

Naturschutz-Bibliothek
Reg.Nr. 10-59 ✓

Vegetationsschadenskartierung ausgewählter Gebiete in den
Nördlichen Kalkalpen (Bosruck, Schwarzenberg, Wurzer Alm
u. Hintersteinalm in der Gemeinde Spital/Pyhrn sowie
Hutterer Höß und Weißenbachtal in der Gemeinde Hinterstoder)

Erarbeitet im Auftrag des Österreichischen
Alpenvereines, Sektionenverband OÖ, unter
maßgeblicher finanzieller Unterstützung des
Landes OÖ, Naturschutzbehörde, Agrar- und
Forstrechtsabteilung.

Aufnahmezeitraum: 1987 - 1989

Helene Bachmann

Franz Maier

Molln, März 1990

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
A) Einleitung	1
B) Allgemeines	3
C) Die Untersuchungsgebiete	4
D) Besitzverhältnisse	6
E) Klima	
1. Allgemeine Klimabeschreibung, Jahresniederschlag, Temperatur	7
2. Starkregen	16
3. Schneeniederschlag	27
4. Bewölkung, Nebel	32
5. Windverhältnisse	36
F) Geologie	39
1. Die hochgelegenen Flächensysteme	43
2. Die talgebundenen Verebnungssysteme	49
3. Entstehung und Alter der Flurentreppe	56
G) Die Böden	84
1. Allgemeines	84
2. Nomenklatur	84
3. Geländeuntersuchungen	84
4. Bodentypen im Untersuchungsgebiet mit Berücksichtigung des Ausgangsgesteins und der Vegetation	85
4.1. Rohboden	85
4.2. Rendsina	86

	Seite
4.2.1. Polsterrendsina	86
4.2.2. Moderrendsina	87
4.2.3. Tangelrendsina	88
4.2.4. Alpine Pechrendsina	89
4.2.5. Mullartige Rendsina	90
4.2.6. Mullrendsina	91
4.2.7. Braune Rendsina	92
4.3. Kalkbraunerde	93
4.4. Kalksteinbraunlehm	94
4.5. Eupodsolig Braunerde	96
4.6. Podsol	96
4.7. Pseudogley	96
4.8. Hanganmoor	97
H) Die Vegetation	98
I) Die Vegetationsgesellschaften	99
1. Buchenreicher Ahorn-Eschenwald (Schluchtwald)	108
2. Schneerosen-Fichten-Tannen-Buchenwald	110
2.1. <i>Adenostyles glabra</i> - Gruppe	111
2.2. <i>Lysimachia nemorum</i> - Gruppe	112
2.3. Subassoziationen und Varianten	113
2.3.1. H.A.F. <i>caricetosum albae</i>	113
2.3.1.1. <i>Calamagrostis varia</i> - Variante	113
2.3.1.2. <i>Cardamine trifolia</i> - Variante	114
2.3.2. H.A.F. <i>Typicum</i>	115
2.3.3. H.A.F. - <i>caricetosum ferrugineae</i>	116
2.3.3.1. <i>Larix decidua rhododendron</i> <i>hirsutum</i> - Variante	117
2.3.3.2. Typische Variante	118
3. Fichten-Tannenwald	119
4. Subalpiner Fichten(Lä-Fi)-Wald	120

	Seite
5. Latschengebüsch	120
5.1. Luzula glabrata - Variante	120
5.2. Rubus saxatilis - Variante	120
6. Anthropogener Fichtenwald	121
7. Karbonat-Lärchen-Zirbenwald	122
J) Methode der Schadensbeurteilung	126
1. Waldschäden durch Luftverschmutzung	126
2. Waldschäden durch Schalenwildverbiß und Schälung	127
K) Schadstoffsituation	129
1. Allgemeines	129
2. Lokale Situation	135
2.1. Bereich Pyhrnpaßgebiet	136
2.2. Schwarzenberger Osthänge	137
2.3. Bereich Bosruck	137
2.4. Kartierung - Hutterer Höß	139
2.4.1. Gebiet Hutterer Böden - Hößgipfel	140
2.5. Kartierung Weißenbachtal	141
L) Zusammenfassung und Ergebnisse	143
Fotos	147

A) E I N L E I T U N G

Aufgrund einer Anregung des Landesbeauftragten für Naturschutz, Herrn Mag. Kurt Rußmann, entschlossen wir uns, in den künftigen Naturschutzgebieten bzw. Nationalpark in ausgewählten Gebieten der Gemeinden Spital/Pyhrn und Hinterstoder Schadkartierungen durchzuführen.

Wir bedanken uns herzlich bei Obgenanntem für die wertvolle fachliche Betreuung und für die praktischen Tips, an das Problem heranzugehen. Auch den Dienststellen der Wildbach- und Lawinenverbauung OÖ sei herzlich für Beratung und Unterlagenmaterial gedankt.

Bereits 1979-1982 wurde von einigen Wissenschaftlern (Mayer, Rußmann u.a.) auf die zunehmende Schadenssituation in den Wäldern der Nördlichen Kalkalpen mehrfach hingewiesen.

Die Auswahl der Bearbeitungsgebiete wurde aus folgenden Gründen erwogen:

- große Reliefenergie
- stark differenzierte Vegetationstypen
- hohe kleinklimatische und geologische Vielfalt
- Schlüsselbedeutung für Verkehrssituation
Pyhrnroute (Autobahn und Schienenverkehr)
bzw. für Tourismus (Skigebiete Wurzer Alm u. Höß)

Hauptaufgabe war die Kartierung der Schadstufen auf der Basis einer Vegetationserhebung und Schadenbewertung.

Ergebnisse sind die entsprechend ausgearbeiteten Kartenblätter ÖK 1:10000, verifizierte Arbeitskarte und in Einzelbereichen Spezialkarten.

Ein knapp gehaltener Textteil beinhaltet die notwendigen Grundlagenbeschreibungen und Erklärungen.

Im Gesamtraum des geplanten Nationalparks sind nur einige wenige wissenschaftliche Bearbeitungen vorhanden bzw. durchgeführt worden, dies ist hauptsächlich durch die schwierige Zugänglichkeit und die große Entfernung von Universitäten mit naturwissenschaftlichen Fächern bedingt.

B) ALLGEMEINES

Die Luftbelastung durch Verkehr, Industrie, Hausbrand u.a. hat Ende der 70er Jahre erste deutlich sichtbare Schäden vor allem an der Waldvegetation auch in sogenannten industriefernen Reinluftgebieten verursacht.

Über die Wirkung der verschiedenen Luftschadstoffe und deren Herkunft ist in den letzten Jahren einiges veröffentlicht worden, vieles ist noch unbeantwortet, Gegenmaßnahmen scheinen unerlässlich.

Während in den ersten Begründungen Einzelschadstoffe wie SO_2 , NO_x usw. hauptverursachend dargestellt wurden, zeigt sich mit Ende der 80er Jahre eine sehr komplexe Wirkkette, wobei Photooxidantien und Kohlenwasserstoffe im Zusammenwirken mit der Sonnenstrahlung und atmosphärische Umwandlungsprozesse eine große Rolle spielen. Um ein Mehrfaches überhöhte Werte des bodennahen Ozons sind ein weiteres Indiz dafür.

Große Bedeutung dürfte der Verkehr (Pyhrn-Route) und die Fernverfrachtung von Industrieabgasen haben.

Die lokale Schadstoffbelastung vor allem durch den Hausbrand spielt bei inversionsanfälligen Beckenlagen eine große Rolle. Als zweiter großer Schadfaktor vor allem im Waldbereich treten gebietsweise überhöhte Rot- und Gamswildbestände auf. Durch Verbiß- und Schälschäden gefährden sie Verjüngung, Bestandsvielfalt und -stabilität und die Vitalität der Einzelbäume.

Kleinflächig führten diese beiden Schadeinflüsse bereits zu bedrohlichen Zusammenbrüchen nach Extremwettersituationen (Lawinen, Sturm u.a.).

Die Arbeit soll ausschnittartig eine Übersicht über Schadenstand und -tendenz geben und eine Momentaufnahme für eine spätere vergleichende Wiederholungskartierung sein.

C) D I E U N T E R S U C H U N G S G E B I E T E (UG)

Das UG 1 umfaßt in der Gemeinde Spital/Pyhrn die Nordwestflanke des Bosrucks, die Nordosthänge des Schwarzenberges sowie das Gebiet um die Wurzer Alm mit den Waldgebieten Gamering-Hintersteinalm und Teile des Warscheneck-Plateaus.

In der Gemeinde Hinterstoder wurden das Gebiet um die Hutterer Höß und die steilen bewaldeten Talhänge des Weißenbachtales (UG 2) erfaßt.

Beide UG haben aus Verkehrs- und Tourismusgründen zentrale Bedeutung für die Region und erfüllen auch wichtige überregionale Aufgaben.

Die Untersuchungsgebiete gehören zum östlichen Teil des Toten Gebirges, das wiederum zu den Kalkhochalpen der Nördlichen Kalkalpen gehört.

Abb.1: Übersichtsskizze - Geplanter Nationalpark und Untersuchungsgebiet



D) B E S I T Z V E R H Ä L T N I S S E

Das Bosruckgebiet ist im Besitz der Republik Österreich.
Verwalter: Österreichische Bundesforste, FV: Windischgarsten.

Das Schwarzenberggebiet ist im Unterhangbereich kleinbäuerlicher Besitz, während der Oberhang zum Forstgut Fritz gehört.

Die Abhänge Gamering-Hintersteineralm sind Bauernbesitz, das bewaldete Warscheneck-Südostplateau gehört der ALLWA-AG, bei der die Creditanstalt-Bankverein die Mehrheitsanteile besitzt.

Das Hutterer-Höß-Gebiet und das Weißenbachtal ist bäuerlicher Besitz mit Ausnahme einer größeren Bundesforst-Enklave.

E) K L I M A

1. Allgemeine Klimabeschreibung, Jahresniederschlag, Temperatur

Natürlich haben auch die Klimaverhältnisse ihren Einfluß auf den Menschen und seine Umwelt und damit auf die Vegetation, insbesondere auf die Land- und Forstwirtschaft, den Fremdenverkehr, die Wasserwirtschaft und die Luftreinheit. Interessant sind Vergleiche mit verschiedenen Regionen Österreichs und von verschiedenen Gebieten innerhalb des Gemeindegebietes von Hinterstoder und Spital/Pyhrn.

Da die verschiedenen Klimaerscheinungen im zeitlichen Ablauf bekanntlich einen gewissen Spielraum haben, lassen sich nur Grenzwerte, Mittelwerte, Summen und Häufigkeiten angeben. Die Qualität dieser Werte hängt von der Dauer, der zeitlichen und örtlichen Intensität der Wetterbeobachtungen ab. Besonders für die Ansprüche der Wasserwirtschaft ist die Netzdichte der Wetterstationen, vor allem in den Berglagen heute noch ungenügend.

In Abb.2 mit den hydrographischen Beobachtungsstellen im Raum des Toten Gebirges fehlen die Windschreiber in Windischgarsten, am Krippenstein, in Bad Ischl, am Feuerkogel, in Gmunden, in Steyr, in Großraming (siehe Abb.17) und seit 1975 auf der Hutterer Höß. Weiters gibt es seit April 1980 einen Schreibepegel am Stoderer Weißenbach und seit 1980/81 eine Schneemeßstation auf der Hutterer Höß.

Abb.2: Ausschnitt der Übersichtskarte mit den hydrographischen Beobachtungsstellen in Österreich (HZB, Stand 1976)



Landesgrenze

Flußgebietsgrenze II. Ordnung

- ▽ Lattenpegel
- ▼ Schreibpegel
- ▽ Lattenpegel mit Abflußangaben (Berichtsjahr)
- ▼ Schreibpegel mit Abflußangaben (Berichtsjahr)
- τ Wassertemperaturmeßstelle
- ▽ Meßstelle für Wasserradioaktivität

- Regensmesser
- Regenschreiber
- Totalisator
- τ Lufttemperaturmeßstelle
- ^ Schneehöhenmeßstelle
- ⊥ Schneewasserwertmeßstelle

Untersuchungsgebiete

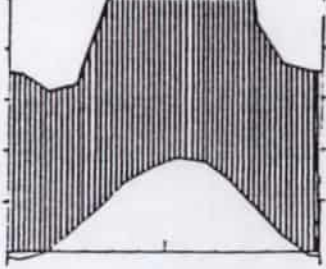
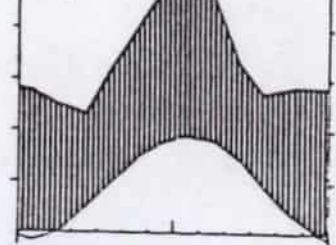
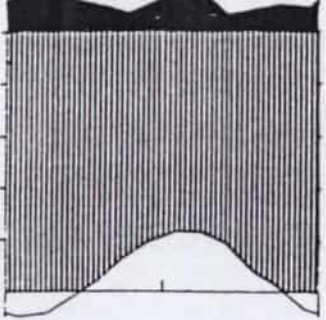
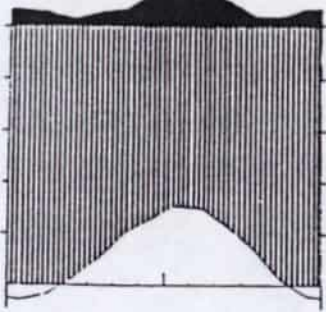
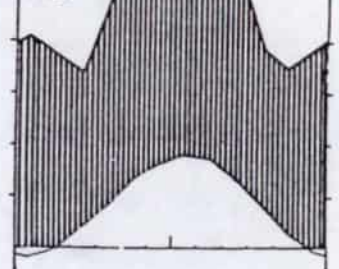
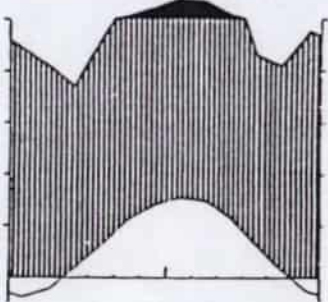
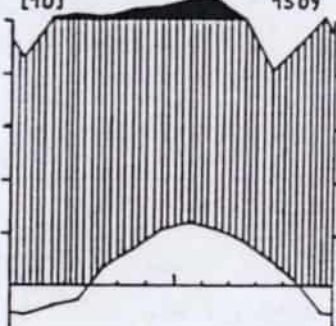
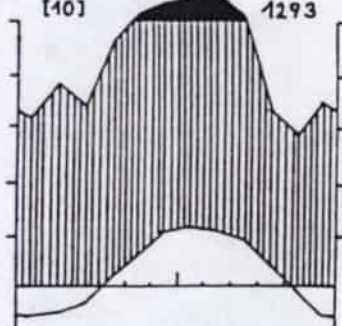
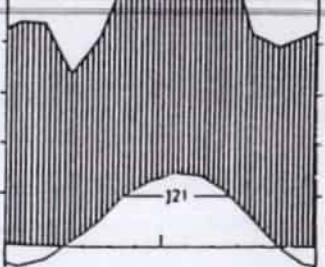
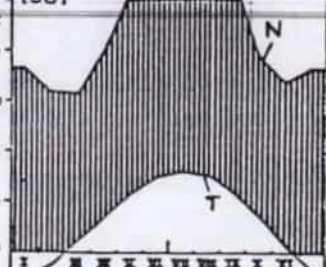
H. WALTER und H. LIETH (1964,1967) (aus KRAPPENBAUER Studienbehelf) haben die Klimate der Erde in zehn Hauptklima- und zahlreiche Subklimatypen unterteilt. Von letzteren sind zwölf in Österreich zu finden. Danach liegt Hinterstoder im Subtypus VI(X)2, der sich über die Nördlichen Kalkalpen erstreckt, mit temperiert humidem, niederschlagsreichem Klima mit ausgeprägter, aber nicht sehr langer, kalter Jahreszeit, durch Gebirgsklima (=X) überprägt.

Diese Klimatypen wurden anhand von Klimadiagrammen erstellt, von denen für Abb.3 einige ausgewählt wurden. Dabei muß man aber bedenken, daß die Diagramme für einen weltweiten Vergleich gedacht sind, daß also innerhalb eines kleinen Gebietes nur relativ geringe Unterschiede zwischen den Diagrammen auftreten werden. Aber mit ihrer Hilfe läßt sich Hinterstoder leicht im Nordalpenbereich klimatisch einordnen.

Die Klimadiagramme in Abb.3 könnte man vier Regionen zuordnen:

- a) Region westlich von Hinterstoder (Salzburg, Feuerkogel, Altaussee):
Durch den Stau der feuchten Westwinde am Alpenrand kommt es hier zu großen und häufigen Niederschlägen.
- b) Das Gebiet nördlich von Hinterstoder (Linz, Kirchdorf) wird durch die feucht-kühle Westströmung weniger stark betroffen und ist daher im Durchschnitt wärmer und niederschlagsärmer.
- c) Gebiet von Hinterstoder:
Da Hinterstoder, die Hutterer Böden und besonders das Linzerhaus durch Teile des Toten Gebirges und Vorberge etwas vor den regenbringenden Westwinden geschützt sind, sind die Niederschlagswerte hier geringer als im Bereich westlich des Toten Gebirges. Die Lufttemperaturen sind wegen der Gebirgslage natürlich niedriger als im Alpenvorland.
- d) Im Ennstal (Ramsau, Admont) ist das Klima durch die stärkere Abschirmung gegen Westen noch niederschlagsärmer.

Abb.3: Klimadiagramme (WALTER, LIETH 1960)

SALZBURG (428m) 8,5° 1336
[50]LINZ (260m) 9,1° 844
[50]FEUERKOGEL (1587m) 3,4° 2556
[25-20]ALT-AUSSEE (950m) 6,1° 2170
[50]KIRCHDORF (431m) 8,1° 1200
[50]HINTERSTODER (590m) 6,3° 134
[50]HUTTERERBÖDEN (1380m) 3,3° 1509
[10]LINZERHAUS (1400m) 2,9° 1293
[10]RAMSAU (1105m) 5,3° 1267
[50]ADMONT (641m) 6,3° 1166
[50]

Mittlere Jahrestemperatur

Mittl. Jahresniederschlag

[50] = Beobachtungsjahre

N = Mittl. Monatsniederschlag

T = Mittl. Monatstemperatur

1 Skaleneinheit = 20 mm = 10°C

>100 mm: 1 Einheit = 200 mm

[Schraffiert] = Humide Periode

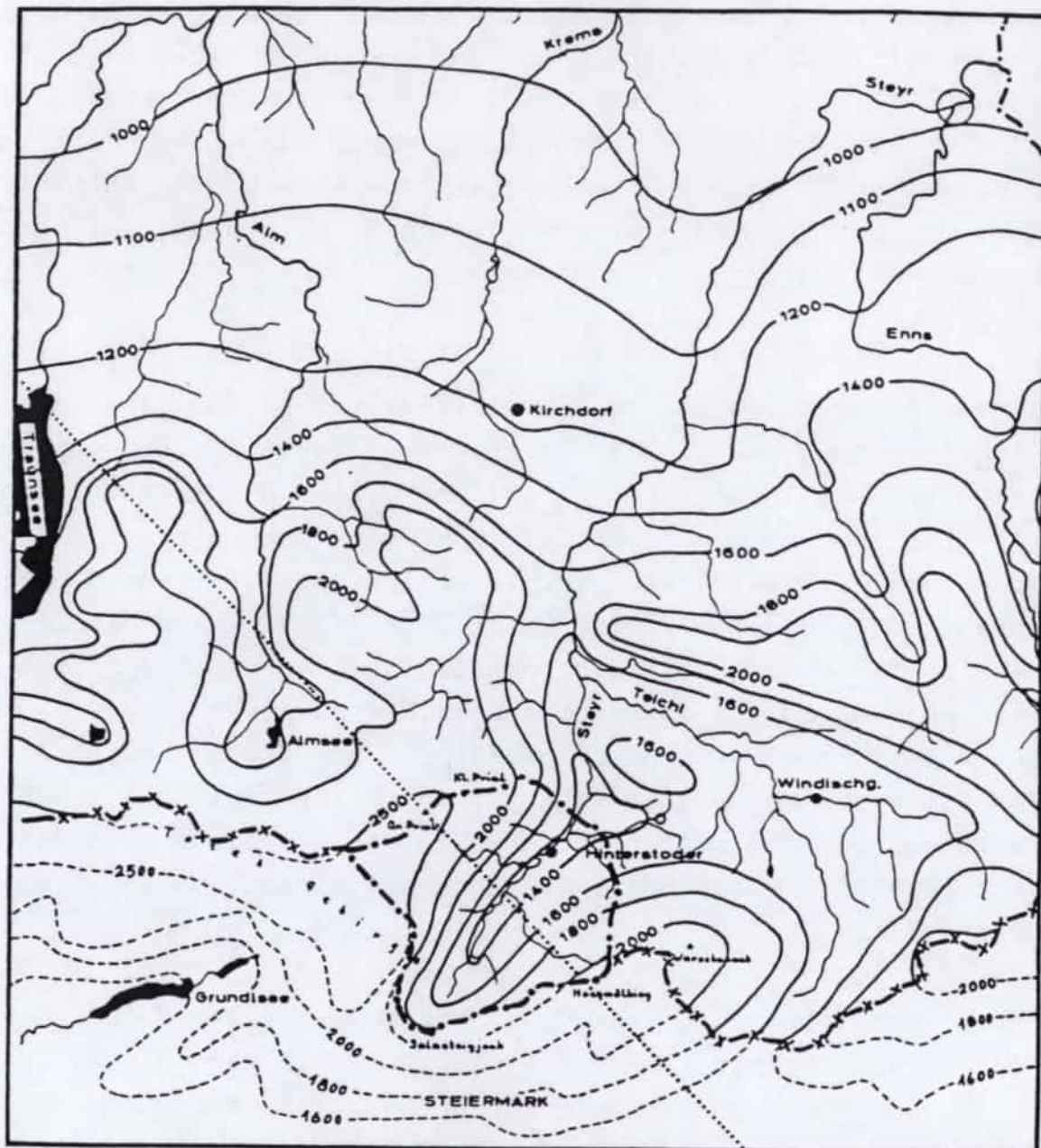
[Dunkel] = N > 100 mm

Wie in fast ganz Österreich, so ist auch bei den Stationen in den Klimadiagrammen das Sommermaximum der monatlichen Niederschläge festzustellen. In Hinterstoder fallen im Sommer durchschnittlich 500 mm (Tallagen) bis 700 mm (Berglagen) Regen mit einem mittleren monatlichen Maximum von 180 mm (HZB 1972). In den Zeiträumen des Winters und Herbstes waren im Durchschnitt je 300 - 400 mm in Hinterstoder zu messen mit einem mittleren Minimum von 77 mm pro Monat. Im Alpenvorland und im Ennstal sind die Unterschiede der monatlichen Niederschläge zwischen Sommer und Winter noch ausgeprägter, weil der Stauereffekt fast wegfällt.

In der Isohyetenkarte der Jahresniederschläge (Abb.4) kommen die räumlichen Unterschiede noch besser zum Ausdruck. In den Staulagen des Toten Gebirges fallen im Jahr durchschnittlich bis über 2500 mm Niederschlag. In Hinterstoder beträgt die Normalzahl (1901-70) 1323 mm. Vergleichsweise fallen in Österreich durchschnittlich 1190 mm im Jahr. Die Isohyetenkarte kann aber die tatsächlichen Verhältnisse nur näherungsweise beschreiben. Da die Jahresniederschläge hauptsächlich von der Seehöhe abhängen, wurden die Werte für die Gebiete zwischen den Niederschlagsmeßstationen nur durch Interpolation geschätzt. Besonders bei den Extrapolationen in den Höhenlagen können größere Fehler entstehen, weil dort nur wenige Stationen vorhanden sind.

Abb.5 macht die Verteilung des Jahresniederschlages über dem Nordalpenquerschnitt besonders deutlich. Die Lage dieses Schnitts ist in der Isohyetenkarte (Abb.4) punktiert angedeutet. Große Niederschlagshöhen treten über Traunstein, Großem Priel und - abgeschwächt - über dem Warscheneck (Hochmölbing), geringere im Alpenvorland und im Ennstal auf.

Abb.4: Ausschnitt der Niederschlagskarte von Oberösterreich
(Mittlerer Jahresniederschlag 1901-75),
nach L.-R.SCHMEISS (1980) und HZB (1954)



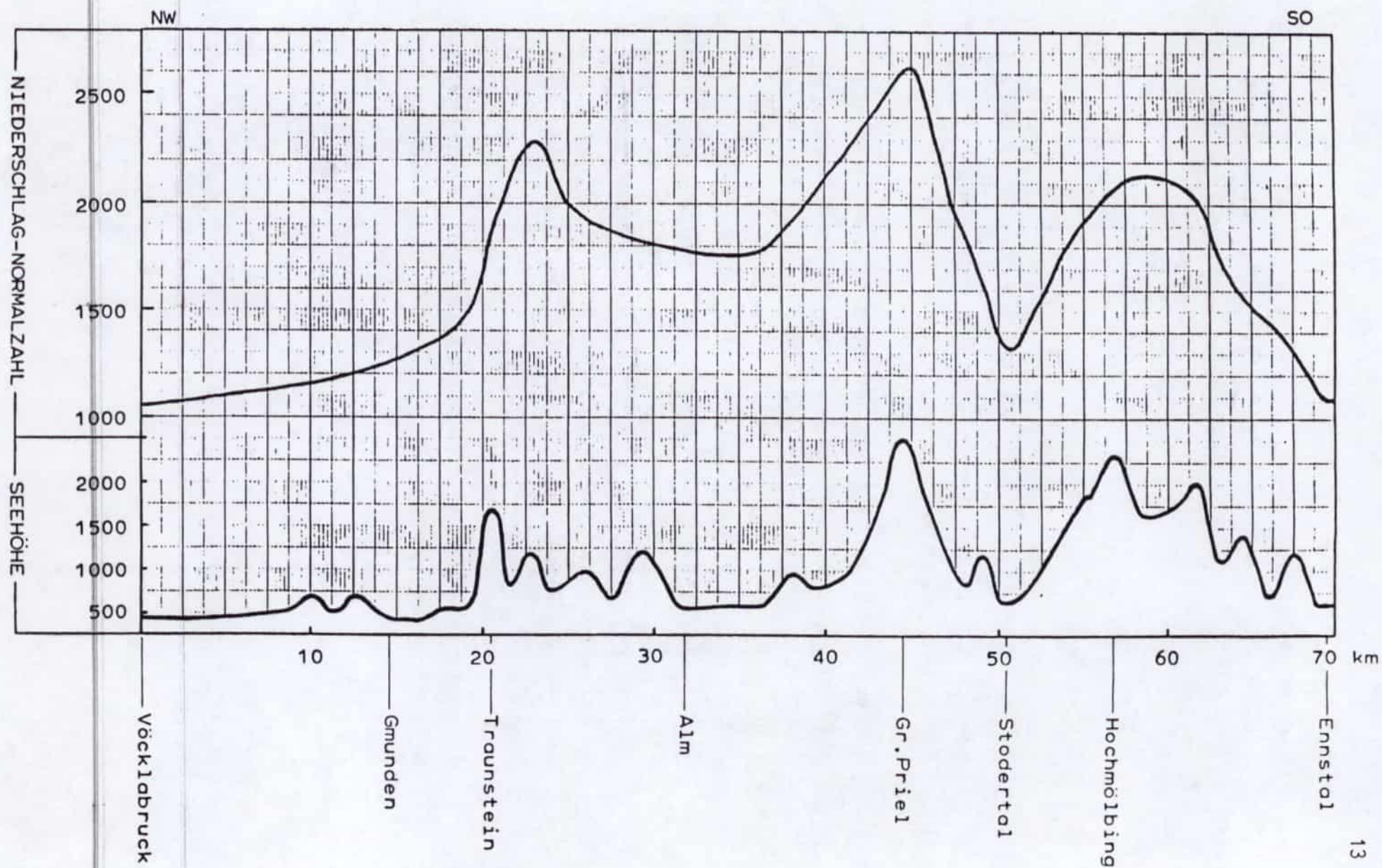
0 2.5 5.0 7.5 10 km

-x-x Landesgrenze

Untersuchungsgebiet

.... SO-NW-Schnitt, siehe Abb.4

Abb.5: NW-SO-Profil durch die Nordalpen und mittlerer jährlicher Niederschlag



Eine andere Möglichkeit, das Klima umfassend zu charakterisieren, besteht in der hygrischen Kontinentalität nach GAMS (1931) (Abb.6), einem Index, der sich aus der Seehöhe (H) und aus der Niederschlagshöhe (N) ergibt:

$$\text{Hygr.Kont.} = \frac{H}{N} \quad \text{oder (bei Angabe in Graden)}$$

$$\text{hygr.Kont.} = \arctan \frac{H}{N} .$$

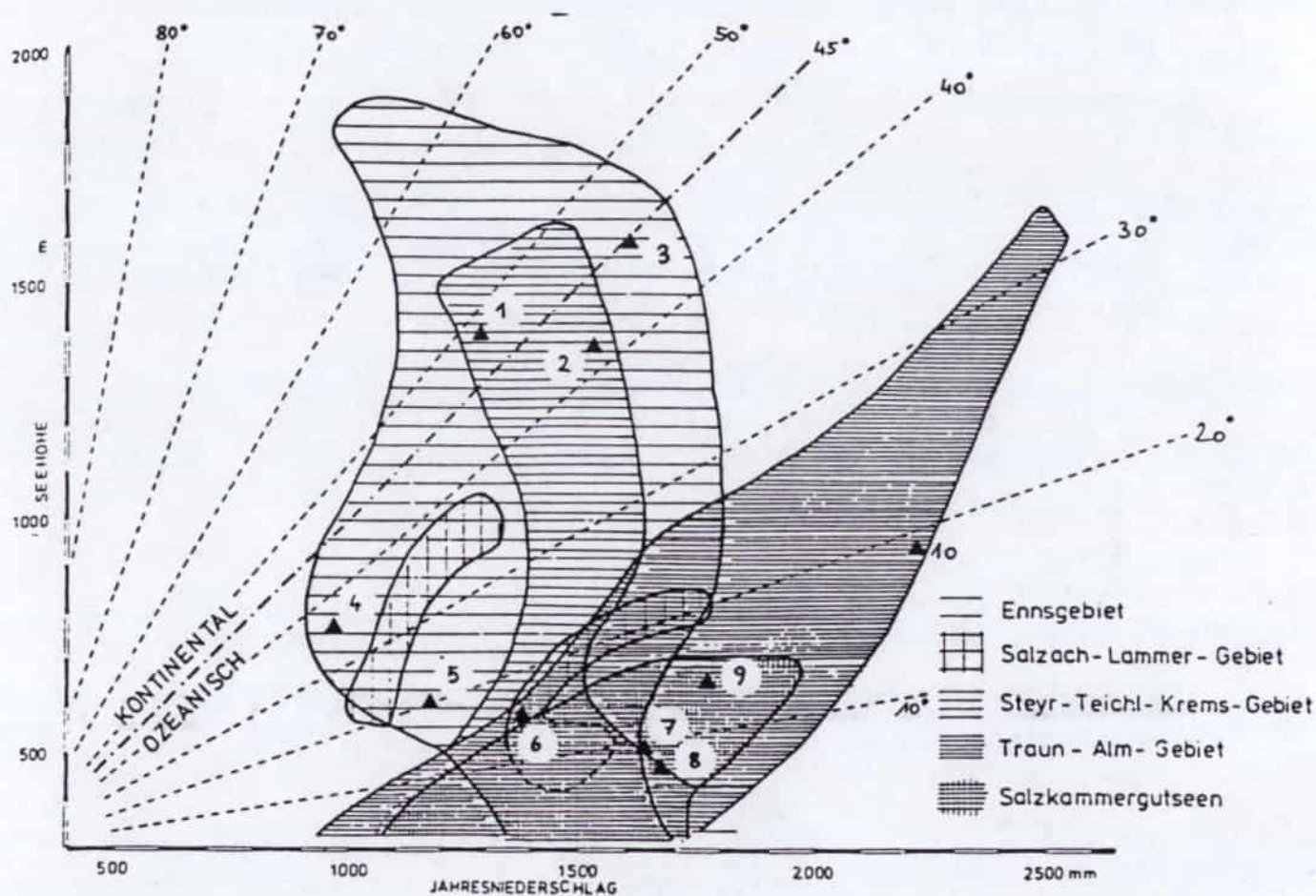
Ist $\frac{H}{N}$ kleiner als 1 bzw. $\arctan \frac{H}{N}$ kleiner als 45° , dann spricht man von einem ozeanischen Gebiet, sind diese Werte größer, von einem kontinentalen.

Während das Traun-Alm-Gebiet (einschließlich Salzkammergut) aufgrund der Staulage am Nordalpenrand zur Gänze sehr ozeanisch ($>30^\circ$) getönt ist, sind Teile der obersten Einzugsgebiete der Enns, der Steyr und der Teichl bereits kontinental (nach Gams 1931), weil die Seehöhe in Metern den Niederschlag in Millimetern ziffernmäßig übersteigt und die hygrische Kontinentalität damit 1 bzw. 45° überschreitet. Im Raum Hinterstoder ist die Seelage gegenüber den regenbringenden Westwinden aber noch nicht so ausgeprägt wie im steirischen Ennstal, sodaß ausgesprochen hygrisch kontinentale Gebiete hier nur kleinräumig im Warscheneck vorkommen.

Zusammenfassend läßt sich sagen: Das Tal der oberen Steyr ist zwar wegen der Abschirmung gegen Westen und Norden durch die Prielgruppe eines der trockensten Alpentäler Oberösterreichs, ist aber im Verhältnis zum Alpenvorland, zu Ostösterreich und zu den Zentralalpen immer noch sehr regenreich.

Für das UG Bosruck-Schwarzenberg ergeben sich ähnliche Temperaturverhältnisse. Aufgrund der fehlenden Westabschirmung liegen die Niederschlagswerte um ca. 30 % höher als im Stoder-tal.

Abb.6: Hygrische Kontinentalität einiger Flußgebiete der Nördlichen Kalkalpen (FIEBIGER 1978)



2. Starkregen

Starkregenereignisse (große Niederschläge in kurzer Zeit) sind hauptsächlich für die Schutzwasserwirtschaft, insbesondere für die Erstellung von Gefahrenzonenplänen und Schutzwasserbauten von Bedeutung. Sie führen besonders an Bächen mit kleinen Einzugsgebieten zu folgenschweren Überschwemmungen und Vermurungen. Aber Starkregen sind mit den derzeit vorhandenen Meßdaten aus folgenden Gründen nur sehr ungenau beschreibbar:

- Für die oft gerade lokal auftretenden Extremereignisse gibt es zuwenig Meßstationen, sodaß viele Niederschlagszentren gar nicht oder nur am Rande erfaßt werden.
- Da Starkregen oft viel kürzer als einen Tag dauern, wären Regenschreiber nötig. Es existieren leider zu wenige und lückenhafte Regenschreiberaufzeichnungen.

Beispielsweise gab es am 5. August 1980 im Gebiet des Kleinen Priel ein derart heftiges Gewitter, daß es sicher in der Starkregenstatistik berücksichtigt worden wäre, gäbe es dort eine Meßstation. Dieses Gewitter hat einige lokale, für Siedlungen bedrohliche Muren ausgelöst.

Mit den folgenden Ausführungen kann also nur ein oberflächliches Bild von den Starkregenverhältnissen in Hinterstoder gegeben werden, das aber immerhin zeigt, welche ungefähren Niederschlagsereignisse hier möglich sind, was bei der Einschätzung der Gefährlichkeit von Wasserläufen nützlich sein kann.

Starkregen können als Front- oder konvektive Gewitter auftreten. Die verschiedenen Niederschlagsarten sind aber wegen der mangelnden Aufzeichnungen selten statistisch zu trennen.

Die folgenden Isohyetenkarten sollen einen gewissen Eindruck von vergangenen und zu erwartenden Extremniederschlägen im Toten Gebirge vermitteln. Sie beschreiben näherungsweise die

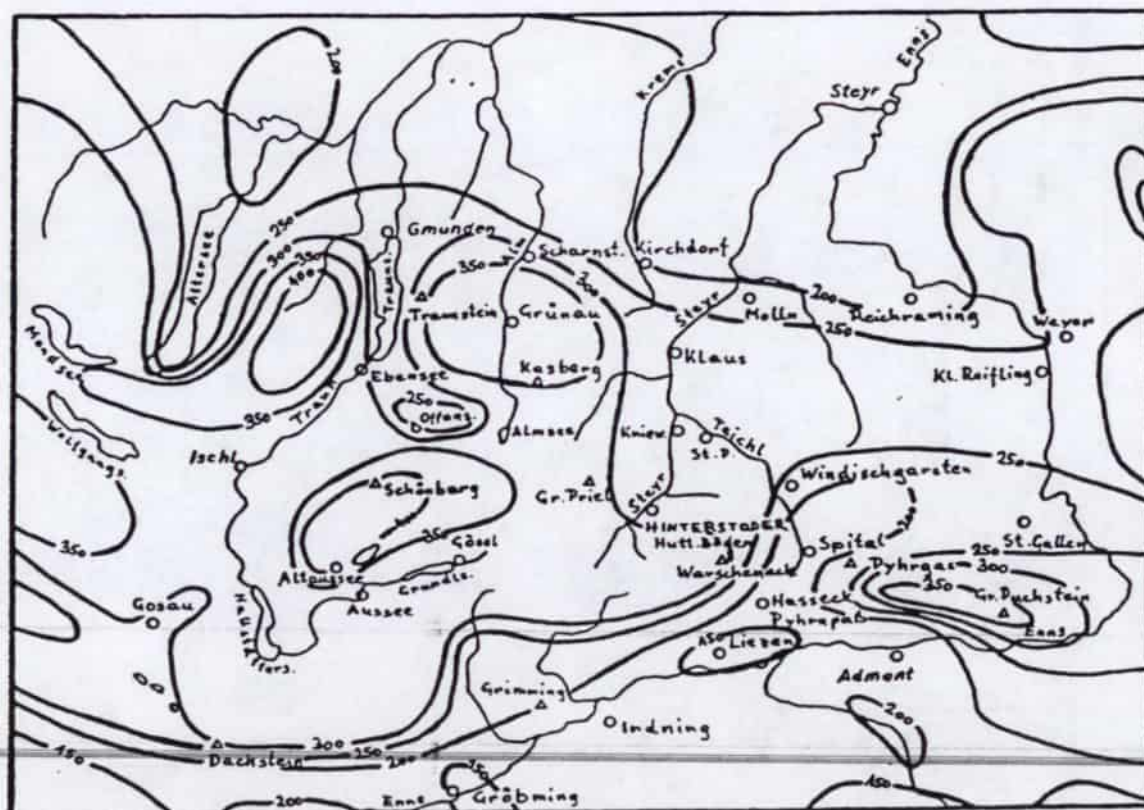
größten Tages- und Mehrtagesniederschläge seit 1897, die auch zu großen Überschwemmungen und Schäden geführt haben.

Diese Karten können leider nur näherungsweise Abschätzungen der tatsächlichen Regenmengenverteilungen sein, weil zwischen den Stationen auf manchmal weite Strecken interpoliert werden muß.

Abb.7-12: Isohyeten für die größten Ein-Tages- und Mehr-Tages-Niederschläge im Raum des Toten Gebirges von 1897 bis 1959, Maßstab 1:750.000 (HZB 1899, 1900, 1923, 1955; KRESSER und GUTKNECHT 1974).

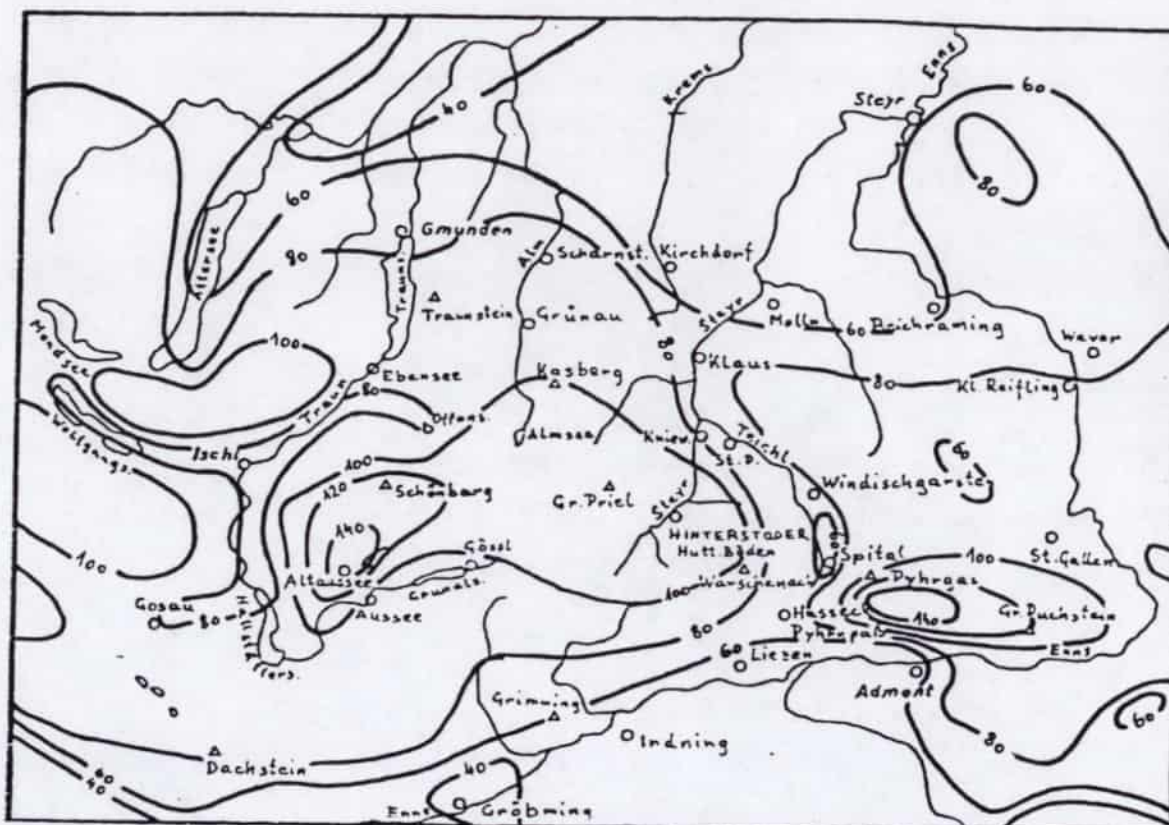
26.-31.7.1897

Abb.7

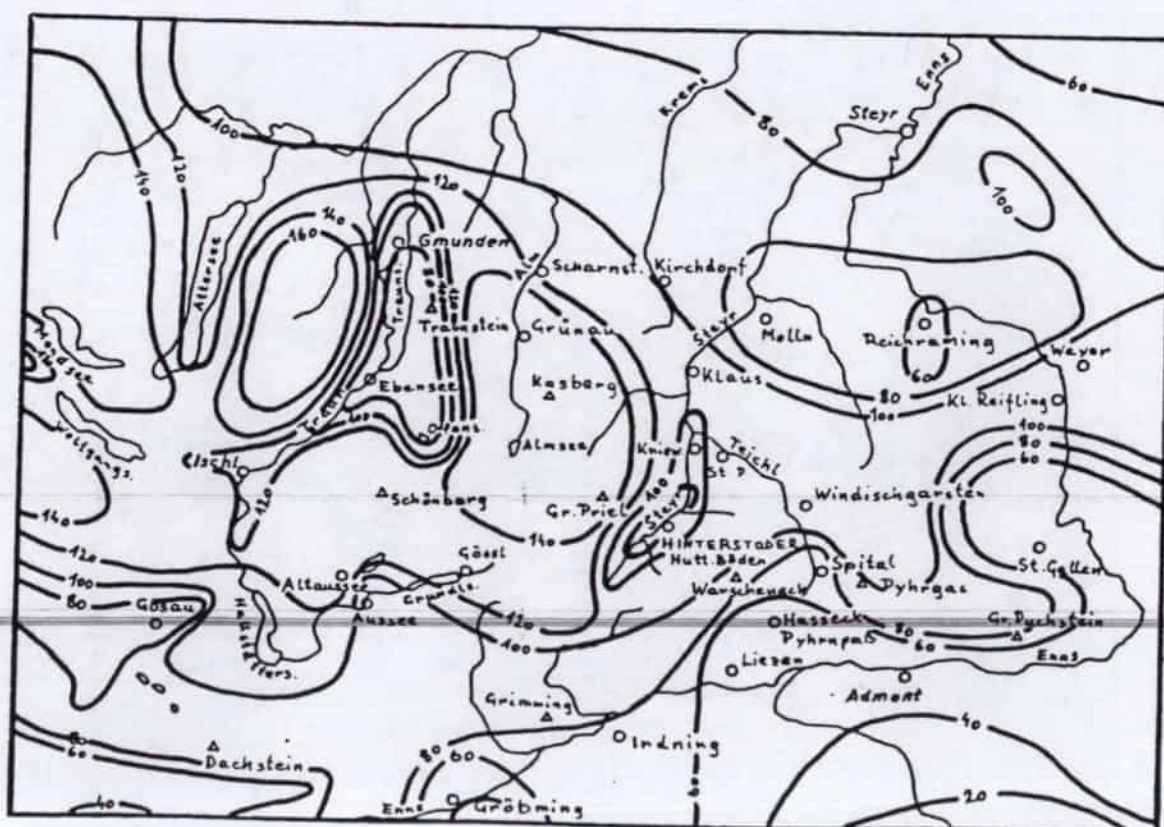


29.7.1897

Abb. 8

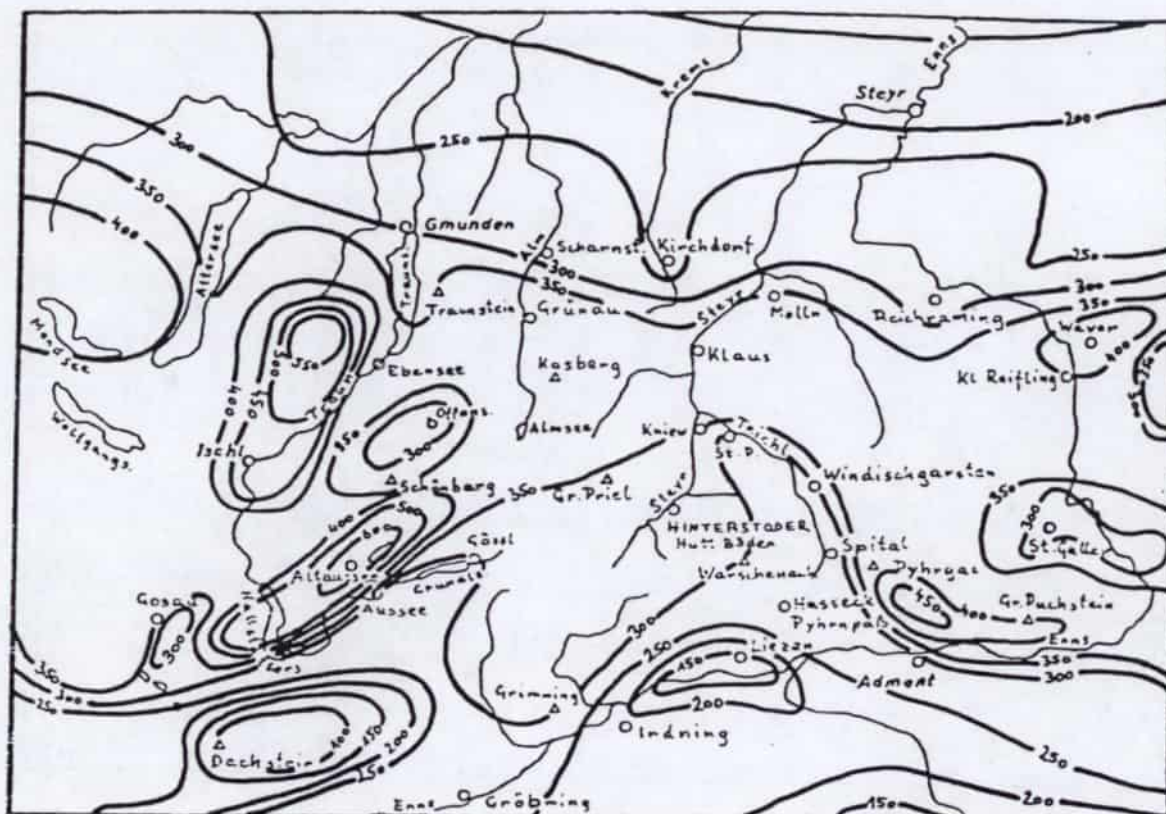


30.7.1897

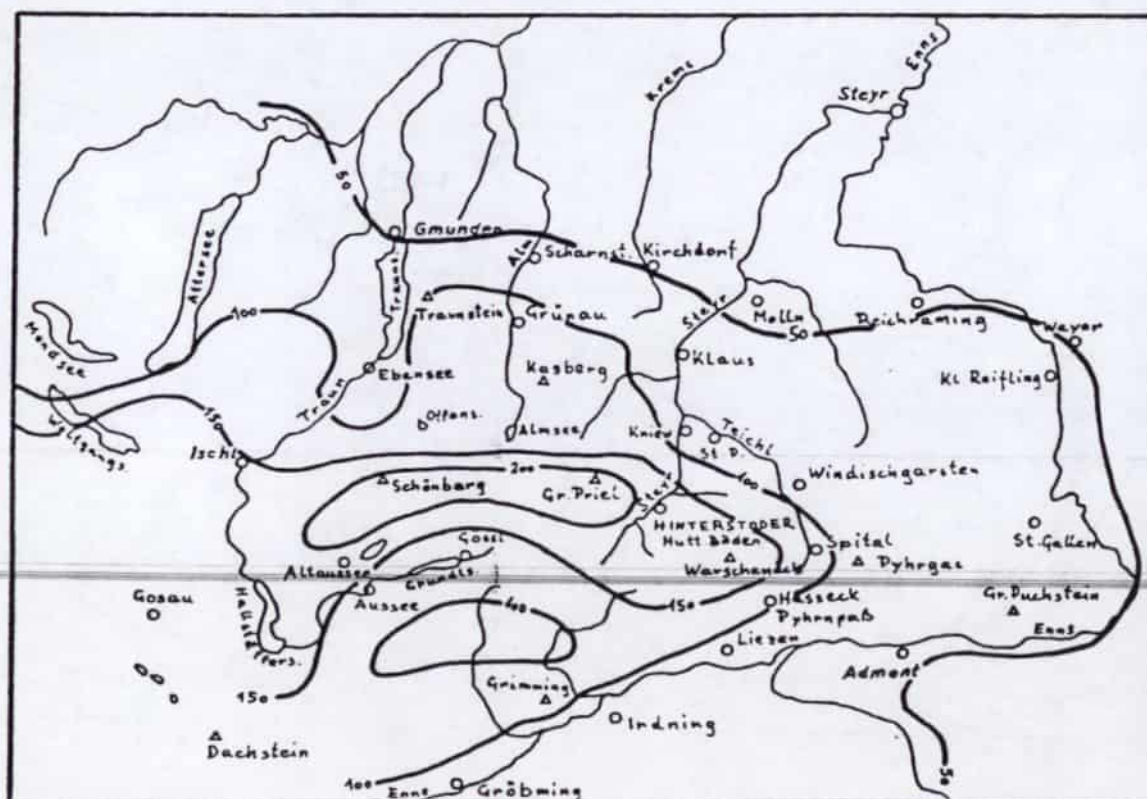


8.-14.9.1899

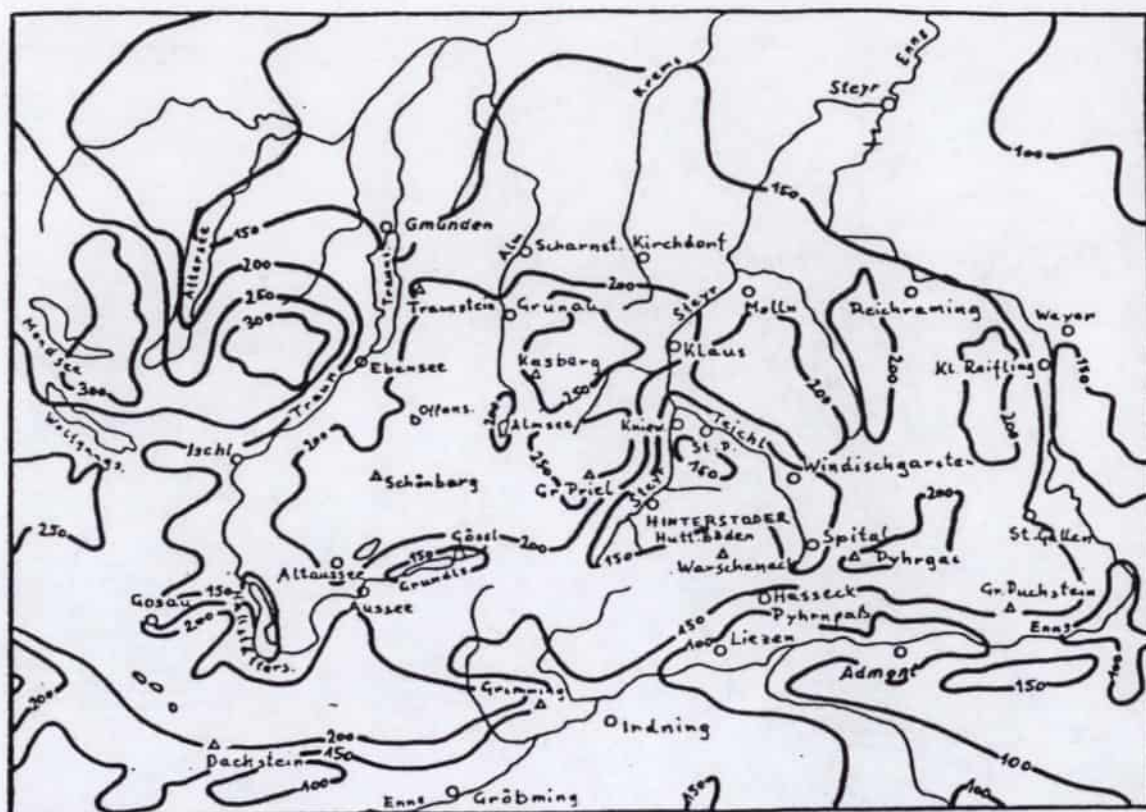
Abb. 9



6.9.1920



7.-12.7.1954



8.7.1954

Abb. 10

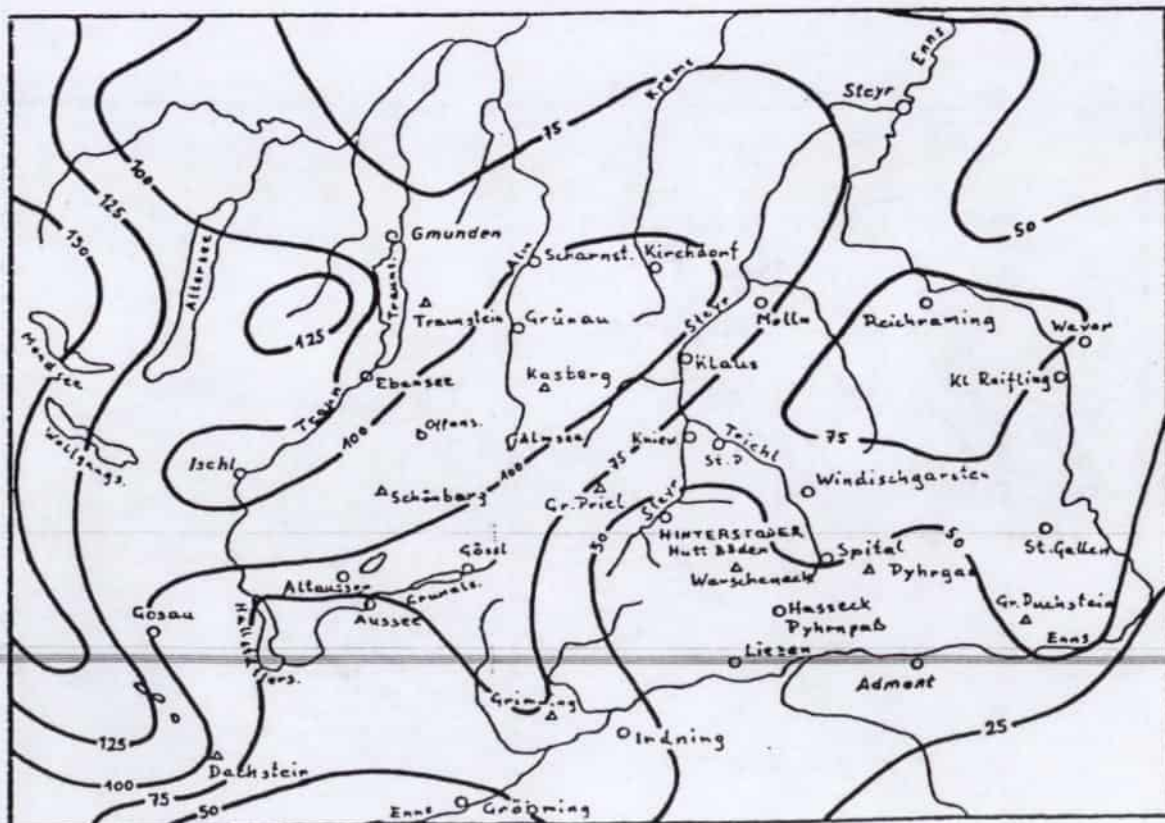
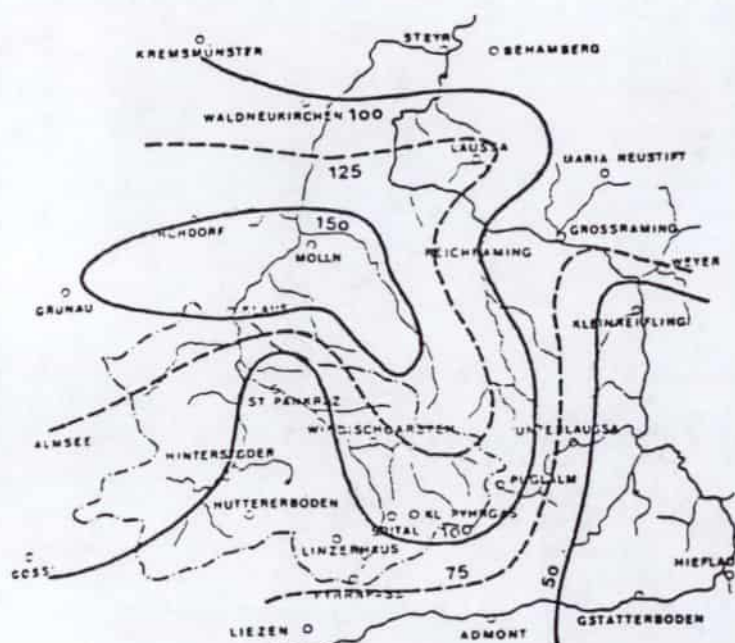
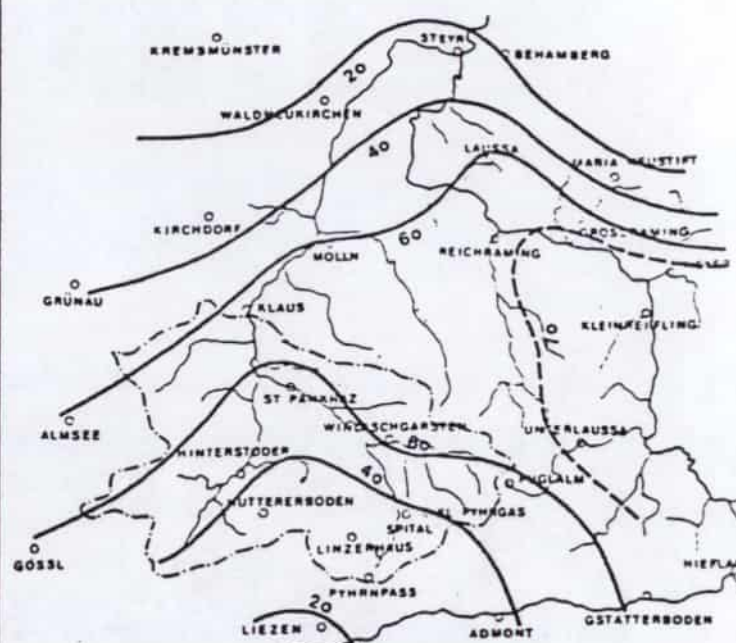


Abb. 11

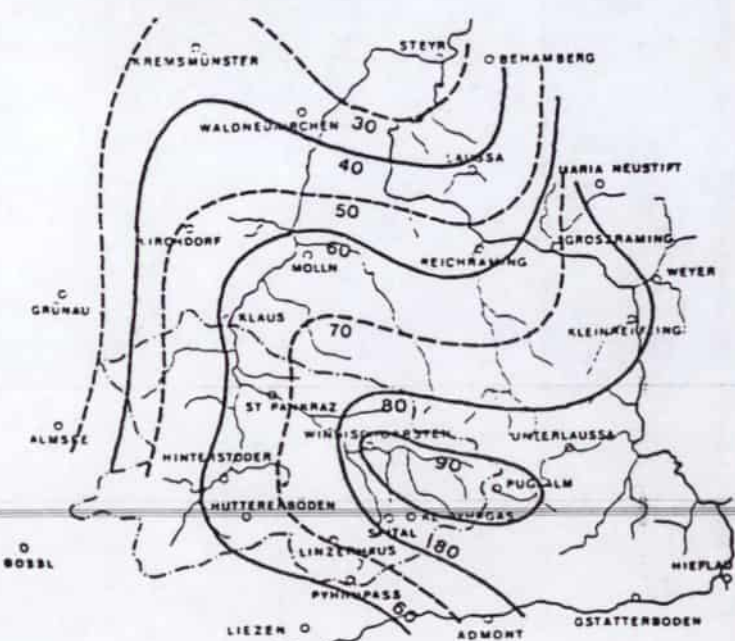
12. 8. 1959



19. 4. 1959



20. 7. 1959



13. 9. 1956

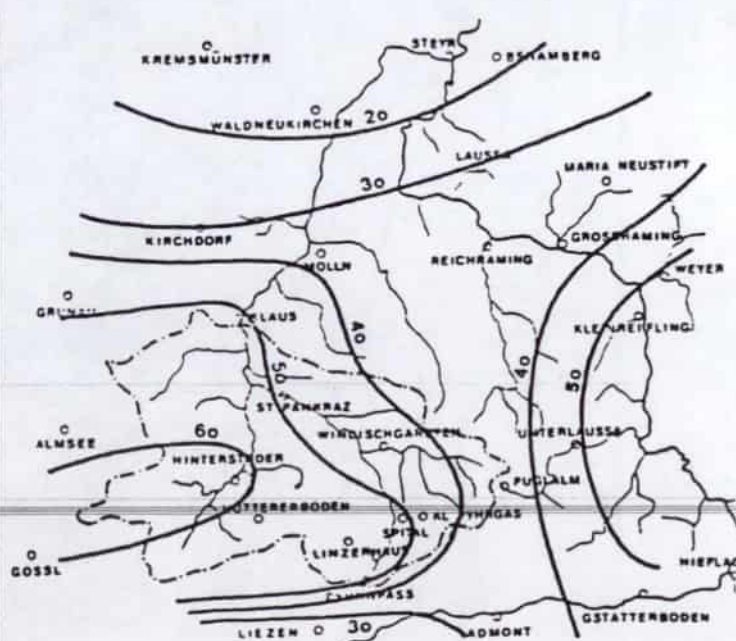
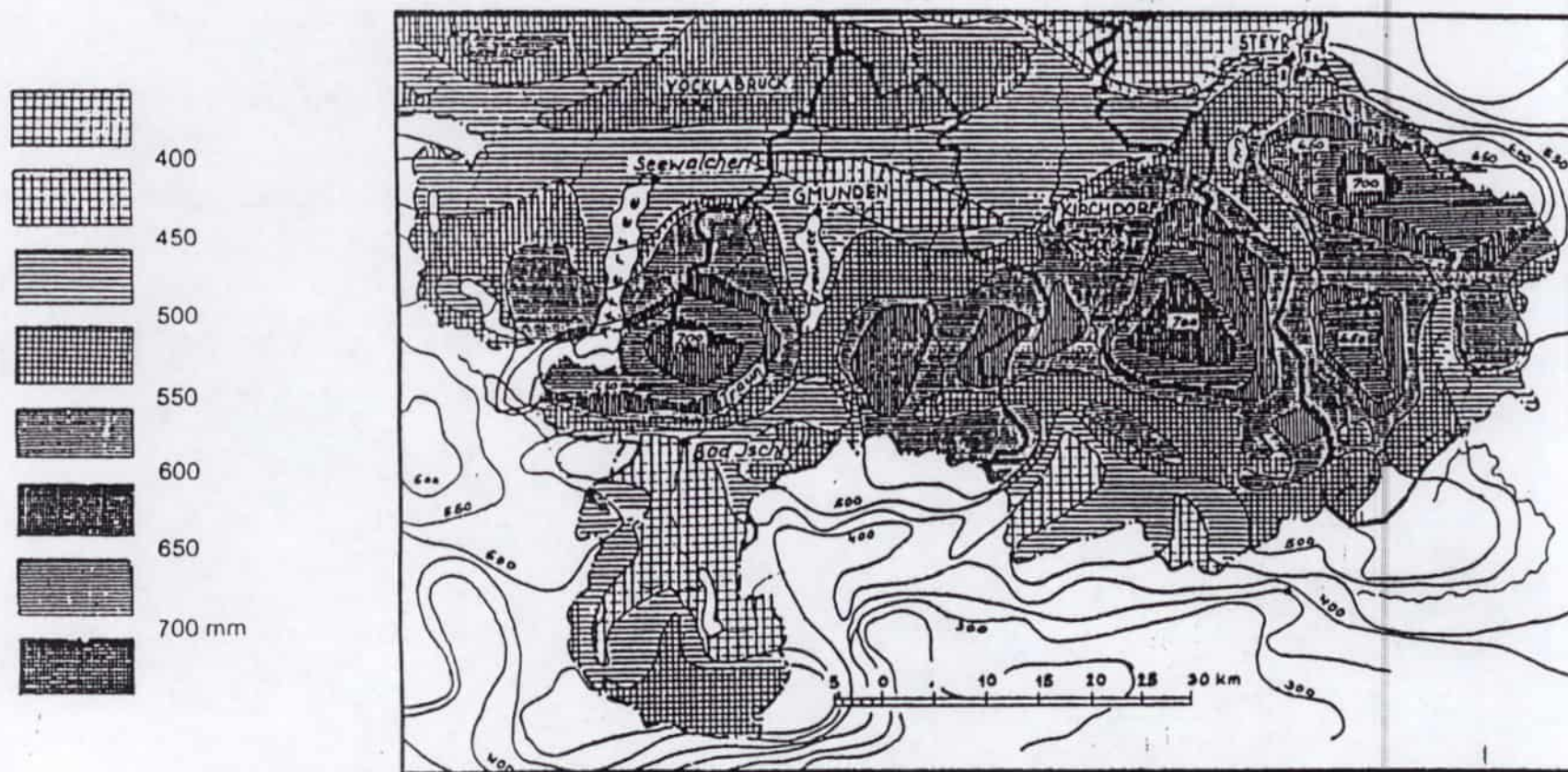


Abb. 12

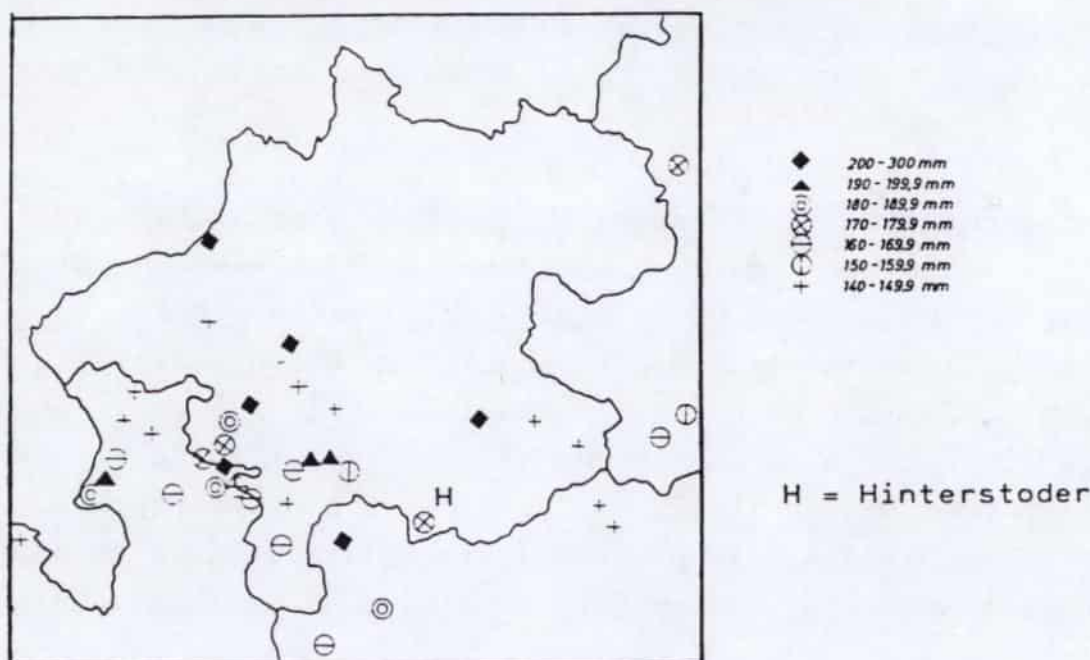
Summenisohyeten der drei Katastrophenniederschläge
vom 8.–14. 6. 1959, 15.–21. 7. 1959 u. 11.–13. 8. 1959
in Oberösterreich (WIMMER 1980)



Die größte bekannte Tagesmenge fiel in Hinterstoder am 6.9.1920 mit 173 mm während eines Landregens. Es ist leicht möglich, daß an diesem Tag im Toten Gebirge bis über 200 mm Regen gefallen sind.

Gemäß den Isohyetendarstellungen und besonders der Summenisohyeten in Abb.12 treten große Regenereignisse häufig bei Westwetterlage nördlich und westlich von Hinterstoder im Toten Gebirge und im Salzkammergut auf und erreichen in meist abgeschwächter Form das Stodertal.

Abb.13: Größte Ein-Tages-Niederschläge in Oberösterreich im Zeitraum 1901-1960 (HZB 1960, 1964 -



Ebenso bestätigt Abb.13 dieses Bild: Wie die Jahresniederschläge, so sind auch die Starkniederschläge gehäuft in den Staulagen der Nördlichen Kalkalpen zu verzeichnen, wo starke Dauerregen, Frontgewitter und im Gebirge häufige konvektive Gewitter zusammentreffen. Deshalb ist auch die durchschnittliche Zahl der Gewittertage im Jahr für Bad Ischl und Hallstatt am größten (22,2 bzw. 23,0).

Tab.1:

Zahl der Gewittertage.

	Periode	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr
Weyer.....	1880—1886	0.0	0.0	0.3	0.2	1.7	3.2	4.2	2.2	0.5	0.0	0.2	0.2	12.7
Spital a. P.	1896—1900	0.3	0.0	0.7	1.3	2.0	4.0	5.0	3.0	2.8	0.4	0.0	0.0	19.5
Windischgarsten	77-87. 96-06	0.1	0.0	0.5	0.9	1.7	3.4	5.6	3.0	1.0	0.3	0.1	0.0	17.3
Kirchdorf	1864—1879	0.0	0.0	0.3	1.4	2.9	4.3	4.5	3.2	1.5	0.3	0.2	0.2	18.8
Ebensee	1888—1900	0.2	0.0	0.3	0.4	1.1	2.9	1.9	2.8	0.4	0.0	0.0	0.2	10.2
Ischl	1855—1900	0.1	0.1	0.3	0.9	2.9	5.1	6.6	4.9	1.4	0.5	0.1	0.1	23.0
Hallstatt	1888—1900	0.0	0.0	0.0	0.5	3.0	5.7	5.5	4.9	1.6	0.2	0.1	0.1	22.2
Schafberg	1871—1900	0.0	0.0	0.2	0.8	1.3	3.9	4.9	3.0	0.8	0.0	0.0	0.1	15.0

(Aus P.T. SCHWARZ 1919)

Kirchdorf hat eine ähnliche Alpenrandlage und eine große Anzahl von Gewittertagen (18,8). Im Becken von Windischgarsten (einschließlich Spital/Pyhrn) dürfte es durch Konvektion auch häufig zu Gewittern kommen.

Tab.2 erhärtet die bisher gemachten Aussagen über Starkregen. Ereignisse mit einer täglichen Niederschlagshöhe über 40 mm treten in den Randalpen (vor allem im nach Westen geöffneten Salzkammergut) am häufigsten auf, nämlich an durchschnittlich 5,2 Tagen im Jahr in Klaus, 3,9 Tagen in Grünau, 3,8 Tagen beim Almsee, 9,2 Tagen in Altaussee und an 4,3 Tagen im Jahr in Bad Ischl. Bei den übrigen Stationen der Tab.2 ist die Häufigkeit geringer (1,2 bis 3,4 Tage pro Jahr). Im Stodertal gibt es demnach weniger häufig Starkregen als am West- und Nordrand des Toten Gebirges.

Aus Tab.2 ist auch folgende Aussage herauszulesen:

Hinterstoder hat zwar zum Nachteil des Tourismus im Vergleich mit anderen Stationen im Durchschnitt viele Regentage (190 pro Jahr), aber davon 112 Tage mit nur 0,1 - 4,9 mm Regen, das sind mehr Tage mit diesen geringen Niederschlagsmengen als an allen anderen Meßpunkten der Tabelle. Hinterstoder weist also ungefähr soviele, teilweise sogar mehr Regentage auf wie die nördlich und westlich gelegenen Staulagen, es gelangen aber nur geringere

Niederschlagsmengen bis ins Stodertal. Für den Tourismus zählt aber mehr die Zahl der Regentage als die Regenmenge und dabei liegt Hinterstoder leider an dritter Stelle der angeführten Meßstellen.

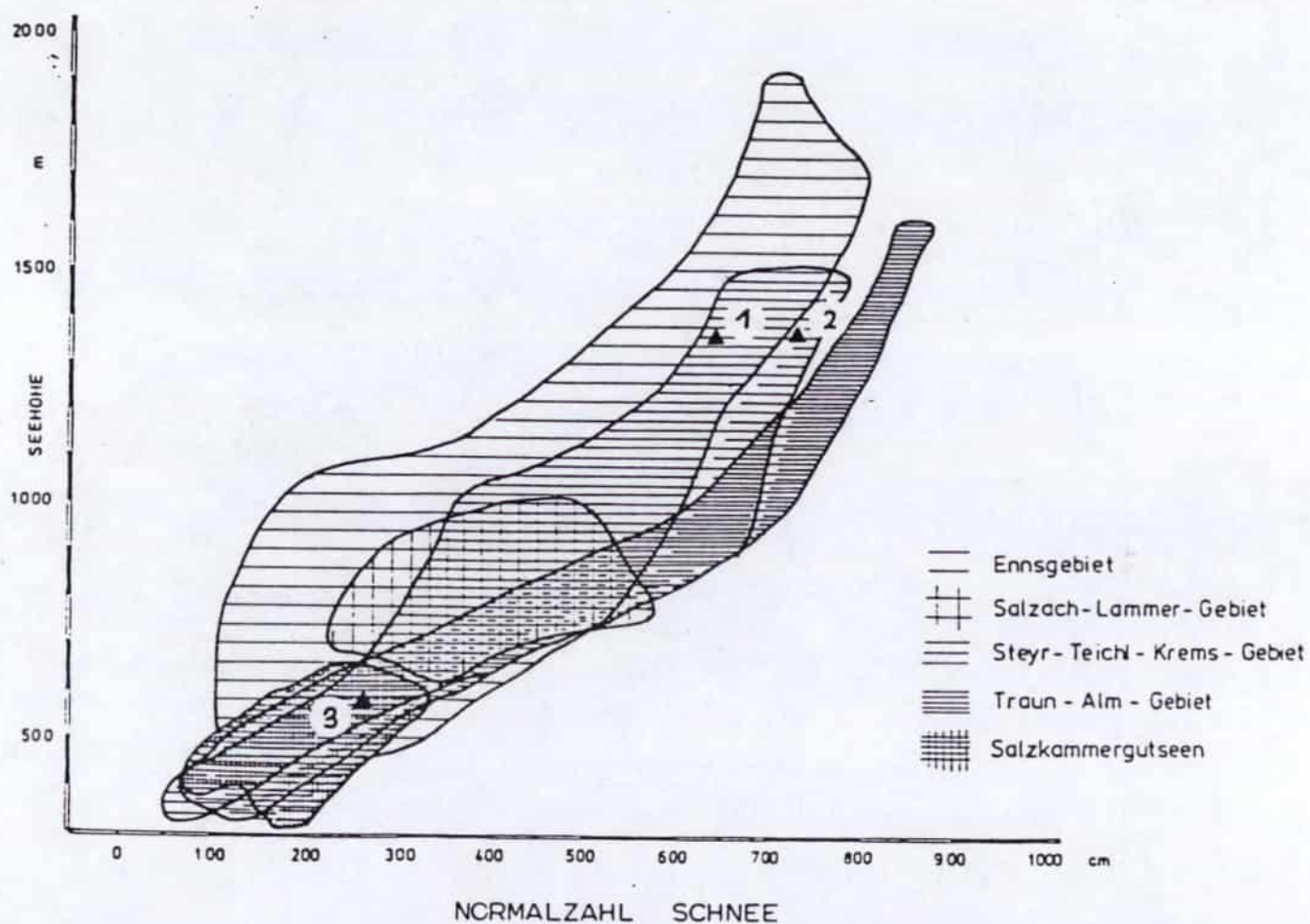
Hinterstoder liegt am östlichen Rand einer sehr niederschlagsreichen Zone mit Spitzen im Gebirge bis über 2500 mm im Jahr und ca. 200 mm im Tag.

3. Schneeniederschlag

Die Schneebedingungen in Hinterstoder sind natürlich für die Weiterentwicklung des Wintertourismus interessant.

Auch beim jährlichen Schneeniederschlag besonders in höheren Lagen sind die Werte im alpeninneren Ennstal kleiner, im Traunggebiet jedoch größer als im Steyr-Teichl-Kremsgebiet (Abb.14).

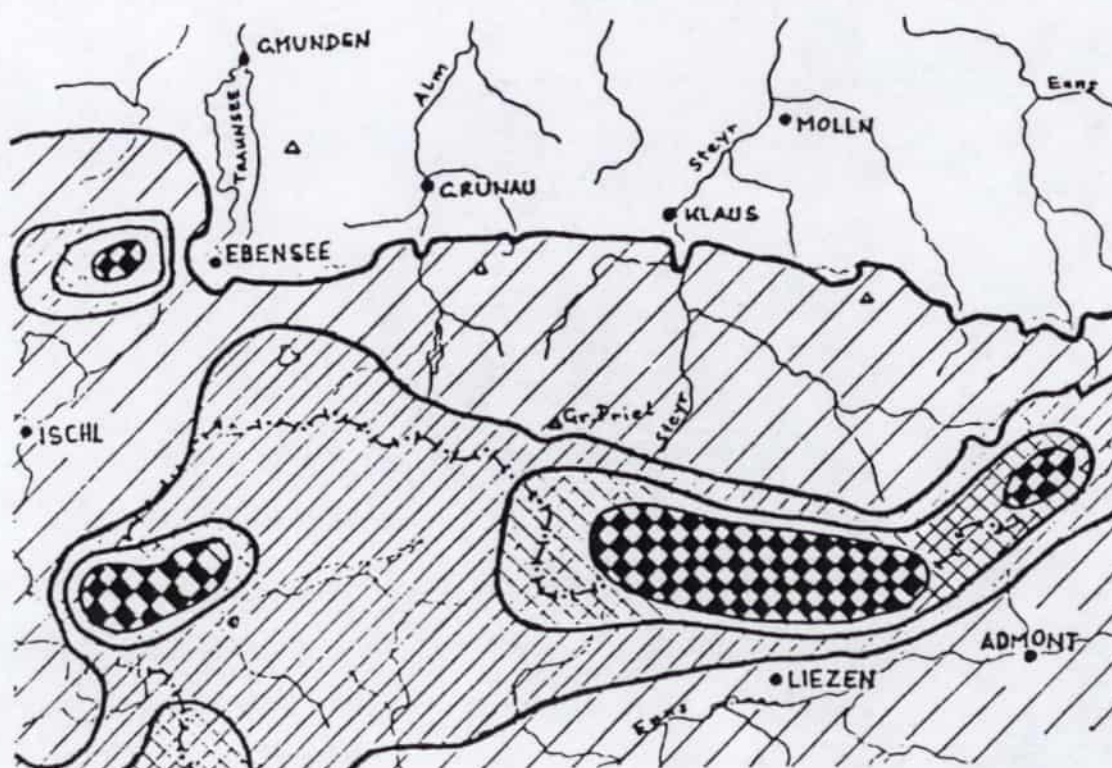
Abb.14: Normalzahl für Schnee in Abhängigkeit von der Seehöhe
(FIEBIGER 1978)



- 1 = Hutterer Böden
- 2 = Linzer Haus
- 3 = Hinterstoder

Die mittleren, jährlichen Neuschneehöhensummen sind im ganzen Toten Gebirge sehr hoch (300 - 400 cm), am höchsten (über 500 cm) in der Gegend Altaussee und im Bereich Warscheneck-Pyhrnpaß (Abb.15). Das Schigebiet der Huttererhölz befindet sich nach Abb.15 auch im Bereich hoher (über 500 cm) jährlicher Schneeniederschläge.

Abb.15: Mittlerer jährlicher Schneeniederschlag
(FIEBINGER 1978)



Normalzahl	Schnee		301 - 400 cm
	- 200 cm		401 - 500 cm
	201 - 300 cm		>501 cm

Der Raum Hinterstoder empfängt also im Durchschnitt reichlich Schneeniederschlag. Interessant ist es nun, wie lange diese Schneemenge liegen bleibt.

Aus Tab.4 läßt sich zum Beispiel errechnen, an wievielen Tagen durchschnittlich im Jahr (für den Skisport) eine Schneedecke von mindestens 30 cm Höhe liegt (Tab.3):

Tab.3: Durchschnittliche Zahl der Tage pro Jahr mit

	Seehöhen m	Schneedecke 30 cm	meßbarer Schneedecke
Hinterstoder	580	52,7	114,3
Hutterer Böden	1380	136,4	173,7
Linzer Haus	1400	160,7	188,4
Pyhrnpaß	945	138,4	160,5
Schladming	730	34,1	102,9
Obertraun	530	59,5	120,0
Ramsau	1135	102,0	143,9
Altaussee	850	128,1	160,9
Bad Aussee	698	54,6	112,5
Kitzbühel	783	62,3	109,8
Lech/Arlberg	1450	149,8	186,4

Es ist zu bedenken, daß die Schneehöhenmessungen nur Punktmessungen sind, von denen an anderen Stellen durch die Geländeverhältnisse, durch Wind, Sonne und Menschen große Abweichungen auftreten werden.

Tab.4: Häufigkeit der Schneehöhen 1950 (1960) - 1970 (HZB 1972)

Jahr	Anzahl bzw. mittlere Anzahl der Tage									
	ohne bzw. ohne meß- bare Schnee- höhe	Tageswerte in cm								
		1 bis 14	15 bis 29	30 bis 49	50 bis 99	100 bis 149	150 bis 199	200 bis 249	≥ 250	1 bis > 250
Hinterstoder Steyr										

Hinterstoder hat immerhin durchschnittlich eine längere Schneebedeckung als Schladming und eine ähnlich lange wie Kitzbühel, was für den Wintertourismus sehr wesentlich ist.

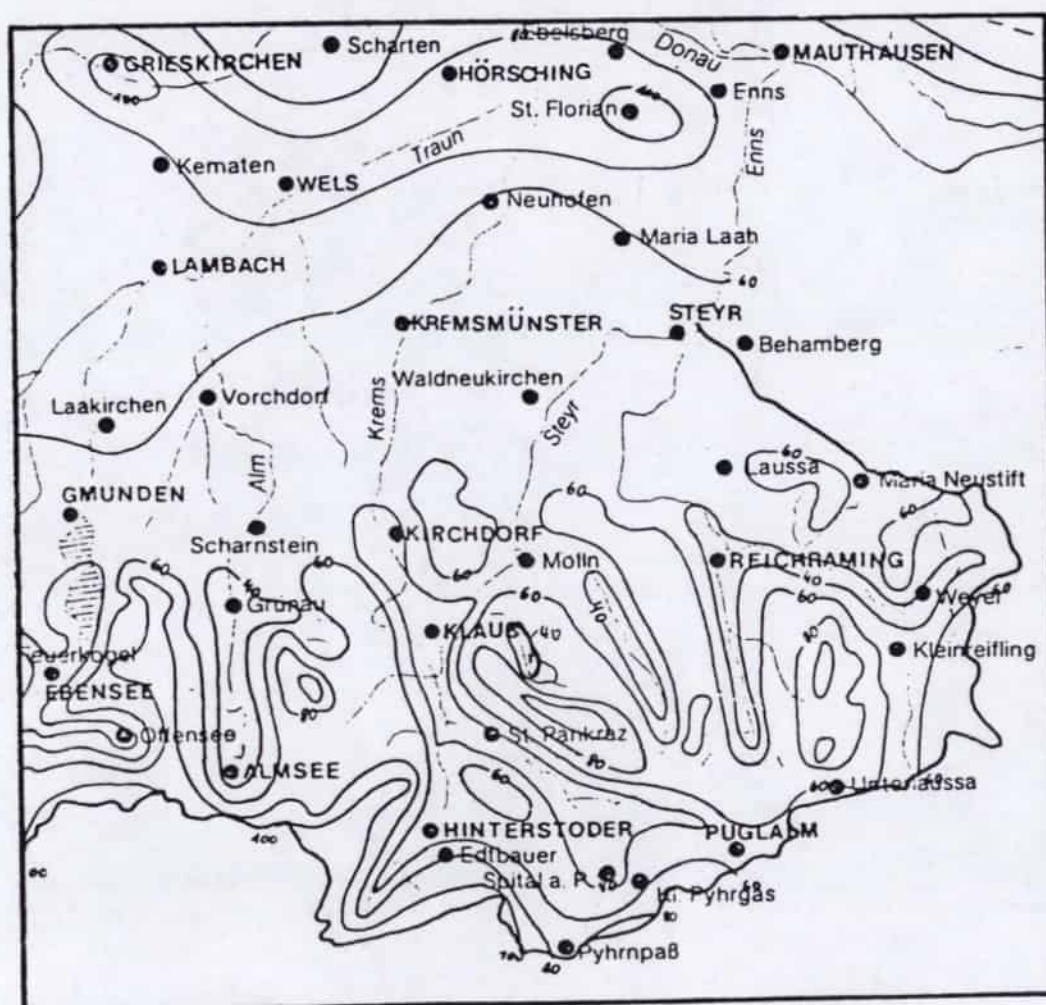
Die Hutterer Böden reichen z.B. an Obertauern nicht heran (Seehöhenunterschied!), aber sie haben im Verhältnis zu den anderen angegebenen Stationen eine ausdauernde Schneedecke. Auffallend sind die hohen Werte beim Linzer Haus, die sich mit der Aussage von Abb.15 decken. Dagegen weist Altaussee nicht die Andauer der Schneedecke auf, die man sich nach Abb.15 erwarten könnte.

4. Bewölkung, Nebel

Die mögliche Sonnenscheindauer wird je nach den örtlichen Klimaverhältnissen durch Bewölkung und Nebel verkürzt.

Nach Abb.16 weist Hinterstoder im Mittel ca. 50 Nebeltage im Jahr auf. Sowohl im Gebirge wie im Alpenvorland steigt diese Zahl bis über 100 an. Die Alpentäler gehören demnach zu den nebelärmsten Gegenden Oberösterreichs.

Abb.16: Durchschnittliche Zahl der jährlichen Nebeltage
(L.-R.SCHMEISS 1980)



Interessant wäre auch noch eine Differenzierung in Tal- und Bergnebel und in diesem Zusammenhang das Auftreten von Inversionen. Die Häufigkeit dieser Ereignisse läßt sich in Hinterstoder aber kaum feststellen, weil die Aufzeichnungen zu ungenau und zu wenige Beobachtungsstellen vorhanden sind.

Tab.5:

Differenz der Bewölkungsverhältnisse
zwischen Windischgarsten und Linz

(in Zehntel der Gesamthimmelsfläche) (1966-75 ?)

	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Tagesmittel	-2,1	-0,7	-0,3	0,2	0,5	0,5	0,9	-0,1	-0,3	-1,3	-1,7	-2,1
7 Uhr	-2,0	-1,1	-0,5	0,0	0,1	0,3	0,5	-0,5	-0,7	-3,2	-2,1	-2,0
14 Uhr	-2,0	-0,4	-0,4	0,3	1,2	1,0	1,2	0,1	0,1	-0,8	-1,6	-2,3
21 (19) Uhr	-2,3	-0,6	0,0	0,3	0,2	0,2	1,0	0,1	-0,3	0,1	-1,4	-2,0

In Tab.5 ist zwar nur ein Vergleich der Bewölkungsverhältnisse von Windischgarsten und Linz dargestellt, aber man kann annehmen, daß in Hinterstoder ähnliche Verhältnisse herrschen wie in Windischgarsten.

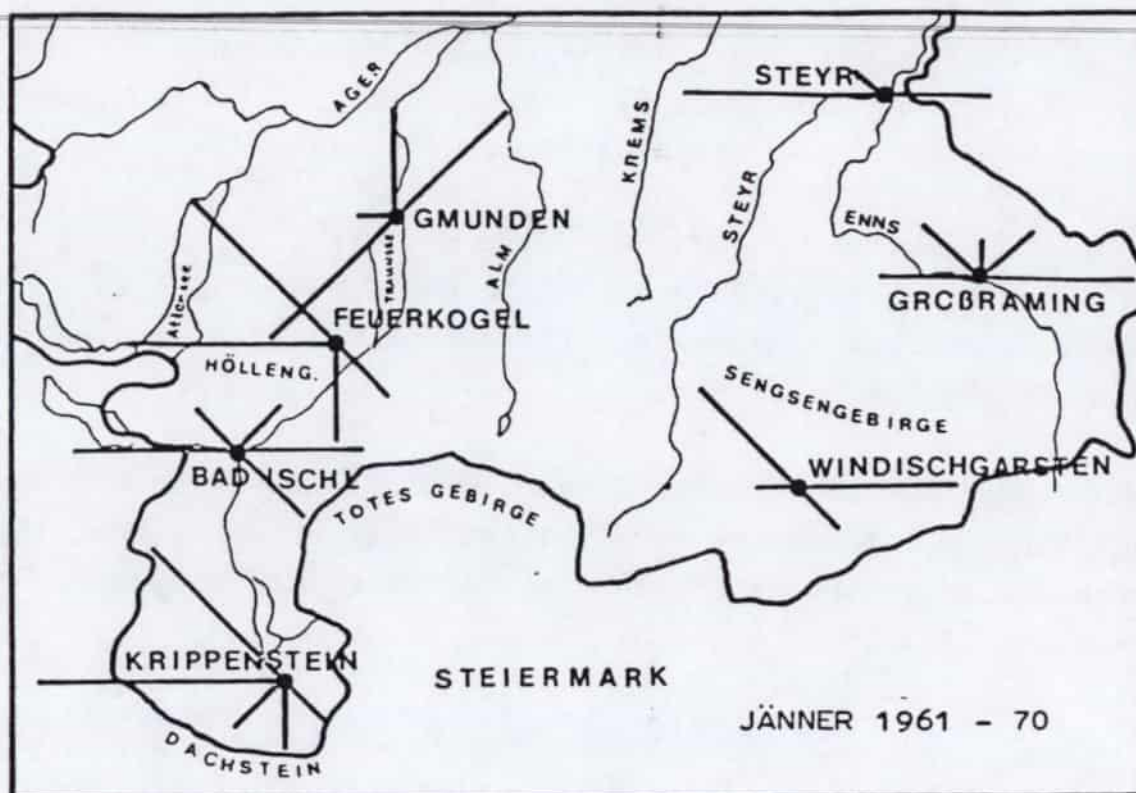
Folgende Aussagen lassen sich aus dieser Tabelle herauslesen:

- In Herbst und Winter (August bis März) ist die Bewölkung in Windischgarsten geringer, weil über Linz häufig Nebel- und Hochnebeldecken auftreten.
- Umgekehrt ist es im Frühjahr und Sommer (April bis Juli) in Windischgarsten stärker bewölkt, weil
 - 1.) es bei Schönwetter besonders im Gebirge durch die Einstrahlung zu stärkerer Konvektion und damit zu Haufewolkenbildung kommt;
 - 2.) in Österreich die größten Niederschläge im Sommer fallen und im Stau der Gebirge häufiger Schlechtwetter auftritt.

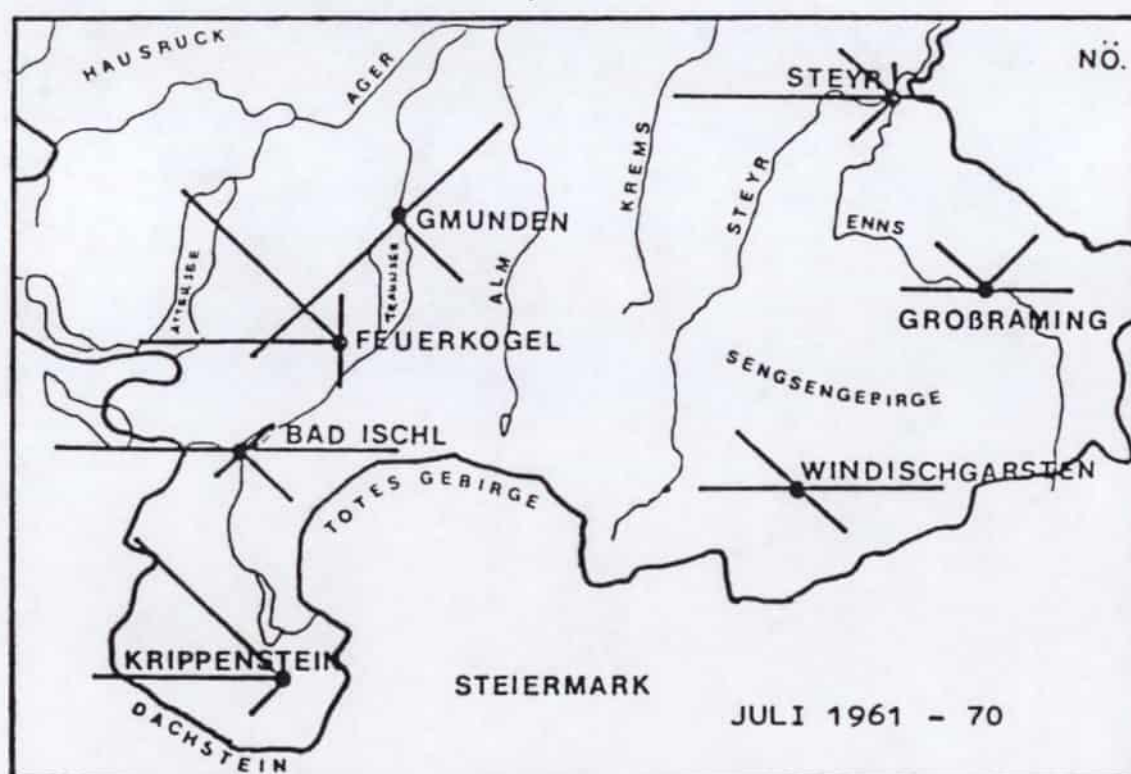
- In Linz und im Alpenvorland kommt es im Herbst und Winter vor allem in den Morgenstunden zu höheren Bewölkungsziffern, weil sich oft nachtsüber Nebel ausbilden, die sich am Tag durch die Einstrahlung wieder auflösen können.
- Im Gebirge hingegen entstehen im Sommer tagsüber durch die Sonnenstrahlung Cumuluswolken, wodurch die Bewölkungsziffern um 14 Uhr höher sind.

Im Durchschnitt sind in Linz im Jahr 500 Nebelstunden an ca. 60 Nebeltagen zu zählen, in Windischgarsten nur 200 an 30 Nebeltagen (SCHMEISS 1980, MZA 19??).

Abb.17: Häufigkeiten der Windrichtungen (L.-R. SCHMEISS 1980)



— = 100 Fälle



5. Windverhältnisse

Im Alpenvorland und auf den Berggipfeln ist die mitteleuropäische Hauptwindrichtung aus West und Nordwest entscheidend für das Aussehen der Windrose, wie zum Beispiel die Stationen Steyr, Feuerkogel und Krippenstein zeigen (Abb.17).

In den Alpentälern sind die Windsysteme aber viel komplizierter, weil zusätzlich zeitlich und örtlich unterschiedliche Tal- und Hangwinde durch Ablenkung der großräumigen Gradientenwinde oder durch Konvektion entstehen.

Die NW- und SO-Hauptwindrichtungen in Windischgarsten sind ungefähr zur Talrichtung parallel und entstehen wahrscheinlich durch die reliefbedingte Ablenkung der West- und der südlichen Föhnwinde (Abb.18).

Abb.18: Häufigkeit der Windrichtungen in Windischgarsten
(1966-75)

---- Talrichtungen

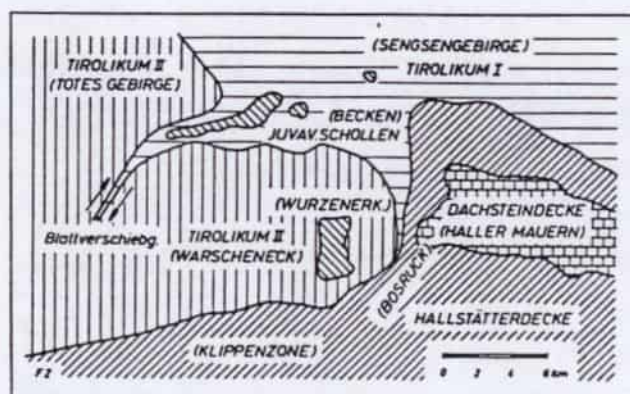
Lokale Verhältnisse im Raum Hinterstoder: An der Baumgrenze sind manchmal leichte Windfahnenbildungen an den Bäumen festzustellen, die nach O oder SO weisen. Die Windfahnen sind wenig deutlich, weil an den stark bewindeten Bergkämmen kaum mehr Bäume vorkommen und weil besonders im Warscheneck wahrscheinlich wechselnde Windrichtungen auftreten.

Die Hauptrichtungen der Hang- und Kammwinde im Winter (1979/80 und 1980/81) lassen sich aber einfach aus den Schneewächtenlagen im Frühjahr ablesen, die ja einen Summeneffekt über alle winterlichen Wetterlagen mit Schneetransport darstellen (Abb.19). Im Hauptmassiv des Toten Gebirges sind demnach Kamm- und Hangwinde aus W bis N festzustellen. Eigentlich müßten erfahrungsgemäß die Westwinde auch im Warscheneck dominieren, aber hier waren auch nach W, N und NW gerichtete Schneewächten zu finden, die durch örtlich sehr begrenzt und zeitlich häufig wirksame südliche und östliche Föhnwinde entstanden sein könnten.

F) G E O L O G I E

Steil steigen die Gebirge aus einem niedrigen Sandstein- und Schieferhügelland mit verschiedenen Kalken und Dolomiten an. Das Warscheneck, seinem geologischen Bau und seiner Form nach zu den Plateaubergen der Salzburger Kalkhochalpen zu rechnen, hat im zentralen Teil den Plateaucharakter noch gewahrt, aber nach allen Seiten hin zeigt sich Auflösung in Kämme und Grate. Während die N-Abdachung durch breite Kare und Trogtäler gut gegliedert erscheint, fällt der Kalkstock nach Süden geschlossen in den Weißenbacher Mauern zum Ennstal ab. Bosruck und Haller Mauern stellen den Typ der Kettengebirge dar, mit steilen Graten und stark zerklüfteten und gescharteten Wänden. Prächtige Kare und Trogtäler sind im Norden dieser Gebirgszüge entwickelt.

Abb.20: Deckenbau



DER INNERE BAU ALS GRUNDLAGE DER LANDFORMUNG

Das untersuchte Gebiet stellt geologisch keine Einheit dar, sondern muß verschiedenen Deckengliedern zugerechnet werden (Abb.20). Das Warscheneck bildet dabei das basale Grundgebirge, es ist die tirolische Totengebirgsdecke KOBERS, der weiter im Osten die Ötscherdecke entspricht. Gegenüber dem Toten Gebirge blieb es entlang einer Blattverschiebung am Salzsteigjoch weiter im Süden zurück. Es hat seinerseits die tirolische Decke des Sengsengebirges, die im Becken von Windischgarsten in tiefer Lage von mächtigen Gosauablagerungen bedeckt ist, überschoben. (Eine Unterteilung der tirolischen Decke ergab sich nicht nur aufgrund der Tektonik, sondern auch durch die verschiedenartige Fazies - ANIWANDTER 1953). Die im S anschließende Klippenzone, die von Mitterndorf bis zum Pyhrnpaß reicht, gehört zur Hallstätterdecke, die im E des Pyhrnpasses den Bosruck aufbaut, am Pyhrgasgatterl untertaucht und den Sockel der Haller Mauern bildet, deren Hallstätter Basis im S und N durchkommt. Reste der juvavischen Hallstätterdecke finden sich außerdem als Schubschollen im Becken von Windischgarsten, deren Kalke heute als Härtlinge aufragen, sowie als Scholle am Wurzener Kampl im E des Warscheneckgebirges. Die geschlossene Hallstätterdecke wird schließlich in den Haller Mauern von der Dachsteindecke überlagert.

Abgesehen von MOJSISOVICS 1902, der an eine autochthone Ablagerung der Hallstätter Fazies glaubte, betrachten HAHN 1913, GEYER 1916 und SPENGLER 1918, die Juvaviden als vorgosauisch überschoben mit nachträglicher Einschuppung, während KOBEL 1912 und 1955, KRUPARZ 1951 und ANIWANDTNER 1953, an einer nachgosauischen Deckenüberschiebung festhalten. Da überall zwischen den einzelnen Deckengliedern die transgredierte Gosau eingeklemmt wurde, die jüngeren Schichten der tieferen Decken vielfach die älteren der höheren Decken durchziehend unterlagern, ist der Beweis für eine späte Überschiebung erbracht. Junge, tertiäre Bewegungen äußerten sich nur mehr in vertikalen Verstellungen und Verbiegungen, waren aber maßgeblich mitbestimmend für den stockwerkartigen Bau dieses Raumes.

Die Serie des Tirolikums II beginnt mit Werfener Schichten, die im Becken von Windischgarsten von den transgressiv über das Tirolikum I abgelagerten Gosauschichten verhüllt sind, während sie im S des Gebirges wahrscheinlich ausgequetscht wurden und zurückblieben. Dadurch fände auch die große Mächtigkeit dieser Schichten, die von Weißenbach bis Admont reichen, eine Erklärung. Sie wären demnach nicht ausschließlich als Basis der Hallstätterdecke anzusprechen. Der Wettersteinkalk und vornehmlich der Wettersteindolomit bauen den Westteil des Warschenecks auf, nur durch ein schmales Band von Lunzer- und Carditaschichten vom Hauptdolomit getrennt. Die Dolomite bedingen große Schuttlieferung und haben zur Zerstörung der Vorzeit- und Quartärformen beigetragen. Vereinzelt sind in den weichen karnischen Becken (Puchebnerreith) und Schichtterrassen (Lukas-Alm) ausgeprägt. Der größte Teil des Warschenecks wird vom Dachsteinkalk aufgebaut. Im Karn als Riffkalk ausgebildet, geht er nach oben zu in gebankten Dachsteinkalk von 3-5 m Mächtigkeit der einzelnen Bänke über. Er ist der Hauptträger des Karstphänomens. Die Jurakalke sind im E gipfelbildend, besondere Erwähnung verdienen die als Wandbildner in Erscheinung tretenden Plassenkalke (Stubwieswipfel).

Die Werfener Sandsteine der Hallstätterdecke geben den leicht verwitternden Unterbau der Kalke ab und fungieren als Quellhorizont. Darüber folgt im Bosruck meist schon der Wettersteindolomit und der zu steilen Wänden verwitternde Wettersteinriffkalk, in der Klippenzone verschiedene Kalke und mächtige Gosauablagerungen. Die weicheren Gesteine haben in der Klippenzone zur stärkeren Abtragung der Kalke und zur Auflösung in Einzelberge geführt. Über den Haselgebirgsanhäufungen der Hallstätter Schubschollen, die morphologisch durch Trichter- und Erdfallbildungen in Erscheinung treten, folgen fast ausschließlich jurassische Gesteine mit weicheren und ausgeglicheneren Formen.

Charakteristisch für die Dachsteindecke ist der gut geschichtete, hellgraue Dachsteinkalk, der zusammen mit Liaskalken den Pyhrgas sowie die meisten Gipfel der Gesäuseberge aufbaut.

DIE ÄLTERE ENTWICKLUNG DER OBERFLÄCHENGESTALTUNG UND DIE GRUNDZÜGE DER GROSSFORMUNG

Viele Forscher haben sich mit diesem Gebiet auseinandergesetzt, so MACHATSCHEK 1922, WISSMANN 1927, BANNERT 1933 mit Arbeiten über das Warscheneck, AMPFERER 1926 und WICHE 1951 mit Arbeiten über die Haller Mauern, und hinsichtlich der Großformung weitgehende Übereinstimmung erzielt. Die in verschiedener Höhenlage auftretenden Verebnungen wurden einem einheitlich entstandenen, einzyklischen System zugerechnet, das später eine Verbiegung oder Verstellung erfuhr. Bei den Terrassensystemen sind sich die Verfasser wohl hinsichtlich der Entstehung, nicht aber hinsichtlich der Zahl einig und unterscheiden 3-6 Systeme als jüngere Eintiefungsfolgen.

Bei der Neubearbeitung dieses Gebietes zeigte es sich frühzeitig, daß an der Altersgleichheit der verschiedenen Niveaus der Höhenlandschaften nicht mehr festgehalten werden kann. Auch die höchsten Landschaften sind ähnlich wie die tieferen, an das heutige Talnetz gebundenen Verebnungssysteme mehrgliedrig und können bei genauer Beobachtung in verschieden alte Höhengysteme unterteilt werden. Nicht nur fehlen alle Anzeichen von Brüchen oder Flexuren zwischen den verschiedenen Niveaus der Höhenlandschaften, sondern die letzteren verzahnen sich auch in rein erosive Art, sodaß jeweils eine tiefere und jüngere, durch rückschreitende Erosion, Talverbreiterung und Flächenbildung, in die ältere, schon früher entstandene Höhenlandschaft zurückgreift. Durch Wiederholung dieser Vorgänge lassen sich 7 verschieden altrige Höhengysteme unterscheiden, denen in der weiteren Entwicklung talgebundene Ebenheiten folgen. Im gesamten können wir bis zum Eintritt des Eiszeitalters im Warscheneck und in den Haller Mauern 15 Systeme unterscheiden.

1. Die hochgelegenen Flächensysteme

Als höchstes System finden wir am Warscheneckhauptkamm drei Flächenreste erhalten. Es sind dies die 300 x 150 m große Verebnung am Pyhrnerkampl in 2200 m über 15° nach N fallendem, gebanktem Dolomit, die ähnlich große Verebnung über Dachsteinkalk am Mitterberg in 2200 m und der lange Zug des eigentlichen Warschenecks, der sich vom Roßarsch bis zum Abfall des Graseggkares 3 km lang erstreckt. Auch hier wird der flach nach N fallende Dachsteinkalk von der Verebnung gekappt. Die Ebenheiten treten als 100-150 m hohe Kuppen mit einer durchschnittlichen Neigung der Kuppenhänge von 10-12° in Erscheinung. Auffällig ist das Fehlen flacher Muldentäler, die einstmals die sanft geformten Kuppen getrennt haben müssen, sie sind durch die Verkarstung (Dolinen) versteilt worden. Ähnliche Formen kann man am Gr. Pyhrgas 2245 m und in tieferer Höhenlage auf den Angern in 2030-2110 m beobachten. Alle wurden infolge ihrer morphologischen Gleichartigkeit dem Niveau A_1 zugerechnet.

Nur einige Zehner von Metern bis maximal 150 m tiefer, in enger Verknüpfung mit dem höchsten System, hat sich die A_2 -Fläche ausgebildet. Dabei kann es sich keineswegs um eine Absenkung oder Verbiegung handeln, was man am Oberen Erbsenboden im N des Warschenecks, an der Trennungslinie der beiden A-Systeme, die zum Teil an einem E-W verlaufenden Bruch liegt, eindeutig erkennen kann. An den Schichtköpfen des gut aufgeschlossenen gebankten Dachsteinkalkes ersieht man, daß im E des Oberen Erbsenbodens die A_1 -Fläche weit über den Bruch hinweg nach N ausgreift, um dann zu einer noch tieferen Fläche abzufallen, während im W des Oberen Erbsenbodens, wo das tiefere System in das höhere eingreift, die A_2 -Fläche auch im S des großen Bruches vorhanden ist. Aber auch rein morphologisch unterscheidet sich die hier leicht gewellte Fläche, die im W des Warschenecks am Grubstein und Hirscheck in 2000 m über steilgestellten Dachsteinkalken, am Almkogel in 2000-2040 m über 20° nach NW fallenden Hauptdolomitschichten, am Querlstein in 1990-2070 m über 10-15° E fallendem gebanktem Dachsteinkalk und im glazial stark überformten

Warscheneckplateau bei den Mölbingböden 2050 m und beim Zwischenwändekar in 2000-2050 m ausgebildet ist, von den Kuppen des höheren Systems. Die gute, ungestört zutage tretende Bankung der Schichten läßt eine Absenkung der tieferen Flächen unmöglich erscheinen.

Charakteristische Ausbildung erlangte das A_2 -Niveau noch in den Angern, wo man unmittelbar den Zusammenhang mit dem A_1 erkennen kann. Gleichsam buchtenförmig greift das tiefere System zwischen Hochangern 2113 m und Nazogl 2050 m mit breiter Verebnung, die sich trichterförmig nach E erweitert, ein. Dabei handelt es sich um ein ehemaliges breites Tal, das sich im Vorland ungehindert ausbreiten und erweitern konnte. Nicht immer tritt uns, durch spätere Zerschneidungsphasen hervorgerufen, der ehemalige Zusammenhang verschiedener Niveaus so deutlich vor Augen wie in den Angern.

Abgesehen von einem kleinen Flächenrest im W des Kl. Pyhrgas in 2029 m, kann man in den Haller Mauern in diesem Niveau keine Verebnung feststellen. Auffallend ist hingegen eine Gipfel- und Gratkonstanz in dieser Höhenlage. Weit dringen heute die Kare ins Innere des Gebirges ein und haben die Wände erniedrigt. Besonders die trennenden Seitenwände werden am Karschluß stark angegriffen und in Torsäulen umgestaltet. Da die Torsäulenbildung im Anfangsstadium begriffen ist, können die Grate noch nicht allzu stark erniedrigt worden sein und werden die ungefähre Höhe einer einstmals weit verbreiteten, zusammenhängenden Flachlandschaft vermitteln. Kulissenförmig liegen die Grate und Torsäulen hintereinander angeordnet: die NW Rippen des Gr. Pyhrgas in 2050 m, der Kl. Pyhrgas in 2000 m mit dem stark erniedrigten Kl. Pyhrgasgrat 1870 m, der Mannsberggrat 1950-2030 m, der Langsteingrat 2000 m und der Haller Mauern-Hauptgrat vom Gr. Pyhrgas bis zum Kl. Scheiblingstein und vom Hochturm bis zum Gr. Scheiblingstein, der eine Erniedrigung bis auf 1840 m erfahren hat. Bei den höher gelegenen Graten, die sich meist leicht ansteigend vom Hauptgrat zur "Torsäule" ziehen, kann man trotz manchmal saiger gestellter Schichten keine große Zerschneidung bemerken,

während die tieferen durch steile Einschnitte in Türme und Spitzen aufgelöst und zerlegt wurden. Letztere sind nicht etwa Reste eines tieferen Systems, sondern die große Aufgelöstheit läßt sich auf die stärkere Erniedrigung zurückführen.

Große Verbreitung erreicht das nächst tiefere B-System im Warscheneckplateau (Bild 20) und an der N-Abdachung des Warschenecks, während es in den Haller Mauern fast vollständig fehlt. Wie später zu zeigen sein wird, ergab sich eine Unterteilung in B_1 - und B_2 -Niveau.

Im Warscheneckplateau ragen in der Fortsetzung des Roßarschzuges zu den Angern 2 Restberge auf - das Eiserne Bergl 1950 m und die Kitzspitze 1970 m - die beide in rund 1900 m flache Verebnungen tragen. Es sind nicht abgesenkte Teile der ehemaligen "Raxlandschaft" (BANNERT 1933), sondern Reste eines tieferen Niveaus, die als rundgebuckelte Vorlagen den Warscheneckhauptkamm im S etwa 8 km lang umgeben, die Angern an 3 Seiten begrenzen und fast den gesamten, dolomitischen Südwesten beherrschen. Gut kann man den Zusammenhang dieser tieferen Flächen bei den Angeralmen 1900 m studieren. So zieht die Verflachung der Kitzspitze in Leisten zur Fläche der Angeralm und weiter bis zum Hochlug 1905 m im W des Nazogl. Die über rund 20° nach N fallenden, gebankten Dachsteinkalken ausgebildete Kappungsfläche der Angeralm ist nichts anderes als ein ehemaliges breites Tal zwischen Kitzspitze und Hochangern. Die Dachsteinkalke bestätigen den mehrzyklischen, denudativen Bildungsvorgang, indem sich die Kalke ungestört nach S zu den Angern, nach N zur Kitzspitze durchverfolgen lassen. Nirgends gibt es Brüche, noch erkennt man an den Schichten eine Abbeugung!

Halbkreisförmig ordnen sich die Verebnungen vom Kühfeld 1907 m, Angeralm 1900 m, Kitzspitze, Eisernes Bergl, östliche Warscheneckvorlage 1900-1950 m und den Rameschkarböden 1900-1950 m im östlichen Warscheneckplateau - und vom Hochlug 1905 m, Angeralm, westliche Warscheneckvorlage 1920-1950 m, Mölbingschuttkarboden 1900-1950 m, Mölbingskarboden 1920 m, Kirchfeld 1840-1860 m und

Sumpereck 1910 m im westlichen Warscheneckplateau an, sodaß im ganzen gesehen der Eindruck zweier großer Quelltrichter entsteht. Im Westen am Roßkogel 1900 m, Scheiben 1847 m, Sumpereck 1910 m, Raidling 1905 m und Schafkogel 1927 m war die Auflösung durch weit zurückgreifende Täler so groß, daß von diesen Flächen nur mehr kleine Reste als Bergkuppen vorhanden sind, während im Plateau der weitgespannte Zusammenhang noch besteht.

Im Mölbingschuttkar und im Mölbingkar ist bereits ein Vorgang angezeigt, der dann an der N-Abdachung besondere Ausprägung erfuhr, nämlich die weit ins Gebirgsinnere vordringenden talförmigen Verebnungen der heutigen Karböden mit den dazugehörigen, weiter auswärts liegenden, seitlichen Verflachungen. So zählt zum Karboden des Rotkares 1810-1840 m die tiefere Fläche der Hutterer Böden 1840-1850 m, zum Karboden des Wetterlucknkares 1860-1920 m die Verebnung der Wildalpe 1903 m und des Unteren Erbsenbodens 1950 m, zum Karboden des Graseggkares 1860-1950 m der Untere Erbsenboden und die Speikwiese 1900 m. Die Karböden, wie in tieferer Lage die Talböden gehen primär auf vorzeitliche Einebnungsvorgänge zurück und stehen mit den Eckfluren in engster Verbindung. Zum Teil sind sie durch das Eis umgestaltet und tiefer gelegt worden. Wie SCHLUSCHE (mündliche Mitteilung) im Engadin nachweisen konnte, sind solche, sich trompetenförmig ins Nebental hineinziehende Verflachungen, durch Schwemmfächerverebnungen entstanden. Es ist klar, daß ein Nebenfluß beim Eintritt in die Ebene des Haupttales durch Gefällsverminderung Schwemmfächer aufschütten wird, wobei es bei länger andauernder Ruhe zur seitlichen Hangunterschneidung und Einebnung kommen muß. Die Schwemmfächerverebnungen gliedern sich der großen Haupttalverebnung buchtenförmig an. Bei Gebirgsbildung mit wachsender Phase wird der Hauptfluß abgedrängt und die Schwemmfächerbildung talauswärts (vom Nebental aus gesehen) verlegt. Die früheren Verebnungen bleiben, wie SCHLUSCHE mit verschiedenaltigen Schottern belegen konnte, als Talstufen und Eckfluren erhalten.

Das B-Niveau ist im N des Warschenecks stärker verbogen als im Plateau und in vielen kleinen Resten am ganzen Gebirgsstock zu

beobachten. In den Haller Mauern hingegen findet man nur 2 kleine Verebnungen am Kl. Pyhrgas in 1910 m über 20° NW fallendem Dachsteinkalk und an der Torsäule im Laglkar in 1900 m über 40° N fallenden Schichten in dieser Höhenlage ausgebildet, die vielleicht als Reste dieses Niveaus anzusprechen sind. In den stark aufgelösten Ketten der Haller Mauern und des Bosrucks sind gerade die höchsten Verebnungen vielfach zerstört und aufgezehrt worden, so daß eine Zuordnung der Restebenenheiten zu den im Warscheneck auftretenden Niveaus nur aufgrund der Höhenlage vorgenommen werden kann.

Eine Unterteilung des B-Systems ist notwendig und geht aus vielen Beobachtungen hervor. So fällt die leicht gewellte Fläche beim Hutterer Höß 1900-1950 m, die ihrerseits 300 m unter einem Grat des A-Niveaus mit steilem Knick über saiger gestellten Dachsteinkalken ansetzt, plötzlich mit Steilabfall in einer 50 m hohen Stufe zur 1850 m Fläche ab, auf der 2 flache, weitgespannte Täler entwickelt sind, die nach NW beziehungsweise nach NE ausmünden. Die tiefere Fläche ist deutlich in die höhere eingeschnitten. Dieselbe Beobachtung kann man am Kirchfeld machen, wo die höhere Fläche am Mölbingwestausläufer 1930 m rund 80 m zur breiten Verebnung des Kirchfeldes abfällt, das Äquivalente am Raidling, am Schafberg, beim Steinfeld und bei der Brunnalm im Osten - am Sumpereck, am Roßkogel und am Grubstein im Westen besitzt, sodaß an der SW Abdachung des Warscheneckgebietes das 1840-1860 m Niveau (B_2) zur beherrschenden Flachform wird.

Durch die starke Auflösung des SW-Teiles blieb das B_1 -Niveau oft nur mehr als kleine Kuppe erhalten, z.B. Sumpereck, Raidling, Schafberg, Roßkogel, Berg bei Kote 1952 m, die B_2 -Fläche oft nur als kleiner Verebnungsrest. Dies hat zur Entstehung einer in den Alpen häufig anzutreffenden Bergform geführt, indem über steilen Hängen in der Gipfelpartie eine Flachform von einer Kuppe überwölbt wird, wobei Kuppe und Flachform Reste zweier verschieden alter, eng beieinanderliegender Niveaus darstellen. Hier markiert diese Form immer das B_1 - B_2 -System, und läßt dadurch ebenfalls eine Zweiteilung der B-Fläche gerechtfertigt erscheinen.

Den beiden nächst tieferen Niveaus, C_1 in rund 1700 m und C_2 in 1640 m, entsprechen die meisten Karböden, sie krönen nur im östlichen Warscheneck, im Bereich der Filzen, einige Berge. Im Warscheneckplateau kommt mit der Ausbildung des 1700 m-Niveaus die denudative Gestaltung zum Abschluß, da bei weiterer Hebung die Täler verkarsteten. Reste erkennen wir beim Lärchkogel 1738 m, beim Eibl 1696 m und bei Kote 1709 m östlich des Hochangern sowie in den Eisgassen, die nach E zur Purgstallfläche 1640-1680 m und nach SW bzw. S zur Weißenbacher Scharte leiten. Dieses System erfuhr in den Eisgassen durch die Gletscher eine gewaltige Erniedrigung. In die Verebnung des Kirchfeldes haben sich 2 Täler in 1700 m eingetieft, die nach S zum Hochtor, Eisgasse zwischen Raidling und Schafberg, und nach W zum Gnanitztrogtal führen. Größere, an das heutige Tal gebundene Terrassen liegen in 1700 m am rechten Hang des Grimmingtales, während die 3 x 2 km große Ebenheit der Interhütten in 1680-1720 m als Hochfläche in Erscheinung tritt. Das C_1 -System in rund 1700 m bildet sowohl im Warscheneck als auch in den Haller Mauern die meisten Karböden, sodaß jedes Großkar der Nordabdachung einen Karboden in dieser Höhenlage besitzt, denen im Vorland noch Eckflurenreste entsprechen.

Besondere Erwähnung gebührt dem C_1 -Niveau noch im Ostteil des Warschenecks, wo es gemeinsam mit dem C_2 - und D-Niveau vorherrschend wird. Daß es sich nicht um eine Absenkung der höchsten Flächen handelt, erkennt man nicht nur am geologischen Bau, sondern auch dadurch, daß kleine Reste dieser tieferen Niveaus als Karstufen, Talstufen und Eckfluren am gesamten Stock des Warschenecks wie in den Karböden der Haller Mauern anzutreffen sind.

Zum C_1 -Niveau gehört im Ostteil des Warschenecks die Gipfelkuppe des Halsberges 1686 m, die Kuppe des Mitterberges 1687 m, sowie schöne Verflachungen im E, S und N der Türkischen Muttergottes, die sowohl über Dachsteinkalk als auch über Jurakalk ausgebildet sind.

Das nächst tiefere System findet man am Stubwieswipfel in 1640 m flächig über Plassenkalk, am Hals in 1640 m über Dachsteinkalk und als kleinen Rest im E und W des Mitterberges über Plassenkalk entwickelt. Am besten ist diese Fläche bei Kote 1636 m östlich des Stofferkares zu sehen, wo sie einheitlich über Dachsteinkalk und Hierlatzkalk fast horizontal hinwegzieht.

Die Kuppen am Schwarzenbergplateau - Seestein 1562 m, Kote 1587 m, Kote 1586 m - markieren ein noch tieferes System, zu dem auch der breite Talboden im Süden des Mitterbergs in 1580 m gehört. Darin eingesenkt liegt ein verkarstetes Tal in 1500 m, das als T_1 -System (Terrassensystem) bezeichnet wurde.

Da im Ostteil über dem T-System 3 ältere Niveaus z.T. gipfelbildend ausgeprägt sind, die große Ähnlichkeiten mit tieferen Verebnungen der anderen Gebiete aufweisen, kann man nicht von einer Absenkung einer "einzyklischen Raxlandschaft" sprechen (BANNERT 1933). Außerdem müßten die höher gelegenen Landschaften zwischen Speikwiese und Schwarzenberg als Staffeln erhalten geblieben sein, oder man müßte eine Abbeugung im Schichtabbau erkennen. Dies trifft aber nirgends zu! Wohl weist das Schwarzenbergplateau morphologisch gewisse Ähnlichkeiten mit der Hochfläche am Warscheneck und den Angern auf, nur wurde hier die "hügelige" Landschaft durch Ineinanderschachtelung des 1580 m-Niveaus und des 1500m-Systems erzielt. Ähnliche Formen erhält man immer, wenn 2 eng beieinanderliegende Systeme ineinandergreifen. Bei genauer Beobachtung zeigt sich auch, daß sich die Kuppen und vielfach langgezogenen Rücken des Schwarzenbergplateaus, die durch breite Täler voneinander getrennt werden, deutlich von den Kuppen der Hochflächen mit ihren V-förmigen Tälern unterscheiden.

2. Die talgebundenen Verebnungssysteme

Somit kämen wir zur Besprechung der T-Systeme. Diese liegen ausschließlich als Terrassen in den heutigen Tälern oder können eindeutig als Reste ehemaliger Talböden der heutigen Täler erkannt werden, sie sind somit talgebundene Verebnungssysteme. Wie ihre

Anordnung in Talstufen, Eckfluren und Felsterrassen zeigt, stammen sie sowohl von den kurzen Abdachungsflüssen der Gebirge als auch von den großen Flüssen der Haupttäler, wobei die Nebenflüsse vornehmlich durch Schwemmkegelverebnungen die Terrassen schufen, während die weit größeren Ebenheiten durch seitliche Erosion der Hauptflüsse entstanden sind. Wenn man die Terrassen im Grimming-Gnanitztal in 1500 m, 1400 m und 1320 m außer acht läßt, kann man die T-Systeme zu 2 großen Gruppen zusammenfassen: in die Terrassen im Bereich des Pyhrnpasses und in die Terrassen an der Nordabdachung der Gebirge.

a) Terrassen im Bereich des Pyhrnpasses

Schwierig zu deuten wird dieses Gebiet durch das Auftreten verschieden widerstandsfähiger Gesteine. So fließt der Feuerbach an der Gesteinsgrenze zwischen Dachsteinkalk einerseits, Werfener Schichten, Gips und Gosau andererseits und hat den alten Bruch, der vom Lärchkogel bis zur Speikwiese zieht, herauspräpariert. Der Wandabfall des als Bruchlinienstufe in Erscheinung tretenden Dachsteinkalkes beträgt stellenweise 500 m. Nur im S reicht der Dachsteinkalk über Rabensteinkogel - Brunnsteinzug bis zum Pyhrnpaß, während sonst weichere Gesteine, zum Teil von Jurakalken überlagert, vorherrschen. Am Rabensteinkogel findet man in 1400 m und 1185 m - am Brunnstein in 1390 m und 1165 m - Terrassen über Dachsteinkalk ausgebildet. Äquivalente liegen über Jurakalk südlich des Wurzener Kampls in 1400 m bei Kote 1424 m und 1390 m und über Werfener Schichten bei den Gammeringalmen. Wie die Anlage der Terrassen erkennen läßt, stammen sie von einem aus N kommenden Fluß, der nach Ausbildung des 1160 m-Systems infolge der rascheren Tieferlegung der Erosionsbasis im Ennstal zur Tiefenerosion gezwungen war.

An der Teichl ist die höchst erhaltene Terrasse in 1500 m der Türkischen Muttergottes südöstlich vorgelagert, zieht dann nach N ins Filzmoostal und zum Stubwieswipfel, wo sie sich mit einer über Oberalmkalk entstandenen Denudationsterrasse verbindet. Diesem System entspricht ferner die leicht nach S geneigte Plateaufläche des Hohen Wipfels in 1500-1527 m und das schon früher

beschriebene Schwarzenbergtal. Gut kann man ein in 1400 m gelegenes System im Teicheltal durchverfolgen, das sowohl über Jurakalk im S des Stubwieswipfels in 1415-1420 m, über Werfener Schichten im Filzen Polje in 1420 m und über Dachsteinkalk am Riegelberg des Filzenpoljes ausgebildet ist, mit Äquivalenten nördlich des Wurzener Kampls und am Schwarzenberg nordöstlich der Schmidalm. Tiefere Terrassensysteme finden sich in 1350 m und 1160 m, die alle eine S gerichtete Entwässerung erkennen lassen. Erst die in 1000 m erhaltenen Reste in der "Höll" zeigen eine andere Entwässerungsrichtung an.

Am Fallbach erkennt man die gleiche Ausbildung der Terrassen, wo den Ebenheiten in 1414 m und 1400 m am Pyhrgas Gatterl die Verflachungen bei der Hieselalm in 1380 m und Pantlalm in 1361 m, die in der Gosau durch das Eis stärker erniedrigt wurden, entsprechen. Das System von 1160 m folgt als nächst tieferes und reicht vom Gatterl als Hangverflachung bis zur breiten Terrasse bei der Mausmaieralm 1160 m. Auch am Fallbach weist das System von 1000 m, bei der Bosruckhütte in 1020 m und nördlich der Mausmaieralm bei Reith im Moltersberg in 1010 m erhalten, auf eine nördliche Entwässerung hin.

Aufgrund der Flächen- und Terrassenanordnung im Bereich der Paßgegend kann man auf die Entstehung des Pyhrnpasses schließen. Die ursprüngliche Wasserscheide zwischen Teichl und Pyhrnbach war weiter nördlich gelegen, im Becken von Windischgarsten. Von der Antiklinale, die vom Warscheneckhauptkamm zum Hauptgrat der Haller Mauern zieht, ging die Entwässerung konsequent nach Norden und Süden. Das Feuerbach-, Filzen-, Wurzen-, Schwarzenberg- und Fallbachtal bildeten einen Quelltrichter eines über den heutigen Pyhrnpaß nach S fließenden Flusses. Dieser konnte sich lange behaupten und in der Gosau der Paßgegend mit der Tieferlegung der Erosionsbasis im Ennstal Schritt halten. Nach Ausbildung des Systems von 1160 m konnte ein in der Gosau des Beckens zurückschreitender Bach dem Pyhrnfluß das oberste Einzugsgebiet anzapfen. Die tieferen Terrassen weisen auf die andere Entwässerungsrichtung hin.

b) Terrassen an der Nordabdachung der Gebirge

Das Gebiet vom Salzsteigjoch bis zum Hengstpaß gab stets die Erosionsbasis für die aus S kommenden Gerinne ab. Von hier drangen kurze Abdachungsflüsse weit in das Gebirge ein und lösten dieses in breite Bastionen (Warscheneck) und langgezogene Rücken (Haller Mauern) auf. Durch die gute Erhaltung der ehemaligen Talbodenreste kann man die schrittweise Hebung des Alpenkörpers mit Stillstandsphasen erkennen. Die Flüsse waren steil in das Hintergehänge eingeschnitten und weiteten sich beim Austritt aus dem Gebirge aus. Ursprünglich waren die Verebnungen im Innern höher gelegen, wurden aber während der Eiszeit durch die in den Trogtälern abfließenden Gletscher erniedrigt. Durch das Auftreten verschieden widerstandsfähiger Gesteine im Becken von Windischgarsten erfuhren die Terrassen in der Eiszeit eine selektive Umgestaltung, wodurch die Rekonstruktion der ehemaligen Entwässerung erschwert wurde.

Das höchste System liegt im Windischgarstener Becken in 1500 m und beginnt im W am Weißenbach mit Verebnungen beiderseits des Flusses in 1450-1463 m und 1446-1458 m, zu denen die breite Eckflur über Dachsteinkalk und Hauptdolomit am Hutterer Höß in 1490-1520 m gehört. Am Weißenbach wurden die Terrassen im leicht zerstörbaren Ramsaudolomit durch das aus dem Toten Gebirge abfließende Eis tiefer gelegt. Der breite Talboden des Loigistales in 1478 m, die Talböden des Lack- und Stubwiestales in 1520-1450 m, sowie der unterste Karboden des Stofferkares in 1478 m im Warscheneck und ein kleiner Rest in 1520/1500 m östlich der Gowilalm in den Haller Mauern gehören diesem System an, dem Verflachungen am Toten Gebirge-Ostabfall (Hubneralpe 1520 m, Künlboden 1515 m etc.) und die Großgruben am Sengsengebirge in 1500 m entsprechen.

Hierauf folgen Ebenheiten in 1400 m. Das in der Paßgegend herrschende System mit den Terrassen des Filzenbodens-Fallbaches und Brunnsteines ist hier nur in 2 kleinen Resten vorhanden: im W am Weißenbach mit der Kuppe des Bärnkogels in 1404 m über Wetter-

steinkalk und als Denudationsterrasse über Lunzer Sandstein in 1434 m bei der Bärnalm, im E in 1400 m bei der Gowilalm über Hauptdolomit und Dachsteinkalk. Zu dieser Zeit wurde das Einzugsgebiet im Norden zweigeteilt. Vom langen NW-SE streichenden Hauptdolomitrücken des Tamberges 1513 m führte die Wasserscheide nach S zum Lagelsberg. Dadurch wurde die Entwässerung geteilt in das kleinere Einzugsgebiet der Steyr und das größere der Teichl. Reste des T_2 -Systems finden sich beiderseits des Tamberges und am Toten Gebirge (Koralpe 1426 m, Schnablalpe 1420 m u.a.), während der höchste Rücken des Tamberges 1513-1503 m dem T_1 -System zuzurechnen ist.

Tiefer entstand eine Terrassenreihe um 1300 m. So können hier die breiten Eckfluren der Hutterer Böden, im W bei der Schmalzeralpe in 1350 m - im E bei der Schoiswohlalpe in 1365 m, einbezogen werden. Im Rottal liegt der dazugehörige Talboden in 1372 m, im Windhagtal bei 1320 m und im Graseggatal in 1340 m. In den Haller Mauern beginnt diese Reihe im Laglkar in 1340 m, zieht von der Verebnung nördlich des Mannsberges in 1320 m zur Kuppe des Damberges 1300 m und weiter zu der 700 x 350 m großen Fläche des Imitzberges in 1284-1263 m. Sie ist eine echte Schnittfläche und gleichmäßig über Werfener Schichten, Gutensteinerkalk, Dachsteinkalk und Hauptdolomit ausgebildet. In der Terrasse bei Kote 1321 und im Holzerboden 1320-1280 m kann man diese im Goseritztal erkennen.

Es schließt nun das T_4 -System in 1230-20 m an. In den Haller Mauern im Lagltal in 1220-1200 m und südöstlich der Kerschbacherhütte in 1240-1210 m vertreten, erreicht es im Warscheneck große Verbreitung. Im Weißenbachtal liegt es westlich der Lukasalm in 1235-1190 m und der Eckflur am Hutterer Boden in 1246 m, im Loigistalboden um 1240 m und der Eckflur bei der Wildalpe in 1191 m, am Hutberg in 1191-1175 m und steigt vom Präwaldberg 1236 m zur Thomeralpe auf 1252 m an.

Zur 1160 m-Verebnung muß man die Terrassen in 1130 m bei der Steineralm und 1140-1135 m am Hochstein im Weißenbachtal,

1167-1163 m bei der Fröstlalm am Hutterer Boden und 1121 m bzw. 1120 m im Windhagtal rechnen, sowie in den Haller Mauern Verebnungen am Kl. Mitterberg 1158-1131 m, Gr. Mitterberg 1170 m, bei der Inselsbacheralpe in 1121 m, bei der Kerschbacherhütte 1145 m, unterhalb der Gowilalm in 1170-1130 m und bei der Goseritz in 1124 m.

Richtig eingeschnitten hat sich eine tiefere Terrassenreihe an der Teichl bzw. am Edlbach. Die Teichl war nicht nur imstande, den Pyhrnbach anzuzapfen, sondern schuf auch eine breite Verebnung im Becken, die von Spital/Pyhrn bis Windischgarsten, vom Schwarzenbergplateau bis zum Lugkogel-Imitzberg reichte. Gleichmäßig zieht die Verebnung über Werfener Schichten, Gutensteinerkalk, Dachsteinkalk und Gosau hinweg. Besonders im Osten ist diese Reihe gut erhalten und leitet von den schon früher beschriebenen Terrassen in der "Höll" 1040-1000 m und Reith im Moltersberg 1001 m über Vorleithen 1039 m, Graslreith 1035 m, Meißl 1030-998 m, Goseritzreith 1027 m, Fahrenberger 980 m nach N. Im Lagltal gehören die Terrassen Krieglerriegel 1020 m, Breitenberg 1050 m und die südlich des kleinen Warschenecks in 1020 m sowie im Warscheneck die Terrassen beim Windhagersee 1030 m, beim Hutberg und im Weißenbachtal diesem System an.

Infolge der Anzapfung des Pyhrnbaches und dadurch stärkeren Wasserführung der Teichl, konnte ein Teichl-Nebenbach erobernd gegen die Steyr vordringen und den Schafferfluß ableiten. Dies sieht man deutlich an der Anlage des Tales und der Verbreitung der Terrassen. Seit Ausbildung des 1400 m-Systems zog vom Tamberg über Hutberg die Talwasserscheide zum Ausläufer des Laglsberges. Im W dieser Linie sind die Kare und Täler nach NW zur Steyr orientiert, im Osten nach NE zum Pießlingbach. Erst nach Ausbildung des T_6 -Systems biegt das Loigistal nach NE um. Selbst der Schafferteich, der sich nach dem Rückzug des Würmgletschers im untersten Tal bildete, weist nach NE. Nach der Würmeiszeit trat der alte Zustand wieder ein, da sich der aus dem Schafferteich abfließende Fluß epigenetisch eintiefte. Er hat sein präglaziales Flußbett nicht mehr gefunden und wurde zur Steyr abgelenkt.

Das nächste Terrassensystem in 900 m hat sich gut im Osten der Teichl und am Pießlingbach erhalten. Wir erkennen es in den Terrassen oberhalb Pflager in 880 m, Stegreiten 905 m, Bandl 910 m, Vorleithen 894 m, Hochbrandtner 863 m, Wuhrberg 850 m, Fliedermühle 860 m, Stanglmühle 840 m, Am Pichl 862 m, Prentstein 910 m, Gößwein 880 m, Windhag 900-880 m, Wuhrbauerkogel 860 m, Radlingberg 900 m und beim Gleinkersee 910 m. Am Pießlingbach liegt es beim Schwablberger 934 m, beiderseits des Schafferteiches 920 m, Brunnstein 890 m, Klamberg 954 m, Wurzer 890 m und am Schweitzerberg und in der Vorderen Tambergau, am Weißenbach beim Zamseggerreith in 903 m. Dieses System weist große Höhenschwankungen auf, die durch die verschieden starke glaziale Beanspruchung erklärt werden können. So haben sich auch, wie beim folgenden Präglazialen Niveau, auf der orographisch rechten Seite der Teichl, wo der nach NW ziehende Eisstrom nicht so stark wirkte, mehr Terrassen erhalten.

Das Präglaziale Niveau befindet sich im Windisch-Garstener Becken und an der Enns bei 850-800 m, die genaue Höhenlage läßt sich infolge der Eiserosion nicht genau feststellen. Es liegt im Westen an der Steyr bei Herzogreith 860-40 m, bei Bärnreith 840 m, Gaislitzkogel 808 m, Klinserkogel 791 m, Fröstlalm 815 m, Wartegg 805 m, Pappenberg 817 m; an der Strombodenschlucht in 860-790 m; im Talboden des Graseggtales 840-770 m; am Schweitzesberg und Pießlingdurchbruch zwischen 820-780 m; an der Teichl am Schützenkogel 808 m, Eibltreith 818-808 m, Tischler-Wachtergehörte 790-750 m, Koglergütl 750 m, Gunstberg 770 m, und am Edlbach im Osten des Beckens östlich Spital/Pyhrn 760 m, Grünau 820 m, Unterbrand 810 m, Stefansberg 840 m, Kerschbacher 811 m, Kollergütl 820 m, Mattersriegl 780 m, Edlbach 770 m und Knirsch 760 m; am Wuhrbergzug bei Egger 789 m, Pietschl 767 und Eckersberg 765 m.

Das bei rund 800 m gelegene Präglaziale Niveau im Becken von Windischgarsten war die letzte zusammenhängende Verebnung, die vom Salzsteigjoch über Hinter- und Vorderstoder bis zum Hengstpaß nach Osten und Pyhrnpaß nach S reichte und ist zum Unterschied von tieferen glazialen Terrassen in sämtlichen Nebentälern aus-

gebildet. Die Glazialterrassen finden sich nur in den Haupttälern, wo der dirigierte Eisstrom durch Glazialerosion und durch Erosion subglazialer Bäche den Untergrund vertiefte, Wannen, Kolke und Hügel schuf, die erst später durch interglaziale Bäche eine Einebnung erfuhren.

Als weiterer Beweis für eine Höhenlage des Präglazialen Niveaus von 800-850 m dient der Riegelberg des Klinserkogels 781 m am Zusammenfluß der Gletscher vom Steyrursprung und von der Polsterlucke, der im toten Winkel beider Eisströme gelegen, nur wenig aberordiert wurde.

Ferner kann der Pießlingursprung und das Tal des Pießlingflusses angeführt werden. Die Pießling, der größte Karstfluß Oberösterreichs, entspringt in 830 m am Fuße des Präwaldberges und fließt in einem jungen, unausgeglichenen Bett nach Norden. Der Fluß hätte sich bei einer tieferen Lage des Präglazialen Niveaus, abgesehen von der Niveaugebundenheit der Karstquelle, auf die tiefere Erosionsbasis eingestellt und sein Gefälle ausgeglichen.

Würde man das Präglaziale Niveau des Alpenvorlandes bei einem gleichmäßigen Gefälle von 3 ‰ ins Alpeninnere weiterverfolgen (PENCK-BRÜCKNER 1909), so käme man ebenfalls auf eine Talbodenhöhe von 850 m bei Windischgarsten.

3. Entstehung und Alter der Flurentreppe

Wie aus den vorherigen Ausführungen hervorgeht, stellt das untersuchte Gebiet eine Flurentreppe dar, mit nach abwärts zu jünger werdenden Verebnungen. Die tieferen Flächen gehen auf spätere denudative Abtragungsvorgänge zurück und sind nirgends verbogen oder abgesenkt worden. Für die Entstehung der Treppe war in erster Linie Wölbung mit Stillstandsphasen im Sinne von Prof. SPREITZER von Bedeutung.

Der erste Hebungsimpuls lag im Bereich der 2 Antiklinalen, deren eine vom Mittelmölbing 2317 m zum Pyhrner Kampl 2230 m und über

Mitterberg 2239 m, Warscheneck 2389 m, Gr. Pyhrgas 2245 m zum Gr. Scheiblingstein 2200 m führt und stärker gegenüber der anderen, die vom Hochangern 2113 m zum Bosruck 2009 m reicht, herausgewölbt wurde. Die endogenen Vorgänge leiteten die Zerstörung der hypothetischen Augensteinlandschaft ein, von der nur mehr die vielfach gemachten Augensteinfunde zeugen. Da die Augensteine auf primärer Lagerstätte nicht anzutreffen sind, gestatten sie keine konkreten Rückschlüsse auf die ehemalige Landschaftsgestalt. Gleichsam inselhaft ragten die 2 Antiklinalen aus einem weiten, wahrscheinlich sehr labilen Vorfeld heraus, das auf Gewichtsverlagerungen, wie sie durch die nun abtragenden Vorgänge einsetzen mußten, durch isostatische Bewegungen reagierte. Das Wölbungszentrum war im Bereich der Antiklinalen gelegen, so daß es durch Druckentlastung infolge der stärkeren Abtragung zu weiterem Höhersteigen dieser Gebiete kam. Erst nach Erreichen eines gewissen Gleichgewichtszustandes trat wieder relative Ruhe ein. In der Wiederholung dieser Vorgänge sieht der Verfasser das mehrzyklische Höhersteigen des Gebirges, wobei aber dem übergeordneten Hebungsimpuls, der vielleicht anderen Ursachen zuzuschreiben wäre, größte Bedeutung zukommt.

Das Herauswölben des Gebirges hatte im Zusammenhang mit der wachsenden Phase zur Folge, daß der zwischen den 2 Antiklinalen gelegene Teil (Warscheneckplateau) bald eingeengt wurde und infolge Rummangels "talgebundenen" Charakter annahm, während an der Nordabdachung der Gebirgszüge die Wölbung ungehindert ausgreifen konnte. Das führte im zentralen Teil durch Zusammenwachsen der Antiklinalschenkel später zur en-bloc-Hebung, hingegen für die Randgebiete zu einer stärkeren Verbiegung. Es ist das eine vielfach zu beobachtende Erscheinung, daß die Plateaus gegenüber den tieferen Flächen eine en-bloc-Hebung vortäuschen, obwohl sie, durch Höhenlage und Lage zum Hebungszentrum bedingt, stärker verbogen sein müßten!

Mit der immer stärkeren Einengung der Vorlandsebene waren der denudativen Abtragung bestimmte, durch Tektonik und geologisch-petrographische Verschiedenheiten vorgezeichnete, Bahnen gewiesen.

Die Raumeinengung wirkte sich besonders auf die tieferen Systeme aus und läßt diese kleiner und enger an das heutige Talnetz gebunden erscheinen. So ist der Unterschied zwischen den weitgespannten Höhensystemen und den enger an die Täler gebundenen jüngeren Niveaus allein schon durch diese Verhältnisse zu erklären. Hinzu kommt, daß die hochgelegenen Verebnungen sicher noch in die Zeiten eines wechselfeuchten Klimas mit einer Neigung zur Flächenspülung fallen, während die talgebundenen Systeme in dem schon dem höheren Pliozän eigenen humideren Klima mit vorwiegend fluviatiler Bildung entstanden sind. Immerhin nehmen auch bei Raumeingang die Höhensysteme "talgebundenen" Charakter an, was man besonders am Beginn jeder Ebenheit klar erkennen kann.

Das phasenhafte Höhersteigen des Gebirgskörpers schließt Verstellungen nicht aus, jedoch konnten an der untersuchten Nordabdachung keine diesbezüglichen Beobachtungen gemacht werden. Hingegen können an der südlichen Warscheneckvorlage, in der Klippenzone und im Ennstal, Verbiegungen und Verstellungen durch Drucküberlastung (dies trifft generell für die inneralpinen Längstäler zu) vermutet und zum Teil nachgewiesen werden (WINKLER-HERMADEN 1957). Die Klippenzone dürfte entlang des Bruches, an den der Steilabfall der Weißenbacher Mauern gebunden ist, gegenüber dem Warscheneckgebiet abgesunken, oder bei der Hebung zurückgeblieben sein.

Bei der Altersgliederung der Flurentreppe stößt man infolge Fehlens geeigneter Ablagerungen auf Schwierigkeiten, da außer den Augensteinen und dem Ennstaltertiär, die beide keine befriedigenden Aussagen gestatten, keinerlei Anhaltspunkte für eine Altersgliederung vorliegen. Vergleiche mit Nachbargebieten führten in Anlehnung an die von WINKLER-HERMADEN 1957 erbrachte Flächengliederung für den Dachstein und die Gesäuseberge zu nachstehender Datierung:

A ₁	Fläche	in 2100-2000 m	= Mittleres Sarmat
A ₂	Fläche	in 1950-1900 m	= Oberes Sarmat
B ₁	Fläche	in 1860-1840 m	= Unterstpannon
B ₂	Fläche	in 1750-1700 m	= Unterstpannon
C ₁	Fläche	in 1640 m	= Älteres Unterpannon
C ₂	Fläche	in 1580-1570 m	= Älteres Unterpannon
D	Fläche	in 1500 m	= Mittleres Unterpannon
T ₁	Terrasse	in 1400 m	= Mittelpannon
T ₂	Terrasse	in 1320 m	= Oberpannon
T ₃	Terrasse	in 1230-1220 m	= Oberstpannon
T ₄	Terrasse	in 1160-1150 m	= Altdaz
T ₅	Terrasse	in 1050-1000 m	= Oberdaz
T ₆	Terrasse	in 950- 900 m	= Oberdaz
T ₇	Terrasse	in 830- 800 m	= Altlevantin
PN	Terrasse	in 2389-2200 m	= Präglazial

DER EISZEITLICHE FORMENSCHATZ

In der Eiszeit wurden einerseits die großen Täler und Tiefenlinien ausgeschürft und die weichen Gosaugesteine im Becken von Windischgarsten entfernt, andererseits durch die Ausbildung der Kare die sanften Mittelgebirgsformen der Altlandschaften zerstört und scharfe Grate und Steilwände geschaffen. Die Glazialerosion verstärkte Talstufen und Gefällssteilen, schuf Rundhöckerlandschaften, Kare, Trogtäler und Zungenbecken. Der größte Teil des ausgeschürften Materials wurde ins Alpenvorland verfrachtet, findet sich aber auch in mächtigen Schotter- und Moränenablagerungen in den Talandschaften und im Gebirgsinnern.

Die Gebirge waren in den Haupteiszeiten von gewaltigen Eismassen bedeckt und sandten riesige Gletscher in die Täler. Der Stand der Vergletscherung zu den einzelnen Eiszeiten läßt sich im Gebirgsinnern infolge Fehlens geeigneter Ablagerungen nicht festlegen, kann hingegen exakt für die Rückzugsstände bestimmt werden. Zu den Haupteiszeiten war das Becken von Windischgarsten bis hoch hinauf mit Lokaleis erfüllt und erhielt außerdem durch einen

Seitenarm des Ennsgletschers großen Zufluß. Vom Becken aus reichte ein Talgletscher über Steyr- und Teichltal ins Vorland.

Die größte Ausdehnung erlangte die Vergletscherung im Riß, da der Talgletscher damals bis Kremsmünster vordrang. Im Würm muß noch eine zusammenhängende Eismasse die Gebirgszüge umflossen haben, der Endstand des Beckengletschers im Norden des Haupttales ist jedoch unbekannt. Die von PENK-BRÜCKNER 1909 und BANNERT 1933 angegebenen Würmendemoränen an der Stromboding und im NW von Windischgarsten, können in Analogie zu den Untersuchungen von PREY 1956 im Almtal nur als Moränen einer Vorstoßphase während des Rückzuges der Würmvereisung verstanden werden, sie lassen bereits eine getrennte Entwicklung der einzelnen Eisströme erkennen (siehe Abb.22, Wr. Moränen). Vom Würmrückzug finden sich gut erhaltene Moränen im gesamten Gebiet, sie sind immer als Endmoränen einer Vorstoßphase während des Rückzuges zu verstehen. Zur Schlernzeit kamen die Gletscher in den einzelnen Tälern kaum bis in eine Höhe von 1300 m herab und traten im Gschnitz überhaupt nur mehr als kleine Kargletscher in Erscheinung. Die Gschnitzgletscher konnten sich in die Rückwände der Großformen einsenken und kleine Gehängekare ausbilden, die zum Teil schöne Endmoränenwälle besitzen. Im Daun waren diese Gebirgszüge eisfrei.

Von großem Einfluß auf die glaziale Formengebung war das präglaziale Relief, indem es die Gletscher in vorgezeichnete Bahnen zwang und den Eisstrom dirigierte. So sehen wir im geschlossenen Innern und an der Südabdachung Plateaugletscher entwickelt, die von vornherein eine eigenständige Ausbildung unterbanden, hingegen an der Nordabdachung Kargletscher, die erst in tieferer Lage in das Hauptstromnetz einmündeten und durch den gerichteten Abfluß schöne Kare und Trogtäler entstehen ließen.

1. Vergletscherung der Gebirge

a) Das WARSCHENECK: Begünstigt durch seine Höhenlage trug das Warscheneckplateau zu den Haupteiszeiten stets eine mächtige

Firnbedeckung. Das gesamte Gebiet vom Hauptkamm bis zu den Angern, vom Mölbingsüdkamm bis zu den Purgstallflächen war von einer Firnhaube überzogen. Von hier floß der Hauptteil des Eises nach S über die Weißenbacher Scharte zur Enns, nach O zur Purgstallfläche und stand über dem Steinfeldsattel mit dem Eis des Kirchfeldgebietes in Verbindung. Der Hauptkamm des Warschenecks trennte das Einzugsgebiet der Enns von dem der Steyr-Teichl. Nur bei der Wetterlucke 2018 m strömte Eis aus dem Plateau nach N, ohne aber die eigenständige Entwicklung im Loigiskar wesentlich zu beeinflussen. Durch die stete Eisbedeckung zu den Haupteiszeiten konnten sich Kare im Plateau, abgesehen von Weid-, Frauen- und Widerlechnerkar im Süden des Roßarschzuges, die durch steile Wandfirnauflagerungen entstanden, erst während der Rückzugsstände bilden. Die in geschützter Lage verharrenden Firnflecke senkten sich ins Hintergehänge ein und schufen die kleineren Kare. Das Mölbingschuttkar in 2000 m mit schönem, 8 m hohem und 4-5 m breitem Endmoränenwall, die vier in 2000-1980 m Höhe ausmündenden Gehängekare der Mölbingsböden und das kleine Kar südlich des Pyhrner Kampls verdanken ihre Entstehung den Gschnitzgletschern und lassen auf eine Schneegrenze von 2050 m schließen. Das Eis hat im Plateau im Zuge der Hauptabflußrichtung breite Gassen im Bereich des talförmig ausgeprägten 1700 m-Niveaus herausgearbeitet. Mit hohen Trögen "hängen" die Purgstalltäler und das Tal bei der Weißenbacher Scharte über der Gammering bzw. über dem Ennstal. Die 2000 m- und 1900 m-Fläche im S des Hauptkammes wurden in eine Rundhöckerflur umgeformt, während die Steinfeldfläche 1820 m und die Fläche der Brunnalm 1780 m, beide an der Schwächezone des vom Mölbingsüdkamm zur Weißenbacher Scharte ziehenden Bruches angelegt, eine rund 80 m große Tieferlegung erfuhren. Die etwa 150-200 m lange, 20 m breite und durchschnittlich 10 m hohe Moräne bei der Brunnalm war, durch Lage und Form zu ersehen, die Seitenmoräne des schlernzeitlichen Plateaugletschers.

Fast unbeeinflusst davon entwickelte sich das Mölbingsgebiet. Das vom 1900 m hoch gelegenen Mölbingskar stammende Eis hat nach S zur Langpolten und zum Ennstal abfließend die breite Eisgasse

beim Hochtör erodiert und bei der Langpoltenalm eine mindestens 50 m mächtige Moränendecke abgelagert, die um den Hochtausing herumziehend nach E bis zur Burgstallalm reicht. Dabei handelt es sich um typische Grundmoräne mit viel Feinmaterial, in der aber Blöcke von 1-2 m Durchmesser nicht selten sind. Die Moräne stammt in den tieferen Lagen vorwiegend vom Würmhaupt- und Würmrückzugsgletscher, wechsellagert im westlichen Teil mit einer rund 10 m mächtigen, gut verfestigten Kalkbreccie, die ihrerseits wieder von der 30-50 m hohen und 300 m langen Schlernendmoräne überdeckt wird. Die Post-Würm-Breccie ist leicht nach Süden geneigt und stammt vom Raidlinghang, dessen Schutthalde sie einst darstellte.

Die Hauptmasse des Mölbingeises floß nach W ab und hat am Kirchfeld durch Glazialerosion zwei weitgespannte, O-W verlaufende Mulden herausgearbeitet sowie das Trogtal des Niederhüttenbaches und den breiten Gnanitztrogtrog geschaffen. Ein Teil des Eises stand mit dem Grimminggletscher in Verbindung, der durch Stauung beim Durchbruchstal in der "Schlurßen" sein Tal bis hoch hinauf erfüllte und beiderseits des Sumperecks nach Süden und über den Bärnsattel 1780 m und der Einsattelung westlich des Scheiben 1750 m nach N ins Steyrtal abfloß. Schliffe am Bärensattel veranlaßten BANNERT 1933 zur Annahme eines Eisüberflusses aus dem Steyrtal. Gerade das Umgekehrte war der Fall! Das Steyrtal besitzt wohl das größere Einzugsgebiet, jedoch konnten sich seine Eismassen ungehindert ins Vorland ergießen und erreichten daher bei weitem nicht diese Höhe. Am Sumpereck und Hirscheck-Almkogel kann man bis etwa 1860 m eine Eisbearbeitung erkennen. Die Gletscher mündeten im W in das große Eisstromnetz, das, vom Toten Gebirge kommend, ins Ennstal reichte. Das "Ferneis" aus dem Gamsspitzkar hat die breite Fläche der Interhütten in eine Rundhöckerflur umgeformt. Erst im Schlern erlangte der Grimming-Gnanitz-Gletscher eine Eigenständigkeit. Das Ende des Eislappens liegt bei etwa 1300 m und wird durch Stauschotter von 15 m Mächtigkeit, die bis zum Zlemrücken bei Klachau reichen, angezeigt. Zu diesem Gletscherstand gehört die 150-200 m lange, 10-15 m breite und 8 m hohe Kamesterrasse am Raidlinghang südlich der

Hochmölbinghütte. Sie besteht zum Teil aus aberodierter und zum Teil aus umgelagerter Moräne.

Das vom Warscheneckplateau nach E abfließende Eis schuf selektiv in den Werfener Schichten das Becken bei den Hintersteinalmen, gelangte zwischen Brunnstein und Rabensteinkogel nach S zur Enns, und über den breiten Sattel westlich der "Höll" in 1180 m zur Teichl. Nur ein geringer Teil strömte in die Filzen, die vornehmlich mit Eis aus den Rameschkaren aufgefüllt wurde. Die beiden nach E exponierten Kare sind umgeformte Quelltrichter, die durch Regression der trennenden Wand die Torsäule des Ramesch entstehen ließen. Die hohe Lage der Rameschkare gegenüber den Nordkaren wäre nach BANNERT 1933 klimatisch bedingt. Die Böden der Rameschkare liegen in 1840 m um 140 m höher als der Boden des nördlich anschließenden Graseggkares. Dies geht aber nicht auf klimatische Verschiedenheiten während der Eiszeit, sondern auf das unterschiedliche präglaziale Relief zurück. Wie könnte auch sonst die starke Höhenschwankung der Karböden von etwa 400 m an der Nordabdachung erklärt werden, wo gerade das kleinste Kar die tiefste Lage aufweist?

Wie eine Seitenmoräne am Hang des Wurzener Kampls bezeugt, war die Filzen im Würm bis 1600 m hoch mit Eis erfüllt. Die Hauptmasse des Eises floß nach E zur Schmidalm und zur "Höll", wo eine mächtige Grundmoränendecke abgelagert wurde. Die Gletscher erodierten auf der Schmidalm 50 m breite und 20 m tiefe, E-W gerichtete Täler heraus. Die über dem Juragebiet verstreuten Dachsteinkalkblöcke bestätigen ebenso wie eine Moräne im S der Alm den Eisüberfluß aus der Filzen. Die Würmrückzugsmoräne trifft man im N des Wurzener Kampls als deutliche Seitenmoräne in 1400-1420 m Höhe. Die Moräne erreicht beim Linzerhaus eine Mächtigkeit von 30-40 m und führt als Grundmoräne nach S ins Wurzentäl. Die im E des Brunnsteinsees erhaltene Endmoräne gehört dem Schlerngletscher, die im nördlichen Rameschkar undeutlich ausgeprägte Endmoräne mit einer vorgebauten Schmelzwasserrinne dem Gschnitzgletscher an. Im Filzenboden erkennt man vielfach Reste einer 50 m mächtigen Breccie mit meist faustgroßem, kantengerundetem

Material und eingebackenen, scharfkantigen Blöcken von 1 cbm Größe. Die Breccie stammt vermutlich aus dem Riß-Würm-Interglazial, da nach dem Eisfreiwerden im Riß die Filzen bis hoch hinauf mit Sedimenten aufgefüllt wurde. Der Würmgletscher war nicht imstande, das in der interglazialen Warmzeit stark verfestigte Material vollkommen zu entfernen.

Auch das Plateau des Schwarzenberges trug während der Eiszeit Firnbedeckung. Im Schwarzenbergtal floß ein kleiner Gletscher nach E ins Becken von Windischgarsten. Der Gletscher reichte zur Zeit des Würmrückzugstandes bis in eine Höhe von 900 m hinab, wo ein 5 m hoher, zum Teil von Bergsturztrümmern überdeckter Endmoränenwall sein Ende angibt. Er war nicht mehr in der Lage, bis zur Hauptmasse des Talgletschers vorzustoßen.

An der Nordabdachung im Weißenbachtal wurde im Ramsaudolomit, wie übrigens auch im Grimmingtal, sowohl das Kar als auch das Trogtal, das man undeutlich noch beim Puchebnerreith erkennen kann, zerstört. Grundmoränen finden sich auf der Bärnalm in 1640 m, auf den Hutterer Böden in 1520 m und beim Dietltreith in 820 m. Die hohen Moränen können nur von einem Steyrgletscher stammen, der das Tal bis in diese Höhe erfüllte. Da der Würmgletscher eine geringe Ausdehnung hatte, kommt dafür nur der Rißgletscher in Betracht.

Im Rottal wurde der Quelltrichter zu einem schönen Kar umgeformt. Der gestufte Karboden weist eine Rundhöckerlandschaft mit einer Reliefenergie der Hügel von 10 m auf. 2 tiefer eingeschnittene, N-S verlaufende Furchen sind während des Eistrückzuges entstanden und werden heute von periodisch fließenden Gewässern benutzt. 4 junge Gehängekare haben sich nach dem Eisfreiwerden in die Karrückwand eingesenkt. Sie liegen in 1840 m Höhe und sind klimatisch bedingt. Die beiden westlichen Kare konnten schöne Moränenwälle ausbilden und sind im Gschnitz entstanden. Ohne Schwelle geht das Kar in einen 300 m hohen Trogschluß über. Das nach N führende Trogtal wird bei 1100 m V-förmig, um bei 900 m wieder breiter zu werden.

Die gemeinsame Endmoräne des Steyr- und Rottalglatschers während des Würmrückzuges muß im N der Stromboding vermutet werden, wo unmittelbar an das Moränenmaterial die Niederterrasse anschließt. Bis 30 m tief hat sich der Steyrfluß in die stark verfestigten Schotter eingeschnitten, ohne das Anstehende zu erreichen.

Am Hutterer Höß finden sich ausgedehnte Breccienvorkommen, die als Kaltzeitbildungen angesehen werden können. Über der tieferen Fläche des Hutterer Hößes in 1840-50 m wurden vom Süden her mächtige Lockerschuttmassen gebreitet, die noch zum Teil den Abfall der höheren Fläche bedecken und vom Gehängeknick 200-400 m nach N reichen. Die Breccie ist entlang zweier E-W gerichteter Furchen auf 1 km Länge aufgeschlossen. Sie besitzt eine Mächtigkeit von mindestens 8 m an der Ausmündung der Furchen im W und E, und keilt im Inneren aus. Das Material besteht aus faust- bis kopfgroßen, kantengerundeten Trümmern. Die Breccie stammt wahrscheinlich aus der Schlernzeit, als die Gletscher noch die Kare und teilweise die Trogtäler erfüllten, während die vorspringenden Bastionen keine Firnbedeckung trugen und dem Periglazialbereich angehörten.

Anschließend nach E folgt das Loigistal, dessen dazugehöriges Kar zweigeteilt wurde in Wetterlucken- und Loigiskar. Die Rückwand des ersteren erfuhr durch das aus dem Plateau kommende Eis eine Erniedrigung, in die sich im Gschnitz 3 kleine Kare in etwa 1900 m Höhe einsenkten. Der gestufte Karboden ist rundgebuckelt und führt ohne Karschwelle zur Loigistalalm auf 1500 m. Während die tiefere Stufe des Loigiskares ebenfalls Rundbuckel aufweist, wurde die höhere durch Schutthalden vollkommen verdeckt. Am N-Ausläufer des Mitterbergs liegt ein Gehängekar in NW-Exposition, das einen kleinen Endmoränenwall (Gschnitz) in 1800 m besitzt. Von der mit Grundmoränen bedeckten Loigistalalm bis zum Schafferteich reicht ein herrliches Trogtal. Das Tal ist ab 1100 m beiderseits von einer 30 m mächtigen Moräne verkleidet. Der Schafferteich war das Zungenbecken des Würmrückzugsgletschers und wird im N von 2 zirkusförmig angeordneten Wällen abgeschlossen. Der innere Wall setzt im Trogtal an und reicht rund 20 m hoch etwa

500 m nach N. Der äußere Wall führt in der Fortsetzung einer steilen Kalk-Gosauschneide im E des Sees bis zum Schoiswohl 1 1/2 km lang nach N, wendet sich nach W und zieht bis zum Hoheneck, um schließlich nach S umbiegend an den ausstreichenden Hutberghang anzuschließen. Der äußere Moränenwall riegelt das Haupttal bis zum Tamberg im N ab und trennte dadurch das Becken von Stoder von dem von Windischgarsten. Im Rot- und Loigistal stehen Breccien von fast 30 m Mächtigkeit an, die von der Würm-grundmoräne überlagert werden. Bannert 1933 stellt sie in Analogie zu den Untersuchungen von AMPFERER 1925/26 ins Riß-Würm-Inter-glazial.

Durch die breite Bastion des Laglberges getrennt, folgt im E das Windhagkar mit einem flachen, rundgebuckelten Karboden in 1700 m. Ein 7-8 m hoher Riegel schließt das Kar im N ab. Undeutlich ausgeprägt führt das Trogtal zum Windhagsee, der im N von der Würm-rückzugsmoräne abgedämmt wurde und ehemals ein Zungenbecken war. Ältere Grundmoräne liegt nördlich des Sees und ist westlich des Windhagerreiths mit Bergsturztrümmern vermengt. Die Ausbruchsnische befindet sich südlich davon am Abhang des Lagelsberges in 1300 m und ist zu einem "Kar" umgestaltet worden.

Die schmale Schneide der Kupferspitze trennt das Windhag- vom Graseggthal. Letzteres besitzt ein schön ausgeformtes Trogtal, das besonders im unteren Teil von Grundmoräne ausgekleidet wurde. Wie das Moränenvorkommen bezeugt, floß zu den Hochständen das Eis, durch die Enge des Tales am Klammberg und Präwaldberg gestaut, nach NW über Graslreith und Brunnstein ab, obwohl der Hauptabfluß immer nach NE gerichtet war. Ohne Trogschluß führt das Tal nach S ins Graseggkar. Aus 2 Karen zusammengewachsen, in der Mitte die Torsäule des Glocknerrückens als Trennwand ausgebildet, hat das Graseggkar eine gemeinsame Schwelle in 1625 m, von der es sanft nach S ansteigt. Im westlichen Teil konnten sich 2 gschnitzzeitliche Kare in 1900 m eintiefen.

Das Gebiet von der Speikwiese bis zum Schwarzenberg war zu den Haupteiszeiten von einer zusammenhängenden Eismasse bedeckt, die

mit dem Filzeneis in Verbindung stand. Nur die Gletscher der Hintergehänge im Stoffer- und Lacktal konnten sich eigenständig entwickeln. Dabei schuf der Stoffergletscher im S ein kleines Kar und hat nach N abfließend die Vorlage bis zum Präwaldberg flächenhaft überströmt. Der Gletscher war nicht imstande, ein eigenes Tal zu schaffen und wurde durch den Stau des Vorland-eises nach NE zum Gleinkertal und nach NW zum Graseggtal abgelenkt, was mächtige Grundmoränen auf dem Sattel des Thomerlbauern und bei der Traudlhütte bezeugen.

Das Lack- und Stubwiestal enden trogschlußartig im S, wobei letzterem durch den Eisüberfluß aus der Filzen die Rückwand stark erniedrigt wurde. Bei der Vereinigung beider Täler im N zum Gleinkertal kam es durch mächtigere Eisführung im Stubwiestal zur Ausbildung einer 50 m hohen Mündungsstufe. Die vereinigten Gletscher schufen am Ausgang des Tales den Gleinkersee. Zur Zeit des Würmrückzuges wurde der See von hohen Seitenmoränen des Talgletschers abgeriegelt und aufgestaut. Dem Gleinkergletscher war es damals unmöglich, die Seitenmoräne zu durchstoßen, er wurde nach NW in Richtung des Pießlingursprunges abgelenkt. Zwei rund 1 1/2 km entfernt liegende Endmoränenwälle beim Ligelsberg und beim Seebauernhof zeigen das Ende des Gleinkergletschers an.

b) BOSRUCK: Die steile Kalkschneide des Bosrucks bot fast keinen Ansatzpunkt für eine Vergletscherung, lediglich am N-Abfall konnte sich ein kleiner Firnfleck halten und ein Schlauchkar mit NE-Exposition eintiefen. Das Kar ist etwa 100 m breit und 500 m lang und besitzt in 1500 m einen flachen Boden, von dem es steil nach N zur Mausmaieralm auf 1160 m abfällt. Südlich der Alm liegt die 15 m hohe und 100 m lange Würmrückzugsmoräne des Kargletschers in herrlicher Ausbildung.

c) HALLER MAUERN: Ähnlich wie im Warscheneck hat der Hauptkamm der Haller Mauern die Eismassen der Nord- und Südabdachung voneinander getrennt. Wohl wurde der Kamm durch Regression aus den Karen stark erniedrigt, zu einem Überfließen des Eises ist es aber nirgends gekommen. So konnten sich an der Nordabdachung

Großkare mit schönen Trogtälern selbständig entwickeln, während sich im Süden das Eis auf der breiten Plattform in 1750-1640 m zwischen Gr. Pyhrgas und Gr. Scheiblingstein sammelte und als ein mächtiger Eisstrom über die Mühlau zur Enns und über den Rohrauersattel zur Teichl zog. Über 30 m mächtig ist die Grundmoränendecke am Rohrauer Sattel. Sie reicht nach W bis zur Mausmaieralm und entlang des Fallbaches bis 200 m nördlich der Bosruckhütte. Der ganze Hang von der Brandtneralm bis zur Mausmaierkapelle, in der Geolog. Spezialkarte als Alluvium bezeichnet, ist Moräne, die durch Muren im obersten Teil umgelagert wurde. Ein kleiner, endmoränenartiger Wall bei der Brandtneralpe in 1250 m stammt vom Rückzug des Würmgletschers.

Im Süden des Hauptkammes zwischen Gr. Pyhrgas und Gr. Scheiblingstein konnten sich kleine Gehängekare eintiefen, die Moränen der Rückzugsgletscher besitzen. Das Typischste von ihnen ist das Gatterlkar zwischen Gr. Pyhrgas und Rohrauerhütte. Die in 1750 m gelegene Plattform wurde in eine Rundbuckellandschaft umgeschliffen, mit einer Reliefenergie der Rundhöcker von 10-20 m.

Mächtige Eisströme drangen an der Nordabdachung der Haller Mauern aus dem Kleinen Eiskar, dem Goseritz-, Winkler- und Laglkar ins Becken von Windischgarsten und vereinigten sich mit dem Talgletscher zu einem ansehnlichen Eiskuchen. Die einzelnen Gletscher waren imstande, die drei großen Täler vollkommen umzuformen. So sehen wir heute die ehemaligen Quelltrichter zu Großkaren mit rundhöckerigem Karboden umgestaltet, die V-förmigen Täler zu breiten Trögen ausgeschliffen. Vielfach trifft man in den Karen und Hochtälern Reste von Grundmoränen, wiederholt auch typische Endmoränen der Rückzugsgletscher. Bis zum Ausgang der Täler in rund 800 m reichten die Gletscher zur Zeit des Würmrückzuges herab, während sie zu den Haupteiszeiten weit ins Haupttal vorstießen und durch Vereinigung mit dem Talgletscher keine eigenständigen Endmoränen ausbilden konnten. Bei der Fliedermühle am Ausgang des Winklertales findet sich die gemeinsame Endmoräne vom Würmrückzug der beiden Gletscher aus dem Goseritz- und Winklertal auf einer Länge von 200 m in mehreren Wällen abgelagert.

20 m breit und 40 m tief hat der Winklerbach die Moräne aufgeschlossen. Das breite Lagltal wird im N bei der Mündung des Ruhsgrabens ebenfalls von einer bis 1 km langen und breiten, rund 50 m mächtigen Endmoräne des Würmrückzugsgletschers abgeriegelt. Das Ende der Moräne, die von Dirngraben bis zum Pretschstein reicht, kann durch das Einsetzen der Niederterrasse erkannt werden. Vom Schöttlbauer bis zum Maurerwirt nördlich des Imitzberges führt die Tischebene, 2 m hohe, rund 30-40 m breite Niederterrasse nach W. Die Schotter bestehen aus kopf- bis faustgroßem Korn und sind nur schwach verfestigt.

Endmoränen der Schlerngletscher liegen im Winkler- und Goseritztal bei 1300 m, solche der Gschnitzgletscher im Winkler- und Goseritzkar in etwa 1700 m. Lediglich das Laglkar besitzt zwei kleine gschnitzzeitliche Gehängekare in NE-Exposition.

Die Schrägflächen zwischen 1000-1200 m an der Nordabdachung der Haller Mauern, von der Hofalmhütte im W bis zur Kerschbacherhütte im E, sowie teilweise die Hänge südlich des Lugkogels, sind von einer 30-50 m mächtigen Breccie überdeckt. Soweit Aufschlüsse zeigen, weist die Breccie leichtes Einfallen nach N bzw. NW auf und ist undeutlich geschichtet. 3/4-1 m mächtiges, scharfkantiges Material von 3-5 cm Größe wird von grobem, kopfgroßem Blockwerk mit guter Kantenrundung unterlagert. Die Breccie wird von der Würmmoräne überdeckt und läßt, wie AMPFERER 1925/26 angibt, einen ehemaligen Zusammenhang wahrscheinlich erscheinen. Die großen Täler der Nordabdachung dürften sich erst nach Ablagerung und Verfestigung des Schuttes eingetieft haben. Die Breccie ist eindeutig älter als Würm, da Breccienmaterial bereits verarbeitet in der Würmmoräne gefunden werden kann. Das genaue Alter war aber nicht zu eruieren. AMPFERER 1925/26 stellt die Breccie ins Riß-Würm-Interglazial.

2. Talvergletscherung

Das aus dem Gebirge abfließende Eis gelangte einerseits nach Süden zum Ennstal, andererseits nach Norden ins Windischgarstener

Becken und erfüllte die Täler bis hoch hinauf. Beide Eismassen standen über den Pyhrnpaß hinweg in Verbindung. Aufgrund der vorhandenen Moränenvorkommen, der Gletscherschliffe und der teilweise ausgeprägten Schliffgrenze war es aber unmöglich, eine genaue Höhenlage des Talgletschers zu den einzelnen Eiszeiten zu konstruieren.

Das Teichtal und das breite Gosaubecken von Windischgarsten wurden vornehmlich durch das "Ferneis" aus dem Ennstal aufgefüllt. Über 300 m mächtig muß der über den Pyhrn fließende Ennsgletscher gewesen sein, da an der Brunnsteinwand nordwestlich des Passes bis hoch hinauf Schliffe und Schrammen festzustellen sind und außerdem zentralalpine Biotitgneise nordöstlich des Bosrucks unweit der Mausmaieralm in 1165 m als exotische Gerölle aufzufinden waren.

Durch den Ennsgletscher erhielten das Pyhrn- und Teichtal starke Umprägung. Der Gletscher hat südlich des Passes in den Werfener Schichten selektiv das Becken des versumpften Pyhrnermooses und das Becken von Bliem geschaffen sowie mächtige Grundmoränen im Tal abgelagert. Die Moräne ist NW von Faltl entblößt und mindestens 100 m mächtig, sie besteht hauptsächlich aus feinem, sandigem Material, wobei Blöcke von einigen cbm Größe nicht selten sind. Das Geschiebe setzt sich zum Großteil aus Kalk, daneben aber auch aus Gosau, Gneis, Phyllit und Grünschiefer zusammen. Nördlich des Passes konnte sich der Gletscher in der Gosau des Beckens rasch einsenken und die präglaziale Talverebnung erheblich tiefer legen. Bis 200 m und mehr beträgt die glaziale Erosionsleistung, die sowohl durch den Gletscherschurf als auch durch die Erosion subglazialer Gerinne vollbracht wurde. Der Wuhrberg nördlich der Ortschaft Spital/Pyhrn fungierte als Eisteiler und schützte die nördlich gelegenen Teile. Mächtige Grundmoränen mit kristallinem Material finden sich bei Mühlau und Knirsch als Reste des Ennsgletschers, von dem, durch Stauung am Pyhrn bedingt, nur die obersten Schichten abfließen konnten, sodaß verhältnismäßig wenig Lockermaterial mit zentralalpinen Bestandteilen ins Becken von Windischgarsten gelangte.

Zur Zeit des Würmrückzuges, als die lokalen Gletscher, wie früher gezeigt wurde, bereits in den Abdachungstälern stecken blieben, sandte der Ennsgletscher einen ansehnlichen Seitenarm ins Teichtal, den wir aufgrund des guten Erhaltungszustandes seiner End- und Seitenmoränen einigermaßen exakt rekonstruieren können. Seitenmoränen des Ennsseitengletschers vom Würmrückzug mit viel kristallinem Material liegen bei der Trattenbachquelle in 900-950 m. Nach Höhenlage und Erhaltungszustand sind sie mit den Seitenmoränen beim Gleinkersee und der Endmoräne bei Radlingmayer in Einklang zu bringen. Zwei mächtige Seitenmoränen markieren beim Gleinkersee die Gletschergrenze. Der innere Wall setzt östlich des Sees in 800 m auf einem Gosaurücken an und zieht, 40 m hoch, rund 500 m nach W, während sich der äußere Wall vom Seespitz in 900 m bis 750 m nach NW zum Gütl im Feld erstreckt. Der heutige Abfluß des Gleinkersees paßt sich diesen gezeigten Verhältnissen an. Er durchbricht zuerst den inneren Wall und fließt dann entlang des äußeren Walles nach NW, biegt nach NE um und durchschneidet schließlich die gletschereinwärts befindliche Seitenmoräne. Im W kann man das Ende des Beckengletschers nicht erkennen, es muß aber nahe dem Gaisriegel gewesen sein, da sich der Loigistalgletscher westlich davon ungehindert ausbreiten und das ganze Tal abriegeln konnte. Im Nordwesten liegt überall Grundmoräne, die bis ins Pießlingdurchbruchstal eindringt und ohne Ausbildung einer Endmoräne die Niederterrasse ansetzen läßt. Die 4-5 m hohe Niederterrasse dieses Tales verzahnt sich talauswärts mit der des Teichtales. Im Norden haben wir bei Radlingmayer die Endmoräne in 590 m erhalten, während wir im Osten und Nordosten die Gletscherbegrenzung vor den lokalen Endmoränen zu suchen haben. Zwei rund 200 m voneinander entfernte, 7-8 m hohe Wälle zeigen das Gletscherende bei Radlingmayer an. Ohne scharfe Trennungslinie beginnt westlich davon die Niederterrasse. Die Teichl hat sich 15 m tief eingeschnitten, sodaß man ihr Einsetzen klar erkennen kann. Der Schotterkörper besteht aus nuß- bis faustgroßem, gut gerolltem Korn und wurde zu einem harten Konglomerat verfestigt. Verschieden hoch gelegene Talbodenreste im Niederterrassenmaterial zeigen die schrittweise Tieferlegung der Teichl an.

Nach dem Abschmelzen des Würmeises bildete sich im Becken ein See, der erst nach und nach verlandete. Heute zeigen die Torfstechereien westlich von Windischgarsten und beim Stummerhof von der ehemaligen Existenz dieses Sees. Nach dem Rückzug und Abschmelzen des Würmeises war das Becken eisfrei.

Zwei quartäre Erosionsterrassenreihen wurden am Teichlbach und an der Steyr unterhalb des Präglazialen Niveaus ausgebildet. Ihre Entstehung kann auf zwei Vorgänge zurückgeführt werden, einerseits auf die Ausschürfung des Talbodens durch die Gletscher und subglazialen Gerinne, andererseits auf die Einebnung des von den Gletschern verlassenen, stark reliefierten Bettes durch interglaziale Bäche. Das höhere Terrassensystem an der Teichl liegt oberhalb von Spital/Pyhrn in 725-710 m, bei Puchegger 720 m, beim Pairstöckl 720-710 m, beim Lehnergütl 680 m hoch und ist außerdem vielfach als Hangverflachung anzutreffen. Es ist am Seebach bei Grasl 740 m, bei Spitznagl 720 m, bei Rohrleithen 717 m, bei Nohlführer 660 m, bei Feld 706 m und westlich davon in 698 m erhalten. An der rechten Seite der Teichl kann man dieses System zwischen Wuhrberg und Garstnereck und am Edlbach südlich von Spital/Pyhrn vom Tanderreith bis zur Schafflmühle annehmen. Darunter ist dann noch auf der linken Seite der Teichl von Spital/Pyhrn bis an die Mündung des Seebaches, 20-30 m über dem heutigen Fluß eine breite, schön erkennbare Terrassenfläche über Gosau anzutreffen.

Glazialterrassen im Steyrtal finden sich vornehmlich an der orographisch linken Seite des Flusses und sind undeutlich an der rechten Seite bei Hinterstoder ausgeprägt.

3. Die Schneegrenze

Aufgrund der Moränenablagerungen und mit der hier einzig möglichen Methode von HÖFER wurde eine Schneegrenzbestimmung durchgeführt und in nachstehender Tabelle zusammengefaßt. Infolge Fehlens geeigneter Ablagerungen mußte die Bestimmung der Firngrenze für die Haupteiszeiten unterbleiben, sie konnte für die Nordab-

dachung erst vom Würmrückzug, für die Südabdachung erst vom Schlern an durchgeführt werden. Durch die geringe Höhenlage dieser Gebirgszüge scheidet eine Daunvergletscherung aus.

Schneegrenzbestimmungen:

	Würmrückzug	Schlern	Gschnitz
Warscheneck Nord:	1450 m		1980 m
Warscheneck Süd:		1750 m	2050 m
Haller Mauern Nord:	1380-1420 m	1630 m	1850 m
Haller Mauern Süd:		1700 m	1900 m

BERGSTÜRZE

Es soll im Zusammenhang mit der Beschreibung der eiszeitlichen Verhältnisse nicht unerwähnt bleiben, daß durch die glaziale Unterschneidung der Hänge gewaltige Felsmassen gelockert wurden, die durch die Gletscher gleichsam an die Wand gepreßt, nach dem Abschmelzen des Eises losbrachen und niederstürzten.

Ein Wandausbruch fand am steil unterschnittenen Stubwieswipfel statt. Das freiwerdende Lockermaterial ging nach dem Rückzug des Würmgletschers nieder und verbaute das oberste Schmidtal mit riesigen Bergsturm Massen.

Ebenfalls nach dem Abschmelzen des Würmeises erfolgte ein Bergsturz am Schwarzenberg. Die gut erhaltene Ausbruchsnische befindet sich östlich der Schmidalm. Die nach E schauenden Hänge des Schwarzenberges sind von Bergsturztrümmern übersät, welche bis ins Teichtal vordrangen und den Fluß nach E ablenkten. Südlich der Tomalandschaft wurde ein kleiner Teich (Pflegermoos) durch die Lockermassen aufgestaut.

Der größte Bergsturz fand an der Nordabdachung des Warschenecks zwischen Windhag- und Loigistal statt, wo am Hang des Lagelsberges in rund 1300 m zwei übereinander angeordnete Abrißnischen

liegen, deren tieferer zu einem Kar umgestaltet wurde. Die Bergsturzmassen sind am Fuße der Wand mit Würmmoränenmaterial vermengt, was auf einen spätestens letzteiszeitlichen Ausbruch hinweist.

Abb.21: Die Großformung der südlichen Gebirgsumrahmung des Beckens von Windischgarsten

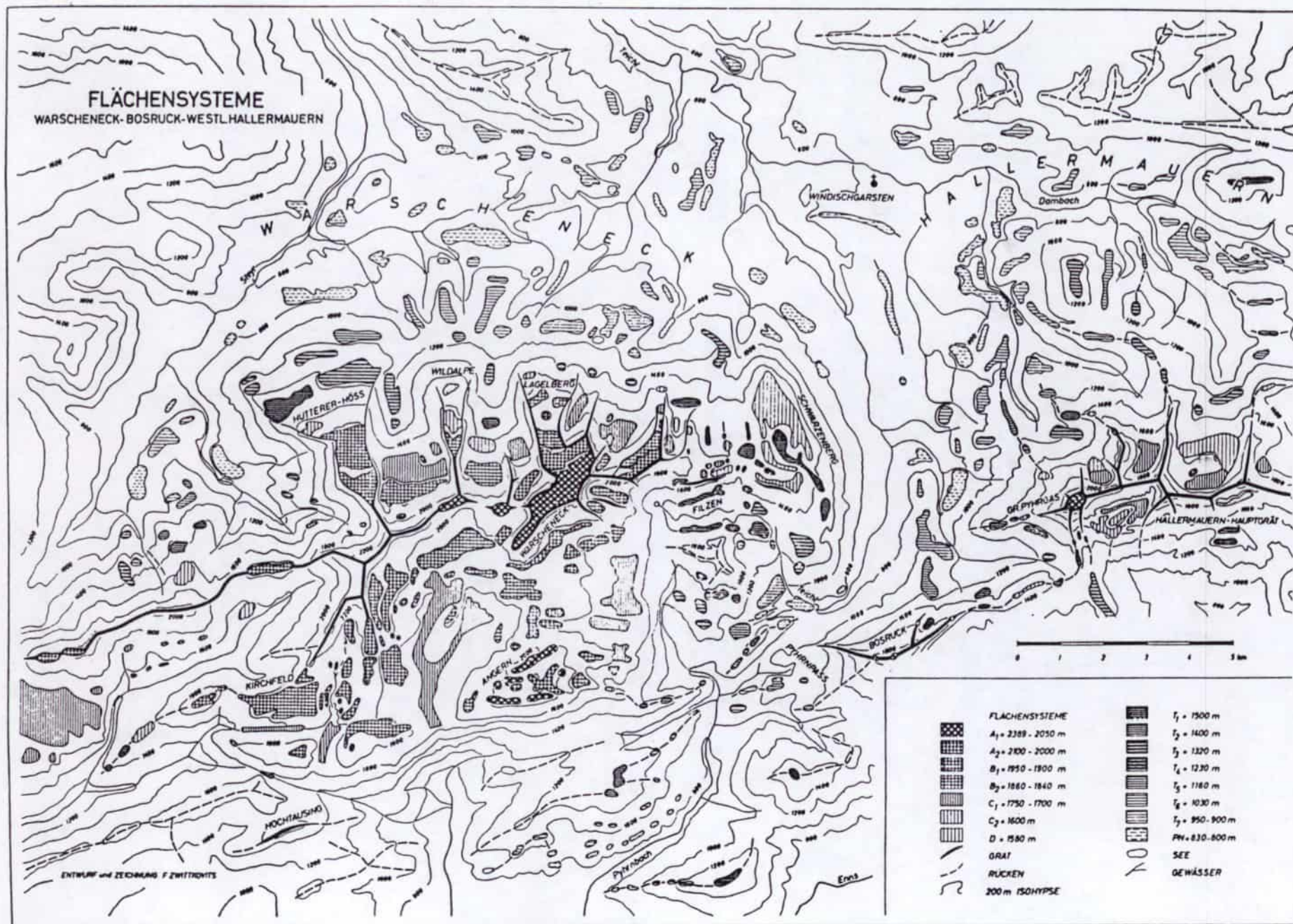


Abb.22: Die pleistozäne Formengebung in der südlichen Gebirgsumrahmung des Beckens von Windischgarsten

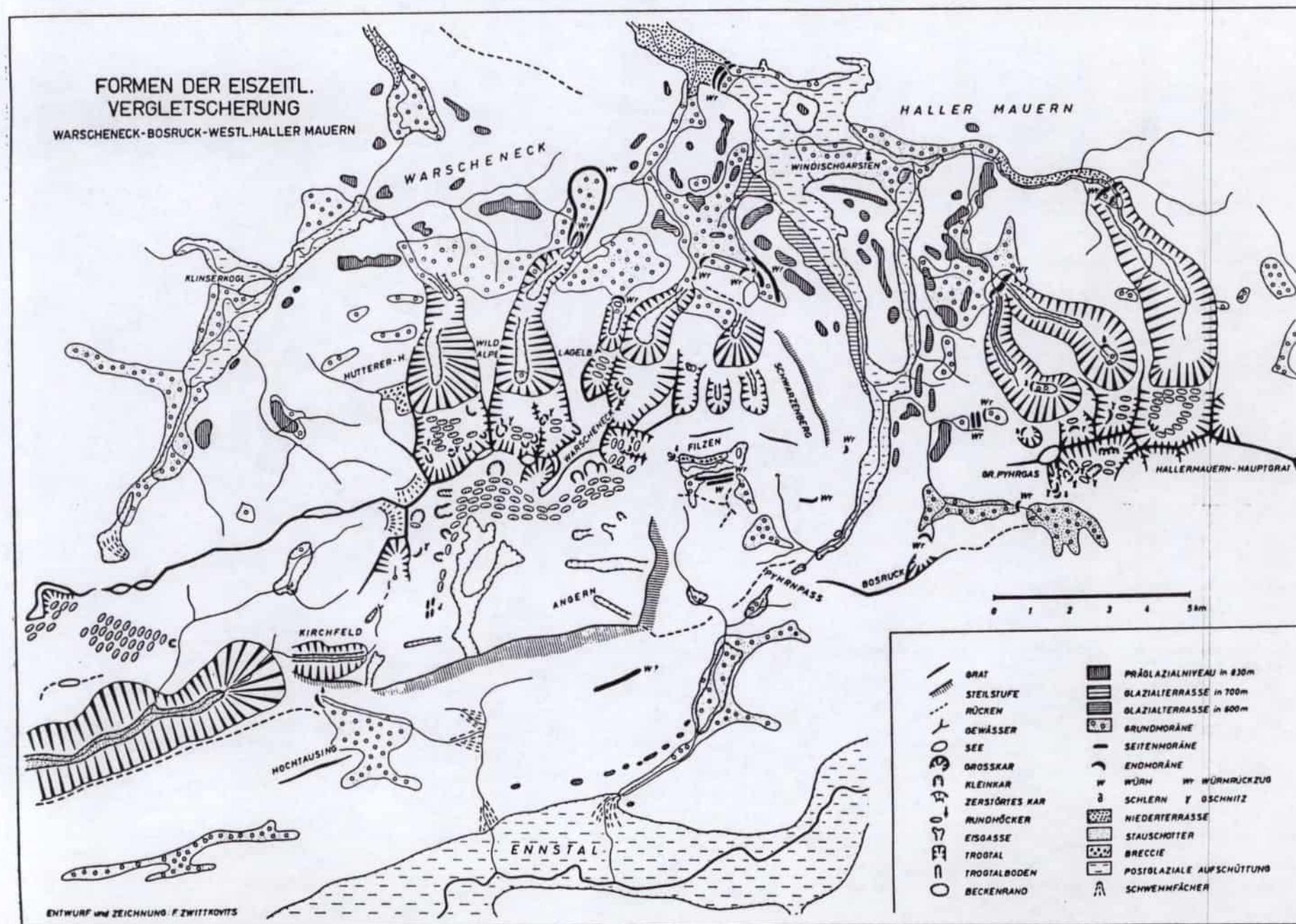


Abb.23: Der Karstformenschatz in der südlichen Gebirgsumrahmung des Beckens von Windischgarsten

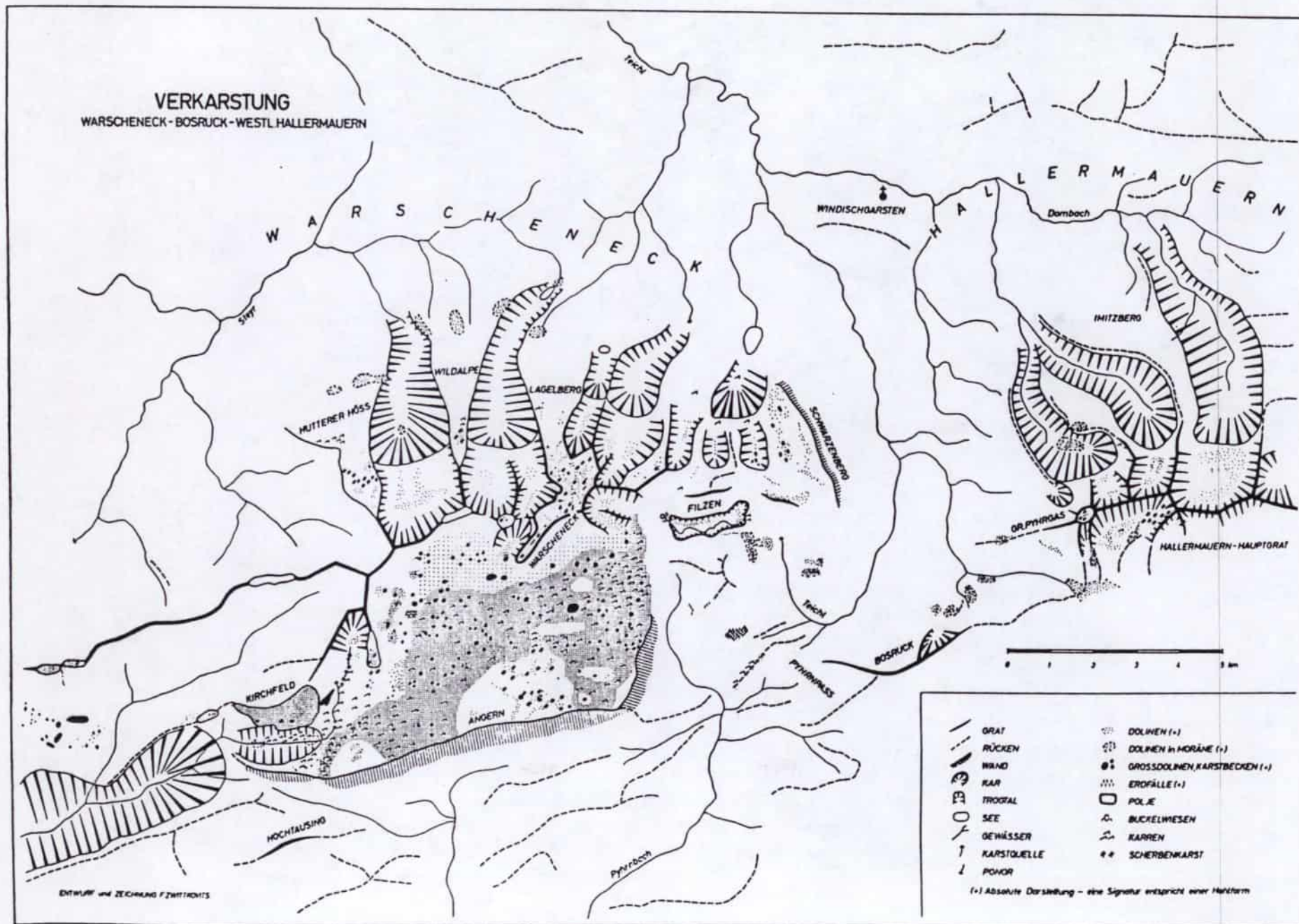
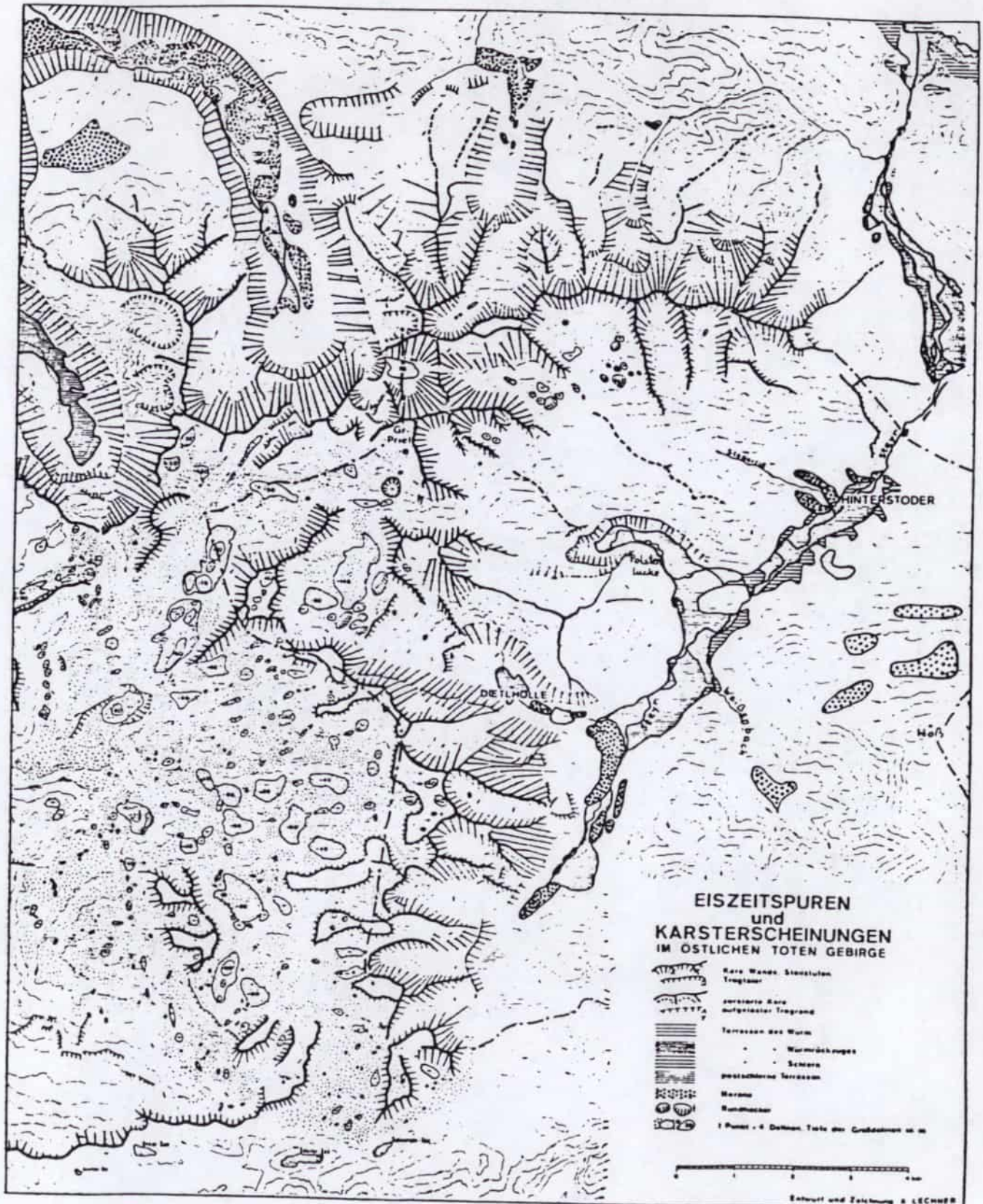


Abb.24: Zur Geomorphologie des östlichen Toten Gebirges
(LECHNER 1968)



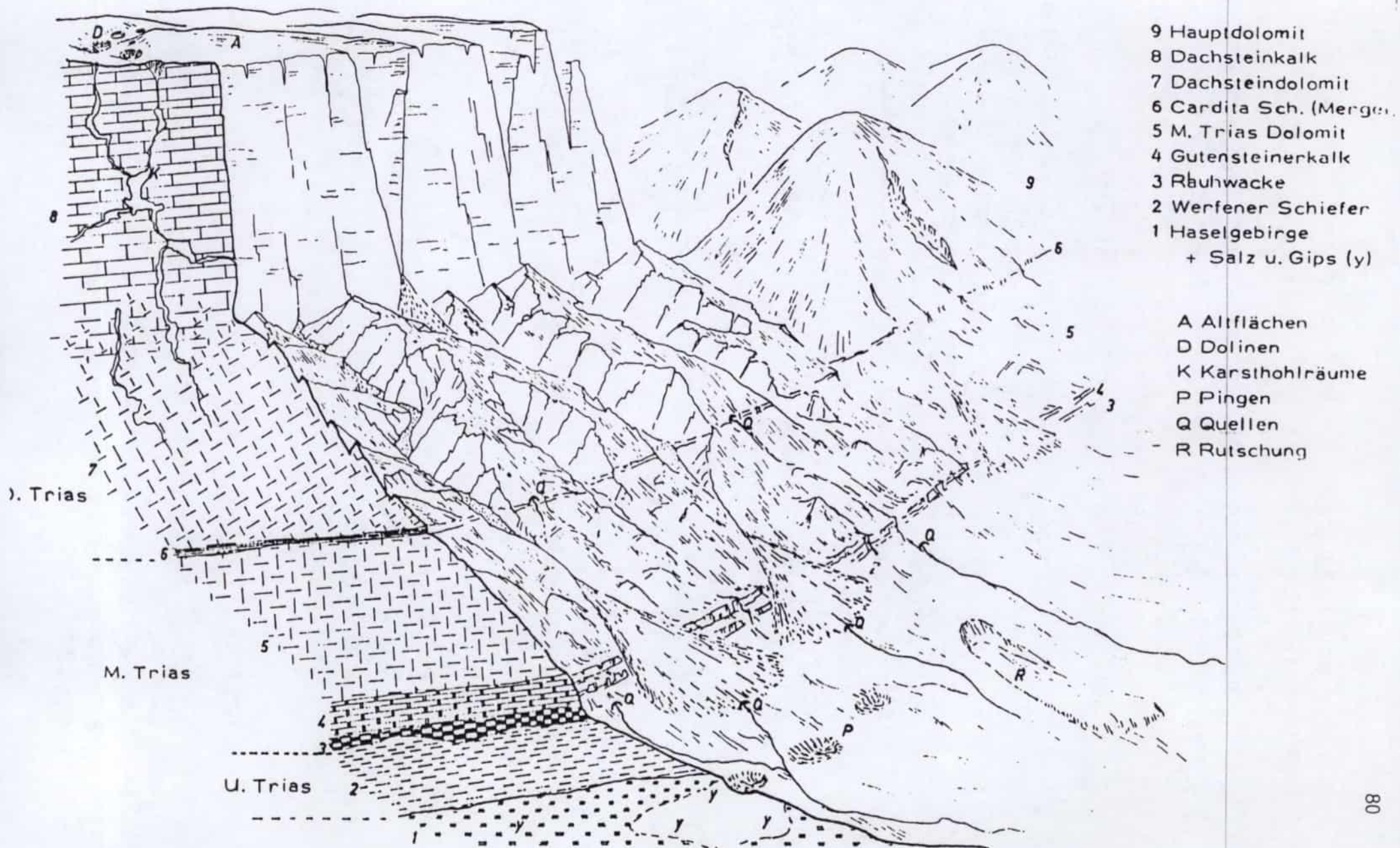
Wenn man die Landformen des Stodertales grob charakterisieren möchte, könnte man sie in 3 Gruppen einteilen (Abb.24):

1. Vom Dachsteinkalk (als Grundgestein) geprägte Landschaften (Dachsteinkalkfazies) haben meist schroffe, standfeste, massige Gebirgsformen und Jungschuttmäntel am Bergfuß. Dieses Erscheinungsbild findet man besonders nördlich des Stodertales im Hauptstock des Toten Gebirges.
2. Die Wettersteindolomitfazies: Im Warscheneckmassiv bilden Wettersteindolomit und auch Dachsteinkalke höheren Dolomitierungsgrades teilweise weniger schroffe Landformen und ausgedehnte Hangschuttzonen, die wahrscheinlich auch durch stärkere tektonische Zerrüttung an der strapazierten Stirneinrollung der Warscheneckdecke entstanden sind.
3. Runde, niedrige Bergformen entstanden im weichen Gosaugestein, im Haselgebirge und anderen Gesteinen zwischen Vorder- und Hinterstoder.

Abb.24: Vorherrschende Landformen in der Triasschichtfolge der Nördlichen Kalkalpen (E. INN)

Dachsteinkalkfazies

Hauptdolomitfazies



STRATIGRAPHIE

Haselgebirge (Oberperm): bestehend aus Gips, Anhydrit, Salz, Salzton, Ton, Dolomit in Form einer Breccie; wasserstauend oder unregelmäßig wasserführend, auswaschbar und auslaugbar, leicht verwitterbar, tiefgründige Böden bildend, sehr rutschanfällig, in gewisser Weise auch örtlich verkarstungsfähig durch Auslaugung von Gips und Salzen, woraus an der Erdoberfläche Erdfälle (Pinge) entstehen können.

Werfener Schichten (Skyth): aus Tonschiefer, Quarzite, Rauh- wacke, Sandstein, Dolomit. Wasserstauend, rutschanfällig und leicht verwitterbar und erodierbar. Dieses Gestein kommt bei Hinterstoder nur im Loigistal eng begrenzt vor.

Gutensteiner Schichten (Oberes Skyth, Mitteltrias): aus dunklen bituminösen Kalken, Dolomiten; dünn-schichtig, im allgemeinen wasserstauend, relativ rutschanfällig und leicht verwitterbar, tonig - schluffige Böden bildend.

Wettersteindolomit (Ladin): eine Art Dolomitbreccie mit kalkigem Bindemittel, teilweise massig, geschichtet, meist tektonisch zerrüttet, grusig zerfallend, eng geklüftet, wechselnder Dolomitierungsgrad, relativ wasserdurchlässig, aber wasserstauender als Dachsteinkalk und Hauptdolomit, schlecht verkarstungsfähig (schlechter als Dachsteinkalk und Hauptdolomit), zeigt meist stärkere Boden- und Vegetationsentwicklung als Hauptdolomit.

Carditaschichten (Karn): ähnlich den Lunzer Schichten aus Tonschiefer, Sandsteinen, dunklen Kalken. Wasserstauend, rutschanfällig, nicht verkarstungsfähig.

Hauptdolomit (Nor): Er kommt zwar im Gebiet dieser Arbeit nicht vor, wird aber erwähnt, weil er in der geologischen Karte (Tamberg) eingezeichnet ist. Er ist massig, dickbankiger, standfester, meist weniger dolomitisiert und verkarstungsfähiger als

der Wettersteindolomit, aber schlechter verkarstungsfähig als der Dachsteinkalk. Geringste Bodenentwicklung.

Dachsteinkalk (Nor, Rät): Massig, standfest, hart und schwer verwitterbar, gut geschichtet, steil und stark geklüftet, meist gut verkarstungsfähig. Fließende Übergänge zum Dolomit. Besser chemisch löslich als Dolomit. Geringe Bodenentwicklung.

Kössener Schichten (Rhät): Nur am Fuß des Tambergs zu finden. Mergeliger Rhätkalk und Mergelkalke. Geringe Neigung zur Verkarstung.

Juragesteine: Selten im Raum Hinterstoder. Hierlatz-, Plassenkalk, Lias-Fleckenmergel.

Gosauschichten (Oberkreide): Hauptsächlich aus Mergel, mit Sandsteinen, sandigen Kalken, Konglomeraten aus verschiedenen Gesteinen der Kalkalpen.

Meist wasserstauend, etwas rutschanfällig, nicht verkarstungsfähig, leicht erodierbar.

Moränen (Pleistozän): Nach Gesteinsart und Korngrößen verschiedenartige Zusammensetzung, häufig grobblockig mit verschieden viel eingelagerten Feinteilen. Moränenmaterial kann ebenso rutschanfällig, aber durch Konglomeratbildung auch sehr standfest sein, wie z.B. an der Wirtschaftsstraße entlang der Steyr zwischen Hochhauser und Ortweise. Bei reichlichem Feinanteil sind Moränen wasserstauend, bei geringen Feinanteilen wasserdurchlässiger wie z.B. am Ostrawitzbach, wo aber auch Bergstürze und Flußsedimente eine Rolle spielen.

In den Moränen der Polsterlucke und der Schling (Kohlbach) findet man Gletscherkreide = Gletscherschlamm.

Hangschuttbreccie: Sie ist hauptsächlich in der Mindel-Riß-Zwischeneiszeit entstanden. Sie besteht wahrscheinlich hauptsächlich aus verkitteten Dachsteinkalkbruchstücken und ist wohl als verkarstungsfähig zu bezeichnen.

Schwemmland, Schutt, Bergstürze des Holozän bilden meist wasserdurchlässige Lockersedimente, die auch verfestigt sein können. Teilweise mit eigenen Grundwasserkörpern, die in den Talböden der Steyr und der Krummen Steyr recht ausgedehnt und ergiebig sein dürften (KRAUTHAUSEN 1980).

Als groben Überblick der Gesteine und ihr Verhalten könnte man folgende Zweiteilung treffen:

1. Im allgemeinen standfeste Gesteine:

Dachsteinkalk

Hauptdolomit

Zu den Konglomeraten und Breccien verfestigte Moränen
und andere quartäre Lockermassen

2. Im allgemeinen wenig standfest, meist sehr rutschanfällig,
leicht verwitterbar und wasserstauend:

Haselgebirge

Werfener Schichten

Gutensteiner Schichten

Carditaschichten

Gosauschichten

Moränen, besonders mit hohem Feinanteil

(Wettersteindolomit nimmt eher eine Mittelstellung ein)

Entscheidend sind aber auch die jeweiligen örtlichen Verhältnisse, die Mächtigkeit und Verteilung der Gesteine.

Nicht nur für Geologen, sondern auch touristisch und gartengestalterisch interessant sind Gesteine mit Versteinerungen von Muscheln, Schnecken und Algen in den Werfener Schichten, in den Juragesteinen, im Dachsteinkalk ("Kuhtritt" = Megalodusmuschel) und besonders in den Gosauschichten (Actaeonella, Nerineen, Hippuriten, Glauconia, Inotheramus) und in den Carditaschichten.

G) D I E B Ö D E N

1. Allgemeines

Der Boden ist das Produkt eines physikalisch-chemisch-biologischen Bildungsprozesses, der vor allem abhängig vom Ausgangsgestein und den Klimabedingungen ist. Er ist der wichtigste ökologische Sammelfaktor der Vegetationstypen-Verteilung und -Entstehung. Umgekehrt hat aber die Vegetation eine Rückwirkung auf die Bodenbildung.

Durch die große Zahl von verschiedenen Ausgangsgesteinen und deren komplexe Verteilung im Gelände sowie durch die klimatisch unterschiedlichen Bedingungen ergibt sich im Untersuchungsgebiet eine große Anzahl von Bodentypen, die sich oft eng ineinander verzahnen und untereinander Übergänge bilden.

2. Nomenklatur

Die verwendete Nomenklatur und Systematik lehnt sich eng an die Systematik der Böden von KUBIENA (1953), sie liegt aber auch im Rahmen der Empfehlungen der Kommission der Österr. Bodenkundlichen Gesellschaft (FINK 1969).

3. Geländeuntersuchungen

An charakteristischen Standorten der einzelner Pflanzengesellschaften wurden Profile gegraben, der Bodentyp aufgrund der Beschreibung KUBIENAS fertiggestellt, die Bodenart geschätzt und der PH-Wert (0,1 m KCL, MERCK-Flüssigkeitsindikatoren) der oberen durchwurzelten Bodenschichten bestimmt (A-Horizont).

4. Bodentypen im Untersuchungsgebiet mit Berücksichtigung des Ausgangsgesteins und der Vegetation

4.1. Rohboden (KUBIENA 1953)

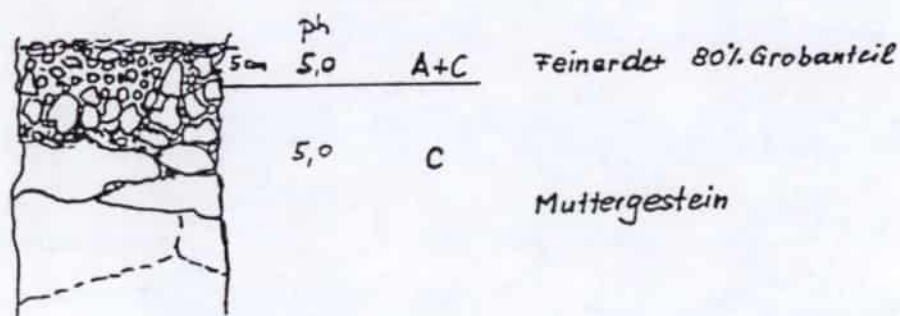
Auf Wettersteinkalk und Hauptdolomit sowie auf Steilflächen anderer Kalkgesteine.

Ca-Humatbildung verhindert oft die weitere Verwitterung des Grundgesteins. In der oberen Bodenschicht 0-5 cm Feinmoder und sehr hoher Grobanteil (ca. 80 %) in Form von Grus und Schutt; darunter aufgewittertes Schuttmaterial.

Wasserhaushalt: stellen die trockensten Böden im Gebiet dar;

Vorkommen und Vegetation: Extremlagen (Steilwände, Kare, Hochlagen); Pioniervegetation, Schuttbesiedler (z.B. Rumex scutata, Spalierweiden u.a.) vereinzelt lockeres Latschengebüsch

PH-Wert: 3,0 - 5,0



4.2. Rendsina

Der Humuskörper liegt direkt auf dem Ausgangsgestein (AC-Böden).

Bodenart der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Rendsinen: Grus, sandiger Lehm, Schluff bis lehmiger Schluff bei einem Grobanteil (2 mm v. ca. 50 - 80 %).

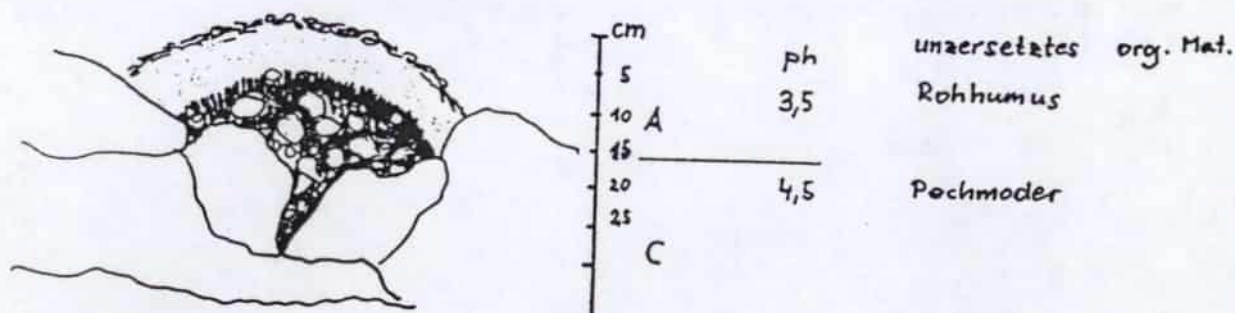
4.2.1. Polsterrendsina (KUBIENA 1953)

Auf Wettersteinkalk, Dachsteinkalk, Ramsaudolomit und Hauptdolomit; Humusmaterial hervorgegangen aus abgestorbenen Seggenscheiden der Polstersegge (*Carex firma*). In der oberen Bodenschicht ist der Rohhumusanteil hoch; er sitzt als Auflage direkt auf dem Grundgestein auf.

Wasserhaushalt: Schlechtes Wasserrückhaltevermögen; die Pflanze bekommt die Feuchtigkeit hauptsächlich aus dem Gestein nachgeliefert.

Vorkommen und Vegetation: Polsterseggenrasen auf Wandbändern, Flanken und Schutt-karen.

PH-Wert: 3,5 - 4,5



4.2.2. Moderrendsina (KNAPP 1971) = Protorendsina (KUBIENA)

Auf Wettersteinkalk, Hauptdolomit, Rhätkalk, Dachsteinkalk, Ramsaudolomit. Moder als Humusform mit Streuauflage, sehr flachgründig, Moder in Form von Grobmoder (obere Schicht), darunter Feinmoder, nur koporogene Aggregate (sichtbar zylindrisch, u.a. von Hornmilben).

Losung mit Kalzit- und Dolomitmörnchen durchsetzt.

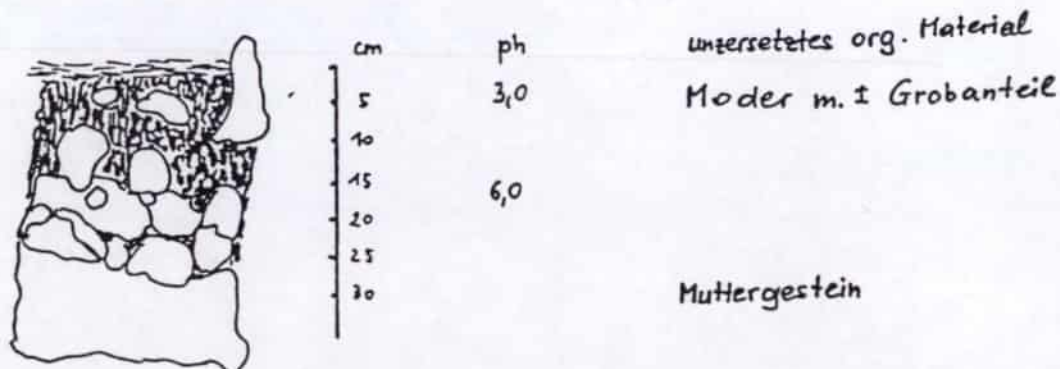
Wasserhaushalt: Zur Austrocknung neigend

Vorkommen: Auf schlecht verwitternden nährstoffarmen Gesteinen, Steillagen, Hochplateaus, wind- und strahlungsexponierten Lagen sowie dort, wo durch saure Nadelstreu eine Mullbildung unterbunden wird.

Vegetation: Über der Baumgrenze - Alpine Rasen, Fichtenwald auf Kuppen und in Kaltluftkesseln, Fi-Lä-Wald (subalpin) auf felsigen Steilhängen und stabilisierten Blockhalden, der oft mit Latschen vergesellschaftet ist (hauptsächlich auf Wettersteinkalk u. Dachsteinkalk), Fi-Ta-Bu-Wald auf sehr steilen Dolomitmefshängen und mit extremerem Bodenklima.

PH-Wert: 3,0 - 6,0

Oberste Schichten in 20 cm Tiefe



4.2.3. Tangelrendsina (KUBIENA 1953)

Auf Wettersteinkalk, Hauptdolomit, Rhätkalk, Dachsteinkalk, Ramsaudolomit.

Humusform: Tangelhumus bestehend aus wenig zersetzten Pflanzenresten, die mit Tierlosung (auch von Regenwürmern) angereichert sind; bis zu 20 cm Mächtigkeit.

Die tangelhumusbildenden Pflanzen werden als Tangelpflanzen bezeichnet.

Darunter: Mullartiger Moder oder Mull

Wasserhaushalt: Im Spätfrühjahr stark durchfeuchtet, eine gewisse Feuchtigkeit bleibt auch im Hochsommer erhalten.

Vorkommen u. Vegetation:

Tangelschicht:

- 1) Von Latschen und Zwergsträuchern bewachsene Schutthalden, Steilhänge und Hochplateaus, die sehr moosreich sind.
- 2) Auf Erica-reichen Föhren- und Fichtenwäldern (Plateauflächen, steile südexponierte Hänge).

KUBIENA unterscheidet noch die DYSTROPHE TANGELRENDISINA, die vor allem in hochgelegenen nordseitigen Lagen auftritt und sich durch den Rückgang des Bodenlebens mehr der Rohhumusform nähert.

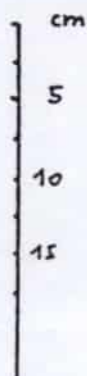
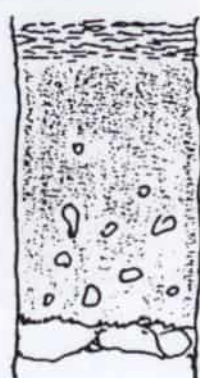
PH-Wert: 4,0

5,5 - 6,0

Oberste Auflage

Moderschicht in 15 cm Tiefe

Tangelrendsina :



ph

4,0

unzersetztes org. Material

Tangelhumus

6,0

Ausgangsgestein

4.2.4. Alpine Pechrendsina (KUBIENA 1953)

Auf Wettersteinkalk, Hauptdolomit, Rhätkalk, Ramsaudolomit, Dachsteinkalk;

Humusform: Alpiner Pechmoder; dieser gliedert sich in einen lockeren, von einem dichten Wurzelfilz durchsetzten bräunlichen Al-Horizont und einen dichten, tiefschwarzen, pechartig aussehenden A2-Horizont (mineralarm, besteht aus kleinen zylindrischen Losungsstücken, hauptsächlich von Collembolen stammend).

Wasserhaushalt: Der tiefschwarze Pechmoder ist stets feucht, aber nie vernäßt. Austrocknung tritt selten auf.

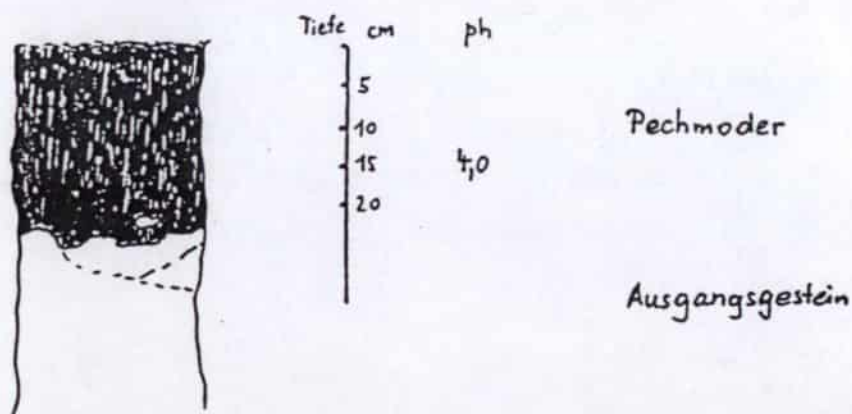
Vorkommen u. Vegetation:

Alpine Grasheiden auf Plateaus und in mäßig steilen Hanglagen. Zur Tangelrendsina hin gibt es verschiedene Übergänge.

Eine ähnliche pechartige Moderbildung tritt auch im Bereich sehr feuchter Hanglagen der hochmontanen Mischwaldstufe auf, wird aber von KUBIENA nicht angeführt.

PH-Wert: 4,0 in 15 cm Tiefe

Alpine Pechrendsina:



4.2.5. Mullartige Rendsina (KUBIENA 1953)

Auf Hauptdolomit, Wettersteinkalk, Dachsteinkalk, Ramsaudolomit, Rhätkalk, als Anfangsbildung auf mergelig verunreinigten Kalken.

Mullartig aussehende, mineralreiche, im Feingefüge moderartige Rendsina, die sich durch die Bildung loser, fast ausschließlich koporogener Aggregate charakterisiert.

Der Humuskörper besteht aus organischen und mineralischen Gemengteilen, die jedoch keinen Tonhumuskomplex bilden.

Der Übergang vom Humushorizont zum Muttergestein vollzieht sich allmählich und ist meistens ein schuttig-grusiger Übergangshorizont eingeschoben.

Die mullartige Rendsina geht aus Rohhumusböden über die Moderrendsinabildung hervor und entwickelt sich bei günstigen bodenklimatischen Bedingungen rasch zur Mullrendsina.

Bodenleben: Juliden, Glomeriden, Insektenlarven, Regenwürmer, die jedoch keine Tonhumuskomplexe bilden. Der Humuskörper hat eine ausgezeichnete Durchlüftung.

Wasserhaushalt: In Nichtwaldgebieten kommt es im Sommer häufig zu Austrocknung; unter Wäldern ausgeglichener Wasserhaushalt und sehr vereinzelt Austrocknung.

Die Wasserdurchlässigkeit ist gut.

PH-Wert: 5,0 - 7,0 in 15 cm Tiefe

Vorkommen u. Vegetation:

In Hanglagen unter krautarmen Misch- und Nadelwäldern, Magerweiden, Rasenboden unterhalb der Waldgrenze.

Mullartige Rendsina :



Tiefe	cm	ph
	5	5,0
	10	
	15	
	20	7,0
	25	
	30	

Mullartiger Feinmoder

Verwitterungsgrus

Ausgangsgestein

4.2.6. Mullrendsina (KUBIENA, SCHLICHTING)

Auf mergelig verunreinigten Kalken, Hauptdolomit - Haselgebirge, aber auch auf Unterhängen von reinen Kalken wird so viel Feinerde eingeschwemmt, daß es bei klimatisch günstigen Bedingungen (Südseite) zur Mullbildung kommt. Der Boden zeichnet sich besonders durch eine gute Fruchtbarkeit aus. Die einzelnen von Regenwürmern gebildeten Aggregate (Tonhumuskomplexbildung), die die Mullschichte bilden, haben überwiegend rundliche knollige Formen und sind untereinander an den Berührungsstellen verkittet; dadurch entsteht ein hohlraumreiches Gefüge (Schwammgefüge). Scharfkantig-eckige Aggregatformen treten bei Übergängen zum Kalksteinbraunlehm (Terra fusca) auf. Der Boden ist im feuchten Zustand hoch plastisch, tiefgründig und hat einen typischen Erdgeruch.

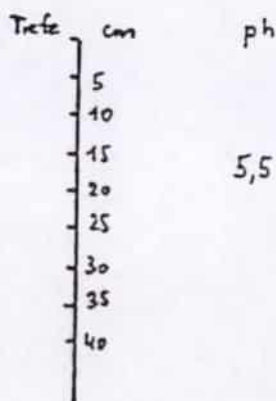
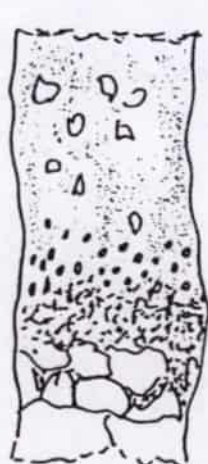
Wasserhaushalt: Ausgeglichene Wasserverhältnisse, hohes Festhaltevermögen, Austrocknung kaum gegeben, Fehlen von übermäßiger Durchnässung. Gute Durchlüftung.

PH-Wert: 5,0 - 7,0 in 15 cm Tiefe

Vorkommen u. Vegetation:

Auf mäßig geneigten Hängen und Hangstufen mit kolluvialer Einwaschung von Ton, die mit Misch- und Laubwäldern der Tief- bis mittelmontanen Stufe bedeckt sind; anthropogen bedingt befinden sich auch Mäh- und Weidewiesen innerhalb der Ausdehnung dieses Bodentyps.

Mullrendsina :



Mull

Verwitterungsgrus
u. ± lehmige Bestandt.

Ausgangsgestein

4.2.7. Braune Rendsina (KUBIENA 1953)

Auf mergelig verunreinigten Kalken (Jurass. Hornsteinkalk, Klauskalk, Rhätkalk usw.), Hauptdolomit, Wettersteinkalk (nur bei kolluvialer Tonzufuhr), Werfener und Gutensteiner Schichten, Gosauschichten, Moränen.

Unter diesem Bodentyp bezeichnet man Böden, die eine Übergangsform zur Kalkbraunerde bzw. zum Kalksteinbraunlehm darstellen.

Der Boden ist im Gelände eng verzahnt mit der Mullrendsina und der Kalkbraunerde.

Bodenart: Schluff; Tongehalt ist ca. 20 % (0,002)
(SCHLICHTING)

Darunter: sandiger Lehm mit Grus und einem erheblichen Grobanteil.

Humusform: Mull

Wasserhaushalt: Ökologisch der Mullrendsina sehr nahestehend; die Wasserkapazität ist gut und die Durchlüftung ausreichend.

Vorkommen u. Vegetation:

Auf Mittel- bis Unterhängen der angeführten Gesteine als Untergrund, mit Mischwald- bzw. Laubwaldbestockung als Sekundärvegetation.
Weiden und Mähwiesen (anthropogen bedingt)

PH-Wert: 5,0 - 7,0 in 15 cm Tiefe

4.3. Kalkbraunerde (KUBIENA 1953)

Auf mergelig verunreinigten Kalkgesteinen, Hauptdolomit mit kolluvialer Tonbeimengung; Werfener Schichten, Jura-gesteine, Gosau-Schichten, Moränen, Lunzer od. Cardita-schichten.

Dieser Boden besitzt ein ausgeprägtes A(B)C - Profil.

Humushorizont Verwitterungshorizont Ausgangsgestein

Humusform: Mull

(B)-Horizont: braun bis hellockerfarbig, lehmig

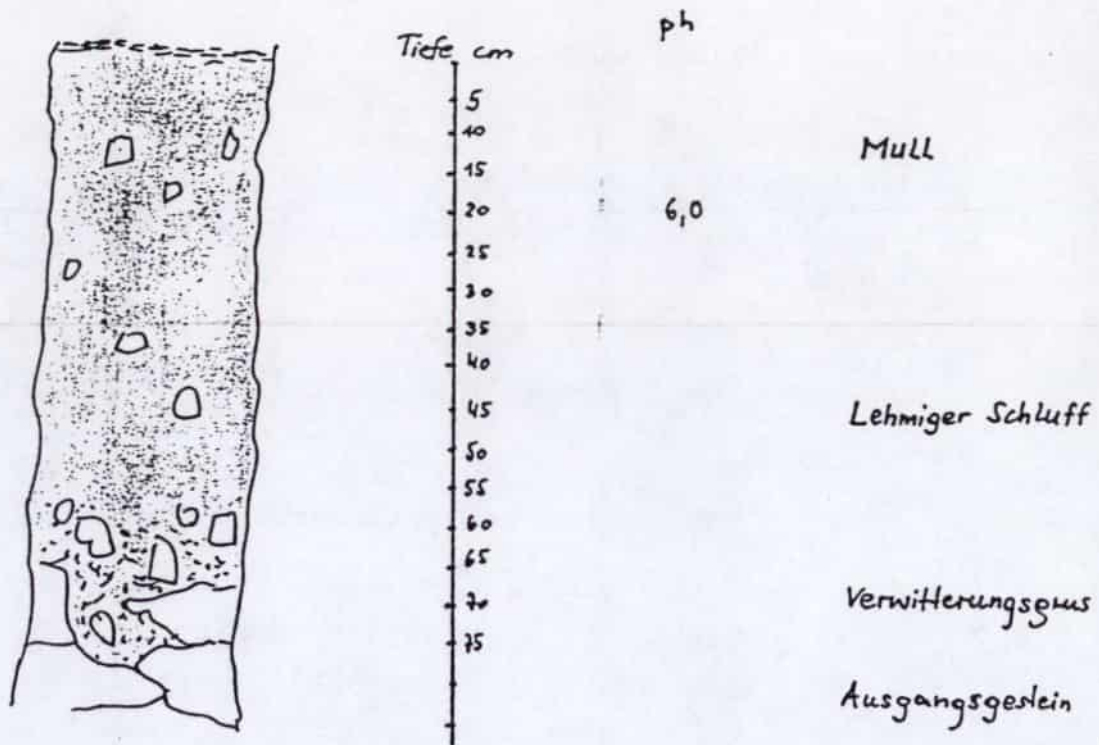
Bodenart: Schluff, schluffiger Lehm, lehmiger Schluff;
Allmählicher Übergang der Horizonte, die Böden zeigen gute Wasserdurchlässigkeit und Durchlüftung; A- und (B)-Horizont zeigen durch starkes Aufbrausen mit HCl einen erheblichen Kalkgehalt. Entwicklung über Rendsinen.

Übergangsbildungen bestehen zur Braunen Rendsina einerseits und zur Podsoligen Braunerde durch humussaure Durchschlammung und zum Kalksteinbraunlehm andererseits (durch teilweise Peptisation und Beweglichkeit der Eisenhydroxyde und der Schlammstoffe). Stauende Nässe führt zur Vergleyung.

Vorkommen u. Vegetation:

Auf mäßig geneigten Hanglagen (Dolomit, Jura-hornsteinkalk) bei günstigen Klimabedingungen. Auf Unterhängen sind Übergangsformen zum Kalksteinbraunlehm öfter zu finden.

PH-Wert: 5,5 - 7,5 in 20 cm Tiefe



4.4. Kalksteinbraunlehm (KUBIENA 1953) (TERRA fusca ?)

Auf mergelig verunreinigten Kalken, Hauptdolomit und Wettersteinkalk (bei Anreicherung von Schlammstoffen z.B. in Mulden). Lunzer-, Werfener-, Kössener- und Gosauschichten, Haselgebirge. Sattockergelb, sattockerbraun bis rötlich-braun gefärbter dichter, in der Regel entkalkter humusarmer, öfters pseudovergleyter Boden, der sich durch die Umlagerung der feinen Bodenteilchen gebildet hat. Er sitzt mit einem scharfen Übergang direkt auf dem darunterliegenden Gestein auf.

In der Grundmasse peptisierte limonitische Eisenhydroxyde (sekundär Krustenbildung möglich).

Humusform: Mull und Übergangsbildungen vom Mull zum mullartigen Moder. Auf sehr frischen Unterhängen kann sich aus koporogenem Feinhumus bei zeitweiser Vernässung (anaerobe Bedingungen) ein pechartig schwarzer, schmieriger Humus bilden (Ähnlichkeit mit alpinem Pechmoder).

Bodenart: Schluffiger bis toniger Lehm

PH-Wert: 4,0 - 6,0

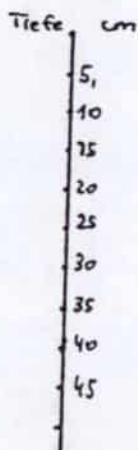
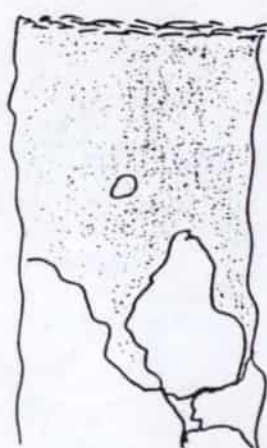
Wasserhaushalt: Unausgeglichene. Austrocknung schon bei kürzeren niederschlagsfreien Perioden gegeben.

Die Wasserdurchlässigkeit ist schlecht, dadurch sammeln sich die Niederschlagswasser in Mulden, die dann Staunässe verursachen.

Auch die Bodendurchlüftung ist äußerst schlecht.

Vorkommen u. Vegetation:

Als Wald- und Wiesenboden auf Flachhängen und Plateauflächen. Im Untersuchungsgebiet befinden sich die Almflächen der Feichtau und die umliegenden mit Fichtenwald (Tanne durch Vieh- und Wildverbiß gänzlich zurückgedrängt) bestockten Plateaus auf solchem Boden.



ph
6,5

MULL

5,0

Toniger Lehm

Gesteinsuntergrund

4.5. Eupodsolig Braunerde (KUBIENA 1953) und

4.6. Podsol (KUBIENA 1953)

Auf Lunzer Sandstein, Carditaschichten, Haselgebirge, Werfener Schichten, Kössener Schichten, Gosauschichten. Dort, wo das schmale Band des Lunzer Sandsteins auf ebenen und leicht geneigten nordseitigen Hanglagen zu Tage tritt, bildet sich kleinflächig die Eu-Podsolige Braunerde mit Übergängen (in flachen Lagen) zum Podsol. Vor allem klimatisch bedingt. Sie sind im Untersuchungsgebiet flächenmäßig unbedeutend.

4.7. Pseudogley (KUBIENA 1953)

Auf Gesteinen wie 4.6. vor allem in Muldenlagen. In Gesellschaft mit Braunlehm und Braunerde. Flächenmäßig geringe Bedeutung. Gekennzeichnet durch starken Wechsel von kurzzeitiger Feuchtigkeit und extremer Austrocknung. Starke Entkalkung gegeben.

Bodenart: Schluff, schluffiger Lehm, tonreicher Lehm

PH-Wert: 3,0 - 6,0 in 10 cm Tiefe

Vorkommen u. Vegetation:

Ebene Muldenlagen mit schweren, durchlässigen schluffigen und tonreichen Sedimenten.

Bevorzugt befinden sich Almweiden, degenerierte Weideflächen mit Bürstlingsrasen wie z.B. Teile der Feichtaualm und Nicklbachalm (aufgelassen). Außerhalb der Weideflächen stockt Fichtenwald auf diesem Boden. Die Buche verliert hier wegen der schlechten Bodendurchlüftung an Konkurrenz gegenüber Tanne und Fichte. Die Tanne ist anthropogen fast völlig zurückgedrängt.

4.8. Hanganmoor (Quellanmoor) (KUBIENA 1953)

Auf mergelig verunreinigten Kalken.

Ständig vernäßter Mineralboden mit schwärzlich anmoorigem Humus.

Bei weniger Vernässung Übergangsbildungen zum Mullhumus.

Vorkommen u. Vegetation:

Im Bereich von Grundwasseraustritten (Quellfluren), an Berghängen, die vor allem mit Naßwiesen (Carex-Arten, Sumpfdotterblume, Schachtelhalm) bedeckt sind.

H) DIE VEGETATION

ALLGEMEINES

Je nach Gestein, Höhenlage, Exposition sowie menschlicher und tierischer Beeinflussung sind im UG eine Vielzahl von Pflanzengesellschaften anzutreffen.

Schluchtwälder (Esche, Bergahorn) steigen entlang von Bachläufen oft bis zu 1100 m Meereshöhe. Vereinzelt sind auf Schwemmbereichen an größeren Bach- bzw. Flußrändern Erlenbruchwälder vorhanden.

Den größten Teil des UG bedecken jedoch Bu-Fi-Ta-Mischwälder, die teilweise anthropogen durch jahrhundertelange Forstwirtschaft bzw. Beweidung verfichtet sind.

Größere Flächen sind mit reinen Fichtenforsten bestockt, die v.a. in den letzten Jahrzehnten stark gefördert wurden.

In den hochmontanen Steilbereichen wachsen edaphisch bedingt kleinflächige subalpine Lärchen-Fichtenwälder, die auch mit Latschengebüsch bereits untersetzt sein können. Im Gebiet "Eisernes Bergl" am südlichen Warscheneck-Plateau bilden ausgedehnte urwaldartige Lärchen-Zirbenbestände die Waldgrenze.

Über der Baumgrenze herrschen Karst, Fels und Karflächen vor, jedoch nehmen Latschenbestände und Alpine Rasen noch große Flächen ein und tragen so zur Bodensicherung und Erosionshemmung wesentlich bei.

Den Haupteinfluß der Vegetationsveränderung und ökologischen Schwächung haben zweifelsohne industriell ausgerichtete Forstwirtschaftsmethoden und durch Jahrzehnte künstlich hochgehaltene Schalenwildbestände.

I) DIE VEGETATIONSGESELLSCHAFTEN

Methodik

Bei Begehungen wurden an standortsmäßig typischen und einheitlichen Flächen Vegetationsaufnahmen erstellt, dabei sind die Frühlingsgeophyten aufgrund der Aufnahmezeit im Sommer und Herbst unterrepräsentiert. Das Aufnahmeverfahren beruht auf den Grundsätzen Braun-Blanquet's (1964). Bei der Aufnahme des Pflanzenbestandes wurden auch Boden, Zustandsform, Wildverbiß, Alter und Wüchsigkeit erfaßt. Die Aufnahmeflächen wurden nicht streng abgegrenzt, sondern richteten sich je nach Pflanzenbestand und Artenreichtum so, daß bei einer Flächenvergrößerung keine nennenswerte Zahl von neuen Arten zu verzeichnen war (Minimum-Areal). Sie lagen bei Wäldern zwischen 300 bis 500 m², bei Wiesen und Hochstaudenfluren zwischen 10 bis 40 m², bei alpinen Rasenflächen einige m². Die Mengenanteile der einzelnen Arten einer Vegetationsaufnahme wurden nach der üblichen 7-teiligen Skala erfaßt, die eine Aussage gibt über Flächenanteile = Dominanz und Individuenzahl pro Flächeneinheit = Abundanz (BRAUN-BLANQUET 1964).

- r äußerst spärlich mit sehr geringen Deckungsanteilen
- + spärlich, gering deckend
- 1 reichlich vorhanden, weniger als 5% der Aufnahmefläche deckend
- 2 5-25%, die Aufnahmefläche deckend oder sehr häufig, aber weniger als 5% deckend
- 3 25-50% der Aufnahmefläche deckend
- 4 50-75% - " -
- 5 75-100% - " -

Bei der Zuordnung zu Pflanzengesellschaften wurden bei Wäldern vor allem die ökologisch-soziologischen Artengruppen miteinbezogen (MAYER 1963, 1974). MAYER stellt innerhalb eines großräumigen, nach Charakterarten erstellten Waldsystems lokal für die weitere Differenzierung eine Verbindung von statistisch-floristischen und ökologischen Artengruppen in den Vordergrund. Die ökologisch-zönotischen Artengruppen haben streng nur lokale Gültigkeit.

VORHERRSCHENDE BAUMARTEN:

R O T B U C H E (*Fagus Silvatica* L.)

Sie kommt im Untersuchungsgebiet als dominierende Baumart v.a. in den Fi-Ta-Bu-Mischwäldern der montanen Stufe (600-1500 m MH) vor. Sie ist im Optimum ihrer Verbreitung von der geologischen Unterlage weniger abhängig, jedoch spielt auch hier die mangelnde Durchlüftung der dichten und frischen Lehmböden eine gewisse konkurrenzkräftshindernde Rolle. Sie erträgt also im luftfeuchten Klima der Alpenrandzonen eher mäßig trockene als nasse Böden. Sie steigt nordseitig in luftfeuchteren Muldenlagen und an Bachläufen auf günstigen Böden bis in eine Seehöhe von 1400-1500 m MH.

Die Buche hat ihre größte Konkurrenzkräft auf mäßig frischen bis frischen Mullrendsinen in tief- bis mittelmontaner Höhengelage. Die Abnahme der Konkurrenzkräft mit der Meereshöhe ist jedoch auch mit der Abnahme der Vegetationsperiode (100 m Höhenzunahme bedeutet eine Vegetationszeitverkürzung von 6 Tagen) zu betrachten (TSCHERMAK 1950). So haben z.B. 1976 die Buchen in 1400 m MH eine Vegetationszeit von 115 Tagen, während sie im Tal (750 m MH) 165 Tage für die Stoffproduktion zur Verfügung hatten. An der Waldgrenze nimmt also die Produktionszeit fast um 30 % derjenigen der Talbuche ab; nun tritt aber bei dieser verkürzten Produktionszeit der Wasserhaushaltsfaktor als innerhalb der Vegetationszeit und über Umweg der Spaltöffnungen wirkender weiterer begrenzender Stoffproduktionsfaktor in den Vordergrund.

Der bedeutendste einschränkende Faktor der Buchenverbreitung ist heute besonders in den höheren Lagen der Wildverbiß, der sich aber auch in Tallagen (Fütterungsstellenumgebung) bemerkbar macht. So kümmern auf Grund des Winterverbisses der Knospen durch Schneehase und Gams- sowie Rodwild Buchen jahrelang in Strauchform dahin und wachsen über die schützende Winterschneedecke nicht hinaus. Die Buche verjüngt sich auf geeigneten Böden (Mullrendsinen) gut; mit zunehmender Meereshöhe gewinnt der Stockausschlag an Bedeutung.

T A N N E (Abies alba Mill.)

Sie tritt zusammen mit Buche und Fichte vor allem noch auf den steileren Dolomitnordhängen noch stärker hervor. Aber auch auf frischeren und feinerdereicheren lehmigen Standorten tritt sie mit Fichte auf, ist jedoch auf Grund von Vieh- und Rotwildverbiß weitgehend unterrepräsentiert. Mit Fichte und Lärche steigt sie im Schutz der Latschenfelder als Krüppelform bis zur Baumgrenze hinauf (1650 m MH).

Die Tanne hat innerhalb der klimatischen Verbreitungsgebiete eine weite edaphische Amplitude; so kann sie Rendsina-, Pseudogley- und Podsolstandorte besiedeln. Sie schließt den luftarmen Boden besser auf und kann ihre Hauptwurzeln auf staunassen Böden tiefer absenken als die Buche. Im Bereich der reinen Fichtenwälder ist sie von großer Bedeutung, da sie als Tiefwurzler auch die unteren Bodenschichten erschließt und durch die mildere Nadelstreu eine Versauerung des Oberbodens verhindert, außerdem gibt sie guten Halt (Sturmeinwirkung).

Die Tanne verjüngt sich am besten auf saurem und verpilztem Moder der feinerdereichen Böden. Sie tritt als Keimling noch häufig auf, Jungbäume fehlen aber auf Grund des Wildverbisses im Untersuchungsgebiet schon weitgehend.

F I C H T E (Picea abies L. Karst.)

Die Fichte befindet sich im Bereich der montanen Mischwaldgesellschaften des Alpennordrandes durchaus in ihrem ökologischen Optimum, ist aber in Reinbeständen durch die günstige Klimawirkung verstärkt dem Schädlingsbefall ausgesetzt und wird auch von stärkeren Stürmen großflächig geworfen. Sie hat hinsichtlich Wasserhaushalt und Boden eine breite geologische Amplitude. Im Untersuchungsgebiet nimmt ihre Konkurrenzkraft gegenüber der Buche mit steigender Seehöhe zu. Unter extremen edaphischen und klimatologischen Bedingungen (Trockenheit, Flachgründigkeit, Vernässung, Frosttrocknis, Kaltluftstau) ist sie den Klimaxbaumarten Bu und Ta teilweise überlegen.

Die Fichte bildet edaphisch und anthropogen bedingt großflächig reine Bestände.

Charakteristische Fichtenstandorte sind reifere Blockhalden, wo die stark unterkühlte Bodenluft in der Vegetationszeit einen nur relativ geringen Wärmegenuß bietet, der von der Fichte gegenüber Bu und Ta noch am besten ertragen wird (ELLENBERG 1963, MAYER 1963). Die Fichte vermag noch mehr als die Tanne im Rohhumus zu keimen und verjüngt sich im weidebeeinflussten Bereich noch am besten.

Wild- und Weideviehverbiß erträgt sie besser als Bu und Ta, zeigt aber auch im Bereich von Rotwildunterständen starke Verbiß- und Schälsschäden (Schwarzenberg, Weißenbachtal). Fi-Jungbäume, die sich im Frühjahr noch unter der hohen Schneedecke befinden, werden nach niederschlagsreichen Wintern bevorzugt von Schneeschimmel (*Herbotrochica nigra*) befallen und meistens zugrunde gerichtet.

Altersschwache oder vom Blitz getroffene oder durch Bodenverdichtung (Viehtritt) geschwächte Bäume werden bevorzugt vom Borkenkäfer (*Ips typographicus*) befallen und dadurch früher dem Boden als organischer Humusbestandteil zugeführt. Massenbefall und Bestandesschädigung wurde jedoch im hochmontanen Bereich im UG kaum beobachtet, weil die natürlichen Antagonisten noch reichlich vorhanden sind.

Z I R B E (Pinus zembra)

Sie tritt im UG nur im Bereich Eisernes Bergl zusammen mit der Lärche bestandsbildend auf. Einzelbäume stocken im Warscheneckbereich in den Fels- und Karhochlagen der Warschenecknordseite. Sie ist bezüglich Frostresistenz allen anderen Baumarten im UG überlegen, braucht jedoch in der Jugendzeit mehr Schatten als die Lärche und schiebt sich deshalb erst nach Jahrzehnten im Schutz der Lärche nach. Die Zirbe wächst außerordentlich langsam, wird über 500 Jahre alt und ist sehr verbißgefährdet.

L Ä R C H E (Larix decidus Mill.)

Diese lichtempfindliche Pionierbaumart tritt im niederschlagsreichen Alpenrandgebiet auf trockenen wasserdurchlässigen Standorten auf, wo für sie geringer Konkurrenzdruck herrscht (AICHINGER 1967). Ihr Optimum findet sie auf frischen und durchlüfteten Buchenböden, wo sie aber aus Konkurrenzgründen verdrängt wird; sie vermeidet luftarme vergleyte Böden, wo sie nur flach wurzeln kann.

Die Lärche ist ein ausgesprochener Rohbodenkeimer und besiedelt Stein- und Grusböden; sie steigt auf Steilhängen und in Schuttkare mit den Latschengebüschen als Baum am höchsten hinauf (1800 m MH). Trockenperioden überbrückt sie des öfteren durch Nadelfall (Trockenschütte). Auf dem südlichen Warscheneckhochplateau bildet sie zusammen mit der Zirbe urwaldartige großflächige Bestände.

E S C H E (Fraxinus excelsior L.)

Diese Lichtbaumart hat durch Konkurrenzdruck der Buche bedingt zwei ökologische Verbreitungsschwerpunkte:

- a) nährstoffreiche, feuchte und zum Teil zeitweise überflutete Standorte (Bachnähe, Auegebiete)
- b) kalkreiche, mäßig trockene Standorte

Sie zeigt ähnlich der Bergulme und dem Bergahorn große Widerstandskraft gegen Überflutung und kann auf tiefliegender (sub- bis tiefmontaner) Zone als Pionierbaum auftreten.

Die Esche hat im UG in den für sie klimatisch und bodenmäßig günstigen Standorten die größte Keimlingszahl aller Baumarten. Die Keimlinge sind aber nur ein Jahr schattenfest (MITSCHERLICH, GIA 1971), deshalb hat ihre hohe Zahl wenig Einfluß auf die spätere Baumartenverteilung.

B E R G A H O R N (Acer pseudoplatanus L.)

Kommt mit Esche zusammen im Ahorn-Eschenwald häufig vor. Er steigt aber auch in sehr luftfeuchten Schluchten bis in die tief-subalpine Stufe hinauf und hat im Waldgrenzbereich oberhalb des geschlossenen Waldes auf feinerdereichen, feuchten Böden einen zweiten Verbreitungsschwerpunkt. Er bevorzugt im Buchenareal die frischeren Standorte.

Als Mullboden-Keimer tritt er als Keimling mit Esche häufig auf, jedoch in geringerer Zahl.

L A T S C H E (Pinus mugo Turra (P. pumilio Haenkel))

Weitere Namen: Krummholz, Knieholz, Legföhre.

Ausgebildet in Form von Krüppelbäumen oder Großsträuchern. Sie bedeckt im UG große Areale und ist der wichtigste Waldpionier in den Hochlagen. Schützt den Boden in Lawinen- und Schuttrinnen vor Abtrag, auf Hochflächen vor Verkarstung und trägt durch die dunkle Farbe wesentlich zur früheren Ausaperung bei. Sie erfüllt also, auch wenn man sie nicht als Baum bezeichnen will, wichtigste Schutzwaldfunktionen und sollte dementsprechend behandelt und geschützt werden.

Im UG leidet sie vereinzelt durch Herbotrichiabefall und Frost-trocknisschäden. Anthropogen wird die Latsche vor allem durch die Jagdwirtschaftsmaßnahmen und durch den Tourismus dezimiert.

Die Latsche bevorzugt Pech- und Tangelrendsinaböden, gedeiht aber auch auf Terra fusca und Rohböden.

Weiters sind im UG folgende Baumarten vereinzelt vertreten:

W A L D F Ö H R E (Pinus silvestris L.)

Als Pionierbaum auf steilen, flachgründigen, trockenen Südhängen (UG - Putzenriedl).

B E R G U L M E (Ulmus glabra CAUDS. em. MOSS.)

In Bu-Wäldern, Bachrändern, Anwäldern bis 800 m MH.

E B E R E S C H E (Sorbus aucuparia L.)

U.a. an der Waldgrenze, steigt bis 1900 m MH.

M E H L B E E R E (Sorbus aria (L) Crantz)

Steile Hanglagen, trockene Standorte.

DIE STELLUNG DER WICHTIGSTEN BAUMARTEN HINSICHTLICH WILD- UND IMMISSIONSSCHÄDEN:

F I C H T E

Die Fichte ist hinsichtlich Wildverbiß noch der robusteste Baum, wird jedoch besonders in Monokulturen kleinflächig stark geschält oder verbissen. Auf Luftschadstoffe reagiert sie nach einer längeren Pufferphase sehr schnell. Bäume über 70 Jahre können oft innerhalb weniger Jahre absterben. Die gesamte Schadensproblematik ist aber im engen Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt, der Nährstoffversorgung und der Resistenz gegenüber verschiedenen abiotischen Faktoren zu sehen.

Durchschnitt im UG: Schadstufe 1-2

T A N N E

Die Tanne, die sehr frühzeitig auf Luftschadstoffe reagiert, war der erste Zeigerbaum im UG. Die Altbäume sind vielfach bereits abgestorben oder vorher genutzt worden. Der Überlebenskampf der Tanne ist wesentlich länger als z.B. bei der Fichte, da sie die Fähigkeit besitzt, sekundär neues Reisig anzusetzen.

Durch hohe Schalenwildbestände, die sie sehr bevorzugen, ist ihre Verjüngung weithin gefährdet. Die bereits jetzt vorhandene Entmischung ist Grund für eine hohe Bodenversäuerung und trägt stark zur Reduzierung der Sturmfestigkeit der Bestände bei.

Die Tanne müßte als Zeigerpflanze bezüglich der Schalenwildbestände herangezogen werden.

Durchschnitt im UG: Schadstufe 2-3

E S C H E , B E R G A H O R N

Zeigen im UG auf Grund ihrer günstigeren Standorte und ökophysiologischen Merkmale derzeit im UG kaum feststellbare Schäden.

Wildschäden reduzieren die Beimischung stark, haben jedoch im Schluchtwald auf Grund der hohen Keimlingszahlen wenig Bedeutung.

Durchschnitt im UG: Schadstufe 0

Z I R B E , R O T K I E F E R

Zeigen ähnliches Schadstoffverhalten wie die Fichte. Auf Grund der höheren Resistenzfähigkeit gegenüber Temperatur und Trockenheit zeigen sie deutlich niedrigere Schadwerte. Beide Baumarten werden stark verbissen und sind in vielen Gebieten des UG nur "hinter Zaun" hochzubekommen.

Durchschnitt im UG: Schadstufe 1-2

L Ä R C H E

Sie zeigt auf Grund ihrer hohen Stoffproduktion und ihrer großen ökologischen Amplitude und Resistenzfähigkeit nur geringe Schadwirkungen durch Luftverunreinigung. Hinsichtlich der Wildschäden ist sie sehr empfindlich, die Situation ist ähnlich wie bei Tanne und Zirbe.

Durchschnitt im UG: Schadstufe 0-1

L A T S C H E

Schadstoffe wie bei Zirbe, Wildverbiß gering.

DIE WALDGESELLSCHAFTEN:

1. Buchenreicher Ahorn-Eschenwald (Schluchtwald)

(Arunco - Phyllitido - Fraxino - Aceretum)

Aufnahme Nr.: 2-7

Boden: Mullrendsina, mullartige Moderrendsina,
verbrannte Rendsina

Vorkommen im UG: In den Schluchten der Bachläufe im
luftfeuchten Lokalklima (tief- und
mittelmontane Stufe)

In dieser untypisch ausgebildeten Vegetationseinheit kommen neben der z.T. dominierenden Buche die Edellaubbäume Bergahorn, Esche und Bergulme häufig vor. Dieser Wald begleitet die Bäche bis in eine Höhe von 1200 m MH und nimmt zwischen den typischen Schluchtwäldern (Edellaubbäume dominieren) und den feuchten tiefmontanen Fi-Ta-Bu-Mischwäldern eine Mittelstellung ein. In der Strauchschichte dominieren *Lonicera alpigena* und *Corylus avellana*.

Differenzialarten, die das luftfeuchte Schluchtklima anzeigen:
(vorkommend an beschatteten, sickerfeuchten Stellen)

<i>Phyllitis scolopendrium</i>	engere
<i>Lunaria rediviva</i> (seltener)	Amplitude
<i>Aruncus silvester</i>	weitere A.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	dieser Begleiter der sub- bis tiefmontanen Laubwälder kann hier auch einbezogen werden.

Laubwaldarten (Begleiter):

Asarum europaeum	Pulmonaria officinalis
Dryopteris filix mas	Cardamine trifolia
Mercurialis perennis	Adenostyles glabra
Daphne mezereum	Lamium montanum
Prenanthes purpurea	Primula elatior
Viola ssp.	Cyclamen europeum
Polygonatum odoratum	Senecio fuchsii
Hepatica nobilis	Paris quadrifolia
Lilium martagon	Dentaria enneaphyllos

Ökologisch-soziologische Arten:

Sauerhumus: Dryopteris dilatata
Vaccinium myrtillus

Kalkschutt- und Felsbesiedler: Geran. robertianum
Mycelis muralis
Cirsium oleraceum
Saxifragea rotundifolia

Wasserhaushaltszeiger:

wechseltrocken, warm: Carex alba
Calamagrostis varius

frisch: Oxalis acetosella
Athyrium filix femina
Fragaria vesca
Knautia silvatica

feucht: Thalictrum aquilegifolium
Urtica dioica
Chrysosplenium alternifolium

Zusammenfassung:

Laubwaldarten dominieren.

Differenzierende Arten:

Luftfeuchtigkeits-, Frische- und Feuchtezeiger sind häufig. Kalkschutt- und Felsbesiedler kommen vor, zum Unterschied vom Aceri-Fraxinetum, wo sie fehlen (MAYER 1974).

Ein Aceri-Fraxinetum (Ahorn-Eschenwald mit Vorstadium Grauerle) kommt nur an ganz wenigen Stellen und in untypischer Ausbildung vor; es wird hier nicht als eigene Einheit beschrieben.

2. Schneerosen-Fichten-Tannen-Buchenwald

(Helleborus niger-Abieti-Fagetum (H.A.F.) ZUKRIEGL 1972)

Aufnahme Nr.: 8-41

H. MAYER (1974) spricht von einem Karbonat-Alpendost Fi-Ta-Bu-Wald-nordostalpine Helleborus niger Ausbildung.

Flächenmäßig ist diese Waldgesellschaft die weitaus wichtigste und gliedert sich infolge der verschiedenen klimatischen, geologischen und anthropogenen Beeinflussung in zahlreiche Unter-einheiten: In ELLENBERG (1963) nach TUXEN und OBERDORFER wird diese Vegetationseinheit in die Ordnung der Fagetalia (Buchenmisch- und Edellaubmischwälder) eingereiht.

Charakterarten: (KNAPP 1971, MAYER 1963)

Eine absolut zuverlässige Charakterart kann nicht angegeben werden.

Prenanthes purpurea

Dentaria enneaphyllos

Petasites albus

Cardamine trifolia

fehlt in trockenen Varianten

nur tief- bis mittelmontan vorkommend

- " -

<i>Helleborus niger</i>	Ökologisch kann sie auf allen Ausbildungen gedeihen, daher ist sie als rahmengebende Charakterart gewählt; auf lehmigen Standorten weniger verbreitet.
<i>Sanicula europea</i>	tief- mittelmontan, frisch
<i>Lilium martagon</i>	seltenes Vorkommen, fehlt aber selten völlig
<i>Actea spicata</i>	Hauptverbreitung luftfeuchtes Grabenwaldklima
<i>Epilobium montanum</i>	vereinzelt

ZUKRIGL (1972) und MAYER (1963) gliederten diese Vegetationseinheit in mehrere Untereinheiten, die auch im UG ausgebildet sind:

2.1. Adenostyles glabra - Gruppe (MAYER 1959, 1963)

Auf seichten und mehr oder weniger tiefgründigen oder verbraunten Rendsinen.

Charakterisiert durch *Adenostyles glabra* (Schuttbesiedler), der auf steinigen Böden häufig vorkommt und luftarme verdichtete Böden meidet.

In dieser Waldgruppe dominiert die Buche auf Grund des gut durchlüfteten Bodens. Die klimabedingte allgemeine Abnahme der Buche und der Laubwaldarten mit der Meereshöhe ist in dieser Gruppe weniger stark ausgebildet. Zum Teil dominiert die Buche auch noch in den hochmontanen Lagen.

Höhenvorkommen: von 600 - 1450 (1500) m MH

2.2. Lysimachia nemorum - Gruppe

Auf Kalkbraunerden und Kalksteinbraunlehm.

Lysimachia nemorum als Charakteristikum tritt mehr oder weniger häufig auf und zeigt als frische Laubwaldart die feuchteren Standorte an. Sie differenziert aber auch innerhalb der *Adenostylion gl.*-Gruppe eine sehr frische Variante, kommt aber häufiger auf lehmreichen Böden vor.

Höhenvorkommen: von 600 - 1500 m MH (Verbreitungsschwerpunkt ist die hochmontane Stufe)

In beiden Gruppen nehmen mit der Meereshöhe die Laubwaldarten zugunsten der Nadelwaldarten ab, zeigen dies jedoch stärker in der *Lysimachia nem.*-Gruppe. Trockenassoziationen kommen auf sonnigen Südhängen (z.T. ist die Föhre (*P. silvestris*) beigemischt) in der *Adenost.gl.*-Gruppe vor.

Im hochmontanen Bereich tritt in der *Adenost.gl.*-Gruppe die Lärche (*L. decidua*) z.T. mit Fichte stärker hinzu, während sie in den hochmontanen Subassoziationen der *Lysim. nem.*-Gruppe keine Rolle spielt.

Die Fi-Ta-Bu-Mischwälder grenzen nach oben hin entweder direkt an das Mugetum (in Lawinen und Karrinnen wesentlich tiefer) oder gehen allmählich in einen latschenreichen Lärchenwald (beigemengt Fichte und Tanne) oder Lärchen-Zirbenwald über. Die Tanne zeigt in beiden Assoziationen indifferentes Verhalten und ist anthropogen bedingt (Schlagwirtschaft, Aufforstung, Wildverbiß, Immissionen) unterrepräsentiert vorhanden.

Esche, Bergulme und Bergahorn sind in der tief- bis hochmontanen Stufe sporadisch auf feuchteren Böden und luftfeuchterem Klima beigemischt. Bergahorn tritt aber auch noch in der hochmontanen bis subalpinen Stufe außerhalb des geschlossenen Waldbereichs häufiger auf.

2.3. Subassoziationen und Varianten

2.3.1. H.A.F. caricetosum albae

Boden: Mullrendsina, verbraunte Rendsina
 Vorkommen im UG: tief- bis mittelmontane südseitige
 (wärmere, trockenere) Lagen.

Es handelt sich dabei um Wälder mit hauptsächlich Gräsern im Unterwuchs, in denen Buche dominiert und Fichte anthropogen beigemischt ist; Tanne ist nur an frischen, Föhre (mit Sorbusaria) an trockenen Standorten vertreten. Esche, Bergahorn und Bergulme treten noch häufig auf. Carex alba tritt mit Hepatica nobilis häufig und mit mittleren Deckungsgraden (+,1,2) auf; ökologisch deutet ihr Vorkommen auf sonnige (wärmere) und aufgelichtete Lagen hin.

Begleiter und Laubwaldarten: Daphne mezereum
 Cyclamen europaeum

Ökolog.soziolog. Artengruppen: Mäßig frische Wasserhaushaltszeiger sind häufiger vertreten als die Frischez. Feuchtezeiger, hochmontane Arten und Nadelwaldarten sind selten zu finden.

2.3.1.1. Calamagrostis varia - Variante

Boden: Mullrendsina, verbraunte Rendsina (Kalkbraunerde)

Sie ist die trockenere Variante des H.A.F. caricetosum albae. Calamagrostis varia ist lichtbedürftig und verträgt vorübergehende Trockenheit gut.

Je nach Feuchtigkeitsgrad dominieren:

Carex flacca	zunehmende
Asperula odorata	Feuchtig-
Brachypodium silvaticum	keit

Man könnte mit diesen Arten eine weitere Unterteilung in Subvarianten vornehmen, aber dazu wäre eine detaillierte und kleinflächige Bearbeitung des Gebietes notwendig.

Laubwaldarten: mäßig frisch, frisch

Euphorbia amygdaloides
Salvia glutinosa
Daphne laureola (wärmeliebende, subocean.-sub-med. Art, die im UG bis 900 m MH vorkommt)
Senecio fuchsii
Mycelis muralis
Asperula odorata (mäßig frisch)
Primula elatior
Oxalis acetosella
Ajuga reptans

Laubwaldbegleiter:

Mercurialis perennis
Daphne mezereum
Cyclamen europeum
Viola silvestris

Kalkschutt- und Felsbesiedler:

Gymnocarpium robertianum
Asplenium viride
Valeriana saxatilis

2.3.1.2. Cardamine trifolia - Variante

Boden: Mullrendsina, verbraunte Rendsina

Diese Variante kann als Übergang zur Typicum-Assoziation angesehen werden, da sie sowohl über eine Anzahl von Frischezeigern als auch noch über wechselfrische Arten verfügt.

Bu-Fi-Anteile variieren, wobei aber die Buche dominant bleibt (anthropogene Dominanz von Fichte ist kleinflächig gegeben). Tanne ist nur sporadisch vorhanden (anthropogen bedingt).

Laubwaldarten:

<i>Sanicula europea</i>	<i>Daphne laureola</i> (warm)
<i>Cardamine trifolia</i>	<i>Viola silvatica</i>
<i>Paris quadrifolia</i>	<i>Primula elatior</i>
<i>Carex digitata</i>	<i>Cyclamen europaeum</i>
<i>Dentaria enneaphyllos</i>	<i>Senecio fuchsii</i>
<i>Carex silvatica</i>	<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Polygonatum verticillatum</i>	
<i>Asperula odorata</i>	

Frischezeiger:

<i>Ajuga reptans</i>
<i>Athyrium filix femina</i>
<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Hepatica nobilis</i> (warm)

Licht- und wärmeliebende Arten sowie wechsellrockene Arten fehlen fast gänzlich.

2.3.2. H.A.F. Typicum

Aufnahme Nr.:	21-23
Boden:	(mullartige Moderrendsina), Mullrendsina, verbrauchte Rendsina
Vorkommen im UG:	tief- bis mittelmontan (700 - 1200 m MH) in nordseitigen Lagen.

Diese krautreiche Gesellschaft bevorzugt frische Böden. Es fehlen vor allem trockenzeigende grasreiche Gesellschaften im Unterwuchs.

MÜLLER (1974) unterscheidet eine *Gymnocarpium robertianum* - Variante, die eine größere Verbreitung der Kalkschutt- und Felsbesiedler aufweist, eine typische Variante, die vor allem krautarme Hallenbestände mit Frischezeigern aufweist, und eine *Lysimachia nemorum* - Variante, die sich von der typischen Variante durch das Hinzukommen von weiteren Frischezeigern und vor allem von Feuchtezeigern unterscheidet.

Folgende Arten kamen nur vereinzelt oder gar nicht vor:

Laubwaldarten: mäßig frisch bis frisch

<i>Phyteuma spicatum</i>	<i>Primula elatior</i>
<i>Daphne laureola</i>	<i>Carex digitata</i>
<i>Mycelis muralis</i>	<i>Polygonatum verticillatum</i>
<i>Prenanthes purpurea</i>	<i>Carex alba</i>
<i>Mercurialis perennis</i>	<i>Hepatica nobilis</i>

Dagegen kommen häufig und dominant vor:

<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Lamium montanum</i>
<i>Cardamine trifolia</i>
<i>Cyclamen europeum</i>
<i>Dentaria enneaphyllos</i>
<i>Geranium robertianum</i> (u.a. in der <i>Gymnocarpium robertianum</i> - Variante)
<i>Veratrum album</i>
<i>Gentiana asclepiadea</i>

2.3.3. H.A.F. - caricetosum ferrugineae

Boden:	mullartige Moderrendsina, verbrauchte Rendsina, Braunerde
Vorkommen im UG:	Hochmontan (1100 (1000) - 1450 m MH) Hanglagen, Süd- wie Nordseite.

Im allgemeinen kommen Bu, Fi und Ta (Lä) zu gleichen Teilen vor, aber buchenlose Fi-Lä(Ta)-Bestände sind hier häufiger anzutreffen als in tieferen Lagen.

Die Dominanz von Fichte und Tanne (Lärche) nimmt zu. Bergahorn tritt an frischen Hängen auf und die Eberesche kommt auch vereinzelt hinzu. Esche und Bergulme kommen nicht mehr vor.

2.3.3.1. Larix decidua rhododendron hirsutum - Variante

(=hochmontane Lärchen-Fichten-Tannen-Buchenwälder)
(MARGL 1973)

In dieser initialen H.A.F.-Gesellschaft ist die Buche in ihrer Wuchsleistung stark herabgesetzt und wird von Fichte und Lärche (vereinzelt Tanne) in ihrer Konkurrenzkraft überflügelt. Die Lärche tritt hier als Pionier (Lichtbaumart) stärker hinzu und zeigt den Anschluß dieser Gesellschaft an den latschenreichen Lärchenwald an. Diese Gesellschaft steht zwischen dem H.A.F. carex ferrug. typ. Var. und dem latschenreichen Lärchenwald.

An stark grobblockigen und rutschungsgefährdeten Hängen sowie in Lawinenrinnen reichen häufig Latschenbuschwald und latschenreicher Lärchenwald weit hinunter.

Dieser Wald ist Schutz- und Bannwald und wird durch Wildverbiß (an Tanne und Buche) stark beeinträchtigt und z.T. gefährdet (Rotwild, Rehwild, Gams, Schneehase). Im Unterwuchs dominieren Gras- und Staudenfluren.

Differenzialarten gegenüber dem Mugeto-Laricetum und Pinetum mugi:

Frischezeiger: *Fragaria vesca*, *Euphorbia austriaca*
Hochstauden- u. Hochgrasfluren: *Veratrum album*,
Carex ferruginea (hier stets enthalten),
Chrysanthemum atratum, *Aster bellidiastrum*

Differenzialarten gegenüber frischen Varianten:

Rhododron hirsutum

Begleiter: *Valeriana saxatilis*

Sesleria varia (Trockenzeiger)

Phyteuma orbiculare

Stachys alopecurus

Helleborus niger

Mercurialis perennis

Luzula silvatica (u.a. in fichtenreichen
Beständen)

Viola biflora

Campanula scheuchzeri (Weidezeiger)

2.3.3.2. Typische Variante

Laubwaldarten dominieren, von der Grasflur ist nur häufiger *Carex ferruginea* enthalten. *Deschampsia caespitosa* tritt vereinzelt auf. Trockenzeiger treten weiter zurück. *Adenostyles glabra* tritt auf steinigem Boden wieder stärker in Erscheinung. Auf flacheren Ausbildungen bildet sich leichter Grobmoos, dann treten *Luzula silvat.* und *Vaccinium myrtillus* auf.

Gegenüber der *Larix decidua* und *Rhododron hirsutum* - Variante differenzieren:

Viola silvatica

Primula elatior

Polygonatum verticillatum

Oxalis acetosella (tritt hier mit größter
Seltenheit auf)

Begleiter (außer denen, die für die Subassoziation angegeben wurden):

Digitalis grandiflora

Veratr. album

Valeriana tripteris

Campanula scheuchzeri

Melica nutans Senecio abrotanifolius (häufig)
 Phytolacca spicata
 Achillea austriaca (im beweideten Gebiet)

Lysimachia nemorum - Gruppe:

H.A.F. - adenostyletosum alliariae - Subassoziation

Boden: verbraunte Rendsina, Kalkbraunerde,
 Kalksteinbraunlehm

Der Fichtenanteil überwiegt hier deutlich. Buche ist seltener vorhanden, Tanne ist anthropogen bedingt (Weideverbiss) gänzlich zurückgedrängt.

Differenzialarten:

Hochstaudenflurelemente:

Begleiter:

Adenostyles alliariae
 Veratrum album
 Senecio subalpinus
 -"- nemorensis
 Viola biflora
 Hypericum maculatum

Primula elatior
 Oxalis acetosella
 Luzula silvatica
 Deschampsia caespitosa

Es fehlen die Kalkschuttbesiedler und die hochmontanen Grasfluren (Carex ferruginea). Die Laubwaldarten sind stark reduziert. Hochstaudenfluren, Nadelwaldarten und Frische- wie Feuchtezeiger treten stärker hervor.

3. Fichten-Tannenwald

Im UG nur im südlichen Randbereich vertreten, durch Bewirtschaftung jedoch stark verlichtet. Bevorzugt lehmreichere, nicht zu steile Lagen.

4. Subalpiner Fichten (Lä-Fi)-Wald

In den Hochlagen z.T. arg verzahnt mit *P. mugo* - extremer Schutzwaldcharakter.

Säure- und Rohhumuszeiger herrschen vor. Durch Lawinen usw. aufgelichtet. Stark gefährdet durch Luftverunreinigung und Wildverbiß.

5. Latschengebüsch

Zwei Ausbildungen im UG:

5.1. *Luzula glabrata* - Variante

Vorkommen: In der subalpinen Stufe (1500-2000 m MH), auf Hochplateaus, feinerdereicheren Böden

Differenzialarten:

<i>Huperzia selago</i>	<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Hylocomium splendens</i>	<i>Geranium silvaticum</i>
<i>Polytrichum formosum</i>	<i>Campanula scheuchzeri</i>
<i>Cetraria islandica</i>	<i>Viola biflora</i>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	

Kennzeichnend ist der hohe Nadelartenanteil, ein völliges Fehlen der Laubwaldarten; Vorkommen von Frischezeigern (*Oxal. acet.*) und Hochstaudenflurenelementen; die Vaccinien dominieren im Unterwuchs.

5.2. *Rubus saxatilis* - Variante

Im steileren Bereich (Kare, Fels und Schuttlagen), auf Rohboden und Moderrendsina.

Ökologisch wichtige Pflanzengesellschaft, hangsicherer Karstbedecker, Bewaldungspionier, Bodenentwicklung, Verbißschutz für andere Waldgesellschaften usw.

Differenzialarten:

Sorbus chamaemespilus
Lycopodium annotinum
Melampyrum pratense
Rubus saxatilis
Rosa pendulina

Gegenüber dem Laricetum differenzieren die fehlenden Föhrenwaldarten (*Polygala chamaebuxus*, *Anthericum ramosum*, *Solidago virgaurea* und *Adenostyles alliaria*).

Begleiter: *Prenanthes purpurea*
Dentaria enneaphyllos

6. Anthropogener Fichtenwald

Meistens im Bereich der gutwüchsigen Varianten des Fi-Ta-Bu-Mischwaldes begründet.

Je nach Höhenlage, Expos. und geolog. Untergrund mehr oder weniger degradierte Begleitflora.

Die ökologische Stabilität ist zu stark beeinträchtigt. Die Bodenversäuerung ist stark erhöht (im Durchschnitt pH 3,0-4,0 aus 21 Proben), die Windstabilität verringert und Schälfälligkeit durch Schalenwild stark gegeben.

7. Karbonat-Lärchen-Zirbenwald

Dieser Waldtyp, der sich im Bereich des Karsthochplateaus südlich des Hochmölbing-Warscheneckstockes zwischen Brunnalm und Wurzeralm-Frauenkar erstreckt, ist einer der letzten forstlich nicht bewirtschafteten Zirbenwälder der Ostalpen.

Im Bereich der Burgstallalm steht kleinflächig Hierlatzkalk an, ansonsten ist der Dachsteinplattenkalk das gesteinsmäßig prägende Element. Je nach Vegetation sind nach KLEINE (1984) folgende Typen unterscheidbar:

Rhododendron-Typ

Vaccinium-Typ

Kraut-Typ

Gras-Typ

Erica-Typ

Spaltenstandort

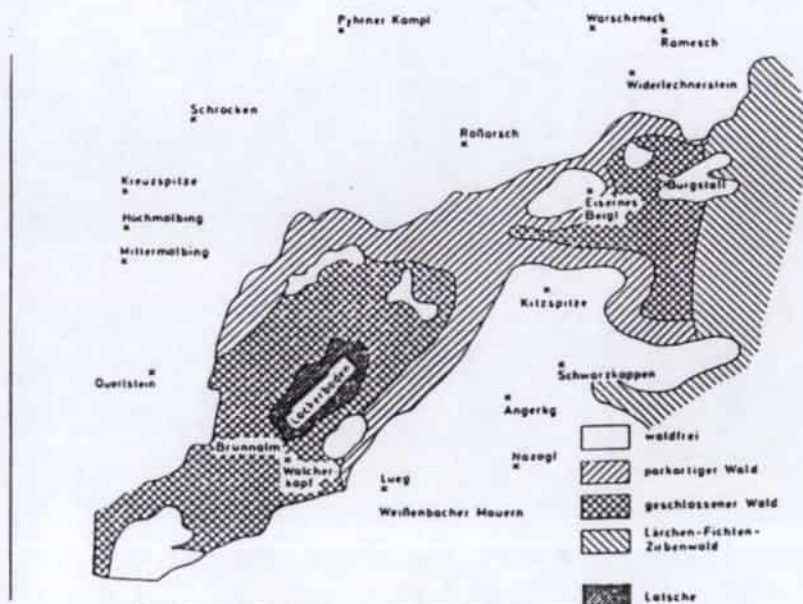
Rhododendron/Vaccinium

Nudum

Fels

Im Untersuchungsgebiet, das im östlichen Randbereich des zusammenhängenden Lärchen-Zirbenwaldkomplexes liegt, kommt nur der Lärchen-Fichten-Zirbenwaldtyp vor, der zum benachbarten subalpinen Lärchen-Fichtenwald bzw. zum hochmontanen Fichten-Tannen-Buchenwald hinzeigt.

Abb.25: Übersichtsskizze des Warscheneck-Plateaus mit der Verbreitung des Lärchen-Zirbenwaldes



Die Almwirtschaft hat diese Gebiete kleinflächig seit Jahrhunderten (vermutlich seit dem 12. Jahrhundert) genutzt. Klimabedingte Verschlechterung der Stoffproduktion und der Vegetationszeit sowie Verkarstungserscheinungen infolge weidebedingter Bodenverdichtung zwangen in diesem Gebiet Anfang des 20. Jahrhunderts zur Aufgabe der meisten Almen.

Durch den Waldweidebetrieb und der nachfolgenden Wiederbewaldung konnte die Lärche (Rohbodenkeimer) als Lichtbaumart viele Bereiche zurückerobern. Die Baumartenzusammensetzung verschob sich deshalb zu Ungunsten der Zirbe. Die Zirbe (Rohhumuskeimer) schiebt sich erst nach Jahrzehnten (Jahrhunderten) in die beschatteten und humusreicheren Pionierlärchengesellschaften ein.

Als weitere Information dient die Zusammenfassung der Dissertation (waldbauliche Untersuchungen im Karbonat-Lärchen-Zirbenwald des Warschenecks 1984):

Im Karbonat-Lärchen-Zirbenwald auf dem Warscheneck-Plateau wurde mittels repräsentativer Probeflächen eine Waldinventur durchgeführt und die Bestandestypen nach Standort, Aufbau, Verjüngung und Entwicklungsdynamik analysiert.

Die kleinflächigen Typen mit fließenden Übergängen reichen von initialen Varianten bis zu kleinen, klimaxnahen Zirbenflächen. Die Unterschiede zwischen den Bestandestypen hinsichtlich Stammzahl (120-318 St/ha) und Vorrat (76-238 Vfm/ha) sind beträchtlich und hängen stark vom Kleinrelief ab. Durch jahrhundertelangen anthropogenen Einfluß (Almwirtschaft) ist die Naturwaldentwicklung gestört. Durch initiale Bodenentwicklung, leichte Erodierbarkeit durch Viehtritt, herrscht Lärche vor, die den höchsten Anteil besitzt; reife Zirben-Varianten sind nur sehr selten. Deshalb ist der Karbonat-Lärchen-Zirbenwald eine Schlußwaldgesellschaft mit ausgeprägtem Dauergesellschaftscharakter. Mit 400 Ind/ha ist die Verjüngung sehr gering, wobei Zirbe dominiert. Durch das Kleinstandortsmosaik ist die Verjüngung äußerst unregelmäßig innerhalb der Bestandes- und Vegetationstypen verteilt; sehr hohe Ausfallrate (bis 80/90%) läßt nur vereinzelt gesicherte Verjüngung aufkommen, sodaß sich nur einzelbaum- bis truppweise, nicht flächig, die Verjüngung entwickelt. Die verschiedenen auftretenden Kleinstandorte sind unterschiedlich verjüngungsfreudig, da Humusform, Vegetationstyp und Relief primär über die Ansamung entscheiden. Durch bessere Vitalität, weniger Schäden und geringere Schneebedeckung bevorzugt Zirbe als Rohhumuskeimer Vaccinium- und Rhododendron-Typen mit mächtiger Tangelhumusauflage; Lärche benötigt initiale Typen wie Rhododendron und Spaltenstandorte.

Hohe Ausfallrate, starke Gefährdung durch Schneeschütte (rand-alpine, schneereiche Lage) und nur kleinflächiges Auftreten ansamungsgünstiger Tangelhumusstandorte bewirken, daß Zirbe weitaus geringere Entwicklungschancen als Lärche besitzt, die alle großflächig auftretenden initialen Standorte besser besiedeln kann. Daher werden die Bestände auch in Zukunft immer lärchenreich bleiben, obwohl nach Einstellung der Almweide Ansätze zu naturnaher Regeneration (Unterwanderung der Lärchenbestände mit Zirbe) zu bemerken sind.

Beim abschließenden Vergleich mit Silikat-Lärchen-Zirbenwäldern treten die wesentlichen Eigenschaften der Karbonat-Gesellschaft besonders hervor. Die parkartig aufgelöste Waldkronenbestockung auf dem Karstplateau mit extremen klimatischen und edaphischen Bedingungen hat ausschließlich Schutzfunktion (z.B.: Bodenschutz) und ist ein sehr labiles Waldökosystem gegenüber Nutzung und Weide. Neben diesen ökologischen Aufgaben kommt dem Karbonat-Lärchen-Zirbenwald als landschaftsprägendes Element im Kalkhochgebirge eine besondere Bedeutung zu.

Vorschläge für weitere wissenschaftliche Untersuchungen im Karbonat-Lärchen-Zirbenwald:

- o Bioklimatische Grundlagenuntersuchungen der verschiedenen Kleinstandorte (ähnlich wie AULITZKY-TURNER-MAYER 1982 für den subalpinen Lärchen-Arvenwald)
- o Kontrolle und Revision der Bestandestypen (Probeflächen) in ein paar Jahren, zur besseren Erfassung der Bestandes- und Verjüngungsdynamik (Vergleich mit der heutigen Aufnahme)
- o Untersuchungen über regressive und progressive Boden- und Vegetationsentwicklungen auf Dauerprobeflächen (Stabilität verschiedener Bodentypen)
- o Inventur der verschiedenen Latschengesellschaften (Standortsvielfalt)

J) M E T H O D E d e r S C H A D E N S B E U R T E I L U N G

1. Waldschäden durch Luftverschmutzung

Zugrundegelegt wurde die fünfstufige Beurteilung der optisch wahrnehmbaren Nadel- bzw. Blattverluste bzw. Wuchsveränderungen bei den einzelnen Baumarten.

Je nach Baumartenzusammensetzung der Waldtypen wurden dann für diese aufgerundet (über 0,5) bzw. abgerundet (unter 0,5), ebenfalls wurde eine fünfteilige Einstufung errechnet.

Schadensbeurteilung bei einzelnen Baumarten:

- 0 keine sichtbaren Schäden erkennbar
- 1 erste Anzeichen von Schäden erkennbar (geringer Nadelverlust bis 20 % bzw. Wuchsveränderung (Rutenwuchs) bei Laubbäumen)
- 2 20% bis 40% Nadelverlust bzw. starker Rutenwuchs mit vermindertem Blattansatz (20 %)
- 3 40% bis 60% Nadelverlust bzw. Blattansatz um bis zu 50% verringert
- 4 60% bis 90% Nadelverlust, Blattansatz bis ca. 90% verringert, Blattverlust bis 90%
- 5 von Nadelverlust bzw. Blattverlust über 90% bis völlig abgestorben

Diese Schadstufenkartierung beruht auf aktueller Basis und ist deshalb mit dem Bestandesalter stark verknüpft. In der Regel zeigen erst über 50jährige Bestände optisch erkennbare Schädigungen.

Potentielle Schadenskarten wären demnach nur bei Zugrundelegung genauer Waldtypen und Bodenkartierungen möglich.

Die Außenarbeit wurde in den Jahren 1987 und 1988 mit einzelnen Nachträgen 1989 durchgeführt. Der Untersuchungszeitraum war nach den vorhergegangenen Trockenjahren durch relativ viel Sommer-niederschlag geprägt, der sich im Schadensverlauf durch eine deutliche Verlangsamung auswirkte. Die Kartierungsergebnisse (in den Karten dargestellt) sind daher mit Stand 1989 aktuell.

2. Waldschäden durch Schalenwildverbiß und Schälung

Im gesamten Untersuchungsgebiet treten flächenhaft mehr oder weniger deutlich Verbißschäden durch Schalenwild auf. Besonders deutlich in den steilen Hanglagen und Hochlagen und besonders bei Tanne, Buche, Lärche und Zirbe; mit geringerer Wirkung bei Esche, Ahorn und Fichte.

Die Schäden zeigen sich indirekt auch wieder durch eine Verschiebung der Baumartenzusammensetzung zu Ungunsten von Tanne und Rotbuche. Kartiert wurde nur besonders starker und großflächiger Verbiß. (W)

Aufgrund wesentlich überhöhter Schalenwildbestände in den letzten Jahrzehnten sind im Gesamtgebiet starke Veränderungen in der Artenzusammensetzung und Vitalität der Bestände zu verzeichnen. Insbesondere die steilen Schutzwaldbereiche und Hochlagenwälder sind stark betroffen.

Schälschäden treten großflächig und sehr ausgeprägt im Bereich Schwarzenberg (Spital/P.) und im Bereich Weißenbachtal und Dietl Höll (Hinterstoder) auf. In diesem Bereich befinden sich ca. 30-40jährige Monokulturflächen, die nahezu zu 100% geschält wurden. Diesen Beständen droht bei nicht zeitgerechtem Umbau ein großflächiger und frühzeitiger Zusammenbruch.

Die Schalenwildsituation hat sich im Bereich der ÖBF-Wälder und Umgebung durch starke Schalenwildreduktion in den 80er Jahren gebessert. Die Verbißsituation der Bestände erfordert aber vor allem im Bereich der Lawinengebiete Bosruck und Schwarzenberg eine weitere Reduzierung insbesondere bei Gamswild, um die labile Situation mit entsprechender Verjüngung teilweise abzubauen zu können.

Im Bereich Bosruck wird man ohne technische Verbauung das Auslangen nicht mehr finden; Projekte sind derzeit in Ausarbeitung, nachdem große Lawinenabgänge 1987 und 1988 die Pyhrnpaßbundesstraße verschütteten und den Parkplatz Skigebiet Wurzer Alm gefährdeten. Anders stellt sich die Situation im Bereich mancher Eigenjagdgebiete größerer Waldbesitzungen im Bereich Burgstallalm, Stubwiesgebiet, Weißenbachtal, Bärenalmgebiet, Baumschlagereith und Dietlhöll dar. Dort hat man den Schalenwildbestand bis heute nicht auf das Maß reduziert, das für eine gedeihliche Waldentwicklung erforderlich wäre. Als Folge treten übermäßiger Verbiß der Verjüngung und Schälung der Bestände auf, die die bereits stark beeinträchtigten Wälder weiter destabilisieren. Die Folgen sind bereits heute zu spüren: erhöhte Anfälligkeit gegenüber Sturm, Lawinen, Muren usw.

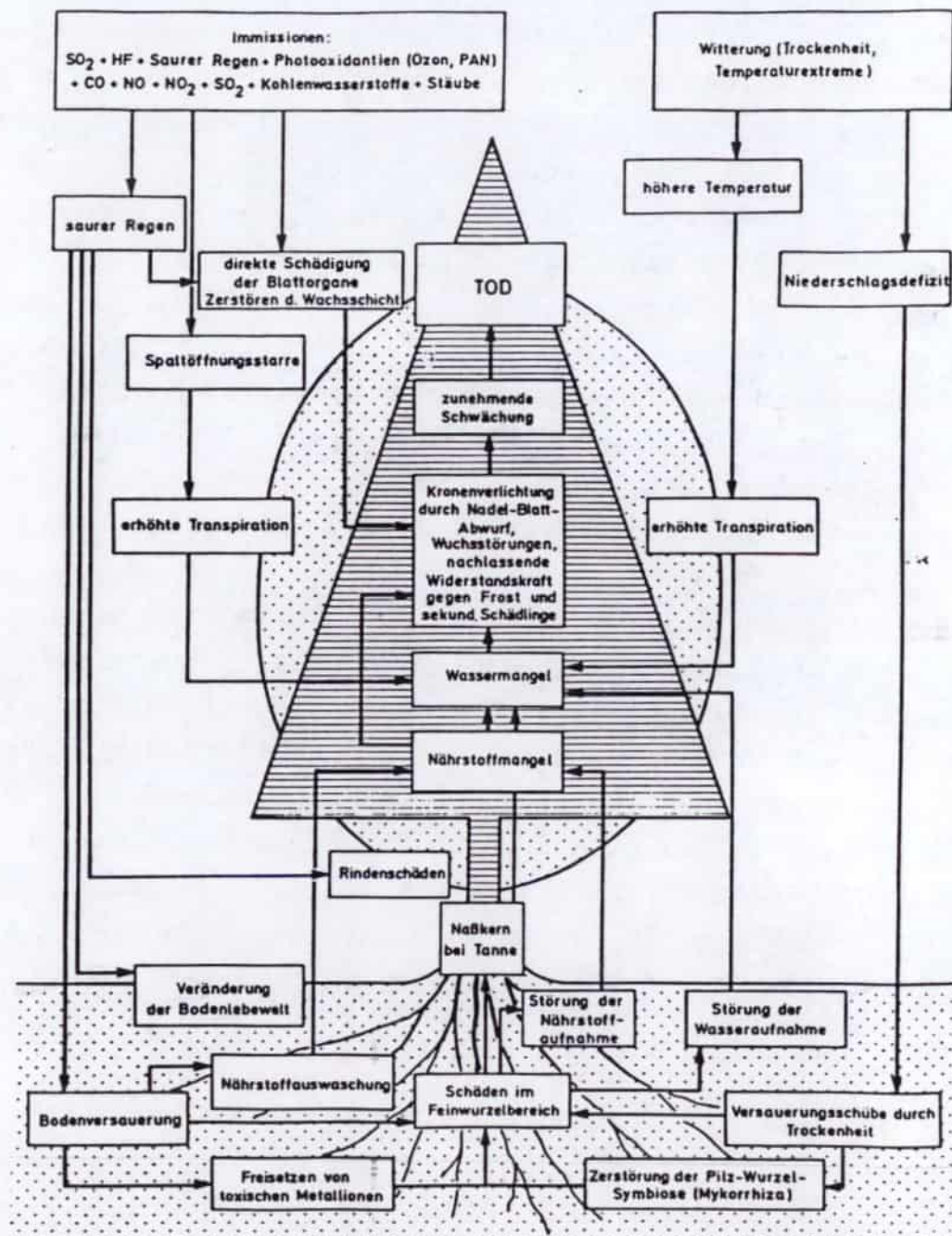
Sollte die Entwicklung in den nächsten zehn Jahren nicht entscheidend verändert werden können, sind in diesen Gebieten im Zusammenwirken mit den luftbedingten Schäden größere Wald- und Umweltkatastrophen zu erwarten.

Wildbiologische und vegetationskundliche Untersuchungen waren notwendig, um Äsungsangebot, Waldzustand und daraus resultierend den tragbaren Wildstand zu ermitteln. Im Zuge der Nationalparkwerdung müßten diese grundlegenden Fragen entsprechend entschieden werden.

K) SCHADSTOFFSITUATION

1. Allgemeines

Abb.26: Das komplexe Krankheitsgeschehen beim Waldsterben (MAYER 1985)



Wissenschaftliche Untersuchungen zum Thema Waldsterben während der letzten Jahre haben ergeben, daß es sich dabei um ökosystemare Störfälle handelt, deren Ursachen in tiefgreifenden Veränderungen nahezu aller ökologischer Faktoren liegen, die auf Baum bzw. Wald Einfluß nehmen. Die unterschiedlichsten Streßfaktoren bedingen eine Summenwirkung, die der Wald auf Dauer nicht mehr verkraften kann.

Neben biotischen Faktoren (Wildverbiß, Schadinsekten, Pilzbefall, Monokulturen usw.) besteht kein Zweifel mehr, daß Luftschadstoffe eine Hauptrolle bei der Schwächung des mitteleuropäischen Waldes spielen. Insbesondere gilt dies für Stickoxide und Kohlenwasserstoffe, die in großen Mengen durch den Verkehr (Auto, Flugzeug) und durch die Industrie (Fernverfrachtung) freigesetzt werden. Im Bereich der Nordstaulagen dürften beide Faktoren (Verkehr und Ferntransport von Industrieabgasen) derzeit eine gleichwertige Rolle spielen. In inversionsgefährdeten Beckenlagen (Windischgarsten, Hinterstoder) kommen bis in Höhenlagen von 800-900 m lokale Luftbelastungen hinzu.

Als wesentlicher Faktor ist das ums Mehrfache steigende Verkehrsaufkommen durch die Fertigstellung der Pyhrnautobahn.

"Die pflanzenschädigende Wirkung geht nun im wesentlichen auf eine Umwandlung dieser sogenannten "primären" Luftschadstoffe in "sekundäre" Luftschadstoffe zurück, die auf außerordentlich komplexen und in manchen Details noch unvollständig verstandenen photochemischen Reaktionsabfolgen in der Atmosphäre beruhen. Die dabei gebildeten Reaktionsprodukte (z.B. Ozon, diverse Photooxidantien, Aldehyde, et.) sind wesentlich aggressiver als die primären Schadgase. Im Zusammenhang mit den KFZ-Abgasen sind dabei folgende Umwandlungsreaktionen zu berücksichtigen:

* Entstehung von OZON:

1. auf dem Weg über Kohlenmonoxid (CO), in einer Reaktionskette, die mit der Oxidation von CO durch Hydroxal-Radikale (OH-Radikale) eingeleitet wird. Mitbeteiligt ist Stickstoffmonoxid gleichsam als Katalysator; zudem bedarf es Licht von einer Wellenlänge, die kleiner ist als 420 nm (das in der Troposphäre ausreichend vorhanden ist). In der Bilanz entsteht in dieser Reaktionsabfolge aus CO im Zusammenwirken mit 2 O₂ und Strahlungsenergie CO₂ und ein Molekül Ozon (O₃).

2. direkt aus NO₂, auf photodissoziativem Weg: NO₂ zerfällt unter Einwirkung von Licht mit einer geringeren Wellenlänge als 420 nm wiederum in NO und reaktionsfreudigen atomaren Sauerstoff, der sich mit einem Sauerstoffmolekül zu einem Molekül O₃ verbindet. Dieser Bildungsweg ist auch innerhalb der Reaktionskette 1 enthalten.

* Entstehung von ALDEHYDEN (-CHO) und PEROXIDRADIKALEN (R-O₂)

aus gasförmigen Kohlenwasserstoffen über eine Initialreaktion mit dem sehr reaktiven OH-Radikal. Man faßt diese sehr aggressiven Reaktionsprodukte (gemeinsam mit dem Ozon) als "Photooxidantien" zusammen, weil sie samt und sonders eine oxidative Wirkung auf Pflanzenzellen ausüben, worin ihre Gefährlichkeit liegt (siehe unten). Mit den KFZ-Abgasen werden nun große Kohlenwasserstoffmengen ausgestoßen. Dabei handelt es sich sowohl um gesättigte (Alkane) als auch um ungesättigte (Olefine mit Doppelbindung). Beide Typen werden durch OH-Radikale abgebaut, wobei Zwischenprodukte entstehen, die sich mit Sauerstoff zu Peroxyl-Radikalen verbinden. Ein möglicher Weg dieser Verbindungen führt über Reaktionen mit NO zur Bildung von diversen Aldehyden, d.s. sehr unangenehme und aggressive Produkte. Wichtige Folgeprodukte von Aldehyden sind Verbindungen der PAN-Gruppe (Peroxyacylnitrate), die aus einem bestimmten Aldehyd, OH-Radikalen, O₂ und NO₂ entsteht, und markante Bestandteile des berüchtigten oxidativen "Smogs" sind. Andere Reaktionswege führen zu großvolumigen,

eine Trübung der Luft verursachenden Schwebeteilchen. Die photochemischen Smogreaktionen sind sehr komplex und zum Teil erst unvollständig erforscht. Eine Komplikation kommt noch durch die Existenz von zyklischen Kohlenwasserstoffen in Automobilabgasen hinzu (z.B. Benzol).

Neben ihrer direkten Gefährlichkeit für unsere Waldbäume sind die Peroxide weiters bedeutsam durch ihre schon genannte Reaktion mit NO unter Bildung von NO_2 , das ein unmittelbarer Vorläufer für Ozon ist.

* Entstehung des OH-RADIKALS:

Die photolytische Reaktion von Ozon liefert O_2 und ein angeregtes Sauerstoffatom (Singulett-Zustand). Letzteres reagiert mit Wasser (H_2O) zu zwei OH-Radikalen. Die Ozon-Photolyse bedarf energiereicher Strahlung (kleiner als 320nm), die in der Troposphäre durchaus vorhanden ist. Die OH-Radikal-Bildung ist die wichtigste Initialreaktion dieses gesamten Geschehens und leitet die Destruktion der Kohlenwasserstoffe zu phytotoxischen sekundären Schadgasen sowie die Umwandlung von CO und NO ein.

Wir haben es also mit einem z.T. "autokatalytischen" Reaktionsgeschehen zu tun, bei dem End- bzw. Zwischenprodukte den Ablauf katalytisch beeinflussen, und zwar in der Regel beschleunigen. Reaktionsgeschwindigkeiten und Richtung von Teilreaktionen werden zudem auch stark von der Konzentration der primären Emissionen sowie von der Höhe der insgesamt eingestrahlten Energie (Abhängigkeit von der Seehöhe!) bestimmt. So ist es etwa durchaus möglich, daß es bei Unterschreiten bestimmter Konzentrationsverhältnisse von NO und Ozon zueinander zu einem Abbau von Kohlenmonoxid unter gleichzeitigem Ozonabbau kommen kann. Auch die Interaktion der bisher erwähnten Schadstoffe mit weiteren primär emittierten Schadgasen (wie SO_2 , HCl, HF, etc.) kann zu erheblichen Veränderungen führen.

* In zahlreichen Experimenten konnte in den letzten Jahren gezeigt werden, daß sämtliche Baumarten auf Ozon-Begasung mit Schadsymptomen reagieren, wie sie z.T. auch im Freiland beobachtbar sind. Ein erster Angriffspunkt der Photooxidantien (Ozon, PAN, Peroxide, etc.) sind die Zellwände mit ihren schützenden Wachsschichten sowie die Zellmembranen, die durch deren aggressive Wirkung "lückig" werden, sodaß eine Auswaschung von lebenswichtigen Ionen (v.a. Magnesium und Kalium) die Folge sein kann. In erster Linie äußern sich die Schäden aber in einem "photooxidativen Ausbleichen" der Nadeln, verbunden mit funktionellen und strukturellen Schäden vor allem an den Plastiden, d.s. diejenigen Organellen, in denen die Photosynthese abläuft. Verstärkt treten Schäden bei Applikation von Schadstoffgemischen (zumeist Kombination Ozon mit SO_2 und NO_x) auf. Als Erklärung der Schäden wird allgemein angenommen, daß diejenigen Schutzmechanismen der Pflanzenzellen, die dazu dienen, die auch unter "normalen" Verhältnissen in den Zellen gebildeten bzw. von außen einwirkenden oxidativen Verbindungen (Radikale, etc.) zu entgiften, in ihrer Kapazität überfordert sind. Eine Störung dieser Entgiftungssysteme (z.B. Ascorbinsäure, Gluthation, Peroxidase, Katalase, Tocopherol, Carotin) konnte mehrfach nachgewiesen werden. Die moderne "Streßforschung" neigt in zunehmendem Maße dazu, den Radikalen, die als unmittelbare Folge des Angriffes von Photooxidantien auf Pflanzenzellen entstehen, eine primäre Schadwirkung zuzuschreiben. Vor allem auch in der nordamerikanischen Literatur werden bei mehr als 4/5 aller auftretenden Pflanzenschäden an Bäumen und krautigen Kulturpflanzen, die von Emissionen ausgehen, Oxidantien als die hauptsächlichen Verursacher bzw. Mitverursacher diskutiert!

* Immissionsmessungen im Freiland haben zur Genüge gezeigt, daß gerade die Mittellagen der Gebirge, also Seehöhen zwischen 600 und 900 m (regional tiefer oder höher) bezüglich Ozonbelastung ein Problembereich sind: In diesem Höhenbereich treten in der Regel typische Ozonmaxima und parallel auch gehäuft die charakteristischen Oxidantienschäden (Ausbleichen) auf. Aus meßtechnischen Gründen wird meist nur das Ozon als "Leitsubstanz" für

Photooxidantien bestimmt. Es ist jedoch anzunehmen, daß parallel dazu in diesen Höhenlagen auch zahlreiche andere aus Kohlenwasserstoffen entstehende aggressive Photooxidantien vorliegen, die in Kombination mit Ozon und anderen Schadgasen (auch SO_2) synergistische (also gegenseitig sich verstärkende) Wirkungen entfalten, die in Modellversuchen prinzipiell nicht nachvollzogen werden können: die experimentelle Applikation des überaus komplexen Schadstoffgemisches auf alte Bäume im Bestand, verbunden mit der notwendigen langen Dauer solcher Studien sind grundsätzlich nicht möglich!"

aus: Vergleichende Studie über die Auswirkungen des Baus der Pyhrnautobahn in OÖ bzw. des Ausbaus der Pyhrnbahn im Verbund mit verkehrspolitischen Maßnahmen. Forum österreichischer Wissenschaftler für Umweltschutz, 1989.

Die durch mehrere Jahre (1982-1989) betriebene Luftmeßstation Wurzer Alm zeigt deutlich die hohe Belastung durch Ozon und davon abgeleitet Photooxidantien. Nur bei Nordströmungen steigt die SO_2 -Belastung sprunghaft an, hat jedoch aufgrund der wenigen Tage mit Nordwind nicht die Bedeutung wie in klassischen Rauchgasgebieten (Industrienähe).

Als wesentlicher Faktor ist auch der Wasserhaushalt in Zusammenhang mit den Luftschadstoffen zu sehen. Durch die Schädigung der Stomata-Schließzellen tritt bei schlechten Wasserhaushaltsverhältnissen (auf Moderrendsinaböden vor allem im Hartkalkgebiet, Steilgebieten und Südlagen) die Schadwirkung wesentlich früher auf als bei Gunstlagen (tiefe skelettreiche Böden, Schattseiten usw.) Als besonders kritische Zone ist der Bereich der häufigen Nebelobergrenze (700 - 900 m), wo die Sonnenstrahlung direkt auf die Schichten der höchsten Schadkonzentration einwirkt.

2. Lokale Situation

Untersuchungsgebiet Spital/Pyhrn:

Das Untersuchungsgebiet (UG) umfaßt den Bereich Burgstallalm, Wurzer Alm, Gameringalm, Schwarzenberg, Pyhrnpaß und Bosruck. Nordstaulage, starkes Verkehrsaufkommen im Tal durch den Transitverkehr (B 138), Skitourismus (Wurzer Alm), eine hohe Reliefenergie, starker Wildverbiß und Schälsschäden in den Jahrzehnten nach dem zweiten Weltkrieg, Fichten-Monokulturen und teilweise Großkahlschlagflächen sind zum großen Teil die Negativfaktoren.

Hochlagen:

Aufgrund der geringen Reliefenergie und der windabgewandten Seite sind im Bereich der Lärchen-Fichten-Zirbenwälder die Waldgebiete mit Schadstufe 1 bzw. Schadstufe 2 vorherrschend. Die Latschenbuschwälder weisen im Mittel Schadstufe 1 auf. Die an und für sich im Reinluftbereich liegenden Wälder sind vor allem Ozon und Photooxidantien ausgesetzt. Als lokale Verschmutzer kommen die Fremdenverkehrsbetriebe auf der Wurzer Alm, die zum Teil mit Kohle und Heizöl feuern, in Betracht.

Über den direkten Staubereich im Kessel der Filzen dürften diese Lokalemittenten keine größere Wirkung auf die Umgebung haben. Deutlich liegt der Bereich auf Rücken, Kuppen und Hochlagen schlechter als die windgeschützten Lagen.

Als wesentlicher Faktor ist hinzuzurechnen, daß diese Gebiete zum Teil bis heute weidebelastet und somit einer Bodenverdichtung ausgesetzt sind. Im Bereich Burgstallalm wurde der Weidebetrieb um die Jahrhundertwende infolge größerer Verkarstung eingestellt. Bei entsprechender Zurücknahme des Wildstandes kann man davon ausgehen, daß sich diese Bestände in den nächsten 20 Jahren noch einmal gut verjüngen, aber die Altersgrenze deutlich nach unten verschoben wird. Eine kontinuierliche Verschlechterung des Zustandes ist jedoch durch die Zunahme der verkehrsbedingten Sekundärschadstoffe (Photooxydantien, Ozon usw.) zu erwarten. Als Positivum ist die weitgehende Ursprünglichkeit und die gute Schichtung zu vermerken.

Bereich Gamering, Wurzer Alm Abfahrt, Schmidalm:

Durch Haselgebirge und Reibler Schichten treten wesentlich ton- und lehmreichere Boden- und Untergrundmaterialien auf. Dieser Bereich wird einerseits durch jahrhundertealte Almbereiche und durch weitestgehende Umwandlung der natürlichen Fichten-Tannen-Buchen-Bestände in Fichten-Monokulturen geprägt. Als direkte größere Eingriffe sind der Gipsbruch im Bereich Hintersteiner Almen, die breite, neu angelegte Abfahrtstrasse und der Steinbruch nordöstlich der Seilbahn-Talstation zu werten.

Im Bereich sowohl der Fichten-Tannen-Buchen-Wälder als auch der anthropogen bedingten Fichtenforste herrscht Schadstufe 1 vor. Nur im Bereich kleinerer Flächen (Kammlagen, Rücken, steile Südhänge) sind die Bestände mit 2 einzustufen.

Im Bereich nordwestlich und westlich der Gamering Alm sind größere Grabenbereiche rutschungsgefährdet und zum Teil lawinengefährdet. Ein großer Murenabgang war nördlich der Hintersteiner Alm zu verzeichnen (begünstigt durch die verschlechterten Hangwasserverhältnisse, durch Fichten-Monokulturen und darüberliegendes skiabfahrtsbelastetes Weidegebiet). Mit weiteren größeren Murenabgängen ist in diesem Rutschbereich zu rechnen. Die Lawinenschneisen im oberen Bereich der Wurzeralm-Talabfahrt vom Wurzerkampfl werden derzeit mechanisch von der Wildbach- und Lawinenverbauung verbaut.

2.1. Bereich Pyhrnpaßgebiet

Dort treten auf Rücken und im Unterhangbereich beidseitig der B 138 auf kleineren, zum Teil älteren Bestandsflächen die Schadstufen 2 und 3 auf.

Verkehrsbedingt und durch eine über Jahre betriebene Bitumenanlage im Steinbruch westlich der Wurzeralm-Talstation gelegen, dürften die Lokalverhältnisse mitentscheidend sein.

2.2. Schwarzenberger Osthänge

Geologisch und durch die Hangsteilheit bedingt gefährden ein Murengang und mehrere Lawinenanrisse die Waldbestände unterhalb des Steilbereiches. Im Bereich des Murenabganges könnten in Extremfällen Lawinen die Autobahn gefährden.

Vorherrschend ist in den Fichten-Tannen-Buchen-Mischwäldern und in den Fichten-Forsten mittleren Alters Schadstufe 1. Schadstufe 0 ist im Unterhangbereich bei Eschen-Ahorn- und Erlen-Weidenbeständen anzutreffen.

Schwer geschädigt sind großflächig Fichten-Reinbestände mittleren Alters durch nahezu 100 % Schälungen (Rotwild). Ein rascher Umbau in standortsgemäße Mischbestände ist ein Gebot der nächsten Jahre.

Schlecht steht es auch um die verlichteten Altbestände des nördlich von Spital gelegenen Wurberges, die im Kuppenbereich Schadstufe 2 und 3 aufweisen.

2.3. Bereich Bosruck

Durch die Steilheit, aber auch durch Überalterung der Bestände im Unterhangbereich bedingt, gehört der Abschnitt der B 138 im Bereich des Parkplatzes Wurzeralm-Seilbahn und der ersten Doppelkehre zu den lawinengefährdetsten. 1987 schlug oberhalb der Doppelkehre eine gewaltige Lawine aus oberen Südosthängen des Bosrucks über die B 138 bis nahe zur ersten Kehre durch. Mehrere kleinere Lawinenabgänge gefährdeten Siedlungsbereich, die B 138 und den Parkplatz der Seilbahn-Talstation. Bei einem weiteren Zusammenbruch der Altbestände ist mit einem massiven Übergreifen der Lawinen über die B 138 bis zum Parkplatz hin zu rechnen.

Weitere hohe Reduzierung des Schalenwildbestandes, rasche Verjüngung der Unterhangwälder und technische Verbauungen sind bereits in den nächsten Jahren notwendig, um nicht weitestgehende Sperren der B 138 und des Seilbahnbetriebes zu riskieren.

In diesem Bereich (extreme Nordstaulage) sind im Unterhangbereich Schadstufen 2 und auf kleineren Flächen sogar Schadstufe 3 anzutreffen. In den Hochlagen wechseln Lärchen-Fichten-Bestände (Schadstufe 2) kleinflächig mit Latschenflächen (Schadstufe 1). Die Waldbereiche nördlich des Bosrucks am Westhang des Moltersberg-Rückens sind zum Teil junge Fichtenaufforstungen (Schadstufe 0), die nur noch kleinflächig mit dem standortgemäßen Fichten-Tannen-Buchen-Mischwald wechseln.

Einzelne Grabenbereiche sind rutschgefährdet; in deren Einzugsgebiet sind Großkahlschlag und weitere Fichten-Forstbegründungen dringendst zu unterlassen.

In Summe gesehen weist das UG Spital/Pyhrn großflächig die Schadstufe 1 auf, wobei auf kleineren Flächen die Stufen 2 und 3 bereits die fortgeschrittene Waldgefährdung andeuten. Besorgnis gibt auch der hohe Anteil an Lawinen und Murengefährdungspotentialen, die mit fortschreitender Waldzustandsverschlechterung noch wesentlich an Gefährlichkeit zunehmen. Rasch einsetzende Sanierungsmaßnahmen und rigorose Wildstandsregulierung sind ein Gebot der nächsten Jahre.

Untersuchungsgebiet Hinterstoder (HöB-Weissenbach):

2.4. Kartierung - Hutterer HöB

Das Gebiet vom Talboden bis zu den Hutterer Böden ist mit Seilbahn- und Abfahrtstrassen sowie mit Erschließungsstraßen reichlich erschlossen.

Im Unterhangbereich liegen einige Bauernhöfe, um die sich größere Freiflächen, meist als Wiesen und Weiden genutzt, ausdehnen. Die steileren Lagen sowie die Grabeneinhänge sind waldbedeckt, wobei großteils anthropogen bedingt Fichten-Tannen-Bestände die ursprünglich nadelbaumreichen Fichten-Tannen-Buchen-Mischwälder auf tiefgründigen lehmreichen Böden abgelöst haben. Auf Vernässungsflächen, Grabeneinhängen und entlang von Bachläufen befinden sich Erlen- und Weidengebüsche bzw. Ahorn-Eschenwälder, die eng mit den Buchen-Mischwäldern verzahnt sind. Mit zunehmender Höhenlage nimmt der Fichten-Tannen-Anteil auch natürlich wesentlich zu.

Die Verjüngung der Bestände wäre gut, wird jedoch kleinflächig durch Wildverbiß stark reduziert. Vor allem die Tannen- und Buchenverjüngung leidet darunter.

Das Wildproblem ist in diesem Bereich nicht so ausgeprägt vorhanden wie in den nicht vom Massentourismus berührten und sehr stark jagdwirtschaftlich orientierten Revieren. Die Keimlingszahl ist im allgemeinen noch sehr hoch, die Wüchsigkeit der Bestände gut. Beeinträchtigt werden die Wälder aber auch durch die vielen erschließungsbedingten Freistellungen (Straßen, Seilbahn, Abfahrtspisten).

Luftschadsituation der Waldvegetation:

Sie liegt im Bereich Hinterstoder deutlich (um ca. 1 Stufe) niedriger (besser) als im UG Spital/Pyhrn.

Dies dürfte einerseits durch die Schutzwirkung der vorgelagerten Priel-Kette, die den Nordstau größtenteils abfängt, und andererseits durch die nicht direkt tangierende Transit-Pyhrnstrecke begründet sein.

So zeigen sich die Weiden-Erlen-und Ahorn-Eschen-Bestände wie schon im Spitaler Gebiet mit Schadstufe 0.

Der weitaus größte Teil der Bestände zeigt Schadstufe 1, wobei die Fichte dominiert. Die Buche zeigt auf diesen Flächen meist noch Schadstufe 0, während die Tanne mit Stufe 2 den größten Empfindlichkeitsgrad aufweist.

Mehrere Hektar große Waldflächen weisen auf Rücken im inversionsreichen Talbereich nordost- und südwestseitig der Hößtalstation Schadstufe 2 auf (Fichte 2, Tanne 2-3, Buche 1), ebenso Stufe 2 zeigen exponierte Rückenflächen im Bereich westlich der Hinteren Böden und auf den Hutterer Böden. Hier könnten auch Lokalemittenten (Heizöl) mitbeeinflussend sein.

2.4.1. Gebiet Hutterer Böden - Hößgipfel

Hier herrschen durch die Abfahrtspisten stark zerschnittene isolierte Kleinwaldflächen vor, die als Larici-Piceeten (lärchenreiche Fichtenwälder) anthropogen bedingten hohen Verfichtungsgrad aufweisen. Einzelne Waldfragmentflächen wurden in den letzten Jahrzehnten stark von Variantenskilfahrern (Tiefschnee) genutzt und auch beeinträchtigt. Durch den sehr intensiven Pistenausbau wurden auch für die Wälder spürbar die Wasserhaushalts-, insbesondere die Abflußverhältnisse stark negativ verändert. Auch die z.T. voranschreitende Erosion der Pistenflächen zeigt

die Negativwirkung von Skigebiet, Weidegebiet und z.T. fehlender Sanierungsmaßnahmen sehr deutlich.

Die Wälder in diesem Bereich zeigen ein sehr einheitliches Schadbild mit Schadstufe 1 (Fichte 1-2, Lärche 0-1), nur an kleinen exponierten Flächen, vor allem am Hößgipfel tritt Schadstufe 2 auf.

Da Teile der lockeren Waldgebiete lawinengefährdet sind, hat die Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion OÖ, auf kleineren Anbruchflächen massive Holz-Stahlverbauungen errichtet und Aufforstungsmodelle entwickelt, die z.T. von Einheimischen heute nicht akzeptiert werden.

Pistenzustand:

Der Pistenzustand läßt vor allem auf Kuppen und Steilbereichen Erosionsflächen erkennen. Vor allem dort, wo wenig Mutterboden und aufgrund von Exposition und Hangneigung schlechte Wasserhaushaltsverhältnisse vorherrschen, weist die vegetationslose Erosionsfläche z.T. über 50 % Flächenanteil auf.

Eine entsprechende Pistenpflege mit Humuszufuhr und standortgerechter Einsaat sowie die vorübergehende Weidefreistellung würden maßgeblich zur Verbesserung des Pistenzustandes beitragen.

2.5. Kartierung Weißenbachtal

Die Nordseite des Tales mit den südgeneigten steilen Waldhängen weist großflächig Schadstufe 1 auf, die im oberen Hangteil und auf Kuppen und Rücken in Schadstufe 2 übergeht.

Die Wälder wurden z.T. anthropogen verfichtet und im unteren und mittleren Hangbereich stark genutzt.

Das Weißenbachtal wird jagdwirtschaftlich intensiv genutzt, entsprechend groß sind Wildschäl- und -verbißschäden. Einzelne gleichförmige Fichtenaufforstungen (10-50jährig) sind zum Teil über 90 % geschält, während großflächig der durch Schälung beeinträchtigte Baumanteil zwischen 30 und 50 % liegt.

Ebenso wurde durch jahrzehntelangen Verbiß eine Baumarten-selektion zu Ungunsten von Buche und Tanne bewirkt.

Auf den steilen Schattseit-Schluchthängen ist aufgrund der besseren Wasserhaushaltsverhältnisse der Waldzustand und die natürliche Verjüngung etwas günstiger, jedoch auch dort ist die Wildschadenswirkung stark vorhanden. Talseitig gegenüber des Bärenreith-Gutes wurden in den letzten Jahren größere Flächen Erlenwälder auf vernäßen und rutschungsgefährdeten Hängen in Fichten-Monokulturen umgewandelt.

Mittelfristig bis langfristig sind auf den südseitigen Hängen des Tales hervorgerufen durch extreme Wasserhaushaltsverhältnisse und den starken Wildschäden Waldzusammenbrüche zu befürchten. Eine Wildreduzierung und die Lückenaufforstung mit Tanne, Buche und Lärche (Hochlagen) sind Gebote der Stunde.

L) Z U S A M M E N F A S S U N G u n d E R G E B N I S S E

In den beiden ausgewählten Untersuchungsgebieten Bosruck/Wurzeralm (Gemeinde Spital/Pyhrn) und HÖß/Weißenbachtal in der Gemeinde Hinterstoder im Nordostteil des toten Gebirges wurden Vegetationsschadenskartierungen durchgeführt, die kartenmäßig auf ÖK Manuskriptkarte M: 1:10000 dargestellt sind. Sowohl die Geologie als auch die Boden- und Vegetationstypen wurden erfaßt.

Die Schadensbeurteilung auf Wälder bezogen wurde nach der üblichen fünfteiligen Beurteilungsskala für Baumarten ermittelt und entsprechend deren Flächenanteile am Bestand errechnet und auf ganze Zahlen gerundet. Die Methode dient auf ein entsprechendes Gebiet bezogen zur lokalen Unterscheidung und vergleichenden Darstellung verschiedener Schadstufen. Sie eignet sich nicht zur vergleichenden Beurteilung über den lokalen Bereich hinaus (z.B. andere Niederschlags- und geolog. Gebiete).

Zweck der Untersuchung:

1. Überblick und Darstellung von Flächen gleichen Schädigungsgrades.
2. Beurteilung der geologischen und klimatischen Korrelationen bezogen auf die Schadflächen.
3. Untersuchung anthropogener Bestandseingriffe und die Auswirkung auf den Schädigungsgrad.
4. Direkte Beurteilung der Luftschadstoffverteilungs- und -anströmungsverhältnisse.

5. Möglichkeit der Vergleichsuntersuchung nach entsprechenden Zeitintervallen zur Beurteilung des zeitlichen Schadensverlaufes (ca. 10-Jahresintervall).
6. Grobübersicht und nichtabgegrenzte Darstellung von Wildschäden (Schäl- und Verbißschäden).
7. Kleinflächige Ausweisung von Erosions-, Lawinen- und Murenflächen.
8. Vegetationskundliche Grobdarstellung der Vegetationstypen (v.a. Wald).
9. Beschreibung der geologischen, klimatologischen, bodenkundlichen und vegetationskundlichen Verhältnisse.

Ergebnisse (Kurzfassung):

1. Die Wälder in beiden Untersuchungsgebieten weisen bereits großflächig sichtbare Schäden (Nadel- bzw. Blattverlust) auf. Keine sichtbaren Schäden (Schadstufe 0) haben Erlen-, Weiden- und Edellaubmischwälder.
Im Bereich der Fichten-Tannen-Buchen-Mischwälder und in den subalpinen lärchenreichen Fichtenwäldern bzw. Lärchen-Zirben-Wäldern herrschen Schadstufe 1 vor.
In Tallagen (Inversion) und den extremeren Höhenlagen sowie auf Rücken, Kuppen und Kämmen zeigt Schadstufe 2 ihre Hauptverbreitung.
Schadstufe 3 zeigt sich auf Kuppen, Graten und Prallhängen im Inversionsbereich und nur im UG Spital/Pyhrn.
2. Das UG Spital/Pyhrn (Bosruck, Wurzeralm-Gebiet) liegt im Schnitt um eine Bewertungsstufe schlechter als das UG Hinterstoder (Höß, Weißenbachtal). Dies ist weniger im unmittelbaren Talbereich (Inversionslage) als vielmehr im mittleren und Hochlagenbereich feststellbar.

Dies läßt den Schluß zu, daß Hinterstoder durch die mächtige nordwestlich gelegene Prielgruppe besser abgeschirmt wird als die freie Nordstaulage in Spital/Pyhrn. Auch die Verkehrsemissionen wirken durch die Pyhrn-Transitstrecke vermutlich stärker.

3. Unmittelbare direkte Gefährdungen (Lawinen, Muren) sind im Gebiet Bosruck, Schwarzenberg, Hintersteiner Almen und kleinflächig auf der Hutterer Höß gegeben.
4. Bei der Schadflächenverteilung zeigen sich deutlich die Zusammenhänge mit dem Wasserhaushalt. Waldbestände auf Böden mit wesentlich schlechterem Wasserspeichervermögen (bedingt durch Geologie, Exposition und Neigung) zeigen durchschnittlich einen um eine Schadstufe schlechteren Zustand. Laubbäume vergilben und verlieren ihre Blätter um ca. drei bis vier Wochen früher.
5. Große Beeinträchtigungen der Schutzwälder gehen von sehr hohen Wildschäden (Verbiß, Schälung) aus. Betroffen sind in größerem Maß das Schwarzenberggebiet und das Weißenbachtal.
6. Vegetationsschäden auf Nichtwaldvegetation treten anthropogen bedingt vor allem im Pistenbereich auf. Während im Skigebiet Wurzeralm nur geringfügige Erosionsschäden auftreten, sind in Teilbereichen auf der Hutterer Höß größere Schäden zu finden.
7. Latschenflächen, die zum größten Teil in den Höhenlagen vorkommen, zeigen je nach Exposition, Neigung und Geologie des Standortes sehr unterschiedliche Schadstufen (1-3).
8. Nichtwaldgesellschaften zeigen in den Untersuchungsgebieten mit Ausnahme von Weidegesellschaften keine optisch erkennbaren Schäden.

9. Die vergleichsweise Auswertung mit einem EDV-Geoinformationssystem sowie eine überlagerte Auswertung von Falschfarbenaufnahmen und eine Verdichtung der Luftmeßdaten wären sinnvolle Ergänzungsuntersuchungen.
10. Das derzeitige Schadbild ist beeinflusst durch positive klimatische Verhältnisse (hohe Niederschläge, tiefere Durchschnittstemperaturen) in den Jahren 1988 und 1989. Künftige Trockenjahre werden schlagartig das Schadbild negativ verändern.

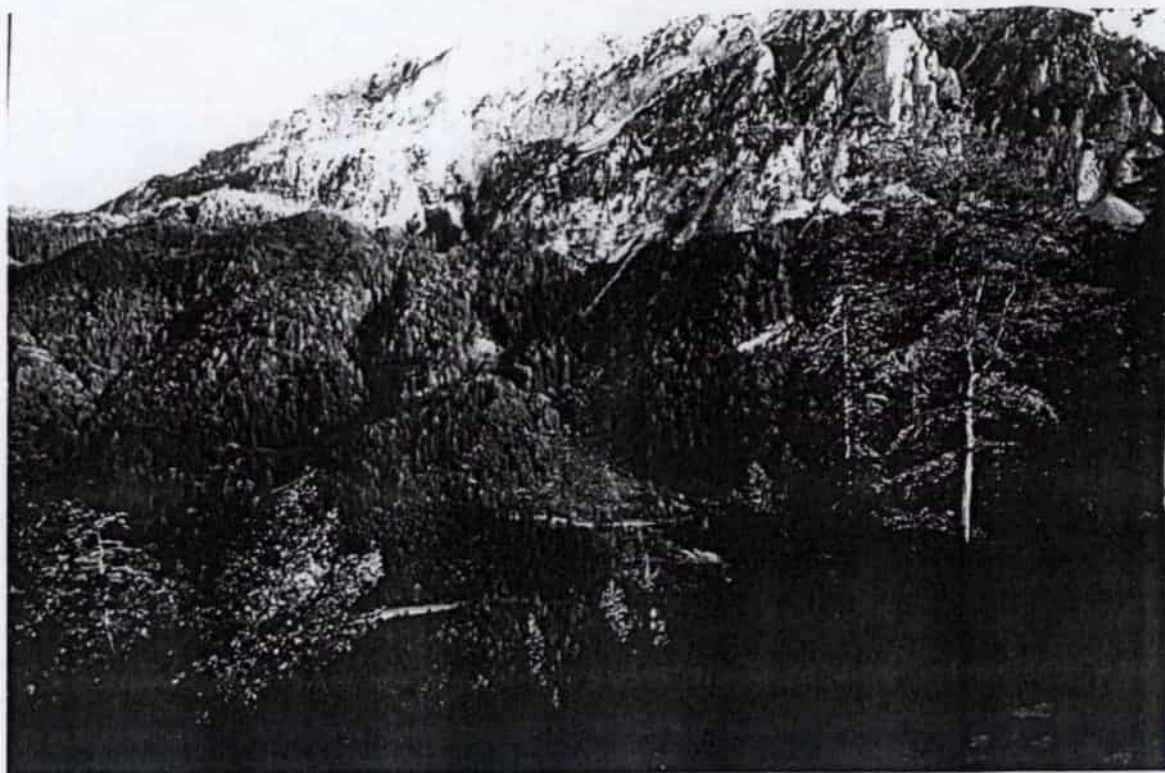


Foto Nr. 1: Bosruck NW



Foto Nr. 2: Bosruck NW



Foto Nr. 3: Bosruck WNW-Richtung Pyhrnpaß

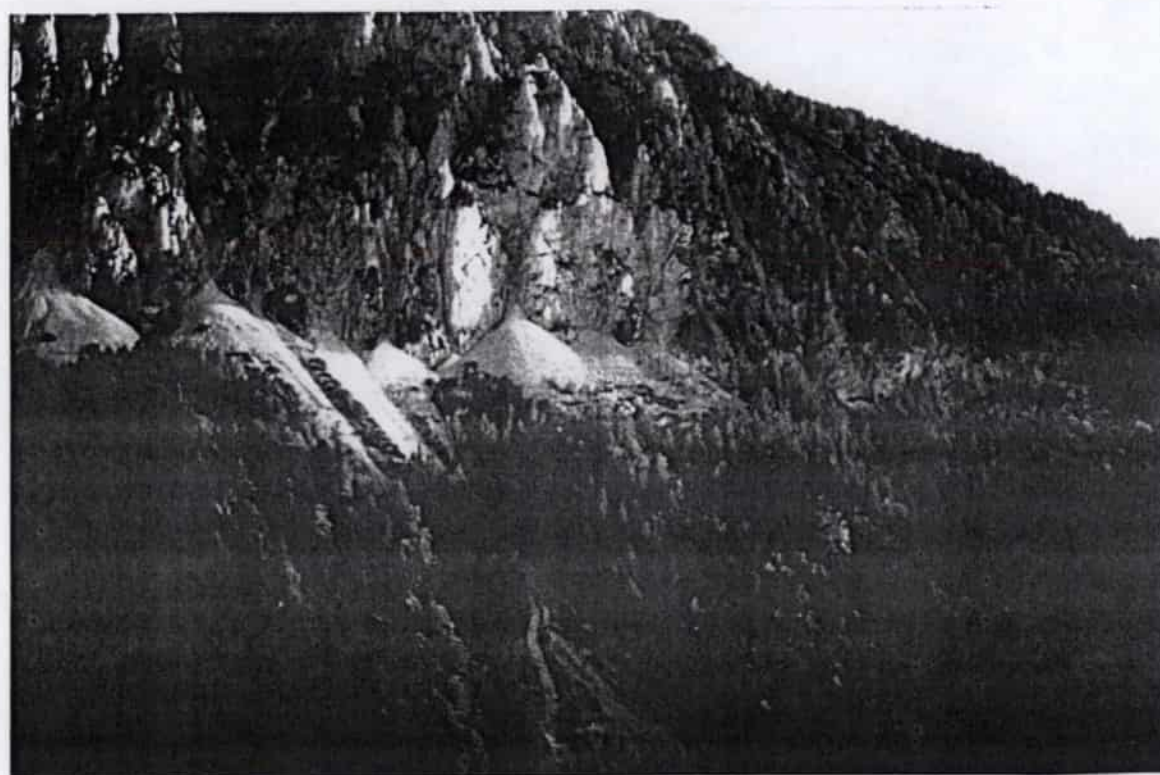


Foto Nr. 4: Bosruck WNW-Richtung Pyhrnpaß, Detailausschnitt, Lawinengänge



Foto Nr. 5: Bosruck SW

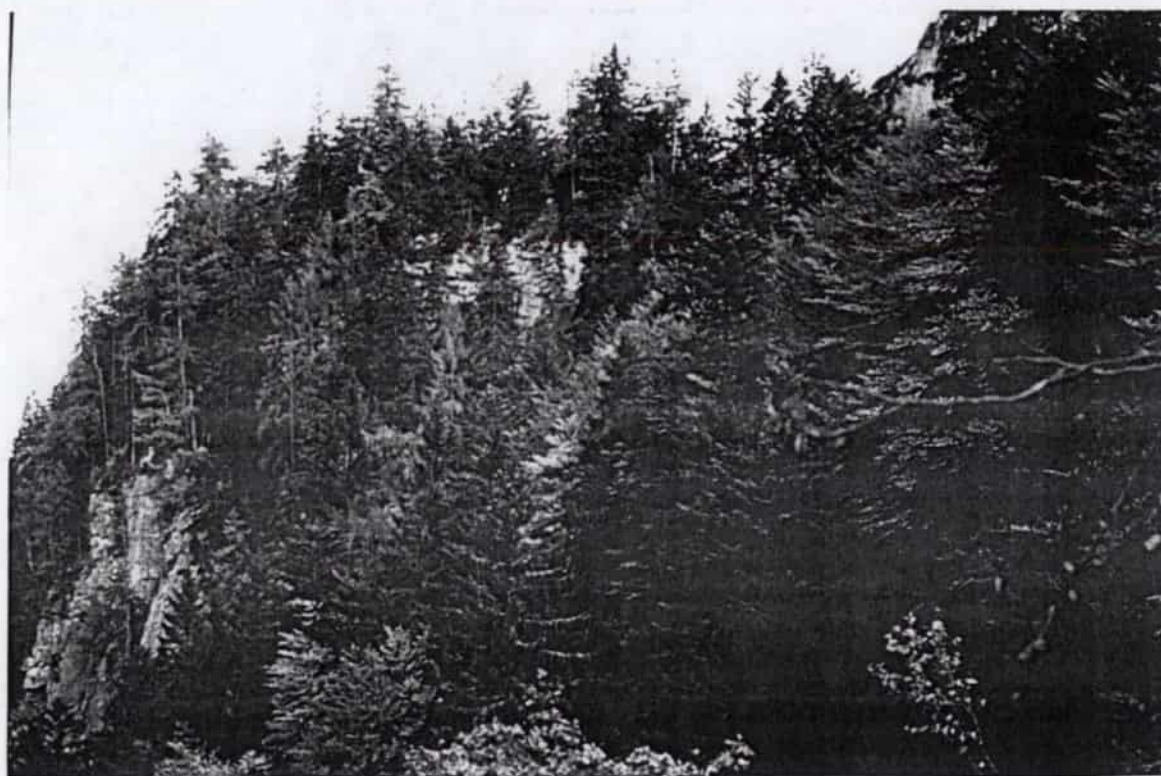


Foto Nr. 6: Bosruck Nähe Fuchsalm, Felskopf bewaldet (Schadstufe 2)

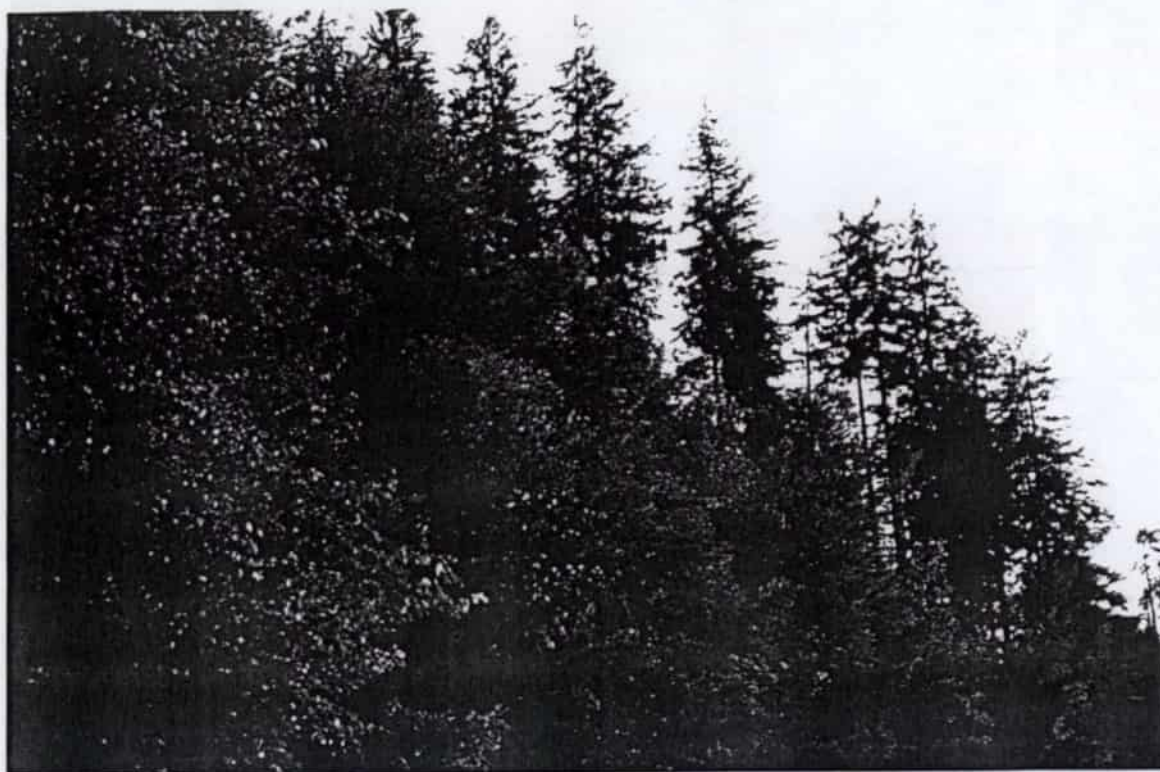


Foto Nr. 7: Schwarzenberg, Fichte mit Schadstufe 3

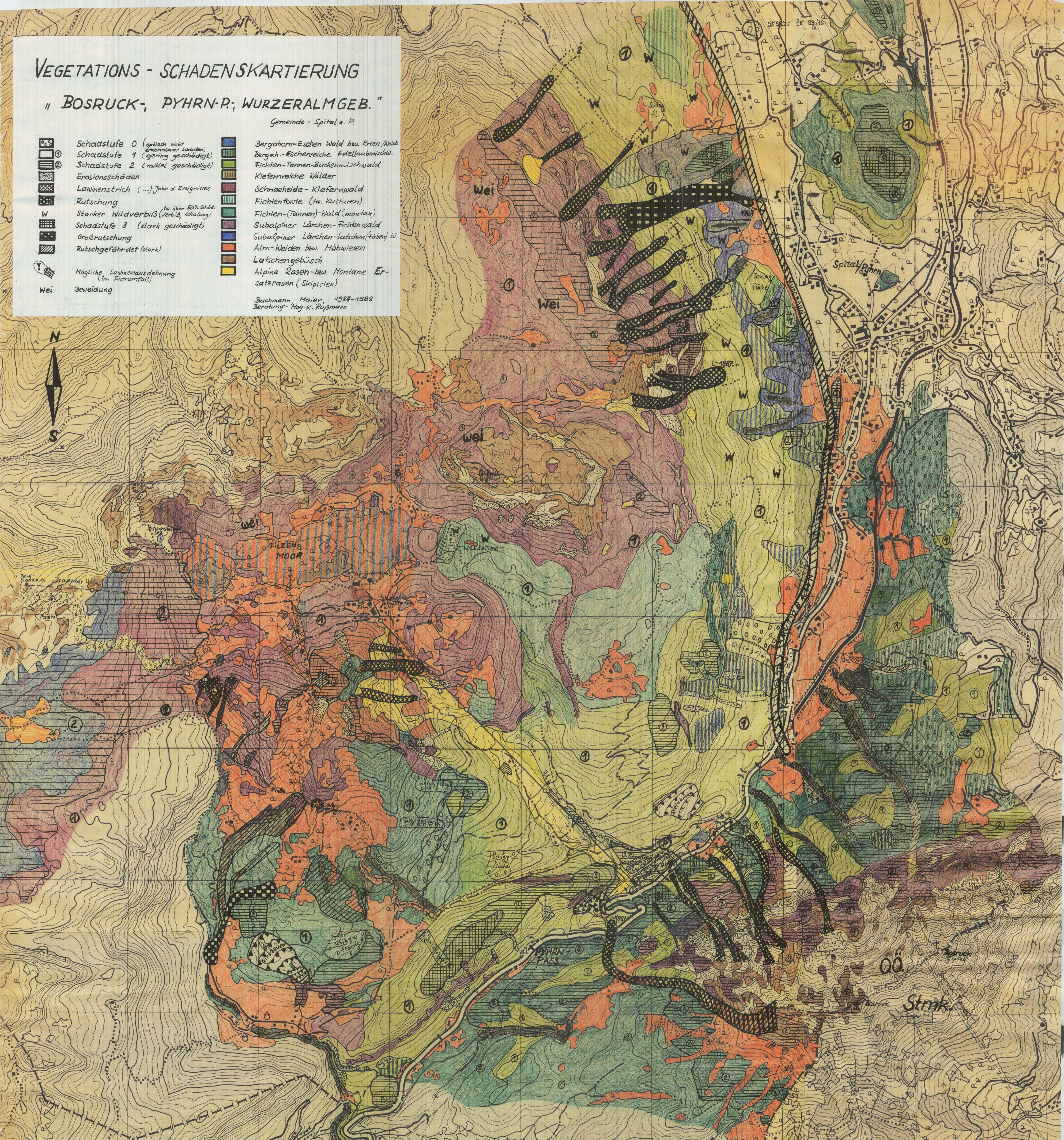


Foto Nr. 8: Bosruck-Pyhrnpaß Nähe Wurzer-Alm Seilbahn-Talstation
Schadstufe 3 (Fichte 3, Tanne 3-4)

Gemeinde: Spital a. P.

	Schadstufe 0 (optisch nicht erkennbarer Schaden)		Bergahorn-Eschen Wald bzw. Erlen/Weiden
	Schadstufe 1 (gering geschädigt)		Bergah.-Eschenreiche Fellelaubmischw.
	Schadstufe 2 (mittel geschädigt)		Fichten-Tannen-Buchennmischwald
	Erosionsschäden		Kiefernreiche Wälder
	Lawenrutsch (...)-Jahr d. Ereignisses		Schneehaide - Kiefernwald
	Rutschung		Fichtenforste (zw. Kulturen)
W	Starker Wildverbiss (tn. über 50% Schäd. verbiss, Schälung)		Fichten-(Tannen)-Wald (montan)
	Schadstufe 3 (stark geschädigt)		Subalpiner Lärchen-Fichtenwald
	Großbrutschung		Subalpiner Lärchen-Latschen(eiben)-W.
	Rutschgefährdet (stark)		Alm-Weiden bzw. Mähwiesen
	Mögliche Lawenausdehnung (im Extremfall)		Latschengebüsch
	Beweidung		Alpine Rasen- bzw. Montane Er-satzrasen (Skipisten)

Bachmann, Maier, 1987-1989
Beratung - Mag. K. Rußmann





VEGETATIONS - SCHADENSKARTIERUNG

„HUTTERER HÖSS“ Gemeinde Hinterstoder

- Schadstufe 0 (optisch nicht erkennbarer Schaden)
- Schadstufe 1 (gering geschädigt)
- Schadstufe 2 (mittel geschädigt)
- Erosionsschäden
- Lawenstrich (...) Jahr d. Ereignisses
- Rutschung
- Starker Wildverbiß (tw. über 50% Schäd., Verbiß, Schädlng)
- Schadstufe 3 (stark geschädigt)
- Großbrutschung
- Rutschgefährdet (stark)
- Mögliche Lawenausdehnung (Im Extremfall)
- Wei Beweidung

- Bergahorn-Eschen Wald bzw. Erlen/W.
- Bergah.-Eschenreiche Edellaubmischw.
- Fichten-Tannen-Buchenmischwald
- Kiefernreiche Wälder
- Schneeheide-Kiefernwald
- Fichtenforste (tw. Kulturen)
- Fichten-(Tannen)-Wald (montan)
- Subalpiner Lärchen-Fichtenwald
- Subalpiner Lärchen-Latschen (zirben)
- Alm-Weiden bzw. Mähwiesen
- Latschengebüsch
- Alpine Rasen- bzw. Montane Er-satzerasen (Skipisten)