

**MITTEILUNGEN  
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT  
WIEN**

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

163. Heft

1989

---

**ZUM WALDSTERBEN IM GLEINALMGEBIET**

ODC 48:181.45:11:(436)

Herausgegeben  
von der  
Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien  
Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag, 1141 Wien

Copyright by  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
A-1131 Wien

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Printed in Austria

ISBN 3-7040-1020-0

Herstellung und Druck  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
A-1131 Wien

## INHALTSVERZEICHNIS

### 1. B a n d

Seite

DONAUBAUER E.: Das Walderkrankungssyndrom im Gleinalmgebiet .....	5
MAJER Ch.: Zu Klima, Geologie und Waldgeschichte des Waldschadensgebietes Gleinalm .....	11
MAJER Ch.: Hinweise auf anthropogene Einwirkungen auf den Boden .....	25
MAJER Ch., KILIAN W., MUTSCH F.: Die Böden im Gleinalmgebiet .....	33
KARRER G.: Vegetationskundliche Charakterisierung des Gleingrabens bei Knittelfeld (Steiermark) .....	129
GÖBL Friederike: Mykorrhiza- und Feinwurzeluntersuchungen im Waldschadensgebiet Gleingraben und Gleinalpe (Steiermark)	
I. Zustandserhebung in der Probefläche "Hexenkreuzung" .....	171
II. Zustandserhebung im Gesamtareal, 1987.....	197

### 2. B a n d

SMIDT St.: Immissionsmessungen im Gleinalmgebiet .....	225
STROHSCHNEIDER Ilse: Beziehung zwischen dem Chemismus von Wurzel und Boden an ausgewählten Punkten der Gleinalm .....	265

	Seite
STEFAN K.: Ergebnisse chemischer Nadelanalysen im Untersuchungsgebiet Glein .....	289
KILIAN W.: Diagnostische Düngungsversuche im Gleinalmgebiet .....	341
TOMICZEK Ch.: Leitfähigkeit, Ast- und Nadelbiome- trie von Fichten im Schadensgebiet Gleinalpe .....	357
RÖSSLER G.: Versuch Gleinalm (809) Vergleichende Zuwachsuntersuchung bei ver- gilbten und gesunden Fichten .....	385
ENGLISCH M.: Schwermetallgehalte in den Böden der Gleinalm .....	405
CECH Th.: Tryblidiopycnis pinastri (Nebenfrucht- form von Tryblidiopsis pinastri - ein im Glein- almgebiet an Fichtenästen häufiger Mikropilz .....	417

# DAS WALDERKRANKUNGSSYNDROM IM GLEINALMGEBIET

Edwin Donaubaer

## Warum wurde das Gebiet für eine umfangreiche Untersuchung ausgewählt?

Ende der siebziger/Anfang der achtziger Jahre machte sich zuerst im Bereich des Gleingrabens ein erhöhter Schadholzanfall bemerkbar, der in den Jahren 1982 bis 1985 den Normalhiebsatz der Dipl.Ing. Rupert Hatschek'schen Forstverwaltung Glein übertroffen hatte; das Maximum des Schadholzanfalles wurde 1983 registriert und der überwiegende Teil dieses Schadholzes konnte nicht einer der üblichen Ursachen (wie Sturm, Schnee, Borkenkäfer) zugeschrieben werden. (Vgl. Ab. 1).

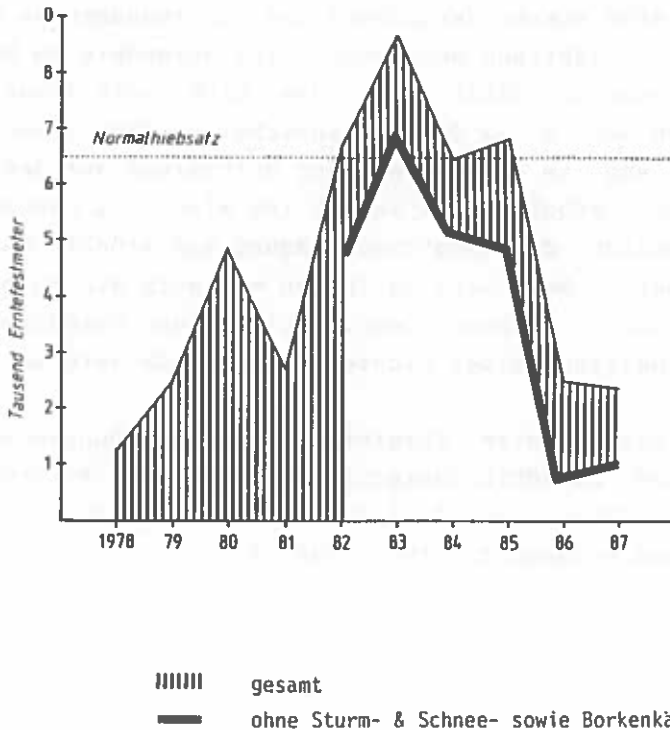


Abbildung 1: Aufgearbeitete Schadholzmengen in der Rupert Hatschek'schen Forstverwaltung Glein

Schon bald - besonders auffallend etwa ab 1983/84 und bis 1985/86 zunehmend - machte sich auch eine deutliche Gelbverfärbung der Bestände und eine Auflichtung der Kronen bemerkbar. Das Bild war vor allem vom Aussehen der Fichte geprägt, die in der genannten Forstverwaltung zusammen mit den wenigen Tannen 87 % der Waldfläche einnimmt. (13 % werden für Lärche ausgewiesen).

Die Vergilbung zeigte sich am Höhepunkt dieses Symptoms in zahlreichen Beständen aller Altersklassen, wobei sich seit 1986 einige Veränderungen zeigten: Flächen, die anfangs noch besser ausgesehen hatten - wie z.B. im Weißenbachgraben, zeigten die Vergilbungssymptome erst mit 1 - 2 jähriger Verzögerung und viele Kulturen, die 1985/86 besonders auffallend gelb waren, sahen 1987/88 wieder grüner aus. Während die Fichte zuerst eher in den älteren Altersklassen litt, zeigt sich nun mehr und mehr nesterartig eine starke Vergilbung und ein zunehmendes Absterben in etwa 30 - 50 jährigen Beständen (z.B. besonders im Wassergraben). Andererseits fällt auf, daß sich viele junge und auch ältere Tannen seit 2 - 3 Jahren hinsichtlich Nadelfarbe, Benadelungsdichte und im Aufsetzen einer Spitzkrone auf dem früheren "Storchennest" erholen. Das Gebiet ist also seit nahezu 10 Jahren hinsichtlich der Symptomausprägung von erheblicher Dynamik gekennzeichnet. - Besonders auffallen war auch die Tatsache, daß eine Zirbenkultur (*Pinus cembra* L.) bei der Rotmeieralm immer dunkelgrün inmitten gelber Fichtenjungbestände verblieben war.

Im Rahmen der letzten Forsteinrichtungserhebungen wurde auch eine visuelle Schadklassenkartierung in der Forstverwaltung Glein durchgeführt; nur 24 % aller Bäume wurden als völlig gesund aussehend eingestuft. (Vgl. Tab. 1).

**Tabelle 1: Ergebnisse einer visuellen Schadklassenkartierung der Hatschek'schen Forstverwaltung Glein.**

Stammzahl	in %										Schad- stufe
	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	Sa.	
229.225	-,60	2,21	4,34	5,60	4,55	2,48	3,66	-,43	-,06	23,93	0
436.981	-,98	3,55	6,52	9,48	10,41	7,77	5,74	1,15	-,02	45,62	1
191.941	-,35	1,02	2,47	3,88	4,96	3,89	2,90	-,43	-,14	20,04	2
74.297	-,03	-,62	-,86	1,37	2,08	1,34	1,13	-,28	-,05	7,76	3
25.442	-,--	-,04	-,17	1,04	-,49	-,51	-,23	-,17	-,--	2,65	4
957.886	1,96	7,44	14,36	21,37	22,49	15,99	13,66	2,46	-,27	100,—	

Dieselbe Schadklassenkartierung zeigte auch auf, daß die Symptome in den mittleren Höhenlagen verstärkt beobachtet worden sind.

Die geschilderten Symptome und die Dynamik in ihrem Auftreten wurden nicht nur im Gleinalmgebiet beobachtet, sondern konnten auch z.B. am Hochwechsel, NÖ, aber auch im Raum Villach und im Weißenseegebiet, Kärnten, zu gleicher Zeit registriert werden. Die Auswahl des Gleinalmgebietes für ein interdisziplinäres Forschungsprogramm hatte folgende Gründe:

- das Gebiet liegt etwas abseits zweier "klassischer" Immissions-schadensgebiete: Aichfeld und Köflach. Eine Beeinflussung aus beiden schien denkbar.
- aus beiden genannten Immissionsgebieten liegen Untersuchungsergebnisse über die Emissions- bzw. Immissions-situation vor. Gleiche Symptome treten aber in den benachbarten Immissionsgebieten nicht auf.
- im Aichfeld befindet sich eine Schwerpunkt-Untersuchungsfläche der "Forschungsinitiative Waldsterben - FIW", was die Möglichkeit bietet, Vergleiche von Meßergebnissen etc. anzustellen.

## Arbeitshypothesen und Fragestellungen

Innerhalb der Hauptfrage nach der Kausalität der Schadsymptome im Gleinalmgebiet sollten alle Erhebungen, Untersuchungen und Versuche folgende Annahmen bestätigen oder widerlegen bzw. Grundlagen für eine forstwirtschaftliche Maßnahme (Sanierung, Schadensminderung, Vorbeugung u.dgl.) liefern.

Frage 1: Die Symptome der Vergilbung weisen auf ein Problem der Nährstoffbalance (bzw.-versorgung) hin. Es wurde angenommen, daß diese Situation weniger aus einem verstärkten Leaching als durch Schäden im Bereich von Wurzel/Mykorrhiza hervorgerufen würde, d.h. daß die Aufnahme von im großen und ganzen vorhandenen Nährstoffen gestört sei. Daher zielten u.a. die Versuche auch darauf ab, Nährstoffe über Blattdüngung zu applizieren.

Frage 2: Welche Rolle ist Immissionen forstschädlicher Luftverunreinigungen zuzumessen?

Die Lage des Schadgebietes zu den beiden Emissionsgebieten Aichfeld und Köflach ließ es als wahrscheinlich erscheinen, daß mehr oder weniger viel Luftverunreinigungen in das fragliche Gebiet gelangen. Da früher und über Dezennien hinweg die  $\text{SO}_2$ -Emissionen der Betriebe des Aichfeldes ein Mehrfaches von heute betragen und nun eher mit erhöhten Stickoxid-Emissionen - nicht zuletzt auch aus dem Verkehr - zu rechnen, ist stellte sich die Aufgabe,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$  und  $\text{SO}_2$  zumindestens in zwei Höhenstufen (Gleingraben und Gleinsattel, kontinuierlich zu messen; zugleich sollten auch die Größenordnungen nasser Deposition sowie die Schadstoffgehalte in den Fichtennadeln erfaßt werden. Dies alles kann die gegenwärtige Situation charakterisieren, weshalb sich die Zusatzfrage ergab, ob Anhaltspunkte für ältere Immissionseinflüsse gefunden werden können.

Frage 3: Welche Stressoren treten im Untersuchungsgebiet neben den erwähnten noch auf und sind hinsichtlich Kausalität und der Planung künftiger Maßnahmen besonders zu berücksichtigen?



Bei allen diesen Fragen wird auch zu beantworten versucht werden müssen, warum die Schadsymptome relativ spontan aufgetreten sind.

#### Frühere Untersuchungen über den Gesundheitszustand von Wäldern in der Glein

Vor rd. 10 Jahren hat das Institut für Forstschutz der Forstlichen Bundesversuchsanstalt über Auftrag der Hatschek'schen Forstverwaltung eine umfangreiche Untersuchung der Schäl- und Verbißschäden durchgeführt. Die Erhebungen haben damals erschreckende Schälchäden (ab 4 cm BHD) ergeben: In der Altersklasse II wies die Mehrzahl der Unterabteilungen mehr als 60 % aller Bäume (viele bis 80 - 100 %) als geschält aus. Es wurde der Schluß gezogen: "Von den 106 aufgenommenen Unterabteilungen haben 60 keine Aussicht, den forstlichen Zielsetzungen auch nur annähernd zu entsprechen (in Massen- und Wertleistung und in der Erreichung des Zielalters)... Außerdem ist zu erwarten, daß ein Großteil der stark geschädigten Jungbestände lange vor der Reife ab einem Alter von 40/50 Jahren zusammenbricht".

Allein diese kurzen Zitate illustrieren, daß man schon damals (1977/78) den Beständen der Glein keine erfreuliche Zukunft voraussagte, da die Stammfäulen als Folge der Schälchäden ein außerordentlich hohes Maß erreicht hatten. Zu diesem Schluß war man gekommen, ohne die Bodenverdichtung durch langjährige Waldweide und ohne Wurzelfäulen noch zusätzlich zu berücksichtigen. Man kann aber voraussetzen, daß die Waldbestände schon beträchtlich krank waren, bevor jene Symptome in Erscheinung traten, die zur vorliegenden Untersuchung geführt haben. Da jedoch die Symptomausprägung zeitlich parallel mit ähnlichen oder gleichen Waldschadenssymptomen anderswo auftrat, ist die Frage der **A u s l ö s u n g** der akuten Entwicklung nicht allein mit dem Hinweis auf die exorbitanten Wildschäden zu beantworten.



# ZU KLIMA, GEOLOGIE UND WALDGESCHICHTE DES WALDSCHADENSGBIETES GLEINALM

Christoph Majer

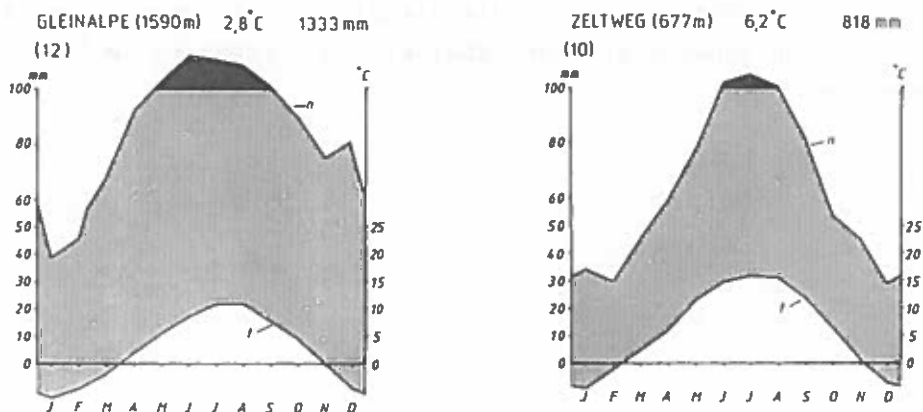
## 1 Die klimatischen Verhältnisse

Innerhalb der Klimalandchaften der Steiermark ordnet WAKONIGG (1978) das Gebiet zur oberen Berglandstufe, südlich des Alpenhauptkammes ein. Es ist durch winterkaltes bis winterstrenges, sommerkühles, rauhes Waldklima gekennzeichnet. In Höhenlagen um 1600 m beträgt die durchschnittliche Vegetationsdauer 155 Tage (vom 1.5.-12.10.) mit Tagesmittelwerten der Temperatur von  $>5^{\circ}\text{C}$ . 69 Tage liegen im langjährigen Durchschnitt zwischen Beginn und Ende der  $10^{\circ}\text{C}$ -Periode.

Zur Illustration der Witterungsverhältnisse dienen Klimadiagramme nach WALTHER und LIETH (1960) von 2 unmittelbar benachbarten Stationen.

Im Gleinalmgraben, der in seinen Temperaturverhältnissen und in der Niederschlagsverteilung von der Beckenlage der Station Zeltweg wesentlich abweicht, werden Jahresniederschläge (je nach Seehöhe) von 600 - 850 mm (Stangelhütte) bzw. 1300 mm (Station Gleinalm Schutzhaus) gemessen (s. Abb. 1 und 2).

Abb. 1 und 2: Klimadiagramme von Gleinalpe und Zeltweg.



n = monatliche Niederschlagshöhe (mm)  
t = mittlere Monatstemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )

Die Diagramme zeigen ein deutliches sommerliches Niederschlagsmaximum. In den Monaten Mai bis einschl. September fallen in der Station Stangelhütte 43% (1986) bzw. 57% (1987) des gesamten Jahresniederschlags. An der Station Gleinalm Schutzhaus waren es für denselben Zeitraum im langjährigen Durchschnitt sogar 61%. Das Niederschlagsmaximum liegt bei dieser Station im Juli bei 202 mm, wobei auch Spitzenwerte von über 400 mm gemessen wurden (Juli 1975), d.s. 212% des langjährigen Durchschnitts. Die durchschnittliche Zahl der Niederschlagstage im Jahr (1951-1970) > 1,0 mm beträgt 128 Tage.

Die Monats-Mitteltemperaturen am Gleinalm-Schutzhaus betragen im Jänner -6°C im Juli 11,4°C. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 2,8°C, die jährliche Temperaturschwankung 17,4°C.

Die Nebelhäufigkeit des Gebietes geht mehr auf die aufliegende Bewölkung als auf echte Tal- und Hochnebel zurück.

Im Beobachtungszeitraum 1960/61-1969/70 wurde eine Summe der Neuschneehöhen von 451 cm mit Abweichung (s) 132 cm gemessen und eine mittlere max. Schneehöhe von 130 cm. Die Dauer der Winterdecke betrug 146 Tage, s = 23 Tage, die Dauer der Schneedecke 162 Tage mit s = 21 Tage.

Süd- und West-Winde sind im Sommer relativ häufig und würden ein Berg-Tal-Windsystem erklären. Die winterliche Taleinwinde in die Seitentäler des Knittelfelder-Beckens erklärt LAZAR (1980) mit dem Rückstau der Talluft aus den Becken, welcher eine Sogwirkung in die Seitentäler (auch in die Glein) bewirkt. Dies könnte eine Zufuhr von schwach schadstoffbelasteten Luftmassen im Talschluß bedeuten.

## 2 Geologie und Landschaft im Gleinalmgebiet

Das Arbeitsgebiet liegt zur Gänze im Altkristallin des Stub-Gleinalpen-Zuges, einer Teileinheit des zentralalpiner Muralpen-Kristallins (s. Abb. 3 und 4).

Die "Kerngesteine" der Gleinalpe bilden zuunterst ein Plagioklasgneis-Komplex sowie ein vulkanogener Komplex bestehend aus verschiedenen Amphiboliten in Wechsellagerung mit Plagioklasgneis sowie Hornblende-Biotit-Aplitgneis (NEUBAUER 1986, SCHABERT 1980). Andere Autoren (BECKER 1980) stellen dem "vulkanogenen Komplex" als "Kerngestein" den Gneiskomplex als eigene Einheit ("Ammering-Serie") gegenüber. Dieser Kern bildet auch den Zentralrücken des Gebirgsmassivs.

Er wird überlagert von dem "Amphibolitkomplex" (Speikserie) mit einer Augengneisplatte an seiner Basis als markante Grenzschicht. Ansonsten umfaßt dieser Komplex wiederum eine Reihe von Amphiboliten, Serpentin sowie Glimmerschiefer und Silikatmarmor.

Darüber folgt ein Glimmerschieferkomplex ("Rappoltserie") und ein Marmorkomplex ("Almhausserie").

Das engere Arbeitsgebiet liegt fast ausschließlich im Bereich des Aplitamphibolit des vulkanogenen Kernkomplexes und der Speikserie (Amphibolitkomplex). Nur am Talausgang werden die Gneise der "Ammeringserie" erreicht, sowie am SW-Rand die Glimmerschiefer berührt.

Die Geologische Karte (BECKER 1980) weist dort folgende Gesteinsserien aus:

. Amphibolitkomplex (Speik-Serie):

Augengneis

gemeiner Amphibolit und granatführender Amphibolit

Disthen-Staurolith-Granatglimmerschiefer (nicht im unmittelbaren Bereich von Probeflächen)

. Gneiskomplex (Ammering-Serie):

Plagioklasgneis, z.T. gebändert (am Talausgang, nicht im Bereich von Probeflächen)

- STUB-GLEINALPENKRIEISTALUM**
- Marmor
  - Pyrenit
  - Quarzite der Gneis
  - Quarzliche Glimmerschiefer
  - Zwei Glimmerschiefer
  - Dübeln = Gneis-Glimmerschiefer
  - Quarzit
  - Amphibolit
  - Bläuer Amphibolit
  - Augsengneis
  - Pyroxengneis
  - Grautgneis
  - Apfelporphorit
  - Hornblende = Quarz = Gneis
  - Gesteine der Leontopogon-Schuppenfelsen

Abb.: 3 Geologisches Übersichtsprofil (aus: BECKER 1980)



Abb.: 4 Lage des geologischen Übersichtsprofils im Gebiet Vorder-Glein (Kartenausschnitt der Österr. Karte 1:50.000 Kartenblatt Köföflach)



. Vulkanogener Komplex ("Gleinalm Kernsteine"):

Aplitamphibolit, Bänderamphibolit

Hornblende-Biotit-Aplitgneis

"Amphibolit im allgemeinen"

Disthen-Granat-Zweiglimmerschiefer

. ferner ein kleines Vorkommen von Silikatmarmor, das in der Karte nicht ausgeschieden ist.

Neben dem unbedeutenden Marmorvorkommen, randlich anstehenden intermediären Glimmerschiefer und dem sauren Augengneisband stellt sich das bodenbildende Ausgangsgestein somit recht einheitlich als verschiedene Varianten von Amphibolit und Hornblende-Gneis dar, die im allgemeinen als sehr Mg-Ca-reich gelten. Dieser scheinbar so uniforme Gesteinsaufbau trägt jedoch: Wie die Mineralspektren (Tab. 2) und die chemischen Analysen (Tab. 1) zeigen, sind die Amphibolitvarianten sehr verschiedenartig zusammengesetzt. Sie sind außerdem als Gesteinskomplex verstanden und führen neben dem eigentlichen Amphibolit auch verschiedenste andere Gesteine. Im Chemismus, der für die Bodenbildung entscheidend ist, unterscheiden sich diese Gruppen ganz wesentlich:

Die Gesteine des "vulkanogenen Komplexes" enthalten mehr helle, saure Komponenten, sind im Durchschnitt wesentlich ärmer an Ca und Mg als jene des "Amphibolitkomplexes".

Der Aplitamphibolit wird von TEICH (1986, S 63-70) als graues, geschiefertes Gestein aus Quarz, Plagioklas etc. viel Biotit und nur wenig Hornblende beschrieben, das "kaum noch als Amphibolit", eher als Biotitgneis bezeichnet werden sollte. Er ist ebenso wie der Bänderamphibolit eher einem "Biotitgneis und verfaltetem Diorit ähnlich".





Der Aplitamphibolit, welcher ca. die Hälfte des Untersuchungsgebietes einnimmt, zeichnet sich durch hohe  $\text{SiO}_2$ -Gehalte bis 75 Gewichts-% und Al zwischen 10-14 Gewichts-% aber vergleichsweise geringe Anteile an MgO nur 2-3% sowie CaO 2-4% aus.

Dem stehen die dunklen, hornblendereichen Amphibolite der Speikserie gegenüber.

Der Ca- und Mg-Gehalt des "gemeinen" und granatführenden Amphibolites ist 3 bis 4 mal höher als der des Aplitamphibolites, der  $\text{SiO}_2$ -Gehalt aber nur unter 50%. Die Kaliausstattung ist generell gering (Tab. 1).

Aufgrund chemischer Vergleiche stellt TEICH (1986) als potentielles vulkanisches Ausgangsmaterial dem Aplit- und Bänderamphibolit sowie dem Hornblende-Biotitgneis basenreichen Andesit gegenüber, den Amphiboliten der Speikserie hingegen Basalt.

Lediglich der Augengneis zeigt über die gesamte Verbreitung einen sehr einheitlichen Chemismus (FLÜGEL 1984), der auf granitisches Magma, bzw. Herkunft als metamorphen Quarzporphyr schließen läßt: Er ist reich an Kieselsäure, sehr arm an Mg und Ca, aber zumindest doppelt (bis 10 mal) so reich an K als die Amphibolite!

Das Band des Augengneiszuges (von NEE-SWW) kommt auch in der Nährstoffanalyse des Mineralbodens recht gut zum Ausdruck. Die Böden von 6 der 8 auf diesen Zug situierten Bodenuntersuchungsstellen weisen ebenfalls eine extrem schlechte Ausstattung mit MgO auf.

Schließlich aber bedeuten die in der geologischen Karte ausgeschiedenen Einheiten jeweils eine ganze Serie aus lagen- und bänderweise wechselnden, sehr unterschiedlichen Gesteinen. So umfaßt insbesondere der Aplitamphibolit sehr helle, saure Abschnitte. Die chemische Analyse bestätigt diese Variabilität:

Trotz relativ geringer Distanz (ca. 400 m) zwischen den beiden Entnahmeorten der Gesteinsproben 2 und 3 (Tab. 1) aus der gleichen geologischen Einheit (Aplitamphibolit), ist die Variationsbreite der Analysendaten erstaunlich hoch:  $\text{SiO}_2$  65,0% und 73,0% (gleich hoch wie bei Augengneis!), CaO 2,28% bzw. 3,71%, MgO 2,80% bzw. 1,81% und  $\text{K}_2\text{O}$  2,0% und 0,65%. Diese Unterschiede finden sich auch im Mineralboden und selbst in der Humusaufgabe

wieder (Tab. 3). Profil 201 zeichnet sich durch einen höheren pH-Wert und fast den doppelten Gehalt von MgO und K<sub>2</sub>O im O-, A- und B (10-20 cm) -Horizont aus; bei CaO ist nur der Gehalt der Auflage um ein Vielfaches gegenüber dem Vergleichspunkt BIN 29 erhöht.

Bei der Beschreibung des Bodenprofils im Gelände muß im Gegensatz zur flächigen Kartendarstellung von Gesteinsserien das konkret am Punkt anstehende oder die Hangschuttdecke bildende Gestein angesprochen werden. Das ist aber angesichts der bunten Zusammensetzung des Hangschuttes oft gar nicht eindeutig zu entscheiden. Um für weitere Auswertungen wenigstens die ungefähre Zuordnung zu wenigen Gruppen zu erleichtern, wurden in den tabellarischen Darstellungen die verschiedenen hellen Gesteine, Schiefergneise und Glimmerschiefer mit Ausnahme von Augengneis zusammengefaßt und zur Unterscheidung vom Augengneis als "Glimmerschiefer" bezeichnet. Die solcherart dem "Glimmerschiefer" zugeordneten Probeflächen liegen nach der geologischen Karte ausschließlich in den Zonen des Aplitamphibolit und Hornblende-Biotit-Aplitgneis sowie in einer kleinen Zone des Augengneisbandes (Abb. 5).

Somit werden für die weitere Auswertung folgende Gesteine als bodenbildendes Ausgangsmaterial unterschieden:

Augengneis	Amphibolit (dunklere Formen)
Glimmerschiefer u.a.	Marmor
helle Gesteine	

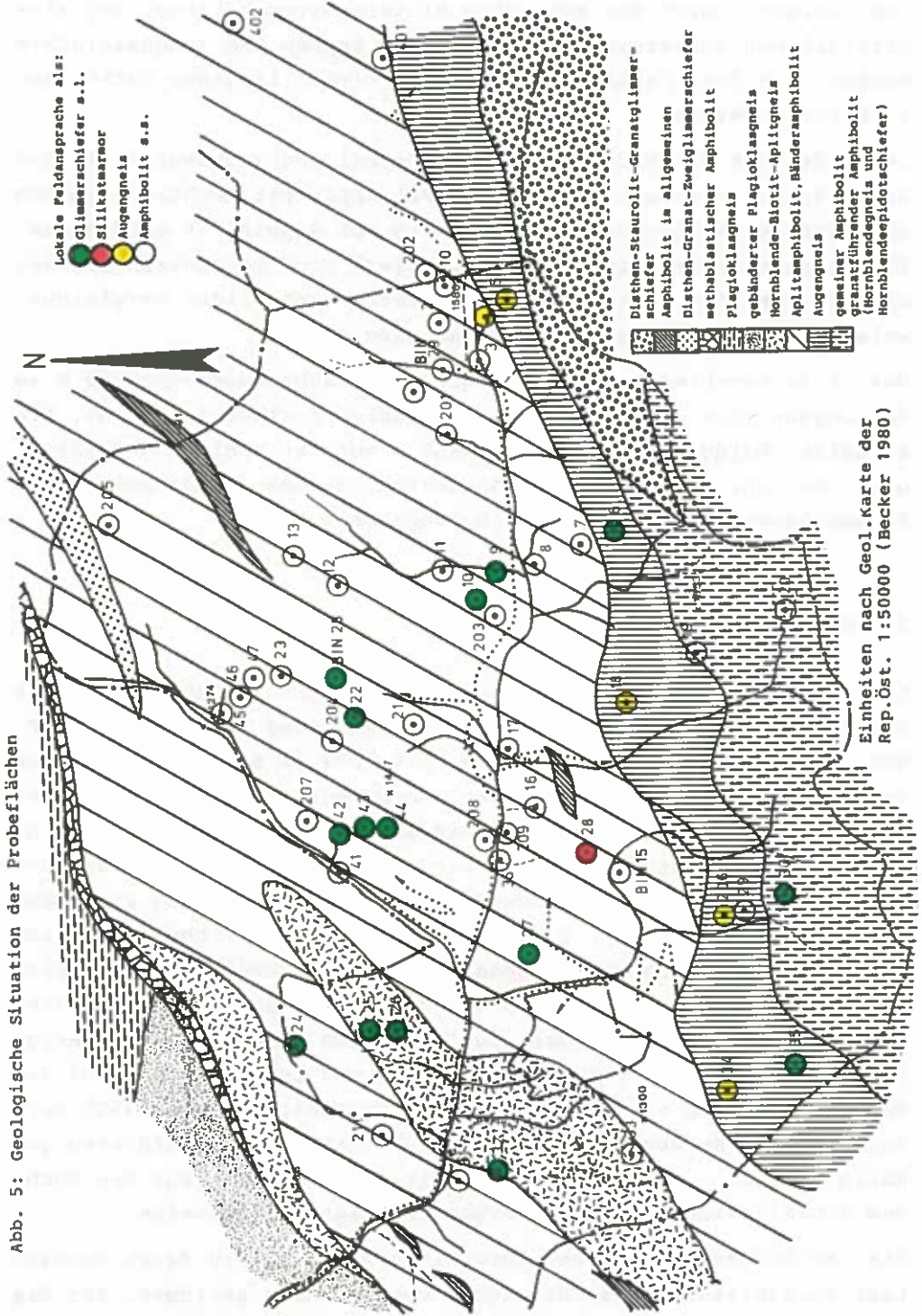
Tab. 3: Bodenproben zu den Gesteinsproben 2 und 3

Horizont:	2			3		
	Olf	Ah	B	Oh	Ah	B
pH (KCl)	4,17	3,75	3,96	3,60	3,40	3,80
*MgO %	0,36	1,00	1,13	0,22	0,57	0,69
*CaO %	0,93	0,13	0,10	0,22	0,11	0,10
*K <sub>2</sub> O %	0,11	0,12	0,13	0,05	0,07	0,08

\* im Perchlorsäureaufschluß analysiert

Die Landschaft ist geprägt durch taleinwärts des Kristallingebirges sich verengende Täler mit steilen Flanken. Diese Kerbtäler weiten sich im Talschluß zu Quelltrichtern auf. Die Höhenla-

Abb. 5: Geologische Situation der Probeflächen



gen zeigen durch den typischen Mittelgebirgscharakter der altkristallinen Schiefergebirge gerundete Kuppen und langgestreckte Rücken, die durch sanfte, meist 100 m tiefer liegende Sättel unterbrochen werden.

Im Norden des Speikkogels ist eine Karbildung angedeutet. An den Steilhängen wechseln ruinenhafte Felsköpfe mit mächtigen Decken aus groben Hangschutt, insbesondere auf Amphibolit sind Blockfluren verbreitet. Die "Glimmerschiefer" sind mechanisch weniger widerstandsfähig, leichter verwitterbar und bilden vergleichsweise feinkörnigere, tiefgründigere Böden.

Das Arbeitsgebiet erstreckt sich über Höhenlagen von 860 m am Taleingang bis nahe 2000 m (Gleinalm-Speikkogel 1988 m). Die aktuelle Waldgrenze liegt bei 1650 m auf der südlichen Talseite bzw. bei ca. 1700 m auf der Nordseite, darüber folgt meist eine Krummholzzone mit Latsche und Erlengebüsch.

### 3 Zur Forst- und Waldgeschichte

Die Wälder der Glein finden bereits in der "Waldbereitung der Steiermark" von 1561/62 von Kaiser Ferdinand I Erwähnung (HAFNER, 1979). Die Wälder waren bis 1623 im Besitz des Stiftes Seckau. Ab dem 4. Oktober dieses Jahres wurden sie vom Domprobst des Stiftes der Vordernberger Radmeister-Kommunität zur dauernden Benutzung überlassen. 1625 wird in der Vordernberger Waldbe-sichtigung, eine Art Zwischeninventur, die in Nutzung stehenden Wälder in der Glein u.a. als zu den Kaiserlichen Hoch- und Schwarzwäldern gehörend, genannt. (Als Hochwälder wurden alle Wälder außerhalb bäuerlichen Besitzes bezeichnet, während unter Schwarzwälder, Nadelwälder zu verstehen sind). Nach der Bergordnung von 1517 wurden alle Hoch- und Schwarzwälder für den Bergbau, wo sich ein solcher befand, vorbehalten. Seit 1525 wurden alle zum Bergbau erforderlichen Wälder dem Landesfürsten gehörig erklärt. - Die Abgabe von Holz und Holzkohle aus den Hoch- und Schwarzwäldern für den Bergbau erfolgte zwangsweise.

Die Wälder der Radmeister-Kommunität waren bis zu deren Verkauf fast ausschließlich der Erzeugung von Kohlholz gewidmet. Für die

Brenn- und Kohlholzwirtschaft war einzig und allein die Menge des Holzes maßgeblich, die Qualität spielte keine Rolle.

Ein Bild über die Holzmenge, die aus dieser Gegend abtransportiert wurde, geben die Berichte über die Trift und die hierfür notwendigen Bauten. Der Gleinbach mit Nebenbächen und der in den Gleinbach mündende Rachauer Bach wurden bereits 1561 als Triftbäche erwähnt. 1625 bestanden in der Glein 2 Klausen, ein Jahr später bereits 3 (eine vordere Hauptklause, eine mittlere und eine innere Klause, nahe der Alm) - ab 1628 begann man statt der Trift zum Rechen Leoben, die Verschiffung von Holzkohle von St. Lorenzen aus. Dort befand sich auch ein Holzkohlenlager. Von 1674 an erfolgte der Transport mit Plätten. Das Ausmaß der damaligen Schlägerungen läßt sich aus einer Äußerung aus dem Jahre 1677 ermessen, wonach man damals aus den Gleinwäldern nur mehr Holz für 12-15 Jahre erwartete.

Die benötigte Menge an Holz für die Vordernberger Hochöfen erreichte zwischen 1867 und 1873 einen Umfang von 300.000 m<sup>3</sup>. Ab 1891 sogar 360.000 m<sup>3</sup> Kohlholz. 1870 gingen die Wälder in der Glein in den Besitz von Mayr-Melnhof über. 1933 erwarb die Familie Hatschek in der Glein Wälder in einem Ausmaß von ca 2700 ha.

#### Zur Waldbewirtschaftung der damaligen Zeit:

Da der momentane Bodenzustand sehr gut die Bewirtschaftungsart der Vergangenheit widerspiegelt, sind zur Deutung der Bodenprofilausprägung die Erklärungen die uns die historischen Aufzeichnungen lieferten, notwendig. Der Großkahlschlag war eine übliche Nutzungsform der Montanbetriebe dieser Zeit. HLUBEK 1860 berichtet, daß .. "durch den kahlen Abtrieb vieler Waldungen in der Steiermark in kahle Felsen verwandelt wurden wie z.B. im Gesäuse, in der "Kleinalm" etc." ...

In den Bauernwäldern herrschte die Plünderwirtschaft, d.h. der Hieb auf den stärksten Stamm vor.

Das auf die Kahlschläge folgende Schlagbrennen war über Jahrhunderte gebräuchlich, auch war der einmalige Anbau von Getreide dort die Regel. Auf den durch die Asche gedüngten und gelocker-

ten Böden war der Ernteertrag recht gut. Man rechnete im weststeirischen Stub- und Gleinalmgebiet für Schlagkorn den 12-20-fachen Samenertrag (SCHNEITER 1970). Auf den großen Schlägen war das Eintreiben von Vieh (mit Ausnahme von Ziegen) üblich und sogar gesetzlich geregelt, es sollte den aufkommenden Graswuchs niederhalten und nach der Einsaat der Waldsamen, diese in den Boden einbringen.

Die Wiederbewaldung erfolgte entweder durch Belassung einzelner Samenbäume, durch Einsaat, oder man überließ die Verjüngung der Natur (Anflug). WESSELY (1851) schätzt den durchschnittlichen Zeitbedarf für die Wiederbewaldung auf 9-50 Jahre, wobei er für 45% der Schlagfläche eine Verjüngungsdauer von 25 Jahren angibt. Der Waldsamen wurde beim Getreidebau untergemischt. In geeigneten Lagen hielt sich der Waldfeldbau bis in die 20er Jahre unseres Jahrhunderts. Nach dem Feldbau erfolgte die Einsaat der Baumsamen vornehmlich Fichte aber auch Lärche und Buche als Vollsaat (auch im Winter auf Schnee), als Plattensaatsaat (es wurde der Bodenbewuchs auf einer plattenförmigen Fläche entfernt und darauf gesät) bzw. Stocksaat. Ob bei den großen Mengen an benötigten Saatgut immer eine standortsgerechte Herkunft Verwendung fand, ist zu bezweifeln.

Gezielte Aufforstung (Pflanzung) von Kahlschlägen fanden erst in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts im Betrieb Mayr-Melnhof statt.

Bis zu diesem Zeitpunkt war eine Schlagruhe von 3 Jahren gebräuchlich, sie wurde dann aufgelassen bzw. auf 1 Jahr verkürzt. Seit 1950 wurde die Schlagruhe gänzlich aufgehoben.

#### 4 Literatur

ANGEL, F., HERITSCH, F., 1921: Ergebnisse von geologischen und petrographischen Studien im mittelsteirischen Kristallin Verh.Geol.St.-A, Wien, S. 49-57.

BECKER, L., 1980: Erläuterungen zu Blatt 162 Köflach der geologischen Karte der Rep. Österreich 1:50.000, Geol. Bu.Anst. Wien.

- FLÜGEL, H.W., 1975: Die Geologie des Grazer Berglandes. Erl. zur geol. Wanderkarte des Gr. Bergl. 1:100.000, Geol. Bu.Anst. Wien.
- HAFNER, F., 1979: Steiermärkischer Wald in Geschichte und Gegenwart. Österr. Agrarverlag.
- HLUBEK, F.X., 1860: Ein treues Bild des Herzogthums Steiermark. Graz.
- LAZAR, R., 1980: Lokalklimatische Studie in der Region Aichfeld-Murboden. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, Band 131: 129-160.
- NEUBAUER, F., 1986: Die strukturelle Entwicklung des Gleinalm/-Rennfeldkristallins". Jahrb. d. geol. Bundesanst. Wien, 129/3+4.
- OBERHAUSER, R., 1980: Der geologische Aufbau Österreichs. Geol. Bundesanstalt Wien.
- SCHABERT, S., 1980: Stub- und Gleinalpe sowie die südwestlichen Fischbacher Alpen und das Kristallingebiet von Anger. In: R. Oberhauser. Der geolog. Aufbau Österreichs. Springer Verlag Wien, 392-396.
- SCHNEITER, F., 1970: Agrargeschichte der Brandwirtschaft. Forschungen zur geschichtlichen Landeskunde der Steiermark, Historische Landeskommission Graz, Band XXV.
- TEICH, T., 1978: Die Genese des Augengneiszuges in der Gleinalpe-Stubalpe, Steiermark. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark Graz, Band 108:55-69.
- TEICH, T., 1979: Die Genese des Augengneiszuges in der zentralen und südlichen Stubalpe mit einer Zusammenfassung über den Augengneiszug der Hochalpe-Gleinalpe-Stubalpe, Steiermark-Kärnten. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark Graz, Band 109: 39-54.
- TEICH, T., 1986: "Gesteinsassoziation" im Stub- und Gleinalpengebiet. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark Graz, Band 116: 71-77.

- TEICH, T., 1986: "Chemische Untersuchungen am gebänderten Plagioklasgneis und Bänderamphibolit der Gleinalm, Stmk". Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark Graz, Band 116:49-55.
- TEICH, T., 1987: "Fremdgesteinseinschlüsse" im "metablastischen" Amphibolitzug der Gleinalpe, Steiermark. Mitt.naturwiss.Ver. Steiermark Graz, Band 117:39-48.
- WALTHER, H. und LIETH, H., 1960: Klimadiagramm-Atlas. Georg Fischer Verlag Jena.
- WESSELY, J., 1851: Die österr.-steierische Hochgebirgsforstwirtschaft gegenüber den Forderungen der Jetztzeit. ÖVF Jg.1851, Heft 1-3.
- WINKLER-HERMADEN, A., 1934: unveröff. Gutachten, zit. in BECKER 1980, Erl.z.geol.Kte d. Rep. Österr, Blatt 162; Geol. Bu. Anst. Wien.



# HINWEISE AUF ANTHROPOGENE EINWIRKUNGEN AUF DEN BODEN

Christoph Majer

## 1 Holzkohlevorkommen im Boden

Auf 29 der 56 untersuchten Punkte (d.i.S. 52%) wurden im Bodenprofil Holzkohlereste gefunden und zwar sowohl im unteren Teil der Humusaufgabe als auch im Mineralboden bis zu einer Tiefe von 45 cm.

10 Punkte wiesen Holzkohle in der Auflage

22 "	"	"	im Mineralboden bis über 5 cm Tiefe
12 "	"	"	" " bis über 10 cm Tiefe
6 "	"	"	" " bis über 20 cm Tiefe

auf.

Die Häufigkeit der Holzkohlefunde und ihre Verteilung bis tief in den Mineralboden wird verständlich, wenn man weiß, daß die Großkahlschläge in der Zeit der Vordernberger-Radmeister-Kommunität abgebrannt wurden und z.T. auf ihnen Waldfeldbau betrieben wurde (vgl. HAFNER 1979), also das Erdreich vor der Saat mit der Haue aufgelockert wurde. Das Auftreten der Holzkohle in den obersten Schichten könnte auf Schlagbrennen, jenes in größerer Tiefe auf Hackbau zurückgehen.

Die Holzkohlefunde sind hauptsächlich entlang des Hauptgrabens verbreitet, kaum jedoch in den Seitentälern zu finden. Sie erreichen auf den nördlichen Talseiten durchschnittlich 1270 m, während sie auf der Südseite fast 100 m weiter hangaufwärts (1345 m) reichen. Das Mittel aller holzkohleführenden Profile liegt mit  $\alpha < 5\%$  Irrtumswahrscheinlichkeit 100 m tiefer als jenes der Flächen ohne Holzkohle. Es sind also die für die Landwirtschaft günstigeren Lagen.

Tab. 1: Gehalt an organischem Kohlenstoff in Bodenhorizonten mit und ohne Holzkohleresten

cm Tiefe	ohne Holzkohle (%C)	mit	t-Test
0-10	10,52%	9,74%	n.g. (t=50,95%)
10-20	7,53%	6,50%	n.g. (t=48,95%)
20-30	6,11%	4,64%	*
30-50	5,04%	3,07%	*

n.g. = nicht gesichert

\* = <95% Überschreitungswahrscheinlichkeit

Mit der Hangneigung ergeben sich keine gesicherten Zusammenhänge. Die Erosion mag zur Einlagerung der Holzkohle in den Unterboden beitragen, spielt aber offenbar keine vorrangige Rolle.

Nach der statistischen Untersuchung von ENGLISCH (1989) sind Profile mit Holzkohleresten in allen Tiefenstufen durch durchschnittlich geringeren Humusgehalt des Mineralbodens gekennzeichnet (Tab. 1).

Wie im Abschnitt Böden (MAJER, KILIAN und MUTSCH - in diesem Band) dargelegt, fallen innerhalb der Gruppe "magere, podsolige Braunerde" eine Reihe von Profilen (Pt. 13, 21, 25, 26, 36, 42) durch höhere Basenversorgung aus dem Rahmen; sie alle unterscheiden sich von den restlichen Böden durch Holzkohlegehalt.

Desgleichen enthält die "nährstoffreichste" Gruppe aller Böden im Gleinalmgebiet (Pt. 9, 10, 21, 26, 27, 33, 36, 42, 201) - mit wenigen Ausnahmen - Holzkohle; Ausnahmen sind lediglich die Profile 28 auf Kalk sowie 12 und 204 - eutrophe Braunerde auf Amphibolit, Böden die vom Substrat her höher versorgt sind.

Umgekehrt wurden in keinem Boden der "ärmsten Gruppe" (Pt. 44, 46, 47, 401, 24, 31) Holzkohlereste gefunden. Lediglich die ebenfalls "mäßig armen" Profile 4, 6, 30 enthalten Holzkohle, sie liegen aber auf Augengneis und sind daher trotz Holzkohle arm.

Diese Befunde weisen übereinstimmend darauf hin, daß hier lange zurückliegende anthropogene Eingriffe noch heute im Bodenchemismus nachwirken: die Holzkohlefunde kennzeichnen jene Böden, welche seinerzeit unter Brandkultur und Hackfeldbau standen. Durch diese Bewirtschaftungsform wurde der Waldhumus weitgehend mine-

realisiert (daher der Humusgehalt herabgesetzt) und Kationen aus der org. Substanz (Holzasche!) angereichert. Durch diese Aufbaugung ( $R^+COO^-K \rightarrow K^+ + CO_2$ ) wird eher ein pH-Anstieg und keineswegs ein Versauerungsschub induziert.

Erwähnenswert, wenn auch hier nicht näher untersucht, ist die Tatsache, daß gerade auf den agradierten, holzkohleführenden Profilen der podsoligen Braunerde starke Wurzelschäden festgestellt wurden.

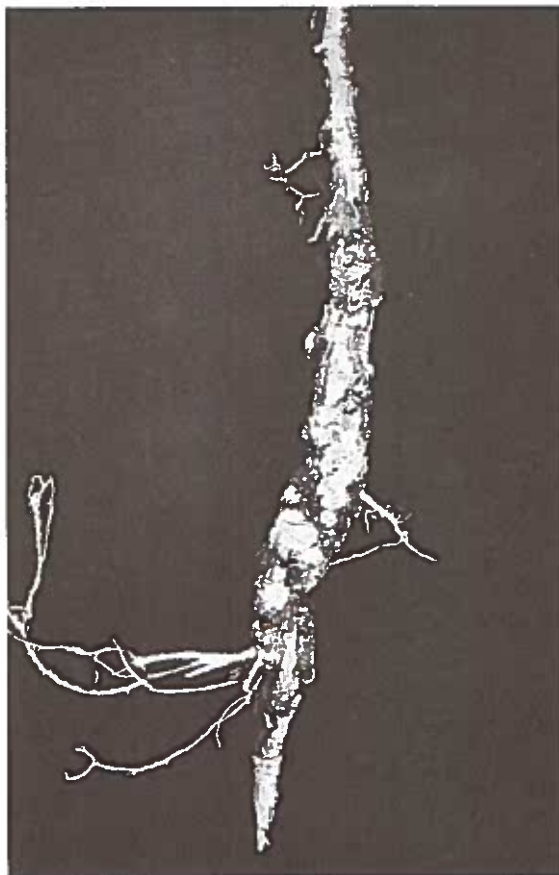
## 2 Mechanische Wurzelverletzungen

An 30 der 56 Standortsuntersuchungspunkte (54%) des Gebietes fanden sich Wurzelverletzungen (s. Abb. 1). Sie zeigten krankhafte Veränderungen (Verdickungen) des Wurzelhabitus mit Harzaustritt und Rindenablösung. Da die Schäden auch auf nahezu ebenen Stellen beobachtet wurden, scheidet dort Bodenkriechen, das durch mitgeführte Gesteinsblöcke auch mechanische Schäden an Wurzeln hervorrufen könnte, aus. In Talnähe befand sich während der Beobachtungszeit in unmittelbarer Nähe der Punkte auch jetzt noch weidendes Vieh im Wald.

Auf der Fläche 203 wurden von 2 Fichten eines ca. 40 jährigen Stangenholzes die flachstreichenden Grobwurzeln freigelegt. In einem Fall waren 100% der Grobwurzeln sichtlich durch Viehtritt geschädigt (Krone vergilbt, Schadstufe 3) im anderen Fall waren es 40% (Krone grün, noch vitales Aussehen). Auch das Freilegen der flachen Wurzelteller in der Nähe der Rothmair Alm mittels Wasser brachte ähnlich hohe Werte an verletzten Grobwurzeln zum Vorschein. Beim Test mit dem Konditiometer ASI (TOMICZEK, 1989) konnte nachgewiesen werden, daß der Saftstrom der verletzten Wurzeln fast gänzlich unterbrochen war.

Früher wurden bis zu 120 Stück Vieh auf die Speikalm aufgetrieben (Gutachten über Wildschäden), die ihren Weg durch den Glein-graben bis zur Alm nahmen und dabei sicher auch in den angrenzenden Beständen weideten. Ein Weidezaun an der Waldgrenze besteht erst seit knapp zwei Jahren.

Abb. 1: Eine sichtlich durch Viehvertritt verletzte Fichtengrob-  
wurzel



### 2.1 Korrelation zwischen Wurzelverletzungen und Nadelspiegel- werten

Von den insgesamt 43 Punkten, für welche Nadelanalysen und Wurzeluntersuchungen vorlagen, wurden bei 30 Punkten Schäden an den Wurzeln diagnostiziert. Nur an einem dieser Punkte waren alle 5 untersuchten Elemente (N, P, K, Ca, Mg) in ausreichender Menge in den Nadeln vorhanden. - Auf allen übrigen war mindestens ein Nährstoff entweder im Mangelbereich oder befand sich in der Kategorie "unterversorgt" (s. Tab. 2).

Tab. 2: Beziehung zwischen den Nährstoffgehalten von N, P, K, Ca, Mg in der Nadel (1-jährig 1986) und den auf diesen Standorten vorgefundenen Wurzelverletzungen

mit Wurzelschäden (n=30)			ohne Wurzelschäden (n=13)		
N	a	2 ( 7%)	N	a	3 (23%)
	u	15 (50%)		u	3 (23%)
	M	13 (43%)		M	7 (54%)
P	a	29 (97%)	P	a	11 (85%)
	u	1 ( 3%)		u	2 (15%)
	M	- ( 0%)		M	- ( 0%)
K	a	19 (63%)	K	a	10 (80%)
	u	8 (27%)		u	1 ( 7%)
	M	3 (10%)		M	2 (15%)
Ca	a	8 (27%)	Ca	a	2 (15%)
	u	22 (73%)		u	9 (70%)
	M	- ( 0%)		M	2 (15%)
Mg	a	19 (63%)	Mg	a	4 (30%)
	u	8 (27%)		u	9 (70%)
	M	3 (10%)		M	- ( 0%)

a = ausreichend  
u = unzureichend  
M = Mangel

Die Versorgungslage ist bei N besonders schlecht, wobei die "geschädigten Punkte" stärker im Bereich unzureichender Ausstattung bzw. Mangel liegen. Bei P ist die Situation weit besser als bei allen anderen angeführten Elementen. Nur 1 Punkt bzw. 2 (ungeschädigt) ist unzureichend versorgt. Die Verhältnisse der K- und Mg-Gehalte sind bei den Wurzelgeschädigten gleich. Unzureichende Gehalte bzw. Mangel von K tritt bei den verletzten Punkten stärker auf. Die Ca-Werte unterscheiden sich im unzureichenden Bereich kaum, jedoch liegen 2 "ungeschädigte Punkte" im Mangelbereich. Bei Mg sind 3 Punkte mit Wurzelverletzungen im Mangelbereich, während die Punkte der "Ungeschädigten" einen höheren Prozentsatz an Unterversorgung mit Mg aufweisen.

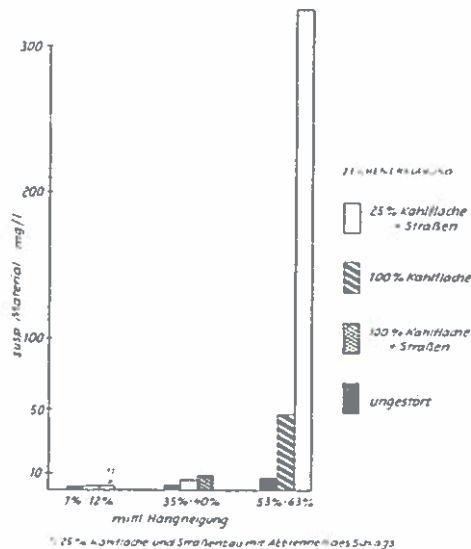
Es besteht somit kaum ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Wurzelschädigungsgrad und den Nadelspiegelwerten, eher ist eine der Erwartung widersprechende Tendenz erkennbar.

### 3 Wirkungen von Erntemaßnahmen und Straßenbau

Auf die Folgen welche die Großkahlschlagwirtschaft in historischer Zeit auf die Böden, ihre Nährelementversorgung sowie ihr Bodenleben mit sich brachte, wurde bereits früher eingegangen. Die anschließende Brandrodung, der Feldbau und das nach der Ernte eingetriebene Weidevieh wirkte gerade in den Steillagen des Arbeitsgebietes, bei den hier häufigen Starkregen, ebenfalls erosionsfördernd.

Recht anschaulich wird auf das Zusammentreffen der Komponenten Steilheit, Kahlschlag und Schlagbrennen, sowie die Auswirkungen des forstlichen Wegebaus in einer Arbeit aus dem amerikanischen Raum (FREDERICSEN et al. 1975 in: REHFUESS 1981) hingewiesen. Hier ist gut erkenntlich, welche sprunghafte Verschlechterung der Abflußverhältnisse bei einer Geländeneigung von über 50% eintritt. Zu einer explosionsartigen Änderung kommt es jedoch erst, wenn auf diesen Steillagen gleichzeitig 25% Kahlflächen und Eingriffe des Straßenbaus vorliegen (s. Abb. 2).

Abb. 2: Einfluß der Hangneigung und des Ernteverfahrens auf die mittleren jährlichen suspendierten Sedimentgehalte in Flüssen nach Kahlschlag und Straßenbau (aus FREDERICSEN u.a. 1975)



Da die Böden in der Glein allgemein eine geringe Wasserspeicherfähigkeit besitzen (s. Abschnitt Böden), könnten sie besonders empfindlich auf Maßnahmen reagieren, die zu einer weiteren Entwässerung führen, wie z.B. Hanganschnitte beim Wegebau.

#### 4 Literatur

- ENGLISCH, M., 1989: Schwermetallgehalte in den Böden der Gleinalm. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, 163/Bd. II.
- FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT, 1978: Gutachten über Wildschäden in der Hatschek'schen Forstverwaltung Glein. Wien (unpubl.).
- HAFNER, F., 1979: Steiermärkischer Wald in Geschichte und Gegenwart. Österr. Agrarverlag.
- TOMICZEK, Ch., 1989: Leitfähigkeit, Ast- und Nadelbiometrie von Fichten im Schadensgebiet Gleinalpe. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, 163/Bd. II.
- REHFUESS, K.E., 1981: Waldböden - Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. Pareys Studentexte 29.





# DIE BÖDEN IM GLEINALMGEBIET

Christoph Majer, Walter Kilian, Franz Mutsch

## 1 Allgemeine Charakteristik

Die Waldböden des Untersuchungsgebietes sind durchwegs junge, karbonatfreie, saure Silikatverwitterungsböden in der Vergesellschaftung Ranker-Felsbraunerde-Semipodsol. Oberhalb der Waldgrenze kommt Eisenhumuspodsol hinzu. Lediglich Profil 28 ist aus Kalksilikatmarmor hervorgegangen, aber ebenfalls karbonatfrei und im Oberboden sauer.

Die Bodenformen sind im gesamten Gebiet morphologisch recht einheitlich: unreife, junge Profile mit wenig entwickelter Horizontausprägung. Das unterschiedliche Ausgangsgestein kommt in der Profilmorphologie kaum zum Ausdruck.

Dunkle, sepiabraun gefärbte, undeutlich horizontierte, tiefgründig humose Braunerden, wie sie für Amphibolit typisch sind, überwiegen. Allenfalls deutet ein violettstichiger Saum von Humusperkolaten eine podsolige Dynamik an. Deutlich podsoliierte Formen, kräftig rostbraun gefärbte Semipodsolen sind relativ selten. Sie mögen eine gewisse Affinität zu den ärmeren Gesteinen, vor allem Augengneis haben, doch konnte eine signifikante Zuordnung nicht nachgewiesen werden.

Entscheidender und die Bodendynamik prägend scheinen das Relief und die Höhenlage zu sein. So nimmt mit der Meereshöhe die Podsolierungstendenz zu, Braunerden sind dagegen eher auf sonnseitige, tiefere Lagen konzentriert.

Die initialen Bodenbildungen (Ranker, seichtgründige Ranker-Braunerde) liegen zumeist auf den verbreiteten, für Amphibolit typischen Blockhalden und Felsfluren.

An den steilen, bis 65% geneigten Grabeneinhängen kommt es nach Starkregen und während der Schneeschmelze immer wieder zu Bodenkriechen und Hangabwärtsgleiten von aufliegendem Blockwerk, vor allem auf Kahlflächen ohne festigende Vegetationsdecke. Die laufende Umlagerung des Bodenmaterials verhindert eine ruhige Bodenentwicklung zu reiferen Profilen mit ausgeprägter Horizont-

differenzierung und trägt zudem auffallend tiefreichenden, im Gelände aber kaum erkennbaren Humusgehalt in fast allen Profilen bei.

Nur an den flacheren Hangstufen und Unterhängen sind tiefgründige, feinerreichere kolluviale Braunerden akkumuliert und gelegentlich ungestörte, reifere Bodenformen mit ausgeprägter Horizontdifferenzierung ausgebildet.

Hydromorphe Böden fehlen außer auf den unbewaldeten Talböden fast gänzlich.

Als Beispiele für typische Bodenformen in der Gleinalm wurden 5 Profilbeschreibungen ausgewählt:

- |                        |                                      |
|------------------------|--------------------------------------|
| Beispiel 1 (Punkt 205) | Ranker                               |
| 2 (Punkt 201)          | oligotrophe kolluviale Felsbraunerde |
| 3 (Punkt 203)          | tiefgründige kolluviale Braunerde    |
| 4 (Punkt BIN28)        | podsolige Felsbraunerde              |
| 5 (Punkt 44)           | Semipodsol                           |

## 2 Methodik der Bodenuntersuchung

### 2.1 Probennahme

Von jedem der ausgewählten Probepunkte, die nach Standort und Bestand möglichst einheitlich waren, wurde eine Mischprobe aus jeweils 3 Einstichen geworben. Der Auflagehumus wurde nach Entfernung der  $O_1$ -Schicht mittels eines quadratischen Stechrahmens (25 cm x 25 cm) bis zur Mineralbodenoberkante volumengerecht entnommen. Wenn dabei die Trennung in eine  $O_f$ - und  $O_h$ -Schicht möglich war, wurde diese durchgeführt. Ab der Mineralbodenoberkante erfolgte die Gewinnung der Bodenproben in Tiefenstufen (0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-50 cm) aus der Profilwand mittels Spaten.

Die gewonnenen Bodenproben wurden möglichst rasch zur Probenaufbereitung gebracht.

**BODENPROFIL Nr: 205**

**Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;

**BMN-Koordinaten:** Hoch 523380, Rechts 065080; ÖK 1:50.000 Nr 162;

**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** hochmontan; **Meereshöhe:** 1500 m; **Exposition:** SE;

**Hangneigung:** 75 ‰; **Geländeform:** Mittelhang; **Kleinrelief:** Blockflur;

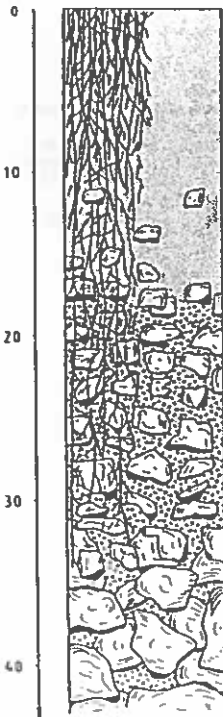
**Grundgestein:** Amphibolit;

**Wasserhaushalt:** mäßig trocken;

**Bestand:** Fi 20 Jahre;

**Vegetationstyp:** Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ;

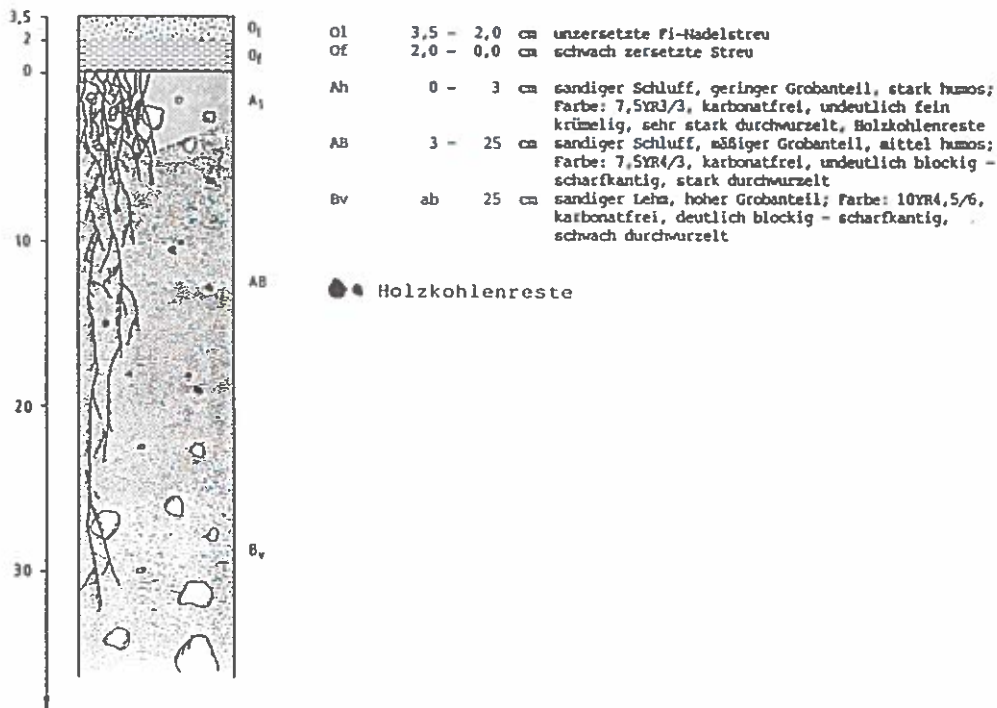
**Boden:** Ranker; **Humusform:** Moder-Mull(Alpenhumus);



- A      0 - 15 cm    lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Steine); stark humos; fein krümelig, sehr stark durchwurzelt, allmählich übergehend
- AC     ab 15 cm    dazwischen lehmiger Sand, humos, undeutlich blockig - kantengerundet, stark durchwurzelt, sehr hoher Grobanteil (Grobgrus); übergehend ins Grundgestein

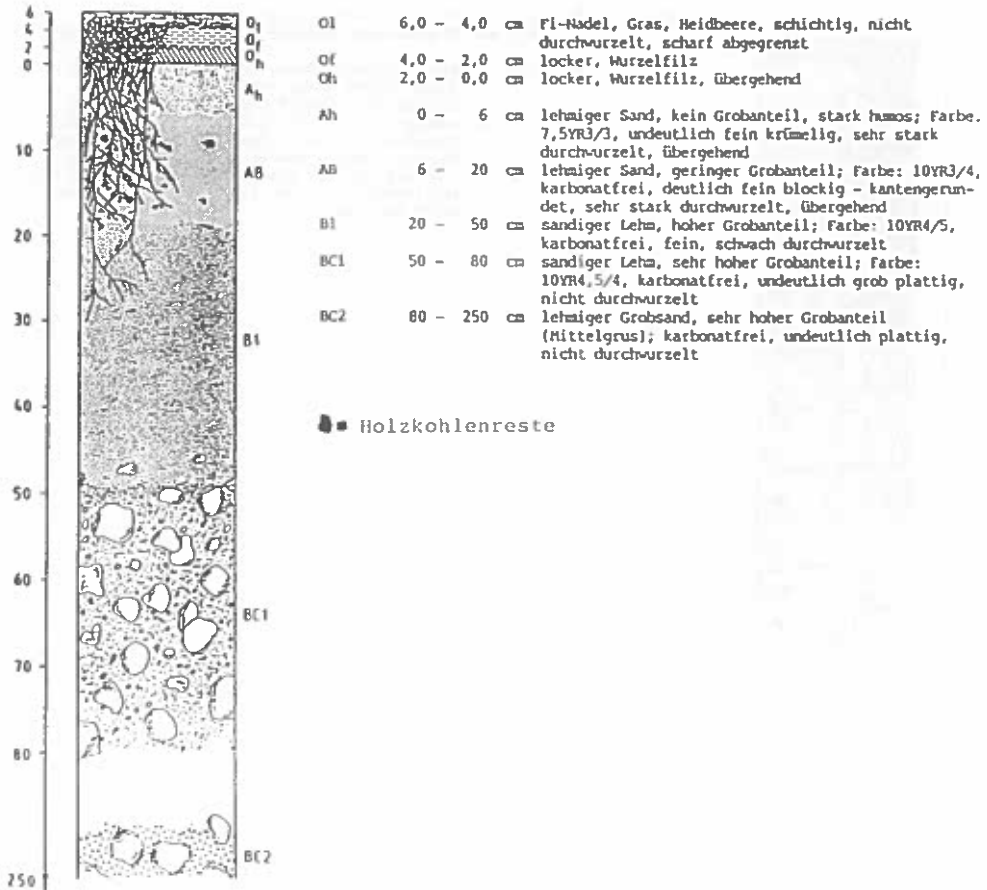
**BODENPROFIL Nr: 201**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 231550, Rechts 651950; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1485 m; Exposition: SE;  
 Hangneigung: 55 ‰; Geländeform: Mittelhang;  
 Grundgestein: Aplitamphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 25 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger, grasreicher Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ,  
 mit weißlicher Hainsimse und Waldhabichtskraut; Begrünungsgrad: 80 ‰;  
 Boden: oligotrophe, kolluviale Felsbraunerde; Humusform: Moder;



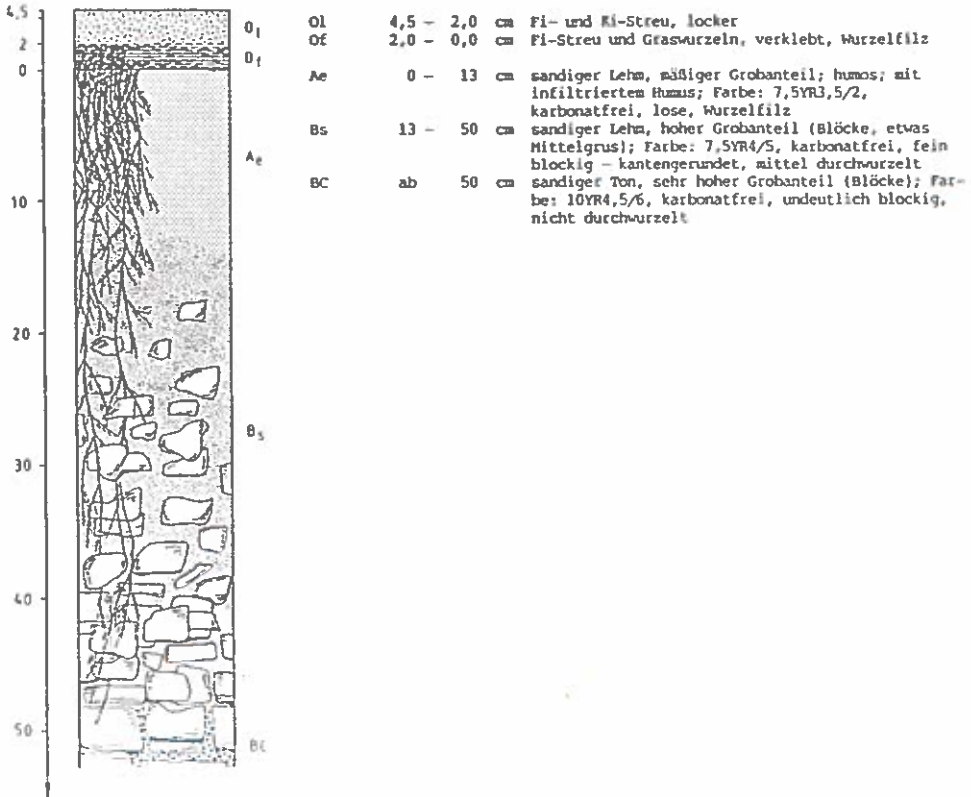
**BODENPROFIL Nr: 203**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523145, Rechts 065050; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1190 m; Exposition: SW;  
 Hangneigung: 25 ‰; Geländeform: Verebnung; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Aplitamphibolit mit mächtiger Hangschutt-Fließerde-Decke;  
 Wasserhaushalt: frisch;  
 Bestand: Fi 50 Jahre;  
 Vegetationstyp: niederer Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ;  
 Boden: sehr tiefgründige Braunerde auf Hangschuttdecke; Humusform:  
 Mullmoder;



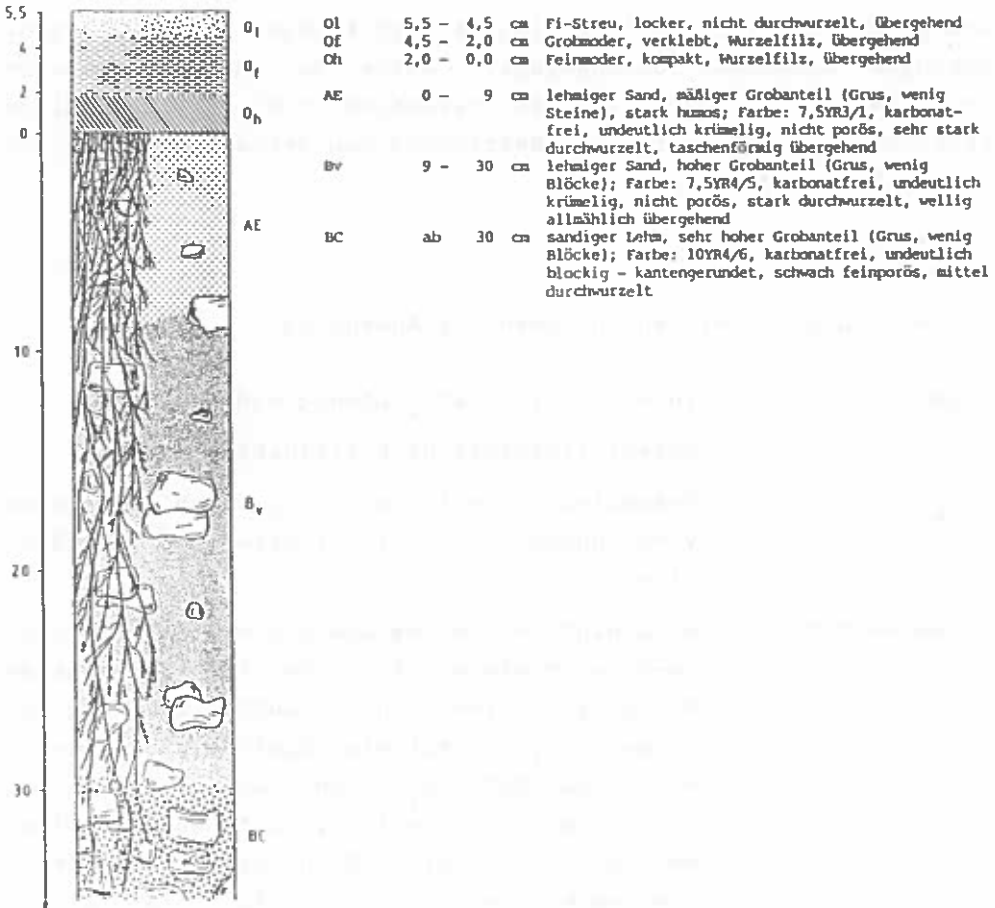
**BODENPROFIL Nr: BIN 28**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523225, Rechts 065020; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1360 m; Exposition: S;  
 Hangneigung: 46 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Bänderamphibolit mit hellem Gneis wechselnd;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 100 Jahre, Ki 100 Jahre, Lä 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit  
 Woll-Reitgras;  
 Boden: podsolige Felsbraunerde; Humusform: Mullmoder;



**BODENPROFIL Nr: 44**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523210, Rechts 064950; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1360 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 68 ‰; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: heller Glimmerschiefer;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 120 Jahre, LÄ, Ki;  
 Vegetationstyp: Drahtschmiele-Typ; Begrünungsgrad: 30 ‰;  
 Boden: Semipodsol; Humusform: Rohhumus, feinhumusarm;



## 2.2 Probenaufbereitung

Die Bodenproben wurden bei Zimmertemperatur möglichst rasch luftgetrocknet. Vom volumengerecht gewonnenen Auflagehumus wurde die luftgetrocknete Masse bestimmt.

Von der lufttrockenen Probe wurde der Feinboden  $\leq 2$  mm mittels eines Siebes abgetrennt. Größere Teile wurden vorher in einer Porzellanschale zerkleinert, ohne Steine zu zerstoßen.

Für die Bestimmung des organischen Kohlenstoffs und des Gesamtschwefels in der Auflage (beide Bestimmungen werden mit sehr geringen Einwaagen durchgeführt) wurde der auf 2 mm gesiebte Feinboden bis zur Pulverfeinheit vermahlen. Diese feinvermahlene Fraktion wurde auch für die Bestimmung von Gesamtstickstoff und Karbonat herangezogen.

## 2.3 Analytik

Folgende Analysenverfahren kamen zur Anwendung:

- pH: in 0,01 mol/l  $\text{CaCl}_2$ -Lösung und in Wasser
- N: Gesamtstickstoff nach Kjeldahl
- $\text{C}_{\text{org}}$ : Gesamtkohlenstoff als  $\text{CO}_2$  nach trockener Verbrennung im Sauerstoffstrom und IR-Deduktion
- Säureaufschluß: Aufschluß mit einem Gemisch von Salpetersäure-Perchlorsäure (5+1) bei  $180^\circ \text{C}$ . Folgende Parameter wurden in der Aufschlußlösung bestimmt:  $\text{P}_2\text{O}_5$  (mittels Spektralphotometer),  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Ni}$  und  $\text{Pb}$  (mittels AAS in der Luft-Acetylenflamme),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (mittels AAS in der Lachgas-Acetylenflamme) und  $\text{Cd}$  (mittels AAS - Graphitrohrtechnik).
- Kationenbelag: Auszug mit 0,1 mol/l Bariumchlorid-Lösung. In der Auszugslösung wurden folgende Elemente analysiert:  $\text{K}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}$  und  $\text{Mn}$  (mittels AAS in der Luft-Acetylenflamme),  $\text{Al}$  (mittels AAS



in der Lachgas-Acetylenflamme) und die Protonenkonzentration (über pH-Differenzmessung der Auszugslösung vor und nach der Schüttelung). Daraus errechnet wurden die Kationenaustauschkapazität (KAK) und die Basensättigung (V-Wert).

- S: Gesamtschwefel als  $\text{SO}_2$  nach Verbrennung im  $\text{O}_2$ -Strom und IR-Dedektion<sup>1</sup>.
- Korngrößen: 6 Fraktionen nach einer kombinierten Sieb- und Sedimentationsmethode.

Die Bestimmung der Kationenaustauschkapazität erfolgte nur für den Mineralboden. Die  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Bestimmung im Säureaufschluß wurde nur für den Auflagehumus durchgeführt; ebenso wurde der Gesamtschwefel nur im Auflagehumus bestimmt. Für die Korngrößenbestimmung wurde die unterste Tiefenstufe (30-50 cm) herangezogen.

Die detaillierten Beschreibungen für Probennahme und Analyse sind den Richtlinien der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft zur Waldbodenuntersuchung (BLUM et al. 1986) zu entnehmen.

### 3 Textur, Lagerung

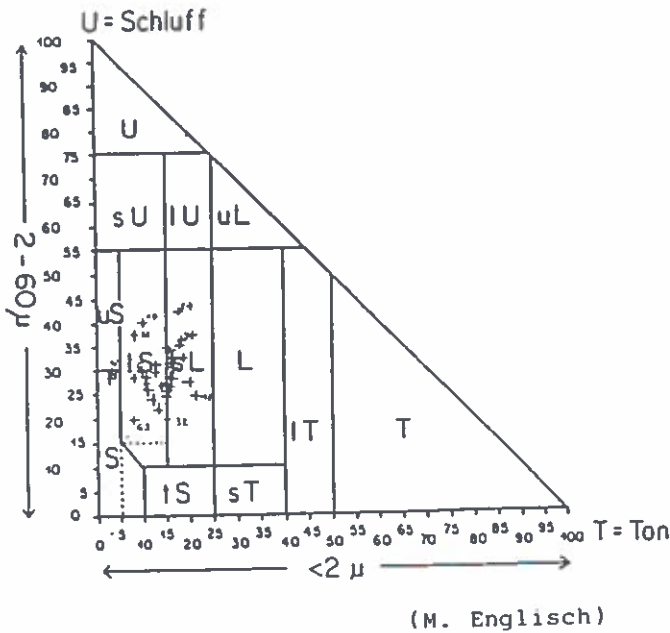
Alle Böden sind durch relativ leichte Bodenart gekennzeichnet. Da die Profile bodenartlich sehr homogen sind, wurde nur die Korngrößenverteilung in der Tiefenstufe 30-50 cm zum Vergleich herangezogen. Die Eintragung der Analysendaten in das Texturdreieck (Abb. 1) zeigt eine Konzentration auf einen recht engen Bereich der Bodenart zwischen lehmigem Sand und sandigem Lehm. Nur Punkt 42 fällt in die Stufe schluffiger Sand, Punkt 1 in die Stufe Sand. Dies bestätigt wiederum die im Gelände festgestellte

-----  
<sup>1</sup> Diese Analysen auf Gesamtschwefel wurde vom Institut für Immissionsforschung und Forstchemie der Forstlichen Bundesversuchsanstalt durchgeführt.

geringe Differenzierung der Bodenformen. Den relativ höchsten Tongehalt (> 20%) weisen die Böden auf Augengneis auf, vielleicht eine Folge der stärker betonten chemischen Verwitterung dieses Gebietes.

Abgesehen von der Textur des Feinbodenmaterialies sind die Böden fast durchwegs sehr stark steinig oder grusig, locker gelagert und von Blockschutt überrollt. Fallweise ist im Boden eine oberflächennahe Hangschuttdecke über feindbodenreicherem Unterboden

Abb. 1: Texturdreieck Ö-NORM 1985



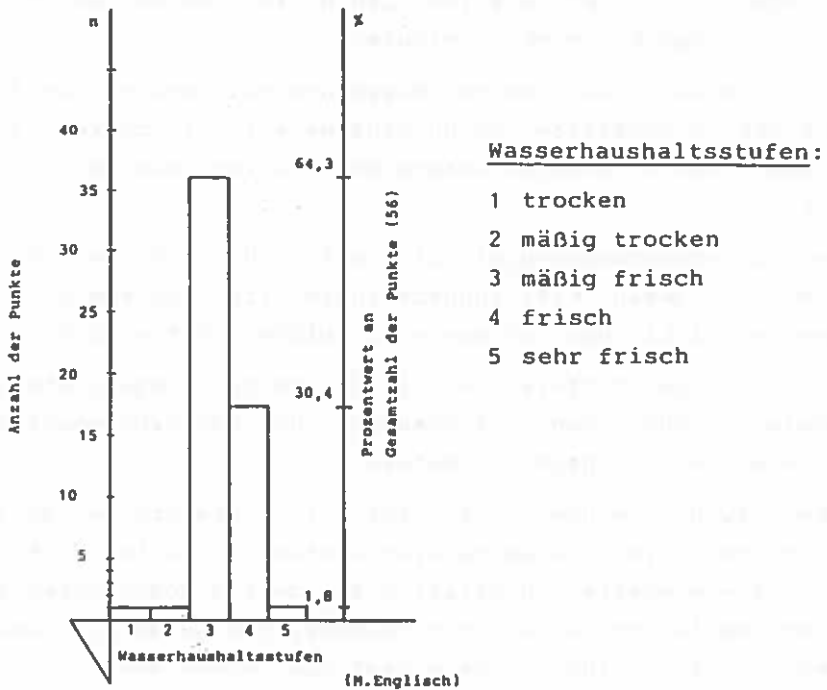
erkennbar, die auf jüngere Umlagerungs- und Erosionsphasen schließen läßt.

Die Gründigkeit der Bodenprofile liegt zum überwiegenden Teil (~ 63%) zwischen 60 und 120 cm. 31% der Punkte weisen eine Gründigkeit bis 60 cm auf, während nur jeweils 3% seicht- bis extrem seichtgründig sind. Nur in den tieferen, talnahen Hanglagen finden sich auch sehr tiefgründige (über 120 cm, 3%), wenig skelettreiche Kolluvien.

#### 4 Wasserhaushalt

Das gesamte Arbeitsgebiet erscheint - verglichen mit ähnlichen Gebirgslagen - relativ trocken. Zwei Drittel der Probeflächen (Abb. 2) fallen in die Wasserhaushaltsstufe "mäßig frisch", nur 30% in die Stufe "frisch" (=durchschnittliche Wasserversorgung).

Abb. 2: Wasserhaushaltsstufen - Gleinalm  
Gesamtzahl der Punkte: 56



Die Aufgliederung gilt aber nicht nur für den Durchschnitt der Probeflächen, die sicherlich nicht standortsrepräsentativ verteilt sondern nach anderen Argumenten eher an exponierten Stellen ausgewählt wurden. Vielmehr sind im gesamten Gleinalmgebiet wasserzügige, sickerfeuchte Standorte, Quellfluren und Oberflächengerinne auffallend selten, Feuchtezeiger der Bodenvegetation sind auf wenige Hangfuß- und Grabenlagen beschränkt.

Dies ist einmal im Gestein selbst begründet: Im Vergleich etwa zu anderen Silikatgesteinen zeigen Hornblendegesteine eine größere Wasserdurchlässigkeit, begünstigen rasches Absickern und weniger gleichmäßig anhaltende Wasserspende. Vor allem aber ist das Wasserrückhaltevermögen der Böden aufgrund ihres hohen Sand- und Grusgehaltes nicht sehr hoch; dazu kommt, daß größere Hangpartien mit Felsen durchsetzt oder mit Hangschutt bzw. Blockfluren überzogen sind (z.B. im Schwarzwaldgraben, am Ende des Weißenbachgrabens oder auf den Südhängen zwischen Schlawer und Stangel). In den steilen Lagen ist das Feinmaterial aus der Hangschuttdecke selektiv erodiert.

Einen etwas günstigeren Wasserhaushalt weisen nur die weniger steilen Hangabsätze und Unterhänge mit z.T. mehrere Meter mächtigen, skelettärmeren Braunerdekolluvien, wie bei Pt. 203 und 9 auf.

Das Untersuchungsgebiet ist daher sicherlich vom Boden her empfindlich gegen witterungsbedingte Trockenklemmen, zumal die durchschnittlichen Jahresniederschläge nicht sehr hoch sind.

Die geringe Differenzierung der Beobachtungspunkte läßt keine Aussagen über den Zusammenhang der Wasserhaushaltsstufen mit anderen untersuchten Parametern zu.

Aber auch die Humusform trägt zur unzureichenden Wasserversorgung bei. Im Gleinalmgebiet treten verbreitet dichtgelagerte, mit eingeregelter Nadelstreu abgedeckte Moderdecken auf. Diese sind auffallend wasserundurchlässig und weisen in ausgetrocknetem Zustand einen außerordentlich hohen Benetzungswiderstand auf.

Sommerliche Niederschläge dringen dort auch nach Überwindung des Interzeptionsverlustes lange Zeit nicht in den Boden ein und fließen an der Oberfläche ab. Dadurch gehen gerade nach sommerlichen Trockenperioden selbst langandauernde, starke Regenfälle für den Bodenwasserhaushalt verloren.

Insbesondere an Hangrücken und ähnlichen primär unzureichend wasserversorgten Standorten kann diese Entwicklung der Bodenoberfläche zu einer empfindlichen Verschärfung der hydrologischen Verhältnisse gerade während der Sommermonate führen.

## 5 Die chemischen Eigenschaften der Böden

Die Böden des Untersuchungsgebietes sind durchwegs stark sauer und nur mäßig bis sehr gering mit Basen gesättigt.

Lediglich die Phosphor-Versorgung ist durchschnittlich bis gut.

Der Gesamtvorrat an K ist im Durchschnitt sehr gering. Besonders unzureichend ist die Ca-Ausstattung. Mit Ausnahme der Marmorstandorte herrscht auf allen Untersuchungspunkten Mangel bis extremer Mangel.

Der Mg-Vorrat ist bei den untersuchten Punkten, auch im vertikalen Verlauf des einzelnen Profiles recht verschieden, doch überwiegen unterdurchschnittliche bis geringe Gehalte.

Auffallend sind in manchen Profilen die niedrigen Mn-Werte, die z.T. mit Mg-Mangel zu korrelieren scheinen. Die übrigen Schwermetallgehalte sind unauffällig, stellenweise ist eher mit Unterversorgung zu rechnen. Darauf wird in einem eigenen Beitrag eingegangen.

Mächtigerer Rohhumusdecken sind selten, doch weist das weite C:N-Verhältnis auch bei geringer Auflage auf schlechte Humusqualität hin.

Die durchschnittliche Nährstoffsituation im Gleinalmgebiet zeigen die Tabellen 1 und 2.

Besonders Ca- und Mg-arm erscheinen die aus Augengneis hervorgegangenen Böden.

Im Vergleich zu Amphibolit-Braunerden anderer Gebiete sind aber auch die Böden auf diesem Substrat in der Glein unerwartet sauer und schlecht mit Hauptnährstoffen ausgestattet. Insbesondere die sonst hohen Mg-Gehalte werden hier keineswegs erreicht! Zum Vergleich zeigt Tabelle 3 Nährstoffgehalte anderer Amphibolitböden.

Zu einem Teil liegt diese Abweichung im Chemismus der helleren, weniger Hornblende führenden Amphibolitvarianten des Gebietes begründet, wie im Abschnitt Geologie dargelegt. Zum anderen aber stehen auch auf dunklerem, basenreichen Gestein die Analysendaten mit dem typischen Profilaspekt sattbrauner, tiefgründiger und humoser Amphibolitbraunerde in auffallendem Widerspruch. Er

Tab. 1.: Durchschnittliche Elementgehalte der Böden im Gleinalmgebiet nach den drei vornehmlich vorkommenden geologischen Substraten geordnet. Die Daten sind Mittelwerte aus den verfügbaren Profilen und deren Horizonten. Für die einzelnen Horizonte ist n daher verschieden.

Horiz. cm	pH in		Säureaufschluß								
	CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	% i.Tr.		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N	C	C:N	
<b>Amphibolit</b>											
O <sub>f</sub>	4 - 2	3,48	4,26	0,17	0,07	0,43	0,16	0,87	1,25	34,1	28
O <sub>h</sub>	2 - 0	3,32	4,13	0,14	0,06	0,25	0,20	1,66	0,99	23,7	24
A <sup>h</sup>	0 - 10	3,56	4,25	0,10	0,05	0,10	0,35	2,44	0,50	10,3	21
AB,Bh	10 - 20	3,86	4,50	0,09	0,06	0,10	0,41	2,75	0,35	7,1	21
B	20 - 30	4,06	4,64	0,08	0,05	0,10	0,43	2,97	0,28	5,8	21
B	30 - 50	4,23	4,76	0,08	0,09	0,11	0,54	3,08	0,18	4,1	23
BC	50 -250	4,40	4,80	0,18	0,18	0,23	0,66	2,69	0,07	1,5	21
<b>Glimmerschiefer</b>											
O <sub>f</sub>	4 - 2	3,39	4,12	0,15	0,07	0,41	0,19	0,95	1,23	34,5	28
O <sub>h</sub>	2 - 0	3,18	3,97	0,15	0,06	0,25	0,24	1,36	1,14	28,8	25
A <sup>h</sup>	0 - 10	3,53	4,18	0,08	0,06	0,09	0,41	2,40	0,47	10,4	23
AB,Bh	10 - 20	3,88	4,42	0,07	0,06	0,08	0,50	2,84	0,30	6,6	22
B	20 - 30	4,08	4,60	0,07	0,07	0,08	0,54	3,08	0,23	5,1	23
B	30 - 50	4,29	4,71	0,07	0,10	0,08	0,59	3,21	0,18	4,1	23
<b>Augengneis</b>											
O <sub>f</sub>	4 - 2	3,27	4,00	0,18	0,07	0,34	0,10	0,82	1,27	35,0	28
O <sub>h</sub>	2 - 0	2,92	3,70	0,14	0,06	0,15	0,10	1,11	1,03	25,8	25
A <sup>h</sup> ,A	0 - 10	3,33	3,94	0,10	0,05	0,06	0,12	2,00	0,58	12,3	21
AB,Bh	10 - 20	3,64	4,28	0,10	0,05	0,05	0,15	2,44	0,46	8,4	19
B1s	20 - 30	3,87	4,45	0,09	0,06	0,06	0,15	2,45	0,36	6,9	20
B2s,BC	30 - 50	4,09	4,63	0,12	0,07	0,10	0,19	2,37	0,22	5,4	26
BC	50 - 80	4,40	4,70	0,46	0,05	0,61	0,54	2,14	0,04	-	-
<b>Silikatmarmor</b>											
O <sub>f</sub>	3 - 1	3,70	4,40	0,17	0,05	0,75	0,19	1,06	1,13	32,5	29
O <sub>h</sub>	1 - 0	3,25	4,00	0,12	0,04	0,39	0,21	1,63	0,95	21,9	23
A <sup>h</sup>	0 - 10	5,20	5,57	0,14	0,03	1,41	0,36	2,26	0,57	13,4	23
AB	10 - 20	4,13	4,90	0,08	0,02	0,28	0,41	3,30	0,23	4,4	19
B	20 - 30	4,57	5,20	0,08	0,01	0,36	0,43	3,30	0,20	4,0	20
B	30 - 50	6,40	6,90	0,07	0,02	0,75	0,43	3,61	0,17	2,6	15

Tab. 2.: Durchschnittliche Elementgehalte der Böden im Gleinalmgebiet nach den drei vornehmlich vorkommenden geologischen Substraten geordnet. Die Daten sind Mittelwerte aus den verfügbaren Profilen und deren Horizonten. Für die einzelnen Horizonte ist n daher verschieden.

Horiz.	cm	K	Ca	B/ - Auszug in mmol-IEq/100g Bd.			Al	H <sup>+</sup>	AK	V-Wert
				Mg	Fe	Mn				
<b>Amphibolit</b>										
A	0 - 10	0,17	1,49	0,35	0,16	0,05	7,05	0,39	9,2	22,6
AB,Bh	10 - 20	0,10	0,69	0,20	0,07	0,03	5,00	0,20	6,0	17,2
B	20 - 30	0,06	0,58	0,13	0,04	0,02	3,78	0,13	4,7	19,1
B	30 - 50	0,04	0,46	0,08	0,02	0,02	2,67	0,09	3,1	21,6
BC	50 - 250	0,01	0,21	0,05	0,03	0,01	0,96	0,10	1,4	20,4
<b>Glimmerschiefer</b>										
A	0 - 10	0,22	1,60	0,42	0,23	0,06	7,36	0,47	9,8	20,5
AB,Bh	10 - 20	0,10	0,65	0,19	0,12	0,02	5,07	0,20	6,2	11,4
B	20 - 30	0,06	0,47	0,14	0,07	0,02	3,81	0,14	4,6	15,3
B	30 - 50	0,06	0,50	0,12	0,05	0,01	2,91	0,11	3,6	19,1
<b>Augengneis</b>										
Ae,A	0 - 10	0,19	1,23	0,35	0,42	0,02	6,89	0,80	9,9	16,8
AB,Bh	10 - 20	0,12	0,56	0,17	0,26	0,02	6,33	0,30	7,8	11,3
B1s	20 - 30	0,09	0,45	0,12	0,16	0,02	5,08	0,19	6,1	11,1
B2s,BC	30 - 50	0,04	0,38	0,08	0,10	0,01	3,68	0,13	4,4	12,4
BC	50 -	0,01	0,18	0,04	0,03	0,01	0,90	0,12	1,3	17,9
<b>Silikatmarmor</b>										
A	0 - 10	0,12	28,91	0,85	0,05	0,04	2,24	0,13	32,4	78,5
AB	10 - 20	0,06	2,10	0,23	0,03	0,02	2,78	0,13	5,4	44,7
B	20 - 30	0,03	5,84	0,35	0,03	0,03	1,24	0,10	7,6	81,7
B	30 - 50	0,07	19,08	0,76	0,02	0,01	0,00	0,00	20,0	99,9

Tab. 3.: Analysendaten von Amphibolitbraunerden aus anderen Gebieten zum Vergleich mit der Gleinalm

Horizont	pH (KCl)	Gesamtgehalt (%)			BT-Auszug (mmol-IEq)			H	KAK	V <sub>3</sub>				
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	K	Ca				Mg	Fe	Mn	Al
<b>Reifling Stmk (Aufnahme 1964)</b>														
Ah	3,7	0,09	0,21	0,79	1,57									
B1	4,1	0,08	0,34	0,91	1,92									
B2	4,3	0,12	0,60	0,60	2,15									
BC	4,2	0,19	0,28	0,90	1,90									
<b>Mariensee, NÖ (Aufnahme 1985)</b>														
Ah	4,4	0,20	0,12	0,21	0,66	0,23	15,10	2,86	0,08	0,50	1,69	0,21	20,7	88



erweckt den Eindruck einer Disharmonie zwischen der langfristigen Bodenentwicklung und dem derzeitigen bodenchemischen Zustand, der offenbar so jungen Datums ist, daß er auf die Profilentwicklung noch keinen Einfluß nehmen konnte.

Die Kationen-Austauschkapazität (KAK) der Mineralböden ist im Durchschnitt gering. Sie liegt bei den meisten Böden um oder unter 5 mmol-IEq, sofern sie nicht durch höheren Humusgehalt im Oberboden angehoben ist. Das bedeutet eine recht geringe Pufferelastizität!

Die aktuelle Basensättigung liegt im wesentlichen zwischen 10% und 20%, bei manchen Böden merklich tiefer, in manchen auch höher. Die Humushorizonte sind im allgemeinen besser basengesättigt als der übrige Mineralboden. Sehr basenarm sind die Profile 5, 44 und 46 mit Werten bis unter 5%; die Böden auf Marmor, aber auch Profil 26 (Glimmerschiefer) fallen durch hohe Sättigung (über 50%) aus dem Rahmen.

Werte, die nach ULRICH (1980) höchst wahrscheinlich zu Feinwurzelschädigungen führen, werden hier kaum erreicht, doch dürfen solche Grenzwert-Angaben nur mit Vorsicht auf andere Gebiete übertragen werden. Der hohe Anteil von Fe und H am Ionenbelag mit 3 bis über 5% in vielen Böden des Gebietes sollten andererseits nach dem derzeitigen Wissensstand auf akute Versauerungsvorgänge hinweisen.

In ihrer chemischen Gesamtcharakteristik sind die Böden über das gesamte Arbeitsgebiet hinweg sehr einförmig, abgesehen von einem Ausreißer auf Karbonatgestein (Pt. 28). Eine Gruppierung der Böden nach chemischen Eigenschaften, die möglicherweise mit Schädigungsvarianten oder anderen Ergebnissen des Projektes in Zusammenhang gebracht werden könnten, erwies sich daher zunächst als unmöglich.

Es wurde daher nach empfindlicheren statistischen Prüfverfahren gesucht. Nach einem speziellen Rechenmodell, das in einem späteren Beitrag von MUTSCH noch eingehend vorgestellt werden wird, können die durch ihren Umfang unübersichtlichen Analysendaten der einzelnen Bodenhorizonte zu wenigen Kennziffern für den gesamten Boden verdichtet werden. Danach kann dieser für beliebige Merkmalskombinationen relativ zum Gesamtdurchschnitt des

untersuchten Kollektivs klassifiziert werden, auch innerhalb einer nur geringen Gesamtschwankungsbreite.

Die solcherart als deutlich "unter-" oder "überdurchschnittlich" (gegenüber den Gesamtmittel, nicht gegenüber allgemeinen Grenz- oder Richtwerten) eingestuft Punkte sind in Kartenskizzen (Abb. 3 bis 8) eingetragen; und zwar für: Gesamtvorrat an K, Ca, Mg, N, pH-Wert und Basensättigung. Diese räumliche Darstellung der Punkte kann vielleicht Hinweise für andere Beobachtungen im Arbeitsgebiet geben.

Eine eingehende statistische Untersuchung über Beziehungen von Bodenparametern untereinander, zu anderen Standortmerkmalen und zu sonstigen Untersuchungsergebnissen aus dem Gleinalm-Projekt ist späteren Beiträgen vorbehalten (ENGLISCH 1989, STROHSCHNEIDER 1989, MUTSCH - in Vorbereitung). Doch sollen hier als Ausblick einige Aussagen vorweggenommen werden:

#### 5.1 Beziehung zum Grundgestein

Von den im Gebiet ausgeschiedenen Gesteinsgruppen heben sich nur Silikatmarmor und Augengneis deutlicher in den Bodenmerkmalen ab:

Auf Kalk ist nur ein Bodenprofil (Pt. 28) vertreten; es fällt durch nahezu neutrale Reaktion und 100%ige Basensättigung im Unterboden aus dem Rahmen. Auflage (und A-Horizont) sind aber ähnlich den übrigen Punkten sauer und basenarm. Die Humusbildung ist offenbar von Substrat und Solum wenig beeinflusst; dies könnte als Ausdruck geringer biologischer Aktivität und negativer Zustandsform gedeutet werden.

Ebenso unterscheiden sich die Bodenprofile aus Augengneis vom Gros der anderen Beobachtungspunkte, soferne man die im Detail unsicheren Abgrenzungen der Geologischen Karte, bzw. Unschärfen bei der Feldansprache des Ausgangsmateriales, etwa durch Überrollung mit allochthonem Hangschutt, entsprechend berücksichtigt:

Die pH-Werte auf Augengneis sind die niedrigsten im Untersuchungsgebiet. Die Punkte 4, 5, 6 und 34, weniger deutlich 18 und 206 sind relativ arm an Ca und Mg-Vorrat, gering basengesättigt,

aber vergleichsweise gut mit K (Vorrat) ausgestattet; Eigenschaften, die dem Quarz- und Kali-reichen, aber Ca-Mg-armen Gestein (s. MAJER 1989 - Abschnitt Geologie, Tab. 1) gut entsprechen würden.

Nach der chemischen Einstufung sollte zu dieser Gruppe noch Profil 30 passen; es liegt nach der geol. Karte nur in der Nähe der Augengneis-Zone, ist aber vielleicht noch im Einflußbereich dieses Gesteins.

Die Kationen-Austauschkapazität ist in den Böden aus Augengneis vergleichsweise höher, ohne Korrelation mit dem Humusgehalt.

Die große restliche Gruppe auf den Amphibolit- und Schiefergneis-Varianten ist in ihren chemischen Bodeneigenschaften, recht einförmig. Allenfalls liegen auf "granatführendem" und "gemeinem" Amphibolit (den basischen Varianten) etwas Ca-reichere Böden (Pt. 19, 20), doch ist dieser Unterschied ungesichert.

Wie im Abschnitt Geologie erläutert, streuen auch die Gesteinsanalysen in weiten Grenzen und keineswegs konform mit den Amphibolitvarianten der Karte; zudem ist die Abgrenzung auf der Karte zu unsicher und lassen sich die Varianten im Gelände nicht ausreichend lokalisieren. Und nicht zuletzt wird bei der Bodenbildung der geringere Basengehalt der helleren, weicheren Gneis-Glimmerschiefer-Varianten durch deren höhere Verwitterbarkeit und damit stärkere Nachlieferung wettgemacht.

Somit scheint eine sichere Differenzierung der Böden nach dem Gestein innerhalb der großen Amphibolitgneis-Gruppe nicht möglich.

Auch die Schwermetallgehalte der Böden sind auf allen Gesteinsserien der Glein ziemlich ähnlich und weitgehend substratunabhängig. Sie liegen fast durchwegs im Normalbereich, häufig an dessen unterer Grenze. Eher scheinen die nicht sehr ausgeprägten Unterschiede der Schwermetallführung mit der Bodendynamik, dem Relief und der Trophie der Böden zusammenzuhängen. Darauf wird noch an anderer Stelle näher einzugehen sein.

## 5.2 Beziehung zur Lage

Nach der statistischen Untersuchung von ENGLISCH (in Vorbereitung) sinkt der pH-Wert im Auflagehumus je 100 m Seehöhe um 0,4 Einheiten; gleichzeitig nimmt der Gehalt an Mg, Ca und Fe mit der Höhe ab, der an C und N (bei gleichbleibendem C:N-Verhältnis) zu: dies weist auf eine geringere Umsetzung der Auflage und mangelhafte Einbindung in die Mineralböden der Hochlagen. Man könnte aber ebenso vermehrte "saure Immissionen" in höheren Lagen, evtl. in Verbindung mit höherer Nebelhäufigkeit, in Erwägung ziehen.

Im Mineralboden ist ein ähnlicher, aber weniger ausgeprägter Gradient (mit Seehöhe zunehmende Basenarmut) in den chemischen Kenndaten, nicht allerdings in der Profilmorphologie der Böden erkennbar. Der relativ tiefgelegene Punkt 31 ist hier ein Ausreißer mit mäßigem Vorrat aber unterdurchschnittlicher Basensättigung (er enthält übrigens keine Holzkohle - s. weiter unten!).

Wesentlich deutlicher gruppieren sich die chemischen Bodeneigenschaften nach der Exposition und Lage am Hang:

Die relativ "bestversorgten" Böden liegen bevorzugt an SE- bis SW-Hängen, die ärmsten auf den NW- und N-Hängen (s. Beitrag von MUTSCH - in Vorbereitung). Andererseits ist die höchste Basenversorgung in Unterhang-Kolluvien sowie auf einem Standort in der Nähe eines Rückens (Pt. 27) zu finden.

## 5.3 Beziehung zum Bodentyp

Die Profilmorphologie der Böden korreliert überraschend wenig mit den chemischen Kennwerten, abgesehen von wenigen Hauptgruppen:

So sind die wenig entwickelten Böden (Rohböden, Ranker und selbstverständlich Pararendsina) stets am basenreichsten - sie sind noch wenig "gereift" im Sinne von Auswitterung und Podsolierung. Rohböden auf Augengneis sind dabei subtratbedingt etwas reicher an K.

Auch die nach dem Feldaspekt "mesotrophen" Braunerden und tiefgründigen Kolluvien sind eher reich (im Rahmen der niedrigen Werte des Gebietes!).

Die als "oligotrophe silikatische Braunerde" angesprochenen Profile gehören den mäßig bis besser versorgten Gruppen an. Nur Pt. 7 (in Augengneis-Nähe) fällt durch niedrigeren pH-Wert, Ca- und Mg-Armut, aber hohem K-Gehalt aus dem Rahmen. Trotz armem Substrat ist das im Steilhang gelegene Profil im Verhältnis zu den anderen Punkten noch wenig versauert und ohne morphologische Podsolierungs-Merkmale.

Die mehr oder weniger podsoligen Braunerden bis Semipodsole umfassen eine bunte Reihe von mäßig versorgt bis sehr armen Profilen.

Einerseits gehören hierher Böden mit relativ hohem Vorrat an Mg und Ca, aber sehr geringer Basensättigung (Pt. 41, 43, 45). Diese Disharmonie könnte auf eine Störung hinweisen, auf sekundäre Verarmung, die eventuell begleitet ist von Humusinfiltration und "junger" Podsolierung. Alle diese Profile liegen WNW-exponiert im Weißenbachgraben.

Andererseits gehören dazu relativ basenreiche Böden (Pt. 13, 21, 25, 26, 36, 42): sie führen alle Holzkohlereste.

## 6 Auflagehumus

Die Palette der vertretenen Humusformen reicht von mullartigem Moder über typischen, zumeist feinhumusreichen Moder und rohhumusartigen Moder bis zum typischen Rohhumus, mit mächtigen Auflagen von bis zu 10 cm und mehr.

Der Auflagehumus ist durch relativ weites C:N-Verhältnis gekennzeichnet. Nur in 5 Fällen liegt dieses in der Oh-Lage unter 20 (17 bzw. 19), sonst bewegen sich die Werte zwischen 21 und 30 mit einem Maximum von 38 (in einem beweideten Bestand an der Waldgrenze). Das Mittel des C:N-Verhältnisses im Oh-Horizont ( $n = 30$ ) beträgt 24,7, die Schwankungsbreite 17 bis 38.

Nach STREBEL (1960) und FIEDLER u. NEBE (1963) können für Fichtenbestände C:N-Verhältnisse zwischen 24 und 26 als Grenzwert für mangelhafte Ernährungslage gelten. Die weiten C:N-Verhältnisse der Auflage weisen auch auf geringe biologische Aktivität und stagnierenden Stoffumsatz hin und damit möglicherweise auf N-Mangel (s. auch Tab. 4).

Die pH-Werte der Auflagen im Gleinalm-Gebiet liegen im Mittel bei 3,3 bis 3,4 ( $\text{CaCl}_2$ ) bzw. 4,1 bis 4,2 ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Die niedrigeren Werte wurden im Boden auf intermediärem Gneis bzw. Glimmerschiefer gemessen, die höheren auf Amphibolit i.e.S. Punkt 28 auf Marmor weist kaum höhere pH-Werte auf und ist auch mit K, Ca und Mg nicht besser versorgt. Die Humusaufgabe ist somit nur wenig vom carbonatischen Substrat beeinflusst. Die Punkte auf Augengneis weisen auch die sauersten Humusaufgaben auf.

Die Schwermetallgehalte liegen auch im Auflagehumus im Normalbereich. Allfällige, gegenüber dem Mineralboden erhöhte Werte durch Anreicherung gesteinsbürtiger Schwermetalle sind bei Waldböden weit verbreitet. Gerade im Moderhumus trägt die Pilzflora mit ihrer Fähigkeit, Schwermetalle zu akkumulieren, wesentlich dazu bei. Andererseits könnte gerade Blei auch durch Fernimmission eingetragen worden sein, wobei der Filterwirkung des Waldes, insbesondere der Fichte hohe Bedeutung zukommt.

Auf die mögliche Eignung exogener Bleianreicherungen als Indikator für andere Immissionen wird in einem eigenen Beitrag eingegangen werden.

Da die Proben aus dem Auflagehumus volumsgerecht gewonnen wurden, ist eine Umrechnung auf Stoffmengen pro Hektar möglich (s. Tab. 4).

Die Vorräte an organischen Kohlenstoff und Stickstoff sind vergleichsweise gering, jene von Calcium und Magnesium immerhin höher als vermutet. Diese beiden Elemente werden häufig über die Wurzel Aufnahme aus dem Unterboden und Biomasse-Kreislauf in der Auflage angereichert. Sie sind hier durch die langsame Zersetzung (geringe biologische Aktivität) festgelegt.

Tab. 4: Mittlere Nährelementvorräte in den Of- und Oh-Horizonten  
(Mittel aus 23 Profilen):

	Of-Horizont	Oh-Horizont
P (kg . ha <sup>-1</sup> )	50,7	26,6
K (kg . ha <sup>-1</sup> )	18,6	12,2
Ca (kg . ha <sup>-1</sup> )	106,0	45,7
Mg (kg . ha <sup>-1</sup> )	54,4	47,4
Fe (kg . ha <sup>-1</sup> )	282,0	293,3
N (kg . ha <sup>-1</sup> )	412,8	205,9
C (t . ha <sup>-1</sup> )	11,2	5,5

Die insgesamt jedoch geringe Ausstattung der Auflage mit Nährstoffen, insbesondere N, könnte noch auf die Kahlschlagwirtschaft seit 200 - 350 Jahren und die dadurch geänderten Baumartenverteilungen zurückgehen. Die menschliche Einflußnahme durch Großkahlschlagwirtschaft zur Zeit der Radmeister-Kommunität und die anschließende Brandrodung mit Feldbau sowie die sich ausbreitende Almwirtschaft haben mit Sicherheit die Böden bis zum heutigen Tag geprägt. Auf den noch heute erkennbaren Humus- und Vorratsabbau durch Brandrodung und Feldbau wird im nachfolgenden Kapitel ("Hinweise auf anthropogene Einflüsse auf den Boden") eingegangen.

Kahlschläge, wie sie früher großflächig angelegt wurden, bedeuten einen starken Eingriff in das Bodenleben. Der Milieuwechsel und der hohe Vorrat an organischer Substanz führt zunächst zu einer Vermehrung von Mikroorganismen mit erhöhtem N-Bedarf, die bakterielle Biomasse steigt vorerst an (TROLLDENIER 1983). Danach sinkt sie jedoch wieder aufgrund von Nahrungsmangel. Durch die schlagartige N-Mineralisation und Mangel an verbrauchender Vegetation geht in den ersten Jahren nach Kahlschlag große Mengen von N über die Bodenlösung verloren, ein Vorgang, der zudem mit einem Versauerungsschub verbunden sein kann.

Erreichen oder unterschreiten die Oberböden den Grenzbereich der Al-Pufferung (pH < 4,2), kommt es nach ULRICH (1980) zu Verjüngungsschwierigkeiten für empfindlichere Baumarten, während die weitgehend resistenten Gräser begünstigt werden. Dies mag auch in der Glein mit ein Grund für das Fehlen der Buche im Jungwuchs und für die dominierende Vergrasung sein.

Die ehemals beigemischte Buche und Tanne würde auch heute dienlich für Boden und Bestand sein: Tanne wegen der leicht zersetzlichen calcium- und phosphorreichen Streu (SCHMIDT-VOGT 1986), Buche wegen der tieferen Durchwurzelung, rascheren Erwärmung und besseren Durchfeuchtung des Bodens im Frühjahr, sowie langsamerer Abkühlung und stärkerer Wasserzufuhr im Spätherbst (geringerer Interceptionsverlust!).

In Fichten-Buchen-Beständen läge der pH-Wert des Bodens höher, Humusform und die N-Mineralisierung wären günstiger. Die durch Buchenstreu zugeführten Nährelemente können den doppelten Betrag gegenüber jenen aus Fichtenstreu erreichen (BÜCKING, 1987).

Andererseits können gerade auf basenarmen, ungenügend gepufferten Substraten wie im Untersuchungsgebiet unter gleichaltrigem Fichtenreinbestand sekundäre Podsolierungstendenzen ausgelöst werden. Damit gekoppelt ist ein Wandel in der Humusform in Richtung Rohhumus, ein Absinken des pH-Wertes und der Verlust von leicht verfügbaren Ca, Mg, K und P aus dem Oberboden.

Solche von der Baumart bedingten, temporären Unterschiede sind in den wenigen im Arbeitsgebiet erhaltenen Bu-Mischbeständen allein im Humustyp und der Bodenvegetation deutlich zu erkennen.

Untersuchungen über die biologische Aktivität im Oberboden liegen bislang nicht vor. Aus dem Feldaspekt der Humusform, der Akkumulation wenig zersetzlicher Fichtenstreu sowie aus den angeführten chemischen Parametern (z.B. C:N-Verhältnis) kann aber geschlossen werden, daß diese biologische Aktivität nicht hoch ist.

Bei pH (CaCl<sub>2</sub>)-Werten in der Auflage und im A-Horizont von 3,0 und darunter ist kaum ein intensives Bodenleben zu erwarten.

Neben den tiefen pH-Werten an sich nehmen BLASER und KLEMMENDSON (1987) dadurch freigesetzte hohe Mengen von austauschbarem Al und geringe Mengen von "labilen" P als Grund der Hemmung der Mikroorganismenaktivität an. Sie führen weiters aus, daß organische Polymere und mikrobielle Umwandlungsprodukte aus dem Streuabbau biologisch schwer abbaubar werden, wenn sie mit bestimmten Metallen (wie z.B. Fe, Al) Komplexe bilden. Fe und Al werden als besonders wirksame Humusstabilisatoren angesehen.



Tatsächlich zeigen die meisten Humusaufgaben in der Gleis auffallend hohe Fe-Konzentrationen. Bei 18 von 56 Punkten erreicht der Eisengehalt Werte über 1,50%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  mit Spitzenwerten über 2,0% (Punkt 19 mit 2,63%). Diese Beträge können nicht auf hohen Mineralbodenanteil zurückgeführt werden (der hohe Gehalt an organischem Kohlenstoff schließt dies aus!), sondern rühren offenbar von aktiv in den Humus eingebautem Eisen her.

Neben der hohen Azidität ist die Höhenlage des Gebietes und die dadurch bedingte kurze Vegetationsdauer mit niederen Temperaturen ein natürlicher Grund für geringeres Bodenleben. Bei ungenügender Beschattung (wie wir sie in den lichten Althölzern an der Waldgrenze vorfinden) und bei mangelhaften Windschutz kommt es außerdem zu zeitweise starker Austrocknung des Waldbodens. Auf die damit verbundene Schädigung des Bodenlebens hat schon FRANZ (1956) hingewiesen.

## 7 Durchwurzelungstiefe und -intensität

Die Fichten wurzeln im gesamten Gebiet auffallend seicht, z.T. direkt unter der Bodenoberfläche.

Trotz des hohen Gehaltes an Schutt und Blöcken wäre bei den meisten Böden eine tieferreichendere Durchwurzelung möglich. Das Tiefenwachstum der Vertikalwurzeln schließt jedoch früher ab, als es vom Bodengefüge her zwingend wäre. Diese Beobachtungen fanden auf einer Windwurflläche im Schwarzwaldgraben ihre Bestätigung: An den Wurzeltellern reichte die maximale vertikale Ausdehnung des Wurzelsystems nur bis zu einer Tiefe von etwa 50 cm an dessen Ende die quastenförmigen Kurzwurzeln saßen. Die Hauptmasse der Feinwurzeln liegt aber noch wesentlich seichter.

Das Maximum der Feindurchwurzelung liegt im unteren Teil des Of-Horizontes und im Oh-Horizont (21-50 Feinwurzeln/dm<sup>2</sup> und > 50 Fw/dm<sup>2</sup>).

Unter diesem dichten Wurzelfilz in der Auflage nimmt die Durchwurzelungsintensität im Mineralboden schon zwischen 0-10 cm kontinuierlich ab. In dieser Schicht schwankt die Intensität

zwischen 11 und über 50 Feinwurzeln/dm<sup>2</sup>. Ab einer Tiefe von 50 cm, stellenweise auch schon ab 30 bis 40 cm, hört die Durchwurzelung abrupt auf. Nur etwas mehr als ein Viertel aller untersuchten Punkte (29%) weisen in 50 cm Tiefe noch eine Durchwurzelung von 6-10 Fw./dm<sup>2</sup>, die übrigen nur mehr 1-5 Fw./dm<sup>2</sup> oder keine Durchwurzelung mehr auf.

Sauerstoff, der von WITTICH (1948) und KÖSTLER et al. (1968) als für die Wurzel wirksamster Faktor gesehen wird, kann in den lockeren, steinigen Böden der Glein kaum mangeln. Eher sind die Ursachen der Durchwurzelung im Chemismus der Böden und in der Trockenheit zu suchen.

Schweizer Untersuchungen (FLÜCKIGER et al. 1984) zeigten, daß bei "erkrankten" Bäumen das Tiefwurzelwerk oftmals abgestorben und dadurch die Standfestigkeit verringert ist. Reduziertes Feinwurzelwerk ist häufig von erhöhten Al-Gehalten begleitet.

Nach KRAUSS et al. (1939) und LAATSCH (1963) ist der Auflagehumus für die Wurzeln nicht nur als Nährstoff- und Stickstoffquelle attraktiv, sondern auch als kurzfristig wirksamer Wasserspeicher für schwächere Sommerregen, die den Mineralboden oft nicht erreichen: eine für die Gleinalm vielleicht zutreffende Erklärung.

Eher dürfte aber als Grund für die seichte Durchwurzelung auch für die Glein die starke Versauerung des Mineralbodens zutreffen; die Wurzeln ziehen sich aus diesem, durch freies Al toxischen Bereich in jene Horizonte zurück, wo dieses Al als Komplex an den Humus gebunden und auch bei niederen pH-Werten nicht löslich und damit untoxisch ist.

Eine statistische Untersuchung über Beziehungen zwischen Durchwurzelungsintensität und Bodeneigenschaften wird an anderen Orte gegeben.

An 18 der 56 Punkte wurde okular ein deutlicher Besatz mit Mykorrhiza festgestellt, zumeist von weißer Farbe, in je einem Fall gelb bzw. orange-gelb gefärbt.

## 8 Schlußfolgerung

Die dargestellten Befunde weisen auf einige Mängel der Nährstoff- und Wasserversorgung hin. Viele Profile zeigen Merkmale der Labilität (schlechte Humusqualität, geringe biologische Aktivität, starker Versauerungsgrad im Oberboden, geringe Pufferkapazität, schlechte Basenversorgung usw.) und Degradation auf. Ebenso ist das Ausmaß von Wurzelschädigungen hoch (mechanische Verletzungen - Viehtritt, Gesteinsschub; Insektenfraß (GÖBL - mündliche Mitteilung)).

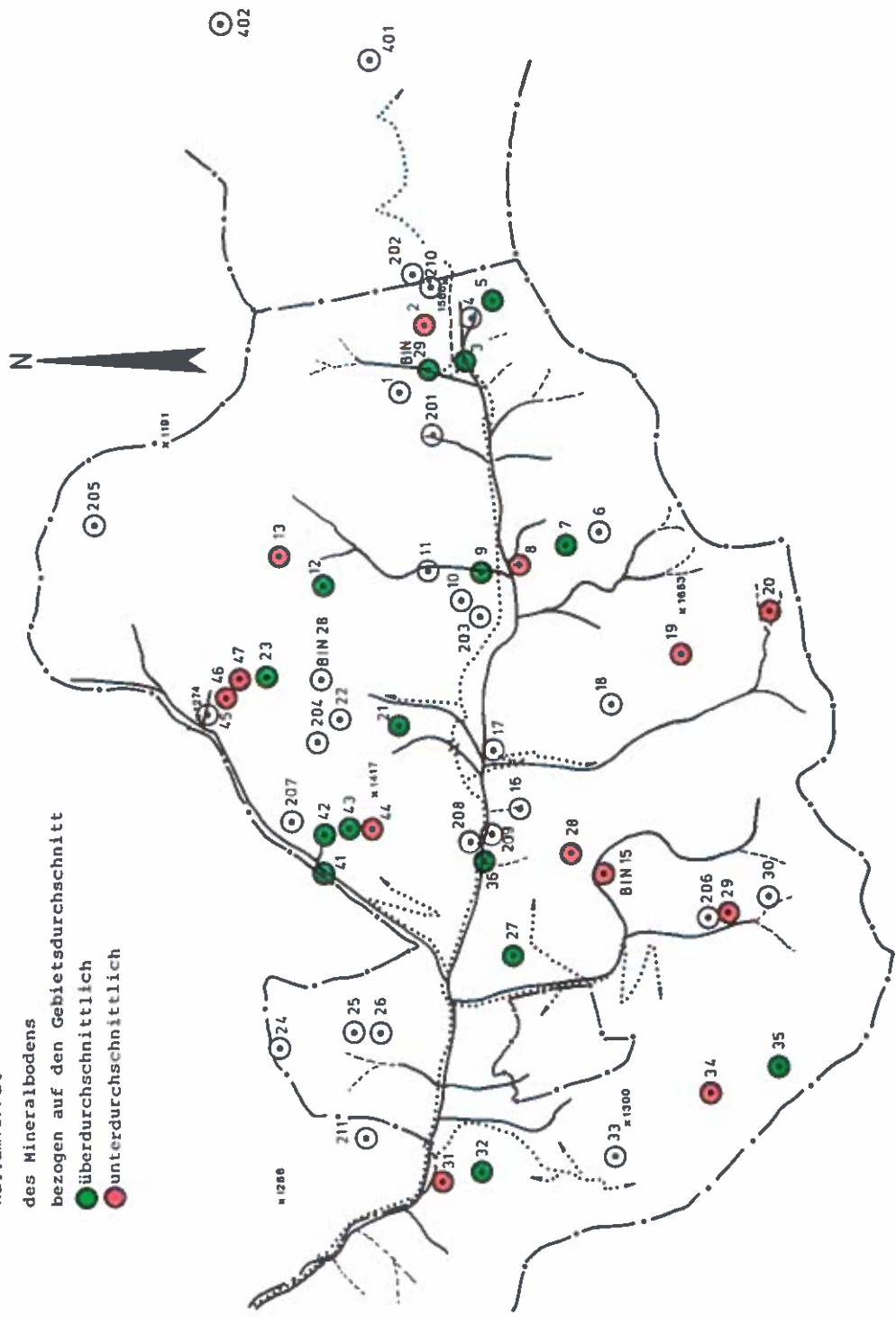
Es sind somit zweifellos vom Boden her etliche Streßfaktoren auf das Bestandeswachstum gegeben.

Ein unmittelbarer, kausaler Zusammenhang mit den Schadensbildern kann davon vorerst aber nicht abgeleitet werden. Die wechselseitige, fachübergreifende Verknüpfung und Interpretation der in diesen Beiträgen dargelegten Einzelergebnisse wird sicherlich mehr Hinweise bieten.

### Danksagung:

Herrn A. FIEGE danken wir für die Probenwerbung und für die Ausführung der graphischen Arbeiten, Frau G. Hudjera für die schriftliche Ausfertigung des Manuskriptes. Ebenso gebührt für die gewissenhafte Durchführung sämtlicher Analysen Frau E. FINK, Herrn D. BINDER, Herrn R. RADAUSCHER und Herrn R. KULOVICZ, für die mühevollen Arbeit der Probenaufbereitung Herrn R. HORACZEK unser Dank.

**Kaliumvorrat**  
des Mineralbodens  
bezogen auf den Gebietsdurchschnitt  
● überdurchschnittlich  
● unterdurchschnittlich

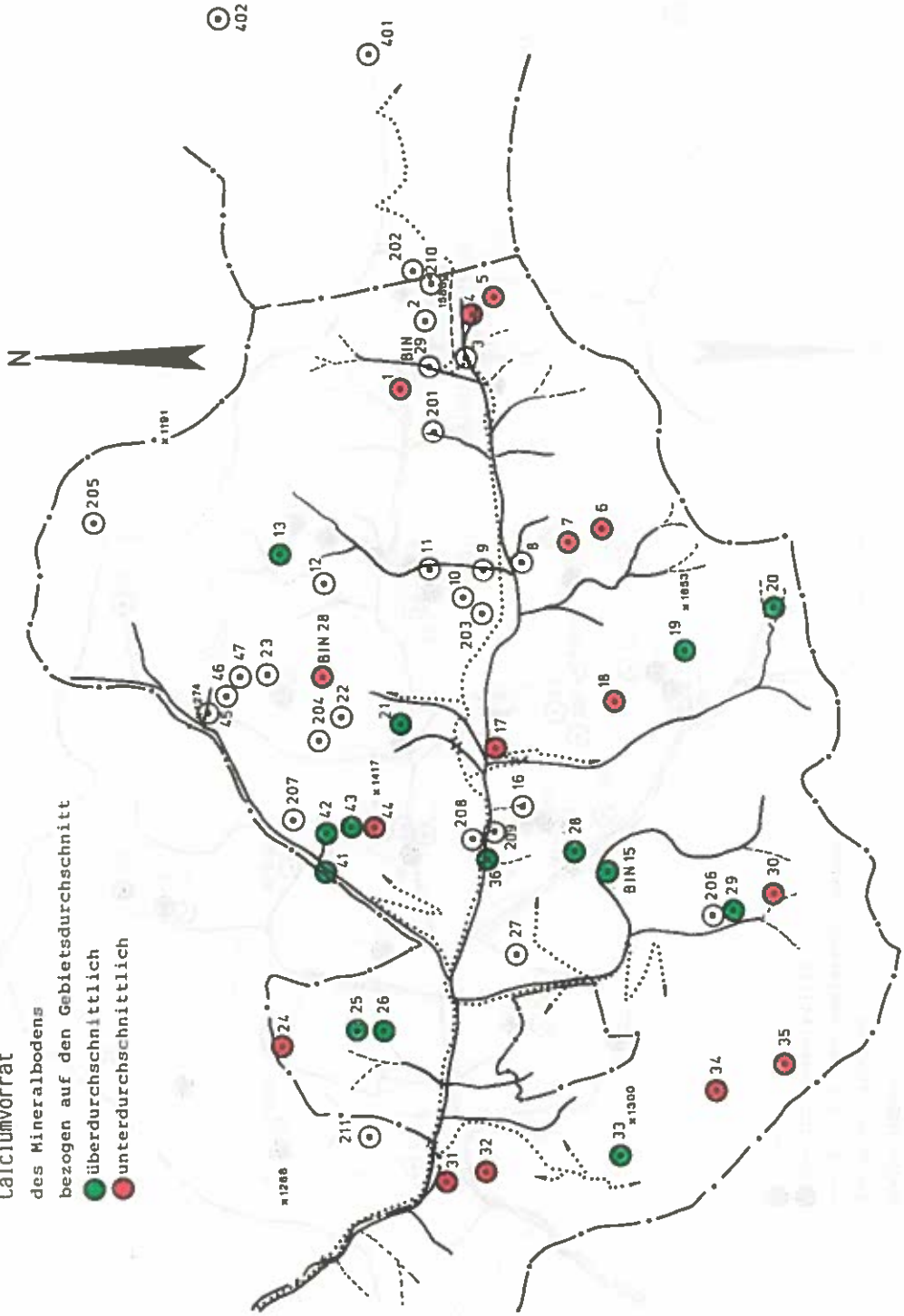


# Calciumvorrat

des Mineralbodens  
bezogen auf den Gebietsdurchschnitt

● überdurchschnittlich

● unterdurchschnittlich







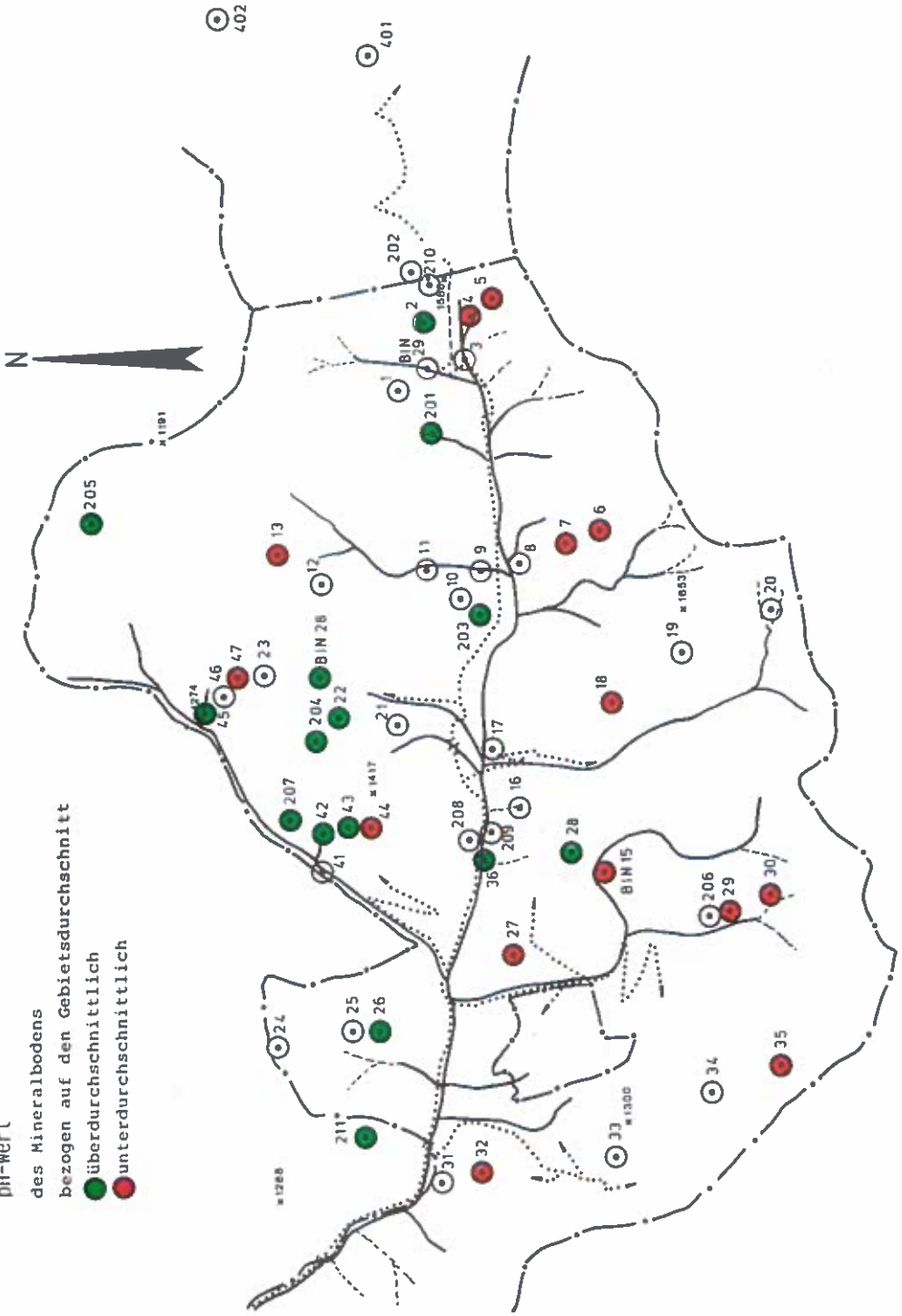
pH-Wert

des Mineralbodens

bezogen auf den Gebietsdurchschnitt

● überdurchschnittlich

● unterdurchschnittlich

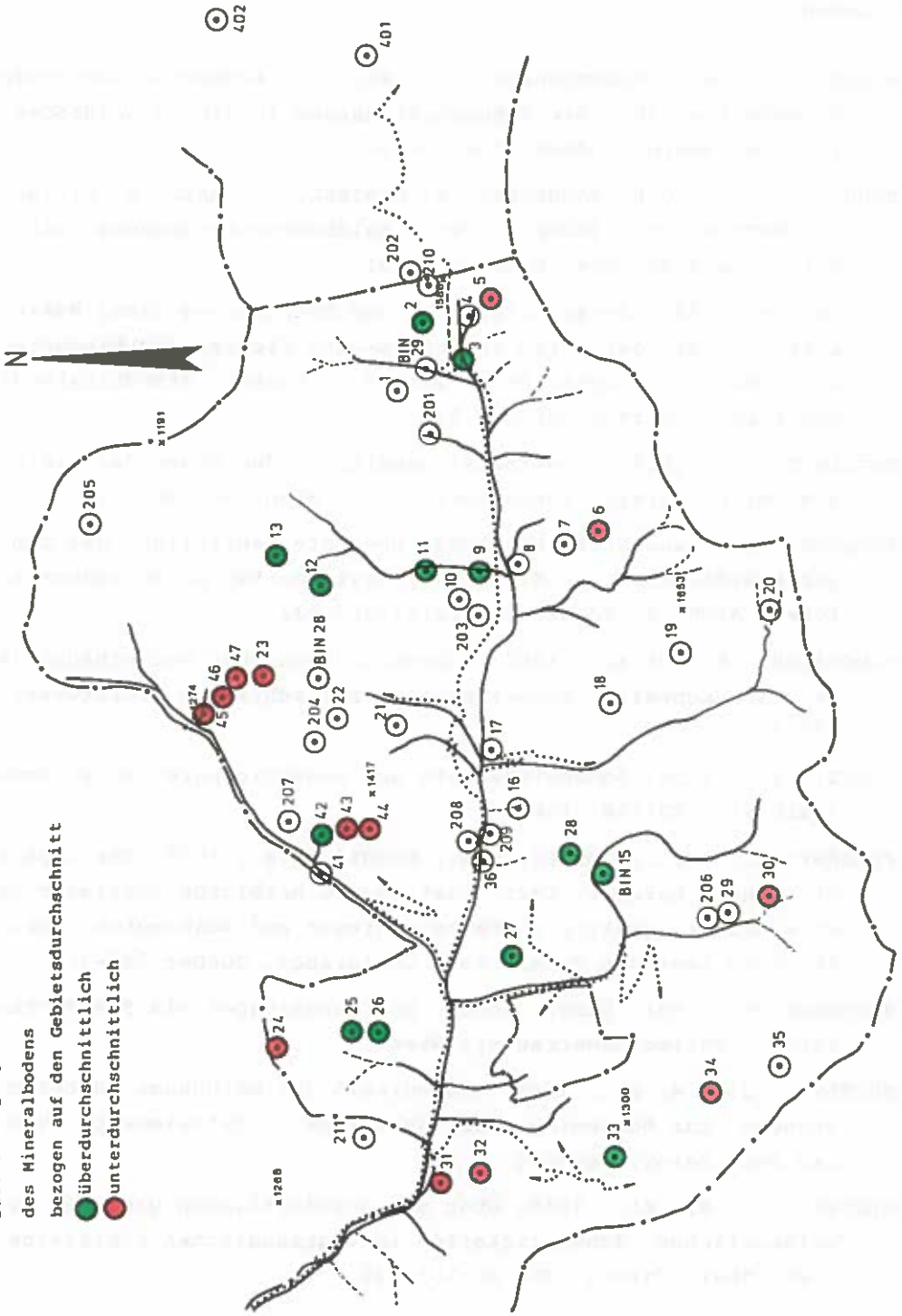




# Basensättigung

des Mineralbodens  
bezogen auf den Gebietsdurchschnitt

- überdurchschnittlich
- unterdurchschnittlich



## 9 Literatur

- BLASER, P. und KLEMMENDSON, J., 1987: Die Bedeutung von hohem Al-Gehalten für die Humusanreicherung in sauren Waldböden. Z. Pflanzenern. Bodenk. 150:334-341.
- BLUM, W.E.H., O.H. DANNEBERG, G. GLATZEL, H. GRALL, W. KILIAN, F. MUTSCH, D. STÖHR, 1986: Waldbodenuntersuchung. Mitt. Österr. Bodenk. Ges. Wien, Heft 31.
- BÜCKING, W., 1987: Streuanlieferung und Rückführung einer Makroelemente mit der Streu in Buchen- und Fichtenwald-Ökosystemen des Schönbuchs. Mitt. Verein f. forstl. Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung, 33.
- ENGLISCH, M., 1989: Schwermetallgehalte in den Böden der Gleinalm. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, 163/Bd. II.
- FIEDLER, H.J. und NEBE, W., 1963: Über die Beurteilung der Düngerbedürftigkeit von Mittelgebirgsstandorten durch Bodenanalysen. Arch. f. Forstwes., 12(9):963-991.
- FLÜCKIGER, W. et al., 1984: Untersuchungen über Waldschäden in der Nordschweiz. Schweizerische Zeitschrift f. Forstwesen, 135(5).
- FRANZ, H., 1956: Bodenwirtschaft und Bodenbiologie. Holz-Zentralblatt, 82(158):1662.
- FREDERICSEN, R.L., MOORE, D.G., NORRIS, L.A., 1975: The impact of timber harvest, fertilization and herbicide treatment on streamwater quality in Western Oregon and Washington. Proc. IV North American Forest Soil Conference, Quebec 283-313.
- HARTMANN, F., 1951: Humus- Boden- und Wurzeltypen als Standortseiger, Verlag Ueberreuter, Wien.
- KÖSTLER, J.N. et al., 1968: Die Wurzeln der Waldbäume. Untersuchungen zur Morphologie der Waldbäume in Mitteleuropa. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- KRAUSS, G. et al., 1935: Über die standörtlichen Ursachen der waldbaulichen Schwierigkeiten im vogtländischen Schiefergebiet. Thar. Forstl. Jb. 86:169-246.

- KRAUSS, G. et al., 1939: Standortsgemäße Durchführung der Abkehr von der Fichtenwirtschaft im nordwestsächsischen Niederland. Thar. Forstl. Jb. 90:481-715.
- LAATSCH, W., 1963: Bodenfruchtbarkeit und Nadelholzanbau. BLV Verlagsgesellschaft München.
- MAJER, Ch., 1989: Zu Klima, Geologie und Waldgeschichte des Waldschadensgebietes Gleinalm. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, 163/Bd. I.
- REHFUESS, K., 1981: Waldböden. Parey's Studientexte 29, Hamburg, Berlin.
- SCHMIDT-VOGT, H., 1986: Die Fichte. Band II/1. Verlag Paul Parey Hamburg.
- STREBEL, O., 1960: Mineralstoffernährung und Wuchsleistung von Fichtenbeständen (*Picea abies*) in Bayern. Forstwiss. Cbl. 79:17-42.
- STROHSCHNEIDER, I., 1989: Beziehung zwischen dem Chemismus von Wurzel und Boden an ausgewählten Punkten der Gleinalm. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, 163/Bd. II.
- TROLLENIER, G., 1983: Neue Erkenntnisse über die mikrobielle Aktivität im Waldboden. Allg. Forstzeitschrift München 41: 1112-1114.
- ULRICH, B., 1981: Zur Stabilität von Waldökosystemen. Forstarchiv 52(5):165-170.
- ULRICH, B., 1980: Die Bedeutung von Rodung und Feuer für die Boden- und Vegetationsentwicklung in Mitteleuropa. Forstw. Cbl. 99:376-384.
- ULRICH, B., 1984: Deposition von Säure und Schwermetallen aus Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen. - In: Merian, E. (Hrsg.): Metalle in der Umwelt. Verlag Chemie, S. 163-170.
- WITTICH, W., 1948: Die heutigen Grundlagen der Holzartenwahl. 2. Aufl. Verlag Schaper, Hannover.



# AN H A N G

## Bodenprofilbeschreibungen

und

## Analysendaten

**BODENPROFIL Nr: 1****Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;**BMN-Koordinaten:** Hoch 523180, Rechts 065225; ÖK 1:50.000 Nr 162;**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** tief-subalpin; **Meereshöhe:** 1600 m; **Exposition:** SE;**Hangneigung:** 81 %; **Geländeform:** Mittelhang; **Kleinrelief:** ausgeglichen;**Grundgestein:** Amphibolit;**Wasserhaushalt:** überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;**Bestand:** Fi 120 Jahre;**Vegetationstyp:** Subalpiner Zwergstrauch-Typ mit Preiselbeere und Alpenbrandlattich;**Boden:** oligotrophe Felsbraunerde; **Humusform:** Moder, feinhumusreich;

Ol	5,0 - 4,5	cm	Fi-Nadelstreu, locker
Of	4,5 - 1,5	cm	verpilzte Fi-Streu, verklebt, Wurzelfilz
Oh	1,5 - 0,0	cm	kompakter Feinhumus, Wurzelfilz
Ah	0 - 10	cm	sandiger Schluff, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR2/1,5, karbonatfrei, undeutlich krümelig, stark durchwurzelt
AB	10 - 25	cm	sandiger Schluff, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR2,5/3, karbonatfrei, mittel blockig - scharfkantig, mittel durchwurzelt
B1	30 - 40	cm	schluffiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
B2	40 -	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Mittelgrus); Farbe: 10YR4/5, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 2****Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;**BMN-Koordinaten:** Hoch 523160, Rechts 065270; ÖK 1:50.000 Nr 162;**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** tief-subalpin; **Meereshöhe:** 1590 m; **Exposition:** S;**Hangneigung:** 55 %; **Geländeform:** Mittelhang; **Kleinrelief:** ausgeglichen;**Grundgestein:** Aplitamphibolit;**Wasserhaushalt:** Hangwasserzug, mäßig frisch;**Bestand:** Fi 110 Jahre;**Vegetationstyp:** Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ, Sauerklee an schattigen Stellen;**Boden:** oligotrophe Felsbraunerde; **Humusform:** Moder, feinhumusreich;

Of	2,5 - 2,0	cm	Fi-Streu, Graswurzeln, kompakt, Wurzelfilz
Oh	2,0 - 0,0	cm	mehliger Moder-Mull, locker
Ah	0 - 10	cm	lehmiger Schluff, geringer Grobanteil, stark humos; Farbe: 7,5YR2/0, karbonatfrei, krümelig, stark durchwurzelt
AB	10 - 19	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Feingrus), mittel humos; Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, stark durchwurzelt
B1	19 - 30	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/4, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
B2	30 - 50	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR3/3, karbonatfrei, schwach durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	NA	CA	Cl <sub>W</sub>	Ergebniswert. in % (µm)								
		von	bis						200	40	20	6	2	0	Boden art		
1	13813	5	2	0.2	3.4	1.28	35.2	27.3									
	13814	2	0	0.4	3.2	0.93	28.2	18.6									
	13815	10	10	0.0	3.8	0.55	9.1	17.1									
	13816	20	20	0.0	4.1	0.33	5.4	16.4									
	13817	30	30	0.0	4.2	0.30	5.6	18.7									
13818	30	60	0.0	4.2	0.14	3.3	23.6		4.2	2.6	7	8	14	3	51		
2	13701	3	0	0.2	3.9	0.70	24.5	35.0									
	13702	10	10	0.0	3.8	0.40	7.0	17.5									
	13703	20	20	0.0	4.0	0.27	5.5	20.4		2.8	3.5	12	10	2	13	151	
	13704	30	30	0.0	4.1	0.23	4.1	17.8		3.0	3.4	14	7	3	12	151	
13705	30	50	0.0	4.3	0.14	3.3	23.6		2.7	3.8	13	6	3	13	151		
Schwermetalle in Stauraufschluss in µg/kg																	
Probe	Makroelemente in Stauraufschluss in %					Schwermetalle in Stauraufschluss in µg/kg											
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd			
13813	0.237	0.07	0.17	0.29	1.73	1.49	157	16	47	5	27	31	81	0.67			
13814	0.137	0.05	0.06	0.34	2.34	1.83	125	19	29	4	27	6	47	0.55			
13815	0.120	0.03	0.03	0.48	3.13	1.83	114	20	27	4	38	7	29	0.35			
13816	0.100	0.03	0.03	0.65	3.21	1.46	146	22	26	8	45	11	35	0.18			
13817	0.102	0.04	0.03	0.67	3.59	1.40	140	22	29	6	48	11	34	0.15			
13818	0.097	0.08	0.03	1.25	4.01	1.53	153	31	44	12	65	17	23	0.10			
13701	0.116	0.04	0.28	0.18	1.42	1.08	342	13	34	5	14	7	36	0.49			
13702	0.085	0.02	0.09	0.18	1.85	1.37	137	14	30	5	15	4	30	0.39			
13703	0.071	0.02	0.19	0.19	1.91	1.61	161	13	17	4	16	8	18	0.23			
13704	0.072	0.01	0.08	0.17	2.13	1.93	193	13	17	4	18	9	18	0.18			
13705	0.086	0.01	0.10	0.19	2.19	1.49	149	16	17	6	20	8	4	0.19			
Kationen B/DT Auszug in mmol l/eq/100g																	
Probe	Kationen					B/DT Auszug in mmol l/eq/100g					Kationenbeleg in % KAK (B/DT Auszug)						
	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	II	KAK	S	V	K	Ca	Mg	Fe	Ma	Al	B
13813																	
13814																	
13815	0.08	0.43	0.15	0.045	0.020	4.780	0.184	5.69	0.66	11.6	1.4	7.6	2.6	0.8	0.4	84.0	1.2
13816	0.04	0.32	0.10	0.033	0.013	2.740	0.096	3.34	0.46	13.8	1.2	9.6	3.0	1.0	0.4	82.0	2.9
13817	0.03	0.33	0.09	0.026	0.010	2.280	0.097	2.85	0.45	13.8	1.1	11.6	3.2	0.9	0.4	79.8	3.0
13818	0.04	0.27	0.07	0.031	0.011	1.570	0.063	2.06	0.38	13.5	1.9	13.1	3.4	1.5	0.5	76.4	3.1
13701																	
13702	0.12	0.82	0.18	0.051	0.033	3.560	0.223	5.59	1.12	20.8	2.3	15.2	3.3	0.9	0.6	73.5	4.1
13703	0.17	0.51	0.13	0.027	0.019	2.890	0.142	4.09	0.81	19.8	4.2	12.5	3.2	0.7	0.5	75.6	3.5
13704	0.03	0.46	0.08	0.013	0.010	2.290	0.108	2.99	0.57	19.1	1.0	15.4	2.7	0.4	0.3	76.6	3.6
13705	0.03	0.36	0.04	0.005	0.007	1.420	0.087	1.93	0.41	21.3	0.5	18.7	2.1	0.3	0.4	73.6	4.5

**BODENPROFIL Nr: 3**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523125, Rechts 065225; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1380 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 25 %; Geländeform: Unterhang; Kleinrelief: Buckel;  
 Grundgestein: Amphibolit;  
 Wasserhaushalt: Überwiegend Oberflächenzufluß, frisch;  
 Bestand: Fi 110 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Woll-Reitgras;  
 Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder, mullartig;

O1	3,0 - 2,5	cm	Fi-Nadelstreu, locker
Of	2,5 - 0,5	cm	kompakt, Wurzelfilz
Oh	0,5 - 0,0	cm	schwach ausgeprägt, locker
A	0 - 7	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Steine); Farbe: 7,5YR3,5/2, karbonatfrei, undeutlich krümelig, sehr stark durchwurzelt
B1	7 - 20	cm	lehmiger Schluff, mäßiger Grobanteil (Steine); Farbe: 10YR3/3,5, karbonatfrei, blockig - scharfkantig, stark durchwurzelt
B2	20 - 50	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR3,5/4, karbonatfrei, schwach durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 4**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523115, Rechts 065250; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1520 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 60 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: Blockflur;  
 Grundgestein: Augengneis in Wechsellagerung mit Amphibolit und Grünschiefer;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 100 Jahre, Lä 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ in Lücken mit Woll-Reitgras;  
 Boden: Semipodsol; Humusform: Moder, feinhumusarm;

O1	3,0 - 1,0	cm	lockere Fi-Streu
Of	1,0 - 0,5	cm	stark verpilzt, kompakt, Wurzelfilz
Oh	0,5 - 0,0	cm	bröckelig, sehr stark durchwurzelt
Ae	0 - 4	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 5YR2/1,5, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt
Bh	4 - 23	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 5YR3/2, karbonatfrei, stark durchwurzelt
Bs	23 - 60	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
BC	ab	60	cm sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/4, karbonatfrei, nicht durchwurzelt



Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>2</sup>	CaCl <sub>2</sub>	pH in H <sub>2</sub> O	M <sub>A</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> H	Korngrößenvert. in % (µm)										
		von	bis							200	60	20	6	2	0	poden				
3	13882	3	0	0.0	4.0	4.2	1.26	31.0	26.2											
	13883	0	10	0.0	3.8	4.2	0.53	9.9	18.7											
	13884	10	20	0.0	3.9	4.4	0.41	6.9	16.8											
	13885	20	30	0.0	3.8	4.6	0.32	6.4	20.0											
	13886	30	50	0.0	4.0	4.7	0.28	4.8	17.1			33	22	14	12	6	13	151		
4	13887	2	1	0.5	3.0	3.9	1.34	29.0	21.6											
	13888	1	10	0.0	3.1	3.9	0.59	22.6	22.8											
	13889	0	10	0.0	3.4	4.0	0.75	13.4	17.9											
	13890	10	20	0.0	3.7	4.3	0.58	8.9	15.3											
	13891	20	30	0.0	3.9	4.5	0.47	8.0	17.0											
13892	30	50	0.0	4.1	4.7	0.34	6.9	20.3			25	21	14	15	7	18	18	18	18	18
<p>makroelemente im Säureaufschluss in %</p> <p>Probe P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O CaO MgO Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></p>																				
<p>Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg</p> <p>Probe Mn Cu Zn Cd Cr Ni Pb</p>																				
13882	0.160	0.10	0.47	0.18	0.32	0.70	629	11	82	4	9	6	75	0.53						
13883	0.132	0.08	0.11	0.30	2.05		168	13	39	5	12	8	79	0.24						
13884	0.218	0.10	0.11	0.36	2.43		170	12	42	5	14	9	79	0.28						
13885	0.118	0.10	0.09	0.36	2.51		198	12	41	8	14	8	61	0.18						
13886	0.088	0.10	0.08	0.35	2.52		213	10	37	6	14	6	46	0.10						
13887	0.162	0.06	0.18	0.10	1.17	0.76	82	13	46	5	8	8	78	0.68						
13888	0.162	0.07	0.09	0.14	1.67	1.21	72	12	29	5	8	7	51	0.47						
13889	0.133	0.05	0.04	0.13	2.88		35	10	19	4	9	5	47	0.18						
13890	0.110	0.05	0.04	0.16	3.08		63	10	21	0	10	7	49	0.17						
13891	0.085	0.06	0.04	0.15	2.75		56	7	14	3	10	3	14	0.09						
13892	0.097	0.09	0.04	0.13	3.05		69	7	16	0	10	2	6	0.12						
<p>Kationen B/BT Auszug in mmol Xeq/100g</p> <p>Probe K Ca Mg Fe Mn Al E</p>																				
<p>Kationenbelag in % KAK (B/BT Auszug) B</p> <p>Probe K Ca Mg Fe Mn Al</p>																				
13882	0.30	2.10	0.51	0.34	0.093	5.730	9.58	2.93	30.6											
13883	0.22	1.41	0.34	0.23	0.056	4.930	7.44	1.97	26.5											
13884	0.17	1.32	0.31	0.107	0.046	4.080	6.22	1.80	25.0											
13886	0.14	0.69	0.14	0.052	0.053	3.140	4.35	0.97	22.3											
13887	0.22	0.97	0.29	0.786	0.019	7.870	10.67	1.48	13.9											
13888	0.14	0.65	0.18	0.303	0.019	6.500	8.14	0.97	11.9											
13890	0.09	0.46	0.11	0.138	0.023	5.380	6.27	0.66	10.5											
13891	0.06	0.48	0.07	0.069	0.022	3.910	4.71	0.62	11.1											
13892	0.14	0.65	0.18	0.303	0.019	6.500	8.14	0.97	11.9											

**BODENPROFIL Nr: 5**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523110, Rechts 065270; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1620 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 70 %; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: Graben;  
 Grundgestein: Augengneis;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 100 Jahre, L<sub>a</sub> 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Vergrasung mit Drahtschmiele, Woll-Reitgras, weißlicher  
 Hainsimse und Heidelbeere;  
 Boden: Semipodsol; Humusform: Moder, feinhumusarm;

O1	4,0 - 3,0	cm	nur im Kronenbereich, locker
Of	3,0 - 1,0	cm	Fi-Streu, Graswurzel, verklebt, Wurzelfilz
Oh	1,0 - 0,0	cm	kompakt, Wurzelfilz, schmierig, allmählich übergehend
Ae	0 - 20	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Grobgrus, Blöcke); Farbe: 7,5YR2/0, karbonatfrei, stark durchwurzelt
Bh	20 - 55	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Grobgrus, wenig Blöcke); Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
BC	ab 55	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Grobgrus, wenig Blöcke); Farbe: 7,5YR3/4, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 6**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523055, Rechts 065135; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1520 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 75 %; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: Buckel;  
 Grundgestein: Glimmerschiefer mit Granatamphibolit wechselnd;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 120 Jahre, L<sub>a</sub> 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Woll-Reitgras;  
 Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Of	6,5 - 2,0	cm	stark verpilzt, locker, Wurzelfilz
Oh	2,0 - 0,0	cm	locker, mehlig, Quarzkörner, sehr stark durchwurzelt
Ah	0 - 5	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil, stark humos; Farbe: 7,5YR3/1, karbonatfrei, undeutlich fein krümelig, stark durchwurzelt
AB	5 - 25	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Blöcke); Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
B1	25 - 50	cm	schluffiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Blöcke); Farbe: 10YR3/4, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
B2	ab 50	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke); Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	M <sub>T</sub> C <sub>T</sub> C <sub>1M</sub>	Korngrößenvert. in % (µm)																																																																																																																																																																																																																																																																			
		von	bis				2000	200	60	20	6	2	0																																																																																																																																																																																																																																																													
5	13893	1	1	0.3	3.1	3.9	1.33	35.2	21.6																																																																																																																																																																																																																																																																	
	13894	1	0	0.0	2.8	3.6	1.25	30.9	24.7																																																																																																																																																																																																																																																																	
	13895	10	10	0.0	3.2	3.8	0.62	14.7	23.7																																																																																																																																																																																																																																																																	
	13896	10	20	0.0	3.4	4.1	0.53	10.0	18.9																																																																																																																																																																																																																																																																	
	13897	20	30	0.0	3.5	4.2	0.44	7.7	17.5																																																																																																																																																																																																																																																																	
13898	30	40	0.0	3.8	4.5	0.27	6.6	24.4																																																																																																																																																																																																																																																																		
6	13706	7	2	0.2	2.9	3.8	1.39	40.0	28.8																																																																																																																																																																																																																																																																	
	13707	2	0.3	0.3	2.9	3.6	1.30	36.2	27.8																																																																																																																																																																																																																																																																	
	13708	10	10	0.0	2.9	3.6	0.62	14.4	23.2																																																																																																																																																																																																																																																																	
	13709	10	20	0.0	3.2	3.8	0.45	10.2	22.7																																																																																																																																																																																																																																																																	
	13710	20	30	0.0	3.4	3.9	0.39	7.9	20.3																																																																																																																																																																																																																																																																	
13711	30	50	0.0	3.7	4.4	0.27	6.4	23.7																																																																																																																																																																																																																																																																		
<p>Makroelemente im Schreufschluss in %</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Probe</th> <th>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></th> <th>K<sub>2</sub>O</th> <th>CaO</th> <th>MgO</th> <th>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></th> <th>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></th> <th>Mn</th> <th>Cu</th> <th>Zn</th> <th>Pb</th> <th>Cr</th> <th>Co</th> <th>Ni</th> <th>Al</th> <th>Pb</th> <th>Cd</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>13893</td><td>0.128</td><td>0.07</td><td>0.17</td><td>0.07</td><td>0.70</td><td>0.51</td><td>61</td><td>9</td><td>46</td><td>0</td><td>6</td><td>4</td><td>85</td><td>0.82</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13894</td><td>0.115</td><td>0.05</td><td>0.13</td><td>0.06</td><td>0.76</td><td>0.57</td><td>38</td><td>11</td><td>78</td><td>0</td><td>8</td><td>4</td><td>94</td><td>1.84</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13895</td><td>0.082</td><td>0.06</td><td>0.04</td><td>0.09</td><td>1.42</td><td></td><td>37</td><td>7</td><td>70</td><td>1</td><td>8</td><td>1</td><td>31</td><td>0.31</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13896</td><td>0.076</td><td>0.07</td><td>0.03</td><td>0.09</td><td>1.81</td><td></td><td>25</td><td>6</td><td>14</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>19</td><td>0.26</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13897</td><td>0.062</td><td>0.11</td><td>0.03</td><td>0.11</td><td>2.08</td><td></td><td>33</td><td>5</td><td>13</td><td>1</td><td>7</td><td>3</td><td>21</td><td>0.63</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13898</td><td>0.063</td><td>0.08</td><td>0.01</td><td>0.08</td><td>2.82</td><td></td><td>36</td><td>4</td><td>13</td><td>0</td><td>6</td><td>3</td><td>18</td><td>0.06</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Schwermetalle im Schreufschluss in mg/kg</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Probe</th> <th>Mn</th> <th>Cu</th> <th>Zn</th> <th>Pb</th> <th>Cr</th> <th>Co</th> <th>Ni</th> <th>Al</th> <th>Pb</th> <th>Cd</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>13706</td><td>0.124</td><td>0.05</td><td>0.26</td><td>0.08</td><td>0.49</td><td>0.36</td><td>88</td><td>11</td><td>38</td><td>2</td><td>6</td><td>61</td><td>0.53</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13707</td><td>0.130</td><td>0.05</td><td>0.35</td><td>0.09</td><td>0.90</td><td>0.59</td><td>80</td><td>17</td><td>45</td><td>4</td><td>9</td><td>1</td><td>78</td><td>0.75</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13708</td><td>0.102</td><td>0.05</td><td>0.03</td><td>0.09</td><td>2.38</td><td></td><td>34</td><td>13</td><td>19</td><td>1</td><td>13</td><td>0</td><td>29</td><td>0.17</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13709</td><td>0.088</td><td>0.05</td><td>0.01</td><td>0.11</td><td>2.87</td><td></td><td>36</td><td>14</td><td>18</td><td>0</td><td>18</td><td>0</td><td>16</td><td>0.26</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13710</td><td>0.088</td><td>0.05</td><td>0.01</td><td>0.12</td><td>2.31</td><td></td><td>25</td><td>15</td><td>16</td><td>0</td><td>16</td><td>2</td><td>25</td><td>0.21</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13711</td><td>0.077</td><td>0.04</td><td>0.01</td><td>0.12</td><td>3.48</td><td></td><td>40</td><td>20</td><td>19</td><td>2</td><td>17</td><td>6</td><td>23</td><td>0.16</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>																					Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Pb	Cr	Co	Ni	Al	Pb	Cd	13893	0.128	0.07	0.17	0.07	0.70	0.51	61	9	46	0	6	4	85	0.82			13894	0.115	0.05	0.13	0.06	0.76	0.57	38	11	78	0	8	4	94	1.84			13895	0.082	0.06	0.04	0.09	1.42		37	7	70	1	8	1	31	0.31			13896	0.076	0.07	0.03	0.09	1.81		25	6	14	0	5	0	19	0.26			13897	0.062	0.11	0.03	0.11	2.08		33	5	13	1	7	3	21	0.63			13898	0.063	0.08	0.01	0.08	2.82		36	4	13	0	6	3	18	0.06			Probe	Mn	Cu	Zn	Pb	Cr	Co	Ni	Al	Pb	Cd	13706	0.124	0.05	0.26	0.08	0.49	0.36	88	11	38	2	6	61	0.53			13707	0.130	0.05	0.35	0.09	0.90	0.59	80	17	45	4	9	1	78	0.75			13708	0.102	0.05	0.03	0.09	2.38		34	13	19	1	13	0	29	0.17			13709	0.088	0.05	0.01	0.11	2.87		36	14	18	0	18	0	16	0.26			13710	0.088	0.05	0.01	0.12	2.31		25	15	16	0	16	2	25	0.21			13711	0.077	0.04	0.01	0.12	3.48		40	20	19	2	17	6	23	0.16																	
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Pb	Cr	Co	Ni	Al	Pb	Cd																																																																																																																																																																																																																																																										
13893	0.128	0.07	0.17	0.07	0.70	0.51	61	9	46	0	6	4	85	0.82																																																																																																																																																																																																																																																												
13894	0.115	0.05	0.13	0.06	0.76	0.57	38	11	78	0	8	4	94	1.84																																																																																																																																																																																																																																																												
13895	0.082	0.06	0.04	0.09	1.42		37	7	70	1	8	1	31	0.31																																																																																																																																																																																																																																																												
13896	0.076	0.07	0.03	0.09	1.81		25	6	14	0	5	0	19	0.26																																																																																																																																																																																																																																																												
13897	0.062	0.11	0.03	0.11	2.08		33	5	13	1	7	3	21	0.63																																																																																																																																																																																																																																																												
13898	0.063	0.08	0.01	0.08	2.82		36	4	13	0	6	3	18	0.06																																																																																																																																																																																																																																																												
Probe	Mn	Cu	Zn	Pb	Cr	Co	Ni	Al	Pb	Cd																																																																																																																																																																																																																																																																
13706	0.124	0.05	0.26	0.08	0.49	0.36	88	11	38	2	6	61	0.53																																																																																																																																																																																																																																																													
13707	0.130	0.05	0.35	0.09	0.90	0.59	80	17	45	4	9	1	78	0.75																																																																																																																																																																																																																																																												
13708	0.102	0.05	0.03	0.09	2.38		34	13	19	1	13	0	29	0.17																																																																																																																																																																																																																																																												
13709	0.088	0.05	0.01	0.11	2.87		36	14	18	0	18	0	16	0.26																																																																																																																																																																																																																																																												
13710	0.088	0.05	0.01	0.12	2.31		25	15	16	0	16	2	25	0.21																																																																																																																																																																																																																																																												
13711	0.077	0.04	0.01	0.12	3.48		40	20	19	2	17	6	23	0.16																																																																																																																																																																																																																																																												
<p>Kationen B/BT Auszug in mmol IEq/100g</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Probe</th> <th>K</th> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Fe</th> <th>Mn</th> <th>Al</th> <th>H</th> <th>EAK</th> <th>S</th> <th>V</th> <th>K</th> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Fe</th> <th>Al</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>13893</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13894</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13895</td><td>0.33</td><td>1.34</td><td>0.38</td><td>1.002</td><td>0.023</td><td>7.470</td><td>0.907</td><td>11.46</td><td>2.06</td><td>18.0</td><td>2.9</td><td>11.7</td><td>3.4</td><td>8.7</td><td>0.2</td><td>65.2</td><td>7.9</td></tr> <tr><td>13896</td><td>0.16</td><td>0.81</td><td>0.19</td><td>0.638</td><td>0.014</td><td>7.080</td><td>0.507</td><td>9.19</td><td>0.96</td><td>10.4</td><td>1.7</td><td>6.6</td><td>2.1</td><td>6.9</td><td>0.2</td><td>77.0</td><td>5.5</td></tr> <tr><td>13897</td><td>0.11</td><td>0.54</td><td>0.16</td><td>0.415</td><td>0.013</td><td>7.250</td><td>0.333</td><td>6.82</td><td>0.81</td><td>9.2</td><td>1.2</td><td>6.1</td><td>1.8</td><td>4.7</td><td>0.1</td><td>82.2</td><td>3.8</td></tr> <tr><td>13898</td><td>0.05</td><td>0.28</td><td>0.08</td><td>0.287</td><td>0.009</td><td>5.410</td><td>0.180</td><td>6.28</td><td>0.39</td><td>6.2</td><td>0.8</td><td>4.1</td><td>1.3</td><td>4.3</td><td>0.1</td><td>86.5</td><td>2.9</td></tr> </tbody> </table> <p>Kationenbelag in % EAK (B/BT Auszug)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Probe</th> <th>K</th> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Fe</th> <th>Mn</th> <th>Al</th> <th>H</th> <th>EAK</th> <th>S</th> <th>V</th> <th>K</th> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Fe</th> <th>Al</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>13706</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13707</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13708</td><td>0.29</td><td>1.27</td><td>0.35</td><td>1.260</td><td>0.016</td><td>6.920</td><td>1.377</td><td>11.48</td><td>1.91</td><td>16.6</td><td>2.5</td><td>11.1</td><td>3.0</td><td>11.0</td><td>0.1</td><td>60.3</td><td>12.0</td></tr> <tr><td>13709</td><td>0.20</td><td>0.89</td><td>0.23</td><td>0.640</td><td>0.011</td><td>7.180</td><td>0.611</td><td>9.56</td><td>1.12</td><td>11.7</td><td>2.1</td><td>7.2</td><td>2.4</td><td>6.7</td><td>0.1</td><td>75.1</td><td>6.4</td></tr> <tr><td>13710</td><td>0.13</td><td>0.42</td><td>0.17</td><td>0.212</td><td>0.007</td><td>6.660</td><td>0.383</td><td>7.98</td><td>0.72</td><td>9.0</td><td>1.6</td><td>5.3</td><td>2.1</td><td>2.7</td><td>0.1</td><td>83.4</td><td>4.8</td></tr> <tr><td>13711</td><td>0.09</td><td>0.35</td><td>0.11</td><td>0.187</td><td>0.006</td><td>5.310</td><td>0.208</td><td>6.26</td><td>0.55</td><td>8.8</td><td>1.4</td><td>5.6</td><td>1.8</td><td>3.0</td><td>0.1</td><td>84.8</td><td>3.3</td></tr> </tbody> </table>																					Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H	EAK	S	V	K	Ca	Mg	Fe	Al	B	13893																	13894																	13895	0.33	1.34	0.38	1.002	0.023	7.470	0.907	11.46	2.06	18.0	2.9	11.7	3.4	8.7	0.2	65.2	7.9	13896	0.16	0.81	0.19	0.638	0.014	7.080	0.507	9.19	0.96	10.4	1.7	6.6	2.1	6.9	0.2	77.0	5.5	13897	0.11	0.54	0.16	0.415	0.013	7.250	0.333	6.82	0.81	9.2	1.2	6.1	1.8	4.7	0.1	82.2	3.8	13898	0.05	0.28	0.08	0.287	0.009	5.410	0.180	6.28	0.39	6.2	0.8	4.1	1.3	4.3	0.1	86.5	2.9	Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H	EAK	S	V	K	Ca	Mg	Fe	Al	B	13706																	13707																	13708	0.29	1.27	0.35	1.260	0.016	6.920	1.377	11.48	1.91	16.6	2.5	11.1	3.0	11.0	0.1	60.3	12.0	13709	0.20	0.89	0.23	0.640	0.011	7.180	0.611	9.56	1.12	11.7	2.1	7.2	2.4	6.7	0.1	75.1	6.4	13710	0.13	0.42	0.17	0.212	0.007	6.660	0.383	7.98	0.72	9.0	1.6	5.3	2.1	2.7	0.1	83.4	4.8	13711	0.09	0.35	0.11	0.187	0.006	5.310	0.208	6.26	0.55	8.8	1.4	5.6	1.8	3.0	0.1	84.8	3.3
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H	EAK	S	V	K	Ca	Mg	Fe	Al	B																																																																																																																																																																																																																																																										
13893																																																																																																																																																																																																																																																																										
13894																																																																																																																																																																																																																																																																										
13895	0.33	1.34	0.38	1.002	0.023	7.470	0.907	11.46	2.06	18.0	2.9	11.7	3.4	8.7	0.2	65.2	7.9																																																																																																																																																																																																																																																									
13896	0.16	0.81	0.19	0.638	0.014	7.080	0.507	9.19	0.96	10.4	1.7	6.6	2.1	6.9	0.2	77.0	5.5																																																																																																																																																																																																																																																									
13897	0.11	0.54	0.16	0.415	0.013	7.250	0.333	6.82	0.81	9.2	1.2	6.1	1.8	4.7	0.1	82.2	3.8																																																																																																																																																																																																																																																									
13898	0.05	0.28	0.08	0.287	0.009	5.410	0.180	6.28	0.39	6.2	0.8	4.1	1.3	4.3	0.1	86.5	2.9																																																																																																																																																																																																																																																									
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H	EAK	S	V	K	Ca	Mg	Fe	Al	B																																																																																																																																																																																																																																																										
13706																																																																																																																																																																																																																																																																										
13707																																																																																																																																																																																																																																																																										
13708	0.29	1.27	0.35	1.260	0.016	6.920	1.377	11.48	1.91	16.6	2.5	11.1	3.0	11.0	0.1	60.3	12.0																																																																																																																																																																																																																																																									
13709	0.20	0.89	0.23	0.640	0.011	7.180	0.611	9.56	1.12	11.7	2.1	7.2	2.4	6.7	0.1	75.1	6.4																																																																																																																																																																																																																																																									
13710	0.13	0.42	0.17	0.212	0.007	6.660	0.383	7.98	0.72	9.0	1.6	5.3	2.1	2.7	0.1	83.4	4.8																																																																																																																																																																																																																																																									
13711	0.09	0.35	0.11	0.187	0.006	5.310	0.208	6.26	0.55	8.8	1.4	5.6	1.8	3.0	0.1	84.8	3.3																																																																																																																																																																																																																																																									

**BODENPROFIL Nr: 7**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 523075, Rechts 065125; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1440 m; Exposition: NW;

Hangneigung: 40 %; Geländeform: Rücken; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: Amphibolit;

Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;

Bestand: Fi 90 Jahre, LÄ 90 Jahre;

Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Sauerklee und Preiselbeere (auf Rücken);

Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Of	4,5 - 2,0	cm	Fi- und LÄ-Streu, Graswurzeln, kompakt, sehr stark durchwurzelt
Oh	2,0 - 0,0	cm	mehlig, locker, Quarzkörner, sehr stark durchwurzelt
Ah	0 - 9	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR3/1,5, karbonatfrei, undeutlich krümelig, stark durchwurzelt
AB	9 - 20	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Mittelgrus, wenig Blöcke); Farbe: 10YR3,5/3,5, karbonatfrei, undeutlich krümelig, mittel durchwurzelt, Holzkohlenreste
B	20 - 30	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, deutlich fein blockig - kantengerundet, mittel durchwurzelt
BC1	30 - 50	cm	sandiger Lehm, sehr hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
BC2	ab 50	cm	sandiger Lehm, sehr hoher Grobanteil (Grus); Farbe: 10YR5/7, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

Anmerkung: Hangschutt-Überrollung

**BODENPROFIL Nr: 8**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 523105, Rechts 065105; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1250 m; Exposition: NW;

Hangneigung: 45 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: Bänderamphibolit mit Augengneis wechselnd;

Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, frisch;

Bestand: Fi 90 Jahre, LÄ 90 Jahre, Ta 90 Jahre;

Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Sauerklee und Wald-Reitgras;

Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder, feinhumusreich;

Ol	5,0 - 4,0	cm	Fi-Nadelstreu, locker, nicht durchwurzelt
Of	4,0 - 2,0	cm	zersetzte Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Oh	2,0 - 0,0	cm	kompakt, sehr stark durchwurzelt, einzelne Quarzkörner
Aeh	0 - 4	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil; karbonatfrei, krümelig, stark durchwurzelt, Holzkohlenreste
AB	4 - 15	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Mittelgrus); karbonatfrei, stark durchwurzelt, Holzkohlenreste
B1	15 - 45	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil; karbonatfrei, mittel blockig - scharfkantig, schwach durchwurzelt
B2	ab 45	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; karbonatfrei, mittel blockig - scharfkantig, nicht durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>2</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O	M <sup>+</sup>	Cl	C:R	Korngrößenvert. in % (µm)									
		von	bis						200	60	20	6	2	Boden art				
7	13712	5	2	0.2	2.8	3.5	1.3	35.6	27.2									
	13713	5	0	0.5	2.7	3.4	1.2	34.3	28.1									
	13714	0	0	0.2	3.2	3.8	0.8	16.6	20.0									
	13715	0	10	0.0	3.3	4.0	0.9	10.9	22.2									
	13716	0	20	0.0	3.8	4.5	1.8	6.8	17.9									
	13717	10	30	0.0	3.8	4.5	0.8	8.4	22.1									
	13718	30	50	0.0	4.1	4.6	0.16	3.4	23.3	36	19	13	12	4	16	sl		
8	13719	5	0	1.0	3.2	4.1	0.81	18.8	23.2									
	13720	0	0	0.5	3.0	3.6	0.79	17.7	23.4									
	13721	0	10	0.0	3.2	3.9	0.86	11.5	28.0									
	13722	10	20	0.0	3.8	4.5	0.31	6.3	20.3									
	13723	20	30	0.0	4.1	4.5	0.54	6.4	26.7									
	13724	30	50	0.0	4.1	4.6	0.21	5.1	24.3	32	21	12	15	3	17	sl		
	13725	50	0	0.0	4.3	4.8	0.10	2.5	24.0	35	23	12	10	5	15	sl		
Makroelemente im Säureaufschluss in % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																		
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd	Schwermetalle im Säureaufschluss in µg/kg			
13712	0.144	0.06	0.29	0.07	0.86	0.68	141	12	58	3	6	6	56	0.65				
13713	0.139	0.05	0.23	0.07	0.84	0.66	88	10	54	3	6	4	42	0.69				
13714	0.138	0.13	0.04	0.15	2.33	2.06	109	8	40	1	7	7	49	0.39				
13715	0.097	0.16	0.01	0.17	2.46	2.10	108	7	33	2	6	9	30	0.27				
13716	0.085	0.14	0.01	0.16	2.52	2.10	171	6	37	0	7	9	30	0.17				
13717	0.084	0.13	0.01	0.15	3.03	2.10	105	5	33	2	8	4	26	0.19				
13718	0.106	0.23	0.05	0.25	3.18	2.10	152	7	48	3	8	4	23	0.15				
13719	0.092	0.04	0.18	0.13	1.59	1.32	80	8	33	2	9	0	36	0.47				
13720	0.127	0.05	0.16	0.12	1.67	1.27	70	8	29	2	9	4	18	0.34				
13721	0.096	0.04	0.07	0.15	2.06	2.10	60	8	19	2	10	2	33	0.19				
13722	0.060	0.03	0.05	0.17	2.44	2.10	71	8	20	2	10	4	27	0.07				
13723	0.050	0.03	0.05	0.16	2.44	2.10	71	8	21	0	11	2	10	0.18				
13724	0.047	0.04	0.06	0.24	2.52	2.10	90	9	22	3	13	7	10	0.16				
13725	0.039	0.07	0.07	0.34	2.33	2.10	149	9	37	4	17	11	2	0.15				
Kationen B/BT Auszug in µmol IEG/100g																		
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	EAK			S			V			Kationenabtrag in % EAK (B/BT Auszug)		
13712																		
13713																		
13714																		
13715	0.21	0.50	0.26	0.172	0.025	7.930	0.481	9.54	0.97	10.2	2.2	5.2	2.7	1.8	0.3	83.0	4.7	
13716	0.11	0.33	0.17	0.048	0.027	4.680	0.167	5.54	0.61	11.0	2.0	6.0	3.1	0.9	0.5	84.6	3.0	
13717	0.14	0.28	0.17	0.033	0.017	5.170	0.160	6.04	0.69	11.4	2.3	6.3	2.8	0.9	0.3	84.8	2.6	
13718	0.03	0.43	0.11	0.023	0.008	2.110	0.098	2.81	0.57	20.3	1.1	15.3	3.9	0.8	0.3	75.1	3.5	
13719																		
13720																		
13721	0.16	0.92	0.26	0.212	0.011	7.720	0.583	9.87	1.14	13.6	1.6	9.3	2.6	2.1	0.1	78.2	5.9	
13722	0.08	0.37	0.13	0.033	0.005	4.480	0.148	5.27	0.58	11.0	1.5	7.0	2.5	1.0	0.1	85.1	2.8	
13723	0.05	0.40	0.11	0.011	0.005	3.850	0.119	4.57	0.46	11.2	1.1	6.7	2.4	0.9	0.1	84.2	2.6	
13724	0.04	0.33	0.09	0.035	0.004	3.370	0.103	3.87	0.46	11.9	1.0	8.5	2.3	0.8	0.1	84.5	2.6	
13725	0.02	0.34	0.06	0.034	0.005	1.490	0.077	1.92	0.32	16.7	1.0	12.5	3.1	1.3	0.3	77.3	4.0	

**BODENPROFIL Nr: 9**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523130, Rechts 065095; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1240 m; Exposition: S;  
 Hangneigung: 20 %; Geländeform: Hangverebnung; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: feinkörniger Hornblendegneis mit Amphibolit wechselnd;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenzufluß, frisch;  
 Bestand: Fi 80 Jahre, LÄ;  
 Vegetationstyp: Sauerklee-Heidelbeer-Typ mit Woll-Reitgras und Drahtschmie-  
 le;  
 Boden: eutrophe tiefgründige Felsbraunerde; Humusform: mullartiger Moder;

O1	5,0 - 2,5	cm	Fi-Nadelstreu, locker, nicht durchwurzelt
Of	2,5 - 0,5	cm	schwach zersetzte Fi-Streu, verklebt, sehr stark durchwurzelt
Oh	0,5 - 0,0	cm	schwach ausgebildet, locker, sehr stark durchwurzelt
Ah	0 - 9	cm	lehmgiger Sand, geringer Grobanteil, mittel humos; Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, grob blockig - scharfkantig, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
AB	9 - 23	cm	lehmgiger Sand, geringer Grobanteil (Steine), schwach humos; Farbe: 10YR3.5/3, karbonatfrei, deutlich grob blockig - scharfkantig, stark durchwurzelt
B1	23 - 45	cm	lehmgiger Sand, mäßiger Grobanteil; Farbe: 10YR4/6, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
B2	ab	45	cm Sand, hoher Grobanteil (Feingrus); Farbe: 10YR4/5, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 10**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523140, Rechts 065085; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1270 m; Exposition: SW;  
 Hangneigung: 65 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Hornblendegneis mit Amphibolit wechselnd;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 100 Jahre, LÄ 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ;  
 Boden: oligotrophe, kolluviale Felsbraunerde; Humusform: Moder, mullartig;

O1	3,5 - 3,0	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	3,0 - 0,0	cm	Fi-Streu, verpilzt, verklebt, Wurzelfilz
A	0 - 10	cm	lehmgiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR3/3, karbonatfrei, Einzelkornstruktur, Wurzelfilz
B1	10 - 23	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR3.5/3, karbonatfrei, stark durchwurzelt
B2	23 - 45	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Steine, Blöcke); Farbe: 10YR4/3.5, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
B3	ab	45	cm sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil; Farbe: 10YR4.5/6, karbonatfrei, schwach durchwurzelt

Profil	Probe	von		cm	bis	F <sub>ein</sub> kg/m <sup>3</sup>	pH in		Ni	Ct	C:M	Korngrößenverteilung in % (µm)									
		Ca	Mg				CsCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O				200	60	20	6	2	0	Bsdm			
9	13899	1	0	0.1	3.0	4.4	1.38	31.8	24.5			34	29	12	9	5	11	151			
	13900	0	10	0.0	3.0	4.5	0.52	6.6	12.7												
	13901	10	20	0.0	3.9	4.7	0.39	5.3	13.6												
	13902	20	30	0.0	4.1	4.8	0.29	4.3	14.8												
	13903	30	50	0.0	4.1	4.3	0.10	1.2	12.0												
10	13904	3	0	0.3	3.6	4.4	1.34	12.4	24.2												
	13905	10	10	0.0	3.7	4.4	0.51	9.7	19.0												
	13906	10	20	0.0	3.9	4.7	0.31	5.1	18.5												
	13907	20	30	0.0	4.1	4.8	0.19	3.8	18.5												
	13908	30	50	0.0	4.4	5.0	0.14	2.8	20.0			35	25	12	10	3	15	151			
Probe		Makroelemente im Säureaufschluss in %						Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg													
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na	Cu	Zn	Co	Cr	W	Pb	Cd						
13899	0.164	0.10	0.46	0.42	1.64	1.49	914	14	72	5	18	8	51	0.11							
13900	0.174	0.09	0.07	1.10	4.34		534	23	85	12	43	22	27	0.14							
13901	0.176	0.09	0.07	1.10	4.34		593	26	87	16	50	22	19	0.14							
13902	0.110	0.12	0.08	1.19	4.33		617	27	86	15	46	20	19	0.12							
13903	0.118	0.62	0.10	1.89	3.52		502	41	85	21	77	18	8	0.07							
13904	0.185	0.06	0.47	0.29	0.82	0.83	589	15	81	4	16	6	49	0.17							
13905	0.100	0.04	0.06	0.91	3.04		280	31	82	11	32	16	27	0.16							
13906	0.078	0.04	0.07	0.96	3.09		334	34	82	14	32	16	22	0.06							
13907	0.087	0.09	0.09	1.20	3.35		339	38	60	14	38	21	7	0.10							
13908	0.087	0.04	0.07	0.97	3.16		382	33	60	12	33	15	0	0.08							
Probe		Kationen B/NT Auszug in mmol Ieq/100g						Kationenbeleg in % EAK (B/NT Auszug)													
		Ca	Mg	Fe	Mn	Al	B	EAK	S	V											
13899	0.13	1.07	0.23	0.053	0.105	4.770	0.189	6.55	1.43	21.8											
13900	0.06	0.74	0.12	0.037	0.058	3.400	0.168	4.56	0.92	20.2											
13901	0.03	0.66	0.08	0.032	0.044	2.570	0.111	3.53	0.77	11.8											
13902	0.05	0.32	0.14	0.030	0.019	1.140	0.081	1.68	0.41	24.4											
13903																					
13904	0.17	0.86	0.40	0.086	0.074	6.160	0.276	8.35	1.45	17.6											
13905	0.07	0.44	0.16	0.048	0.036	3.610	0.132	4.51	0.67	14.9											
13906	0.05	0.37	0.10	0.035	0.026	2.250	0.135	2.96	0.52	17.6											
13908	0.02	0.44	0.04	0.025	0.021	1.430	0.132	2.09	0.50	23.9											

**BODENPROFIL Nr: 11**

**Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;  
**BMN-Koordinaten:** Hoch 523160, Rechts 065105; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** hochmontan; **Meereshöhe:** 1400 m; **Exposition:** NE;  
**Hangneigung:** 50 %; **Geländeform:** Oberhang; **Kleinrelief:** Blockflur;  
**Grundgestein:** Hornblendegneis  
**Wasserhaushalt:** überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
**Bestand:** Fi 100 Jahre, LÄ 100 Jahre;  
**Vegetationstyp:** Heidelbeer-Preiselbeer-Woll-Reitgras-Typ, in Lücken Wald-reitgrasrasen;  
**Boden:** schwach podsolige Felsbraunerde; **Humusform:** Moder, feinhumusreich;

O1	5,5 - 5,0	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	5,0 - 2,5	cm	stark zersetzte Fi-Streu, verklebt, Wurzelfilz
Oh	2,5 - 0,0	cm	kompakt, Wurzelfilz, Quarzkörner
Aeh	0 - 8	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR3/3, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt, Holzkohle
B1h	8 - 25	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Blöcke); Farbe: 7.5YR3/4, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
B2	25 - 50	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Blöcke); Farbe: 7.5YR3.5/4, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
B3	ab 50	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil; Farbe: 7.5YR4/6, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 12**

**Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;  
**BMN-Koordinaten:** Hoch 523210, Rechts 065095; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** hochmontan; **Meereshöhe:** 1520 m; **Exposition:** SE;  
**Hangneigung:** 60 %; **Geländeform:** Oberhang; **Kleinrelief:** ausgeglichen;  
**Grundgestein:** Bänderamphibolit;  
**Wasserhaushalt:** überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
**Bestand:** Fi 100 Jahre, LÄ 100 Jahre;  
**Vegetationstyp:** Vergrasung mit Woll-Reitgras-Drahtschmiele und Heidelbeere;  
**Boden:** oligotrophe Felsbraunerde; **Humusform:** Moder, mullartig;

O1	2,5 - 2,0	cm	Fi-Streu, Grasreste, locker, nicht durchwurzelt
Of	2,0 - 0,0	cm	Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz
A	0 - 10	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR3.5/2, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt
AB	10 - 22	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Steine, Blöcke); Farbe: 7.5YR3/3, karbonatfrei, stark durchwurzelt
B	22 - 45	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Steine, wenig Blöcke); Farbe: 10YR4/5, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
BC	ab 45	cm	Sand, sehr hoher Grobanteil (Mittelgrus); Farbe: 2.5Y4/3, karbonatfrei, nicht durchwurzelt



Profil	Probe	cm von bis	Fein- kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> - E <sub>2</sub> O	nt Cl C:R	Korngrößenverteilung in % (m <sup>2</sup> )									
						200	60	20	6	2	0	Boden 2	att		
11	13909	5	0.9	3.4	4.1	1.27	10.3	10.2							
	13910	5	0	3.0	3.9	1.08	11.4	10.1							
	13911	10	0.0	3.6	4.3	0.61	13.1	11.5							
	13912	10	0.0	3.7	4.2	0.50	11.8	13.6							
	13913	30	0.0	4.0	4.5	0.33	7.1	11.5							
13914	30	50	0.0	4.3	4.8	0.26	6.2	13.8	32	35	10	11	6	16	sL
12	13915	2	0.1	3.7	4.4	1.32	18.0	28.8							
	13916	10	0.0	3.7	4.5	0.31	6.7	21.6							
	13917	10	0.0	3.9	4.7	0.23	5.6	24.3							
	13918	20	0.0	4.0	4.8	0.18	4.2	23.3							
	13919	30	50	0.0	4.2	4.9	0.07	2.8	40.0						
Makroelemente im Säureaufschluss in %															
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	E <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg								
							Mn	Cu	Zn	Co	Cd	Hg	Pb	Cd	
13909	0.131	0.06	0.49	0.12	0.74	0.51	162	14	73	3	12	4	52	0.72	
13910	0.114	0.06	0.37	0.17	1.34	0.87	83	15	55	3	16	7	48	0.84	
13911	0.098	0.06	0.10	0.38	2.87		82	29	29	2	27	9	30	0.27	
13912	0.085	0.05	0.08	0.34	2.84		68	19	25	4	26	8	22	0.23	
13913	0.075	0.05	0.05	0.43	3.49		83	20	25	5	33	9	17	0.19	
13914	0.081	0.05	0.05	0.47	4.24		86	24	25	6	42	13	23	0.12	
13915	0.157	0.07	0.56	0.12	0.59	0.51	736	11	61	3	8	9	54	0.45	
13916	0.079	0.05	0.10	0.57	2.80		332	26	41	9	26	12	17	0.17	
13917	0.076	0.06	0.11	0.63	3.04		332	30	42	10	28	13	11	0.13	
13918	0.089	0.07	0.12	0.70	2.96		350	33	43	12	32	13	9	0.13	
13919	0.086	0.11	0.12	0.85	3.11		291	38	45	14	36	21	3	0.05	
Kationen B/RT Auszug in mmol IZG/100g															
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	Kationengehalt in % KAK (B/RT Auszug)					Σ			
							K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al			
13909							12.01	3.99	13.2						
13910							10.75	3.10	28.8						
13911	0.32	3.87	0.60	0.281	0.054	7.260	4.13	0.76	18.4	2.7	25.6	5.0	2.3	0.4	60.5
13912	0.24	2.34	0.52	0.264	0.034	7.000	4.13	0.76	18.4	2.2	21.8	4.8	2.5	0.3	65.1
13913	0.12	0.67	0.19	0.109	0.022	4.710	4.13	0.76	18.4	2.0	11.2	3.2	1.8	0.4	78.7
13914	0.09	0.55	0.12	0.067	0.018	3.150	4.13	0.76	18.4	2.2	13.3	2.9	1.6	0.4	76.3
13915							6.58	1.33	10.2	3.4	14.3	3.5	1.6	1.1	72.9
13916	0.16	0.94	0.33	0.104	0.071	4.800	4.50	0.67	15.9	2.1	10.5	3.3	1.3	0.5	77.3
13917	0.09	0.44	0.14	0.056	0.039	3.250	3.39	0.71	20.9	1.5	15.3	4.1	1.0	0.9	72.8
13918	0.05	0.52	0.14	0.034	0.032	2.470	2.35	0.45	19.2	1.3	14.5	3.4	1.4	0.7	72.4
13919	0.03	0.34	0.08	0.034	0.016	1.700									

**BODENPROFIL Nr: 13**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523233, Rechts 065090; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1620 m; Exposition: SE;  
 Hangneigung: 65 %; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: Blockflur;  
 Grundgestein: Bänderamphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 120 Jahre;  
 Vegetationstyp: Woll-Reitgras-Vergrasung mit Sauerklee;  
 Boden: stark podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder, feinhumusarm;

Ol	5,0 - 3,5	cm	Fi-Streu, Grasreste, locker, nicht durchwurzelt
Of	3,5 - 1,0	cm	schwach zersetzte Fi-Streu, locker, Wurzelfilz
Oh	1,0 - 0,0	cm	nur in Spuren, locker, Wurzelfilz
Ae	0 - 23	cm	lehmgiger Sand, geringer Grobanteil (Steine, Blöcke); Farbe: 7.5YR3/1, karbonatfrei, Wurzelfilz, taschenförmig übergehend
Bhs	23 - 60	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Steine, wenig Blöcke); Farbe: 7.5YR3/3, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
BC	ab	60	cm schluffiger Lehm, sehr hoher Grobanteil; Farbe: 10YR3/2.5, karbonatfrei, schwach durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 17**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523120, Rechts 064990; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1140 m; Exposition: W;  
 Hangneigung: 65 %; Geländeform: Rücken; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Amphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 100 Jahre, Lä 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Heidelbeer-Preiselbeer-Typ mit weißlicher Hainsimse;  
 Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder, feinhumusarm;

Ol	4,5 - 3,5	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	3,5 - 1,0	cm	verpilzte Fi-Streu, verklebt, Wurzelfilz
Oh	1,0 - 0,0	cm	locker, Wurzelfilz, einzelne Quarzkörner
Ah	0 - 5	cm	lehmgiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR2/0, karbonatfrei, Wurzelfilz
AB	5 - 20	cm	lehmgiger Sand, geringer Grobanteil (Steine); Farbe: 7.5YR3/3, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B1	20 - 40	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR4/3, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
B2	ab	40	cm sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Steine, wenig Mittelgrus); Farbe: 7.5YR4/5, karbonatfrei, schwach durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Pain kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	nt	Cl	C:R	Korngrößenverteilung in % (µm)							
		von	bis						200	60	20	6	2	Bodenart		
13	13920	4	0	0.2	3.4	4.1	1.51	40.4	26.8							
	13921	0	10	0.0	3.5	4.3	0.57	11.8	20.7							
	13922	10	20	0.0	3.7	4.4	0.48	10.2	21.3							
	13923	20	30	0.0	3.9	4.6	0.36	7.3	20.3							
	13924	30	50	0.0	4.1	4.9	0.20	6.9	34.5							
17	13733	4	1	0.3	2.8	3.6	1.28	38.8	30.3							
	13734	1	0	0.0	3.0	3.7	1.14	28.9	25.4							
	13735	0	10	0.0	3.5	4.2	0.54	12.5	23.1							
	13736	10	20	0.0	3.8	4.5	0.39	9.2	23.6							
	13737	20	30	0.0	4.2	4.8	0.18	5.0	27.8	34	18	14	16	6	12	131
	13738	30	50	0.0	4.4	4.9	0.10	2.6	26.0	30	19	18	16	7	10	131
Schwermetalle im Säureauszug in µg/kg																
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Cr	Co	Ni	Pb	Cd		
13920	0.209	0.07	0.39	0.10	0.54	0.53	642	12	57	3	7	10	66	0.64		
13921	0.126	0.04	0.12	0.26	2.30		648	21	38	10	13	6	36	0.33		
13922	0.153	0.04	0.12	0.30	2.36		873	23	41	11	15	8	39	0.34		
13923	0.130	0.03	0.11	0.29	2.57		960	23	37	9	16	11	29	0.26		
13924	0.108	0.03	0.14	0.36	2.42		1135	21	40	10	16	12	28	0.32		
Kationengehalt im Säureauszug in mmol Ieq/100g																
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	KAK	S	V	Kationengehalt in % KAK (B/BT Ausrug)						
13920	0.21	1.72	0.53	0.107	0.354	6.900	10.31	2.46	23.9	2.0	16.7	5.1	1.0	3.4	67.0	4.7
13921	0.15	1.23	0.38	0.085	0.242	6.180	8.48	1.23	19.5	1.7	13.8	3.9	0.7	3.9	71.8	4.1
13922	0.09	0.86	0.16	0.041	0.216	4.880	6.93	1.41	17.3	1.4	13.4	2.3	0.6	3.4	75.9	2.4
13924	0.09	1.48	0.12	0.037	0.113	4.030	6.01	1.89	28.1	1.5	24.6	2.0	0.6	1.9	67.4	2.0
Kationengehalt im B/BT Ausrug																
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	KAK	S	V	Kationengehalt in % KAK (B/BT Ausrug)						
13733	0.17	1.00	0.30	0.048	0.016	8.270	10.09	1.47	14.6	1.7	9.9	3.0	0.5	0.2	81.9	2.9
13734	0.08	0.44	0.16	0.034	0.008	5.410	6.30	0.68	10.8	1.3	7.0	2.5	0.5	0.1	85.8	2.7
13735	0.04	0.35	0.10	0.019	0.006	2.090	2.71	0.49	18.1	1.5	12.9	3.7	0.7	0.2	77.2	3.7
13738	0.05	0.31	0.08	0.020	0.007	0.830	1.37	0.44	32.1	3.6	22.6	5.8	1.5	0.5	60.5	5.5

**BODENPROFIL Nr: 18**

Lage: Stmk, Knittelfeld, Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523035, Rechts 065025; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1450 m; Exposition: W;  
 Hangneigung: 65 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: Blockflur;  
 Grundgestein: Augengneis;  
 Wasserhaushalt: mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 130 Jahre, Lä 130 Jahre, Ta;  
 Vegetationstyp: Draht-Schmiele-Vergrasung mit weißlicher Hainsimse, Sauer-  
 klee und Waldbärlapp; Begrünungsgrad: 30-50 %;  
 Boden: initiale podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Olf	19,0 - 8,0	cm	Nadelstreu, locker, nicht durchwurzelt
Oh	8,0 - 0,0	cm	verfilzte Fi-Streu, brechbar, Wurzelfilz
Ainf	0 - 10	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Steine), stark humos; karbonatfrei, mittel blockig - scharfkantig, sehr stark durchwurzelt
Bhs	ab 10	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil, mittel humos; karbonatfrei, mittel blockig - scharfkantig, stark durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 19**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523035, Rechts 065025; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1560 m; Exposition: S;  
 Hangneigung: 50 %; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Amphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi (ungleichaltrig);  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Sauerklee und Woll-Reitgras;  
 Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: mullartiger Moder;

Ol	2,0 - 1,5	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	1,5 - 0,5	cm	Fi-Streu, Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz
Oh	0,5 - 0,0	cm	Horizont nicht durchgehend, Wurzelfilz
A	0 - 9	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR2/0, karbonatfrei, deutlich fein krümelig, sehr stark durchwurzelt
AB	9 - 20	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Blöcke); Farbe: 7.5YR3/2, karbonatfrei, undeutlich krümelig, stark durchwurzelt
B	20 - 35	cm	lehmiger Schluff, mäßiger Grobanteil (Blöcke); Farbe: 2.5Y3/1, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
BC	ab 35	cm	schluffiger Sand, hoher Grobanteil; Farbe: 2.5Y3.5/2, karbonatfrei, schwach durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C:M	Korngrößenverh. in % (µm)						
		von	bis							200	60	20	6	2	0	noden
18	13681	1	0	0.2	2.8	3.7	1.13	11.4	29.6	29	24	0	10	7	22	SL
	13682	10	10	0.0	2.9	3.5	0.59	16.3	27.6							
	13683	10	0	0.0	3.1	3.7	0.53	10.6	20.0							
19	13930	2	0	0.0	3.3	4.1	1.42	35.3	24.9							
	13931	1	0	0.0	3.4	4.1	0.88	15.7	17.8							
	13932	0	10	0.0	3.5	4.2	0.64	12.0	18.8							
	13933	10	20	0.0	3.8	4.5	0.46	8.0	17.4							
13934	20	30	0.0	3.9	4.6	0.39	6.9	17.7								
Makroelemente im Säureaufschluss in %																
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg									
13681	6.145	0.05	0.33	0.10	0.91	0.66	Nn	Cu	Zn	Co	Cr	Hf	Pb	Cd	49	0.58
13682	0.092	0.04	0.09	0.07	1.54		13	21	13	2	7	9	28	0.20		
13683	0.108	0.05	0.04	0.12	3.50		24	16	13	3	12	6	18	0.04		
13930	0.150	0.07	0.39	0.12	0.90	0.68	295	29	59	2	10	5	96	0.57		
13931	0.148	0.05	0.17	0.23	2.63	1.76	236	47	39	6	14	14	68	0.36		
13932	0.119	0.04	0.13	0.24	2.83		238	52	30	6	15	9	36	0.33		
13933	0.100	0.03	0.14	0.26	3.05		286	60	28	7	17	13	26	0.18		
13934	0.097	0.03	0.15	0.30	3.20		332	71	27	9	20	13	19	0.17		
Kationen B/BT Auszug in mmol IEq/100g																
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Na	Al	KAK					Kationengehalt in % KAK (B/BT Auszug)				
13681							S	V								
13682	0.23	2.82	0.70	0.206	0.034	5.860	11.74	3.75	11.9	2.0	21.0	6.0	1.8	0.2	49.9	16.2
13683	0.20	1.06	0.34	0.151	0.011	9.600	13.37	1.60	13.0	1.6	6.6	2.8	1.2	0.1	78.2	7.4
13930																
13931	0.19	1.11	0.33	0.212	0.026	7.120	9.43	1.63	17.3	2.0	11.8	3.5	2.2	0.3	75.5	4.7
13932	0.08	0.45	0.16	0.109	0.018	5.440	6.60	0.79	12.0	1.2	8.3	2.4	1.7	0.3	82.5	3.6
13933	0.06	0.47	0.12	0.054	0.017	4.560	5.55	0.65	12.4	1.1	9.0	2.3	1.0	0.3	83.1	3.2

**BODENPROFIL Nr: 20**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 522930, Rechts 065060; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1540 m; Exposition: NW;

Hangneigung: 35 %; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: granatführender Amphibolit;

Wasserhaushalt: Überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;

Bestand: Fi 120 Jahre;

Vegetationstyp: Drahtschmiele-Vergrasung mit Heidelbeer und weißem Germer, Schutzwald im Ertrag, Weide-Alpswald;

Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder, feinhumusarm;

Ol	4,5 - 3,0	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt, nicht durchgehender Horizont
Of	3,0 - 1,0	cm	Fi-Streu und Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz
Oh	1,0 - 0,0	cm	bröckelig, Wurzelfilz
Ah	0 - 13	cm	Schluff, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR2/0, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
AB	13 - 30	cm	lehmiger Schluff, geringer Grobanteil (Steine); Farbe: 7.5YR3/2, karbonatfrei, mittel blockig - scharfkantig, stark durchwurzelt
B	30 - 55	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Steine); Farbe: 10YR3/3.5, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
BC	ab	55	cm sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR3/2.5, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 21**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 523175, Rechts 065000; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1180 m; Exposition: SW;

Hangneigung: 60 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: Amphibolit mit Hornblendegneis wechselnd;

Wasserhaushalt: Überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;

Bestand: Fi 100 Jahre, Ki 100 Jahre, Lä 100 Jahre;

Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Woll-Reitgras; Begrünungsgrad: 55 %;

Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Ol	4,0 - 3,0	cm	Fi-,Ki-,Lä-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	3,0 - 0,0	cm	rohhumusartig, verklebt, Wurzelfilz, Holzkohlenreste
Aeh	0 - 6	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR3.5/2, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt
B1	6 - 25	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Mittelgrus, wenig Steine); Farbe: 10YR4/6, karbonatfrei, stark durchwurzelt
B2	25 - 55	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Mittelgrus, wenig Steine); Farbe: 10YR5/8, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
BC	ab	55	cm lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil; Farbe: 10YR5/7, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

Profil	Probe	cs		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> E <sub>2</sub> O	Na	Cl	C:N	Korngrößenvekt. in % (µm)								
		von	bis						200	60	20	6	2	0	Boden art		
20	13915	3	1	0.4	3.0	3.8				1.69	40.3	23.8					
	13916	1	0	0.0	3.0	3.9				1.31	26.3	19.8					
	13917	0	10	0.0	3.3	3.9				0.82	15.0	18.3					
	13918	10	20	0.0	3.7	4.3				0.49	9.0	18.4					
	13919	20	30	0.0	4.0	4.6				0.34	6.5	19.1					
13940	30	50	0.0	4.2	4.7				0.24	5.6	23.1						
21	13941	3	0	0.1	3.5	4.2				1.28	37.4	39.2					
	13942	10	10	0.0	3.5	4.3				0.33	6.3	19.1					
	13943	10	20	0.0	3.9	4.5				0.17	3.5	20.6					
	13944	20	30	0.0	4.1	4.7				0.12	2.3	19.2					
	13945	30	50	0.0	4.2	5.1				0.07	1.0	14.3					
Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg																	
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	W	Pb	Cd			
13935	0.211	0.07	0.23	0.08	0.39	0.43	1.8	14	57	3	7	9	105	0.61			
13936	0.132	0.05	0.12	0.14	1.21	0.93	75	20	49	4	15	7	106	0.58			
13937	0.124	0.04	0.11	0.17	1.93		69	24	22	4	19	10	53	0.17			
13938	0.095	0.03	0.13	0.21	2.93		133	18	20	5	25	13	48	0.18			
13939	0.098	0.02	0.15	0.25	3.02		131	32	25	7	28	11	33	0.13			
13940	0.113	0.02	0.20	0.34	2.86		203	44	24	9	32	16	20	0.13			
13941	0.111	0.09	0.45	0.16	0.74	0.72	438	12	59	3	9	4	52	0.51			
13942	0.070	0.07	0.12	0.56	2.66		170	18	46	6	21	9	4	0.20			
13943	0.055	0.07	0.13	0.64	3.07		192	21	48	8	24	10	3	0.22			
13944	0.049	0.08	0.13	0.70	3.10		197	26	48	11	27	14	6	0.16			
13945	0.055	0.11	0.13	0.81	3.40		239	29	57	13	30	18	4	0.12			
Kationen B/ST Auszug in mmol lsg/100g																	
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H	KAK	S	V	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	M
13915																	
13916																	
13917	0.26	0.92	0.41	0.947	0.072	7.990	0.754	1.30	1.59	11.1	2.3	8.1	3.6	8.3	0.2	70.7	6.7
13918	0.09	0.49	0.17	0.286	0.04	5.720	0.282	7.01	0.75	10.7	1.3	7.0	2.4	3.5	0.2	81.6	4.0
13919	0.04	0.48	0.09	0.081	0.007	4.230	0.152	5.08	0.61	12.0	0.6	9.4	1.8	1.6	0.1	83.3	3.0
13940	0.03	0.59	0.07	0.047	0.019	3.460	0.117	4.33	0.69	15.9	0.7	13.6	1.6	1.1	0.4	79.9	2.7
13941																	
13942	0.14	1.19	0.28	0.130	0.063	6.800	0.349	8.11	1.61	19.4	1.7	14.3	3.4	2.3	0.6	73.4	4.2
13943	0.11	0.31	0.09	0.069	0.019	3.280	0.456	4.03	0.51	12.6	2.7	7.7	2.2	1.7	0.5	81.3	3.9
13944	0.03	0.30	0.04	0.036	0.019	2.020	0.114	2.56	0.37	14.5	1.2	11.7	1.6	1.4	0.7	78.9	4.5
13945	0.03	0.13	0.10	0.037	0.016	0.850	0.161	1.45	0.46	31.6	2.1	22.7	6.9	1.9	1.1	58.5	6.9

**BODENPROFIL Nr: 22**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523220, Rechts 065010; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1370 m; Exposition: SE;  
 Hangneigung: 56 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: Graben;  
 Grundgestein: heller Glimmerschiefer mit Bänderamphibolit wechselnd;  
 Wasserhaushalt: mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 100 Jahre, Ki 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Woll-Reitgras;  
 Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder;

O1	4,0 - 3,0	cm	unzersetzte Fi-Streu, schichtig, nicht durchwurzelt
Of	3,0 - 0,5	cm	stark verpilzt, locker, Wurzelfilz
Oh	0,5 - 0,0	cm	wenig ausgeprägt, stark verpilzt, kompakt, Wurzelfilz
A	0 - 9	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR3.5/2, karbonatfrei, Wurzelfilz
B1	9 - 45	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR4/3, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt
B2	45 - 85	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR5/8, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
B3	ab 85	cm	schluffiger Lehm, mäßiger Grobanteil; Farbe: 10YR4.5/6, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 23**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523270, Rechts 065040; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1500 m; Exposition: SE;  
 Hangneigung: 45 %; Geländeform: Oberhang;  
 Grundgestein: Amphibolit  
 Wasserhaushalt: mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 90 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit weißlicher Hainsimse, Sauerklee und Wald-Reitgras;  
 Boden: oligotrophe kolluviale Felsbraunerde; Humusform: Moder-Mull;

O1	3,0 - 1,5	cm	Fi-Streu
Ofh	1,5 - 0,0	cm	zersetzte Fi-Streu, locker, sehr stark durchwurzelt
Alh	0 - 10	cm	lehmiger Sand, stark humos; karbonatfrei, strukturlos, stark durchwurzelt, übergehend
A2	10 - 23	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Steine), mittel humos; karbonatfrei, mittel durchwurzelt
AB	23 - 30	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Steine), schwach humos; karbonatfrei, strukturlos, schwach durchwurzelt
B	30 - 50	cm	sehr hoher Grobanteil (Steine); karbonatfrei, nicht durchwurzelt



Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>2</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> C:M	Korngrößenverh. in % (µm)																		
		von	bis				200	60	20	6	2	0	Boden Art												
22	13958	1	1	0.2	3.6	4.1	1.28	19.3	10.7																
	13959	1	10	0.0	3.4	4.1	1.03	22.7	22.0																
	13960	0	10	0.0	3.8	4.3	0.50	10.0	20.0																
	13961	10	20	0.0	4.1	4.7	0.33	6.4	19.4																
	13962	20	30	0.0	4.4	4.9	0.25	5.2	20.8																
13963	30	50	0.0	4.5	4.9	0.20	4.3	21.5																	
23	13684	2	0	0.1	3.6	4.4	1.24	41.0	33.1																
	13685	0	10	0.0	3.7	4.3	0.45	9.9	22.0																
	13686	10	20	0.0	4.0	4.6	0.32	7.1	22.2																
	13687	20	30	0.0	4.1	4.6	0.31	6.1	19.7	13	32	12	11	5	17	SL									
13688	30	50	0.0	4.3	4.7	0.15	3.0	20.0	30	29	14	8	6	16	SL										
13663	30	50	0.0	4.3	4.7	0.15	3.0	20.0	30	29	14	8	6	16	SL										
Makroelemente im Säureaufschluß in %														Schwermetalle im Säureaufschluß in mg/kg											
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na	Cu	Zn	Co	Cr	Mn	Pb	Cd											
13958	0.174	0.06	0.44	0.13	0.71	0.81	381	15	46	1	7	6	108	0.53											
13959	0.161	0.06	0.16	0.26	1.69	1.70	150	14	39	4	13	7	64	0.41											
13960	0.098	0.04	0.10	0.33	2.22		176	12	34	7	13	10	25	0.33											
13961	0.065	0.04	0.10	0.34	2.34		233	12	30	9	14	9	23	0.24											
13962	0.076	0.05	0.13	0.43	2.77		283	13	32	7	17	10	11	0.15											
13963	0.054	0.04	0.10	0.32	2.51		199	10	28	6	13	8	11	0.14											
13684	0.231	0.08	0.46	0.14	0.85	0.81	600	12	57	2	8	5	68	0.40											
13685	0.099	0.05	0.06	0.21	2.57		307	9	31	5	8	5	24	0.13											
13686	0.097	0.05	0.08	0.28	2.56		406	11	33	6	10	6	12	0.09											
13687	0.093	0.07	0.07	0.29	3.03		355	12	33	6	10	6	12	0.09											
13688	0.077	0.18	0.11	0.59	3.23		356	14	42	9	14	9	4	0.05											
Kationen B/ST Auszug in mmol lEq/100g														Kationengehalt in % KAK (B/ST Auszug)											
Probe	K	Ca	Mg	P	Mn	Al	H	S	V																
13958																									
13959																									
13960																									
13961	0.12	0.67	0.22	0.144	0.032	6.180	0.245	7.61	1.01	13.3															
13962	0.06	0.56	0.13	0.044	0.021	3.540	0.135	4.49	0.75	16.7															
13963	0.03	0.38	0.05	0.039	0.019	2.340	0.125	2.98	0.46	15.4															
	0.02	0.49	0.05	0.037	0.016	1.670	0.101	2.39	0.56	23.5															
13684																									
13685	0.10	0.37	0.18	0.054	0.050	7.160	0.234	8.25	0.75	9.1															
13686	0.06	0.32	0.12	0.061	0.031	4.510	0.135	5.22	0.50	9.6															
13687	0.06	0.29	0.13	0.037	0.028	4.030	0.114	4.69	0.48	10.2															
13688	0.02	0.23	0.06	0.032	0.014	1.760	0.089	2.20	0.31	14.1															

**BODENPROFIL Nr: 24**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523250, Rechts 064800; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1350 m; Exposition: W;  
 Hangneigung: 40 ‰; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: heller Gneis;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 120 Jahre, L<sub>a</sub> 120 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ;  
 Boden: podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

O1	4,5 - 3,0	cm	Fi-L <sub>a</sub> -Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	3,0 - 0,0	cm	Fi-L <sub>a</sub> -Streu, grobzersetzt, verklebt, Wurzelfilz
Ahe	0 - 8	cm	lehnmiger Sand, Humuseinwaschung, geringer Grobanteil; Farbe: 5YR3/1,5, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt
B1h	8 - 23	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Blöcke); Farbe: 7,5YR3,5/4, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
B2	23 - 45	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Blöcke); Farbe: 10YR4/6, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
BC	ab	45	cm lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil; Farbe: 7,5YR5/8, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 25**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523210, Rechts 064815; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1285 m; Exposition: SW;  
 Hangneigung: 52 ‰; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Hornblendegneis mit Bänderamphibolit wechselnd;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 90 Jahre, L<sub>a</sub> 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ; Begrünungsgrad: 15 ‰;  
 Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

O1	3,0 - 2,0	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	2,0 - 0,5	cm	Fi-Streu, locker, Wurzelfilz, Holzkohlenreste
Oh	0,5 - 0,0	cm	in Spuren, locker, Wurzelfilz, Holzkohlenreste
Aeh	0 - 7	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil; Farbe: 7,5YR3,5/2, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt
B1h	7 - 18	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke, wenig Steine); Farbe: 10YR4,5/4, karbonatfrei, stark durchwurzelt
B2	18 - 50	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke, wenig Steine); Farbe: 10YR5,5/8, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
BC	ab	50	cm lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil (Steine, wenig Blöcke); Farbe: 10YR5/8, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

Profil	Probe	sa		Feln kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	Nt	Ct	C:N	Korngrößenvert. in % (mm)									
		von	bis						200	50	20	6	2	0	Boden art			
24	13964	3	0	0.4	3.1	3.8	1.24	37.3	30.1									
	13965	10	0	0.0	3.4	3.9	0.47	11.1	23.6									
	13966	10	20	0.0	4.0	4.4	0.22	5.8	26.4									
	13967	20	30	0.0	4.2	4.6	0.14	4.5	32.1									
	13968	30	50	0.0	4.4	4.6	0.12	3.3	37.5									
25	13969	2	0	0.2	3.6	4.2	1.17	39.6	31.8									
	13970	6	10	0.0	3.5	4.2	0.30	10.1	33.7									
	13971	10	20	0.0	3.8	4.5	0.15	5.1	34.0									
	13972	20	30	0.0	3.9	4.5	0.15	4.5	30.0									
	13973	30	50	0.0	4.5	5.0	0.06	1.3	21.7									
Makroelemente im Säureaufschluss in %																		
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg											
13964	0.165	0.05	0.30	0.09	0.63	0.64	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd				
13965	0.067	0.03	0.05	0.09	1.67		71	10	47	1	8	8	64	0.60				
13966	0.045	0.04	0.03	0.12	2.11		40	6	16	3	8	6	20	0.21				
13967	0.041	0.05	0.03	0.15	2.35		50	5	15	1	9	5	22	0.08				
13968	0.041	0.04	0.03	0.07	2.11		59	5	16	5	10	6	16	0.06				
							49	5	13	5	9	4	12	0.08				
13969	0.142	0.05	0.56	0.12	0.68	0.59	329	12	53	1	7	10	85	0.55				
13970	0.056	0.04	0.38	0.30	1.86		128	15	49	5	14	6	47	0.17				
13971	0.046	0.07	0.35	0.63	2.92		189	24	38	9	22	12	27	0.11				
13972	0.047	0.06	0.10	0.55	2.90		156	23	38	9	22	11	21	0.10				
13973	0.047	0.07	0.13	0.68	2.82		147	27	50	11	26	14	9	0.10				
Kationen N/ST Auszug in mmol IEG/100g																		
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	KAK			S	V	Kationenbelag in % KAK (N/ST Auszug)						
13964	0.16	1.04	0.26	0.422	0.014	8.590	11.33	1.48	13.2			K	Ca	Mg	Fe	Al	S	
13965	0.06	0.23	0.05	0.135	0.009	4.330	4.99	0.38	6.8			1.4	9.3	2.5	1.8	0.1	76.5	6.4
13966	0.04	0.27	0.05	0.070	0.009	2.590	3.85	0.56	11.4			1.2	4.6	1.0	2.7	0.7	86.8	3.4
13968	0.05	0.27	0.04	0.055	0.012	2.100	2.64	0.36	13.6			1.3	8.6	1.6	2.2	0.3	92.3	3.8
												1.9	10.2	1.5	2.1	0.5	79.6	4.2
13969	0.23	3.02	0.54	0.385	0.061	5.810	10.62	3.79	35.7			2.2	28.4	5.1	3.6	0.8	54.7	5.2
13970	0.14	1.32	0.34	0.130	0.048	4.300	6.60	1.80	27.3			2.1	20.0	5.1	2.0	0.7	66.3	3.7
13972	0.08	0.62	0.16	0.134	0.031	4.410	5.63	0.86	15.3			1.4	11.0	2.8	2.4	0.6	78.4	3.4
13973	0.10	0.35	0.10	0.028	0.015	0.710	1.41	0.55	19.1			7.1	24.9	7.1	2.7	1.1	50.5	6.6

**BODENPROFIL Nr: 26**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523190, Rechts 064810; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1170 m; Exposition: S;  
 Hangneigung: 62 %; Geländeform: Rücken; Kleinrelief: Buckel;  
 Grundgestein: heller Gneis mit Bänderamphibolit wechselnd;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig trocken;  
 Bestand: Fi 100 Jahre, Lä 100 Jahre, Ki;  
 Vegetationstyp: trockene Variante des Heidelbeer-Drahtschmiele-Typs;  
 Boden: mäßig podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

O1	3,5 - 1,5	cm	Fi-,Ki-,Lä-Streu, verklebt, nicht durchwurzelt
Of	1,5 - 0,0	cm	Nadelstreu, dicht, gepackt, schichtig, Wurzelfilz
Ahe	0 - 4	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR4/1, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt, Holzkohlenreste
B1	4 - 20	cm	sandiger Lehm, sehr hoher Grobanteil (Steine); Farbe: 10YR4.5/2, karbonatfrei, stark durchwurzelt, Holzkohlenreste
B2	20 - 50	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4/6, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
B3	ab 50	cm	lehmiger Sand, vorwiegend Grobanteil; Farbe: 10YR5/7, karbonatfrei, schwach durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 27**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523110, Rechts 064855; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1170 m; Exposition: N;  
 Hangneigung: 50 %; Geländeform: Rücken; Kleinrelief: Buckel;  
 Grundgestein: Glimmerschiefer mit Aplitamphibolit wechselnd;  
 Wasserhaushalt: frisch;  
 Bestand: Fi 110 Jahre, Lä 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Sauerklee-Drahtschmiele-Wald-Reitgras-Typ mit Eichenfarn;  
 Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder;

O1	5,0 - 3,5	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	3,5 - 1,5	cm	verfilzt, verpilzt, verklebt, Wurzelfilz
Oh	1,5 - 0,0	cm	locker mit Quarzkörner, Wurzelfilz, Holzkohlenreste
Ah	0 - 5	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 7.5YR3/1.5, karbonatfrei, Kohärentstruktur, stark durchwurzelt, Holzkohlenreste
AB	5 - 15	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Steine); Farbe: 7.5YR4/5, karbonatfrei, undeutlich mittel blockig - scharfkantig, stark durchwurzelt, Holzkohlenreste
B1	15 - 45	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Steine, Blöcke); Farbe: 10YR5.5/8, karbonatfrei, mittel, blockig - scharfkantig, mittel durchwurzelt
B2	ab 45	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 7.5YR4.5/6, karbonatfrei, mittel blockig - kantengerundet, schwach durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	M <sub>t</sub>	C <sub>t</sub>	C <sub>10M</sub>	Korngrößenvert. in % (µm)							
		von	bis						200	60	20	6	2	0	Boden att	
26	13974	7	0	0.1	4.1	4.3	0.99	12.1	13.6							
	13975	10	0	0.0	3.8	4.5	0.16	4.9	10.6							
	13976	10	20	0.0	4.2		0.07	1.6	23.9							
	13977	20	30	0.0	4.3	5.3	0.06	1.1	18.3							
	13978	30	50	0.0	4.9	5.4	0.03	0.3	16.7							
27	13739	4	2	0.3	3.4	4.2	1.12	33.7	23.5							
	13740	2	0	0.1	3.3	6.2	1.11	26.6	24.0							
	13741	0	10	0.0	3.5	4.4	0.47	10.4	23.1							
	13742	10	20	0.0	3.8	4.6	0.20	3.5	17.5							
	13743	20	30	0.0	3.8	4.7	0.15	3.1	20.7	40	22	10	12	3	13	151
13744	30	50	0.0	3.9	4.7	0.14	2.8	20.0	40	19	11	10	6	14	151	
<p>Proble P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O CaO MgO Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></p> <p>Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg</p>																
13974	0.144	0.07	0.85	0.29	1.23	1.36	1070	11	68	5	11	9	73	0.60		
13975	0.034	0.03	0.21	0.53	1.89		738	9	37	6	13	8	26	0.10		
13976	0.027	0.02	0.20	0.73	2.62		304	12	46	11	16	14	17	0.05		
13977	0.025	0.05	0.20	0.77	2.69		284	12	44	11	16	15	9	0.03		
13978	0.022	0.10	0.21	0.96	3.32		253	14	48	12	18	16	12	0.08		
<p>Kationen B/ST Auszug in mmol/kg/100g</p>																
13739	0.159	0.06	0.54	0.24	1.18	0.91	289	15	54	0	15	7	49	0.50		
13740	0.160	0.05	0.40	0.39	1.96	1.59	159	19	52	3	22	11	40	0.48		
13741	0.097	0.07	0.16	1.14	3.54		326	21	57	5	42	20	18	0.29		
13742	0.074	0.11	0.07	1.44	4.62		262	27	65	12	59	25	16	0.20		
13743	0.070	0.11	0.08	1.43	4.62		265	26	67	16	59	27	12	0.23		
13744	0.067	0.07	0.07	1.38	4.94		286	26	68	18	55	25	5	0.24		
<p>Kationenbeleg in % SAK (B/ST Auszug)</p>																
13974	0.13	3.72	0.64	0.141	0.173	1.780	0.89	4.49	50.5							
13975	0.10	1.22	0.44	0.047	0.065	1.790	3.76	1.76	46.8							
13976	0.09	1.55	0.68	0.038	0.035	1.220	3.70	3.32	62.7							
13978	0.09	2.59	0.86	0.032	0.024	0.610	4.09	3.54	86.6							
13739	0.22	5.41	1.34	0.046	0.186	6.030	13.55	6.97	51.4							
13740	0.07	0.62	0.19	0.033	0.017	3.160	4.23	0.88	20.9							
13741	0.03	0.54	0.18	0.028	0.014	2.820	3.73	0.76	20.4							
13743	0.08	0.61	0.27	0.028	0.029	2.880	4.01	0.96	24.0							
13744	0.08	0.61	0.27	0.028	0.029	2.880	4.01	0.96	24.0							

**BODENPROFIL Nr: 28**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523060, Rechts 064940; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1280 m; Exposition: SW;  
 Hangneigung: 80 ‰; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Silikatmarmor;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 100 Jahre; schutzwaldartiger Fi-Ta-Bestand;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Wald-Reitgras;  
 Boden: kalkbeeinflusste Felsbraunerde; Humusform: Moder, feinhumusarm;

Ol	3,5 - 3,0	cm	unzersetzte Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	3,0 - 0,5	cm	verpilzte Fi-Streu, verklebt, Wurzelfilz
Oh	0,5 - 0,0	cm	schmaler Saum, stellenweise unterbrochen, locker, mehlig-griesig, Wurzelfilz
A	0 - 7	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil, schwach humos; Farbe: 7.5YR3/1, karbonatfrei, strukturlos, sehr stark durchwurzelt
AB	7 - 22	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Steine, wenig Blöcke); Farbe: 7YR3.5/3, karbonatfrei, grob krümelig, stark durchwurzelt
B1	22 - 50	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Steine, wenig Blöcke); Farbe: 10YR4/3.5, karbonatfrei, strukturlos, mittel durchwurzelt
BC	50 - -	cm	sandiger Lehm, sehr hoher Grobanteil (Steine, wenig Blöcke); Farbe: 7.5YR4/3, karbonatfrei, schwach durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 29**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 522965, Rechts 064890; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1430 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 58 ‰; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Bänderamphibolit und granatführender Amphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 120 Jahre, Lä 100 Jahre; ungleichaltriger, mehrschichtiger Bestand mit einzelnen Verjüngungsgruppen;  
 Vegetationstyp: Woll-Reitgras-Vergrasung mit Heidelbeere, Drahtschmiele und Sauerklee;  
 Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder, feinhumusreich;

Ol	4,5 - 4,0	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	4,0 - 2,0	cm	Heidelbeer- und Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz
Oh	2,0 - 0,0	cm	mehlige Konsistenz, locker, sehr stark durchwurzelt
Ah	0 - 9	cm	geringer Grobanteil (Blöcke); Farbe: 7.5YR3/1, karbonatfrei, undeutlich krümelig, stark durchwurzelt
AB	9 - 23	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke, wenig Mittelgras); Farbe: 10YR2.5/2, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
B1	23 - 50	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Blöcke); Farbe: 10YR3/2.5, karbonatfrei, undeutlich blockig - scharfkantig, schwach durchwurzelt
B2	ab 50	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR3/3.5, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

Profil	Probe	ca		Fein kg/m <sup>2</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> 0,02	Ht	Cl	C:N	Kerzsteinwert in % (mm)																						
		von	bis						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Boden art												
28	13745	3		0,2	3,7	4,4	1,13	22,5	28,8																						
	13746	1		0,0	3,2	4,0	0,95	21,9	23,1																						
	13747	0	10	0,0	3,8	4,6	0,37	8,1	21,9																						
	13748	10	20	0,0	4,1	4,9	0,23	4,4	19,1																						
	13749	20	30	0,0	4,5	5,2	0,20	4,0	20,0																						
	13750	30	50	0,0	6,4	6,9	0,17	2,6	15,3																						
29	13819	4	2	0,5	3,0	3,8	1,48	37,5	35,3																						
	13820	2		0,3	2,9	3,7	1,01	25,7	25,4																						
	13821	0	10	0,0	3,1	3,7	0,73	16,9	23,2																						
	13822	10	20	0,0	3,4	4,0	0,47	10,6	22,6																						
	13823	20	30	0,0	3,6	4,2	0,43	9,7	22,6																						
	13824	30	50	0,0	3,9	4,5	0,31	6,8	11,9																						
Probe		Metalle im Säureaufschluss in %				Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg																									
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	HgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd																
13745	0,165	0,85	0,75	0,19	1,06	0,70	477	45	92	7	9	12	70	0,69																	
13746	0,118	0,94	0,39	0,21	1,63	0,93	137	35	67	6	11	10	68	0,56																	
13747	0,103	0,82	0,37	0,41	3,05		278	130	94	13	18	22	76	0,35																	
13748	0,077	0,02	0,28	0,41	3,30		296	170	97	17	20	28	76	0,33																	
13749	0,080	0,01	0,36	0,43	3,30		377	150	99	18	21	32	71	0,37																	
13750	0,072	0,82	0,75	0,43	3,61		696	225	111	23	21	36	94	0,46																	
13819	0,153	0,95	0,36	0,09	0,79	0,59	107	18	53	4	5	3	73	0,61																	
13820	0,136	0,95	0,22	0,11	1,37	0,89	162	21	35	5	6	1	54	0,52																	
13821	0,110	0,94	0,16	0,13	2,01		69	27	23	6	8	1	42	0,42																	
13822	0,113	0,93	0,10	0,12	2,70		47	36	13	4	10	2	39	0,16																	
13823	0,142	0,93	0,13	0,15	3,09		54	44	12	7	13	3	26	0,14																	
13824	0,119	0,92	0,11	0,13	3,04		43	39	10	3	14	5	28	0,09																	
Probe		D/BT Auszug in mmol IEq/100g				KAK		Kationenbeleg in % KAK (D/BT Auszug)																							
		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	B																	
13745								10,91	6,26	57,4					0,7	52,1	4,6	0,5	0,7	19,1	2,3										
13746		0,08	5,68	0,50	0,055	0,074	4,270	0,251																							
13747		0,06	2,10	0,23	0,030	0,019	2,780	0,128																							
13748		0,03	5,84	0,35	0,027	0,026	1,240	0,096																							
13750		0,07	19,08	0,76	0,023	0,008	0,000	0,004																							
13819															1,4	30,5	4,8	1,3	0,4	51,1	8,5										
13820		0,18	4,03	0,63	0,174	0,057	7,010	1,116																							
13821		0,06	0,94	0,22	0,057	0,019	6,790	0,411																							
13822		0,07	1,11	0,22	0,056	0,018	6,420	0,257																							
13823		0,02	0,47	0,11	0,035	0,011	3,490	0,117																							
13824															4,25	0,60	14,1														

**BODENPROFIL Nr: 30****Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;**BMN-Koordinaten:** Hoch 524945, Rechts 064910; ÖK 1:50.000 Nr 162;**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** hochmontan; **Meereshöhe:** 1555 m; **Exposition:** N;**Hangneigung:** 20 %; **Geländeform:** Rücken; **Kleinrelief:** Buckel;**Grundgestein:** Augengneis;**Wasserhaushalt:** überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;**Bestand:** Fi 100 Jahre;**Vegetationstyp:** Üppiger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Woll-Reitgras;**Boden:** stark podsolige Braunerde auf ärmerem Kristallin; **Humusform:** Moder, feinhumusarm;

O1	4,0 - 3,5	cm	Fi-Streu, Grasreste, verklebt, nicht durchwurzelt	
Of	3,5 - 1,0	cm	grob zersetzte Fi-Streu, verklebt, Wurzelfilz	
Oh	1,0 - 0,0	cm	kompakt, Quarzkörner, sehr stark durchwurzelt	
Ae	0 - 12	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 5YR3.5/1, karbonatfrei, lose, stark durchwurzelt	
Bh	12 - 22	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Steine, Blöcke); Farbe: 5YR3.5/2, undeutlich blockig - kantengerundet, karbonatfrei, mittel durchwurzelt	
Bs	22 - 45	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Steine, wenig Blöcke); Farbe: 5YR3.5/3, blockig - kantengerundet, karbonatfrei, mittel durchwurzelt	
BC	ab	45	cm	lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil (Mittelgrus, wenig Steine); Farbe: 5YR3.5/4, karbonatfrei, lose, schwach durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 31****Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;**BMN-Koordinaten:** Hoch 523160, Rechts 064720; ÖK 1:50.000 Nr 162;**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** montan; **Meereshöhe:** 1000 m; **Exposition:** N;**Hangneigung:** 40 %; **Geländeform:** Mittelhang; **Kleinrelief:** ausgeglichen;**Grundgestein:** Amphibolit;**Wasserhaushalt:** frisch;**Bestand:** Fi 80 Jahre; Fichtenreinbestand-Altholz mit einzelnen Tannen und Lärchen;**Vegetationstyp:** Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ;**Boden:** oligotrophe Felsbraunerde; **Humusform:** Rohhumus, feinhumusreich;

O1	17,0 - 15,0	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt	
Of1	15,0 - 10,0	cm	verfilzte Fi-Streu, verklebt, sehr stark durchwurzelt	
Of2	10,0 - 5,0	cm	Heidelbeer- und Graswurzeln, kompakt, sehr stark durchwurzelt, schmierig	
Oh	5,0 - 0,0	cm	kompakt, sehr stark durchwurzelt, schmierig	
Ah	0 - 5	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Blöcke), stark humos; Farbe: 5YR3/1, karbonatfrei, stark durchwurzelt, allmählich übergehend	
AB	5 - 15	cm	schluffiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Mittelgrus, wenig Blöcke); Farbe: 7.5YR3.5/4, karbonatfrei, mittel durchwurzelt, taschenförmig übergehend	
B1	15 - 40	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Mittelgrus, wenig Blöcke); Farbe: 7.5YR4/5, karbonatfrei, schwach durchwurzelt	
B2	ab	40	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Steine); Farbe: 10YR4.5/6, karbonatfrei, nicht durchwurzelt





**BODENPROFIL Nr: 32**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523130, Rechts 064730; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1120 m; Exposition: N;  
 Hangneigung: 20 %; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Bänderamphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 100 Jahre, Lä 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ; Begrünungsgrad: 80 %;  
 Boden: podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Ol	7,0 - 6,0	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	6,0 - 2,5	cm	Graswurzeln, verpilzt, kompakt, Wurzelfilz
Oh	2,5 - 0,0	cm	mehlig, locker, schwach durchwurzelt, Holzkohlenreste
Ae	0 - 6	cm	lehmgiger Sand, geringer Grobanteil (Feingrus), mittel humos; Farbe: 7.5YR3.5/2, karbonatfrei, Kohärentstruktur, sehr stark durchwurzelt, Holzkohlenreste
AB	6 - 15	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Mittelgrus), schwach humos; Farbe: 7.5YR4/3, karbonatfrei, mittel blockig - kantengerundet, mittel durchwurzelt, wellig übergehend
B1	15 - 30	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Mittelgrus); Farbe: 7.5YR6/8, karbonatfrei, mittel blockig - kantengerundet, schwach feinporös, schwach durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B2	ab 30	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 7.5YR5.5/8, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 33**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523035, Rechts 064725; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1220 m; Exposition: W;  
 Hangneigung: 55 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Granatamphibolit;  
 Wasserhaushalt: frisch;  
 Bestand: Fi 100 Jahre, Lä 100 Jahre;  
 Vegetationstyp: Heidelbeer-Waldreitgras-Typ mit weißlicher Hainsimse und Waldhabichtskraut;  
 Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder, feinhumusreich;

Ol	8,5 - 6,5	cm	lockere Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	6,5 - 2,5	cm	verpilzte Gras und Wurzelreste, verklebt, sehr stark durchwurzelt
Oh	2,5 - 0,0	cm	mehlig, locker, Wurzelfilz, Holzkohlenreste
Ah	0 - 7	cm	schluffiger Sand, geringer Grobanteil (Feingrus, Blöcke), stark humos; Farbe: 7,5YR3/1, karbonatfrei, undeutlich krümelig, Wurzelfilz, taschenförmig übergehend
AB	7 - 20	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Feingrus, Blöcke), mäßig humos; Farbe: 10YR3,5/4, karbonatfrei, undeutlich krümelig, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B	20 - 40	cm	lehmgiger Schluff, mäßiger Grobanteil (Feingrus, wenig Blöcke); Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, mittel durchwurzelt, taschenförmig übergehend

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>2</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	Mt	C:N	Korngrößenvert. in % (µm)															
		von	bis					2000	1000	60	20	6	2	Boden art									
32	13726	6	3	0.1	3.2	4.0		1.12	36.1	32.2													
	13727	3	0	0.7	3.0	3.9		1.12	33.1	29.6													
	13728	6	0	0.9	2.8	3.7		0.89	25.0	28.1													
	13729	3	10	0.0	3.2	3.9		0.43	11.7	27.2													
	13730	10	20	0.0	3.5	4.2		0.34	8.6	35.3													
	13731	30	30	0.0	3.6	4.4		0.15	4.3	28.7	40	23	8	10	2	17	sL						
	13732	30	50	0.0	3.9	4.4		0.17	4.8	28.2	40	25	8	9	3	15	LS1						
33	13757	7	3	0.1	3.8	4.8		1.17	28.5	24.4													
	13758	3	0	0.1	3.8	4.8		0.91	21.3	23.4													
	13759	3	10	0.0	3.5	4.3		0.45	9.3	20.7													
	13760	10	20	0.0	3.6	4.5		0.33	6.5	19.7													
	13761	20	30	0.0	3.9	4.7		0.20	3.9	19.5													
	13762	30	50	0.0	4.0	4.8		0.13	1.1	23.8	20	29	21	10	4	16	sL						
Makroelemente im Säureaufschluss in %																							
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd	Schwermetalle im Säureaufschluss in µg/kg									
13726	0.135	0.07	0.41	0.11	0.66	1.97	10	45	1	8	3	41	0.32										
13727	0.121	0.06	0.31	0.12	0.81	1.02	8	37	3	7	4	45	0.42										
13728	0.096	0.06	0.18	0.10	1.32	73	2	31	6	5	31	0.57											
13729	0.082	0.08	0.05	0.23	2.44	108	6	7	24	3	9	13	0.24										
13730	0.065	0.09	0.05	0.36	2.99	130	6	28	4	11	9	17	0.23										
13731	0.036	0.08	0.04	0.29	3.01	134	6	26	0	12	8	12	0.17										
13732	0.038	0.08	0.04	0.25	3.00	105	7	24	1	10	5	6	0.15										
13757	0.138	0.09	0.55	0.24	1.04	761	11	60	2	8	2	47	0.54										
13758	0.125	0.06	0.30	0.28	1.70	288	12	42	1	9	5	35	0.36										
13759	0.092	0.06	0.13	0.59	2.68	178	7	41	5	17	10	18	0.23										
13760	0.068	0.04	0.12	0.64	2.88	200	13	41	6	17	9	24	0.18										
13761	0.057	0.05	0.12	0.74	3.00	210	14	42	11	19	9	17	0.15										
13762	0.051	0.14	0.11	0.87	3.19	204	16	46	11	18	10	4	0.13										
Kationen B/BT Auszug in mmol IEG/100g																							
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	E			KAK			Kationenbeleg in % KAK (B/BT Auszug)										
13726																							
13727																							
13728																							
13729	0.19	0.73	0.43	0.209	0.012	6.320	0.484							1.8	7.0	4.1	2.0	0.1	80.2	4.7			
13730	0.15	0.49	0.30	0.101	0.010	6.430	0.269							1.9	6.3	3.9	1.3	0.1	83.0	3.5			
13731	0.08	0.24	0.12	0.058	0.005	3.560	0.138							1.9	5.7	2.9	1.4	0.1	84.9	3.1			
13732	0.12	0.35	0.11	0.066	0.009	4.230	0.119							2.4	7.0	2.2	1.3	0.2	84.5	2.4			
13757																							
13758																							
13759	0.21	2.01	0.48	0.058	0.050	6.760	0.318							2.1	20.5	4.8	0.6	0.5	68.2	3.2			
13760	0.12	1.02	0.28	0.041	0.022	4.930	0.198							6.61	14.2	7.1	0.6	0.3	74.6	3.0			
13761	0.03	0.63	0.15	0.032	0.016	2.990	0.111							3.96	0.81	20.5	0.8	15.9	3.8	0.8	0.4	75.5	2.8
13762	0.02	0.47	0.10	0.027	0.010	2.610	0.103							3.39	0.54	16.4	0.6	12.8	3.0	0.8	0.3	79.3	3.1

**BODENPROFIL Nr: 34****Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;**BMN-Koordinaten:** Hoch 522980, Rechts 064780; ÖK 1:50.000 Nr 162;**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** hochmontan; **Meereshöhe:** 1340 m; **Exposition:** NW;**Hangneigung:** 36 %; **Geländeform:** Mittelhang; **Kleinrelief:** ausgeglichen;**Grundgestein:** Augengneis;**Wasserhaushalt:** frisch;**Bestand:** Fi 110 Jahre, L<sub>a</sub> 110 Jahre;**Vegetationstyp:** Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Sauerklee;**Boden:** stark podsolige Felsbraunerde; **Humusform:** Moder;

O1	5,0 - 4,5	cm	Fi- und L <sub>a</sub> -Nadelstreu, locker, nicht durchwurzelt
Of	4,5 - 0,0	cm	stark verpilzt, verklebt, Wurzelfilz
Aeh	0 - 9	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke, wenig Grus); Farbe: 2,5YR2,5/1, karbonatfrei, deutlich blockig - scharfkantig, stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B1h	9 - 23	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Grus, wenig Blöcke); Farbe: 5YR3/2,5, karbonatfrei, mittel durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B2s	23 - 55	cm	Lehm, mäßiger Grobanteil (Grus, wenig Blöcke); Farbe: 7,5YR4/5, karbonatfrei, schwach durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B3	ab	55	cm sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Grus, wenig Steine); Farbe: 7,5YR4,5/6, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 35****Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;**BMN-Koordinaten:** Hoch 522930, Rechts 064790; ÖK 1:50.000 Nr 162;**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** hochmontan; **Meereshöhe:** 1380 m; **Exposition:** W;**Hangneigung:** 30 %; **Geländeform:** Mittelhang; **Kleinrelief:** ausgeglichen;**Grundgestein:** Biotit-Hornblendegneis;**Wasserhaushalt:** frisch;**Bestand:** Fi 120 Jahre, L<sub>a</sub> 120 Jahre;**Vegetationstyp:** Üppiger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit weißlicher Hainsimse und Sauerklee;**Boden:** schwach podsolige Felsbraunerde; **Humusform:** Moder, feinhumusarm;

O1	4,5 - 4,0	cm	leicht verklebte Fi-Streu, nicht durchwurzelt
Of	4,0 - 0,5	cm	verpilzt, verklebt, stark durchwurzelt
Oh	0,5 - 0,0	cm	teilweise fehlend, locker, Wurzelfilz, übergehend
Aeh	0 - 13	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Grus, Blöcke); Farbe: 5YR3/1,5, karbonatfrei, mittel blockig - scharfkantig, stark durchwurzelt
B1h	13 - 17	cm	Lehm, geringer Grobanteil (Grus, Blöcke); Farbe: 5YR3/3, karbonatfrei, deutlich fein krümelig, mittel durchwurzelt, wellig übergehend
B2	17 - 50	cm	sandiger Ton, geringer Grobanteil (Grus, Blöcke); Farbe: 7,5YR4/5, karbonatfrei, deutlich grob blockig - scharfkantig, schwach durchwurzelt
B3	ab	50	cm Lehm, geringer Grobanteil (Grus); Farbe: 10YR5/7, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fe/b kg/m <sup>3</sup>	pH in H <sub>2</sub> O	M <sub>t</sub>	C <sub>t</sub>	C <sub>t</sub> :N	Korngrößenverteilung in % (µm)							
		von	bis						200	60	20	6	2	0		
34	13763	5	2	0.9	2.9	3.6	1.16	36.1	31.1	23	21	17	14	6	19	sL
	13764	7	0	0.3	2.9	3.6	0.74	16.2	21.9							
	13765	0	10	0.0	3.3	4.0	0.36	7.6	21.1							
	13766	10	20	0.0	3.5	4.2	0.78	6.6	23.6							
	13767	20	30	0.0	3.9	4.5	0.19	4.8	25.3							
13768	30	50	0.0	4.1	4.6	0.13	4.5	34.0								
35	13769	4	1	0.1	3.4	4.2	1.40	33.0	23.6							
	13770	1	0	0.0	3.2	4.1	1.34	30.8	23.0							
	13771	0	10	0.0	3.2	4.0	0.54	10.9	20.2							
	13772	10	20	0.0	3.6	4.3	0.34	6.4	18.0							
	13773	20	30	0.0	3.9	4.5	0.20	4.5	22.5							
13774	30	50	0.0	4.2	4.8	0.11	2.7	24.5								
Makroelemente im Säureaufschluss in %																
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg									
							Na	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd		
13763	0.142	0.05	0.32	0.07	0.49	0.51	81	9	47	2	3	3	45	0.57		
13764	0.125	0.05	0.04	0.08	1.10	1.28	35	6	26	3	6	2	33	0.33		
13765	0.124	0.03	0.02	0.07	1.33		28	2	13	1	7	0	33	0.19		
13766	0.047	0.01	0.02	0.08	1.55		33	3	13	0	7	2	35	0.18		
13767	0.043	0.04	0.02	0.08	1.82		26	5	13	10	6	2	33	0.14		
13768	0.031	0.06	0.03	0.14	2.02		36	5	18	1	10	4	38	0.12		
13769	0.212	0.09	0.33	0.10	0.57	0.68	177	13	44		7	6	56	0.34		
13770	0.220	0.12	0.24	0.11	0.79	0.94	111	12	37	0	10	6	55	0.44		
13771	0.120	0.09	0.03	0.12	1.75		48	6	19	1	10	5	39	0.19		
13772	0.122	0.06	0.02	0.18	2.50		73	6	25	2	14	12	26	0.13		
13773	0.104	0.06	0.02	0.22	3.67		96	6	26	2	15	15	25	0.09		
13774	0.113	0.10	0.03	0.42	3.37		221	8	47	8	23	19	33	0.07		
Kationen B/BT Auszug in mmol l <sup>-1</sup> /100g																
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	EAK					Kationenbeleg in % EAK (S/BT Auszug)				
							S	V								
13763							7.98	0.73	9.1							
13764							7.19	0.66	9.2							
13765	0.04	0.54	0.15	0.043	0.009	6.790	4.16	0.54	13.0							
13766	0.07	0.46	0.13	0.039	0.009	6.220	3.91	0.49	12.5							
13767	0.09	0.36	0.09	0.032	0.007	3.480										
13768	0.02	0.39	0.08	0.038	0.007	3.280										
Kationen B/BT Auszug in mmol l <sup>-1</sup> /100g																
13769							9.85	1.79	18.2							
13770							7.10	0.75	10.6							
13771	0.68	0.78	0.33	0.073	0.018	7.310	4.02	0.50	10.0							
13772	0.09	0.53	0.13	0.054	0.010	6.850	2.42	0.52	11.5							
13773	0.04	0.27	0.09	0.035	0.009	3.480										
13774	0.11	0.32	0.09	0.033	0.012	1.780										

**BODENPROFIL Nr: 36**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 523130, Rechts 064930; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1080 m; Exposition: N;

Hangneigung: 57 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: granatführender Amphibolit;

Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, frisch; Bestand: Fi 60 Jahre;

Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Wald-Reitgras;

Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder, etwas verpilzt;

Ol	3,0 - 2,5	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt, übergehend
Of	2,5 - 0,0	cm	Fi-Streu, Heidelbeer- und Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz, übergehend
Aeh	0 - 2	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil, stark humos; Farbe: 10YR3/1,5, karbonatfrei, strukturlos, nicht porös, Wurzelfilz, wellig allmählich übergehend, Holzkohlenreste
AB	2 - 17	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Grus, Steine); Farbe: 10YR3/3, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, schwach feinporös, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B	17 - 50	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Grus, wenig Blöcke); Farbe: 10YR5/8, karbonatfrei, undeutlich blockig - scharfkantig, schwach feinporös, mittel durchwurzelt, gerade allmählich übergehend
BC	ab 50	cm	Sand, sehr hoher Grobanteil (Grus, wenig Blöcke); Farbe: 10YR5/5, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, nicht porös, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 41**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 523225, Rechts 064910; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1115 m; Exposition: NW;

Hangneigung: 35 %; Geländeform: Unterhang; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: granatführender Amphibolit;

Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenzufluß, sehr frisch;

Bestand: Fi 100 Jahre, Ta 100 Jahre;

Vegetationstyp: farnreicher Sauerklee-Typ;

Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder, verpilzt, feinhumusreich;

Ol	6,5 - 5,5	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt, übergehend
Of	5,5 - 3,0	cm	Fi-Streu, verklebt, schwach durchwurzelt, scharf abgegrenzt
Oh	3,0 - 0,0	cm	verpilzter Feinmoder, locker, Wurzelfilz, übergehend
Aeh	0 - 6	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Grus), stark humos; Farbe: 7,5YR3/2, karbonatfrei, Kohärentstruktur, schwach feinporös, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend, Holzkohlenreste
AB	6 - 20	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Grus, Blöcke); Farbe: 10YR3/3,5, karbonatfrei, deutlich blockig - scharfkantig, schwach feinporös, stark durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
B	ab 20	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil (Grus, Blöcke); Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, mittel feinporös, mittel durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	Wt	C:N	Korngrößenvert. in % (µm)								
		von	bis					200	60	20	6	2	0			
36	14414	3	0	0.1	3.6	4.4		1.14	26.0	22.8						
	14415	6	10	0.0	3.8	4.3		0.42	9.1	21.7						
	14416	10	20	0.0	4.0	4.6		0.23	4.7	20.4						
	14417	20	30	0.0	4.3	4.5		0.16	3.4	21.3						
	14418	30	50	0.0	4.4	4.5		0.13	2.7	20.8					151	
41	14419	6	3	0.1	4.0	4.7		0.96	22.2	23.1						
	14420	3	0	0.3	3.7	4.5		0.95	18.5	19.5						
	14421	0	10	0.0	3.7	4.3		0.38	8.0	21.1						
	14422	10	20	0.0	4.0	4.4		0.24	5.0	20.8						
	14423	20	30	0.0	4.1	4.6		0.19	4.1	21.6						
	14424	30	50	0.0	4.3	4.6		0.10	2.0	20.0					151	
Makroelemente im Säureaufschluss in %																
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg									
14414	0.151	0.09	0.33	0.50	1.62	1.76	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd		
14415	0.093	0.06	0.13	1.11	3.25		337	20	62	7	20	14	66	0.31		
14416	0.079	0.23	0.17	1.47	3.73		273	33	60	11	37	23	32	0.10		
14417	0.078	0.14	0.13	1.40	4.06		318	35	64	14	44	29	22	0.10		
14418	0.091	0.20	0.16	1.60	4.16		359	37	69	18	49	37	23	0.04		
							396	44	75	19	52	32	19	0.08		
14419	0.197	0.10	0.59	0.45	1.16	1.30	580	13	66	7	13	10	46	0.46		
14420	0.177	0.07	0.41	0.33	1.37	1.27	231	10	51	4	13	9	50	0.28		
14421	0.105	0.05	0.16	0.59	2.10		174	12	36	7	18	10	18	0.05		
14422	0.077	0.06	0.15	0.67	2.20		189	13	38	8	20	12	14	0.05		
14423	0.083	0.07	0.17	0.68	2.06		207	13	38	8	19	11	6	0.05		
14424	0.078	0.12	0.19	0.82	2.27		205	14	44	11	21	14	7	0.06		
Kationen B/BT Auszug in mmol Isg/100g																
Probe	K	Ca	Mg	Pe	Mn	Al	H	KAK			Kationenbeleg in % KAK (B/BT Auszug)					
14414	0.15	1.35	0.28	0.035	0.049	4.020	0.172	10.06	1.78	17.7	1.5	13.4	2.8	0.3	0.5	
14415	0.07	0.80	0.16	0.018	0.017	5.660	0.093	6.22	1.03	16.6	1.1	12.9	2.6	0.1	0.3	
14416	0.02	0.62	0.11	0.003	0.010	3.030	0.058	3.85	0.75	19.5	0.5	16.1	2.9	0.1	0.3	
14418	0.01	0.58	0.09	0.003	0.012	2.750	0.063	3.52	0.69	19.6	0.6	16.5	2.6	0.1	0.3	
								4.7								
14419	0.14	2.00	0.40	0.045	0.023	6.000	0.189	10.60	2.54	23.5	1.3	18.5	3.7	0.4	0.2	
14420	0.05	0.58	0.13	0.024	0.011	4.830	0.093	5.72	0.76	13.2	0.9	10.1	2.3	0.4	0.2	
14422	0.06	0.41	0.08	0.011	0.011	3.100	0.079	4.95	0.55	11.6	1.3	8.6	1.7	0.2	0.2	
14423	0.03	0.26	0.05	0.005	0.007	2.310	0.058	2.72	0.34	12.5	1.1	9.6	1.8	0.2	0.3	
14424																

**BODENPROFIL Nr: 42**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 523230, Rechts 064940; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1270 m; Exposition: NW;

Hangneigung: 45 %; Geländeform: Rücken; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: biotitreicher Glimmerschiefer;

Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, frisch;

Bestand: Fi 80 Jahre, LÄ 80 Jahre;

Vegetationstyp: Wald-Reitgras-Vergrasung;

Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Pilzmoder;

Ol	4,0 - 3,5	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt, übergehend
Of	3,5 - 0,0	cm	Fi-Streu, Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz, übergehend
Aeh	0 - 6	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil, mittel humos; Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, strukturlos, nicht porös, Wurzelfilz, wellig übergehend
B1h	6 - 23	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Grus, wenig Steine); Farbe: 10YR4/3,5, karbonatfrei, Kohärenzstruktur, nicht porös, stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B2	ab 23	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Grus, Blöcke); Farbe: 10YR5/7, karbonatfrei, deutlich blockig - scharfkantig, nicht porös, mittel durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 43**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 523220, Rechts 064945; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1300 m; Exposition: NW;

Hangneigung: 84 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: Aplitamphibolit, heller Schiefergneis;

Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;

Bestand: Fi 100 Jahre, LÄ 100 Jahre, Ta 100 Jahre;

Vegetationstyp: Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Sauerklee, Waldhainsimse und weißlicher Hainsimse;

Boden: podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder, feinhumusarm;

Ol	4,0 - 3,0	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt, übergehend
Of	3,0 - 1,0	cm	Fi-Streu, stark verpilzt, verklebt, sehr stark durchwurzelt, übergehend
Oh	1,0 - 0,0	cm	Feinmoder, kompakt, Wurzelfilz, übergehend
Aeh	0 - 6	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil, mittel humos; Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, undeutlich krümelig, nicht porös, Wurzelfilz, Holzkohlenreste, taschenförmig übergehend
Bh	6 - 15	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Grus, wenig Steine); Farbe: 7,5YR3/4, karbonatfrei, undeutlich krümelig, nicht porös, sehr stark durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
Bs	15 - 30	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Grus, Steine); Farbe: 7,5YR4/4, karbonatfrei, undeutlich krümelig, nicht porös, mittel durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
Bv	ab 30	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Grus, Steine); Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, nicht porös, schwach durchwurzelt



Profil	Probe	cm		F <sub>min</sub> kg/m <sup>2</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	Nt	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> :N	Korngrößenvert. in % (µm)								
		von	bis						200	60	20	6	2	0	2	0	art
42	14425	4	0	0.2	3.7	4.4	1.14	31.2	27.4								
	14426	0	10	0.0	3.0	4.5	0.32	6.0	21.3								
	14427	10	20	0.0	4.2	4.7	0.20	3.6	19.0								
	14428	20	30	0.0	4.3	4.7	0.13	2.6	20.0								
	14429	30	50	0.0	4.4	4.8	0.10	2.0	20.0	38	18	13	10	7	4		us
43	14430	3	1	0.3	3.2	4.0	1.09	33.6	30.8								
	14431	1	0	0.0	3.1	4.0	1.05	31.5	30.0								
	14432	0	10	0.0	3.6	4.2	0.48	10.6	22.1								
	14433	10	20	0.0	4.2	4.6	0.20	4.4	22.0								
	14434	20	30	0.0	4.3	4.6	0.18	3.8	21.1								
14435	30	50	0.0	4.4	4.6	0.13	3.0	23.1	44	18	12	9	6	11		151	
Makroelemente im Stützeaufschluss in %																	
Schwermetalle im Stützeaufschluss in mg/kg																	
Probe	F <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd			
14425	0.140	0.08	0.65	0.28	1.28	1.31	335	12	63	4	11	10	69	0.34			
14426	0.067	0.10	0.12	0.86	3.24		318	14	49	10	24	14	27	0.05			
14427	0.045	0.11	0.12	1.03	3.77		359	15	49	13	26	14	19	0.05			
14428	0.042	0.12	0.12	1.10	4.60		330	16	49	11	29	18	14	0.05			
14429	0.042	0.15	0.13	1.02	3.71		316	15	48	14	28	15	16	0.05			
14430	0.114	0.05	0.41	0.16	0.77	0.81	255	11	54	4	7	6	62	0.40			
14431	0.119	0.04	0.31	0.14	1.03	1.00	145	11	45	3	7	4	5	55	0.35		
14432	0.059	0.06	0.10	0.44	2.40		247	14	32	8	13	7	78	0.10			
14433	0.048	0.06	0.11	0.60	2.91		201	17	38	9	16	10	21	0.21			
14434	0.056	0.07	0.14	0.74	3.39		305	16	45	12	21	12	13	0.05			
14435	0.054	0.07	0.12	0.69	3.19		278	19	41	10	19	11	13	0.04			
Kationen B/ST Auszug in mmol Ikg/100g																	
Kationenbeleg in % EAK (B/ST Auszug)																	
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	EAK	S	V								
14425	0.14	1.25	0.39	0.021	0.060	6.600	6.61	1.78	20.7	1.5	14.5	4.5	0.2	0.7	76.7	1.7	
14426	0.08	0.54	0.20	0.010	0.026	3.950	4.39	0.21	18.5	1.6	12.8	4.0	0.2	0.5	79.2	1.6	
14428	0.06	0.45	0.13	0.000	0.010	2.330	3.06	0.64	20.9	2.0	14.7	4.2	0.0	0.3	76.2	2.6	
14429	0.05	0.24	0.08	0.000	0.008	1.710	2.15	0.37	17.2	2.3	11.2	3.7	0.0	0.4	79.6	2.8	
14430																	
14431																	
14432	0.21	1.02	0.48	0.031	0.045	6.660	10.72	1.71	16.0	2.0	9.5	4.5	0.3	0.4	81.0	2.3	
14433	0.05	0.32	0.09	0.000	0.011	3.670	4.32	0.46	18.9	1.2	7.6	2.1	0.0	0.3	86.9	2.0	
14434	0.02	0.31	0.07	0.009	0.004	2.810	3.28	0.40	12.2	0.6	9.4	2.1	0.0	0.1	85.6	2.1	
14435	0.02	0.11	0.03	0.000	0.004	2.280	2.31	0.16	6.4	0.8	4.4	1.2	0.0	0.2	90.9	2.5	

**BODENPROFIL Nr: 44**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523210, Rechts 064950; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1360 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 68 %; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: heller Glimmerschiefer;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 120 Jahre, L<sub>a</sub>, K<sub>i</sub>;  
 Vegetationstyp: Drahtschmiele-Typ; Begrünungsgrad: 30 %;  
 Boden: Semipodsol; Humusform: Rohhumus, feinhumusarm;

O1	5,5 - 4,5	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt, übergehend
Of	4,5 - 2,0	cm	Grobmoder, verklebt, Wurzelfilz, übergehend
Oh	2,0 - 0,0	cm	Feinmoder, kompakt, Wurzelfilz, übergehend
AE	0 - 9	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Grus, wenig Steine), stark humos; Farbe: 7,5YR3/1, karbonatfrei, undeutlich krümelig, nicht porös, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
Bv	9 - 30	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil (Grus, wenig Blöcke); Farbe: 7,5YR4/5, karbonatfrei, undeutlich krümelig, nicht porös, stark durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
BC	ab 30	cm	sandiger Lehm, sehr hoher Grobanteil (Grus, wenig Blöcke); Farbe: 10YR4/6, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, schwach feinporös, mittel durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 45**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523310, Rechts 065005; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1300 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 50 %; Geländeform: Unterhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: biotitreicher Glimmerschiefer;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenzufluß, frisch;  
 Bestand: Fi 80 Jahre, L<sub>a</sub> 80 Jahre;  
 Vegetationstyp: Wald-Reitgras-Vergrasung mit Heidelbeere und Drahtschmiele;  
 Boden: schwach podsolige, kolluviale Felsbraunerde; Humusform: Moder, feinhumusarm;

O1	4,0 - 3,5	cm	Nadelstreu, Grasreste, locker, nicht durchwurzelt, übergehend
Of	3,5 - 1,0	cm	Fi-Streu, Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz, übergehend
Oh	1,0 - 0,0	cm	Feinhumus, sehr stark durchwurzelt, übergehend
Aeh	0 - 4	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil, mittel humos; Farbe: 7,5YR3/2, karbonatfrei, Kohärentstruktur, nicht porös, sehr stark durchwurzelt, allmählich übergehend
AB	4 - 38	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Grus, Steine); Farbe: 7,5YR4/3, deutlich krümelig, nicht porös, mittel durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
B	ab 38	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Blöcke, wenig Grus); Farbe: 10YR4/6, karbonatfrei, deutlich blockig - scharfkantig, schwach feinporös, schwach durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	Ml	Cl	C:W	Kationengehalt in % (µm)												
		von	bis						200	50	20	6	2	0	Boden art						
44	14436	5	2	0.1	3.1	4.0			1.28	35.8	28.0										
	14437	2	0	0.4	2.9	3.8			1.30	37.4	28.8										
	14438	0	10	0.0	3.2	3.8			0.64	16.0	25.0										
	14439	10	20	0.0	3.6	4.2			0.47	11.5	24.5										
	14440	20	30	0.0	3.9	4.4			0.36	9.2	25.6										
	14441	30	50	0.0	4.0	4.5			0.36	9.1	25.3				32	16	12	13	8	19	1L
45	14442	4	1	0.3	3.4	4.2			0.96	26.9	28.0										
	14443	1	0	0.0	3.3	4.1			1.11	24.7	21.8										
	14444	6	10	0.0	3.8	4.4			0.96	31.1	19.8										
	14445	10	20	0.0	4.1	4.5			0.30	6.4	21.3										
	14446	20	30	0.0	4.3	4.6			0.26	5.5	21.2										
	14447	30	50	0.0	4.6	4.7			0.21	4.5	21.4				28	22	17	11	7	15	15L
Probe		Makroelemente im Säureaufschluss in %				Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg															
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd						
14436	0.169	0.06	0.36	0.10	0.56	0.60		109	11	46	2	5	7	73	0.45						
14437	0.138	0.05	0.36	0.08	0.41	0.57		74	11	42	3	5	7	55	0.67						
14438	0.081	0.04	0.08	0.09	1.65			37	14	18	1	6	7	37	0.19						
14439	0.067	0.03	0.04	0.09	2.05			34	16	25	3	6	9	34	0.05						
14440	0.060	0.03	0.04	0.09	2.26			37	24	16	3	6	7	25	0.03						
14441	0.057	0.03	0.05	0.11	2.32			41	15	16	3	8	7	20	0.09						
14442	0.147	0.07	0.33	0.20	1.33	1.24		313	11	60	4	10	10	53	0.26						
14443	0.142	0.07	0.17	0.21	1.71	1.47		213	12	58	6	12	11	59	0.32						
14444	0.103	0.05	0.09	0.36	2.76			270	13	34	7	16	11	29	0.07						
14445	0.073	0.05	0.09	0.42	2.77			339	12	34	9	17	9	23	0.11						
14446	0.075	0.05	0.09	0.44	3.17			364	12	35	7	18	9	23	0.03						
14447	0.076	0.06	0.09	0.49	3.33			372	13	35	10	20	11	21	0.06						
Probe		Kationen B/RT Auszug in mmol IEG/100g				Kationenbelag in % EAK (B/RT Auszug)															
		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	E	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	E							
14436																					
14437	0.24	1.63	0.42	0.197	0.010	13.160	0.640	16.32	2.29	14.0											
14438	0.11	0.25	0.14	0.030	0.000	10.770	0.220	11.53	0.50	4.3					1.5	10.0	2.6	1.2	0.1	80.8	1.9
14439	0.07	0.23	0.08	0.000	0.000	7.560	0.125	8.09	0.38	4.7					1.0	2.2	1.2	0.2	0.0	91.4	2.0
14440								7.55	0.51	6.5					0.9	2.8	1.0	0.0	0.0	81.8	1.5
14441	0.07	0.35	0.09	0.000	0.000	6.930	0.111	7.55	0.51	6.5					0.9	4.6	1.2	0.0	0.0	91.8	1.5
14442																					
14443	0.19	0.91	0.25	0.034	0.044	8.090	0.172	9.69	1.55	13.9					2.0	9.4	2.6	0.4	0.5	83.5	1.8
14444	0.07	0.31	0.08	0.010	0.018	4.650	0.089	5.33	0.46	8.8					1.3	5.9	1.5	0.2	0.3	39.0	1.7
14445	0.05	0.43	0.08	0.000	0.011	3.510	0.075	4.16	0.56	13.5					1.2	10.3	1.9	0.0	0.3	34.5	1.8
14447	0.02	0.31	0.03	0.000	0.007	2.660	0.058	3.09	0.36	11.7					0.6	10.0	1.0	0.0	0.2	36.2	1.9

**BODENPROFIL Nr: 46**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 523280, Rechts 065025; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1360 m; Exposition: NW;

Hangneigung: 60 ‰; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: Glimmerschiefer;

Wasserhaushalt: frisch;

Bestand: Fi 100 Jahre, LÄ 100 Jahre, Ta 100 Jahre;

Vegetationstyp: Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ, angrenzend Woll-Reitgras-Vergrasung;

Boden: podsolige Braunerde; Humusform: Pilzmoder;

Ol	7,0 - 6,0	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt, übergehend
Of	6,0 - 2,0	cm	Fi-Streu, Heidelbeerwurzeln, verklebt, Wurzelfilz, übergehend
Oh	2,0 - 0,0	cm	dicht gepackt, kompakt, Wurzelfilz, übergehend
Aeh	0 - 4	cm	lehmgiger Schluff, geringer Grobanteil, stark humos; Farbe: 7,5YR3/1, karbonatfrei, Kohärentstruktur, schwach feinporös, sehr stark durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
B1h	4 - 50	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Grus, Steine); Farbe: 7,5YR3,5/3, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, schwach feinporös, mittel durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B2	ab 50	cm	schluffiger Lehm, sehr hoher Grobanteil (Grus, wenig Blöcke); Farbe: 10YR4/5, karbonatfrei, undeutlich blockig - scharfkantig, nicht porös, schwach durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 47**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;

BMN-Koordinaten: Hoch 523270, Rechts 065040; ÖK 1:50.000 Nr 162;

Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1430 m; Exposition: N;

Hangneigung: 73 ‰; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;

Grundgestein: Bänderamphibolit;

Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, frisch;

Bestand: Fi 100 Jahre, LÄ 100 Jahre;

Vegetationstyp: Woll-Reitgras-Vergrasung mit Heidelbeere und Sauerklee;

Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Grobmoder;

Of	2,5 - 0,0	cm	LÄ- und Fi-Streu, verklebt, Wurzelfilz, übergehend
Aeh	0 - 13	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Grus, Steine), stark humos; Farbe: 7,5YR3/1, karbonatfrei, Kohärentstruktur, nicht porös, Wurzelfilz, taschenförmig allmählich übergehend
AB	13 - 28	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Grus, Steine); Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, undeutlich krümelig, schwach feinporös, stark durchwurzelt, wellig absetzend
B	28 - 50	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke, wenig Grus); Farbe: 7,5YR3/4, karbonatfrei, deutlich krümelig, nicht porös, schwach durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
BC	ab 50	cm	Lehm, hoher Grobanteil (Grus, Blöcke); Farbe: 7,5YR3/4, karbonatfrei, deutlich blockig - kantengerundet, nicht porös, nicht durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fe <sub>in</sub> kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	N <sub>V</sub>	Ct C:N	Kerngrößenwert. in % (µm)										
		von	bis					200	60	20	6	2	0	Boden aft				
46	14448	6	2	0.3	3.0	3.9	1.45	17.9	26.1									
	14449	7	0	0.0														
	14450	8	10	0.0	3.5	4.2	0.65	12.8	19.7									
	14451	10	20	0.0	4.0	4.5	0.42	9.7	23.1									
	14452	20	30	0.0	4.3	4.5	0.36	8.4	23.3									
14453	30	50	0.0	4.3	4.6	0.35	8.6	24.6										
47	14454	3	9	0.2	3.2	4.0	1.50	38.3	25.5									
	14455	6	10	0.0	3.1	3.8	0.60	13.5	22.5									
	14456	10	20	0.0	3.4	4.0	0.47	11.2	23.8									
	14457	20	30	0.0	3.9	4.3	0.32	8.3	25.9									
	14458	30	50	0.0	4.0	4.5	0.28	8.7	31.1	23	29	15	9	7	17	SL		
Makroelemente in Säureaufschluss in %																		
Probe		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg										
14448	0.183	0.08	0.26	0.08	0.44	0.55		Nm	Cu	Zn	Co	Cr	Mn	Pb	Cd			
14449	0.087	0.04	0.06	0.14	2.20			72	11	46	1	6	6	87	0.76			
14450	0.059	0.03	0.06	0.14	2.69			50	6	14	3	8	4	33	0.29			
14451	0.082	0.04	0.08	0.18	2.80			49	7	14	3	9	6	26	0.05			
14452	0.089	0.04	0.08	0.21	2.80			60	8	16	3	11	4	17	0.09			
14453	0.089	0.04	0.08	0.21	2.80			65	9	17	3	12	7	15	0.09			
14454	0.154	0.07	0.50	0.09	0.45	0.40		123	11	64	2	5	5	80	0.47			
14455	0.075	0.03	0.09	0.06	1.70			29	5	15	2	5	5	36	0.09			
14456	0.067	0.03	0.07	0.07	1.91			30	6	11	2	6	2	35	0.09			
14457	0.060	0.02	0.06	0.08	2.63			29	6	10	1	6	3	28	0.04			
14458	0.067	0.03	0.09	0.16	3.09			48	7	18	2	9	2	18	0.10			
Kationen B/BT Auszug in mmol Ieq/100g																		
Probe		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	KAK			Kationenbeleg in % KAK (B/BT Auszug)							
14448								S	V		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	B	
14449																		
14450	0.18	0.53	0.74	0.043	0.003	12.340	0.357	13.69	0.95	6.9	1.3	3.9	1.8	0.3	0.0	90.1	2.6	
14451	0.03	0.29	0.07	0.009	0.000	7.260	0.114	7.77	0.39	5.0	0.4	3.7	0.9	0.1	0.0	93.4	1.5	
14452	0.01	0.33	0.04	0.005	0.001	5.900	0.093	6.38	0.38	6.0	0.2	5.2	0.6	0.1	0.0	92.5	1.5	
14453	0.01	0.33	0.04	0.001	0.000	5.650	0.089	6.12	0.38	6.2	0.2	5.4	0.7	0.0	0.0	92.3	1.5	
14454																		
14455	0.14	2.23	0.34	0.208	0.004	10.820	0.951	14.69	2.71	18.4	1.0	15.2	2.3	1.4	0.0	73.6	6.5	
14456	0.10	0.82	0.17	0.105	0.000	11.110	0.811	12.72	1.09	8.6	0.8	6.4	1.3	0.0	0.0	87.4	3.2	
14457	0.04	0.43	0.10	0.031	0.001	7.890	0.195	8.26	0.97	6.9	0.5	5.2	1.2	0.6	0.0	90.7	1.8	
14458	0.01	0.44	0.04	0.036	0.000	7.950	0.111	7.99	0.49	6.1	0.1	5.5	0.5	0.5	0.0	92.0	1.4	

**BODENPROFIL Nr: 201**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523165, Rechts 065195; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1485 m; Exposition: SE;  
 Hangneigung: 55 %; Geländeform: Mittelhang;  
 Grundgestein: Aplitamphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 25 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger, grasreicher Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ,  
 mit weißlicher Hainsimse und Waldhabichtskraut; Begrünungsgrad: 80 %;  
 Boden: oligotrophe, kolluviale Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Ol	3,5 - 2,0	cm	unzersetzte Fi-Nadelstreu	
Of	2,0 - 0,0	cm	schwach zersetzte Streu	
Ah	0 - 3	cm	sandiger Schluff, geringer Grobanteil, stark humos; Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, undeutlich fein krümelig, sehr stark durchwurzelt, Holzkohlenreste	
AB	3 - 25	cm	sandiger Schluff, mäßiger Grobanteil, mittel humos; Farbe: 7,5YR4/3, karbonatfrei, undeutlich blockig - scharfkantig, stark durchwurzelt	
Bv	ab	25	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, deutlich blockig - scharfkantig, schwach durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 202**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523165, Rechts 065290; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: tief-subalpin; Meereshöhe: 1600 m; Exposition: S;  
 Hangneigung: 5 %; Geländeform: Hangverebnung;  
 Grundgestein: Aplitamphibolit;  
 Wasserhaushalt: mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 120 Jahre;  
 Vegetationstyp: Weidetyp;  
 Boden: Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Of	2,5 - 2,0	cm	Fi-Nadelstreu, schichtig, nicht durchwurzelt	
Oh	2,0 - 0,0	cm	Pilzmoder, kompakt, sehr stark durchwurzelt	
A	0 - 10	cm	schluffiger Sand, kein Grobanteil, stark humos; Farbe: 5YR2,5/1,5, karbonatfrei, sehr stark durch- wurzelt	
AB	10 - 25	cm	sandiger Schluff, geringer Grobanteil, mittel hu- mos; Farbe: 5YR3/2,5, karbonatfrei, schwach durch- wurzelt	
B	25 - 50	cm	lehmiger Grobsand, sehr hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4/3,5, karbonatfrei, nicht durchwurzelt	
Cv	ab	50	cm	Grobsand, vorwiegend Grobanteil (Steine, wenig Mittelgrus)

Prüflin	Probe	cm		Fein kg/m <sup>2</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	M <sub>T</sub> C <sub>T</sub> C <sub>1W</sub>	Korngrößenvert. in t (µm)									
		von	bis				200	60	20	6	2	0	Boden art			
201	13424	4	0	0.3	4.1	4.8	1.13	20.5	18.1							
	13425	0	5	0.0	3.7	4.4	0.47	10.8	23.0							
	13426	5	30	0.0	3.9	4.6	0.33	7.1	21.5							
	13427	30	0	0.0	4.3	4.9	0.17	3.6	21.2							
202	13655	2	0	0.2	3.3	4.2	1.00	16.0	14.8							
	13656	0	7	0.0	3.3	4.1	0.76	16.4	21.6							
	13657	10	25	0.0	3.7	4.2	0.39	7.0	17.9							
	13658	25	40	0.0	4.4	4.7	0.17	3.7	21.8	28	30	16	9	3	16	sL
Probe		Makroelemente im Säureaufschluss in %				Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg										
	F <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd		
13424	0.227	0.11	0.93	0.36	1.02	1.53	948	16	121	2	27	13	49	0.56		
13425	0.159	0.12	0.13	1.00	3.23		308	24	66	6	42	15	33	0.46		
13426	0.136	0.13	0.10	1.13	3.97		314	29	66	8	48	17	18	0.27		
13427	0.123	0.18	0.09	1.31	4.45		312	30	72	12	52	23	10	0.23		
13655	0.164	0.05	0.27	0.11	1.16	0.74	173	17	233	1	10	5	71	0.39		
13656	0.134	0.05	0.15	0.12	1.88		142	14	38	1	10	3	37	0.30		
13657	0.107	0.03	0.07	0.15	2.54		149	12	27	4	13	3	22	0.31		
13658	0.126	0.04	0.10	0.34	2.14		102	17	22	4	21	6	1	0.07		
Probe		Kationen 2/RT Auszug in mmol l/kg/100g				Kationenbelag in t MAK (B/RT Auszug)										
	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H	EAK	S	V	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al
13424																
13425	0.26	3.79	0.73	0.239	0.232	5.270	0.094	10.61	4.78	45.0	2.4	35.7	6.9	2.1	2.2	49.6
13426	0.11	1.40	0.28	0.084	0.071	4.060	0.045	6.05	1.79	29.6	1.8	23.1	4.6	1.4	1.2	67.1
13427	0.04	0.65	0.12	0.034	0.021	1.400	0.020	2.29	0.81	35.4	1.8	28.4	5.3	1.5	0.9	61.3
13655																
13656	0.23	1.84	0.48	0.095	0.109	6.820	0.773	13.79	4.79	37.5	1.8	30.3	5.3	0.7	0.9	53.1
13657	0.10	0.72	0.18	0.046	0.021	5.230	0.257	6.54	1.00	15.3	1.5	11.0	2.8	0.7	0.3	79.8
13658	0.04	0.34	0.07	0.035	0.010	2.220	0.091	2.81	0.45	16.0	1.4	12.1	2.5	1.2	0.4	79.1

**BODENPROFIL Nr: 203**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523145, Rechts 065050; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: montan; Meereshöhe: 1190 m; Exposition: SW;  
 Hangneigung: 25 %; Geländeform: Verebnung; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Aplitamphibolit mit mächtiger Hangschutt-Fließerde-Decke;  
 Wasserhaushalt: frisch; Bestand: Fi 50 Jahre;  
 Vegetationstyp: niederer Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ;  
 Boden: sehr tiefgründige Braunerde auf Hangschuttdecke; Humusform: Mullmo-  
 der;

O1	6,0 - 4,0	cm	Fi-Nadeln, Gras, Heidelbeere, schichtig, nicht durch- wurzelt, scharf abgegrenzt
Of	4,0 - 2,0	cm	locker, Wurzelfilz
Oh	2,0 - 0,0	cm	locker, Wurzelfilz, übergehend
Ah	0 - 6	cm	lehmiger Sand, kein Grobanteil, stark humos; Farbe: 7,5YR3/3, undeutlich fein krümelig, sehr stark durchwurzelt, übergehend
AB	6 - 20	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 10YR3/4, karbonatfrei, deutlich fein blockig - kantengerun- det, sehr stark durchwurzelt, übergehend
B1	20 - 50	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4/5, karbonatfrei, fein, schwach durchwurzelt
BC1	50 - 80	cm	sandiger Lehm, sehr hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4,5/4, karbonatfrei, undeutlich grob plattig, nicht durchwurzelt
BC2	80 - 250	cm	lehmiger Grobsand, sehr hoher Grobanteil (Mittel- grus); karbonatfrei, undeutlich plattig, nicht durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 204**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523235, Rechts 064990; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1450 m; Exposition: SW;  
 Hangneigung: 45 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Bänderamphibolit;  
 Wasserhaushalt: mäßig frisch; Bestand: Fi 30 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ; Begrü-  
 nungsgrad: 5-10 %;  
 Boden: tiefgründige mesotrophe Felsbraunerde; Humusform: Pilzmoder;

O1	3,5 - 3,0	cm	Nadelstreu, Heidelbeere, locker
Of	3,0 - 1,5	cm	Grobmoder, verpilzt
Oh	1,5 - 0,0	cm	lockerer Wurzelfilz, übergehend
Ah	0 - 9	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil, mittel humos; Farbe: 10YR3/2,5, karbonatfrei, undeutlich krüme- lig, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig allmäh- lich übergehend
AB	9 - 17	cm	lehmiger Sand, geringer Grobanteil, schwach humos; Farbe: 7,5YR4/3, karbonatfrei, krümelig, sehr stark durchwurzelt
B	17 - 35	cm	grobsandiger Lehm, mäßiger Grobanteil; Farbe: 10YR4/6, karbonatfrei, undeutlich mittel blockig - kantengerundet, stark durchwurzelt
BC	35 - 75	cm	lehmiger Sand, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, mittel blockig - kantengerundet, mittel durchwurzelt



Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	Mn	Cu	Zn	C:R	Korngrößenverteilung in % (µm)								
		von	bis							200	60	20	6	2	0	Boden art		
203	13659	4	0	0.2	3.5	4.2	1.39	39.9	28.7									
	13660	4	10	0.0	3.8	4.5	0.43	7.9	18.4									
	13666	10	20	0.0	4.2	4.7	0.27	4.6	17.0			23	26	16	13	8	14	151
	13667	20	30	0.0	4.4	4.8	0.21	4.1	19.5			20	26	17	15	8	14	151
	13668	30	50	0.0	4.4	4.8	0.22	4.5	20.5			21	25	16	14	9	15	151
204	13669	3	0	0.2	3.9	4.5	1.36	42.6	31.3									
	13670	0	10	0.0	3.7	4.4	0.49	10.0	20.4									
	13671	10	20	0.0	4.0	4.6	0.37	5.4	20.0									
	13672	20	35	0.0	4.3	4.8	0.17	3.3	19.4			35	24	13	10	5	13	151
	13673	35	75	0.0	4.5	5.0	0.12	2.0	16.7			41	23	11	8	5	12	151
Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg																		
Makroelemente im Säureaufschluss in %																		
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd				
13659	0.216	0.09	0.34	0.14	0.72	0.98	405	11	57	4	6	5	69	0.45				
13665	0.186	0.07	0.06	0.34	3.01		174	17	47	4	19	7	12	0.11				
13666	0.095	0.07	0.06	0.52	3.41		245	17	48	2	20	7	13	0.27				
13667	0.088	0.06	0.05	0.49	3.63		236	15	43	1	19	7	11	0.16				
13668	0.076	0.06	0.06	0.46	3.52		234	17	38	0	20	6	2	0.04				
13669	0.225	0.09	0.65	0.09	0.35	0.38	1345	10	61	0	3	2	85	0.40				
13670	0.194	0.06	0.09	0.34	2.12		558	16	40	0	9	3	26	0.14				
13671	0.077	0.05	0.09	0.38	2.60		411	16	41	2	10	1	6	0.06				
13672	0.075	0.08	0.09	0.43	2.74		382	18	37	2	11	6	0	0.07				
13673	0.072	0.06	0.16	0.46	2.45		301	20	44	3	12	5	15	0.07				
Kationen B/BT Auszug in mmol IEq/100g																		
Kationenbeleg in % KAK (B/BT Auszug)																		
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H	S	V	Er	Ca	Mg	Fe	Ni	Al	B		
13659	0.11	0.61	0.20	0.051	0.042	5.080	0.160	6.25	0.92	14.7	1.8	9.8	3.2	0.8	0.7	81.2	2.6	
13665	0.05	0.29	0.11	0.030	0.027	2.230	0.103	2.84	0.45	15.8	1.8	10.2	3.9	1.1	1.0	78.5	3.6	
13666	0.03	0.26	0.10	0.020	0.022	1.620	0.073	2.13	0.39	18.4	1.4	12.2	4.7	0.9	1.0	76.2	3.4	
13668	0.02	0.27	0.08	0.021	0.017	1.810	0.075	2.29	0.37	16.1	0.9	11.8	3.5	0.9	0.7	78.9	3.3	
13669	0.18	0.92	0.27	0.045	0.220	5.820	0.218	7.67	1.37	17.9	2.1	12.0	3.5	0.6	2.9	75.9	2.8	
13670	0.18	0.34	0.40	0.032	0.055	3.530	0.103	4.64	0.92	19.8	3.9	7.3	8.6	0.7	1.2	76.1	2.2	
13671	0.08	0.15	0.08	0.025	0.016	1.710	0.114	2.33	0.46	19.8	1.3	15.1	3.4	1.1	0.7	73.5	4.2	
13673	0.02	0.32	0.07	0.020	0.015	1.190	0.114	1.85	0.51	27.6	1.1	22.7	3.8	1.1	0.8	64.9	6.2	

**BODENPROFIL Nr: 205**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523380, Rechts 065080; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1500 m; Exposition: SE;  
 Hangneigung: 75 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: Blockflur;  
 Grundgestein: Amphibolit;  
 Wasserhaushalt: mäßig trocken;  
 Bestand: Fi 20 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ;  
 Boden: Ranker; Humusform: Moder-Mull(Alpenhumus);

A	0 - 15	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Steine); stark humos; fein krümelig, sehr stark durchwurzelt, allmählich übergehend
AC	ab 15	cm	dazwischen lehmiger Sand, humos, undeutlich blockig - kantengerundet, stark durchwurzelt, sehr hoher Grobanteil (Grobgrus); übergehend ins Grundgestein

**BODENPROFIL Nr: 206**

Lage: St, Knittelfeld, Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 522975, Rechts 064880; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1400 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 50 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Augengneis mit Glimmerschiefer wechselnd;  
 Wasserhaushalt: frisch;  
 Bestand: Fi 30 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ; Begrünungsgrad: 5 %;  
 Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder-Mull;

O1	3,5 - 3,0	cm	Fi-Nadelstreu
Ofh	3,0 - 0,0	cm	in den feinerdereicheren Abschnitten sehr stark durchwurzelt
Aeh	0 - 10	cm	sandiger Lehm, kein Grobanteil, stark humos; Farbe: 5YR3/2,5, fein krümelig, sehr stark durchwurzelt, allmählich übergehend
AB	10 - 20	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil, mittel humos; Farbe: 7,5YR3/3, deutlich krümelig, stark durchwurzelt, allmählich übergehend
Bis	20 - 30	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil; mittel durchwurzelt
B2s	30 - 50	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Steine); Farbe: 10YR3/3,5, undeutlich mittel blockig - scharfkantig, schwach durchwurzelt, wellig übergehend
BC	ab 50	cm	lehmiger Sand, sehr hoher Grobanteil (Steine, wenig Mittelgrus); Farbe: 2,5Y4/2, schwach durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in		Mg	Ca	C/N	Korngrößenverf. in % (µm)																					
		von	bis		CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O				200	60	20	6	2	0	Boden art															
205	13674	0	15	0.0	3.9	4.6	0.41	7.7	18.8																						
206	13675	3	10	0.1	3.5	4.2	1.34	40.8	30.4																						
	13676	0	10	0.0	3.8	4.4	0.59	9.6	16.3																						
	13677	10	20	0.0	3.9	4.5	0.44	8.0	18.2	19	27	18	13	2	21	sL															
	13678	20	30	0.0	4.1	4.6	0.34	6.9	20.3	18	28	17	13	3	21	sL															
	13679	30	50	0.0	4.3	4.7	0.15	3.5	23.3	25	31	17	9	3	15	LS1															
	13680	50	0	0.0	4.4	4.7	0.04	0.7	17.5	50	27	11	4	1	7	LS1															
Makroelemente im Säureaufschluss in %													Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg																		
Probe		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd																
13674	0.142	0.03	0.11	0.45	2.11			126	29	25	4	28	15	19	0.08																
Kationen B/BT Auszug in mmol IEQ/100g													Kationenbelag in % KAK (B/BT Auszug)																		
Probe		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H	KAK			S			V																
13674	0.13	1.01	0.23	0.046	0.025	4.990	0.198	6.63	1.37	20.7	2.0			15.2			3.5			0.7			0.4			75.1			3.0		
Kationen B/BT Auszug in mg/kg													Kationenbelag in % KAK (B/BT Auszug)																		
Probe		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	H	KAK			S			V																
13674	0.15	0.48	0.24	0.087	0.037	6.480	0.239	7.71	0.87	11.3	1.9			6.2			2.1			1.1			0.5			84.0			1.1		
13676	0.09	0.52	0.16	0.058	0.030	5.480	0.180	6.48	0.77	11.9	1.8			8.0			2.5			0.9			0.5			84.0			2.8		
13678	0.05	0.42	0.13	0.037	0.022	4.310	0.141	5.11	0.60	11.7	1.0			8.2			2.5			0.7			0.4			84.3			2.8		
13679	0.02	0.38	0.08	0.023	0.016	2.090	0.122	2.73	0.48	17.8	0.7			11.9			2.3			0.8			0.6			78.5			4.5		
13680	0.01	0.18	0.04	0.027	0.009	0.900	0.117	1.28	0.23	17.9	0.8			14.0			3.1			2.1			0.7			70.1			9.1		

**BODENPROFIL Nr: 207**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523250, Rechts 064940; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1280 m; Exposition: W;  
 Hangneigung: 58 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Aplitamphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 60 Jahre, L<sub>a</sub> 60 Jahre;  
 Vegetationstyp: Vergrasung mit Drahtschmiele und weißlicher Hainsimse,  
 leicht verhagert;  
 Boden: stark humose Felsbraunerde; Humusform: Moder;

O1	5,5 - 5,0	cm	Fi-Nadelstreu, verklebt
Of	5,0 - 2,0	cm	verpilzte Fi-Streu, verklebt, Wurzelfilz
Oh	2,0 - 0,0	cm	locker, Wurzelfilz, Quarkkörner
Ah	0 - 6	cm	lehmgiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/2, stark durchwurzelt
AB	6 - 20	cm	lehmgiger Sand, hoher Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/4, mittel durchwurzelt
B1	20 - 30	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4/6, mittel durchwurzelt
B2	30 - 50	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4/6, schwach durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 208**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523130, Rechts 064945; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1115 m; Exposition: NW;  
 Hangneigung: 42 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: biotitreicher Glimmerschiefer;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, frisch;  
 Bestand: Fi 60 Jahre, L<sub>a</sub> 60 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Sauer-  
 klee;  
 Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

O1	6,0 - 5,5	cm	Fi-Nadelstreu, verklebt, nicht durchwurzelt
Of	5,5 - 3,0	cm	Fi-Nadelstreu, verklebt, stark durchwurzelt
Oh	3,0 - 0,0	cm	locker, stark durchwurzelt
Aeh	0 - 7	cm	lehmgiger Schluff, geringer Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/1, deutlich krümelig, schwach feinporös, mittel durchwurzelt, allmählich übergehend
B1h	7 - 25	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/3, Kohärentstruktur, nicht porös, mittel durchwurzelt, wellig übergehend
B2	ab 25	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil; Farbe: 10YR4/6, blockig - kantengerundet, nicht porös, schwach durchwurzelt

Prof. I	Probe	von ca		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in		M1	C1	C:M	Kontagdbewert. in 1 (µm)							
		ca	bis		CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O				200	60	20	6	2	0	Boden	
207	14284	5	2	0.1	3.5	4.5	1.17	38.7	33.1								
	14285	2	0	0.5	3.4	4.5	0.87	23.0	26.4								
	14286	10	20	0.0	4.0	4.7	0.41	9.0	22.0								
	14287	10	20	0.0	4.0	4.7	0.27	6.3	33.3								
	14289	30	50	0.0	4.4	4.9	0.17	3.8	22.4								
					4.5	5.0	0.13	2.8	21.5	33	24	10	16	4	13	151	
208	14469	6	3	0.4	3.6	4.6	0.97	11.5	22.2								
	14470	3	0	0.3	3.7	4.3	0.74	16.1	21.8								
	14471	0	5	1.2	3.0	4.5	0.52	11.3	21.7								
Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg																	
Kationenelemente im Säureaufschluss in %																	
Probe	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Mi	Pb	Cd	Kationenbilag in % KAK (B/BT Auszug)		
14284	0.154	0.05	0.10	0.59	0.60	1.16	239	9	59	4	5	8	52	0.29			
14285	0.121	0.06	0.19	1.52	1.36		164	13	43	5	8	11	51	0.32			
14286	0.099	0.06	0.10	0.34	2.66		153	19	32	8	12	12	26	0.09			
14287	0.068	0.05	0.09	0.37	2.67		161	18	32	8	12	10	23	0.09			
14288	0.067	0.07	0.10	0.45	3.23		165	21	36	9	15	11	17	0.06			
14289	0.067	0.13	0.11	0.63	3.45		176	27	48	12	16	14	14	0.04			
14469	0.162	0.06	0.23	0.69	2.46	2.42	171	22	58	5	30	19	61				
14470	0.161	0.06	0.17	0.95	3.30	3.12	176	25	59	7	40	20	45				
14471	0.206	0.06	0.14	1.18	3.75		222	28	65	10	45	35	38				
Kationen B/BT Auszug in mmol Ikg/100g																	
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	B	KAK	S	V	Kationenbilag in % KAK (B/BT Auszug)						
14284																	
14285																	
14286	0.21	1.02	0.22	0.172	0.024	0.860	0.213	10.72	1.45	13.5	2.0	9.5	2.1	1.6	0.2	0.2	0.7
14287	0.08	0.45	0.12	0.000	0.008	5.220	0.103	5.98	0.65	10.9	1.3	7.5	2.0	0.0	0.1	0.7	1.7
14288	0.04	0.16	0.07	0.002	0.006	2.330	0.058	2.67	0.27	10.1	1.5	6.0	2.6	0.1	0.2	0.7	2.2
14289	0.04	0.17	0.07	0.000	0.003	1.670	0.047	2.00	0.28	14.0	2.0	8.5	3.5	0.0	0.2	0.3	2.3
14469																	
14470																	
14471	0.13	2.62	0.70	0.030	0.029	9.220	0.180	12.92	3.46	26.8	1.0	20.4	5.4	0.2	0.2	0.2	1.4

**BODENPROFIL Nr: 209**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523125, Rechts 064955; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1160 m; Exposition: N;  
 Hangneigung: 80 %; Geländeform: Oberhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Aplitamphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 60 Jahre, LÄ 80 Jahre;  
 Vegetationstyp: Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ;  
 Boden: Semipodsol; Humusform: Moder, verpilzt;

Ol	7,5 - 2,0	cm	LÄ-Streu, locker, nicht durchwurzelt
Of	2,0 - 0,5	cm	LÄ-Streu, schichtig, mittel durchwurzelt
Oh	0,5 - 0,0	cm	locker, sehr stark durchwurzelt
Aeh	0 - 2	cm	geringer Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/2, karbonatfrei, stark durchwurzelt, wellig übergehend
AE	2 - 7	cm	geringer Grobanteil; Farbe: 7,5YR3,5/2, karbonatfrei, stark durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
Bh	7 - 15	cm	geringer Grobanteil; Farbe: 7,5YR3,5/4, karbonatfrei, mittel durchwurzelt, wellig übergehend
Bs	ab 15	cm	mäßiger Grobanteil; Farbe: 7,5YR4/6, karbonatfrei, stark durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 210**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523150, Rechts 065290; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: tief-subalpin; Meereshöhe: 1575 m; Exposition: S;  
 Hangneigung: 48 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: granatführender Amphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 120 Jahre; Weide-Alpwald;  
 Vegetationstyp: Drahtschmiele-Vergrasung, keine Beweidung seit etwa 2 Jahren (Zaun);  
 Boden: podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Ol	1,5 - 1,0	cm	Fi-Streu, nicht durchwurzelt, übergehend
Of	1,0 - 0,0	cm	Fi-Streu, Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz
Ahe	0 - 6	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, Kohärentstruktur, schwach feinporös, Wurzelfilz, taschenförmig allmählich übergehend
Bh	6 - 20	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil (Steine, Grobgrus); Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, deutlich krümelig, schwach feinporös, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
Bv	20 - 55	cm	Lehm, mäßiger Grobanteil; Farbe: 10YR3/4, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, schwach feinporös, stark durchwurzelt, wellig übergehend
BC	ab 55	cm	



**BODENPROFIL Nr: 211****Lage:** Glein, Freitag/Gleingraben;**BMN-Koordinaten:** Hoch 523195, Rechts 064735; ÖK 1:50.000 Nr 162;**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** hochmontan; **Meereshöhe:** 1280 m; **Exposition:** W;**Hangneigung:** 60 %; **Geländeform:** Mittelhang; **Kleinrelief:** ausgeglichen;**Grundgestein:** Bänderamphibolit;**Wasserhaushalt:** überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;**Bestand:** Fi 13 Jahre;**Vegetationstyp:** Vergrasung mit Woll-Reitgras, Himbeere und Besenheide;**Boden:** magere, skelettreiche Felsbraunerde; **Humusform:** Moder, feinhumusreich;

Of	3,0 - 2,0	cm	überwiegend Graswurzeln, locker, Wurzelfilz
Oh	2,0 - 0,0	cm	stark verfilzt, locker, sehr stark durchwurzelt
Ah	0 - 3,5	cm	lehmgiger Sand, geringer Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, undeutlich krümelig, stark durchwurzelt
AB	3,5 - 13	cm	lehmgiger Sand, mäßiger Grobanteil (Steine); Farbe: 7,5YR4/3, karbonatfrei, deutlich fein krümelig, stark durchwurzelt
B	13 - 50	cm	sandiger Schluff, hoher Grobanteil; Farbe: 7,5YR5/7, karbonatfrei, mittel durchwurzelt
BC	ab 50	cm	schluffiger Sand, sehr hoher Grobanteil; Farbe: 7,5YR5/8, karbonatfrei, schwach durchwurzelt



Profil	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	Nt	Cv	C:M	Korngrößenvert. in % (µm)							
	von	bis						200	60	20	6	2	Boden art		
211	14278	3	2	4.4	5.4	0.96	27.2	28.3							
	14279	1	0	4.4	5.4	0.93	23.3	25.1							
	14280	0	10	4.2	5.1	0.18	4.7	26.1							
	14281	10	20	4.4	5.2	0.11	2.7	24.5							
	14282	20	30	4.6	5.2	0.08	1.7	21.3							
14283	30	50	4.8	5.4	0.07	1.5	21.4	43	17	10	13	7	10	1S1	
Schwermetalle im Säureauschluss in mg/kg															
Probe	F <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd	
14278	0.132	0.11	0.92	0.37	1.60	1.45	1281	18	73	7	14	11	59	0.62	
14279	0.123	0.10	0.92	0.40	1.79	1.59	1164	17	69	8	17	14	62	0.55	
14280	0.056	0.03	0.20	0.58	3.47		345	24	45	13	22	15	31	0.08	
14281	0.044	0.03	0.17	0.61	3.48		238	26	48	13	24	16	18	0.10	
14282	0.040	0.03	0.16	0.55	3.66		187	28	39	12	25	18	11	0.04	
14283	0.052	0.05	0.18	0.72	4.14		237	41	50	13	31	20	14	0.06	
Kationen B/ST Auszug in mmol ISeq/100g															
Probe	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	KAK	S	V	Kationenbeleg in % KAK (B/ST Auszug)					
14278							5.60	2.32	41.4						
14279							3.01	1.17	38.8						
14280	0.07	1.99	0.26	0.000	0.029	1.190	0.061			1.3	35.5	4.6	0.0	0.5	57.0
14281	0.05	0.97	0.15	0.000	0.012	1.790	0.042			1.7	32.2	5.0	0.0	0.4	59.4
14282	0.03	1.14	0.13	0.000	0.010	0.730	0.021			1.5	55.3	6.3	0.0	0.5	35.4
14283	0.04	0.74	0.11	0.002	0.013	0.590	0.028			2.6	48.6	7.2	0.1	0.9	38.7

**BODENPROFIL Nr: 401**

Lage: Stmk, Voitsberg, Übelbach, Liechtenstein'sche Forstverwaltung Waldstein;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523200, Rechts 065455; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1380 m; Exposition: SE;  
 Hangneigung: 65 ‰; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Amphibolit;  
 Wasserhaushalt: mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 40 Jahre;  
 Vegetationstyp: Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ, in Lücken Wald-Reitgras;  
 Boden: podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Ol	4,0 - 3,5	cm	Fi-Streu, locker, nicht durchwurzelt, übergehend
Of	3,5 - 0,0	cm	Fi-Streu, Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz, übergehend
Ahe	0 - 9	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Steine), stark humos; Farbe: 7,5YR2,5/0, karbonatfrei, undeutlich krümelig, nicht porös, Wurzelfilz, taschenförmig übergehend
AB	9 - 28	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke, etwas Mittelgrus); Farbe: 7,5YR3,5/3, karbonatfrei, undeutlich krümelig, nicht porös, stark durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
B	ab	28	cm sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 7,5YR3,5/4, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, nicht porös, mittel durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: 402**

Lage: Liechtenstein'sche Forstverwaltung Waldstein;  
 BMN-Koordinaten: Hoch 523300, Rechts 065490; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
 Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1390 m; Exposition: E;  
 Hangneigung: 53 ‰; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
 Grundgestein: Bänderamphibolit;  
 Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
 Bestand: Fi 23 Jahre;  
 Vegetationstyp: Wald-Reitgras-Vergrasung und Heidelbeere;  
 Boden: schwach podsolige Felsbraunerde; Humusform: Moder;

Of	2,5 - 0,0	cm	Graswurzeln, schichtig, Wurzelfilz, übergehend
Ahe	0 - 7	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Steine), stark humos; Farbe: 7,5YR2,5/0, karbonatfrei, undeutlich krümelig, nicht porös, Wurzelfilz, taschenförmig übergehend
B1h	7 - 23	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke); Farbe: 7,5YR3/3, karbonatfrei, undeutlich krümelig, nicht porös, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B2	23 - 55	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 10YR3,5/4, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, schwach feinporös, mittel durchwurzelt, wellig allmählich übergehend
BC	ab	55	cm sandiger Lehm, sehr hoher Grobanteil; Farbe: 10YR4/6, karbonatfrei, undeutlich blockig - kantengerundet, schwach feinporös, schwach durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>3</sup>	CaCl <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	Nt	Cl	C:N	Korngrößenverf. in % (µm)						
		von	bis						200	60	20	6	2	0	Boden art
401	14459	4	0	0.1	3.3	1.36	12.8	24.1							
	14460	10	0	0.0	3.6	0.48	10.0	20.8							
	14461	20	0	0.0	3.8	0.41	8.0	19.5							
	14462	30	0	0.0	3.9	0.38	7.2	18.9							
14463	40	50	0.0	4.0	0.32	6.4	20.0	20	30	16	10	7	17	sL	
402	14464	3	0	0.0	3.3	1.33	28.7	21.6							
	14465	10	0	0.0	3.7	0.59	12.1	20.5							
	14466	20	0	0.0	4.0	0.46	8.2	17.8							
	14467	30	0	0.0	4.2	0.37	7.0	18.9							
14468	40	50	0.0	4.3	0.28	6.0	21.4	27	27	13	10	6	17	sL	
Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg															
Probe	Makroelemente im Säureaufschluss in %					Schwermetalle im Säureaufschluss in mg/kg									
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd		
14459	0.215	0.07	0.32	0.12	0.89	0.79	210	11	49	2	9	7	88	0.36	
14460	0.103	0.04	0.20	0.20	2.31	1.57	8	28	1	12	6	38	0.08		
14461	0.093	0.04	0.07	0.22	2.72	1.47	9	26	2	14	5	33	0.05		
14462	0.075	0.04	0.07	0.22	2.60	1.51	8	25	2	13	5	32	0.17		
14463	0.075	0.05	0.07	0.27	2.97	1.49	9	28	6	16	4	9	78	0.05	
14464	0.148	0.07	0.32	0.12	0.99	0.85	234	10	47	2	7	5	58	0.63	
14465	0.095	0.05	0.11	0.22	2.07	1.05	9	28	4	11	9	45	0.19		
14466	0.082	0.04	0.09	0.25	2.25	1.06	8	21	4	16	7	38	0.15		
14467	0.065	0.03	0.09	0.23	2.32	0.94	8	17	4	14	6	30	0.18		
14468	0.058	0.02	0.07	0.21	2.38	0.73	7	15	3	14	8	21	0.03		
Kationen B/BT Auszug in mmol l/Eq/100g															
Probe	Kationen					B					Kationenbeleg in % KAK (B/BT Auszug)				
K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	KAK	S	V	E	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	
14459	0.13	0.90	0.17	0.032	0.015	0.740	0.263	10.27	1.20	11.7	1.3	8.8	1.7	0.5	
14460	0.09	0.57	0.15	0.020	0.009	6.800	0.163	7.80	0.81	10.4	1.2	7.3	1.9	0.3	
14461	0.08	0.42	0.12	0.021	0.017	5.950	0.138	6.75	0.62	9.2	1.2	6.2	1.6	0.3	
14462	0.05	0.26	0.07	0.014	0.009	5.470	0.103	5.93	0.38	6.4	0.8	4.4	1.2	0.2	
14463	0.11	0.65	0.18	0.024	0.015	8.900	0.276	14.15	4.77	33.7	2.2	26.9	4.6	1.3	
14464	0.31	1.81	0.65	0.180	0.034	8.900	0.276	14.15	4.77	33.7	2.2	26.9	4.6	1.3	
14465	0.13	0.95	0.22	0.016	0.007	5.840	0.125	7.29	1.30	17.6	1.8	13.0	3.0	0.2	
14466	0.07	1.18	0.16	0.006	0.003	4.800	0.091	6.31	1.41	22.3	1.1	15.7	2.5	0.1	
14467	0.03	0.91	0.11	0.004	0.001	3.660	0.075	4.79	1.05	21.9	0.6	19.0	2.3	0.1	
14468	0.03	0.91	0.11	0.004	0.001	3.660	0.075	4.79	1.05	21.9	0.6	19.0	2.3	0.1	

**BODENPROFIL Nr: BIN 15****Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;**BMN-Koordinaten:** Hoch 523050, Rechts 064910; **ÖK** 1:50.000 Nr 162;**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** montan; **Meereshöhe:** 1280 m; **Exposition:** N;**Hangneigung:** 40 %; **Geländeform:** Mittelhang; **Kleinrelief:** ausgeglichen;**Grundgestein:** Amphibolit;**Wasserhaushalt:** mäßig frisch;**Bestand:** Fi 120 Jahre, Lä 120 Jahre;**Vegetationstyp:** Woll-Reitgras-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ;**Boden:** humose, skelettreiche Felsbraunerde; **Humusform:** mullartiger Moder;

O1	4,0 - 3,0	cm	locker
Of	3,0 - 0,5	cm	stark verpilzt, verklebt, Wurzelfilz
Oh	0,5 - 0,0	cm	locker, Wurzelfilz
A	0 - 8	cm	lehmiger Sand, mäßiger Grobanteil (Blöcke), stark humos; Farbe: 7,5YR3,5/2, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt, taschenförmig übergehend
B1	8 - 25	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke); Farbe: 10YR4/5, karbonatfrei, stark durchwurzelt
B2	25 - 45	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil; Farbe: 7,5YR4/4, karbonatfrei, schwach durchwurzelt

**BODENPROFIL Nr: BIN 28****Lage:** Glein, Hatschek/Gleinalm;**BMN-Koordinaten:** Hoch 523225, Rechts 065020; **ÖK** 1:50.000 Nr 162;**Wuchsraum:** 13; **Höhenstufe:** montan; **Meereshöhe:** 1360 m; **Exposition:** S;**Hangneigung:** 46 %; **Geländeform:** Mittelhang; **Kleinrelief:** ausgeglichen;**Grundgestein:** Bänderamphibolit mit hellem Gneis wechselnd;**Wasserhaushalt:** überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;**Bestand:** Fi 100 Jahre, Ki 100 Jahre, Lä 100 Jahre;**Vegetationstyp:** Niedriger Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele-Typ mit Woll-Reitgras;**Boden:** podsolige Felsbraunerde; **Humusform:** Mullmoder;

O1	4,5 - 2,0	cm	Fi- und Ki-Streu, locker
Of	2,0 - 0,0	cm	Fi-Streu und Graswurzeln, verklebt, Wurzelfilz
Ae	0 - 13	cm	sandiger Lehm, mäßiger Grobanteil; humos; mit infiltriertem Humus; Farbe: 7,5YR3,5/2, karbonatfrei, lose, Wurzelfilz
Bs	13 - 50	cm	sandiger Lehm, hoher Grobanteil (Blöcke, etwas Mittelgrus); Farbe: 7,5YR4/5, karbonatfrei, fein blockig - kantengerundet, mittel durchwurzelt
BC	ab 50	cm	sandiger Ton, sehr hoher Grobanteil (Blöcke); Farbe: 10YR4,5/6, karbonatfrei, undeutlich blockig, nicht durchwurzelt



**BODENPROFIL Nr: BIN 29**

Lage: Glein, Hatschek/Gleinalm;  
BMN-Koordinaten: Hoch 523160, Rechts 065240; ÖK 1:50.000 Nr 162;  
Wuchsraum: 13; Höhenstufe: hochmontan; Meereshöhe: 1480 m; Exposition: SE;  
Hangneigung: 30 %; Geländeform: Mittelhang; Kleinrelief: ausgeglichen;  
Grundgestein: Amphibolit;  
Wasserhaushalt: überwiegend Oberflächenabfluß, mäßig frisch;  
Bestand: Fi 70 Jahre;  
Vegetationstyp: Heidelbeer-Preiselbeer-Trockentyp mit Bürstling und weißlicher Hainsimse;  
Boden: oligotrophe Felsbraunerde; Humusform: Moder,feinhumusarm;

Ol	3,0 - 2,0	cm	Fi-Nadeln, locker
Of	2,0 - 0,5	cm	verpilzte Fi-Streu, verklebt
Oh	0,5 - 0,0	cm	locker, sehr stark durchwurzelt
A	0 - 6	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil (Steine); Farbe: 7,5YR3/2, karbonatfrei, sehr stark durchwurzelt
AB	6 - 25	cm	sandiger Lehm, geringer Grobanteil; Farbe: 7,5YR3/2, karbonatfrei, grob blockig - kantengerundet, schwach feinporös, mittel durchwurzelt, wellig übergehend
B	25 - 45	cm	lehmiger Schluff, mäßiger Grobanteil; Farbe: 10YR3/4, karbonatfrei, schwach durchwurzelt
BC	ab	45	cm Sand, vorwiegend Grobanteil; Farbe: 2,5Y4/3, karbonatfrei, nicht durchwurzelt

Profil	Probe	cm		Fein kg/m <sup>2</sup>	pH in CaCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	Mt	Ct	C:W	Kationengehalt in % (w/w)												
		von	bis						200	60	20	6	2	0	Boden azt						
BIN 29	13946	2	1	0.1	3.6	4.5	1.11	29.3	26.4												
	13947	1	0	0.0	3.6	4.5	1.04	22.0	21.2												
	13948	0	10	0.0	3.4	4.2	0.52	10.2	19.6												
	13949	10	20	0.0	3.8	4.6	0.32	5.8	18.1												
	13950	20	30	0.0	4.0	4.8	0.30	5.4	18.0												
	13951	30	50	0.0	4.2	4.8	0.20	3.5	17.5												
Schwermetalle im Zuteauschluß in mg/kg																					
Probe	Makroelemente im Säureaufschluß in %				Schwermetalle im Zuteauschluß in mg/kg																
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	Zn	Co	Cr	Ni	Pb	Cd							
13946	0.156	0.07	0.32	0.25	1.21	1.15	253	15	51	2	15	6	54	0.66							
13947	0.142	0.05	0.22	0.22	1.64	1.42	178	15	42	1	16	4	51	0.46							
13948	0.112	0.07	0.11	0.57	1.89		101	19	34	5	26	12	22	0.34							
13949	0.101	0.08	0.10	0.69	2.15		112	21	33	5	29	12	13	0.23							
13950	0.108	0.06	0.10	0.61	2.69		112	22	35	8	30	15	18	0.17							
13951	0.135	0.07	0.11	0.70	2.85		182	23	35	9	31	23	2	0.16							
Kationen																					
Probe	Kationen B/ST Auszug in mmol IEQ/100g						Kationenbelag in % KAK (B/ST Auszug)														
	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Al	KAK	S	V												
13946																					
13947																					
13948	0.77	2.11	0.65	0.353	0.035	6.670	0.473	16.52	3.03	28.8					2.6	20.1	6.2	3.4	0.3	63.0	1.5
13949	0.14	0.57	0.16	0.104	0.014	3.950	0.213	5.16	0.87	16.9					2.7	11.0	3.1	2.0	0.3	76.7	4.1
13950	0.06	0.40	0.09	0.051	0.016	3.220	0.145	3.98	0.55	13.8					1.5	10.0	2.3	1.3	0.4	80.9	3.6
13951	0.03	0.24	0.03	0.037	0.011	2.070	0.101	2.52	0.30	11.9					1.2	9.5	1.2	1.5	0.4	82.2	4.3





**VEGETATIONSKUNDLICHE CHARAKTERISIERUNG  
DES GLEINGRABENS  
BEI KNITTELFELD (STIEIERMARK)**

Gerhard Karrer

**1 Einleitung**

**a. Gebietszuordnung**

Der Gleingraben liegt nach MAYER et al. (1971) im östlichen bzw. südöstlichen Wuchsbezirk des zwischenalpinen Fichten-Tannenwaldbereiches. Es überwiegen Fichten-Tannen-Wälder - oft auch in der montanen Stufe mit starker Betonung der Fichte - sowie tiefsubalpine Fichtenwälder als potentielle Klimaxgesellschaften. Ausgedehnte Fichten-Ersatzgesellschaften prägen allerdings das heutige Waldbild, was ja für die gesamten östlichen Zwischenalpen (ZUKRIGL 1973) als bewirtschaftungsbedingtes Charakteristikum gilt.

Von den neueren Darstellungen der potentiellen natürlichen Vegetation (WAGNER 1971, ZUKRIGL 1973) erscheint mir für das Untersuchungsgebiet die Darstellung des letzteren Autors trotz des kleineren Maßstabes zutreffender. Die tiefsubalpinen reinen Fichtenwälder treten erst ab ca. 1450 m als Klimaxgesellschaft auf, weshalb sie bei WAGNER gegenüber den montanen Fichten-Tannen-Wäldern stark überzeichnet erscheinen, auch wenn man die anthropogene Herabsetzung der Waldgrenze um 100-200 m und damit die deutliche Flächenreduktion dieser Waldgesellschaft berücksichtigt.

Über Klima, Geomorphologie, Geologie und Böden des Untersuchungsgebietes informieren die entsprechenden Beiträge von MAJER (1989) bzw. MAJER et al. (1989).

## b. Methoden

Ausgangspunkt für die vegetationskundlichen Erhebungen im Glein-graben war ein Netz von Nadel-Probeebäumen. Bei diesen Bäumen (durchwegs Fichte) wurden in den Jahren 1986, 1987 und 1988 Bodenproben geworben und Vegetationsaufnahmen erstellt. Um einen besseren Überblick über die Gesamtkatena der Vegetation des Untersuchungsgebietes zu bekommen, wurden zur Abrundung noch zusätzliche Vegetationsaufnahmen in durch Bodenbeprobung und -analyse nicht erfaßten ökologischen Bereichen gemacht. Die Lage der Vegetationsaufnahmen ist in Abbildung 1 (=Lageplan in der Beilage) dargestellt.

Die engere Verknüpfung vor allem der bodenchemischen Daten mit den pflanzensoziologischen Daten (insbes. den Zeigerwertspektren) wird in einer späteren Arbeit folgen.

Die tabellarische Verarbeitung der Vegetationsaufnahmen erfolgte in Anlehnung an BRAUN-BLANQUET (1964) und ELLENBERG (1956) mit Unterstützung durch automatische Sortierprogramme (ST033, ST034; SCHIELER, unpubl.) an der Abteilung für EDV der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien. Die im Text verwendeten Aufnahme-nummern entsprechen den "Gebietsnummern" in der Tabelle 1.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973), die der Moose nach FRAHM & FREY (1983) und die der Flechten nach POELT (1966), POELT & VEZDA (1977, 1981) und verschiedenen Ergänzungen (z.B. AHTI, div. Arbeiten Cladonia und Cladina betreffend).

## 2 Höhenstufen

Die Höhenamplitude von ca. 1100 m (880 m östlich der Gemeinde Glein bis 1991 m am Lenzmoar Kogel) reicht für eine Gliederung in folgende Höhenstufen:

Montan: (bis 1450 m) untergliedert in tiefmontan (bis ca. 900 m knapp am westlichen Rand des Untersuchungsgebietes), mittelmontan (900-1300 m) und hochmontan (1300-1450 m)

Subalpin: (1450-1900 m) untergliedert in tiefsubalpin (1450-1700 m, aktuelle Waldgrenze) und hochsubalpin (1700-1900 m, Baumgrenze)

Alpin: (1900-1991 m)

Die beträchtliche Reliefenergie relativiert die absoluten Zahlenangaben aber stark, worauf bei den einzelnen höhenstufengebundenen Waldgesellschaften noch eingegangen wird.

### 3 Waldbild

Das aktuelle Waldbild weicht bedeutend von den potentiellen, natürlichen Verhältnissen ab. Daher trifft man im Gleingraben ähnliche Verhältnisse an, wie sie für den östlich anschließenden Murdurchbruch südlich von Bruck a.d. Mur bei ZIMMERMANN (1987) beschrieben werden. Von denjenigen anthropogenen Faktoren, welche speziell im Gleingraben die natürliche Baumartenverteilung verändern, wären zu nennen:

- reiner Anbau von Fichte nach Großkahlschlägen (bis 1945) oder kleineren Kahlschlägen (in neuerer Zeit); vgl. MAJER 1988.
- starke Überhegung des Wildes; damit einhergehend die selektive Unterdrückung der gegen Verbiss und Schälung besonders empfindlichen Baumarten Tanne, Bergahorn, Buche und Eberesche; ein Versuch mit Wildzäunen hat dies bestätigt (FBVA, 1978).
- Waldweide

Andere menschliche Aktivitäten wie Wegebau und Streunutzung bewirken nur lokale Veränderungen, (vgl. auch MAJER 1988).

Die Zahlenverhältnisse im Vorkommen der einzelnen Baumarten gibt die Tabelle 1 wieder.

Naturnahe Baumartenverteilungen sind im Gleingraben sehr selten, sodaß eine eindeutige Zuordnung konkreter Bestände zu standortsgemäßen Waldtypen oft recht schwierig und teilweise nur über die Artengruppen der Krautschicht sowie Relief- und Bodensituation annäherungsweise möglich ist.

Tabelle 1: Baumartenverteilung im Gleingraben (aktuelle Anteile nach Angaben der Besitzer und eigenen Schätzungen; potentielle Anteile wurden nach Beurteilung reifer Bestände auf die Gesamtfläche extrapoliert).

Baumarten	Deckungsanteile in %	
	aktuell	potentiell
<i>Picea abies</i>	84	60-64
<i>Abies alba</i>	4	26-30
<i>Fagus sylvatica</i>	<1	4
<i>Larix decidua</i>	11	3
<i>Pinus sylvestris</i>	<1	<1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<1	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	<1	<1
<i>Populus tremula</i>	<<1	<<1

#### 4 Räumliche Vegetationsgliederung

Die einzelnen Waldgesellschaften zeigen im allgemeinen einen Schwerpunkt ihres Vorkommens in bestimmten Höhenstufen, sodaß im folgenden die im Gleingraben anzutreffenden Waldgesellschaften in der Reihenfolge ihres Vorkommens in den entsprechenden Höhenstufen behandelt werden.

##### Untermontane Stufe

Bis an den Beginn des klammartigen Abschnitts des Gleingrabens östlich von Glein reichen Mischwaldstandorte mit wechselndem Anteil von Buche, Tanne und Fichte in hängigen Bereichen sowie - an Sonderstandorten - thermophilere Haselgebüsche mit *Festuca heterophylla* im Unterwuchs. Solche Gebüsche erreichen auch die Talweitungen des Gleingrabens, wo sie räumlich eng begrenzt (zwischen 940 m und 1100 m) an den thermisch und hinsichtlich der Nährstoffversorgung begünstigten, sonnseitigen Unterhängen als Relikte ehemals vielleicht noch in Ausläufern vorhandener, buchenreicher Ausbildungen eines *Luzulo-Abieteti-Fagetums* gedeutet werden können.

##### Mittelmontane Stufe

In dieser Höhenstufe dominieren Fichten-Tannenwälder (*Luzulo-Abietetum*, *Oxali-Abietetum*) mit je nach Art des anthropogenen

Einflusses stark wechselnder Zusammensetzung der Baumschicht. So sind in jüngeren Stadien stets einzelne Lärchen eingestreut, die in den selten vorkommenden Altersphasen aber fehlen. Immer wieder anzutreffen, meist allerdings unterständig oder nur kurzschäftig, ist die Buche (bis ca. 1300 m z.B. im Schwarzwaldgraben). Dies gilt besonders für die nährstoffreicheren, frischeren Unterhang-Ausbildungen. Ein Vegetationskomplex aus hochstaudenreichen Schlucht- und Unterhang-Schatthang-Wäldern (Oxali-Abietetum petasitetosum) sowie Grabenwäldern kühler Lagen (mit Grünerlen!) bedeckt die Grabensohlen. Dieser Komplex aus +/- azonalen Einheiten wurde hier den soziologisch breit gefaßten Fichten-Tannenwäldern zugeschlagen. Die entsprechenden Gesellschaften wurden bei ZIMMERMANN (1987) als azonaler grundwassernaher Vegetationskomplex abgetrennt, was u.a. in der unterschiedlichen Zielsetzung seiner Arbeit (Kartierung) lag. Ökologisch schließen daran die bachbegleitenden Grauerlenauen der oft sehr schmalen Talsohlen an.

Die lichtereren und trockeneren Varianten der Fichten-Tannenwälder weisen meist mehr Lärche und vereinzelt Rotföhre in der Baumschicht, sowie stark deckende *Calamagrostis arundinacea* in der Krautschicht auf und vermitteln so zu acidophilen Fichten-Kiefern-(Lärchen-)Wäldern (*Vaccinio-Pinetum cladonietosum*, im Mosaikkomplex mit acidophilen Felsspaltengesellschaften und Felsfluren) und Blockhalden-Fichten-(Lärchen-)Wäldern.

Eine Differenzierung der höhenstufenzonalen Fichten-Tannenwälder in das artenarme, bodensaure *Luzulo-Abietetum* und das mäßig bodensaure, relativ nährstoffreichere *Oxali-Abietetum*, wie es ZUKRIGL (1973) vorgeschlagen hat, läßt sich in Grenzen (anthropogene Einflüsse!) nachvollziehen. Ersterer Typ ist vorwiegend auf sonnseitige Hänge und ausgehagerte Hangbereiche beschränkt, Schatthänge und Akkumulationslagen werden vom zweiten Typ bevorzugt.

#### Hochmontane Stufe

Die obgenannten zwei Typen der Fichten-Tannenwälder weisen jeweils hochmontane Ausbildungen auf ("*Homogyno-Abietetum*" ZUKRIGL 1970), die zwischen 1300 und 1450 m schwerpunktmäßig vertreten

sind. In der Krautschicht treten stets *Homogyne alpina*, *Soldanella hungarica* ssp. major und *Luzula sylvatica* ssp. sylvatica hervor.

Reine Fichtenwälder sind ebenfalls häufig, zumeist aber aus umgewandelten Fichten-Tannenwäldern entstanden. Natürlich treten sie nur im Komplex mit acidophilen Felsfluren und -rasen, an Felsen und Blockhalden im Bereich von ca. 1400 m, an Vorgipfeln und in steilen, blockigen Gräben auf. Ihre Artengarnitur ist sehr ähnlich derjenigen der tiefsubalpinen Fichtenwälder.

Fichtendominierte Wälder finden sich auch in Talschlüssen und Grabensohlen. In diesem Fall ist ihr Auftreten lokalklimatisch gefördert (Inversionen und Kaltluftflüsse!). Ein besonderes Charakteristikum dieses Waldtyps ist die Dominanz von *Calamagrostis villosa* in der Krautschicht und das Herabsteigen bis auf 1150 m.

#### Tiefsubalpine Stufe

Die obere Waldgrenze wird im Gebiet von zonalen Fichtenwäldern (Homogyno-Piceetum ZUKRIGL 1973) gebildet. Diese Waldgesellschaft erstreckt sich mit verschiedenen Ausbildungen über sämtliche Böden und die meisten Reliefsituationen dieser Höhenstufe. Lediglich in stark felsigen Bereichen (Mosaikkomplexe mit subalpinen *Festuca varia*-Rasen, etc.) und in schneereicheren Karen und Gräben (hier treten Grünerlengebüsche und Hochstaudenfluren stärker hervor) tritt das Homogyno-Piceetum zurück.

Insbesondere auf tiefgründigen Böden der mäßig bis stärker geneigten sonnexponierten Hänge tritt eine Auflichtung durch Waldweide in Erscheinung, wie sie ähnlich - ohne Zutun des Menschen - infolge von Schneebruch in schneereicheren Leelagen und auf absonnigen Hangteilen beobachtbar ist. Das Eindringen von Licht- und Weidezeigern in der Krautschicht ist die Folge. Gerade hier ist in der Baumschicht vereinzelt die Lärche anzutreffen.

Charakteristisch für diese Höhenstufe ist auch *Rhododendron ferrugineum*, allerdings mit nur geringer Stetigkeit.

## Hochsubalpine Stufe

Der geschlossene Wald löst sich ab 1650 m (durch den Almbetrieb), in geschützteren Lagen erst ab 1820 m, in niedrigwüchsige, von Kleinsträuchern umgebene Gruppen und Einzelindividuen von Fichte und Lärche auf.

In Steillagen kommen praktisch keine Holzgewächse mehr zur Entwicklung; sie werden infolge von Schneedruck und Lawinenabgängen ersetzt durch *Festuca varia* (besonders in Südexposition) sowie *Carex sempervirens* und *Nardus stricta*. Der Bürstling dominiert alle übrigen, meist besser feuchtigkeitsversorgten Positionen.

In sehr wasserzügigen Bereichen kommen noch letzte Ausläufer des Grünerlen-Hochstauden-Mosaikkomplexes zur Entwicklung.

## Alpine Stufe

Die höchsten Erhebungen (Lenzmoar Kogel und Speikkogel) sind ab ca. 1900 m natürlich baum- und strauchfrei. Teilweise offene Gamsheideteppiche in Luv sowie alpine Rasen (Übergänge zum Nardetum) in Lee beherrschen das Bild.

Weitere Ersatz- und Dauergesellschaften des Gleingrabens sind:

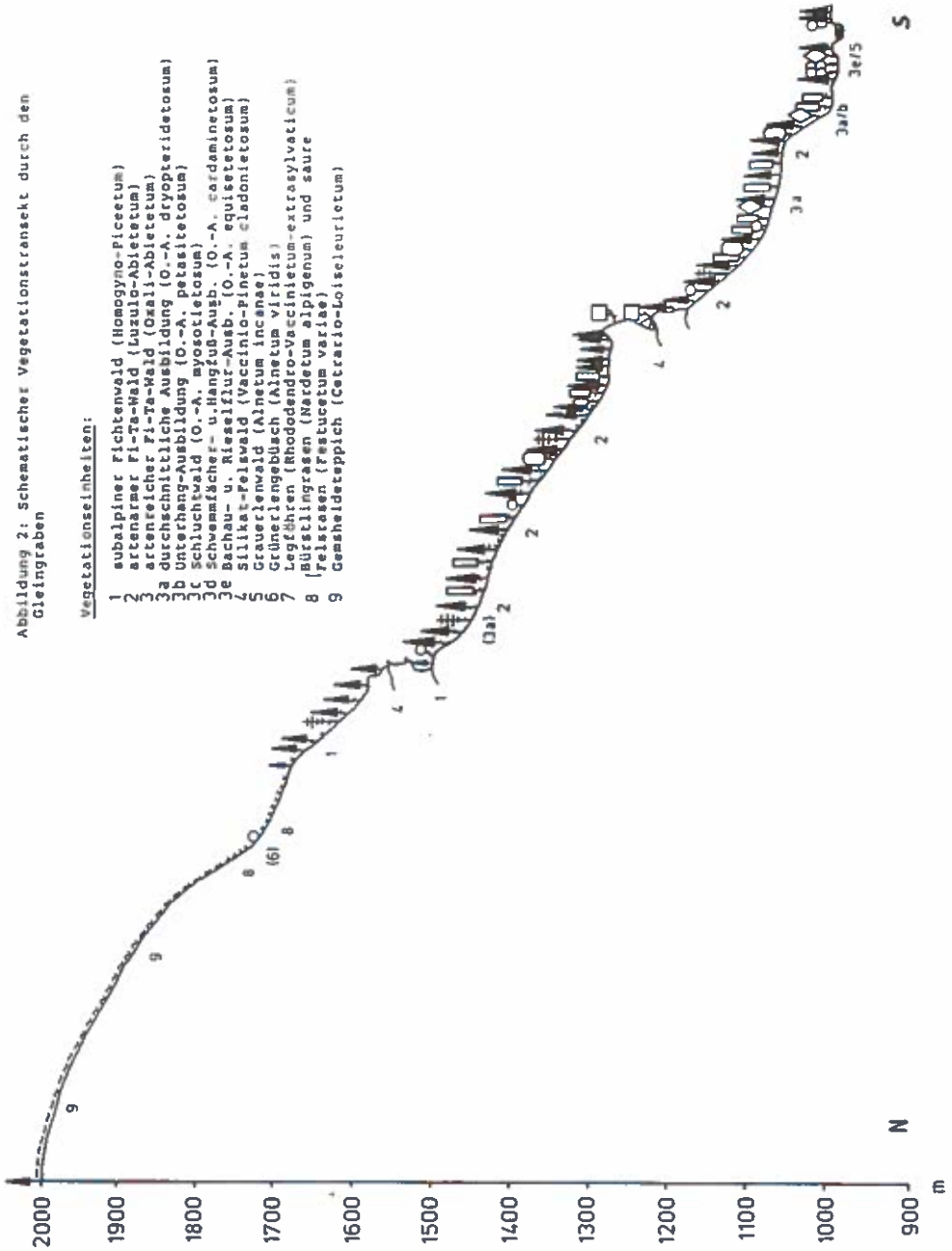
Magerwiesen: Meist einschürig; zumindest im Herbst auch beweidet. Punktuell sind trockenere Wiesen, die dem Verband Mesobromion angehören, anzutreffen. Wiesen aus dem Verband Polygono-Trisetion überwiegen aber bei weitem.

Streuwiesen: Einschürig; im Herbst beweidet; gehören zum Verband Calthion.

Flachmoore: Zum Verband Caricion davallianae gehörige Moore gibt es in flächenmäßig ganz geringer Ausdehnung mit anthropogener Überprägung (z.B. Beweidung) im unteren Teil des Bummgrabens und knapp westlich vom Stadelmaier.

Magerweiden (*Nardetum alpigenum*): Neben den allgegenwärtigen Spuren der Waldweide gibt es auch echte Standweiden die von *Nardus stricta* und *Festuca nigrescens* dominiert werden. Sie nehmen allerdings nur geringe Flächen ein, sind aber relativ

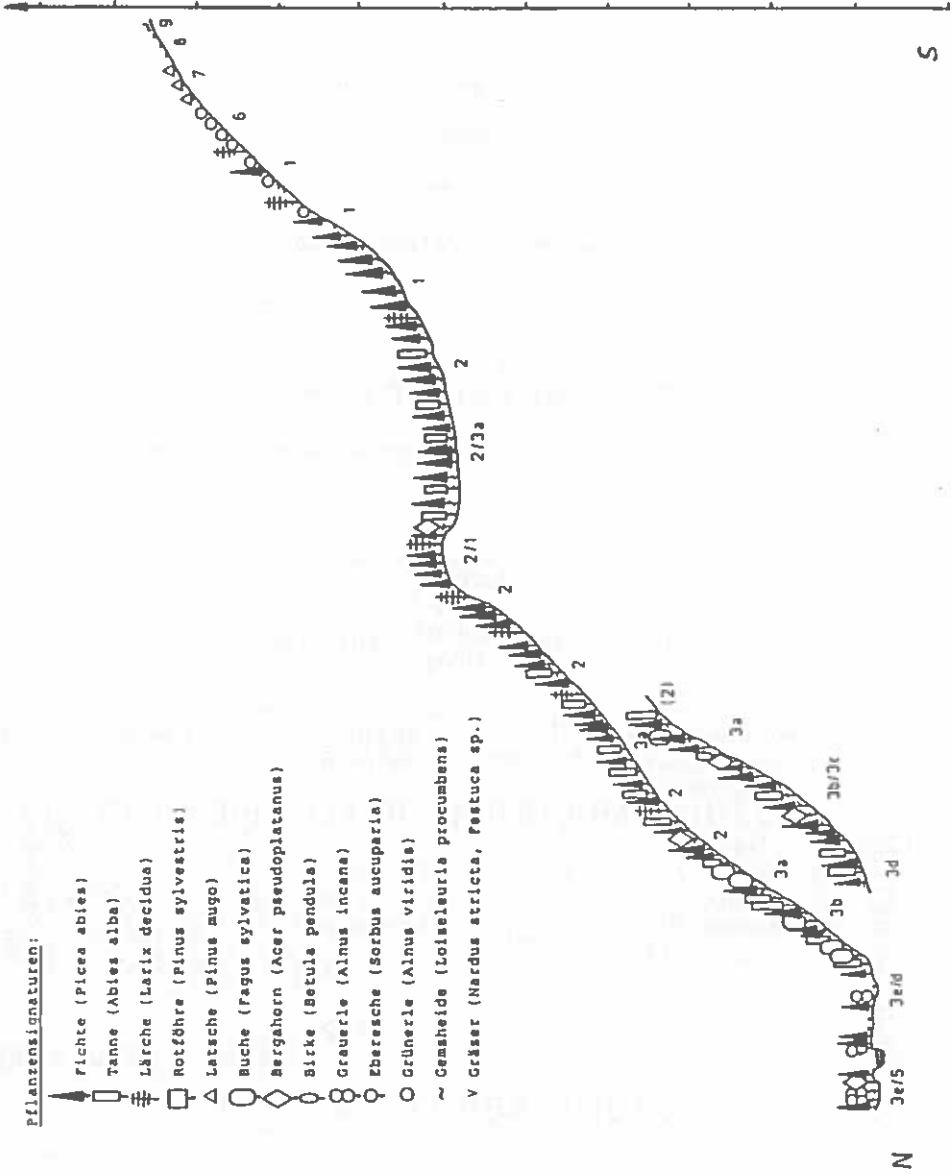
Abbildung 2: Schematischer Vegetationstranssekt durch den Gleingraben





Pflanzenstationen:

- ▲ Fichte (*Picea abies*)
- Tanne (*Abies alba*)
- ≡ Lärche (*Larix decidua*)
- ◻ Rotföhre (*Pinus sylvestris*)
- △ Latsche (*Pinus mugo*)
- Buche (*Fagus sylvatica*)
- ◇ Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)
- ◊ Birke (*Betula pendula*)
- ⊖ Grauerle (*Alnus incana*)
- ⊙ Ebersesche (*Sorbus aucuparia*)
- Grünerle (*Alnus viridis*)
- ~ Gamsheide (*Loiseleuria procumbens*)
- v Gräser (*Nardus stricta*, *Festuca* sp.)



S

N

Abbildung 3: Ökogramm der Waldgesellschaften im Gleingraben bei Knittelfeld (Stmk.)

Parameter: Seehöhe, Bodenreaktion

- Assoziationsgrenzen
- - - Subassoziationsgrenzen
- · - Grenzen zw. Varietäten
- Grenzen zw. Subvarietäten, Ausbildungen, etc.

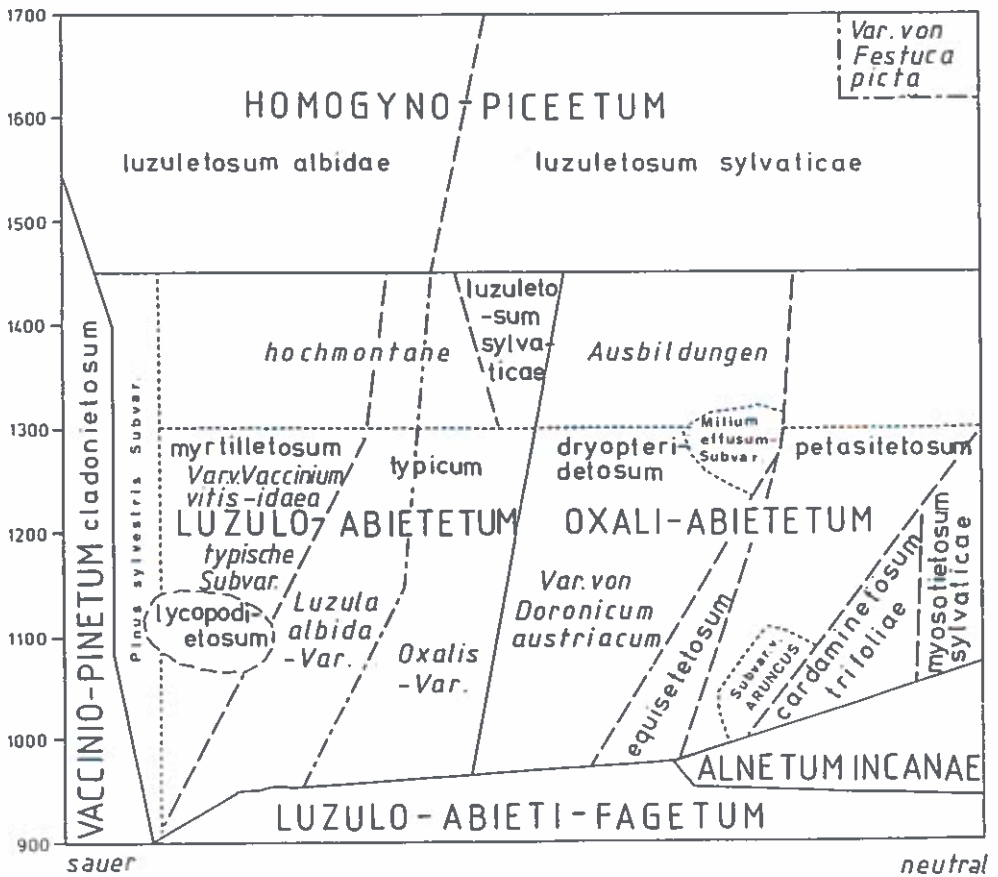
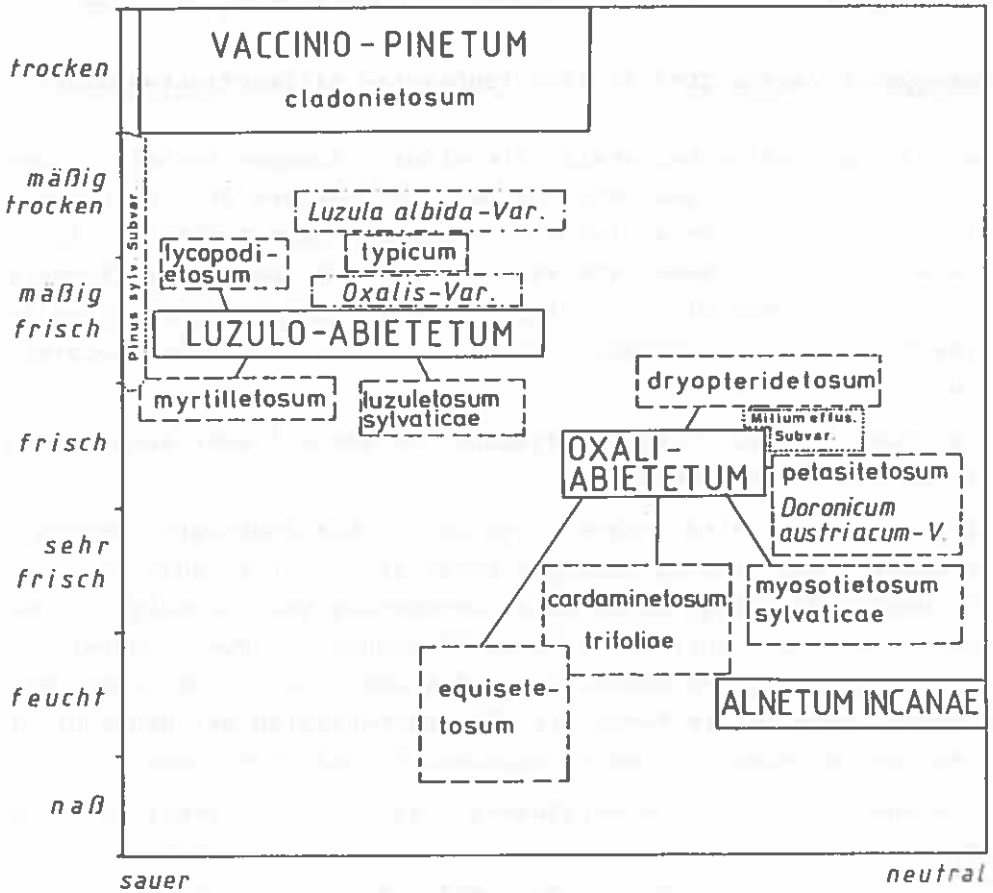


Abbildung 4: Ökogramm der montanen Waldgesellschaften im Gleingraben bei Knittelfeld (Stmk.)

Parameter: Wasserhaushalt, Bodenreaktion



artenreich, weil oft auf tiefgründigen Felsbraunerden gelegen.

Einen Einblick in die relief- und höhenstufenabhängige Vegetationsdifferenzierung im Gleingraben geben das Vegetationsprofil in Abbildung 2 sowie die Ökogramme in Abbildung 3 und 4.

## 5 Sozioökologische Analyse der Waldgesellschaften und ihrer Kontaktgesellschaften

### Homogyno-Piceetum ZUKRIGL 1973 (Subalpine Silikatfichtenwälder)

Das Homogyno-Piceetum stellt die etagale Endgesellschaft in der subalpinen Stufe des Steirischen Randgebirges dar. Es handelt sich um eine von vergleichbaren Fichtenwäldern anderer Klimagebiete und anderer Substrate auch floristisch abgrenzbare Einheit (vgl. das Adenostylo alliariae-Piceetum und das Adenostylo glabrae-Piceetum bei ZUKRIGL, 1973) mit enger regionaler Verbreitung.

Die von ZUKRIGL (1973) gegebenen Merkmale dieser Assoziation gelten auch im Gleingraben.

Die Baumschicht wird generell von der Fichte dominiert; selten – besonders auf blockig-felsigen Substraten – tritt auch die Lärche hinzu. Höhenlage sowie Wasserversorgung bzw. Gründigkeit des Bodens bedingen unterschiedliche Oberhöhen. Im Übergangsbereich zu den hochmontanen Ausbildungen des Oxali-Abietetum kommt vereinzelt bereits die Tanne vor. Der Deckungsgrad der Baumschicht liegt selten nahe 100, meist zwischen 60 und 90 Prozent.

Abgesehen von Fichtenverjüngung fehlt im allgemeinen eine Strauchschicht, nur *Rhododendron ferrugineum* und/oder *Alnus viridis* sind hin und wieder anzutreffen; letztere besonders dort, wo eine Verzahnung des lockeren Fichtenwaldes mit Flächen des *Alnetum viridis* (Grünerlengebüsch) zu beobachten ist.

Die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Krautschicht ist Hauptkriterium für die Gliederung des Homogyno-Piceetum in seinen Untereinheiten. Den Schwerpunkt ihres Vorkommens haben hier von den Kennarten der *Vaccinio-Piceetalia* *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Melampyrum sylvaticum*.

*Huperzia selago*, *Lycopodium annotinum*, *Soldanella hungarica* subsp. *major* und *Homogyne alpina*, sowie aus dem Verband *Vaccinio-Piceion Calamagrostis villosa*. Immer anzutreffen sind die allgemeinen Säurezeiger *Avenella flexuosa* und *Luzula luzuloides*. Relativ stet (IV/+) aber mit geringer Deckung tritt auch noch *Dryopteris assimitis* auf, dessen soziologischer Schwerpunkt im Alpengebiet aber eher in den *Betulo-Adenostyletea* liegt. Ähnliches gilt für *Veratrum album* subsp. *album*.

In der Moosschicht treten einerseits recht stet und teilweise auch mit stärkerer Dominanz die allgemeinen Säurezeiger *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Plagiothecium curvifolium* und *Hylocomium splendens* auf. Andererseits sind einige in der Literatur den *Vaccinio-Piceetalia* zugeordnete Arten hervorzuheben (nach absteigender Stetigkeit und Dominanz geordnet): *Polytrichum alpinum*, *Cetraria islandica*, *Polytrichum commune*, *Rhytidium delphus triquetrus*, *R. loreus*, *Barbilophozia lycopodioides* und *B. floerkei*.

Die durchschnittliche Gesamtartenzahl liegt im *Homogyno-Piceetum* bei 29, abzüglich der bodenbewohnenden Moose und Flechten bei 22,5.

#### Untergliederung:

ZUKRIGL (1973) unterscheidet für die östlichen Ostalpen vier Subassoziationen, von denen sich zwei im Gleingraben recht deutlich nachzeichnen lassen. Ein dritter Typ - naturnahe Ausbildungen vom Typ der Subass. *myrtilletosum* Var. von *Vaccinium vitis-idaea* - ist nur punktuell im Gebiet vorhanden (z.B. kleine, waldgrenznahe Abschnitte des Hünerkogels.)

#### H.-P. luzuletosum sylvaticae ZUKRIGL 1973:

Dieser Subassoziation zugehörige Bestände besiedeln flächendeckend schattseitige Hänge an der Nordseite des Roßkogels sowie die Schatthänge im hinteren Teil des Weißenbachgrabens und bodenfrische Hangteile auf den Südhängen von Lenzmoarkogel und Speikkogel. In schattigen Gräben kann diese Untereinheit auch unter 1450 m herabsteigen. Allerdings wird bei Hinzutreten der

Tanne in der Baumschicht eine Abgrenzung zu den hochmontanen Fichten-Tannenwäldern schwierig.

Floristisch stellt das H.-P. luzuletosum sylvaticae den Kern des subalpinen Homogyno-Piceetums dar. Es dominieren eindeutig die Kennarten der Vaccinio-Piceetalia bzw. des Vaccinio-Piceion und allgemeine Säurezeiger (*Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Luzula luzuloides*). In dieser Subassoziation sind schwerpunktmäßig *Soldanella hungarica* subsp. major (im Gleingraben im Gegensatz zu ZUKRIGL (1973) gerade in dieser Subass. durchaus häufig!), *Luzula sylvatica* ssp. sylvatica, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *R. loreus* und *Polytrichum alpinum* vertreten. Recht stet und oft auch dominant tritt *Calamagrostis villosa* auf. Der relativ ausgeglichene Wasserhaushalt drückt sich auch im steten und subdominanten Auftreten von *Oxalis acetosella* aus. Ziemlich konstant aber weniger vital als in anderen Subassoziationen kommen *Vaccinium vitis-idaea* und *Homogyne alpina* vor. Die absonnige Lage und der etwas stärkere Kronenschluß läßt nur selten Lichtzeiger aufkommen. Dadurch liegt die mittlere Artenzahl in der typischen Varietät auch nur bei 23 Arten pro Aufnahme (17 ohne Moose und Flechten).

Direkt an der Grenze zwischen tiefsubalpiner und hochsubalpiner Stufe gibt es auch auf den Schatthängen sehr lichte, kaum beweidete Bestände mit bis zu 100 m<sup>2</sup> großen Rasenlücken (durch Schneebruch, und kleinflächige Zusammenbrüche der Bestände). Hier spielt *Festuca picta* eine wichtige Rolle (Aufnahme 20 und 20a). Diese "V a r. V O N F e s t u c a p i c t a" läßt sich direkt an das H.-P. luzuletosum sylvaticae anschließen, ist allerdings nicht ganz so oligotroph wie die typische Var. der Subassoziation.

Nur auf besser nährstoffversorgten Böden kommen auch einige ausgewählte Fagetalia-Arten vor (*Gentiana asclepiadea*, *Dryopteris dilatata*, *Athyrium filix-femina*, *Gymnocarpium dryopteris* und *Thelypteris phegopteris*).

Bei den Aufnahmen 46 und BIN15 handelt es sich wahrscheinlich bereits um Übergänge zum hochmontanen "Homogyno-Abietetum".

### H.-P. luzuletosum albidae ZUKRIGL 1973:

Allgemein verbreitet auf den Sonnhängen der subalpinen Stufe ist diese artenreiche Subassoziation. Die mittlere Artenzahl pro Vegetationsaufnahme liegt bei 35 (28,5 ohne Moose und Flechten). Dies liegt vor allem am hohen Anteil lichtbedürftiger Arten.

Konstant und +/- deckend sind wieder *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa* und *Luzula luzuloides*. Von den Vaccinio-Piceetalia-Arten treten in dieser Untereinheit besonders in Erscheinung: *Homogyne alpina* (V/2), *Vaccinium vitis-idaea* (V/1), *Melampyrum sylvaticum* (IV/+), *Cetraria islandica* (IV) und von den allgemeinen Säurezeigern *Cladonia furcata* (IV) und *Hieracium sylvaticum* (V).

Zahlreiche Differentialarten - zumeist Kennarten des Nardion bzw. der Nardo-Callunetea oder der Elyno-Seslerietea - dienen zur Abtrennung von der Subass. *luzuletosum sylvaticae*:

*Phyteuma zahlbruckneri*, *Arnica montana*, *Festuca nigrescens*, *F. diffusa*, *Ajuga pyramidalis*, *Anthoxanthum alpinum*, *Pulsatilla alba*, *Potentilla aurea*, *P. erecta*, *Nardus stricta*, *Campanula barbata*, *C. scheuchzeri*, *Leontodon helveticus*, *Gentiana acaulis*, *Hypericum maculatum*, *Deschampsia cespitosa*, *Carex pilulifera*, *Hieracium lachenalii*, *Ranunculus nemorosus*, *Calluna vulgaris*, *Agrostis tenuis*, *Carex sempervirens* und *Phleum alpinum*.

Durch die stärkere Lichtstellung dürfte es phasenweise zu angespannten Verhältnissen im Wasserhaushalt kommen. Dies zeigt sich auch in der Absenz des in geschlossenen Fichtenwäldern meist vorhandenen Lebermooses *Plagiochila asplenioides*.

Selten tritt *Calamagrostis villosa* faziesbildend auf, meist zusammen mit *Oxalis acetosella* (Aufnahmen 1, 19; *Calamagrostis villosa*-Variante ZUKRIGL 1973). Dies ist der Fall an lokal etwas besser wasserversorgten bzw. stärker beschatteten Stellen.

Wahrscheinlich auch dem Homogyno-Piceetum zuzuordnen ist ein alter, mehr oder weniger geschlossener Fichtenbestand (Aufnahme 99), an einem sonnseitigen Grabeneinhang auf einer ausgedehnten Amphibolit-Blockflur gelegen. Hier treten die Vaccinio-Piceetalia-Arten zugunsten der Frischezeiger *Oxalis acetosella* und *Dryopteris assimilis* zurück (kühl-feuchtes Kleinklima!).

Montane und subalpine Fichten-dominierte Dauergesellschaften (in der Tabelle 2 den hochmontanen Ausbildungen des Oxali-Abietetum bzw. dem Luzulo-Abietetum angeschlossen):

Reine Fichtenwälder treten im Gleingraben als natürliche Dauergesellschaften in der montanen Stufe nur mehr in grundwasserfernen oder grundwassernahen Bereichen auf.

Lokalklimatisch bedingte Fichtenwälder der Talschlüsse und hintersten Grabensohlen

Inversionen und Kaltluftflüsse könnten der Grund für die Entwicklung von reinen Fichtenwäldern in der hochmontanen Stufe sein. Floristisch sind die Bestände (Aufnahmen 3, 94) durchaus dem Homogyno-Piceetum ähnlich. Die Krautschicht ist aber angereichert mit Arten des Adenostylien und einigen Fagetalia-Arten. Dies hängt zusammen mit der besonderen Reliefsituation, die eine gute Wasserversorgung garantiert und auch eine relative Akkumulationslage hinsichtlich der Nährstoffe bietet. Daher werden diese Bestände vorläufig dem Oxali-Abietetum zugeordnet.

Fels-Fichtenwälder und acidophile, trockene Steilhangwälder im Komplex mit Felsfluren der Sedo-Scleranthetea und Felsrasen des Festucetum variae BROCKM.-J. 1907 (Aufnahme 87)

Grundwasserferne Waldgrenzkomplexe auf Amphibolit werden im Gleingraben von *Picea abies* dominiert; besonders in tieferen Lagen ist an der Baumschicht immer *Pinus sylvestris* beteiligt (Vaccinio-Pinetum cladonietosum, MAYER 1974). In der Strauchschicht treten vereinzelt *Juniperus communis* ssp. *alpina* und *Betula pendula*, sowie an schattigen Stellen *Sorbus aucuparia* hinzu.

Die Krautschicht eines solchen Mosaikkomplexes muß aufgegliedert besprochen werden:

- a) Oberhalb und seitlich der Felsen liegen Nudum-Flächen oder Flächen mit gering deckenden schatten- und trockentoleranten Säurezeigern. Unter dem Schirm der Baumkronen gedeihen auf recht mächtigen Paketen von Rohhumus oder Pilzmoder *Vaccinium*



*vitis-idea*, *V. myrtilus* (sehr schlecht wüchsig), *Avenella flexuosa*, *Pleurozium schreberi*, *Hypnum cupressiforme*, *Dicranodontium denudatum*, *Polytrichum piliferum*, *Cetraria islandica*, *Cladina rangiferina* und *C. arbuscula*.

b) Seitlich und unterhalb der Felsen sind mittel- bis tiefgründige, steinige Rasen; dominant ist hier *Calamagrostis arundinacea* neben zahlreichen heliophilen Begleitern insbesondere aus dem Verband Nardion.

c) In flachgründigen, teilweise grusigen Felsfluren und -rasen der Sedo-Scleranthetea dominieren Moose und Flechten (*Rhacomitrium canescens*, *R. heterostichum*, *Paraleucobryum longifolium*, *Isothecium myuros*, *Polytrichum piliferum*, *Cladonia sp.div.*, *Cladina sp.div.*, *Cetraria islandica*, sowie *Silene rupestris*, *Poa nemoralis*, *Euphorbia cyparissias*, *Hieracium pilosella*, *Thesium alpinum*, *Epilobium collinum*, *Dianthus carthusianorum*, etc).

d) Felsspalten der *Asplenieta septentrionalis*:

. besonnte Spalten mit verschiedenen Moosen (insbesondere *Rhacomitrium spp.*) *Asplenium septentrionale* und *Moehringia diversifolia* (im Gegensatz zu SCHAEFTLEIN, 1974, hier ausschließlich auf Amphibolit!).

. beschattete Spalten mit weniger xerophilen Moosen (*Hypnum cupressiforme*, *Pleurozium schreberi*) sowie *Asplenium septentrionale*, *A. trichomanes*, *Polypodium vulgare*, *Moehringia diversifolia*, *Primula villosa* (selten! nur an feuchten, teilweise überrieselten Stellen), *Valeriana tripteris* und einzelnen Rasen-Arten (*Poa nemoralis*, *Campanula rotundifolia*, usw.).

e) Silicicole Blatt- und Krustenflechten-Synusien besiedeln die Felsflächen.

Lokal (z.B. im Wassergraben) sind Marmorbänder im Amphibolit eingesprengt, was sich im Waldgrenzbereich im Auftreten basiphiler Arten niederschlägt: *Asplenium ruta-muraria*, *Sedum dasyphyllum*, *Campanula cochleariifolia*, *Saxifraga hostii*, *Moehringia muscosa*, *Rosa pendulina*, *Scrophularia vernalis*, *Cystopteris fragilis*, etc.

In der subalpinen Stufe werden die Felsrasen von *Festuca varia* dominiert, begleitet von zahlreichen Nardion-Arten. Floristisch bemerkenswert ist hier das Auftreten von *Jovibarba arenaria* in einer der südwestalpinen *J. allionii* angenäherten Form.

#### Montane Fichten-Tannenwälder ("Abietetum" KUOCH 1954)

Die in der montanen Stufe großflächig entwickelten Mischbestände von +/- dominanter Fichte und Tanne sind lokal durchaus gut beschreibbar, synsystematisch aber schwierig einzuordnen. Gute Charakterarten (im Sinn von BRAUN-BLANQUET, 1964) gibt es praktisch nicht, lediglich *Abies alba* hat ihren soziologischen Schwerpunkt in derartigen Wäldern. Die Beurteilung der aktuellen Bestände ist durch die Überbetonung von Fichte und Lärche sehr schwer. Die Buche ist zwar stellenweise den "Abieteta" beige-mengt (z.B. Aufnahme 77, 76, ...), echte Abieti-Fageta sind aber aktuell im Gebiet nicht ausgebildet. Überprägt wird die Situation noch durch die menschlichen Aktivitäten, wobei Kahlschlag, hoher Wildstand und Waldweide die waldbaulich empfindlichere Tanne stark zurückgedrängt haben (vgl. Tab. 1).

In der Krautschicht dominieren *Vaccinio-Piceetalia*- und/oder *Fagetalia*-Arten (vgl. ZUKRIGL 1973), im Gleingraben allerdings meist die ersteren.

ZUKRIGL unterscheidet anhand von umfangreichem Aufnahmematerial nach der Trophie der Bestände zwei Assoziationen von Fichten-Tannenwäldern; nämlich eine oligotrophe, artenarme Ausbildung - *Luzulo-Abietetum* MAYER 1969 - und eine mesotrophe, artenreichere Ausbildung - *Oxali-Abietetum* MAYER 1969. Die Nährstoffverhältnisse der Standorte des Gleingrabens sind besonders von der Reliefsituation abhängig, was sich in der lokalen Verteilung der beiden Assoziationen niederschlägt (vgl. Kapitel "Räumliche Vegetationsgliederung").

Beiden *Abietetum*-Typen gemein ist das Auftreten von hochmontanen Ausbildungen (*Homogyno-Abietetum* ZUKRIGL 1970).

## Luzulo-Abietetum MAYER 1969

Oberhänge und konvexe bzw. steile Mittelhänge in allen Expositionen werden über alle Gesteinstypen des Gebietes hinweg von dieser Gesellschaft besiedelt. Die meisten Amphibolit-Typen des Gleingrabens verhalten sich als Bodenbildner besonders hinsichtlich der Nährelementversorgung relativ schlecht, sodaß alle mäßig trockenen und mäßig frischen Standorte von dieser Assoziation eingenommen werden.

Semipodsole (immer in Oberhangposition) und podsolige silikatische Braunerden sind hier anzutreffen. Die Humusformen streuen stark; in trockenen, aber schattigen und stabilen Lagen kann sich eine mächtige Rohhumusauflage bilden. Zumeist aber sind rohhumusartiger Moder, eher schwach verpilzter Moder oder Grobmoder vorhanden. Nur bei lokal ausgeglichenen Feuchtigkeitsverhältnissen kann der Oh- und A-Horizont auch mullartigen Moder aufweisen.

In der Baumschicht dominiert im allgemeinen die Fichte. Die Tanne ist in älteren Beständen einzeln oder truppweise beigemischt. Selten treten Buche, Bergahorn oder Vogelbeere auf. Die Rotkiefer kann in der trockeneren Ausbildung steiler Oberhänge beinahe dominieren. Zumeist der Bewirtschaftungsart - Kahlschlag - verdankt die Lärche ihre teilweise recht starken Anteile in der Baumschicht der insgesamt relativ jungen Bestände.

Die Strauchschicht wird nur aus der spärlichen Verjüngung der Baumarten gebildet.

In der Krautschicht dominieren allgemeine Säurezeiger und Vaccinio-Piceetalia-Arten mit jeweils wechselnden Mächtigkeiten in den verschiedenen Ausbildungen. Hinsichtlich Nährstoffen (Fagetalia-Arten) und/oder Wasserversorgung (Betulo-Adenostyletalia-Arten) Anspruchsvollere sind nur ganz selten anzutreffen. Dabei handelt es sich um Arten mit etwas breiterer ökologischer Amplitude, die also von laubbetonten auch in nadelbetonte Wälder übergreifen können (z.B. *Oxalis acetosella*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris assimilis*, *D. carthusiana* S.Str., *Gymnocarpium dryopteris*, *Rubus idaeus*, *Gentiana asclepiadea*, *Luzula pilosa* und *Polygonatum verticillatum*).

Die Mooschicht ist schwach entwickelt mit verschiedenen allgemeinen Säurezeigern und Vaccinio-Piceion-Arten (*Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Plagiothecium curvifolium*, *Lophocolea heterophylla* und *Cladonia furcata*). Einen deutlichen Schwerpunkt im Luzulo-Abietetum haben die trockenresistenten *Pleurozium schreberi* und *Hypnum cupressiforme*. Gegenüber dem Homogyno-Piceetum differenzieren ebenfalls positiv *Orthodicranum montanum* und einzelne *Cladonia*-Arten als Degradationszeiger. Nur in den hochmontanen Homogyno-Ausbildungen sind die engeren Vaccinio-Piceion-Arten des Homogyno-Piceetums noch vorhanden (*Rhytidiadelphus loreus*, *R. triquetrus*, *Barbilophozia lycopodioides*). Nur in den hochmontanen und/oder relativ weniger trockenen Ausbildungen treten *Hylocomium splendens* und *Blepharostigma trichophyllum* auf. Bezüglich der Wasserversorgung anspruchsvollere Moose wie *Eurhynchium striatum*, *Plagiothecium undulatum* oder *Plagiomnium affine* fehlen ganz.

Die durchschnittliche Artenzahl in den Vegetationsaufnahmen ist mit 23 recht niedrig, abzüglich der Moose und Flechten mit 15 sogar im ausgesprochen niedrigen Bereich.

Untergliederung:

Sowohl ZUKRIGL (1973) wie auch MAYER (1974) verwenden zur Gliederung als Hauptkriterien die Nährstoff- und Wasserversorgung und als Zusatzkriterium vor allem die Höhenstufen.

#### L.-A. myrtilletosum ZUKRIGL 1973:

Diese Subassoziation ist eine in der Krautschicht von *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* dominierte Einheit, die meist anthropogen bedingt ist (vgl. auch ZUKRIGL 1973, ZIMMERMANN 1987).

Natürliche wie auch anthropogen bedingte Aushagerung kennzeichnet das L.-A. myrtilletosum auf sehr sauren Gesteinen. Extreme Hangschultern sowie sehr felsnahe Steilhangbereiche mit jeweils nur flach- bis mittelgründigem, mehr oder weniger podsoligen silikatischen Braunerden, manchmal im Übergang zum Ranker (Aufnahmen 86, 26, 12, BIN28), kennzeichnen ihre natürlichen Vorkommen. Neben Moder (montan) und mullartigem Moder (hochmontan) kann es

stellenweise auch zum Aufbau mehr oder weniger mächtiger Rohhumusauflagen kommen. Flächenmäßig weit mehr machen anthropogen bedingte Vorkommen auf mittel- bis tiefgründigen, teilweise schwach podsoligen, silikatischen Braunerden mit mullartigem Moder oder Mullmoder als Humusform aus.

Selten ist in der Baumschicht noch die Tanne vorhanden; es dominiert die Fichte, häufig beigemengt sind Lärche und Rotföhre; nur einmal konnte auch die Buche angetroffen werden. Der Kronenschluß ist schlecht.

Die Strauchschicht besteht wieder nur aus der Verjüngung von Fichte.

In der Krautschicht dominieren eindeutig mit hoher Stetigkeit und hohen Deckungswerten Vaccinio-Piceetalia-Arten und allgemeine Säurezeiger (*Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa*, *Luzula luzuloides*). Die Vaccinio-Piceetalia-Arten *Vaccinium vitis-idaea* und *Melampyrum sylvaticum* haben in dieser Subassoziation ebenfalls einen Schwerpunkt. Dabei differenziert *Vaccinium vitis-idaea* gegenüber der Subass. *typicum* und *Melampyrum sylvaticum* gegenüber der Subass. *typicum oxalis*-Variante, sowie der Subass. *luzuletosum sylvaticae* und der Subass. *lycopodietosum* jeweils positiv. Recht charakteristisch ist auch das Vorkommen von *Picridium aquilinum*. Anspruchsvollere Arten fehlen fast vollständig, lediglich einzelne Nardion-Arten können in lichterem Beständen auftreten.

Diese Beschreibung gilt für die *Vaccinium vitis-idaea*-Variante der Subass. *myrtilletosum*. In ihrer hochmontanen Homogyne-Ausbildung fallen nur einzelne Nardion-Arten und Vaccinio-Piceion-Moose auf. (Aufnahme 76 ist bereits ein Übergang zum subalpinen Homogyno-Piceetum.)

Auf skelett- bzw. blockreichen Braunerden kann *Calamagrostis villosa* auch in tieferen Lagen eine eigene Fazies bilden (Aufnahmen 31 und 17; Subvar. von *Calamagrostis villosa*).

Die trockensten Ausbildungen (Aufnahmen 86, 26, BIN28) entbehren aller nur etwas anspruchsvolleren Arten und lassen sich als Subvar. von *Pinus sylvestris* (in der Baumschicht codominant) der *Vaccinium vitis-idaea*-Variante des L.-A. *myrtilletosum* zuordnen.

Sie stellen bereits Übergänge zu den Mosaikkomplexen des Vaccinio-Pinetum cladonietosum mit Felsgesellschaften dar.

Im Durchschnitt besitzt das L.-A. myrtilletosum 25 Arten (abzüglich der Moose und Flechten 16); das sind innerhalb des Luzulo-Abietetums die höchsten Zahlen.

#### L.-A. typicum ZUKRIGL 1973:

Die Unterschiede gegenüber der vorher besprochenen Subass. myrtilletosum liegen vor allem im Ausfall von *Vaccinium vitis-idaea*, *Calamagrostis villosa* und Nardion-Arten im engeren Sinn (z.B. *Nardus stricta*) sowie im schwachen Vorkommen von *Vaccinium myrtillus*. Dafür treten aber *Calamagrostis arundinacea* (Stetigkeit V), *Veronica officinalis* (IV) und *Hieracium sylvaticum* (IV) recht häufig auf. Die ansonst zumindest codominante *Avenella flexuosa* deckt meist viel weniger oder fehlt sogar. Lediglich *Luzula luzuloides* erweist sich als hoch stet und - zumindest in nicht zu jungen Beständen (dichter Kronenschluß und Lichtarmut!) - als dominant.

Der Vegetationsschluß in der Krautschicht ist mit 30-60 Prozent relativ schwach. Auch die Artenzahl ist mit 21 (14 ohne Moose und Flechten) ausgesprochen gering.

Steilere Hänge in Süd- bis West-Exposition werden von der *Luzula albida*-Variante ZUKRIGL 1973 eingenommen. Neben den aspektbildenden *Luzula luzuloides* und *Avenella flexuosa* sind auch *Calamagrostis arundinacea* und *Vaccinium myrtillus* (mehr oder weniger kümmernd) hoch stet. *Oxalis acetosella* sowie andere anspruchsvollere Arten fehlen. Einige Lichtzeiger (Nardion-Arten, u.a.) können noch vorkommen, so wie auch *Melampyrum sylvaticum* gegenüber der *Oxalis*-Variante positiv differenziert. In der Baumschicht ist die Lärche häufig beigemengt.

Die *Oxalis*-Variante ZUKRIGL 1973 leitet allmählich zum Oxali-Abietetum über. Ihre Bestände sind meist geschlossen und schattig, wodurch *Oxalis acetosella* faziesbildend auftreten kann, während gleichzeitig die lichtbedürftigeren *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa* und *Luzula luzuloides* zurücktreten. Alle

Licht- und Weidezeiger sowie die Trockenmoose *Hypnum cupressi-*forme und *Pleurozium schreberi* fehlen.

In beiden Varianten findet man hochmontane Homogyne-Ausbildungen, im Falle der *Oxalis*-Variante mit reliktsicherer Tanne in der Baumschicht.

#### L.-A. luzuletosum sylvaticae ZUKRIGL 1973:

Diese Subassoziation tritt nur hochmontan auf und weist neben *Homogyne alpina* noch *Vaccinium vitis-idaea* und *Calamagrostis villosa* (faziesbildend!) auf. *Oxalis acetosella* besitzt hier relativ hohe Deckungswerte. Andere Frischezeiger wie *Gymnocarpium dryopteris*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris assimilis* und *D. dilatata* fallen auf. Die Aufnahme 28 vermittelt noch zum L.-A. *typicum*.

#### L.-A. lycopodietosum Subass. prov.:

Lediglich durch zwei Aufnahmen ist eine Blockflur-Ausbildung auf Augengneis (18) bzw. Amphibolit (37) dokumentiert, in der neben schwach deckenden *Vaccinio-Piceetalia*-Arten und allgemeinen Säurezeigern besonders *Dryopteris assimilis* und die Bärlappe *Lycopodium annotinum* und *Huperzia selago* hervorzuheben sind. Die Baumschicht ist lückig, besteht aus relativ gutwüchsiger Fichte und Lärche. Neben verschiedenen trockenresistenten Moosen und *Cladonia*-Arten ist besonders auffällig *Paraleucobryum longifolium*, welches die Felsen mit dichten Polstern überzieht. Vorläufig wurde diese Waldgesellschaft ohne Tanne als Subass. *lycopodietosum* provisorisch dem *Luzulo-Abietetum* angeschlossen.

#### Oxali-Abietetum MAYER 1969

Im Gleingraben sind die Ausgangsgesteine meist so basenarm, daß diese Assoziation im allgemeinen auf Akkumulationslagen (Hangmulden, Grabeneinhänge, Unterhänge und alluviale Schuttfächer) vor allem der Schatthänge beschränkt bleibt. Lediglich auf

leichter verwitterndem Glimmerschiefer werden auch durchschnittliche Hanglagen vom Oxali-Abietetum eingenommen (Aufnahme 78).

Die Böden sind mittel- bis tiefgründig und gehören den +/- kolluvialen, höchstens schwach podsoligen Braunerden an. Die Wasserversorgung ist gut bis sehr gut. Der Humuszustand läßt sich in der Subass. dryopteridetosum dem mullartigen Moder, seltener Modernull oder Moder zuordnen; in den anderen, frischeren Subassoziationen liegt meist Mull mit geringmächtiger Moderauflage vor.

Die günstigere Nährstoffversorgung ermöglicht an derartigen Standorten auch das Auftreten von krautreicheren Schlaggesellschaften mit *Rubus idaeus*, *Senecio nemorensis* ssp. *nemorensis*, *S. fuchsii*, *Epilobium angustifolium*, u.a.

Die durchschnittlichen Artenzahlen liegen in dieser Assoziation bei 43 (34 ohne Moose und Flechten); für die jeweiligen Untereinheiten bei 30 (24) im Fall der Subass. dryopteridetosum, bei ca. 52 (39) im Fall der Subass. petasitetosum und bei 64 (49) in den restlichen, sehr frischen Ausbildungen.

In der Baumschicht dominiert die Fichte. In einzelnen Untereinheiten ist die Lärche regelmäßig beigemischt. Unregelmäßig, je nach dem Grad des anthropogenen Einflusses und je nach dem Bestandesalter, tritt die Tanne auf. Ähnlich ist auch die Buche verteilt; vereinzelt ist sie aber bedeutend an der Baumschicht beteiligt, und zwar meist unterständig, kurzschäftig und +/- breitkronig. Gerade auf Glimmerschiefer (Aufnahmen 77, 78) spielt sie eine so wichtige Rolle, daß man unter Umständen diese Bestände bereits dem Abieti-Fagetum zuschlagen könnte. Dies vor allem auch, weil die Säurezeiger der Krautschicht gegenüber den anspruchsvolleren Arten bereits deutlich zurücktreten. Vorläufig bleiben die genannten Bestände aber noch dem hier sehr breit gefaßten Oxali-Abietetum zugeordnet.

Untergliederung:

Nach der Trophie und der Wasserversorgung lassen sich mehrere Subassoziationen unterscheiden, wie sie auch ZUKRIGL (1973) differenziert hat. Die höhenstufengemäßen Änderungen drücken



sich auch hier wieder in eigenen Ausbildungen der jeweiligen Untereinheiten aus.

#### O.-A. dryopteridetosum ZUKRIGL 1973:

Geschützte Lagen in Nord- bis West-Exposition mit kaum podsoli- gen Braunerden (teilweise kolluvial) werden von der O.-A. dryop- teridetosum eingenommen. Es kann sich auch um Mittel- bis Ober- hänge handeln, sofern sie nicht zu steil sind, besser verwit- ternden Glimmerschiefer als Ausgangsgestein und günstige Humus- formen (bei geschlossenen Beständen Mull) aufweisen. In der Baumschicht ist hier die Lärche mit Stetigkeit IV aber immer geringen Deckungswerten vertreten.

Diese Subassoziation wird charakterisiert durch das suboptimale Vorkommen von Fagetalia-Arten mit breiterer ökologischer Ampli- tude. Vor allem die Farne *Gymnocarpium dryopteris*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris assimilis*, *D. dilatata*, *D. carthusiana* s.str., - weniger stet - *Thelypteris phegopteris* und *Dryopteris filix-mas*, sowie *Prenanthes purpurea*, *Rubus idaeus*, *Gentiana asclepiadea*, *Luzula pilosa* und *Senecio nemorensis* ssp. *nemorensis* sind anzutreffen. Daneben sind natürlich noch ein deutlicher Block von allgemeinen Säurezeigern und Vaccinio-Piceetalia-Arten hoch stet (*Vaccinium myrtillus*, *Picea abies* juv., *Avenella fle- xuosa*, *Luzula luzuloides* und *Hieracium sylvaticum*). Ein steter Durchläufer mit unterschiedlichen Deckungswerten ist auch *Calamagrostis arundinacea*. *Oxalis acetosella* weist Stetigkeit V und hohe Deckungswerte um 25% auf. *Calamagrostis villosa* fehlt fast immer, genauso wie die Zeiger für sehr frische bis nasse Stand- orte nicht vorhanden sind.

Auch in der Moosschicht treten die Vaccinio-Piceetalia-Arten und *Hylacomium splendens* stark zurück (hochmontan) oder fallen aus (montan). Es bleiben nur die allgemeinen Säurezeiger *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Plagiothecium curvifolium* und *Ptilidium pulcherrimum*, sowie *Lophocolea heterophylla* mit rela- tiv hoher Stetigkeit.

Die hochmontane Homogyne-Ausbildung beinhaltet noch zahlreiche Vaccinio-Piceetalia-Arten in der Kraut- und Mooschicht, aber keine Buche mehr in der Baumschicht.

Die Aufnahme 80 stellt eine degradierte Ausbildung dar, in der *Vaccinium myrtillus* sekundär dominiert, begleitet von *Vaccinium vitis-idaea* und *Carex pilulifera*.

Die einander benachbarten Aufnahmen 16 und 16a repräsentieren eine hochmontane *Milium effusum*-Variante (vgl. die entsprechende Var. bei ZUKRIGL 1973).

#### O.-A. petasitetosum ZUKRIGL 1973:

Sehr frische Standorte an Unterhängen jeder Exposition und auf allen Substraten tragen diese Untereinheit. Meist liegen nicht podsolierte, kolluviale Braunerden mit der Humusform Mull bzw. Modernull vor. Stellenweise kann der konstante Hangwasserzug bereits die tieferen Bereiche der Braunerde erreichen und so wahrscheinlich zu einer tiefliegenden Vergleyung führen (z.B. Aufnahme 79).

Zumeist dominiert die Fichte, weil die Tanne nicht gefördert wurde (vgl. aber die Aufnahme 81!). Die Buche bleibt meist Nebenbaumart und unterständig, ist aber immerhin relativ stet vorhanden.

In der Strauchschicht treten neben der Verjüngung der Baumarten *Lonicera nigra*, *Rosa pendulina*, *Rubus idaeus* und *Daphne mezereum* hinzu. Meist bleiben diese Arten aber doch durch den starken Wildverbiß in der Krautschicht stecken.

In der Krautschicht überwiegen der Zahl und meist auch der Deckung nach anspruchsvolle Arten aus den

. Fagetalia (incl. Eu-Fagion, Tilio-Acerion und Galio-Abietion):  
*Gymnocarpium dryopteris*, *Athyrium filix-femina*, *Prenanthes purpurea*, *Thelypteris phegopteris*, *Dryopteris filix-mas*, *Viola reichenbachiana*, *Rubus idaeus*, *Gentiana asclepiadea* und *Petasites albus* (alle mit Stetigkeit V), sowie *Phyteuma spicatum*, *Luminastrum flavidum*, *Valeriana tripteris*, *Lonicera nigra*,

*Aruncus dioicus*, *Epilobium montanum* (jeweils mit Stetigkeit III) und *Pulmonaria stiriaca* (II);

. **Querco-Fagetea:**

*Hieracium sylvaticum* (V), *Calamagrostis arundinacea* (V), *Fragaria vesca* (III), *Anemone nemorosa* (III);

. **Adenostyletalia bzw. Adenostylion:**

*Hypericum maculatum*, *Senecio nemorensis* ssp. *nemorensis*, *Doronicum austriacum* und *Dryopteris assimilis* (jeweils V), *Cicerbita alpina* (III), *Ranunculus platanifolius* (III), *Salix appendiculata* (II), *Silene dioica* (II), *Rosa pendulina* (II);

. und aus dem Alno-Padion *Cirsium waldsteinii* (II).

*Oxalis acetosella* ist immer mit einem durchschnittlichen Abundanz-Dominanzwert von 3 vorhanden. Bedeutendere Deckungsanteile erreichen auch *Calamagrostis arundinacea* (V/2) und *Hieracium sylvaticum* (V/1 bis 2), wobei sich damit ein deutliches ökologisches Optimum der letzteren Art abzeichnet.

Auch die Moosschicht weist einige anspruchsvolle Arten auf; so hat *Plagiochila asplenioides* (V/+ bis 3) hier ein deutliches regionales Optimum. Weiters bemerkenswert sind *Eurhynchium striatum*, *Plagiothecium laetum*, *Blepharostigma trichophyllum*, *Isopterygium elegans*, *Pogonatum aloides*, *Lophocolea bidentata*, *L. heterophylla* und *Plagiomnium affine* (jeweils mit Stetigkeit III), sowie *Rhizomnium punctatum*, *Plagiothecium undulatum*, *Calyptogeia trichomanes*, *Lophocolea cuspidata*, *Diplophyllum albicans*, *Marchantia polymorpha* und *Pogonatum urnigerum* (jeweils II).

Folgt man ZUKRIGL (1973) so müßte man die Bestände des O.-A. petasitetosum des Gleingrabens zur *Calamagrostis arundinacea*-Variante stellen. Die floristische Zusammensetzung läßt aber durchaus auch eine Zuordnung zur *Doronicum austriacum*-Variante zu, was hier vorläufig auch gemacht wurde.

Eine hochmontane Homogyne-Ausbildung (Subvar. von *Soldanella hungarica*) ist mit Aufnahme 97 dokumentiert. Darin spielen *Vaccinio-Piceetalia*-Arten in der Kraut- und Moosschicht eine bedeutende Rolle (*Vaccinium myrtillus*, *Calamagrostis villosa*, *Homogyne alpina*, *Huperzia selago*, *Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica* sowie *Polytrichum alpinum*, *Rhytidiadelphus loreus* und *R. triquetrus*).

In der Aufnahme 221 überwiegen die Fagetalia-Arten bei weitem über die Adenostyletalia- und Alno-Padion-Arten. Vaccinio-Piceetalia-Arten fehlen, wodurch diese Aufnahme deutlich zu den Abieti-Fageten vermittelt.

Eine Subvar. von *Pteridium aquilinum* (Aufnahme 41) mit einigen Störungs- und Rohbodenzeigern läßt auf punktuelle Oberbodenstörungen rückschließen.

Im Unterboden bereits deutlichen, immerwährenden Hangwasserfluß weist die Aufnahme 79 auf (Subvar. von *Aruncus dioicus*). Hochstauden der Adenostyletalia und des Alno-Padion (*Aruncus dioicus*, *Cicerbita alpina*, *Doronicum austriacum*, *Cirsium waldsteinii*, *Senecio nemorensis* ssp. *nemorensis*, *S. fuchsii*, sowie Farne dominieren. Den sehr frischen Charakter des Standortes charakterisieren auch *Clematis alpina*, *Veronica urticifolia* und *Equisetum pratense*.

#### O.-A. myosotietosum ZUKRIGL 1973:

Steile Hangrinnen mit stellenweise sickerfrischem bis nassem Blockschutt und skelettreichen, kolluvialen, teilweise im Unterboden vergleyten Braunerden tragen ein Vegetationsmosaik (Aufnahme 90) aus einem sehr frischen Oxali-Abietetum (meist mit Buche!), Grünerlengebüschen (*Alnetum viridis*), Hochstaudenfluren (*Adenostylion*), Riesel- und Quellfluren (*Montio-Cardaminetea* bzw. *Caltion*) und schattigen Blockfluren. Als Humusform tritt hier ein Mosaik aus Mullmoder, Mull und Feuchtmull auf. Diese artenreichen Sonderstandorte (Artenzahl 73 bzw. 50 ohne Moose und Flechten) sind als Waldgesellschaft noch am ehesten mit der Subass. *myosotietosum* des Oxali-Abietetum vergleichbar. Eine endgültige soziologische Einordnung muß noch offen bleiben.

Bemerkenswert ist auch der Reichtum an Farnen mit den seltenen Schluchtwaldarten *Polystichum braunii* (ersetzt lokal *Polystichum aculeatum* vollständig, vgl. dazu auch ZIMMERMANN 1982), *Dryopteris pseudomas*, *D. tavelii* und von den subalpinen Hochstaudenfluren herabsteigend *Thelypteris limbosperma*. Für den montanen Charakter dieser Sondergesellschaft spricht auch *Chaerophyllum*

*hirsutum*; das verwandte *C. villarsii* setzt erst ab ca. 1450 m ein.

O.-A. cardaminetosum trifoliae, Luzula albida-Var. ZUKRIGL 1973:

Auf einem flach auslaufenden Hangfuß bzw. flachen Schuttfächer befindet sich die anthropogen stark beeinflusste Aufnahme 96. In Ermangelung vergleichbaren Aufnahmematerials wird sie vorläufig der genannten hochmontanen Subassoziatiön des Oxali-Abietetum zugeschlagen. Man könnte die Subass. *cardaminetosum trifoliae* aber auch als hochmontane Ausbildung des O.-A. *petasitetosum* (z.B. als Var. von *Cardamine trifolia*) auffassen. Das auffallende Nebeneinander von *Vaccinio-Piceetalia*-Arten und anspruchsvolleren Arten ist bemerkenswert.

O.-A. equisetetosum (MOOR 1952) MAYER 1969:

Die Grabensohle des Hauptgrabens erweitert sich ab der hochmontanen Stufe (ca. 1250 m) talabwärts stellenweise bis auf 80 m Breite. Das Relief ist durch den häufig murenführenden Gleinbach sehr unruhig, mit bis zu 2,5 m hohen Schuttströmen und -zungen. Waldvegetationsaufnahmen müssen hier immer als Komplex aus verschiedenen Kleinstandorten betrachtet werden, die besonders hinsichtlich der Wasserversorgung (frisch bis nass) extrem differieren. Die Aufnahme 95 repräsentiert ein solches Mosaik aus Schuttzungen und dazwischenliegenden sehr frischen bis nassen Mulden (Hangwasser-Austrittstellen).

An den feuchteren Stellen mit Feuchtmull bis Anmoorhumus fallen *Equisetum sylvaticum*, *Scirpus sylvaticus*, *Polytrichum commune*, *Dicranum polysetum*, *Sphagnum girgensohnii* und - stellenweise hordenbildend - *Carex brizoides* auf. Auch fragmentarische Quellflur-Gesellschaften mit *Cardamine amara*, *Calliba palustris* und *Saxifraga stellaris* ssp. *prolifera* kommen vor.

In der Baumschicht dominiert die Fichte, stellenweise begleitet von Tanne und Buche.

Eine Zuordnung zum O.-A. *equisetetosum* erscheint momentan am sinnvollsten.

## Alnetum incanae LÜDI 1921 (Grauerlenwälder)

Grauerlenauen sind durch die anthropogene Nutzung der Grabensohlen fast verschwunden. Einzig im Weißenbachgraben konnte ein *Alnus incana*-Bestand aufgenommen werden (Aufnahme 85).

Der mäandrierende Bachlauf verursacht auch hier ein ständig wechselndes Mosaik von Kleinstandorten. Auf leicht erhöhten Partien gedeihen bereits zahlreiche Fagetalia-Arten, an den geeigneten Stellen überwiegen Hochstaudenelemente der Adenostyletalia und des Alno-Padion, und die tieferen Stellen an der Grundwasserlinie repräsentieren Quellfluren mit den entsprechenden Artengarnituren (vgl. Tab. 2).

Der gesamte Bestand wird überprägt durch starke Überweidung, wodurch sowohl einzelne Nardion-Arten wie auch weideresistente Hochstauden (*Veratrum album* ssp. *album*) und Molinio-Arrhenatheretea-Arten aufkommen.

Neben der Nutzung als Waldweide werden die Grauerlenbestände auch regelmäßig auf den Stock gesetzt (Ausschlagwald), was sicherlich der Entwicklung von Reinbeständen förderlich ist.

### 6 Arealkundliche und vegetationskundliche Besonderheiten

Im Gleingraben sind grundsätzlich Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Klimaxkomplexes entwickelt. In sämtlichen ökologischen Bereichen treten aber die strenger ozeanischen Arten deutlich zurück oder diese Arten besiedeln nur mehr dauernd bodenfrische Standorte. Dies gilt auch für die Baumarten, von denen sich die ozeanische Buche gegenüber den Nadelbaumarten dementsprechend nur schlecht durchsetzen kann.

Insbesondere die Krautschicht frischer Standorte wird angereichert durch Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in den ozeanischen Teilen der submediterranen Zone, insbesondere im illyrisch-balkanischen Raum (z.B.: *Cirsium waldsteinii*, *Polystichum braunii*)

oder Arten mit (sub)endemischem Areal (Zentrum im Gleinalm-Koralmzug, z.B: *Pulmonaria stiriaca*, *Saxifraga stellaris* ssp. *proliferans*; letztere tritt erst wieder im arktischen Eurasien auf). An offenen bzw. felsigen Stellen kommen die illyrisch-südostalpinischen *Scrophularia vernalis* und *Saxifraga hostii* sowie die wiederum endemische *Moechringia diversifolia* dazu.

Von den häufigeren Arten ist besonders *Calamagrostis arundinacea* hervorzuheben. Sie erweist sich im gesamten Gleinalmzug auf Standorten mit mittlerer bis schlechter Wasserversorgung als ausgesprochen konkurrenzkräftig. Als aufbauendes Element ist sie der Krautschicht der meisten Ausbildungen aller Waldtypen eigen. Lediglich in extremeren Schattlagen und in dicht geschlossenen Beständen fehlt sie. *Calamagrostis arundinacea* erreicht viel schneller als *C. villosa* die Blüh- und Fruchtreife und vermag so Lücken, Schläge und untersonnte Bestände relativ rasch zu besiedeln.

Ein Gebietscharakteristikum ist auch das Fehlen einer ausgesprochenen Schlagflora. Möglicherweise spielt dabei die schlechte Nährstoffmobilisierung - auch auf den Freiflächen - eine wichtige Rolle.

## 7 Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie (3.Aufl.). Springer Vlg.Berlin.
- EHRENDORFER, F., 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas (2.Aufl.). Springer Vlg.Stuttgart.
- ELLENBERG, H., 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Ulmer Vlg.Stuttgart.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W., 1983: Moosflora. Ulmer Vlg.Stuttgart.
- FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT, 1978: Gutachten über Wildschäden in der Hatschek'schen Forstverwaltung Glein. Wien (unpubl.).

- KRAL, F., 1979: Spät- und Postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. (Veröff.Inst. Waldbau, Univ.Bodenkultur, Wien) Österr. Agrarverlag, Wien)
- MAJER, Ch., 1989: Hinweise auf anthropogene Einwirkungen auf den Boden. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, 163/Bd. I.
- MAJER, Ch., KILIAN, W. und MUTSCH, F., 1989: Die Böden im Gleinalmgebiet. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, 163/Bd. I.
- MAYER, H., 1969 (Unter Mitwirkung von A.HOFFMANN): Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. München.
- MAYER, H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. Fischer Vlg. Stuttgart.
- MAYER, H., unter Mitarbeit von ECKHART G., NATHER J., RACHOY H., & ZUKRIGL K., 1971: Die Waldgebiete und Wuchsbezirke Österreichs. Cbl.ges. Forstwes. 88:129-164.
- POELT, J., 1966: Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Cramer Vlg. Lehre.
- POELT, J. & VEZDA, A., 1977 (+1981): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I(+II). Cramer Vlg. Lehre.
- SCHAEFTLEIN, H., 1974: Altes und Neues über *Moehringia diversifolia*. Phytion (Austria) 16:265-280.
- WAGNER, H., 1971: Natürliche Vegetation. In: BOBECK H. (Hrsg.) Atlas der Republik Österreich. Wien.
- ZIMMERMANN, A., 1982: Arealkundliche und autökologische Notizen zur Flora der Steiermark (insbesondere des mittleren Murtales). Not.Flora Steierm. 6:11-34.
- ZIMMERMANN, A., 1987: Die Vegetation des "mittleren Murtales" (Nordteil). Mit Erläuterungen zur Karte der aktuellen Vegetation des "mittleren Murtales" (Nordteil), 1:25000. Mitt.Abt.f.Bot. Landesmuseum Joanneum, Graz, 16/17:1-88.
- ZUKRIGL, K., 1970: Hochlagenwälder im Alpenostrandgebiet. Mitt. Ostalp.-dinar.Ges.f.Vegetationskunde 11:257-270.
- ZUKRIGL, K., 1973: Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand unter mitteleuropäischem, pannonischem und illyrischem Einfluß. Mitt. Forstl. Bundesvers. Anst. Wien, 101.



## Anhang

Ergänzungen zu den Vegetationsaufnahmen der Tabelle 2 (s. Beilagenteil) mit Angaben zu: Lokalität, Bestandesalter (in Jahren) sowie (fallweise) zu Geländeform, Kleinrelief, Geologie, Bodentyp, Humusform, besondere Bestandesmerkmale und jeweils in der Kraut- und Mooschicht zusätzlich festgestellte Arten.

- 1(=Lfd.Nr.)/(87)(=Gebietsnummer): Südhang des Weißenbachkogels; >100 J.; Felsen; Amphibolit; Syrosem; *Populus tremula* juv. r., *Silene nutans* r.
- 2/(5): 0,5 km SW Gleinalm Sattel; >100 J.; steiler Mittelhang; Hangrippen und -mulden; Augengneis; Semipodsol; Moder; *Sphagnum* sp. +.
- 3/(93): Poiersbach Graben, 400m W ehem. Luckner; 80 J.; Mittelhang; Amphibolit; Semipodsol; Moder.
- 4/(7): Rossbachkogel, Nordwesthang; 90 J.; Rücken; konvex; Amphibolit; Felsbraunerde; Moder.
- 5/(7b): Rossbachkogel, Nordwesthang; 90 J.; Mittelhang, steil; Amphibolit; Felsbraunerde; Moder.
- 6/(6): Rossbachkogel, Nordwesthang; 120 J.; Rücken; Buckel; Glimmerschiefer und Granatamphibolit; Felsbraunerde; Moder.
- 7/(6a): Rossbachkogel, Nordwesthang; 100 J.; Mittelhang; Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; rohhumusartiger Moder;
- 8/(BIN15): Nordhang des Rückens zwischen Schwarzwald Graben und Huben Bach-Graben; 120 J.; Mittelhang; Amphibolit; Felsbraunerde; mullartiger Moder; *Cladonia* sp. +.
- 9/(30): Nordhang der Terenbach Alpe; 100 J.; Oberhang; Augengneis; stark podsolige Braunerde; Moder; *Dryopteris assimilis* x *carthusiana* r.
- 10/(92): Hünerkogel, Nordosthang; 110 J.; Mittelhang; überwachsene Blockflur; podsolige Braunerde; Moder; sehr lichter Altbestand, ohne Verjüngung.
- 11/(4): Rossbachkogel, Nordhang; 100 J.; Mittelhang, Buckel; Amphibolit; Felsbraunerde; Moder.

- 12/(46): Weißenbachgraben, 0,4 km ESE Eberharthütte; 100 J.; Mittelhang; Buckel; Glimmerschiefer; podsolige Braunerde; Pilzmoder; lichter Altbestand mit truppweiser Verjüngung; *Dryopteris assimilis* X *carthusiana* f.; *Sphagnum nemoreum* l.
- 13/(29): Westhang des Rückens zwischen Schwarzwald Graben und Huben Bach-Graben; 120 J.; Mittelhang; Bänderamphibolit und granatführender Amphibolit; Felsbraunerde; Moder; *Lycopodium clavatum* +.
- 14/(47): Weißenbachgraben, 0,6 km SE Eberharthütte; 100 J.; Mittelhang; Bänderamphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Grobmoder; truppweise Verjüngung.
- 15/(7a): Rossbachkogel, Nordwesthang; 70 J.; Mittelhang; Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; *Leontodon hispidus* f., *Rumex acetosella* f.
- 16/(20): Poiersbach Graben, Talschluß, 0,8 km NE Rossbachhütte; 120 J.; Oberhang; granatführender Amphibolit; Felsbraunerde; Moder.
- 17/(20a): Poiersbach Graben, Talschluß, 0,8 km NE Rossbachhütte; 120 J.; Oberhang; granatführender Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; mullartiger Moder; lückiger Bestand an der Waldgrenze; *Brachythecium* sp. r.
- 18/(214): Gleinalmsattel, 0,2 km WNW Gleinalpen Haus; 120 J.; Hangverebnung; Aplitamphibolit; Felsbraunerde; Moder; beweideter, lichter Altbestand an der Waldgrenze; *Leontodon hispidus* l., *Luzula multiflora* +, *Plagiothecium* sp. +.
- 19/(2b): Speikkogel, Südhang, 0,4 km W Gleinalpen Haus; 110 J.; Mittelhang; Aplitamphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; rohhumusartiger Moder; *Cladonia* sp. r.
- 20/(210): Speikkogel, Südhang, 0,3 km W Gleinalpen Haus; 120 J.; Mittelhang; Granatamphibolit; podsolige Felsbraunerde; Moder; beweideter, lichter Altbestand.
- 21/(2): Speikkogel, Südhang, 0,4 km W Gleinalpen Haus; 110 J.; Mittelhang; Aplitamphibolit; Felsbraunerde; Moder; beweideter Altbestand; *Oligotrichum hercynicum* +.
- 22/(2b): Gleinalmsattel, 0,2 km WNW Gleinalpen Haus; 120 J.; Hangverebnung; Aplitamphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; beweideter, lichter Altbestand; *Cephalozia* sp. r.

- 23/(98): Fußgraben, Speikkogel-Südwesthang; 120 J.; Hangverebnung; Amphibolit; podsolige Felsbraunerde; mullartiger Moder; lückiger, ehemals beweideter Altbestand; *Eurhynchium praelongum* +.
- 24/(19): Poiersbach Graben, 0,3 km WSW Kote 1653 m; 110 J.; Oberhang; Amphibolit; Felsbraunerde; mullartiger Moder; lückiger, ungleichaltriger Bestand; *Leontodon hispidus* F.
- 25/(1): 0,4 km NNW Rothmair Alm; 120 J.; Mittelhang; Amphibolit; Felsbraunerde; Moder; lückiger, beweideter Altbestand; *Lycopodium clavatum* +, *Jungermannia sphaerocarpa* F.
- 26/(BIN29): 0,1 km N Rothmair Alm; 70 J.; Mittelhang; leicht konvex; Amphibolit; Felsbraunerde; Moder; ungleichaltriger, lückiger Bestand.
- 27/(99): Fußgraben, Speikkogel Westhang; 130 J.; Mittelhang; Blockflur; Bänderamphibolit; Ranker; rohhumusartiger Moder; lichter Altbestand mit Säbelwuchs und Windwürfen.
- 28/(2a): Speikkogel, Südhang, 0,4 km W Gleinalpen Haus; 110 J.; Mittelhang; Aplitamphibolit; Felsbraunerde; Moder; *Adenostyles alliariae* F.
- 29/(13): Lenzmoar Kogel, Südwesthang; 120 J.; Oberhang; Blockflur; Bänderamphibolit; stark podsolige Felsbraunerde; Moder; lückiger, ungleichaltriger Bestand, truppweise Naturverjüngung; *Eurhynchium swartzii* F.
- 30/(12): Lenzmoar Kogel, Südwesthang; 100 J.; Oberhang; Bänderamphibolit; Felsbraunerde; Moder; lückiger, beweideter Steilhangwald.
- 31/(76): Hüner Kogel, direkt N Kote 1404 m; 40 J.; Oberhang; felsig; Ranker; stark verpilzter Moder; *Barbilophozia barbata* F, *Dicranella* sp. F, *Lophocolea minor* F, *Marsupicella* sp. +, *Ptilium crista-castrensis* F.
- 32/(10): Lenzmoar Kogel, Südwestfuß; 100 J.; Hangverebnung; feinkörniger Hornblendegneis und Amphibolit; eutrophe Felsbraunerde; mullartiger Moder; ungleichaltriger, lückiger Bestand mit truppweiser Naturverjüngung; *Pyrola minor* +, *Cladonia* sp. F, *Ptilidium ciliare* +.
- 33/(203): Lenzmoar Kogel, Südwestfuß; 0,4 km ESE Stadelmaier; 50 J.; Hangverebnung; Amplitamphibolit; tiefgründige Braunerde auf Hangschuttdecke; Mullmoder; *Salix caprea* F.

- 34/(22): 0,9 km N Stadelmaier; 100 J.; Mittelhang; Glimmerschiefer mit Bänderamphibolit; Felsbraunerde; Moder; *Plagioclita porelloides* +.
- 35/(32): 0,5 km SSE Schlaffer Kuhalm; 100 J.; Oberhang; Bänderamphibolit; podsolige Felsbraunerde; Moder; untersonnter Bestand mit seitlichem Lichteinfall; *Crucjata glabra* F., *Veronica chamaedrys* F., *Rosa vosagiaca* F.
- 36/(40): Weißenbach Kogel, Südwesthang; 45 J.; Mittelhang; Amphibolit; podsolige Felsbraunerde; Moder; Stangenholz; *Lycopodium clavatum* F.
- 37/(83): 0,8 km WSW Stanglhütte; 100 J.; Mittelhang; Bänderamphibolit; Felsbraunerde; Moder; vielschichtiger Bestand.
- 38/(25): Hohe Sinn, Südhang; 100 J.; Oberhang; Hornblendegneis und Bänderamphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; lückiger, ungleichaltriger Bestand, Nudum; *Sharpiella selligeri* F.
- 39/(17): Poiersbach Graben, 0,1 km südlich Jagdhaus; 100 J.; Mittelhang; konvex, blockig; Bänderamphibolit; stark podsolige Felsbraunerde; Moder.
- 40/(31): 0,3 km SE Schlaffer Kuhalm; 80 J.; Mittel- bis Unterhang; Amphibolit; Felsbraunerde; Rohhumus; lückiger Altbestand mit truppweiser Naturverjüngung; *Calypogeia neesiana* F., *Tetraphis pellucida* F.
- 41/(BIN28): 0,9 km N Stadelmaier; 100 J.; Mittelhang, Schuttkegel einer Mure; Bänderamphibolit und heller Gneis; podsolige Felsbraunerde; Mullmoder; ungleichaltriger Bestand mit seitlichem Lichteinfluß; *Cladonia rei* F.
- 42/(86): Weißenbach Kogel, Südwesthang; 100 J.; Oberhang; Steine; Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Rohhumus; *Pimpinella saxifraga* F.
- 43/(26): Hohe Sinn, Südhang; 100 J.; Oberhang; heller Gneis und Bänderamphibolit; mäßig podsolige Felsbraunerde; Moder; lückiger, ungleichaltriger Bestand mit zahlreichen Windwürfen; *Senecio viscosus* +.
- 44/(28): Hüner Kogel, Westhang; >100 J.; Mittelhang; Felsen; Bänderamphibolit mit Silikatmarmorzügen; kalkbeeinflusste Felsbraunerde; Moder; lückiger, heterogener Bestand; *Buzzanina tricrenata* +.

- 45/(75): Hüner Kogel, direkt SSW Kote 1404 m, 80 J.; Oberhang; Felsen; granatführender Amphibolit; Ranker/flachgründige Felsbraunerde; Rohhumus; sehr ungleichaltriger Bestand, aus Naturverjüngung hervorgegangen; *Polypodium vulgare* r., *Cladonia* sp. +.
- 46/(23): Lenzmoar Kogel, Westsüdwesthang; 90 J.; Mittelhang (oberer Teil); Amphibolit; kolluviale Felsbraunerde; Moder-Mull; geläuterter, lichter Bestand mit seitlichem Lichteinfluß; *Viola reichenbachiana* x *riviniiana* +, *Senecio sylvaticus* r.
- 47/(21): 0,4 km NW Stadelmaier; 100 J.; Oberhang; granatführender Amphibolit; Felsbraunerde; Moder.
- 48/(88): Weißenbach Kogel, Südhang, 0,4 km W Stadelmaier; 100 J.; Mittelhang; Amphibolit; Felsbraunerde; mullartiger Moder; keine Verjüngung.
- 49/(33): Bummgraben, rechter Hang 0,2 km W Kote 1300 m; 100 J.; Mittelhang; Granatamphibolit; Felsbraunerde; Moder; völlig isolierte Baumgruppe, starker Lichteinfall von allen Seiten; *Rumex acetosella* r.
- 50/(44): Weißenbach Kogel, Westschulter; 120 J.; Oberhang; heller Glimmerschiefer; Windwurf buckel; Semipodsol; Rohhumus; *Cladonia* sp. +.
- 51/(91): Rücken des Hüner Kogels; >140 J.; Oberhang; granatführender Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; zusammenbrechender, urwaldartiger Bestand.
- 52/(91a): Rücken des Hüner Kogels; >140 J.; Oberhang; granatführender Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; zusammenbrechender, urwaldartiger Bestand direkt neben Aufnahme 91; *Cladonia* sp. r.
- 53/(207): Weißenbachgraben, 0,4 km NNW Weißenbach Kogel; 60 J.; Mittelhang; Aplitamphibolit; humose Felsbraunerde; Moder; durchforsteter, stark geschälter Bestand; *Senecio sylvaticus* +, *Dryopteris carthusiana* agg. r.
- 54/(24): Hohe Sinn, Südhang 1,3 km NE Schläffer Kuhalm; 120 J.; Oberhang; heller Gneis; podsolige Felsbraunerde; Moder; *Cladonia* sp. r.
- 55/(209): 0,2 km ESE Blaßbauer; 80 J.; Oberhang, leichte Hangmulde; Aplitamphibolit; Semipodsol; Moder; Nudum.

- 56/(38): Hünen Kogel, Osthang; 90 J.; Mittelhang; Blöcke; Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder.
- 57/(35): Bummwald, 0,4 km ESE Kote 1431 m; 120 J.; Mittelhang; einzelne Felsen; Augengneis; stark podsolige Felsbraunerde; Moder; *Stellaria media* F., *Ichadophila ericetorum* F.
- 58/(34): Bummwald, 0,4 km NNE Kote 1431 m; 110 J.; Mittelhang; alte Windwurfbuckel; Augengneis; stark podsolige Felsbraunerde; Moder; truppweise Naturverjüngung.
- 59/(39): Hünen Kogel, Osthang, 0,3 km ENE Kote 1633 m; 80 J.; Mittelhang; konvex; Amphibolit, Augengneis; stark podsolige Felsbraunerde; Moder; lückiger, teilweise zusammenbrechender Bestand.
- 60/(11): Lenzmoar Kogel, Südwesthang, 0,8 km ENE Stadelmaier; 100 J.; Oberhang; Blockflur; Hornblendegneis; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; ungleichaltriger, lückiger Bestand.
- 61/(18): Poiersbach Graben, rechter Hang, 1 km SSE Jagdhaus; 130 J.; Mittelhang; Blockflur; Augengneis; initiale podsolige Felsbraunerde; Moder; Säbelwuchs, seitlicher Lichteinfluß; *Cladonia bellidiflora* +, *Parmelia saxatilis* +.
- 62/(37): Schwarzwald Graben, linker Hang, 1,9 km S Stanglhütte; 90 J.; Mittelhang; Blockflur; Augengneis; Ranker; Moder; *Hypogymnia physodes* +, *Lophozia ventricosa* F.
- 63/(45): Weißenbachgraben, 0,2 km ENE Eberharthütte; 80 J.; Unterhang; Buckel; biotitreicher Glimmerschiefer; schwach podsolige, kolluviale Felsbraunerde; Moder.
- 64/(8): 0,2 km S der Mündung des Fußgrabens; 90 J.; Unterhang; Bänderamphibolit und Augengneis; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; *Cladonia* sp. +, *Sphagnum nemoreum* +.
- 65/(42): Weißenbach Kogel, Nordwesthang; 80 J.; Rücken; Windwurfbuckel; biotitreicher Glimmerschiefer; schwach podsolige Felsbraunerde; Pilzmoder; seitlicher Lichteinfluß über einer Wegböschung; *Gnaphalium sylvaticum* F., *Taraxacum officinale* agg. F., *Carex pauciflora* F., *Calamagrostis epigejos* F., *Betula pendula* F., *Salix caprea* F., *Rumex acetosella* +, *Pyrola minor* +, *Cirsium palustre* F.
- 66/(9): Lenzmoar Kogel, Südsüdwestfuß, 0,9 km ESE Stadelmoar; 80 J.; Hangverebnung; feinkörniger Hornblendegneis und Amphibolit; eutrophe, tiefgründige Felsbraunerde; mullartiger Mo-

- der; lückiger Bestand mit gestörtem Oberboden; *Sambucus racemosa* L.
- 67/(43): Weißenbach Kogel, Nordwesthang; 100 J.; Mittelhang; Buckel; Aplitamphibolit und heller Schiefergneis; podsolige Felsbraunerde; Moder.
- 68/(78): 0,2 km WSW Jagdhaus; 70 J.; Mittelhang; Buckel; Glimmerschiefer; schwach podsolige Felsbraunerde; Mullmoder.
- 69/(27): 0,5 km SE Stanglhütte; 110 J.; Oberhang; Buckel; heller Gneis und Bänderamphibolit; mäßig podsolige Felsbraunerde; Moder; ungleichaltriger Bestand.
- 70/(80): Bummgraben, 0,2 km E Molteregg Hube; 90 J.; Mittelhang; Glimmerschiefer; Felsbraunerde; mullartiger Moder.
- 71/(82): Bummgraben, 0,7 km SE Schläffer Kuhalm; 110 J.; Unterhang; Glimmerschiefer; kolluviale Felsbraunerde; mullartiger Moder; lückiger, verschiedenaltriger Bestand, truppweise Naturverjüngung.
- 72/(208): 0,1 km SSE Blaßbauer; 60 J.; Mittelhang; Aplitamphibolit; humose Felsbraunerde; Moder; *Sharpiella seligeri* L.
- 73/(16a): 0,3 km S Blaßbauer; 80 J.; Mittelhang; Windwurf buckel; granatführender Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; rohhumusartiger Moder; seitlicher Lichteinfluß; *Corylus avellana* L.
- 74/(16): 0,3 km S Blaßbauer; 80 J.; Mittelhang; Windwurf buckel; granatführender Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; rohhumusartiger Moder; seitlicher Lichteinfluß, direkt neben Aufnahme 16a; *Corylus avellana* L., *Eurhynchium praelongum* L.
- 75/(97): Fußgraben, rechter Hang, 0,1 km S Kote (Brücke) 1363 m; 90 J.; Unterhang; Felsen; Bänderamphibolit; Ranker/schwach podsolige Felsbraunerde; mullartiger Moder; Steilhang-Grabenwald; *Pellia epiphylla* +, *Sphagnum subnitens* L., *Cephalozia* sp. L.
- 76/(36): 0,2 km W Blaßbauer; 60 J.; Unterhang, Hangversteilung; granatführender Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; frisch durchforstet; *Betula pendula*, *Sharpiella seligeri* L., *Dicranella subulata* L., *Sanionia uncinata* L.
- 77/(81): Bummgraben, 0,2 km NE Molteregg Hube; 100 J.; Unterhang; Buckel; Glimmerschiefer; tiefgründige, kolluviale Fels-

- braunerde; Moder-Mull; Hangwasserzug; *Cladonia* sp. r, *Pohlia wahlenbergii* r.
- 78/(77): 0,2 km W Jagdhaus; 65 J.; Unterhang; Glimmerschiefer; kolluviale Felsbraunerde; Moder-Mull; ungleichaltriger Bestand; *Corallorhiza trifida* r.
- 79/(89a): 0,1 km E Blaßbauer; 90 J.; Unterhang; Buckel; Amphibolit und Glimmerschiefer; tiefgründige, kolluviale Felsbraunerde; Moder-Mull; lückiger Altbestand.
- 80/(89): 0,1 km E Blaßbauer; 90 J.; Unterhang; Buckel; Amphibolit und Glimmerschiefer; tiefgründige, kolluviale Felsbraunerde; Moder-Mull; lückiger Altbestand direkt neben Aufnahme 89a.
- 81/(221): 0,5 km SE Stadelmaier; 100 J.; Unterhang; konvex; Glimmerschiefer und Bänderamphibolit; kolluviale Felsbraunerde; Moder-Mull; offener Hallenbestand; *Circaea alpina* +, *Stachys sylvatica* r, *Calypogeia neesiana* l, *Conocephalum conicum* +.
- 82/(41): Weißenbachgraben, 0,9 km NE Stangelhütte; 100 J.; Unterhang; konvex; granatführender Amphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; Hangwasserzug, starke Oberbodenstörung; *Urtica dioica* r, *Eurhynchium swartzii* +.
- 83/(79): 0,2 km SW Schläffer Kuhalm; 90 J.; Unterhang; Buckel, Blaiken; Amphibolit; tiefgründige, kolluviale Felsbraunerde; Moder-Mull; deutlicher Hangwassereinfluß, hochstaudenreicher Bestand mit starkem Lichteinfluß; *Sambucus racemosa* +.
- 84/(90): 0,1 km SE Blaßbauer, kleiner Seitengraben; 70 J.; Unterhang, Graben; Buckel, Blaiken; Amphibolit und Glimmerschiefer; initiale, kolluviale Felsbraunerde, Moder-Mull; Schluchtwald, ungleichaltrig, lückig; *Cephalozia* sp. r.
- 85/(96): Rechtsseitiger Schwemmkegel im Hauptgraben direkt gegenüber der Mündung des Fußgrabens; 45 J.; Talgrund, Schwemmfächer; Amphibolit; Alluvium; schwach podsolige Felsbraunerde; mullartiger Moder; Stangenholz von Wegen zerschnitten; *Adenostyles alliariae* r, *Viola riviniana* r, *Veronica chamaedrys* +, *Pyrola minor* +, *Campylidium sommerfeltii* +.
- 86/(95): 0,2 km E Jagdhaus, Talboden; 120 J.; Talboden; Buckel, Rinnen; Alluvium; Bachau-Schwemmboden, Anmoor; mullartiger Moder/Anmoor-Humus; lückiger, vielschichtiger Altbestand; *Populus tremula* r.



- 87/(94): Poiersbach Graben, Talschluß, 0,1 km NE ehem. Luckner; >100 J.; Schwemmfächer; Buckel, Wegfurchen; Alluvium; podsolige Felsbraunerde; Moder; *Cerastium holosteoides* +.
- 88/(3): 0,2 km SSE Rothmair Alm; 110 J.; Unterhang, Schwemmfächer; Buckel; Amphibolit, Alluvium; Felsbraunerde; Moder.
- 89/(85): Weißenbachgraben, 1,2 km NE Stanglhütte; 70 J.; Talboden; Rinnen; Alluvium; Bachau-Schwemmboden; mullartiger Moder; *Urtica dioica* +, *Cirsium palustre* ♀, *Veronica serpyllifolia* +.
- 90/(205): Hinterster Weißenbachgraben, 0,7 km W Türkentörl; 20 J.; Mittelhang; Blockflur; Amphibolit; Ranker; Moder-Mull (Alpenhumus); dichte Jugend mit Schneisen; *Cladonia phyllophora* l., *Sauflonia uncinata* ♀.
- 91/(201): Speikkogel, Südwesthang, 0,4 km WNW Rothmair Alm; 25 J.; Mittelhang; Grabeneinhang; Aplitamphibolit; kolluviale Felsbraunerde; Moder; dichte Jugend mit Fratten, 15% deckend; *Cladonia* sp. ♀.
- 92/(211): 0,3 km NE Schläffer Kuhalm; 13 J.; Mittelhang; Bänderamphibolit; skelettreiche Felsbraunerde; Moder; schlecht wüchsige Jugend; *Genista germanica* +, *Viola riviniana* ♀, *Senecio viscosus* ♀, *Corylus avellana* ♀, *Silene nutans* ♀, *Urtica dioica* +, *Cirsium palustre* ♀, *Chamaecytisus supinus* ♀, *Cirsium arvense* ♀.
- 93/(206a): Rücken zwischen Schwarzwald-Graben und Huben Bach-Graben, Westhang; 15 J.; Mittelhang; Augengneis und Glimmerschiefer; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder-Mull; lückige Jugend; *Sambucus racemosa* ♀, *Cladonia chlorophaea* l.
- 94/(206): Rücken zwischen Schwarzwald-Graben und Huben Bach-Graben, Westhang; 30 J.; Mittelhang; Augengneis und Glimmerschiefer; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder-Mull; Jugend, direkt neben Aufnahme 206a.
- 95/(402): Speikkogel, Osthang, 0,2 km WSW Kote(Gebäude) 1239 m; 23 J.; Mittelhang; Bänderamphibolit; schwach podsolige Felsbraunerde; Moder; lückige Jugend; *Plagiothecium denticulatum* ♀.
- 96/(84): 0,3 km NE Schläffer Kuhalm; 13 J.; Mittelhang; Bänderamphibolit; skelettreiche Felsbraunerde; Moder; Jugend; *Galium album* ssp. *album* ♀, *Verbascum nigrum* ♀, *Achillea millefolium* ♀,

*Lotus corniculatus* L., *Genista germanica* +, *Viola riviniana* +,  
*Betula pendula* L.

97/(204): 0,3 km NE Weißenbach Kogel; 30 J.; Mittelhang; Bänder-  
amphibolit; mesotrophe Felsbraunerde; Pilzmoder; dichtes Stangen-  
holz.

98/(401): Speikkogel, Südosthang; 40 J.; Mittelhang; Windwurf-  
buckel; Amphibolit; podsolige Felsbraunerde; Moder; Stangen-  
holz; *Dryopteris carthusiana* agg. r, *Cladonia* sp. 1.

# MYKORRHIZA- UND FEINWURZELUNTERSUCHUNGEN IM WALDSCHADENS- GEBIET GLEINGRABEN UND GLEINALPE (STEIERMARK)

Friederike Göbl

## I. ZUSTANDSERHEBUNG IN DER PROBEFLÄCHE "HEXENKREUZUNG", 1986

### 1 Problemstellung

Für Fichtenbestände mit typischen Schadsymptomen des Gleingra-  
ben- und Gleinalmgebietes - Vergilbung der Nadeln, verkürzte  
Terminaltriebe, Absterben von Bäumen einzeln oder in Gruppen -  
sollte der Mykorrhiza- und Feinwurzelzustand charakterisiert  
werden.

Nach Vorinformationen durch andere, am Projekt beteiligten In-  
stitute der Forstlichen Bundesversuchsanstalt wurde im betref-  
fenden Gebiet in den Nadeln geschädigter Bäume Nährstoffmangel  
festgestellt, in den Böden im allgemeinen geringes, für die  
Entwicklung von Mykorrhizen aber noch ausreichendes Nährstoffan-  
gebot. Neben Witterungseinflüssen und Depositionen durch Luft-  
verunreinigungen wurden demnach Störungen im Nährstoffhaushalt  
als Ursache der Schäden in Betracht gezogen. Nach dieser Ar-  
beitshypothese könnten auch die Mykorrhizen in ihrer Funktions-  
fähigkeit als nährstoffaufnehmende Organe beeinträchtigt sein  
bzw. die Begutachtung ihrer Ausbildung oder Schädigung zu einem  
besseren Verständnis der Gesamtschäden führen.

### 2 Der Untersuchungsbestand

Ein dichter, einheitlicher Bestand mit Baumhöhen von etwa 15 m  
auf einem mäßig geneigten SW Hang im sogenannten Fichlerwald in  
etwa 1450 m Höhe bot günstige Voraussetzungen für eine erste  
orientierende Untersuchung:

- typische Schadsymptome über den Bestand verteilt;  
fehlender Unterwuchs, wodurch die Beeinflussung des  
Wurzelraumes durch Gräser, Kräuter oder Zwergsträucher

entfällt und Unterschiede in der Mykorrhiza-Ausbildung, die ausschließlich der Verteilung bzw. dem Wettbewerb verschiedener Mycelien von Mykorrhizapilzen zuzuordnen sind.

Testproben zufolge war die Durchwurzelung relativ seicht, regelmäßig und dicht. Die Hauptmasse der Feinwurzeln liegt sehr seicht unter der Bodenoberfläche. Etwa 75% der Stämme wiesen Schälsschäden auf, ein typisches Merkmal für Bestände dieser Altersklasse im Gleingraben, das offensichtlich nicht mit Vergilbungssymptomen korreliert werden kann (Abb. 1).

Wie fast im gesamten Schadensgebiet ist der Boden schwach podsolige Braunerde mit sehr hohem Anteil an Grobskelett (Hangschutt).

Der Vorrat an K und Ca ist gering, der an Mg etwas besser. Für einen Boden aus Amphibolit ist die Basensättigung jedoch auffallend gering, der pH-Wert niedrig: das weite C:N-Verhältnis weist auch bei nur geringer Auflage auf relativ schlechte Humusqualität.

### 3 Untersuchungsmethoden

#### P r o b e n a h m e :

Die Wurzeln von gesunden und kranken Bäumen ließen sich im Bestand nicht zufriedenstellend zuordnen bzw. trennen; demnach waren sogenannte Pärchenvergleiche nicht durchzuführen und es wurde u.a. die Technik einer Flächenaufnahme gewählt.

#### F l ä c h e n a u f n a h m e :

In der Mitte des Bestandes wurde eine gleichmäßige Fläche von 10 mal 10 m ausgewählt und in Quadrate von 1 mal 1 m unterteilt. In der SW-Ecke (Zeichnung: unten, links) dieser Quadrate wurde am 15. und 16. Juli 1986 je ein Bohrkern von 7 cm Durchmesser und 20 cm Tiefe ausgestochen und anschließend nach Bodenhorizonten getrennt (0-Horizont = Auflage, 1-Horizont = entspricht etwa dem Humushorizont, 2-Horizont = entspricht der Bodentiefe 10-20 cm.

Die Proben wurden angefeuchtet (Wasser mit etwa 3% Äthanol) und kühl gelagert. Die Probelöcher wurden für eine spätere Auswertung (8. Juli 1987) mit verschiedenen Substraten gefüllt.

Das relativ große Bohrkernvolumen ermöglicht Aussagen über die Verzweigung und Ausbildung von Feinwurzeln und Wurzelspitzen.

Der Zeitpunkt der Probenahme wurde auf Grund phänologischer Vergleichsdaten bestimmt, die für Fichte in entsprechender Höhenlage gutes Wurzelwachstum anzeigten.

#### Stichproben:

Um Ausbildung und Verteilung von Feinwurzeln und Mykorrhizen bzw. deren zeitliche Veränderung zu definieren, wurden von Mai bis Oktober 1986 monatlich Stichproben entnommen (Bodenziegel von 25 cm Seitenlänge) sowie Mischproben von 10 Wurzelstücken aus einer Fläche von etwa 4 m<sup>2</sup>.

#### Vergleichsproben:

In anderen Waldschadens- bzw. in Reinluftgebieten wurden nach dem erwähnten Stichprobenverfahren zusätzlich Vergleichsproben gewonnen.

## 4 Auswertung

Aus den Horizonten 0 und 1 wurden Mykorrhizen und Feinwurzeln präpariert, da ihre natürliche Verteilung und außerdem die Beschaffenheit der Streu von Interesse waren. Die Proben des Unterbodens (2-Horizont) wurden über einem feinen Sieb ausgewaschen. Fixiert wurde in 10% Äthanol.

Die große Anzahl und das große Volumen der Proben erlaubten keine quantitativen Bestimmungen, also Zählungen von Einzelmykorrhizen und die unterschiedliche Beschaffenheit der Bodenhorizonte keine direkten zahlenmäßigen Vergleiche.

Für die Bestimmung der Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen

bzw. der Mykorrhiza-Häufigkeit wurden Verfahren entwickelt, die auf Differentialdiagnose basieren und die rasche Durchführung entsprechender Untersuchungen gewährleisten. Sie haben sich für Vergleiche zwischen verschiedensten Standorten bestens bewährt (Tab. 1 und Tab. 2).

Kriterien für die Beurteilung von Schäden waren bei den Wurzeln die Ausbildung der Wurzelspitzen, die Verzweigung, der Zustand der Rinde; bei den Mykorrhizen deren Wuchsform, die morphologische und anatomische Merkmale umfaßt (u.a. Form, Farbe und Struktur des Pilzmantels sowie alle erkennbaren Abweichungen von der Normalausbildung wie Verkorkung von Rindenzellwänden und Endodermis).

Die Ergebnisse der Beurteilung für die einzelnen Proben der Rasteraufnahme wurden getrennt nach Horizonten als Teilquadrate dargestellt, die den Entnahmequadraten entsprechen.

Die Füllsubstrate der Bohrlöcher wurden auf eingewachsene Wurzeln und Mykorrhizen untersucht.

Ergebnisse der Stichprobenuntersuchung sowie die Testpflanzen wurden für diesen Bericht nur als Ergänzung verwendet.

Die Auswertung "Hexenkreuzung" basiert auf 300 Rasterproben (je 100 Proben aus 3 Bodenhorizonten), 40 Stichproben aus verschiedenen Teilen des Bestandes und aus Vergleichsbeständen sowie 100 Proben der Bohrkernfüllungen (10 Substrate bzw. Substratmischungen).

Sie ist Teilprojekt der Mykorrhiza-Untersuchungen im Gebiet Gleingraben und Gleinalpe.

## 5 Ergebnisse

V e r z w e i g u n g   v o n   F e i n w u r z e l n :  
Der Verzweigungsmodus von Feinwurzeln wird vorwiegend durch die

Bodenverhältnisse, vor allem durch die Struktur des Bodens geprägt. Die Wachstumsintensität hängt vom Entwicklungszustand des Baumes ab und wird von Bodentemperatur, Wasser- und Nährstoffversorgung beeinflusst.

Schadstoffeintrag führt erwiesenermaßen zu Veränderungen im Wurzelbereich. Symptome, wie Deformationen oder vorzeitige Alterung von Feinwurzeln oder Mykorrhizen, wurden in verschiedenen Waldschadensgebieten erhoben.

In der Versuchsfläche "Hexenkreuzung" wurden an Fein- und Feinstwurzeln bei der ersten Entnahme von Stichproben (15. Mai, 16. Juni 1986) eindeutige Schäden bzw. Verzweigungsmuster beobachtet, die auf Grund langjähriger Beobachtungen nicht der üblichen Ausbildung entsprachen.

Wesentliche Merkmale waren gestauchte, bzw. abgestorbene Enden von Fein- und Feinstwurzeln, deren Seitenachsen auf ähnliche Weise geschädigt waren (Abb. 2a; Tab. 3).

Entsprechende Schäden ließen sich an zahlreichen Wurzelsegmenten 2 bis 3 Jahre, fallweise bis 1981, zurückdatieren.

Eine ähnliche Ausbildung der Wurzeln wurde auch zu allen späteren Entnahmetermen festgelegt.

Ein Vergleich mit Wurzelsegmenten aus Stichproben von 2 Vergleichsbeständen ohne erkennbare Schädigung der Bäume hat deutliche Unterschiede in der Ausbildung apikaler Enden von Feinwurzeln erbracht.

- L o a s A l m, 1500 m, Inntal, oberhalb Schwaz:

Die Dominanz der Merkmale "gestaucht" und "aktiv" zeigt, daß zum Zeitpunkt der Entnahme das Wurzelwachstum zwar noch nicht begonnen hatte, Streckungswachstum jedoch möglich war.

- Schwendberg, 1500 m, Zillertal (Projekt XI/10 FBVA, Nähe Container 3):

Die Merkmale "gestreckt" und "aktiv" charakterisieren gutes Wurzelwachstum, was auch dem späteren Entnahmezeitpunkt entspricht. Der Mykorrhiza-Besatz war ebenfalls gut; Seitenachsen entsprachen z.T. größeren bzw. ausgewachsenen Mykorrhizakomplexen (Abb. 2b, Tab. 3).

Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen:

Die Proben aus den untersuchten Bodenhorizonten waren mit wenigen Ausnahmen durchwurzelt und für die Beurteilung nach Vitalitätsklassen geeignet.

In allen Proben wurde eine Schädigung von Feinwurzeln und Mykorrhizen festgestellt, die vorwiegend den schlechten Vitalitätsklassen entspricht.

Ihre Verteilung in der Fläche ist - nach Bodenhorizonten getrennt - in Abb. 3a bis 3c dargestellt, die Häufigkeit der Vitalitätsklassen in Tab. 4.

Die Schädigung von Feinwurzeln und Mykorrhizen war im 0-Horizont und im 1-Horizont stärker als im 2-Horizont. Die Anzahl der Proben mit relativ guter Vitalität lag in den verschiedenen Horizonten zwischen 3 und 10%. Völlig gesundes Material wurde in keinem Fall gefunden.

Eine Häufung der Schäden im Bereich stark vergilbter Bäume konnte nicht festgestellt werden, ebensowenig eine Übereinstimmung bzw. Deckung der Vitalitätsmerkmale in den verschiedenen Bodenhorizonten.

Verteilung der Mykorrhizen:

Die Prüfung der relativen Häufigkeit lebender, gut entwickelter Mykorrhizen bzw. Mykorrhizakomplexe ergab für alle Proben der untersuchten Bodenhorizonte Wertungen in den schlechtesten Häufigkeitsklassen und damit auch ein Maß für die hohe Absterbera-



te. Der Anteil der Proben mit totaler Schädigung, also zur Gänze abgestorbenen Mykorrhizen, liegt in allen untersuchten Horizonten höher als 50%. Die Beurteilung ergab damit im Verhältnis schlechtere Werte als dies bei der kombinierten Schätzung der Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen der Fall war.

Eine geringe Verbesserung des Mykorrhiza-Besatzes vom 0-Horizont zum 2-Horizont hat sich auch bei dieser Bestimmung ergeben, ebenso eine geringe Übereinstimmung bzw. Deckung der Werte für die verschiedenen Horizonte (Abb. 4a bis 4c, Tab. 5).

Die geringe Anzahl lebender Mykorrhizen in der für den Bestand repräsentativen Versuchsflächen ist nicht mit der natürlichen Jahresrhythmik der Mykorrhiza-Entwicklung zu klären. Zum Zeitpunkt der Probenahme erfolgte an Fichtenwurzeln benachbarter Standorte, wie Böschungen und Schneisen, eine gute Mykorrhiza-differenzierung, dasselbe gilt für verschiedene Vergleichsstandorte.

#### Die Pilzpopulation:

Die Pilzpopulation der Versuchsfläche war während der Vegetationsperiode 1986 mit insgesamt 34 Exemplaren von *Lactarius badiosanguineus* und *Russula mustellina* artenarm und gering. Interessant erscheint, daß die Stielbasis beider Pilzarten im 2-Horizont "wurzelt", wo in Relation der beste Mykorrhiza-Besatz bestimmt wurde (Abb. 5). Bei der Probenahme wurden zusätzlich einige Exemplare von *Elaphomyces granulatus* gefunden.

Die Verteilung der wenigen Fruchtkörper zeigt weder Übereinstimmung mit der Gruppierung geschädigter Bäume noch mit der Verteilung der Mykorrhizen nach Häufigkeitsklassen.

#### Ausbildung der Mykorrhizen:

In der Probefläche wurden mehrere dominante Mykorrhiza-Typen sowie einige von geringerer Häufigkeit festgestellt. Sie sind fleckenweise oder diffus verteilt und die Stetigkeit ihres Vorkommens war in den verschiedenen Bodenhorizonten unterschiedlich (Tab. 6).

Eine Prüfung auf Abweichungen von der Normalausbildung bestimmter Formen von Mykorrhizen, also von Wuchsformen, hat eine starke Tendenz zu dichtem bis kammförmigem, verkürztem Wuchs unverzweigter Mykorrhizen ergeben, was einer Degeneration gleichkommt. Häufig wachsen solche Mykorrhizen aus Rissen der Rinde aus, fallweise aus älteren Mykorrhizakomplexen (Blaschke 1986, Göbl 1986).

Auffallend war der hohe Anteil abgestorbener, gut ausgebildeter Mykorrhizen bzw. Mykorrhizakomplexe mit hellen Spitzen, bei denen starke Verkorkung von Zellwänden der Rinde sowie der Endodermis auf vorzeitige Alterung hinweisen.

Die intensiven Stärkeeinlagerungen in den unpermeablen Rindenzellen solcher Mykorrhizen entsprechen demnach einer Blockierung gespeicherter Nährstoffe.

Bei Typen mit robustem Pilzmantel war an den Spitzen häufig eine Ablösung des Pilzmantels zu beobachten; verschiedene Stadien von Nekrotisierung waren bei allen Typen festzustellen. Verdickte Spitzen waren selten, perlenschnurartige Einschnürungen kamen nicht vor.

Parasitische Tendenzen von mykorrhizabildenden Pilzen, wie Einstülpungen im Bereich des Hartig'schen Netzes oder intrazelluläre Hyphen, sind äußerst selten und daher unbedeutend.

In manchen Proben der schlechten Vitalitätsklasse VI waren Mykorrhizen, zum Teil auch Feinst- und Feinwurzeln völlig zerfallen und nahmen als "Mykorrhiza- bzw. Wurzelstreu" einen hohen Anteil am Volumen der entsprechenden Bodenhorizonte ein.

Die angeführten Verfallserscheinungen an Mykorrhizen waren an 7 Entnahmetermen (Mai 1986 bis Juli 1987) ähnlich und sind nicht mit üblichen jahreszeitlichen Schwankungen von Mykorrhiza-Neubildungen in Einklang zu bringen.

Eine Tendenz zur Regeneration des Mykorrhizabesatzes wurde im Bestand nicht festgestellt.

Fraßschäden verschiedener Intensität wurden sowohl an lebenden als auch an abgestorbenen Mykorrhizen beobachtet. Die Schäden reichen von kleinen Löchern im Pilzmantel bis zu ausgehöhlten Mykorrhizaspitzen. Sie wurden an lebenden Mykorrhizen fallweise bis zu 30% geschätzt. Mykorrhizotypen mit zartem Pilzmantel waren offensichtlich stärker verletzt.

In welchem Maße die Bodenfauna an der Schädigung von Mykorrhizen beteiligt ist, bzw. ob diese Schäden erst durch das geringe Angebot an lebenden Mykorrhizen Bedeutung bekommen, konnte nicht entschieden werden.

**T e s t a u f R e g e n e r a t i o n s f ä h i g k e i t  
v o n M y k o r r h i z e n u n d F e i n w u r z e l n :**  
Die Ergebnisse wurden mit der "ingrowth-Methode" nach PERSSON (1983) gewonnen, die auf der unterschiedlichen Entwicklung von Mykorrhizen und Feinwurzeln in verschiedenen Substraten basiert.

Folgende 10 Füllsubstrate wurden für die 100 Bohrlöcher der Probenahme 1986 verwendet und in Gruppen mit 5 Wiederholungen zufällig verteilt:

- Substrate des Versuchsstandortes "Hexenkreuzung", getrennt nach Horizonten (0 - 1 - 2)
- Substrate eines Vergleichsstandortes mit gesundem Baumbestand (Pitztal, Tirol), getrennt nach Horizonten (0 - 1 - 2)
- Torf (Handelssorte) mit niedrigem pH-Wert
- Gartenerde (Handelssorte auf Torfbasis) als rasch verfügbare Nährstoffquelle
- Mischungen von Streu bzw. Humus (0 - 1 - Horizont) des Versuchsstandortes "Hexenkreuzung" mit feingemahlenem Traubentrester (Kernschrot, 20 g pro Bohrloch) als langsam wirkende Nährstoff- bzw. Wuchsstoffquelle.

Die Unterschiede in der Durchwurzelung der Füllsubstrate nach 12 Monaten Versuchsdauer (16. Juli 1986 bis 9. Juli 1987) sind eindeutig substratbedingt und weder mit dem ursprünglichen Mykorrhiza- bzw. Feinwurzelzustand der Versuchsfläche, noch mit der Verteilung stark geschädigter Bäume oder Pilzpopulation der Vegetationsperiode 1986 zu korrelieren (Tab. 7).

In der Gartenerde (Abb. 6) war das Wurzelwachstum auffallend stark (Hüttermann, 1983) und auf die oberste Substratschicht bis etwa 5 cm Tiefe beschränkt. In 9 von 10 Fällen erfolgte eine Differenzierung von Mykorrhizen; eine Schädigung bzw. Deformation war zum Zeitpunkt der Entnahme nicht festzustellen.

In allen anderen Füllsubstraten waren im Verhältnis nur wenige vitale Wurzelspitzen eingewachsen, wobei die Streu (0-Horizont) die schlechtesten Werte aufwies. In den Substraten der Versuchsfläche "Hexenkreuzung" war eine deutliche Hemmung des Spitzenwachstums festzustellen (1-Horizont) bzw. ein Absterben der apikalen Zonen (0- und 2-Horizont) (Abb. 7).

Diese Wuchsformen konnten auf das Vorhandensein von Schadstoffen hindeuten; eine zusätzliche Wirkung über  $AI^+$  Potential wäre nicht auszuschließen.

An der Grenzfläche der Füllsubstrate zum Unterboden war mit Ausnahme von Streu und Humus (0- und 1-Horizont) der Fläche "Hexenkreuzung" die Ausbildung und Neudifferenzierung von Mykorrhizen gut, was auf eine bessere Durchlüftung zurückgeführt werden könnte bzw. auf geringere Schadstoffeinflüsse im Unterboden.

Die Beigabe von Traubentrester hatte für den relativ kurzen Versuchszeitraum keinen Effekt in Bezug auf Mykorrhiza-Entwicklung; augenscheinlich war eine Verbesserung des Regenwurmbesatzes.

In den Kontrollproben aus der Versuchsfläche (Bohrkern mit 0-, 1- und 2-Horizont) war das Wurzelwachstum unbedeutend.

## 6 Zusammenfassung

In einem geschädigten Fichtenbestand im Gleingraben wurden für eine repräsentative Fläche von 100 m<sup>2</sup> die Mykorrhizen und Feinwurzeln nach Vitalität bzw. relativer Häufigkeit klassifiziert.

Von 300 untersuchten Bodenproben (100 Bohrkerne, 7 cm Durchmesser, 20 cm Tiefe, geteilt nach Horizonten) enthielten 1% lebende Mykorrhizen in einer Dichte zwischen 300 und 500, die wesentlich unter dem üblichen Mykorrhiza-Besatz von Fichte in podsoligen Böden liegt. In 174 Fällen waren alle Mykorrhizen abgestorben, wobei die Schädigung in Streu- und Humusaufgabe stärker war als im Mineralhorizont. Die Absterbevorgänge lassen sich an den mykorrhizierten Kurzwurzeln deutlicher nachweisen als an den Feinwurzeln.

Merkmale, die mit Leistungen von Mykorrhizen und Feinwurzeln korreliert werden können, fehlen in allen Proben.

Als Folge des Feinwurzelverfalls entstand ein typischer Verzweigungsmodus mit verkürzten Internodien.

Fallweise war auf Grund dieser Ausbildung eine Rückdatierung der Schäden bis 1981 möglich.

Formveränderungen von Mykorrhizen und Feinwurzelspitzen sind ähnlich jenen, die in Immissionsgebieten (Tirol, Matzenköpfl) gefunden wurden.

Durch einen Test mit "ingrowth-Technik" mit verschiedenen Substraten konnte eine erstaunliche Regenerationsfähigkeit von Mykorrhizen und Feinwurzeln durch nährstoffreiches, humushältiges Material bewiesen werden.

Die Reaktion der Mykorrhizen nach Milieu-Änderung durch diese Testsubstrate zeigt einerseits unzureichende Durchlüftung bzw. Nährstoffverhältnisse der Böden auf - Eigenschaften, welche die Wirkung von Schadstoffen begünstigen - weisen andererseits aber

auch eine Richtung für Regenerationsmaßnahmen.

Schäden an Feinwurzeln und Mykorrhizen, wie sie in der Versuchsfläche "Hexenkreuzung" festgestellt wurden, waren aus österreichischen Wäldern bisher nicht bekannt.

Das Ergebnis, aber auch die Methoden dieser Zustandserhebung sind eine Voraussetzung für großräumige Vergleiche des Mykorrhizazustandes im Projektgebiet Gleingraben und Gleinalpe.

Danken möchte ich Herrn Dr. Franz Mutsch für die Charakteristik der Böden, Herrn Martin Mair für die Mithilfe bei der Versuchsanlage und Probenahme, Frau Veronika Pohl für das Präparieren der Proben und Frau Eva-Maria Weber für Entwurf und Ausführung der Zeichnungen.

**Tabelle 1: Bestimmung der Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen (Vitalitätsklassen)**

**I. Gute Entwicklung**

Wurzeln mit glatter Rinde und ungestörtem Spitzenwachstum. Mykorrhizen mit regenerationsfähigen Spitzen und je nach Baum- und Pilzart typischer Wuchsform.

**II. Erkennbare Schäden**

Schwache Rindenablösung, schwache Stauchung von Wurzelspitzen. Vorzeitige Alterung von Mykorrhizen.

**III. Deutliche Schäden**

Rindenablösung, Stauchung von Wurzelspitzen. Vorzeitige Alterung von Mykorrhizen sowie geringe Regenerationsfähigkeit; Formveränderungen.

**IV. Sehr deutliche Schäden**

Starke Rindenablösung, sichtbarer Sekundärbefall durch Schadpilze, stark gestauchte, abgebrochene oder abgestorbene Wurzelspitzen. Vorzeitige Alterung von Mykorrhizen sowie geringe Regenerationsfähigkeit; Formveränderung wie Stauchungen und büschelförmiges Wachstum.

**V. Starke Schäden**

Teilweise abgestorbene Wurzeln, sichtbarer Sekundärbefall durch Schadpilze; stark gestauchte, abgebrochene oder abgestorbene Wurzelspitzen. Mykorrhizen abgestorben oder kümmerliche Neubildungen, meist mit Formveränderungen wie Stauchungen und büschelförmiges Wachstum, Spitzen nicht regenerationsfähig.

**VI. Wurzeln und Mykorrhizen zur Gänze abgestorben.**

Tabelle 2: Bestimmung der relativen Häufigkeit von Mykorrhizen

Häufigkeitsklasse	Dichte	Anzahl **
0	-	-
1	sehr spärlich	< 20
2	spärlich	20 - 50
3	wenig zahlreich	50 - 100
4	zahlreich	100 - 300
5	sehr zahlreich	300 - 500
6	üppiger Besatz	500 - 1000
7	sehr üppiger Besatz °°	> 1000

\*\* Bezugsgröße ist in diesem Fall die Fläche der Bohrkernproben (34,2 cm<sup>2</sup>) bzw. die Mächtigkeit des Bodenhorizontes.

°° Die Mykorrhiza-Häufigkeit der Klasse 7 entspricht etwa dem Besatz gesunder Waldböden.



**Tabelle 3: Ausbildung der apikalen Enden von Wurzelsegmenten (5 cm Länge, 2 mm Durchmesser) und deren Seitenachsen > 1 cm (Angaben in %)**

(H = Hauptachse, I = Seitenachsen 1. Ordnung, II = Seitenachsen 2. Ordnung)

Standortscharakteristik (Anzahl der Achsen)	abgestorben			gestaucht			gestreckt			aktiv		
	H.	I.	II.	H.	I.	II.	H.	I.	II.	H.	I.	II.
"Hexenkreuzung", Auflage (0 - Horizont), Stamm- nähe gelber Baum, 16.VI. n: H=5, I=30, II=36	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0
"Hexenkreuzung", Auflage (0 - Horizont), Stamm- nähe grüner Baum, 16.VI. n: H=11, I=69, II=22	100	91	64	100	100	64	0	0	36	0	9	18
"Hexenkreuzung", Unter- boden (1 - Horizont), Baumnähe gelber Baum, 16.VI. n: H=10, I= , II=	100	91	88	100	83	77	0	17	23	0	9	12
"Hexenkreuzung", Humus- horizont (1 - Horizont) Stammnähe grüner Baum 16.VI. n: H=10, I=61, II=22	100	100	90	80	100	80	20	0	20	0	0	10
"Hexenkreuzung", Unter- boden (2 - Horizont) Stammnähe gelber Baum, 16.VI. n: H=10, I=38, II=5	100	100	80	100	46	20	0	54	60	0	0	20
"Hexenkreuzung", Unter- boden (2-Horizont) Stammnähe grüner Baum 16.VI. n: H=10, I=34, II=0	100	100	-	80	40	-	20	60	-	0	0	-
Vergleichsstandort LOAS, Auflage 23.V. n: H=10, I=56, II=10	0	20	33	100	90	100	0	10	0	100	80	67
Vergleichsstandort Schwendberg, Auflage 9.VII. n: H=10, I=56, II=2	10	10	0	10	20	20	50	80	80	90	90	100

**Tabelle 4:**

Vitalitätsklasse	0 - Horizont	1 - Horizont	2 - Horizont
I	-	-	-
II	-	-	-
III	10	3	7
IV	26	27	41
V	28	39	24
VI	36	31	25
n.b.	-	-	3

**Tabelle 5:**

Häufigkeitsklasse (Mykorrhizen)	0-Horizont	1-Horizont	2-Horizont
7	-	-	-
6	-	-	-
5	-	3	-
4	-	-	-
3	5	4	12
2	6	15	19
1	26	18	16
0	62	59	53
n.b.	1	1	-

Tabelle 6: Kurzcharakteristik von Mykorrhizatypen (Normalausbildung) der Probestfläche "Hexenkreuzung", ihre Häufigkeit und Verteilung auf Bodenhorizonten

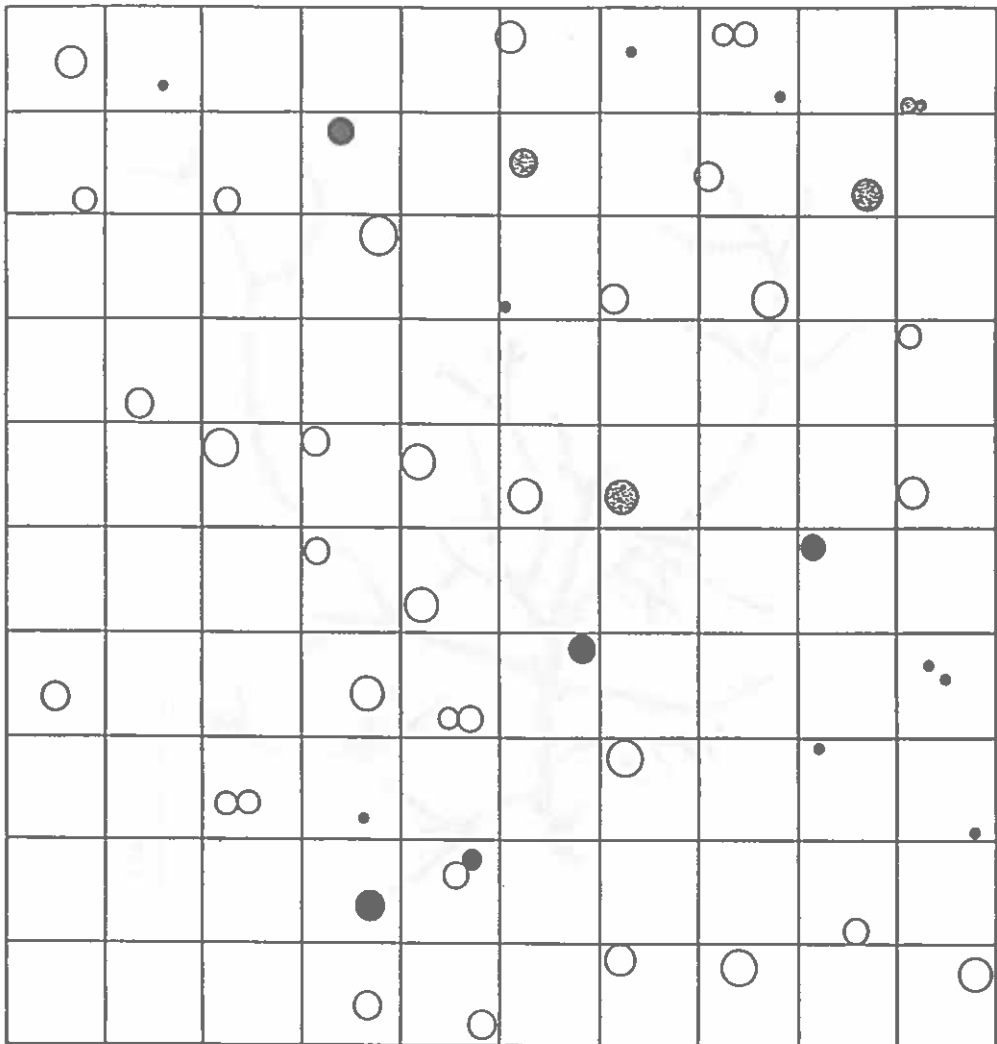
Farbe und Habitus	Gruppierung	0 - Horizont	1 - Horizont	2 - Horizont
rosabraun, zert, reich und $\frac{1}{2}$ regelmäßig verzweigt, Pilzmantel glatt	g	++	+++	
braun, mit farblosem, glatten Pilzmantel	d	++	++	
gelbbraun, kräftig, $\frac{1}{2}$ regelmäßig und reich verzweigt, Pilzmantel brüchig	g	+	++	+
dunkelbraun, kräftig, $\frac{1}{2}$ regelmäßig und reich verzweigt, Pilzmantel mit matter Oberfläche	g	+	+	•
schwarz, mit abstehenden, starren Borsten (Cenococcum-Typ)	d	++	+++	+
blaugrün - tintenblau, Pilzmantel mit kurzen abstrahlenden Hyphen (Mykorrhizabildner vermutlich Chamonixia)	g		+	++
rostrot, unregelmäßig verzweigt, mit abstrahlenden Hyphensträngen	g		•	
weiß, unregelmäßig verzweigt, mit abstrahlenden Hyphensträngen	d		•	++
weiß, dick, regelmäßig verzweigt, Pilzmantel mit Stacheln besetzt	g			+
weiß, kompakt, $\frac{1}{2}$ regelmäßig verzweigt, Pilzmantel glatt, durchscheinend	g			+++
graubraun, Pilzmantel matt mit abstrahlenden Hyphen	g			++
schwarz - schwarzbraun; $\frac{1}{2}$ regelmäßig verzweigt Pilzmantel mit matter Oberfläche	g			•

Gruppierung: g - Auftreten vorwiegend gruppenweise  
d - Auftreten vorwiegend diffus verteilt

Häufigkeit: +++ zahlreich  
++ wenig zahlreich  
+ spärlich  
• sehr spärlich

**Tabelle 7: Durchwurzelung von verschiedenen Bohrkernfüllungen in der Versuchsfläche "Hexenkreuzung" nach 12 Monaten Versuchsdauer (16.VII.1986 - 9.VII.1987).**

Füllsubstrat	pH - Wert (9.VII.87) CaCl/H <sub>2</sub> O	Anzahl durchwurzelte Proben	Anzahl Spitzen Langwurzeln (Mittelwerte)	Wurzellänge gesamt (Mittelwerte)	Mykorrhiza- ausbildung	Bemerkungen
Gartenerde	4,5 5,3	10	17,5	55,6	Neubildungen in Substrat in 9 Proben	Wurzeln sehr hell und kräftig, nur oberste Schicht
Torf	3,3 4,4	6	4,2	9,7	nur Grenz- schicht Unterboden	
Versuchsfläche: 0 - Horizont	4,0 4,8	2	1,5	3,0	-	Wurzelspitzen geschädigt
1 - Horizont	3,6 4,5	2	5,0	12,5	-	Wurzelspitzen gestaucht, dunkel
2 - Horizont	3,8 4,6	6	9,0	16,8	nur Grenz- schicht Unterboden	Wurzelspitzen teilweise geschädigt
0 - Horizont + Kernschrot	4,1 5,0	4	1,0	4,0	nur Grenz- schicht Unterboden	
1 - Horizont + Kernschrot	3,6 4,6	2	1,0	5,0	nur Grenz- schicht Unterboden	
Vergleichsboden: 0 - Horizont	5,2 6,0	3	2,0	7,0	nur Grenz- schicht Unterboden	
1 - Horizont	4,8 5,6	7	4,6	15,0	nur Grenz- schicht Unterboden	
2 - Horizont	4,2 5,0	7	3,8	11,3	nur Grenz- schicht Unterboden	
Kontrolle (Versuchsfläche)		2	3,5			



- GRÜN
- GELB
- ABGESTORBEN

10 mal 10 m

Abbildung 1: Verteilung grüner, gelber und abgestorbener Bäume in der Versuchsfläche "Hexenkreuzung".  
(16.VII.1986; BHD mal 2)

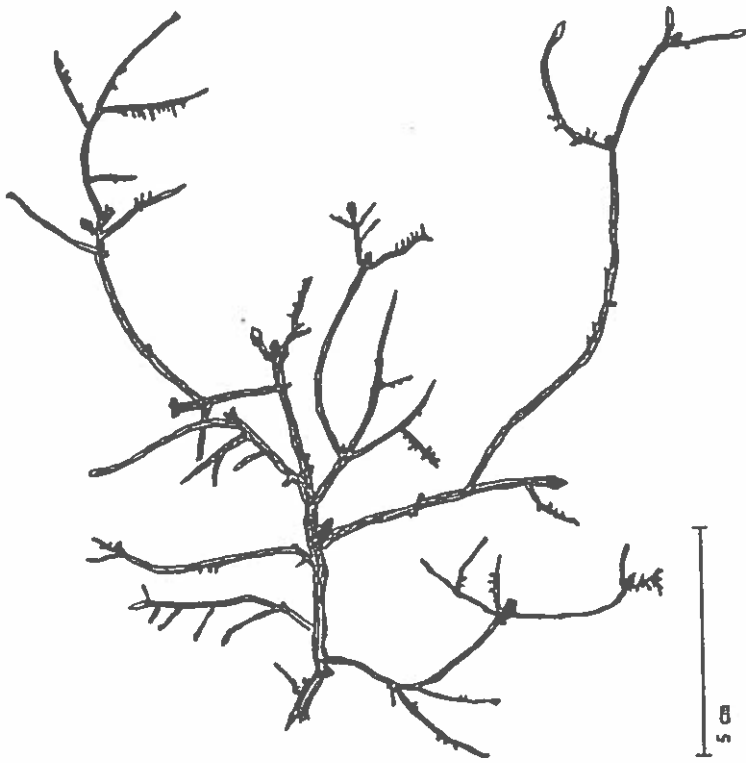


Abbildung 2a: Charakteristische Verzweigung von Fein- und Feinstwurzeln aus der Versuchsfläche "Hexenkreuzung"  
(16.VI. 1986)

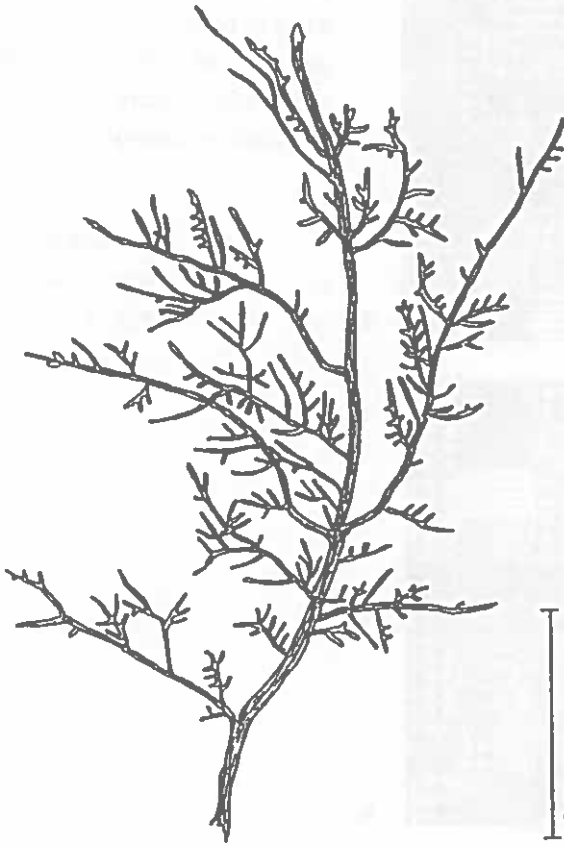


Abbildung 2b: Charakteristische Verzweigung von Fein- und Feinstwurzeln aus Proben des Vergleichsstandortes Schwendberg/Zillertal. (5.VII.1986)

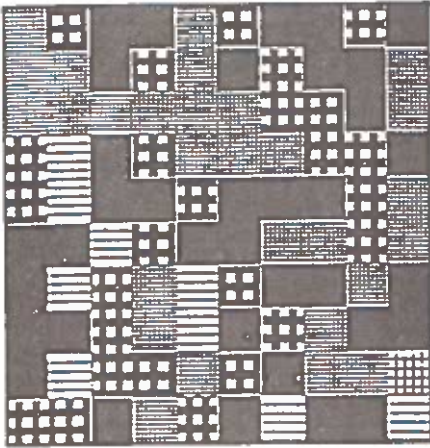
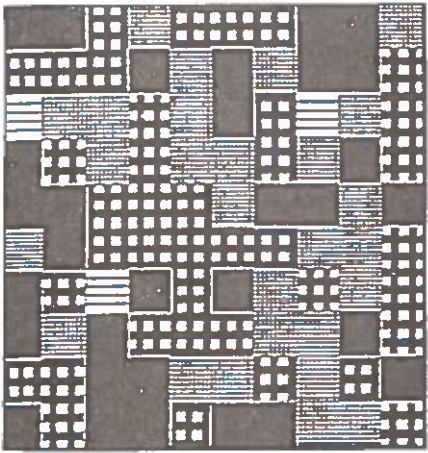


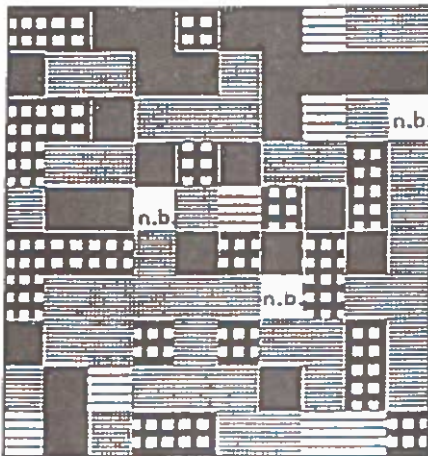
Abbildung 3a - c:

Schematische Darstellung der Vitalitätsklassen von Feinwurzeln und Mykorrhizen in der Versuchsfläche "Hexenkreuzung".

- a 0 - Horizont  
 b 1 - Horizont  
 c 2 - Horizont

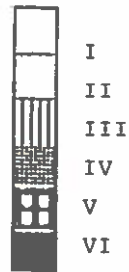


b



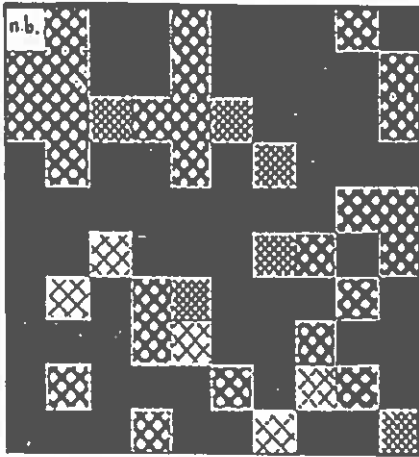
c

Vitalitätsklasse:



nb, nicht bewertet



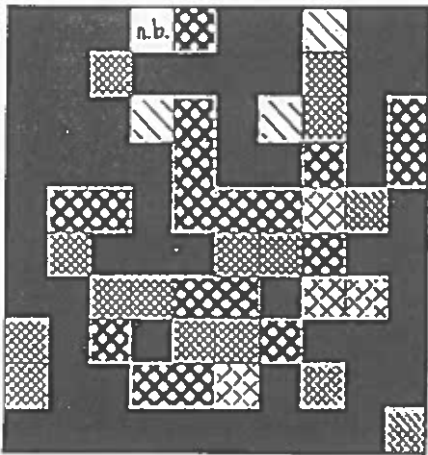


a

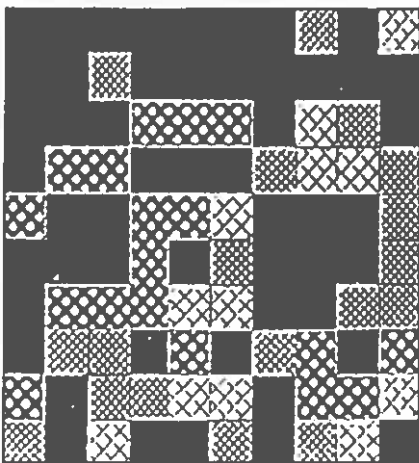
Abbildung 4a - c:

Schematische Darstellung der Mykorrhiza-Ausbildung nach Häufigkeitsklassen in der Versuchsfläche "Hexenkreuzung"

- a 0 - Horizont
- b 1 - Horizont
- c 2 - Horizont



b



c

Häufigkeitsklasse:



- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

nb. nicht bewertet

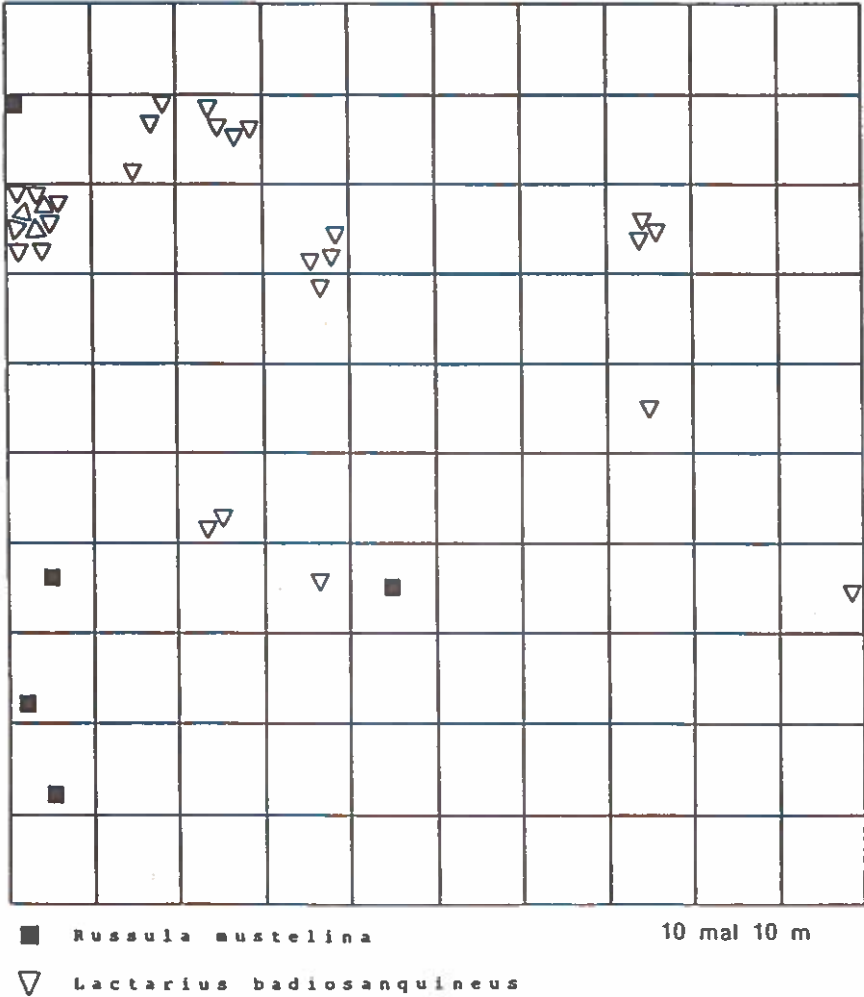


Abbildung 5: Verteilung der Pilzfruchtkörper in der Versuchsfäche "Hexenkreuzung".  
 (Vegetationsperiode 1986)



Abbildung 6: Wurzel- und Mykorrhizawachstum in Gartenerde



Abbildung 7: Wurzel- und Mykorrhizawachstum in Streu  
(0-Horizont, Hexenkreuzung)



# MYKORRHIZA- UND FEINWURZELUNTERSUCHUNGEN IM WALDSCHADENS- GEBIET GLEINGRABEN UND GLEINALPE (STEIERMARK)

Friederike Göbl

## II. ZUSTANDSERHEBUNG IM GESAMTAREAL, 1987

### 1 Problemstellung

In Waldschadensgebieten gewinnt die Mykorrhiza-Ausbildung der geschädigten Baumarten zunehmend an Bedeutung. Eine Schädigung dieser Symbiose von Pilz und Baumwurzel kann Veränderungen der Stoffkreisläufe bewirken, eine Schädigung der Pilzmycelien im Boden Veränderungen der Humusqualität.

Mykorrhiza-Untersuchungen in Beständen erfolgten bisher auf begrenzten Flächen durch zahlenmäßige Erfassung verpilzter Wurzelspitzen und dementsprechend großem Aufwand (MAYER, 1984; BLASCHKE 1986 u.a.).

Im Waldschadensgebiet Gleingraben, einem Tal an der Westflanke der Gleinalpe treten als typische Schadsymptome Vergilbung der Nadeln, verkürzte Terminaltriebe, Absterben von Bäumen einzeln oder in Gruppen auf. An Testproben wurde eine starke Schädigung an Mykorrhizen und Feinwurzeln diagnostiziert. Eine Bestimmung von Intensität und Verbreitung dieser Schäden in verschiedenen Bodenhorizonten wurde für 100 m<sup>2</sup> der Versuchsfläche "Hexenkreuzung" durchgeführt (GÖBL, Teil I). Dafür wurden Methoden der Schätzung für Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen sowie der Häufigkeit von Mykorrhizen angewendet. Es wurde festgestellt, daß die Schadsymptome auf der Fläche diffus verteilt sind und in den Auflagehorizonten stärker auftreten als im Unterboden. Eine eindeutige Korrelation zur Vergilbung war nicht zu erkennen.

In weiterer Folge wird geprüft, ob diese mit vertretbarem Aufwand durchzuführende Methode der Schätzung für das gesamte Waldschadensgebiet Gleinalpe, mit einer Ausdehnung von mehreren hundert Hektar Aussagen von ausreichender Genauigkeit über Art

und Verbreitung der Mykorrhiza- und Feinwurzel Schäden erlaubt und in weiterer Folge Grundlagen für eine Sanierung erbringen könnte.

#### Die Probestandorte:

(Abbildung 1, Tabelle 1)

16 Probestandorte sind in verschiedenen Höhenlagen und unterschiedlichen Expositionen und Beständen verschiedenen Alters im Bereich des Schadensgebietes Gleingraben (Forstverwaltung GLEIN) verteilt. 4 Vergleichsstandorte an der Ostflanke der Gleinalpe (Forstverwaltung FROHNLEITEN) und je ein Standort in nicht sichtbar geschädigten Beständen am Obertauern nahe Mauterndorf in einem niederschlagsreichen und im Pustertal bei Vierschach in einem relativ trockenen Gebiet.

Eine Probe aus der Fläche Stadlmair (4) ist charakteristisch für eine autogene Standesveränderung und nur in der Gesamtbewertung enthalten.

Die Probe Paiersbachgraben (12) liegt im Bereich einer 1987 mit Wuxal besprühten Fläche, alle anderen Proben wurden aus nicht gedüngten Beständen beziehungsweise vor einer Düngung entnommen.

In 5 repräsentativen Beständen wurden Proben verstreut über eine größere Fläche und zu verschiedenen Terminen gewonnen.

Die Böden des Untersuchungsgebietes sind charakterisiert durch starke Versauerung und einen Mangel an Ca und K. Extremes Vordominieren eines dieser Faktoren an bestimmten Standorten war nicht bekannt.

Die Standorte an den Süd-, Südost- und Südwest-exponierten Hängen sind relativ trocken und haben ein ausgeglichenes Kleinrelief ("Hexenkreuzung", Stadlmair, Rothmair) während die nordseitig gelegenen Standorte teilweise steinige Böden aufweisen (z.B. Kaiserwald).

## 2 Untersuchungsmethoden

### Probenahme :

Um die Ausbildung und Verteilung von Feinwurzeln und Mykorrhizen in ungestörter Lage beurteilen zu können, wurden Bodenziegel von 25 cm Seitenlänge entnommen. Die Probenahme wurde, den Ergebnissen der Versuchsfläche "Hexenkreuzung" entsprechend, auf die Auflagehorizonte beschränkt und während der Vegetationsperioden 1986 und 1987 durchgeführt. Es wurden Stellen mit fehlendem oder geringem Unterwuchs gewählt, wodurch eine Beeinflussung des Wurzelraumes durch andere Pflanzen entfällt. Proben wurden wohl unter geschädigten Bäumen, nicht aber in Stammnähe abgestorbener Bäume entnommen.

Die Bodenziegel wurden durchfeuchtet (Wasser mit etwa 3% Äthanol), kühl gelagert und in der Folge händisch präpariert.

Für die vorliegende Studie wurden insgesamt 60 dieser Proben sowie zusätzliche Stichproben bearbeitet.

### Auswertung :

(Tabelle 2, Tabelle 3)

Die Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen wurde nach 6 Vitalitätsklassen "Hexenkreuzung" erstellt und beruht auf Differentialdiagnose, für die folgende Merkmale herangezogen werden:

Durchwurzelung, Verzweigung und Austrieb von Langwurzeln,

Zustand der Wurzelspitzen, Rindenschäden und andere Deformationen der Wurzeln,

Häufigkeit lebender und abgestorbener Mykorrhizen,

Neubildungen, Verzweigung, Häufigkeit und Art von Deformationen der Mykorrhizen.

Diese Einzelmerkmale wurden für jede der untersuchten Proben nach einer 5-stufigen Skala mit sehr schlecht, schlecht, mäßig, oder sehr gut bewertet.

Die Mykorrhizahäufigkeit wurde nach einer 7-teiligen Skala geschätzt.

Zusätzlich wurden verschiedene Mykorrhizatypen aufgenommen, die sich durch Wuchsform, Farbe, Struktur des Pilzmantels und Ausbildung des Hartig'schen Netzes in der Regel deutlich unterscheiden sowie alle erkennbaren Abweichungen von der Normalausbildung.

### 3 Ergebnisse

V i t a l i t ä t v o n F e i n w u r z e l n u n d  
M y k o r r h i z e n :  
(Tabelle 4)

Die Verteilung der Vitalitätsklassen aller Proben ergab eine Dominanz der schlechten Klassen IV und V von 66%, während die Klassen II und III mit 30% vertreten sind wobei 5% mit den besten Merkmalen der Klasse II auf die Vergleichsstandorte Vierschach und Mauterndorf entfallen.

Der Vergleich der Vitalitätsklassen für Alt- und Jungbestände erbrachte keine signifikante Differenz. Die relativ große Streuung der Werte erlaubt die Annahme, daß Wurzelschäden über das ganze Gebiet und in Beständen verschiedenen Alters verteilt sind.

Zwischen verschiedenen Entnahmeterminen und Vitalitätsklassen waren ebenfalls keine deutlichen Beziehungen festzustellen.

Beachtliche Unterschiede ergaben sich durch Vergleiche von Standortgruppen nach Expositionen. Eine Gruppe relativ homogener Standorte von der Südflanke des Gleingrabens ("Hexenkreuzung, Stadlmair, Rothmair) wurden mit einer Gruppe von relativ heterogenen Probestellen der Nordflanke verglichen (z.B. Kaiserwald), wobei Unterschiede im Kleinrelief nicht berücksichtigt wurden.



An Standorten der Nordflanke ist ein Vorherrschen der Vitalitätsklasse III mit 55% festzustellen. Im Gegensatz dazu war an der Südflanke - mit einzelnen Ausnahmen - ein deutlicher Trend zu schlechten Vitalitätsklassen festzustellen. Die Klassen IV und V sind mit insgesamt 85% vertreten, wobei auf die Klasse V ein Anteil von 62% entfällt.

Die Proben aus Frohnleiten sind ausschließlich in die Klassen IV und V einzustufen und stimmen etwa mit diesen Ergebnissen überein.

#### Mykorrhiza - Häufigkeit :

(Tabelle 5)

Die Mykorrhiza-Häufigkeit der untersuchten Proben erreicht nur in wenigen Fällen Werte, wie sie für Vergleichsstandorte in nicht sichtbar geschädigten Wäldern bestimmt werden.

Ein Vergleich der Bewertung von Häufigkeitsklassen der Mykorrhizen mit den Bonituren für Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen ergibt für den Mykorrhizabesatz die größere Streuung und fallweise bessere Bewertungen als für die Wurzelbildung, was etwa den Ergebnissen der Versuchsauswertung "Hexenkreuzung" entspricht (vergleiche Einzelmerkmale).

Die Bewertung der Mykorrhiza-Häufigkeit für süd- und nordseitig gelegene Standorte zeigt signifikante Unterschiede. Der Mykorrhiza-Besatz der Nordlagen weist trotzdem nicht die Qualität auf, die für zufällig ausgewählte Vergleichsstandorte in nicht sichtbar geschädigten Beständen belegt wurde.

#### Bewertung von Einzelmerkmalen für Feinwurzeln und Mykorrhizen :

(Tabellen 6 und 7)

Die Merkmale Durchwurzelung und Verzweigung der Feinwurzeln sind

in allen untersuchten Proben gut oder sehr gut bewertet; sie weisen demnach keine signifikanten Unterschiede für bestimmte Standorte auf. Rindenschäden sind ebenfalls in allen Proben vorhanden.

Da die Wachstumsdynamik der Wurzeln bei einmaliger Probenahme nicht ausreichend berücksichtigt werden kann, sind Angaben über Häufigkeit von Langwurzelspitzen, deren Ausbildung beziehungsweise Schädigung und die Art der Deformation eine notwendige und aufschlußreiche Ergänzung. Diese Merkmalsgruppe ist ein wesentliches Kriterium für die Vitalität von Feinwurzeln.

Eine Gegenüberstellung von charakteristischen Merkmalen für Süd- und Nordlagen zeigt zum Beispiel für das Merkmal Austrieb der Langwurzeln sehr deutlich den Trend zu schlechten Werten in Südlagen.

Wichtige Erkenntnisse über die Entstehung der Schäden im Wurzelbereich dürfte die Bewertung der Merkmalsgruppe für den Mykorrhizabesatz erbringen.

Der Besatz lebender Mykorrhizen ist an südexponierten Standorten mit 73% auf die schlechten Bewertungsklassen verteilt, in Nordlagen mit 30%. Ein ähnliches Verhältnis gilt für die anderen Merkmale der Mykorrhizen. Bei einem Großteil der untersuchten Proben war eine mäßig bis gute Neubildung und eine entsprechende Verzweigung der vorhandenen Mykorrhizotypen festzustellen.

Deformationen an Mykorrhizen sind mit Ausnahme der Vergleichsstandorte in allen Proben sehr stark bis stark ausgebildet, allerdings nicht bei allen Mykorrhizen.

In allen Proben des Gleingrabens und der Gleinalpe ist eine bestimmte Art der Deformation dominant. Es handelt sich um Verdichtungen der Mykorrhizen, die meist unverzweigt und büschelförmig oder kammförmig neben abgestorbenen Mykorrhizen beziehungsweise Mykorrhizafragmenten auswachsen, häufig aus Rissen in der Rinde.

Für diese kammförmigen Mykorrhizen beziehungsweise Mykorrhizafragmente wurden fallweise Frequenzen von 31,2 (Freitagwald) beziehungsweise 32,6 (Wassergraben) pro cm Wurzellänge bestimmt - ein Mehrfaches üblicher Verzweigungen.

Diese Wuchsform der Mykorrhizen tritt in Kombination mit mehr oder weniger deutlichen Fraßschäden auf, in der Regel Löchern im Pilzmantel oder an den apikalen Enden der Mykorrhizen. Es gibt für diese Merkmalskombination keine signifikante Differenz zwischen südseitigen und nordseitigen Standorten. Sie ist im ganzen Gebiet des Gleingrabens und auch an den entfernten Standorten Frohnleiten zu finden.

Demnach wird angenommen, daß eine Population von Schadorganismen am Feinwurzel- und Mykorrhizaverfall im Untersuchungsgebiet beteiligt ist.

Die Ausbildung gut differenzierter Mykorrhizakomplexe ohne Schadmerkmale, wie häufiges Auftreten intrazellulärer Hyphen (MAYER, 1984), Befall durch parasitische Pilze (HAUG 19), spricht gegen einen stärkeren und meßbaren Eintrag von Schadstoffen in den Boden oder eine Freisetzung toxischer Al Jonen, wodurch morphologische Veränderungen aller Mykorrhizen induziert werden (GÖBL 1986).

Für die maßgebliche Beteiligung einer Population von Schadorganismen an den Mykorrhizaschäden spricht weiters das Fehlen von Fraßschäden an jungen Mykorrhizakomplexen, die Einheitlichkeit der Schäden und ihre diffuse Verteilung.

Solange ein gewisses Regenerationspotential vorhanden ist, treiben aus der Wurzel neue Mykorrhizen oder Mykorrhizakomplexe aus, die vor der natürlichen Alterung jeweils zerstört werden; es entstehen die kammförmigen Verdichtungen und Rindenrisse.

Bei der Zustandserhebung für den Mykorrhizabesatz der Versuchsfläche "Hexenkreuzung" wurden diese Schäden bereits festgestellt, waren aber wegen der Begrenztheit der Fläche nicht eindeutig zuzuordnen.

An allen untersuchten Standorten im Gebiet der Gleinalpe wurden - abgesehen von der Häufigkeit - eine größere Anzahl von verschiedenen Mykorrhizotypen bestimmt, die sich durch zarte bis robuste Verzweigung, verschiedene Farben und Ausbildung der Pilzmäntel unterscheiden und offensichtlich durch verschiedene Pilzarten induziert werden. Es wurde bisher kein Mykorrhizotyp gefunden, der eine erkennbare Resistenz in Bezug auf die Fraßschäden zeigt, obwohl Typen mit zartem Pilzmantel bevorzugt sein dürften.

Das Auftreten verschiedener Mykorrhizotypen erlaubt die Annahme, daß die entsprechenden Pilzmycelien im Boden in ausreichender Menge vorhanden sind.

#### Beobachtungen an Einzelstandorten:

##### Stadlmairwald (5):

Nach Schadholzentnahme (Einzelstammnutzung 1986) blieben Reisighaufen im Bestand zurück. Nach etwa einer Vegetationsperiode wurde in der dichten Schicht abgefallener Nadeln eine üppige Entwicklung von eingewachsenen Langwurzeln mit Neuanlagen von Mykorrhizen beobachtet. Deformationen waren an diesen Wurzelabschnitten nicht zu finden, wohl aber an Wurzeln desselben Baumes im ungestörten Boden, auch in geringer Entfernung.

Die Regeneration von Wurzeln und Mykorrhizen beruht offensichtlich auf dem Mulcheffekt der Nadeln und Zweige.

Die Streu stammt eindeutig von vergilbten Bäumen, scheint aber keinen unmittelbar ungünstigen Einfluß auf das Wurzelwachstum zu haben. Zur Überprüfung wurde Streu von 7 Baumpaaren mit jeweils gelber und grüner Benadelung einem Wachstumstest mit Pilzmycel unterzogen (GÖBL 1985).

Die Substrate wurden mit destilliertem Wasser angefeuchtet und nach Sterilisation in Petrischalen mit Mycelstücken von Macrole-

piota procera beimpft, einem Pilz, der solche Substrate besiedeln kann. Nach 20 Tagen betrug der Durchmesser der Mycelien auf der Streu gelber Bäume 8,5 cm, auf der Streu grüner Vergleichsbäume 9 cm (Mittelwerte aus jeweils 50 Messungen). Die Hemmwirkung der Streu gelber Bäume ist gering und könnte auf Unterschiede in der Nährstoffkonzentration zurückgeführt werden.

Auf diversen Kleinstandorten wie Mulden, unter größeren Steinen, unter Holzstücken wurden mehrfach entsprechende Beobachtungen gemacht, nämlich daß gewisse Milieuänderungen die Intensität von Wurzel- und Mykorrhizaentwicklung im Vergleich zur Umgebung günstig verändern.

#### Vergleichsstandort Vierschach (15):

Die Probenahme erfolgte nach einer langen Trockenperiode. Der krautige Unterwuchs im Bestand und die Gräser einer benachbarten Wiese waren dürr und braun verfärbt während die Mykorrhizen mit Vitalitätsklasse II praktisch nicht geschädigt waren.

Trockenheit würde demnach als primäre Schadensursache für das Gebiet Gleingraben nicht zu vertreten sein.

#### 4 Zusammenfassung

Im Waldschadensgebiet Gleingraben an der Westflanke der Gleinalpe, einigen Standorten an der Ostflanke und Vergleichsstandorten in nicht sichtbar geschädigten Beständen wurden Mykorrhizen und Feinwurzeln nach einer Methode der Schätzung für Vitalität und Häufigkeit klassifiziert.

Für 16 repräsentative Standorte im Schadgebiet und 2 Vergleichsbestände wurden insgesamt 60 Bodenziegel von 25 cm Seitenlänge aus den Auflagehorizonten bearbeitet.

Die Mykorrhiza- und Feinwurzelausbildung kann für die untersuchten Standorte aus dem Gebiet Gleinalpe, mit wenigen Ausnahmen, als schlecht eingestuft werden.

Ein Vergleich nach Standortgruppen ergab für Südlagen eindeutig schlechtere Werte als für Nordlagen.

Die Entstehung der Schäden läßt sich an den Mykorrhizen deutlicher nachweisen als an den Feinwurzeln.

vielen Proben waren - den Bonituren entsprechend in geringer  
- gut verzweigte Mykorrhizen und Neubildungen vorhanden,  
gen den Eintrag höherer Schadstoffmengen in den Boden  
Daneben wurde eine starke Tendenz zu dichtem bis kamm-  
Wuchs unverzweigter Mykorrhizen festgestellt, die aus  
der Rinde auswachsen.

ieses Merkmal tritt auf in Kombination mit Fraßschäden an den  
apikalen Enden und im Pilzmantel der Mykorrhizen und ist charak-  
teristisch für alle untersuchten Proben der Gleinalpe.

Demnach wird angenommen, daß eine Population von Schadorganismen  
am Feinwurzel- und Mykorrhizaverfall beteiligt ist. Dafür  
spricht auch die diffuse Verteilung der Schäden.

Durch Milieuveränderungen, in einem Fall durch den Mulcheffekt  
von Reisig, werden die beschriebenen Schäden vermindert. Die  
Versuchsauswertung "Hexenkreuzung" (Teil I) brachte ähnliche  
Ergebnisse im Detail.

Mykorrhizaschäden im dargestellten Umfang sind eindeutig ein  
wesentlicher Faktor für die Kausalanalyse der Waldschäden im  
Gleinalmgebiet. Chemische Analysen von Böden und Pflanzen müssen  
klären, ob die Wurzelschäden als Primärschäden in einem Klimax-  
boden subalpiner Fichtenwälder einzustufen sind oder als Sekun-  
därschäden als Folge mehr oder weniger exakt erfaßbarer Schad-  
stoffeinträge nach der Streßhypothese (SCHÜTT 1988).

Herr Martin Mair möchte ich für die Photodokumentation danken,  
weilers für die Mithilfe bei der Probenahme; Frau Veronika Pohl  
für das Präparieren der Proben.

## 5 Literatur

- BLASCHKE, H., 1986: Vergleichende Untersuchungen über die Entwicklung mykorrhizierter Feinwurzeln von Fichten in Waldschadensgebieten. Forstw. Cbl. 105, 477-487.
- GÖBL, F., F. MUTSCH, 1985: Schwermetallbelastung von Wäldern in der Umgebung eines Hüttenwerkes in Brixlegg/Tirol. I. Untersuchung der Mykorrhiza und Humusaufgabe. Cbl.Ges.Forstw., 102, 28-40.
- GÖBL, F., 1986: Wirkung simulierter saurer Niederschläge auf Böden und Fichtenjungpflanzen im Gefäßversuch. III. Mykorrhizauntersuchungen. Cbl.Ges.Forstw. 103, 98-107.
- HAUG, I., G. WEBER und F. OBERWINKLER, 1988: Intracellular infection by fungi in mycorrhizae of damaged spruce trees.
- MEYER, F.H.: Mykologische Beobachtungen zum Baumsterben. Allg.Forstztg., 39, 212-228.
- SCHÜTT, P., 1988: Waldsterben - Wichtung der Ursachenhypothesen. Forstarchiv 59, 17-18.

Tabelle 1: Probenstandorte im Waldschadensgebiet Gleinigaben und Vergleichsstandorte

A - Altbestand, > 60 J  
 M - Bestand mittleren Alters, 40 - 60  
 J - Jungbestand, > 40 J

Nr.	Bezeichnung	Höhe/m	Exposition	Hangneigung	Bestandesalter	Vergilbung	Anzahl der Proben
1	Freitagwald	1050	SW	mäßig	J	stark	2
2	"Hexenkreuzung" (Pichlerwald)	1450 bis	SW	mäßig	J/M	stark	10
			N	mäßig	J/M	fehlt	1
3	"Hexenkreuzung" Nord	1500					
4	Stadlmairwald	1270 bis	SO	schwach	M	stark	7
5	Stadlmairwald		SW	mäßig	A	fehlt	1
6	Stadlmairwald	1320	S	mäßig	J	mäßig	1
7	Rothmair	1530 bis	S	mäßig bis	A	stark	10
8	Rothmair Punkt Bin 2	1600	S	stark	A	fehlt	1
9	Waldgrenze unter Schutzhaus	1600	SW	mäßig	A	fehlt	1
10	Vurhöll	1410	NW	mäßig	M	fehlt	1
11	Kaiserwald	1230	N	stark	A	fehlt	7
12	Potersbachgraben	1450	N	mäßig	J	stark	1
13	Potersbachgraben (Urwald = "Museum")	1380	NW	mäßig	A	fehlt	1
14	Wassergraben	1400	NW	mäßig bis stark	J	stark	9
15	Talboden	1380	W	flach	A	schwach	1
16	Frohneifen (Schwarzwald)	1300 bis	SO bis N	mäßig	A	schwach	4
		1380					
17	Vierschäch (Pustertal)	1350	S	mäßig	A	fehlt	1



PROJEKT - GLEIN



Kontrollbäume  
HA 1-5 - Dauerbeobachtungs-  
Vergleichsflächen  
Standorte der Mykorrhiza-  
Probenahmen

●  
○  
▲

**Tabelle 2: Bestimmung der Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen (Vitalitätsklassen)**

**I. Gute Entwicklung**

Wurzeln mit glatter Rinde und ungestörtem Spitzenwachstum. Mykorrhizen mit regenerationsfähigen Spitzen und je nach Baum- und Pilzart typischer Wuchsform.

**II. Erkennbare Schäden**

Schwache Rindenablösung, schwache Stauchung von Wurzelspitzen. Vorzeitige Alterung von Mykorrhizen.

**III. Deutliche Schäden**

Rindenablösung, Stauchung von Wurzelspitzen. Vorzeitige Alterung von Mykorrhizen sowie geringe Regenerationsfähigkeit; Formveränderungen.

**IV. Sehr deutliche Schäden**

Starke Rindenablösung, sichtbarer Sekundärbefall durch Schadpilze, stark gestauchte, abgebrochene oder abgestorbene Wurzelspitzen. Vorzeitige Alterung von Mykorrhizen sowie geringe Regenerationsfähigkeit; Formveränderung wie Stauchungen und büschelförmiges Wachstum.

**V. Starke Schäden**

Teilweise abgestorbene Wurzeln, sichtbarer Sekundärbefall durch Schadpilze; stark gestauchte, abgebrochene oder abgestorbene Wurzelspitzen. Mykorrhizen abgestorben oder kümmerliche Neubildungen, meist mit Formveränderungen wie Stauchungen und büschelförmiges Wachstum (Wuchs ?), Spitzen nicht regenerationsfähig.

**VI. Wurzeln und Mykorrhizen zur Gänze abgestorben.**

Tabelle 3: Bestimmung der relativen Häufigkeit von Mykorrhizen

Häufigkeitsklasse	Dichte
0	-
1	sehr spärlich
2	spärlich
3	wenig zahlreich
4	zahlreich
5	sehr zahlreich
6	üppiger Besatz
7	sehr üppiger Besatz °°

°° Die Mykorrhiza-Häufigkeit der Klasse 7 entspricht etwa dem Besatz gesunder Waldböden.

**Tabelle 4: Verteilung der Vitalitätsklassen von Feinwurzeln und Mykorrhizen in Prozent**

Vitalitätsklassen	I	II	III	IV	V	VI
Alle Proben		5	25	23	43	3
<b>Bestimmte Standorte:</b>						
Kaiserwald			72	14	14	
Wassergraben			45	33	22	
Hexenkreuzung			10	10	80	
Stadlmair			12,5	25	62,5	
Rothmair			10	30	50	10
Frohnleiten				25	75	
Vergleichsproben Vierschach u. Mauterdorf		100				
<b>Bestimmte Expositionen:</b>						
Nordlagen			55	30	15	
Südlagen			9	23	62	6

**Tabelle 5: Verteilung der Häufigkeitsklassen der Mykorrhizen in Prozent**

Häufigkeitsklassen	7	6	5	4	3	2	1	0
Alle Proben		10	10	18	23	22	17	
<b>Bestimmte Standorte:</b>								
Kaiserwald		29	29	14	14	14		
Wassergraben		11	11	11	45	22		
Hexenkreuzung			10		10	50	30	
Stadlmair				12,5	37,5	25	25	
Rothmair				30	10	30	30	
Frohnleiten				50	50			
<b>Vergleichsproben</b>								
Vierschach u. Mauterndorf		100						
<b>Bestimmte Expositionen:</b>								
Nordlagen		15	20	20	30	15		
Südlagen				21	21	31	27	

**Tabelle 6:** Verteilung von Merkmalen für Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen für alle Proben (Gleingraben, Frohnleiten, Vergleichsproben) nach qualitativen Unterschieden (Angaben in % ).

Vitalitätsmerkmale	sehr schlecht	schlecht	mäßig	gut	sehr gut
Durchwurzelung		2	10	86	2
Verzweigung von Langwurzeln		2	20	76	2
Austrieb von Langwurzeln	11	37	32	20	
abgestorbene Wurzeln	15	37	48		
Rindenschäden	55	40	5		
Deformationen von Wurzelspitzen	38	53	9		
Mykorrhizabesatz (lebend)		54	18	23	5
Neubildung von Mykorrhizen	2	15	68	10	5
Verzweigung von Mykorrhizen		27	47	23	3
abgestorbene Mykorrhizen	52	28	18	2	
Deformationen	12	83	5		
Intensität der Deformationen		15	68	14	3
Auftreten von kammförmigen Verdichtungen, kombiniert mit Fraßschäden	9	86	2		3

**Tabelle 7: Verteilung von charakteristischen Merkmalen für Vitalität von Feinwurzeln und Mykorrhizen für Proben aus Nord- und Südlagen und nach schlechten und guten Bewertungsgruppen (Angaben in %).**

Vitalitätsmerkmale	Südlage		Nordlage	
	s. schlecht - schlecht	mäßig - s. gut	s. schlecht - schlecht	mäßig - s. gut
Austrieb von Langwurzeln	63	37	29	71
Mykorrhizabesatz (lebend)	73	27	30	70
Neubildungen von Mykorrhizen	30	70		100
Verzweigung von Mykorrhizen	40	60	10	90
Auftreten von Deformationen	97	3	90	10
Intensität der Deformationen	27	73	5	95
Auftreten von kammförmigen Verdichtungen, kombiniert mit Fraßschäden	97	3	95	5

## LEGENDE ZU DEN ABBILDUNGEN

- 1 Mykorrhizakomplex aus nicht sichtbar geschädigtem Vergleichsbestand (Vierschach/Pußtertal).
- 2 Feinwurzel mit dichtem, geschädigtem Mykorrhizabesatz (Wassergraben).
- 3 ebenso ("Hexenkreuzung").
- 4 ebenso (Stadlmairwald).
- 5 Mykorrhizaentwicklung in Reisighaufen (Stadlmairwald).
- 6 Neubildungen (links unten) neben geschädigten Mykorrhizen (Schwarzwald/Frohnleiten).
- 7 Neubildungen neben geschädigten Mykorrhizen an gestauchter Langwurzel (Poiersbachgraben, "Urwald").
- 8 Detail einer Wurzel mit starken Mykorrhizaschäden ("Hexenkreuzung").
- 9 Langwurzelspitze mit typischen Schäden ("Hexenkreuzung").
- 10 Geschädigter Mykorrhizakomplex (Rothmair).
- 11 Geschädigte Einzelmykorrhizen.
- 12 Detail.





1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12

Aus dem Publikationsverzeichnis der Forstlichen  
Bundesversuchsanstalt

Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien

- 1981 138 Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinen-  
forschung (3). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wild-  
bäche, Schnee und Lawinen.  
Preis ÖS 200.-- 162 S.
- 1981 139 Zuwachskundliche Fragen in der Rauchschadensfor-  
schung. IUFRO-Arbeitsgruppe S2.09-10 "Diagnose und  
Bewertung von Zuwachsänderungen". Beiträge zum  
XVII. IUFRO-Kongress.  
Preis ÖS 100.-- 85 S.
- 1981 140 Standort: Klassifizierung - Analyse - Anthropogene  
Veränderungen. Beiträge zur gemeinsamen Tagung der  
IUFRO-Arbeitsgruppen S1.02-06 (Standortsklassifi-  
zierung) und S1.02-07 (Quantitative Untersuchung  
von Standortsfaktoren). 5.-9. Mai 1980 in Wien,  
Österreich.  
Preis ÖS 250.-- 239 S.
- 1981 141 Müller, Ferdinand: Bodenfeuchtheitsmessungen in  
den Donauauen des Tullner Feldes mittels Neutro-  
nensonde.  
Preis ÖS 150.-- 51 S.
- 1981 142/I Dickenwachstum der Bäume. Vorträge der IUFRO-Ar-  
beitsgruppe S1.01-04, Physiologische Aspekte der  
Waldökologie, Symposium in Innsbruck vom 9.-12.  
September 1980.  
Preis ÖS 250.-- S. 1-235
- 1981 142/II Dickenwachstum der Bäume. Vorträge der IUFRO-Ar-  
beitsgruppe S1.01-04, Physiologische Aspekte der  
Waldökologie, Symposium in Innsbruck vom 9.-12.  
September 1980.  
Preis ÖS 250.-- S. 239-469
- 1982 143 Mildner, Herbert; Haszprunar, Johann; Schultze Ul-  
rich: Weginventur im Rahmen der Österreichischen  
Forstinventur.  
Preis ÖS 150.-- 114 S.
- 1982 144 Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinen-  
forschung (4). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wild-  
bäche, Schnee und Lawinen.  
Preis ÖS 300.-- 297 S.
- 1982 145 Margl, Hermann: Zur Alters- und Abgangsgliederung  
von (Haar-)Wildbeständen und deren naturgesetz-  
licher Zusammenhang mit dem Zuwachs und dem Jagd-  
prinzip.  
Preis ÖS 100.-- 65 S.

- 1982 146 Margl, Hermann: Die Abschüsse von Schalenwild, Hase und Fuchs in Beziehung zu Wildstand und Lebensraum in den politischen Bezirken Österreichs.  
Preis ÖS 200.-- 42 S.
- 1983 147 Forstliche Wachstums- und Simulationsmodelle. Tagung der IUFRO Fachgruppe S4.01-00 Holzmessung, Zuwachs und Ertrag, vom 4.-8. Oktober 1982 in Wien.  
Preis ÖS 300.-- 278 S.
- 1983 148 Holzschuh, Carolus: Bemerkenswerte Käferfunde in Österreich. III.  
Preis ÖS 100.-- 81 S.
- 1983 149 Schmutzenhofer, Heinrich: Eine Massenvermehrung des Rotköpfigen Tannentriebwicklers (Zeiraphera rufimitrana H.S.) im Alpenvorland (nahe Salzburg).  
Preis ÖS 150.-- 39 S.
- 1983 150 Smidt, Stefan: Untersuchungen über das Auftreten von Sauren Niederschlägen in Österreich.  
Preis ÖS 150.-- 88 S.
- 1983 151 Forst- und Jagdgeschichte Mitteleuropas. Referate der IUFRO-Fachgruppe S6.07-00 Forstgeschichte, Tagung in Wien vom 20.-24. September 1982.  
Preis ÖS 150.-- 134 S.
- 1983 152 Sterba, Hubert: Die Funktionsschemata der Sorten- tafeln für Fichte in Österreich.  
Preis ÖS 100.-- 63 S.
- 1984 153 Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenfor- schung (5). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00. Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schneeschäden und Lawinen.  
Preis ÖS 250.-- 224 S.
- 1985 154/I Österreichische Forstinventur 1971-1980. Zehn- jahresergebnis.  
Preis ÖS 220.-- S. 1-216
- 1985 154/II Österreichische Forstinventur 1971-1980. Inventur- gespräch.  
Preis ÖS 100.-- S. 219-319
- 1985 155 Braun, Rudolf: Über die Bringungslage und den Wer- bungsaufwand im österreichischen Wald.  
Preis ÖS 250.-- 243 S.
- 1985 156 Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenfor- schung (6). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 (Wildbäche, Schnee und Lawinen). Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schnee- schäden und Lawinen.  
Preis ÖS 250.-- vergriffen 247 S.



ANGEWANDTE PFLANZENSOZIOLOGIE

Veröffentlichungen der Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien

- |      |    |  |        |
|------|----|--|--------|
| 1973 | 21 | Margl, Hermann: Waldgesellschaften und Krummholz auf Dolomit.<br>Preis ÖS 60.--  | 51 S.  |
| 1975 | 22 | Schiechtl, Hugo Meinhard; Stern Roland: Die Zirbe (Pinus cembra L.) in den Ostalpen. I. Teil.<br>Preis ÖS 100.--             | 84 S.  |
| 1978 | 23 | Kronfuss, Herbert; Stern, Roland: Strahlung und Vegetation.<br>Preis ÖS 200.--   | 78 S.  |
| 1979 | 24 | Schiechtl, Hugo Meinhard; Stern, Roland: Die Zirbe (Pinus cembra L.) in den Ostalpen. II. Teil.<br>Preis ÖS 100.--           | 79 S.  |
| 1980 | 25 | Müller, H.N.: Jahrringwachstum und Klimafaktoren.<br>Preis ÖS 100.--   | 81 S.  |
| 1981 | 26 | Alpine Vegetationskartographie.<br>Preis ÖS 300.--   | 283 S. |
| 1983 | 27 | Schiechtl, Hugo Meinhard; Stern, Roland: Die Zirbe (Pinus cembra L.) in den Ostalpen. III. Teil.<br>Preis ÖS 200.--          | 110 S. |
| 1984 | 28 | Schiechtl, Hugo Meinhard; Stern, Roland: Die Zirbe (Pinus cembra L.) in den Ostalpen. IV. Teil.<br>Preis ÖS 200.--           | 99 S.  |
| 1985 | 29 | Balatova-Tulackova, E.; Hübl, E.: Feuchtbiotope aus den nordöstlichen Alpen und aus der böhmischen Masse.<br>Preis ÖS 280.-- | 131 S. |

Bezugsquelle

Österreichischer Agrarverlag  
A-1141 Wien









