

F O R S T L I C H E B U N D E S V E R S U C H S A N S T A L T

Institut für Standort

Heft 20

STANDORTSERKUNDUNG MIT WALDBAUGRUNDLAGEN

MURAUER NOCKBERGE

REVIER PAAL

Als Beispiel für inneralpine Nadelwälder

von

H. JELEM

und

W. KILIAN

W i e n

1 9 6 6

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

	Seite
Vorwort	1
Lage	2
Klima	3
Geologie	6
Morphologie	10
Boden	12
Vegetation	32
Gliederung der Standorte	38
Standortseinheiten	41
Bodenvegetationstypen	76
Vegetationstabelle für die waldfreien Hochlagen	89
Literatur	92
Bisherige Veröffentlichungen	93

V O R W O R T

Die Schwarzenberg'sche Forstdirektion Murau ist an die Forstliche Bundesversuchsanstalt herantreten, in ihrem Betrieb eine Standortserkundung als Grundlage für Forsteinrichtung und Waldbau durchzuführen. Diesem Wunsche wurde nach Maßgabe der personellen Möglichkeiten gerne nachgekommen, da es sich hier um charakteristische Standorte für einen großen Raum im Zentralalpinen Wuchsgebiet mit ausgedehnten Zirbenbeständen handelt, die noch nicht eingehender standortkundlich untersucht worden sind. Zunächst erfolgte eine Standortserkundung im Raume des Revieres RAAL.

Die Standortserkundung wurde nach dem Verfahren der Forstlichen Bundesversuchsanstalt durchgeführt (JELLM 1960).

Später ist die Bearbeitung der Reviere BUNDSCHUH (Lungau) und FRAUENBURG (inneralpines Buchenvorkommen) vorgesehen.

Fm. Dipl.-Ing. ZECHHA hat an den Begehungen teilgenommen und es ist ihm für viele waldbauliche Hinweise zu danken.

A. NEUMANN hat durch diese Bestimmung kritischer Pflanzenarten im Gelände und zahlreiche Hinweise über deren ökologischen Verhältnisse Mitarbeit geleistet. Die chemischen Bodenanalysen wurden von CH. LUMBE durchgeführt. K. ZUKRIGL hat an der pflanzensoziologischen Tabelle mitgearbeitet.

L A G E :

Das Revier Paal liegt im westlichen Teil der nördlichen Gurktaler Alpen (Murauer Alpen), welche den südlichen Zug der Steirischen Zentralalpen bilden. Die Seehöhen erstrecken sich von 900 (Stadl) bis über 2100 m.

Die Wälder befinden sich in diesem Gebiet fast zur Gänze im Besitz der Schwarzenberg'schen Forstdirektion. Nur in geringem Ausmaß gibt es noch kleinere Bauernwaldbesitzungen.

Die natürlichen Gegebenheiten lassen als landwirtschaftliche Nutzung fast nur Grünlandwirtschaft zu. Eine allfällige Ackernutzung ist auf Kartoffel-, Hafer- und Roggenanbau beschränkt; bloß im Murtal selbst gedeiht noch weizen. In vergangener Zeit war das Gebiet wirtschaftlich fast zur Gänze von der Eisenindustrie abhängig. In Turrach und in vielen kleineren Seitengraben standen früher Hochöfen, für deren Betrieb Unmengen von Holz benötigt wurden. Diese einstige Abhängigkeit von der Eisenindustrie drückt sich noch im heutigen Zustand der Wälder deutlich aus.

K L I M A :

Das Untersuchungsgebiet gehört dem zentralalpinen Raum mit kontinental-alpinem Klima an. Naturgemäß zeigen sich innerhalb dieses Großraumes Klimaunterschiede, die eine weitere Untergliederung in wuchsbezirke verlangen. Allgemein liegt hier das zentrale Verbreitungsgebiet der Fichte, Lärche und Zirbe, welches sich durch mäßig warme Sommer, kalte winter und - gegenüber den Randalpen - relativ geringe Niederschläge auszeichnet. Die winterliche Frostperiode ist lang, der Winter daher trotz Niederschlagsarmut schneereich. Der Winter weist ebenso wie der Herbst viele nebenlfreie und heitere Tage auf; das Frühjahr beginnt spät und ist reich an Spätfrösten. Das sommerliche Niederschlagsmaximum ist sehr ausgeprägt; im Herbst liegen die ausgeglichenen, lang andauernden Schönwetterperioden.

Die Normalwerte der Niederschläge (1901-1950) betragen für:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Paal: (1200 m)	36	37	40	60	87	103	114	102	89	77	65	49 mm
	<u>mittlere Jahressumme 859 mm</u>											

Flattnitz: (1390 m)	43	48	50	77	104	141	142	122	122	107	82	57 mm
	<u>mittlere Jahressumme 1095 mm</u>											

Die in Paal gemessene Niederschlagsextreme in diesem Zeitraum betragen:

Größte Tagesmenge am 22. Juni 1947	mit	77 mm
größte Monatsmenge im September 1916	mit	249 mm
größte Jahresmenge im Jahre 1937	mit	1264 mm

Die Normalwerte der Temperatur (1901-1950) betragen für die Stolzalpe (1160 m Seehöhe):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-3,9	-2,5	1,0	4,3	9,2	12,5	14,1	13,7	10,7	5,5	1,1	-2,6
<u>Jahresmittel 5,3°</u>											

Für Murau (809 m Seehöhe) beträgt das Jahresmittel +6,4° und für Turrach (1260 m Seehöhe) +4,7°

Als durchschnittliche Monats- und Jahresextreme der Lufttemperatur wurden an der Station Stolzalpendorf im Zeitraum 1931-1950 beobachtet:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Max.	8,6	11,4	14,1	18,0	20,5	24,6	26,4	26,5	24,8	20,4	14,2	8,3
Min.	-15,2	-14,6	-10,2	-5,4	-1,0	2,0	4,8	4,7	0,9	4,7	-8,3	-14,4

Von der Turracherhöhe (1763 m ü.d.M) liegen nur 5jährige Mittel der Temperatur vor.

Sie betragen für Jänner -5,9°
für Juli 11,0° und
für das Jahr 2,4° C.

Für das Kurhaus Stolzalpe (1305 m) wurden in den Jahren 1952-1957 die festen Gesamtniederschläge wie folgt erhoben:

Jahr	Gesamtnieder- schlag in mm	fester Niederschlag in mm	%
1952	886	185	20,9
1953	812	195	24,0
1954	1124	299	26,6
1955	799	233	29,2
1956	871	303	34,8
1957	811	217	26,8

Es kann somit angenommen werden, daß im Revier Paal im Wirtschaftswald etwa 1/3 der Niederschlagsmenge in fester Form fällt. Vom gesamten Niederschlag fallen in Paal 495 mm, in Flattnitz 631 mm und im Stolzalpendorf 550 mm in der Vegetationsperiode (Mai-September), somit etwa 56,9 - 57,6%, diese Verteilung ist für den Pflanzenwuchs günstig.

Die mittlere Temperatur während der Vegetationszeit beträgt für Murau $14,2^{\circ}$ C, für Turrach $11,7^{\circ}$ und für das Stolzalpendorf $12,0^{\circ}$. Daraus läßt sich auf häufige Wetterlagen mit Temperaturumkehr schließen. Auch im Gebiet von Paal treten Inversionen auf.

Auf Grund der angeführten Daten für Paal, Flattnitz und Stolzalpendorf bzw. teilweise auch für Murau und Turrach, ist anzunehmen, daß innerhalb des Revieres Paal im Tal und auf den Höhen ein kontinental geprägtes Hochgebirgsklima herrscht, wogegen auf Mittelhängen eine Abschwächung der Extreme eintritt, womit das Vorkommen der Tanne in diesen Lagen erklärlich ist. So hat z.B. das Stolzalpendorf, obwohl es um 360 m höher liegt als Murau, im Dezember und Jänner höhere durchschnittliche Monatstemperaturen. Die Tallagen sind besonders im Winter und in Strahlungsnächten kälter als ihre Umgebung. Wie allgemein im Bergland, schiebt sich eine warme Hangzone zwischen Tal- und Höhenlagen. Besonders an Sonnseiten und Westhängen wird diese Erscheinung durch die starke Sonneneinstrahlung und die dadurch bedingte rasche Bodenerwärmung besonders im Frühjahr (vorzeitige Schneeschmelze) verstärkt.

Über die Tallagen in Nord-Südrichtung (hier über den relativ niedrigen Kaltwassersattel) können auch Süd- und Südwest-Strömungen wirksam werden. Damit ergibt sich ein gewisser klimatischer Einfluß vom südalpinen Kärntner-Raum her. Dies kommt z.B. in der relativ hohen Gewitterhäufigkeit (etwa gegenüber Zirbitzkogel oder Nord-Tirol) zum Ausdruck.

Die Bildung von Gewittern wird durch die feuchte **warmluft**, welche in die darüberstreichende kalte Nordwest-Strömung aufsteigt, begünstigt.

G E O L O G I E

Das Revier Paal liegt mit seinem westteil in den zentralalpinen kristallinen Schiefern, im Bereich der Schiefergneise, die als "Einheit von Stadl" zur "Bundschuhmasse" gestellt werden (THURNER 1958). Der östliche, größere Teil wird von paläozoischen Schichten aufgebaut, welche den kristallinen Schiefern aufliegen.

Hier sind wiederum zwei Einheiten zu trennen: Einerseits das Murauer Paläozoikum, dessen Gesteine jenen der Grauwackenzone und des Grazer Paläozoikum ähnlich sind und daher von manchen Autoren (z.B. KOBER 1938) damit in Verbindung gebracht werden; andererseits das Paaler Konglomerat, welches mit dem Kristallin der Ackerlhöhe als eigene tektonische Einheit aufgebaut wird (THURNER 1958). Die genannten drei Einheiten sind durch Überschiebungsflächen voneinander getrennt. Mit dieser tektonischen Gliederung fällt im wesentlichen auch die petrographische Unterscheidung zusammen, welche ihrerseits für die Gliederung der Standorte von Bedeutung ist.

- 1) Die Schiefergneise bauen den größten Teil des Höhenzuges Karlbergereck-Würflingerhöhe, sowie den Hangfuß des Kreischberges zum Murtal auf. Sie umfassen hier in der Hauptsache:
 - a) Biotitgneise, diese stellen ein ausgesprochen nährstoffreiches Ausgangsmaterial für die Bodenbildung dar. Als Mineralbestand wird neben Quarz angegeben: Feldspat (vorwiegend Kalifeldspat), Biotit, Muskowit, Chlorit, Granat, seltener auch Epidot. Vereinzelt kommen dazwischen Orthogneis-artige Formen vor.
 - b) Im Hangenden der Biotitgneis-Masse einen schmalen Zug Quarzit, den THURNER (1958) als zum Biotitgneis gehörend ansieht. Der Zug beginnt im Nordosten des Revieres, quert den Paalbach unweit der Forstverwaltung und zieht gegen Südwesten weiter in den Stocker-Wald. Dort erreicht er eine wesentlich größere Ausdehnung als die geologische Karte angibt, und reicht in einem breiten Band bis auf

die Kammebene zwischen Karlsbergereck und Staiberhöhe. Möglicherweise handelt es sich dort um einen Übergang zu Gneisquarzit, der stellenweise in der Biotitgneisplatte auftritt. Quarzit ist eines der ungünstigsten, sauersten Substrate für die Bodenbildung, da er fast zur Gänze aus unverwitterbarem, unlöslichem Quarz besteht und kaum irgendwelche nährstoffliefernden Mineralien zur Verfügung stehen. Darüber hinaus zerfällt er mechanisch leicht zu tiefgründigen, wasserdurchlässigen Schuttdecken. Die Flächenausdehnung im Revier berechtigt immerhin zur Ausscheidung eigener Standorte auf Quarzit.

2) Die Gesteine des Murauer Paläozoikums:

Im Bereich des Revieres ist diese Serie nur durch wenige Gesteine vertreten, nämlich durch Quarzphyllit und Arkoseschiefer, welche den Südost-Teil des Revieres aufbauen.

a) Der Quarzphyllit beginnt im Westen im Paalgraben über dem Biotitgneis, bildet die Hänge zur "Prankertiefe" bis knapp unter die Gipfelkuppe des Goldachnock und erstreckt sich im Süden weit über die Reviergrenze hinaus. Dieses Gestein ist mit den Phylliten der Grauwackenzone in Verbindung zu bringen und zwar mit deren oberer Serie, den wildschonauer-Schiefern (SCHWINNER 1961). Im Revierbereich ist es vornehmlich typischer, grauer Quarzphyllit, er ist somit in die Serie der nährstoffärmeren, sauren Substrate für die Bodenbildung einzureihen (die Form der Chloritphyllite beginnt erst außerhalb des Revieres).

b) In enger Verbindung mit den Quarzphylliten und oft ohne scharfe Grenze übergehend, reicht diese von Osten her über die Prankerhöhe bis in die Prankertiefe ein Keil Arkoseschiefer. Dieser ist das sandige Gegenstück zu dem aus mehr tonigen Sedimenten hervorgegangenen Phyllit und besteht aus feinen Quarz- und Feldspatkörnern mit serizitischen Zwischenlagen. Durch den Feldspatanteil ist das Gestein etwas nährstoffreicher, jedoch als Ausgangsgestein für die Bodenbildung immer noch ähnlich wie der Phyllit zu werten.

Ein Unterschied liegt jedoch in der Körnung und damit in den physikalischen Eigenschaften der Böden.

3) Paaler Konglomerat:

Den Hauptteil des Revieres - mit Schwerpunkt östlich des Paalgrabens - bildet die Einheit des Paaler Konglomerates.

- a) Das tiefste Schichtglied bildet im Norden phyllitischer Glimmerschiefer mit einzelnen Granaten und wenig Biotit. Er baut die Hänge vom Wallnergraben bis zum Talausgang auf und tritt westlich des Paalgrabens unter dem Terrassenschotter an die Oberfläche.
- b) Gegen Süden folgt an der Obergrenze des Glimmerschiefers ein schmales Band von Phyllit, danach eine Zone mit zahlreichen Linsen aus Rauhwacke: einem gelblichen, lockeren, teils wabenartig löcherigen Gestein aus feinem Kalk- und Dolomit-Geröll bzw. -Grus in kalkigem Bindemittel.
- c) Darüber beginnt die eigentliche Masse des Paaler Konglomerates. Es baut den Kreischberg und die Hänge bis zur Prankerhütte auf und erstreckt sich über den Paalgraben bis zum Ebenwald und Hansennock, wo es über den Biotitgneis der Würflingerhöhe ausstreicht. Das Paaler Konglomerat umfaßt Quarzgeröll in glimmerig-quarzitischen Gemenge, sowie Quarzsandstein und Tonschiefer. An der Basis des Schichtstoßes ist auch grobkörnige Arkose bis Quarzit vertreten. Es handelt sich also fast durchwegs um ziemlich nährstoffarmes, saures Gestein. Jedoch wechseln in der Zusammensetzung mehr tonige und mehr sandige Komponenten, was in der wechselnden Textur des Bodens und dessen Wasserhaushalt sehr deutlich zum Ausdruck kommt.
- d) Von der Hansenalme gegen Norden zum Ebenwald streichend, tritt am Westrand des Paaler Konglomerats unreiner, dunkler, dolomitischer Kalkmarmor bis Dolomit auf, der einerseits mit der Rauhwacke verbunden, andererseits als inneralpine Trias gedeutet wird (das Paaler Konglomerat wird von THURNER als Karbon, in jüngerer Zeit aber als Perm-Verrucano gedeutet - mündliche Mitteilung von G. FRASL).

Als Ausgangsgestein für die Bodenbildung müssen alle diese kalkigen Gesteine als eigene Gruppe berücksichtigt werden.

e) Zwischen Quarzphyllit und Paaler Konglomerat - als dessen Unterlage - tritt ein eigener kristalliner Zug, der Ackerl-Glimmerschiefer auf. Er bildet die Gipfelpartie von Kirbisch bis Goldachnock, etwa ab 1900 m Höhe, und reicht von dort etwa bis zum rechten Seitengraben der Frankertiefe, nach Westen auskeilend bis zum Felssturz bei Pt. 1651. Es ist eine ziemlich mannigfaltige Gesteinsserie, die von Phyllit bis zum Granat- und Biotit- Glimmerschiefer, außerhalb des Revieres sogar bis zum Biotitgneis - wie der Würflingerhöhe - reicht. Standortkundlich ist dieses Gestein nicht einheitlich, jedoch wegen der Wechsellagerung schwer untereinander abzugrenzen.

4) Schließlich sind noch die Lockersedimente zu erwähnen, Sande und Schotter, welche vor allem die Terrasse am Talausgang aufbauen. Auf ihnen liegt vorwiegend landwirtschaftlich genutzte Fläche.

Im ganzen Revierbereich verstreut treten Eisenerze auf, für die ein Eisengehalt bis zu 70% angegeben wird.

Für die Bodenbildung und damit für die Gliederung der Standorte sind nach dem bisher Gesagten etwa folgende Gesteinsgruppen zu unterscheiden:

- 1) Nährstoffreicher Kristallin: Biotitgneis, evtl. kleine Teile des Ackerl-Glimmerschiefers
- 2) saures, nährstoffarmes Kristallin: Paaler Konglomerat, Quarzphyllit, Phyllit-Glimmerschiefer im Norden usw.
- 3) Quarzit
- 4) Kalkgesteine: Rauhwanke, Kalkmarmor, Dolomit, Kalkphyllit, Kalkbreccie
- 5) Schotter: fallen in der forstlich genutzten Fläche kaum ins Gewicht.

M O R P H O L O G I E

Im gesamten Gebiet sind deutlich flachgeneigte, sanft gerundete, breite Altformen von steileren, stark zergliederten, jungen Landoberflächen zu unterscheiden. In den ebenen, sanftwelligen Kämmen sowohl der Würflinger Höhe als auch des Goldachnockzuges sind wohl Reste der ältesten (tertiären) erhaltenen Landoberfläche zu sehen. Die Kammhöhen liegen in einer deutlich einheitlichen Flur in etwa 2000 m Höhe, aus der sich die Gipfel meist nur als sanfte Kuppen mit etwa 100 m Relativhöhe aus dem Gesamtzug herausheben, als Reste des alten Hügellandes, welches die Alpen damals darstellten.

Die Anlage des Kammverlaufes bzw. der Hauptgräben ist sicherlich vielfach tektonisch bedingt. So liegt der Paalgraben genau an der Grenze zweier verschiedener tektonischer Einheiten und seine Entstehung mag mit verschiedenen Hebungsphasen verbunden gewesen sein. Unter der Kammhöhe schließen stets mäßig geneigte, ziemlich ungegliederte Hänge an. Sie sind durch zahlreiche Verebnungen unterbrochen, die sich mehreren übereinanderliegenden, von Hang zu Hang aber deutlich korrespondierenden Niveaus zuordnen lassen. Teils sind es nur flache Hangrücken mit entsprechender treppenartiger Gliederung, vielfach sind aber auch noch ausgedehnte Ebenheiten erhalten.

Es handelt sich hier um Reste alter Talsysteme oder Rumpftreppen, die nacheinander im Zuge der einzelnen Phasen der Gebirgshebung und gleichzeitiger Abtragung entstanden sind. Später wurden sie bis auf die heutigen Reste durch steile Täler zerschnitten. Je eine solche deutliche Verebnung ist z.B. ober und unter der Prankerhütte, in etwa 1750 und 1600 m Höhe zu erkennen.

Einem tieferen Niveau gehören die ausgedehnteren Ebenheiten an, die bei etwa 1500 m südlich des Hansennock beginnen und sich allmählich zum Murtal fallend - im Ebenwald (etwa 1400 m) fortsetzen, taleinwärts läßt sich dieses Niveau mit dem Kaltwasser-Sattel in Verbindung bringen.

In dieser Ebenheit tritt Schotter auf, (Quarzsotter mit roten Verwitterungsrinden), welcher auf den Altlandschaftscharakter dieser Fläche hinweist. Auf der weiten Verebnung südlich des Hansennocks hat sich ein ausgedehntes Hochmoor entwickelt.

Auch die anderen Hangverebnungen weisen vielfach Vernässung durch Hangwasserstau und anmoorigen Böden auf. Eine tiefere, wesentlich jüngere (interglaziale) Terrasse ist in etwa 980 m ausgebildet. Sie ist vor allem am linken Talausgang erhalten, aber auch an der rechten Talseite als schmale Leiste zu verfolgen. Am Talausgang wird sie von mächtigen Schotter und Sand aufgebaut, im Oberlauf des Graben ist es eher eine Abtragungsform, vereinzelt von einer geringen Schotterhaut überzogen.

Die unteren Hangteile, etwa 400 m über der Talsohle, sind stets sehr steil im Gegensatz zu den flachen, höher liegenden Hangstellen. Diese jungen Formen sind durch die verstärkte Ausräumung während des Pleistozäns entstanden, wobei die alte Landoberfläche bis auf die heutigen Reste zerschnitten wurde. Die jüngsten, oft holozänen Formen sind die steilen, ohne Gefällsbruch in die Hänge geschnittenen Seitengräben. Sie sind besonders deutlich an den Westhängen des Kirbisch zum Paalgraben ausgebildet. Die Ostabhänge der Stranerhöhe-Staiberhöhe weisen vielfach grobe Blocküberrollungen auf, welche als Moränenreste anzusehen sind. Die Hänge sind allgemein von einem meist mächtigen Hangschutt-Mantel umkleidet, wobei das Ausmaß der Schuttbildung weitgehend vom Gestein abhängt: Dolomit zerfällt leichter zu Schutt als etwa der Biotitgneis. Die in diese Schuttdecke einschneidenden Gerinne sowie der auf Schotter fließende Paalbach selbst können bei Hochwasser gefährlich viel Material transportieren.

Nach dem Einrichtungsoberat des Forstrevieres Paal entfallen vom Wirtschaftswald auf die Hauptexpositionen:

Nord	etwa	899 ha	oder	31%
Süd	etwa	298 ha	oder	12%
West	etwa	651 ha	oder	25%
Ost	etwa	829 ha	oder	32%

Fast 40 ha der Revierfläche sind vernäßt oder anmoorige Grasflächen, insbesondere auf der Hüblerseite. wo die Entwässerung schwierig und keine nennenswerten Flächengewinne dadurch zu erzielen wären und wo die Erhaltung aus landschaftlichen Gründen angezeigt ist, sollte keine Meliorierung erfolgen.

B O D E N

A) Allgemeines (mit kurzer Erläuterung der erwähnten Bodentypen).

Unter der mäßigen Einwirkung von Humussäuren und der Kohlensäure im Niederschlagswasser unterliegen die silikatischen Mineralien des Ausgangsgesteines der chemischen Verwitterung und es bildet sich ein durch dreiwertige Eisenverbindung braun gefärbter Feinbodenhorizont mit sekundär gebildeten Bodenmineralien. Der so entstandene Boden ist die BRAUNERDE und durch die allmählich ineinander übergehende Horizonte: A (Humushorizont), (B) (Verwitterungshorizont, Mineralbodenhorizont) und C (Ausgangsgestein) gekennzeichnet.

Unter der Waldvegetation liegt über dem Mineralboden noch eine gewisse Auflage von Moderhumus und Bestandesabfall. Auf kristallinem Schiefer ist der Boden meist ziemlich leicht, relativ locker und - je nach Hanglage - ziemlich steinig.

Unter stärkerer Säureeinwirkung führt die chemische Verwitterung zum Zerfall dieser sekundären Bodenmineralien in einfache, leichter bewegliche Bestandteile, bzw. zur direkten Bildung solcher aus dem Ausgangsmaterial. Bei ausreichender Sickerwasserbewegung (und Durchlässigkeit des Bodens) werden diese Verbindungen aus dem Oberboden ausgewaschen und in tieferen Horizonten abgelagert oder hangwärts abgeführt. Das Ergebnis ist der PODSOL mit seinem typischen Profilaufbau: Unter dem (geringmächtigeren) mineralischen Humushorizont (A_1), dem vielfach ein Rohhumushorizont (A_0) aufliegt, folgt ein hellgrauer Bleichhorizont (A_2) und darunter ein rostrot (Eisen) oder schokoladebraun (Humus) gefärbter Anreicherungs-horizont (B). Verstärkte Anreicherung kann zu Verkittung und Verhärtung dieser Bodenschicht führen (Ortstein).

Zwischen den beiden genannten Bodentypen gibt es alle Übergänge. Ein besonders in den Nadelwaldstandorten der Zentralalpen sehr weit verbreitetes Zwischenglied ist der SEMIPODSOL. Der B-Horizont ist durch Eisenverbindungen intensiv rostbraun gefärbt, der Auswaschungshorizont jedoch auf blankgewaschene Quarzkörner im Humushorizont, evtl. auf einzelne Bleichsandlinsen, beschränkt. Die Humusaufgabe ist meist geringmächtiger Moder. Der Boden ist ziemlich leicht, locker und mäßig steinig.

Die Braunerde-Podsol-Reihe ist für die Silikatgesteine der Zentralalpen charakteristisch. Der Podsolierungsgrad hängt vom Klima - hier vor allem von den Höhenstufen - und vom Grundgestein ab. Die Entwicklung zum Podsol ist wechselweise an große Seehöhe mit kühlfeuchtem Klima gebunden, welches Anreicherung saurer Humusaufgaben und verstärkte Sickerwasserbewegung mit sich bringt, (klimatisch

bedingter Podsol) oder an sehr saures Gestein (substratbedingter Podsol). Die Untergrenze des klimabedingten Podsol liegt hier im behandelten Gebiet (abhängig vom Regionalklima) etwa an der Waldgrenze, jene des Semipodsol um 900 m. Auf basenarmem Gestein tritt Podsol aber bereits in Tallagen auf.

Weitere modifizierende Faktoren sind die Exposition, die Hanglage und die lokalen Bedingungen der Wasserführung. An Schatthängen ist der Podsolierungsgrad meist größer als an Sonnenhängen, andererseits wirkt die ständige Umlagerung des Bodenmaterials und die laufende Nachlieferung von Ausgangsgestein an Steilhängen der Podsolierung entgegen. Hangkolluvien zeigen oft überhaupt keine deutliche Profilbildung.

Nicht zuletzt wird die Podsolierung auch von der Vegetation und vom Menschen beeinflusst, z.B. in "Plünderwäldern", wo sich unter einer üppigen Zwergstrauchdecke sekundär saure Humusaufgaben bilden. Eine interessante Erscheinung ist in diesem Zusammenhang die "Agradierung" von waldböden unter landwirtschaftlicher Kultur: An die Stelle des Semipodsol mit Streu- und Moderauflage tritt hier unter Rasen mit dichtem wurzelfilz ein Braunerde-Profil mit Mull oder Feinmoder. Dies ist auf die Wirkung der Vegetation selbst und vor allem auf das geänderte Bestandesklima (periodisch stärkere Erwärmung und Austrocknung gegenüber ausgeglichenerem, feuchtem Waldklima) zurückzuführen. Braunerde und Semipodsol grenzen dort mit den Wald- und Wiesenparzellen scharf aneinander. Auch über der Waldgrenze erfährt das Bodenprofil unter Mattenvegetation eine entsprechende Modifikation, vor allem durch Änderung der Humushorizonte.

Anfangsbodenbildungen, bei denen sich lediglich ein Humushorizont über dem chemisch kaum veränderten, mechanisch mehr oder weniger aufgewitterten Ausgangsgestein entwickelt hat, werden als RANKER bezeichnet.

Sie treten entweder in sehr großer Höhe, wo die chemische Bodenbildung durch das Klima begrenzt ist, oder an exponierten Stellen des Reliefs auf, wo die Erosion der Bodenbildung entgegen wirkt. Auch auf besonders schwer verwitterbarem Gestein, vor allem auf Quarzit, sind solche Böden häufig (Quarzit ist praktisch unverwitterbar und kann daher keine mineralische Bodenkomponente abgeben). Reichert sich allmählich doch Mineralboden an, so geht auf Quarzit der

Ranker unmittelbar in einen seichtgründigen, skelettreichen Podsol (oder Podsolranker) über.

Eine Sonderstellung nimmt die Bodenbildung auf Kalk oder kalkreichem Gestein ein. Kalk ist rückstandslos in Wasser löslich. Reines Kalkgestein gibt daher bei seiner Verwitterung keinerlei mineralische Bodenbestandteile ab, mit Ausnahme der wenigen Verunreinigungen im Gestein und des im Sickerwasser gelösten Ca. Außerdem wird durch die Neutralisierung aller Säuren mit Kalk die chemische Verwitterung an sich unterbunden. Es kommt daher zunächst nur zur Bildung eines reinen Humusbodens, der RENDSINA, welcher sich jedoch vom Ranker durch den deutlich schwarzen, Ca-gesättigten Humus unterscheidet.

Die Rendsina tritt in sehr mannigfaltigen Formen auf, meist in engem Zusammenhang mit dem Relief: von seichtgründigen, trockenen Anfangsbildungen (Protorendsina) bis zur tiefgründigen Mullrendsina mit bereits etwas angereicherter Tonkomponente (Lösungsrückstand). Auch Moderauflagen, selbst von höherem Säuregrad (wenn die Wirkung des Grundgesteins abgeschirmt ist), sind möglich. Entscheidend ist auch das Grundgestein: Kalk oder Dolomit, Fels oder Schutt, Anteil der nicht karbonatischen Verunreinigungen usw.

Ist der Anteil der silikatischen Komponente im Ausgangsgestein höher (etwa Kalkphyllit, Mergel), so kann sich rasch mineralisches Bodenmaterial bilden und die Bodenentwicklung führt zur KALK-BRAUNERDE weiter. Mit Zunahme der Gründigkeit und des Mineralbodenanteils bessern sich die Eigenschaften dieser Böden, tiefgründige Kalkbraunerdekolluvien bilden oft vorzügliche Waldstandorte. Dabei ist es ohne Bedeutung, ob es sich nun um autochthon entwickelte Kalkbraunerde oder um kalkhaltige Kolluvien (Mischböden) der verschiedensten Herkunft handelt. Selbst eine nur geringe Kalkbeeinflussung rein silikatischer Böden - etwa durch Überrollung mit Kalkschutt oder Zufuhr von kalkhaltigem Hangwasser - wirkt sich bereits sehr stark aus, die laufende Zufuhr von Ca-Ionen verhindert stärkere Versauerung und fördert die Bildung guter Humusformen.

B) Humusformen: Im gesamten Arbeitsgebiet sind - zumindest in der Waldstufe - stärkere Humusaufgaben selten (3-4cm). Die vorherrschende Humusform ist hier vielmehr Feinmoder oder mullartiger Moder. Nur in der obersten Schicht des Auflagehorizontes ist der Grobmoderanteil größer und besonders bei geringerer Bestockung etwas verpilzt. Die Streudecke kann, besonders in ebenen Lagen, relativ mächtig sein, ist jedoch ziemlich locker gelagert.

Es kann als charakteristisch für dieses natürliche Fichten-Gebiet (Piceetum) angesehen werden, daß es auf Semipodsol, ja selbst auf dem Podsol, zu keiner wesentlichen Humusdegradation kommt. Auch unter Heidelbeere, welche hier als Mischtyp mit Sauerklee den natürlichen Bodenvegetationstyp darstellt, bildet sich keine wesentliche Humusaufgabe.

Nennenswerte Humusaufgaben beschränken sich innerhalb des Waldgebietes auf die aufgelichteten, Rhododendron-reichen Weidewälder, wo Rhododendron ferrugineum noch eine Degradation und nicht die natürliche Vegetation darstellt.

Des Weiteren findet sich geringmächtiger Trockentorf auf sonnigen Kahlflächen oder lückigen Beständen, besonders in exponierten Rückenlagen (meist unter Calluna vulgaris usw.). In tieferen, wärmeren Lagen nimmt Pilzmoder zugleich mit Verhagerung an sonnseitigen Hängen - besonders unter Rotföhre - zu und ist hier ebenfalls als Degradation anzusehen.

In der subalpinen Stufe sind mosaikartige Vorkommen bis 20cm mächtiger Humusaufgaben an Zwergstrauchpolster, vor allem Rhododendron-Horste gebunden. In gleicher Weise tritt dort an exponierten Sonnenhängen unter Calluna und Flechten Trockentorf auf.

In Naßgallen, kleinflächig auch an sehr frischen, schattseitigen Standorten, besonders in Lagen um die Waldgrenze, sind auch Naßtorfbildungen mit Sphagnum anzutreffen.

Eine spezielle Humusform ist den natürlichen Podsolen an Schatthängen eigen: ein sehr fein aufgearbeiteter, schwarzer, anaerob beeinflusster, schmieriger Feinmoder, dessen Moderstruktur oft kaum mehr erkennbar ist und daher eher als amorphe Humusmasse erscheint. Er ist mineralärmer als der Humus der podsoligen

Braunerde und krümelt deshalb nicht in frischem Zustand, sondern läßt sich schmierig zerreiben. Diese Humusform steht dem kohlig-anmoorigen Naßtorf nahe. Seine Hauptverbreitung liegt im Podsol- und Ranker-Podsolbereich ober der Waldgrenze; er bildet dort oft mächtige Horizonte und ersetzt im Profilaufbau meist die Rohhumusauflage.

Es scheint sich dabei um eine Humusentwicklung parallel zum Pechmoder der alpinen Pechrendsina zu handeln, welche in ähnlichen Lagen, aber auf Kalkgestein vorkommt. In diesem Humushorizont liegt (besonders bei Zirbe) meist der Haupthorizont der Feinwurzeln.

C) Spezielle Beschreibung der Böden:

1) Die Böden auf basenreichem Kristallin:

Wie eingangs erwähnt, ist der Podsolierungsgrad dieser Böden, bezogen auf die Höhenstufe, relativ gering, die Höhengrenze zum Podsol wird nicht mehr oder gerade noch erreicht. Die chemische Analyse weist stets einen hohen Nährstoffgehalt aus, auch wenn die Reaktion - klimatisch bedingt - im sauren Bereich liegt. Besonders Kali, Magnesium und Calcium sind reichlich vorhanden, während die P-Versorgung eher mäßig ist. Der Reichtum an Nährstoffen drückt sich deutlich in der Bodenvegetation aus. Auf Blößen und ähnlichen begünstigten Stellen treten sehr anspruchsvolle Arten, selbst manche als Kalkweiser bekannte Pflanzen auf.

Das anstehende Grundgestein ist nur selten von einem mächtigeren Hangschutt-Mantel bedeckt, daher liegt der Hangwasserstrom nahe der Oberfläche und die Böden sind zum überwiegenden Teil - geradezu charakteristisch für die Standorte an der Würflinger Seite - ausgesprochen wasserzünftig. Große Flächen weisen üppige Vergrasung mit Rasenschmielen in einem sonst nur selten zu findenden Ausmaß auf. Diese ist ein Zeiger für gut versorgte Böden mit etwas stauendem Hangwasserzug. Quellfluren und Anmoore über sauerstoffreichem Sickerwasser sind sehr häufig und über die ganze Fläche verbreitet.

Das folgende Profil (1) ist ein Beispiel für diese verbreiteten sickerfeuchten Böden. Es liegt in einer Hangverebnung mit mäßigem Wasserrückstau:

Profil 1:

(Standortseinheit 20: "Fichten-Lärchenwald auf sehr frischen Schatthängen mit nährstoffreicher Braunerde") (Biotitgneis)

1580 m, NO-Hang, flach, 10°; nächst Hochmoor bei Hansental:

Vegetation: Fichten-Lärchenbestand mit Rasenschmiele und anspruchsvollen Pflanzen, zum Teil Kalkzeigern (Seidelbast), sowie Weidepflanzen.

Vegetationstyp: kräuterreicher Sauerklee-Typ.

Gestein: Biotitgneis.

Boden: Schwach hangwasservergleyte, schwach podsolige Braunerde mit Feinmullhumus.

A ₀	2 - 0 cm	Wurzelfilz und gut aufgearbeiteter Feinmoder
A ₁ A ₂	0 - 8 cm	lehmgiger Grobsand, stark humos, Feinmull; zum Teil blanker Sand, stark durchwurzelt, frisch
B _{1il}	8 - 16 cm	humoser, lehmgiger Grobsand, violettbraune Humuseinwaschung (Farbe 10-7,5 YR 3/3), frisch
B _{2g}	16 - 70 cm	lehmgiger Grobsand, rostbraun (7,5 YR 4/4), dazwischen in Bändern und Lagen etwas gleyfleckig (Hangwasserbewegung gering) nur schwach durchwurzelt.

In den Weideflächen ist der Boden bis zur Baumgrenze hinauf (meist unter Lärchwiesen) zu Rasenbraunerden agradiert.

Profil 2 ist in einer solchen Fläche in einem benachbarten Lärchen-Altholz geworben. Hier ist sowohl im morphologischen Profilaufbau als auch in den Analysenwerten kaum mehr eine podsolige Dynamik zu erkennen. Der Humus ist zu einem mächtigen Mull-Horizont agradiert.

Es muß aber betont werden, daß nicht der "gute" Mull, sondern der lockere Waldmoder das günstige Keimbett für Fichte und Zirbe ist.

Verjüngung ist daher auf solchen Lärchwiesenböden stark gehemmt.

Profil 2:

(Standortseinheit 18: "Fichten-Lärchen-Zirbenwald auf frischer Braunerde") (Biotitgneis)

1870 m, O-Hang, "Laafeld" bei Stranneralm

Vegetation: Lärchwiese

Gestein: Biotitgneis

Boden: Agradierte Rasenbraunerde.

A ₁	0 - 10 cm	Humoser, lehmgiger Sand, Mull, Regenwurmtätigkeit, stark durchwurzelt, kaum steinig, aufliegend auf
E ₁	10 - 30 cm	lehmgigem Sand, bröcklig, braun (10 YR 4/4-5/5), schwach steinig
B ₂	30 - 100 cm	wie vor, jedoch stärker steinig, nach unten abnehmende Farbenintensität.

Bei hangeinwärts fallenden Schichten des Gesteins sind die Böden besonders tiefgründig, eher etwas bindig und frisch. Dort, wo die Schichten jedoch parallel zum Hang verlaufen, sind die Böden unreifer, die Hangwasserbewegung ist stärker und in ungünstigen Fällen neigen die Böden zu Rutschungen, besonders nach Starkregen, da der Unterboden dort nur begrenzt Wasser speichert. Selbst an der Grenze gegen die alpine Stufe tritt auf nährstoffreichem Gestein kein ausgeprägter Podsol auf. So ist auf der Zirben-Versuchsfläche der Forstlichen Bundesversuchsanstalt am Goldachnock unter Rasen in 2040 m Höhe ein Braunerde-Ranker ausgebildet.

Profil 3:

(Standortseinheit 35: "Speikböden")

2040 m, flacher, nach Westen streichender Rücken

Vegetation: Straußgras-Krummseggen-Moosrasen mit Speik

Gestein: Glimmerschiefer

Böden: Braunerde-Ranker, kaum podsoliert, ziemlich homogenes Profil, nur undeutliche Gliederung in Horizonte:

- A₁ 0 - 6 cm humoser, schluffig-lehmiger Sand, feinsten Mullmoder, Glimmer, etwas schmierig, Farbe dunkelbraun (10 YR 2-3/1-3)
- AB 6 - 9 cm wie vor, weniger humos, intensivere Farbe (10 YR 3/4)
- C₁ ab 9 cm Steine, Frostschutt.

Die Werte für die Bodenhauptnährstoffe (siehe Tabelle) liegen wohl niedriger als bei den Böden auf Biotitgneis, doch berechtigen sie - gegenüber Konglomerat usw. - immer noch zur Zuordnung zu den nährstoffreicheren Böden.

2) Die Böden auf saurem Kristallin:

Der überwiegende Bodentyp ist hier der Semipodsol, der bis in Talnähe reicht. Über der Waldgrenze wird er von gutentwickeltem, alpinen Podsol abgelöst. Der Nährstoffgehalt ist durchwegs gering, in jeder Entwicklung und Form wesentlich geringer als bei den Böden der vorigen Gruppe. Vor allem der Kaligehalt ist außerordentlich niedrig.

Das Vorkommen kaliarmer Böden fällt im Revier mit der Verbreitung der Zirbe auffallend eng zusammen und es scheint hier - wie auch schon in anderen Gebieten beobachtet wurde (JELEM u. KILIAN 1964) - ein ursächlicher Zusammenhang zu bestehen. Auch Topfversuche haben eine ziemliche Unempfindlichkeit der Zirbe gegen Kalimangel ergeben (LUMBE 1963), wenn nur ein gewisses Minimum an Phosphor vorhanden ist. In den hier vorliegenden Böden ist der Phosphor keineswegs im Minimum.

Da die Lärche wesentlich anspruchsvoller bezüglich Kali und auch bezüglich der Humusform ist, haben sich beide Baumarten offenbar durch Konkurrenz voneinander geschieden; Lärche dominiert auf den Biotitgneisen der Würflinger Höhe, die Zirbe dagegen auf der Pranker Seite. Den Lärchwiesen der einen Seite stehen lichte, parkartige Zirben-Reinbestände auf den kaliarmen Böden gegenüber, wo sich die Lärche nicht durchsetzen konnte.

Die mechanisch leicht verwitternden Gesteine sind im allgemeinen von einem mächtigen Hangschutt-Mantel bedeckt. Dieser ist wasser-durchlässig und wirkt auf die Bodendecke drainierend. Oberflächen-naher Hangwasserzug ist hier seltener, Quellfluren sind nur auf we-nige Orte, meist Hangverebnungen, beschränkt. Wo die wasserkapazi-tät der Böden selbst nicht ausreicht, können die Standorte daher ziemlich trocken sein.

An den Steilhängen wirkt die ständige Umlagerung des Locker-materials der Podsolierung entgegen. Durch die laufende Nachlie-ferung von Mineralien des Muttergesteins sind daher dort auch auf armem Substrat die Böden noch relativ gut versorgt.

Im allgemeinen weisen die Böden sehr gute physikalische Eigen-schaften auf. Diese können jedoch je nach dem Grundgestein in ziemlich weiten Grenzen variieren.

Auf den Sandsteinzügen im Paaler Konglomerat liegen sehr leichte, grobsandige, wasserdurchlässige Böden, vom Aufbau des Profiles 4 .

An konvexen Hangformen sind dort die Standorte durch Austrock-nung gefährdet, die Bonität kann dadurch begrenzt sein.

Profil 4:

(Standortseinheit 3a: "Fichten-Lärchenwald auf Sonnenhängen mit Semipodsol")
1250 m, SW-Hang, steil (35-40°)

Gestein: Sandstein im Konglomeratschiefer

Boden: Sehr tiefgründiges (über 5 m) Hangkolluvium mit hier nur undeutlicher, schwach podsoliger Profilentwicklung, bodenartlich wesentlich leichter als die folgenden Profile, ungünstigere Wasserversorgung.

A ₀ + A ₀₀	2 - 0	cm	Feinmoder und Nadelstreu, diese dachziegelartig, wasserabweisend gelagert. Feinmoder dunkel, trocken, in gut aufgearbeiteter Form
A ₁	0 - 12	cm	humoser Sand, locker, bröckelig, biologische Durchmischung und Einwaschung von Humussubstanzen, stark durchwurzelt, allmählich übergehend in
B ₁	12 - 30	cm	schluffiger Sand, noch Humusspuren, locker bis bröckelig, intensive Farbe 10 YR 5/6 und darüber, mäßig durchwurzelt, mäßig grusig und steinig, übergehend in
B ₂	30 - 120	cm	Sand, mäßig grusig und steinig, deutlich rostbraune Farbe, übergehend in
B ₃ C ₁	ab 120	cm	Grus und Steine in Feinbodenpackung, graubraune Farbe.

Im Zusammenhang mit den Tonschiefer-Vorkommen im Paaler-Konglomerat treten dagegen ziemlich bindige - die bindigsten des Revieres - und vor allem schluffreiche Böden auf. Sie sind ziemlich wasserundurchlässig. Das reichlichere Grobskelett an den Hängen kann

die physikalischen Eigenschaften dieser Böden verbessern.

An den Hangverebnungen neigen sie aber zu stauender Nässe. Dort treten reichlich Quellfluren und Naßstellen auf, die im Gegensatz zu jenen auf der würflinger Seite durch saures, sauerstoffarmes Wasser gekennzeichnet sind. Eriophorum-Sümpfe und Sphagnum-Hangmoore sind häufig.

Auf den Verebnungen könnte auch noch bindiges Reliktbodenmaterial, welches mit diesen Altlandschaften in Verbindung steht, hin und wieder im Boden enthalten sein.

Die Profile 5 und 6 sind aus solchen Hangverebnungen geworben.

An den entsprechenden Stellen in Hochlagen sind (bei Beweidung) meist feuchte Bürstling-Rasen entwickelt. Von einem solchen Standort stammt Profil 7.

Profil 5:

(Standortseinheit 17: "Fichten-Zirben-Lärchenwald auf Verebnungen und Flachhängen").

NW Prankerhütte, 1500 m, flach SW-geneigte Hangverebnung.

Gestein: Konglomeratschiefer, Hangwasseraustritte und Quellfluren.

Boden: Gley-Semipodsol. Sehr bindiger Unterboden, möglicherweise altes Bodenmaterial; Grundwasser (Hangwasser) bis etwa 70 cm. Darüber bindiger, aber typischer Semipodsol.

- A₀ 5 - 0 cm Grobmoder und Pilzmoder, ± locker
- A₁B_h 0 - 15 cm sandiger Lehm, frisch, stark durchwurzelt, Bröckelgefüge, durch eingewaschene Humusstoffe etwas kohärent, aufliegend auf
- B₁₁ 15 - 70 cm lehmigem Schluff, scharfkantig, blockige Struktur, rostbraun (7,5 10 YR 5/8), mäßiger Stein- und Grusgehalt, abnehmend durchwurzelt, in Wellen aufliegend auf
- G 70 - 150 cm sandig-schluffigem Lehm, naß, grau (2,5 Y 5/1), zäh, nicht durchwurzelt, mäßig steinig.

Profil 6:

Variante von Profil 5 mit kohlig-faserigem Naßtorf.

Lage wie voriges Profil, im Mikrorelief mit vorigem Typ wechselnd

- A₀ 10 - 0 cm kohlig-faseriger Naßtorf, ziemlich dicht, mit mäßigem Mineralbodengehalt, rasch übergehend in
- A₁B_h 0 - 5 cm polyedrisch aufbrechend, mäßig dicht, eingeschlammte Humussubstanz, violettbraun, jedoch reichlich Bleichkörner
- B₂ 5 - 90 cm sandiger Lehm, rostbraun, Bröckelgefüge, Durchwurzelung gering, auslaufend, mäßig steinig-grusig
- G ab 90 cm grauer sandig-schluffiger Lehm, naß, zunehmend steinig, nicht durchwurzelt.

Profil 7:

(Standortseinheit 32: Fichten-Zirbenwald auf Verebnungen und Flachhängen, Subalpine Stufe) Zustand Weide.

1940 m, eben, unter Goldachnock

Gestein: Konglomeratschiefer

Boden: Staunasser Semipodsol, verdichtet.

- Ag 0 - 15 cm sandig-schluffiger Lehm, dicht, schmierig, schwach steinig, schwach steinig, marmoriert-röstfleckig, grau,
- B₁₁ 15 - 35 cm lehmiger Sand, bröckliges Gefüge, stark steinig, schwach nach unten abnehmend, fleckig, Grundfarbe ocker bis rostbraun, übergehend in
- DC₁ ab 35 cm aufgewittertes Grundgestein.