

Studien über Bodenbildungen  
auf der Hochfläche des Dachsteins  
(Landfriedalm bei Obertraun).

Von

**Josef Schadler und Heinrich Preißbecker.**

Mit einem botanischen Beitrag

von

**Bruno Weinmeister.**

## Inhalt.

---

	Seite
1. Einleitung . . . . .	315
2. Das Untersuchungsgebiet . . . . .	315
3. Klima, Geländeformen und Untergrund . . . . .	317
4. Die Böden . . . . .	326
5. Die bodenbildenden Vorgänge . . . . .	339
6. Die Pflanzengesellschaften (Bruno Weinmeister) . . . . .	348
7. Versuch einer Nutzenanwendung . . . . .	363

---

## 1. Einleitung.

Im Salzkammergut hört man nicht selten von einer zunehmenden Verkarstung der Kalkhochflächen, von einem „Zurückgehen der Almen“, d. h. einer Verkleinerung und Verschlechterung der Weideflächen sprechen. Es hat hierbei oft den Anschein, daß unter „Almböden“ im Kalkhochgebirge verhältnismäßig einheitliche Bildungen zu verstehen sind. Die ausgedehnten Kalkhochflächen scheinen ja für die bodenbildenden Vorgänge einen sehr einförmigen, gemeinsamen Untergrund zu bieten, auf dem im hochalpinen Klima einheitliche Hochgebirgsböden entstehen. Es zeigt aber schon ein flüchtiger Besuch, daß die „Almböden“ bodenkundlich recht verschiedenartig sind und man ist bei näherem Zusehen überrascht, geradezu extrem gegensätzliche Bildungen auf engem Raume nebeneinander anzutreffen. Eine möglichst genaue Kenntnis dieser Eigenart und Mannigfaltigkeit ist zweifellos die erste Voraussetzung, ob und welche Maßnahmen zur Eindämmung der Verkarstung und zur Verbesserung der Almböden ergriffen werden können. Ein Versuch in dieser Richtung soll die vorliegende Arbeit sein.

## 2. Das Untersuchungsgebiet.

**Landfriedalm.** Als Untersuchungsgebiet wurde die Landfriedalm am östlichen Dachstein gewählt (Bild 1). Der kürzeste Weg führt von Obertraun am Hallstättersee über die Steilwände des Koppenwinkel in unser Gebiet, das in rund 1400 m Seehöhe, etwa an der Waldgrenze liegt (Bild 2). Wir stehen am Nordrand der Karsthochfläche des östlichen Dachsteins, die rund 250 km<sup>2</sup> umfaßt und von dichtbewaldeten Abhängen im Osten sich allmählich über die Baumgrenze erhebt (rund 100 km<sup>2</sup>) und im Südwesten bis zu den Gletschern am Fuß des Hohen Dachsteins (2993 m) ansteigt. Der unbewaldete, westliche Teil wird kurz „am Stein“ genannt (rund 150 km<sup>2</sup>).

Betritt man das Landfriedgebiet von Norden (siehe Lageplan Bild 3), so durchschreitet man südlich der Obertrauner Almhütten zunächst eine Anzahl zu einer Talung gereihter Karstmulden. Von den Muldentiefen steigen Schutthalden zu den Steilhängen und Wän-

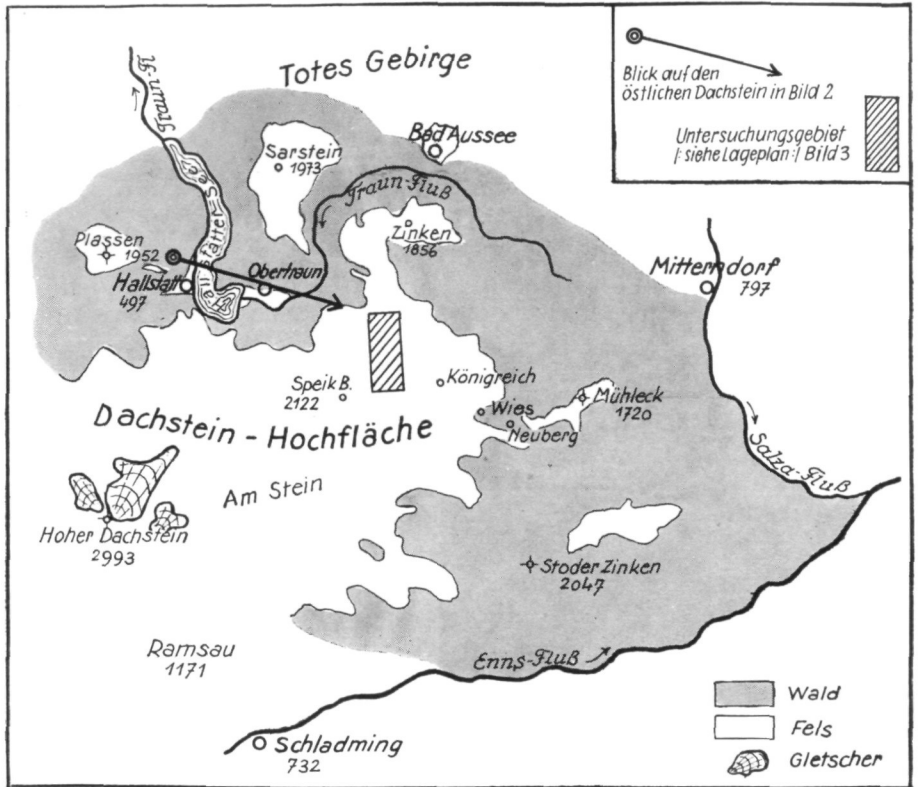


Bild 1.

Der östliche Dachstein mit dem Untersuchungsgebiet.

den der Felsumrahmung an. Wir kommen am Altarstein (Bild 4), einem mächtigen, weit in den Muldenrund vorgerollten Einzelblock eines Bergsturzes vorüber und gelangen zu der auf einer Felschwelle errichteten Ausseer Landfriedentalm (Bild 5), die bei den Geländearbeiten als Stützpunkt diente und in der uns der Senner Ernst Demmel gastlich beherbergte. Von hier erstreckt sich eine in mehrere Teilmulden gegliederte Großmulde, Roßkar genannt, in fast genau Nord—Süd-Richtung. Allseits von Steilhängen mit wechselnd hoch hinaufreichenden Schutthalden umrahmt, schließt im Süden der 1786 m hohe Pfalzkogel das reizvolle Landschaftsbild ab. Im tiefsten Punkt des Roßkar (1342 m) heißt es bei den Trögen; um junge Erdfalltrichter steigt hier der Wiesenboden in Hangstufen an. Ein niederer Felsriegel trennt diese Teilmulde von der Wiesenfläche der Brennhütten. Die dritte Hauptmulde wird Gräberfeld genannt (Bild 6). Der Muldenrund weist hier ein eigenartiges, wellig-grubiges Bodenrelief auf, das in Form von Kleinkuppen ausgebildet ist, die in regelmäßigen Abständen von 4.0 bis 5.0 m etwa 1.0 bis 1.2 m aufragen. Man hat vor vielen Jahren in

ihnen Keltengräber vermutet, sich aber durch Aufschlitzen überzeugt, daß die Kleinkuppen natürliche Bildungen sind, die aus Kalksteinschutt bestehen. Nördlich des Pfalzkogels heißt es unterhalb einer mächtigen Felssturzhalde bei den L a c k e n (Bild 7).

Am Fuß der Felswände und in diesen öffnet eine Anzahl von Höhleneingängen den Zugang zu unterirdischen Räumen, von denen das Wetterloch (Petrefaktenhöhle) am Westhang des Roßkar am bekanntesten ist.

Was wir Boden nennen, ist das Ergebnis des Zusammenspiels verschiedener Wirksamkeiten und Gegebenheiten, und zwar im wesentlichen der Einwirkung der Luft- und Wasserhülle der Erde (Klima und Durchfeuchtung), sowie der Lebewelt auf den in bestimmten Geländeformen vorliegenden Untergrund. Alle diese Momente auch für einen nur kleinen Ausschnitt der Erdoberfläche, wie es unser Untersuchungsgebiet ist, nur halbwegs erschöpfend zu behandeln, erscheint eine sehr große Aufgabe. Wir trachteten einen Beitrag zu ihrer Lösung zu leisten, indem wir insbesondere über die stofflichen Vorgänge der Bodenbildung sowie über die natürlichen Pflanzengesellschaften auf den einzelnen Böden näheres zu erfahren strebten.

Zunächst einige Vorbemerkungen über Klima, Geländeformen und Untergrund.

### 3. Klima, Geländeformen und Untergrund.

**Klima.** Die Niederschlagshöhe unseres Gebiets liegt gemäß der Übersichtskarte der Niederschläge Oberösterreichs von F. Rosenauer (1) über 2000 mm. G. Wenzel (2) hat für das oberösterreichische Alpenvorland und Alpengebiet die Ableitung

$$\text{Niederschlagshöhe (in cm)} = 54.6 + 13.6 \cdot \frac{\text{Seehöhe (in m)}}{100}$$

aufgestellt.

Für das Landfriedgebiet ergibt sich hieraus eine Niederschlagshöhe von 2450 mm.

In der von F. Rosenauer (3) entworfenen Temperaturkarte Oberösterreichs wird die mittlere Jahrestemperatur von Obertraun als zwischen 7.0° und 8.0° liegend angegeben. Rechnet man deren Abnahme je 100 m Höhenanstieg mit 0.5°, so kann für das Landfried eine mittlere Jahrestemperatur von etwa 2.5° bis 3.5° angenommen werden. Das Großklima ist demnach feuchtkalt; es hat hochalpinen Charakter. Über den jahreszeitlichen Ablauf

von Niederschlag und Wärme, sowie über das durch die Geländeformen bedingte Kleinklima unseres Gebiets fehlen Beobachtungen völlig. Dieses hat aber, wie zu sehen sein wird, auf Einzelheiten der Bodenbildung einen maßgebenden Einfluß. Klimatisch sind die Böden im allgemeinen als *Kälteböden* oder *Hochgebirgsböden* zu bezeichnen.

*Geländeformen.* Ein oberirdischer Abfluß fehlt dem Landfriedgebiet. Wir stehen im typischen *Hochkarst* unserer Nordalpen. In seinen Einzelformen und äußeren Erscheinungen (Karren, Karstmulden = „Gruben“ = Dolinen, Höhlen) oftmals beschrieben, sei



Bild 2.

Aufn.: Brüder Lenz.

Der östliche Dachstein vom Salzberg bei Hallstatt aus gesehen (siehe Bild 1). Im Vordergrund der Rudolfsturm am Salzberg; Bildmitte zeigt den Hallstättersee, die Mündung der Traun und die Ortschaft Obertraun. Im Hintergrund der Koppenwinkel; in der Senke auf der Hochfläche liegt die Landfriedalm.

bezüglich des Dachsteins auf die Arbeiten Fr. Simonys (4), (5), (6) und hinsichtlich der Deutung der Hochkarstformen auf die Untersuchung O. Lehmanns (7) im benachbarten und ähnlich gestalteten Toten Gebirge hingewiesen. Die Bänke des Dachsteinkalks streichen im Landfriedgebiet wie überhaupt am östlichen Dachstein NNW und fallen flach mit  $10^{\circ}$ — $30^{\circ}$  gegen NOO ein.

Die Anlage des Roßkars ist durch eine der vorwiegenden Kluft-richtungen des Dachsteinkalks, die NNW verläuft, gegeben. Die Senke liegt zweifellos in einer Schwächezone des Gebirgsbaues. Die

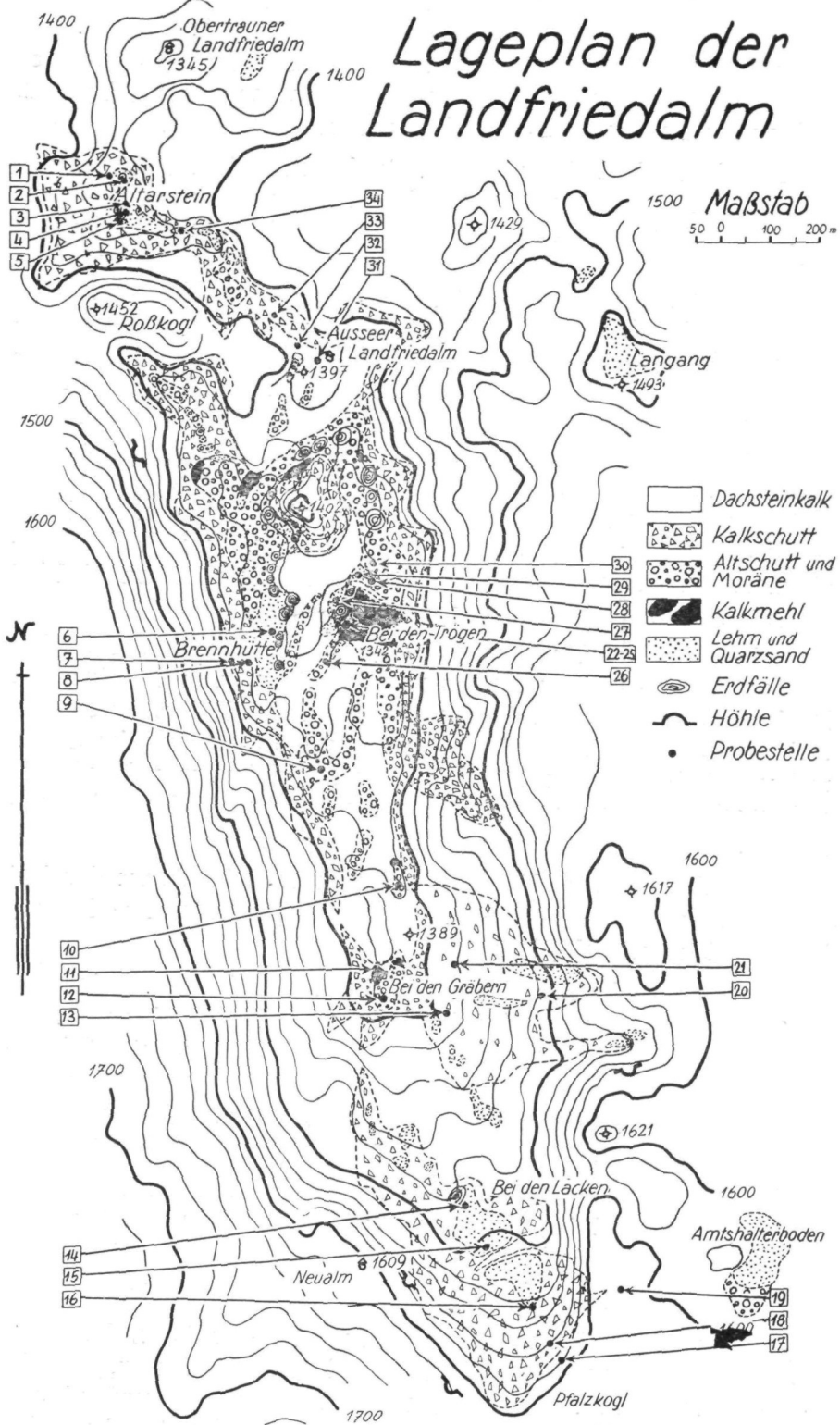


Bild 3.

zahlreichen Höhleneingänge an den Flanken weisen auf ein altes Hohlraumsystem hin, das seinerzeit an Stelle des Roßkars bestand, einbrach und vermutlich eiszeitlich ausgeräumt wurde.

Für die Bodenbildung spielen Grad und Richtung der Hangneigung als Faktoren des Klein- und Bodenklimas, ferner das Einzelrelief, die Formung und Ausdehnung der für die Pflanzenbesiedlung geeigneten ebenen oder geneigten Flächen die Hauptrolle. In dieser Richtung herrscht größte Mannigfaltigkeit. Dies macht zwar einen der Hauptreize der Kalkalpenlandschaft, aber auch eine der Hauptschwierigkeiten für die landwirtschaftliche Nutzung aus. Einheitliche Großflächen fehlen, auch die Ebnungen in den Mulden haben nur eine Ausdehnung von etlichen tausend Quadratmetern, und selbst diese Kleinflächen werden von aufragenden Felsrippen, abgestürzten Felsblöcken, Erdfällen u. dgl. unterbrochen. Die verhältnismäßig größten Flächeneinheiten bieten die Schutthalden, denen schon aus diesem Grunde eine besondere Bedeutung als Pflanzenstandort und Weidefläche zukommt. Über die Einzelformen wird bei Besprechung der Böden noch die Rede sein.

Die Bedeutung der Hangneigung für das Bodenklima ergibt folgender kurzer Hinweis: Bei einer Hangneigung von  $60^{\circ}$  sinkt die Niederschlagsmenge je Flächeneinheit auf die Hälfte, anderseits steigt bei Südlage der Einfallswinkel und die Strahlung der Sonne und vermindert sich bei Nordlage. Das Kleinklima von Standorten auf geneigten Flächen ist bedeutend extremer als das auf Ebenflächen.

**D a s B o d e n p r o f i l.** In der neueren Bodenkunde werden drei Hauptteile oder Haupthorizonte in einem Schnitt oder Profil durch einen Boden unterschieden:

Horizont A = **O b e r b o d e n**, bestehend aus der wechselnd mit Humusstoffen durchsetzten und von Lebewesen bewohnten obersten Schichte, der sogenannten **O b e r k r u m e** und einer oder mehreren, darunter folgenden durch Lösungsvorgänge (Stoffauslaugung) veränderten Schichten.

Horizont B = **U n t e r b o d e n**, gekennzeichnet durch Ausfällung und Ausscheidung von im Oberboden gelösten Stoffen, insbesondere von Ocker.

Horizont C = **U n t e r g r u n d** = unverändertes Gestein.

So die schematische Gliederung. In der Natur liegen die Dinge oft nicht so einfach. Es wird im folgenden zu zeigen sein, welche Beobachtungen an den Horizonten A und B gemacht werden konnten, zunächst sei über den Untergrund (Horizont C) einiges bemerkt.





Aufn.: H. Preißecker.

Bild 4.

Altarstein. Der etwa 4 m hohe Felsblock besteht aus gebanktem Dachsteinkalk; er stammt von einem nacheiszeitlichem Bergsturz. Auf ihm liegt die Probestelle 5; rechts seitlich am Schutthang die Probestelle 1; neben dem Altarstein in der Lehm- mulde die Probestelle 2, 3 u. 4. Wegen der Pflanzendecke des Altarsteins siehe Bild 17.



Aufn.: H. Preißecker.

Bild 6.

Bei den Gräbern. Altschutt mit grubigem Kleinrelief. Im Hintergrund übergrünter Hangschutt. (Probestelle 12.)



## Der Dachsteinkalk und seine Auflagerungen.

Der Dachsteinkalk. Der tiefere, gemeinsame, gebietsgeologische Untergrund ist in unserem Falle der Dachsteinkalk in normaler Ausbildung (norisch-rhätische Stufe der Trias). Die chemische Untersuchung durch Dr. H. Preißecker ergab:

	v. H.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.16
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.26
Ca O	54.39
Mg O	0.36
CO <sub>2</sub>	43.09
SiO <sub>2</sub>	0.59
H <sub>2</sub> O	0.22
	<hr/>
	100.07

Der Kalkstein besteht demnach aus:

	v. H.
Ca CO <sub>3</sub>	97.0
Mg CO <sub>3</sub>	0.7
Tonige Beimengungen	2.3
	<hr/>
	100.0

Der bodennahe, unmittelbar unter dem A- oder B-Horizont liegende Untergrund (C-Horizont) ist im Landfriedgebiet entweder der Dachsteinkalk selbst oder eine über ihm liegende junge Auflagerung. Die Auflagerung kann einheitlich sein oder selbst wieder aus mehreren Schichten bestehen, sie kann an Ort und Stelle aus dem tieferen Untergrundgestein entstanden oder ortsfremd aus weiterer oder näherer Umgebung zugeführt worden sein. Wir wollen in dieser Hinsicht das Landfriedgebiet näher besehen.

Dachsteinkalk als unmittelbarer Untergrund. Als Standorte für höhere Pflanzen, deren Reststoffe bodenbildend wirken, kommen nur ebene und flachgeneigte Kalkfelsen sowie Felsnischen in Betracht. Auf steilen bis senkrechten Felsflächen siedeln höchstens noch Flechten. Bodenbildungen sind daher an einen bestimmten Neigungswinkel der Kalkfelsen gebunden. Steilwände bilden sich durch größere oder kleinere Gesteinsabbrüche (Bergstürze), während flachgeneigte und ebene Felsflächen durch Gletscherbewegung (Gletscherschliffe) geschaffen und durch Schuttgleitungen und Rutschungen von Auflagerungen entblößt wurden.

Auflagerungen auf dem Dachsteinkalk. Im Alt-Tertiär waren die Nordalpen gegenüber heute noch tief versenkt und von Schuttstrahlungen aus südlichen Nachbargebieten überdeckt. Die Spuren dieser tertiären Ablagerungen trifft man als Sandsteinbildungen, Lehm- und Augensteinfelder vielfach auf den Kalk-

hochflächen. Bezüglich geologischer Einzelheiten sei auf die zusammenfassenden Arbeiten von G. Götzinger (8) und A. Winkler-Hermaden (9) verwiesen.

Am östlichen Dachstein läßt sich ausgehend von der bekannten, 1700 m hoch gelegenen Tertiärablagerung am Stoderzinken eine ganze Reihe von Vorkommen mit Sandsteinresten, lehmig-sandigen



Bild 5.

Aufn.: H. Preißecker.

Ausseer Landfriedalm.

Die Almhütten sind auf einer Felsschwelle (Gletscherschlibbuckel) erbaut. Im Vordergrund Altschutt als Muldenfüllung.

Massen und Augensteinüberstreuungen über die Neubergalm (1656 m), Wiesalm (1656 m), Königreich (1630 m) bis zum Gebiet der Landfriedalm nachweisen. Wie auch A. Winkler-Hermaden (9) betonte, finden sie sich außer am Stoderzinken auf den Kalkhochflächen nirgends in ursprünglicher Lagerung. Meist mehrfach umgelagert, sammeln sie sich in den jeweils tiefsten Teilen des Geländes. Häufig erfüllen sie daher auch unterirdische Hohlräume, Schlote

und Röhren. Im Roßkar ist deutlich das Abgleiten und Abwärtskriechen von Quarzschotter-Lehmmassen an den mit Höhleneingängen besetzten Steilhängen zu beobachten. Hierbei findet einerseits eine Vermischung mit Kalkschutt, andererseits im Bereich fließenden Wassers eine Trennung nach der Korngröße, vor allem der leicht abschlämmbaren Tonteilchen von den Quarzgeschieben und Quarz-



Bild 7. Aufn.: H. Preißecker.

Bei den Lacken.

Lehmhang mit Kalkblöcken (Probestelle 16).

sanden statt. So ist die Mulde beim Altarstein mit Lehm vollgeschlämmt, während auf der kleinen Schwelle östlich davon tonfreie, rösche Sande liegen. Die größte Ausdehnung hat die Lehmdecke bei den Brennhütten. Beispiele von abgleitendem Lehm bieten die Hänge östlich der Gräber und südlich der Lacken. Auf Sätteln und Kuppen, z. B. beim Amtshalterboden östlich des Pfalzkogels finden sich häufig vereinzelt, durch Abspülung und Abgleitung freigelegte große Quarzgeschiebe.

Eine bestimmte Menge von Lehm bildet sich ständig auf den Kalkhochflächen durch die Auflösung des Kalksteins (Rückstandslehm). Die Hauptmasse der lehmigen und sandigen Auflagerungen unseres Gebiets geht jedoch sicher auf ältere Bildungen und Ablagerungen zurück; durch Hangrutschungen und Abschlämmungen erfolgte und erfolgt eine ständige Durchmischung von Altlehmen mit jungem Rückstandslehm.

*Eiszeitliche und heutzzeitliche Lockermassen.* Im Gegensatz zum tertiären, vorwiegend lehmig-sandigem Fremdmaterial sind die aus kalkigen Lockermassen bestehenden Auflagerungen erst in der Eiszeit und Heutzzeit entstanden und stammen vom Dachsteinstock selbst. Zum Teil haben sie Verfrachtung durch das Gletschereis erfahren (Moränen), zum Großteil liegen sie unmittelbar in der Fallinie ihres Ursprungsortes (Schutthalden). Die Gletscherströme der Eiszeit haben wie ein großer Besen die voreiszeitlichen Lockermassen abgefegt und wie eine Feile den Untergrund aufgeschürft. Zur Ablagerung von Lockermassen aus Kalkstein, insbesondere von Schutthalden, kam es in verstärktem Maße erst beim und nach dem Abschmelzen des Eises.

*Altschutt und Moränenschutt.* Als Altschutt werden Schuttmassen bezeichnet, die schon lange der Einwirkung des Niederschlagswassers und der sauren Bodenlösungen ausgesetzt sind und die auch mannigfache Umlagerung, hiebei auch Vermischung mit Fremdschutt erfahren haben. Während der Eiszeit kam echter Moränenschutt hinzu, der durch Hanggleitungen ebenfalls verlagert werden konnte. Solche Altschuttmassen füllen die großen Karstmulden aus; im Roßkar, wie im benachbarten Großkar und Wildkar sind sie in wechselndem Gesteinsaufbau zu beobachten. Die Oberfläche dieser Altschuttmassen ist meist grubig-wellig geformt, der Randsaum zum Kalkfels ist häufig eingesenkt (Randkerbe), die Randzone von flachen, trichterförmigen Kleinsenken und erdfallähnlichen Gruben besetzt.

*Kalkmehl.* Mehrfach finden sich im Roßkar Ablagerungen von weißem bis gelblichweißem, oft schlammartig feuchtem Kalkmehl. Es handelt sich wohl zum Teil um Gletscherschlamm, zum Teil aber auch um junge Kalkfällungen.

*Schutthalden.* Die Schutthalden der Hänge sind ausgesprochen nacheiszeitliche, heutzzeitliche Bildungen. Befinden sich die Altschuttkörper und Moränen durch Lösung an der Oberfläche und durch unterirdischen Abtrag und Nachfall in die Tiefe im Zustande des Abbaus, so sind die Schutthalden weiterhin im Aufbau. Anscheinend lag ein Höhepunkt ihrer Bildung unmittelbar nach der Zeit des Eisrückzuges, als in Form von mächtigen Bergstürzen ein Ausgleich der übersteilten Hänge erfolgte. Neben diesen einmaligen, großen

Bergstürzen liegen Schutthalden, die durch lang dauernden, gleichmäßigen Steinfall entstanden und sich weiterbilden.

In den Senkungen und Mulden liegen oft mehrere Schichten von solchen verschiedenartigen, jungen Ablagerungen übereinander. So breitet sich in der Mulde bei den Trögen über Altschutt eine Decke



Bild 8. Aufn.: J. Schadler.

Uhl'scher Apparat für pH-Bestimmung in feldmäßiger Verwendung.

von Kalkschlamm aus, über der an der Westflanke eine Schichte Lehm folgt, während an der Ostflanke junger Hangschutt ansteigt. Ein junger, heute noch im Gang befindlicher Erdfall hat die Schichtfolge durchrissen und aufgeschlossen.

Im Langgang ragen Bänke von verfestigtem Hangschutt (Gehängebrekzie) auf, an deren Fuß lehmiger Quarzsand zutage tritt. Der Lehm wird abgeschlämmt, die Gehängebrekzie stürzt in Blöcken nach. Ihre Reste weisen auf eine alte, mächtige Verschüttung der Hohlform des Langganges hin, die sich jetzt wieder im Zustand der Freilegung und Ausräumung befindet.

Es zeigen diese beiden Fälle, wie in den Karstmulden Zeiten der Auffüllung und Ausräumung wechseln. Im allgemeinen wandern die Lockermassen dem Muldentiefsten zu, wo sie zum Teil in gelöstem Zustand, zum Teil aufgeschlämmt als Trübe durch das fließende Wasser, zum Teil in Form von Erdfällen und Karsteinbrüchen im

Berginnern vollständig verschwinden können. Auf solch mannigfaltig beschaffenem Untergrund liegen die Böden. Im folgenden Abschnitt wird zunächst ihr stofflicher Aufbau beschrieben.

## 4. Die Böden.

**U n t e r s u c h u n g s g a n g.** Die Untersuchungen begannen im August 1931 mit geologischen Übersichtsbegehungen und Aufnahmen von Bodenprofilen. Im September 1932 wurde feldmäßig im Gelände mittels des Uhl'schen Apparats zur pH-Bestimmung die Wasserstoffionen-Konzentration (Säuregrad)<sup>1)</sup> der Böden geprüft (Bild 8). Die Probenahmestellen sind fortlaufend mit 1—35 bezeichnet; sie sind im Lageplan eingetragen und die Untersuchungsergebnisse in der Tafel 1 wiedergegeben. Von einzelnen typischen Bodenprofilen (Hauptprofile) wurden Proben genommen und zur Bewahrung der natürlichen Feuchtigkeit in Glasgefäßen mit eingeschliffenen Glasstopfen von 200 ccm Inhalt aufbewahrt. An diesen Proben nahm Dr. H. Preißecker im chemischen Laboratorium der Hochschule für Bodenkultur in Wien folgende Bestimmungen vor:

**Wassergehalt:** a) Bestimmung der natürlichen Feuchtigkeit durch Trocknung einer eingewogenen naturfeuchten Erdprobe bei 110°; b) Bestimmung des Wassergehaltes im lufttrockenen Boden. Die an der Luft getrocknete Erdprobe wird (ca. 5 g) in Wäggläschen bei 110° getrocknet.

**Glühverlust:** Es werden 1—2,5 g im Glühtiegel über einer rauschenden Leuchtgasflamme bis zur Gewichtskonstanz erhitzt.

**Kohlensäuregehalt:** Es werden im Kohlensäure-Bestimmungsapparat 2—20 g der lufttrockenen Erdprobe mit Salzsäure übergossen und erhitzt. Die entweichende Kohlensäure wird in gewogenen, mit Kalilauge gefüllten Behältern zurückgehalten und aus der Gewichtszunahme bestimmt.

**Organische Substanz (Humusgehalt):** Aller im Boden vorhandener Kohlenstoff wird durch Chromschwefelsäure zu Kohlensäure oxydiert und die Menge wieder im Kohlensäure-Bestimmungsapparat festgestellt. Von dem gefundenen Wert ist die aus den vorhandenen Karbonaten gebildete Kohlensäure abziehen und das Ergebnis mit einem empirischen Faktor 0,47 zu multiplizieren.

Über die Natur des Humus gibt folgender Versuch Aufschluß: 1—2 g der Bodenprobe wird mit der 2—3fachen Menge von 2%iger Ammoniaklösung geschüttelt und filtriert. Ist das Filtrat dunkelbraun gefärbt, so handelt es sich um einen sauren, ungesättigten Humus; ist es hingegen wasserhell, so ist neutraler gesättigter und milder Humus vorhanden. Bei hellgelber Färbung sind Mischformen zwischen saurem und neutralem Humus anwesend.

<sup>1)</sup> Chemisch reines, neutral reagierendes Wasser enthält  $\frac{1}{10^7}$  g H-Ionen je ein Liter (pH = 7). Sind in einem Liter mehr H-Ionen, z. B.  $\frac{1}{10^5}$  g enthalten, so reagiert die Lösung sauer (pH = 5); enthält sie weniger, z. B.  $\frac{1}{10^{7.6}}$  g, so ist sie alkalisch (pH = 7,6).



Der Stickstoffgehalt wurde nach Kjeldahl bestimmt.

Leitfähigkeit: Sie wurde in einer wässrigen Bodensuspension mit Hilfe der Wheatstoneschen Brücke und eines Stöpselrheostaten durchgeführt.

Phosphorsäuregehalte: Es wurden 3–10 g lufttrockener Boden mit Königswasser in einem großen Erlenmeyerkolben zuerst am Wasserbade, bis das Schäumen aufhörte, dann erst auf dem Drahtnetze  $\frac{3}{4}$  Stunden lang zum Sieden erhitzt, mit Wasser verdünnt und filtriert. Im Filtrat wird durch öfteres Eindampfen und Wiederaufnehmen mit Salpetersäure die Kieselsäure abgeschieden und die Salzsäure verjagt. Nach Abfiltrieren der Kieselsäure wird die Phosphorsäure mit Ammonmolybdat gefällt. Dieser Niederschlag wird filtriert, gewaschen, dann in Ammoniak gelöst und die Phosphorsäure endgültig mit Magnesiamixtur als Magnesiumammoniumphosphat gefällt. Der entstandene Niederschlag wird abfiltriert, getrocknet und durch Glühen in die wägbare Form (Magnesiumpyrophosphat) gebracht.

**Tabelle 1.**  
**Bodenprofile.**

Probestelle	Untergrund	Boden			
		Horizont	Dicke cm	Kennzeichnung	pH
1	Lehmbelag auf Kalkschutt	A <sub>1</sub>	5	s h, L R K	6·4
		A <sub>2</sub>	3–6	w h, L R K, lehmig	6·7
		C	—	Kalkschutt	—
2	Lehm (Muldenfüllung)	A <sub>1</sub>	5	s h	4·2
		A <sub>2</sub>	10	Bleichhorizont	4·4
		C	—	Lehm	4·5
3	Rohhumusbelag auf Kalkschutt	A <sub>0</sub>	7	s h	4·6
		C	—	Kalkschutt, dicht verkittet durch lehmiges Kalkmehl	7·4
4	Lehm (Muldenfüllung)	A <sub>1</sub>	5	s h	4·4
		A <sub>2</sub>	3	Bleichhorizont	4·4
		C	—	Lehm mit Quarzgeschieben	4·6
5	Rohhumus auf Kalkfels (Altarstein: siehe Profil und Analyse S. 331).				
6	Lehm (Muldenfüllung)	A <sub>1</sub>	3	s h	4·7
		A <sub>2</sub>	4	Bleichhorizont	5·2
		C	—	Lehm	5·2
7, 8	Kalkschutthalde (siehe Profil und Analyse S. 333).				
9	Moränenschutt	A	8	s h	7·6
		C	—	Kalkschutt mit Kalkmehlfüllung	—
10,12	Altschutt (Gräberfeld: siehe S. 343).				

Probestelle	Untergrund	Boden			
		Hori- zont	Dicke cm	Kennzeichnung	pH
11	Kalkschlamm	—	15	ohne Oberkrume und Pflanzenbestand	7·7
13	Altschutt	A	3	s h, L R K	7·0
		C	—	Kalkschutt mit reichlich Lehm und Quarzgeschieben	7·1
14	Lehmdecke auf Kalkschutt (Flachhang)	A <sub>1</sub>	3	s h	4·7
		A <sub>2</sub>	1	Bleichhorizont	4·4
		C <sub>1</sub>	22	Lehm, dicht, etwas sandig	5·4
		C <sub>2</sub>	—	Kalkschutt	8·1
15	Lehm (Flachhang)	A <sub>1</sub>	6	h	4·2
		C	—	Lehm mit einzelnen Quarzgeschieben u. Kalkblöcken	4·8
		C	—	Lehm, Grenzsaum an einem Kalkblock	6·6
16	Lehmdecke auf Kalkschutt	A <sub>1</sub>	5	h	4·5
		A <sub>2</sub>	5	Bleichhorizont	5·1
		C <sub>1</sub>	15	Lehm mit Quarzgeschieben	5·2
		C <sub>2</sub>	—	Kalkschutt, lehmig	7·4
17	Moosbelag auf Kalkfels (siehe S. 330).				
18	Kalkschutthalde	A	3—5	s h, L R K	6·6
		C	—	Kalkblockwerk mit Lehm- packung	7·0
19	Kalkblockhalde	A <sub>1</sub>	3—6	s h, L R K	6·9
		A <sub>2</sub>	—	Kalkhumusfüllung zwischen Kalkblöcken	7·0
		C	—	Kalkblockwerk	—
20	Kalkschutthalde, stark mit Lehm vermischt	A	3	s h L R K	6·9
		C	—	h Lehm mit Quarzgeschieben zwischen Kalkblöcken	6·9
21	Lehmhang mit einzelnen Kalkblöcken	A	3—5	h	6·4
		C	—	Lehm mit L R K	6·3
22	Lehm mit einzelnen Kalkblöcken (siehe S. 345).				

## Abkürzungen:

s h = humusreich (torfig)

h = humos

w h = humusarm

L R K = Lösungsrestkörper  
von Kalksteinen.

Probestelle	Untergrund	Boden			
		Horizont	Dicke cm	Kennzeichnung	pH
23	Lehm auf Kalkmehl	A	6	s h	6·5
		C <sub>1</sub>	10	h lehmiges Kalkmehl	6·5
		C <sub>2</sub>	—	Kalkmehl	8·1
24	Lehm auf Kalkmehl	A	5	s h	7·7
		C <sub>1</sub>	30	Lehm, dicht	7·0
		C <sub>2</sub>	—	Kalkmehl	8·1
25	Kalkmehl auf Kalkschutt	A	4	h	7·4
		C <sub>1</sub>	10	w h Kalkmehl	8·0
		C <sub>2</sub>	12	Kalkmehl, etwas lehmig	7·1
		—	1	Ockerkruste	7·8
		C <sub>3</sub>	—	Kalksteinschutt	—
26	Lehm (Muldenfüllung)	A <sub>1</sub>	4	h	4·7
		A <sub>2</sub>	6	Bleichhorizont	4·6
		C	—	Lehm	5·0
27	Lehm	A	3	s h	6·9
		C	—	Lehm	4·8
28	Lehm	A	1	s h	4·8
		C	—	Lehm	5·1
29	Lehm	A	3	h	4·5
		C	—	Lehm	5·1
30	Moränenschutt	A <sub>1</sub>	5	s h	7·8
		A <sub>2</sub>	—	h, lehmig	6·7
		C	—	Kalkschutt, lehmig, verkittet	7·9
31	Rohhumus auf Kalkfels	A <sub>0</sub>	15	s h	4·9
		B <sub>0</sub>	—	s h	6·7
		C	—	Kalkstein	—
32	Rohhumus auf Kalkfels	A <sub>0</sub>	10	s h	5·1
		A <sub>0</sub>	10	s h	5·1
		B <sub>0</sub>	5	s h	7·1
		C	—	Kalkstein	—
33	Kalkschutt	A	4	s h, L R K	7·0
		C	—	Kalkschutt mit lehmigem Kalkmehl, verkittet	7·8
34	Quarzsand auf Kalkschutt	A	2	h	4·4
		C <sub>1</sub>	7	Quarzsand	5·0
		C <sub>2</sub>	—	Kalkschutt, lehmig, verkittet	7·8

**Bodengruppen.** Schon die Übersichtsbegehungen zeigten die maßgebende Bedeutung des Untergrundes für die Bodenbildung und ergaben eine Gliederung in drei Gruppen:

- a) Rohhumusböden,
- b) Kalkschuttböden,
- c) Lehm Böden.

Im folgenden werden in dieser Reihenfolge die untersuchten Hauptprofile im einzelnen beschrieben.

**a) Rohhumusböden.**

Wir wollen vom Beginn der Bodenbildung, von der Besiedlung blanker Kalkfelsen mit Kleinpflanzen ausgehen. Wo nur überhaupt eine halbwegs ebene Stelle an feuchten, schattseitigen Hängen die Möglichkeit zur Pflanzensiedlung bietet, bedecken oft dicke Moosbeläge den Felsen.

Moosbelag auf Kalkstein (Probestelle 17). Tabelle 2.

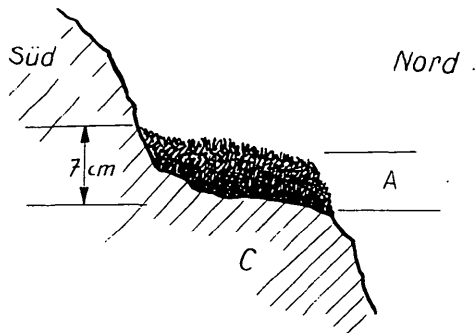


Bild 9.

Eine mit einem Höchstgehalt an Feuchtigkeit, pflanzlichen Stoffen und freien Wasserstoffionen (Säuregrad) ausgestattete, weiter andauernde Wucherung niederer Pflanzen liegt wie ein ständig nasser, säureabgebender Schwamm auf dem Kalkfelsen, ätzt diesen an und löst den Kalk auf.

Tabelle 2 (Moosbelag, Sphagnum).

Naturfeucht		Lufttrocken			Bezogen auf die bei 110° getrocknete Probe v. H.					
pH	H <sub>2</sub> O 110° v. H.	H <sub>2</sub> O 110° v. H.	Leitfähigkeit × 10 <sup>-4</sup>	Glühverlust v. H.	CaCO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	Humus	N bezogen auf Humus	Natur des Humus
2·9	78·20	16·00	1·56	90·01	—	—	1·08	88·63	1·22	schwach gelbrötlich

**Rohhumusboden auf Kalkstein (Altarstein)** (Probestelle 5). Auf ebenen Flächen erreichen im Landfriedgebiet die Rohhumusbeläge eine Höchstdicke von 25 bis 30 cm. Wir wählten als Probestelle den Altarstein, jenen riesigen Felsblock, der zweifellos erst nacheiszeitlich abgestürzt, allseitig frei, mit etwa

4 m hohen Seitenwänden im Muldenrund aufragt und den eine noch völlig unberührte Pflanzenhülle bedeckt. (Siehe Seite 352, sowie Bild 4 und Bild 17.)

A<sub>0</sub> stellt ein sehr lockeres, aus Wurzeln und Stengeln zusammengesetztes Geflecht von torfartigem Aussehen dar, ist braunschwarz gefärbt und hat nur ganz geringe Anteile an anorganischen Bestandteilen.

Auch A'<sub>0</sub> hat ähnliches Aussehen, nur sind schon etwas mehr erdige, anorganische, unverbrennbare Bestandteile beigemischt.

Für die Grenzschicht unmittelbar über dem Kalkstein wurde die bodenkundliche Horizontbezeichnung B<sub>0</sub>

gewählt, da es sich im wesentlichen um einen Fällungshorizont von Stoffen, im vorliegenden Falle von Huminstoffen, handelt, der durch absteigende Bodenlösungen in Wechselwirkung mit dem Untergrunde gebildet wurde. Diese Grenzschicht besitzt feinstkrümelige, modrig-mulmige Beschaffenheit. Pflanzliche Reststoffe sind nicht mehr erkennbar.

A<sub>0</sub> und A'<sub>0</sub> haben durch das Wurzel- und Stengelgeflecht einen ziemlich festen Zusammenhang.

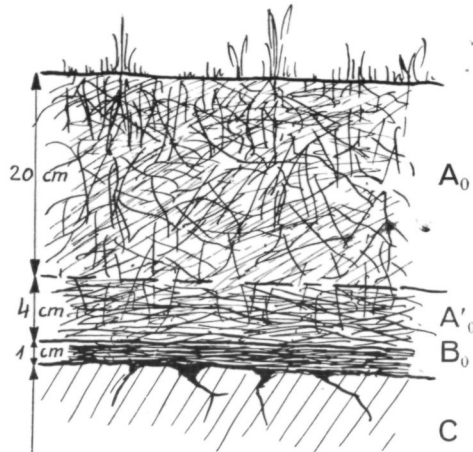


Bild 10. Rohhumusdecke auf dem Altarstein (Probestelle 5). Chemischer Aufbau siehe Tabelle 3.

Tabelle 3. Altarstein — Rohhumusböden.

Probestelle	Horizont	Naturfeucht		Lufttrocken			Bezogen auf die bei 110 <sup>0</sup> getrocknete Probe v. H.					
		pH	H <sub>2</sub> O 110 <sup>0</sup> v. H.	H <sub>2</sub> O 110 <sup>0</sup> v. H.	Leitfähigkeit $\times 10^{-4}$	Glühverlust v. H.	CaCO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	Humus bezogen auf Humus	Natur des Humus	
5	A <sub>0</sub>	4·0	74·14	13·80	2·22	97·22	—	—	2·13	89·62	2·38	schwacher rotgelber Stich
	A' <sub>0</sub>	4·9	75·07	14·66	1·14	95·17	—	—	2·18	86·29	2·53	schwach gelblichrot
	B <sub>0</sub>	6·7	75·44	19·37	3·11	86·09	—	0·09	1·94	73·75	2·51	sehr schwacher gelblicher Stich

Der Feuchtigkeitsinhalt, der jahreszeitlich und je nach den Niederschlags- und Verdunstungsverhältnissen schwankt, betrug zur Beobachtungszeit rund 75 v. H. Im allgemeinen ist eine Zu-

nahme der Feuchtigkeit von oben nach unten festzustellen, also eine wasserstauende Wirkung des undurchlässigen, festen Felsens erkennbar. Während die oberen Schichten stark sauer sind, nähert sich die Moderschicht  $B_0$  fast einem Neutralhumus. Die Neutralisierung des Humus erfolgt erst in unmittelbarer Nähe des Kalksteins. Hierbei geht die organische Struktur verloren; ein Hinweis, daß es sich um eine Neuausscheidung von Neutral- oder Kalkhumus aus wässriger Lösung handelt. Gehalt an Humus und Stickstoff nehmen von oben nach unten ab.

Die Leitfähigkeit zeigt einen Höchstwert der Lösungskonzentration in der unmittelbar dem Kalkstein anlagernden Schichte und eine starke Verminderung in der Schichte  $A'_0$  an.

Im einzelnen zeigen die torf- oder tundraähnlichen Rohhumusböden sehr wechselnde Formung, sie können bei entsprechender Kleinklimalage auch dichten Kalkschutt- und Lehmböden überwuchern. Eine ständige, übermäßige Durchfeuchtung, unterstützt durch eine möglichst hohe Undurchlässigkeit des Untergrundes, scheint Voraussetzung zu sein. In Karren und Klüften des Kalksteins können die Rohhumuslagen mächtig anwachsen. Wird die durch das Wurzel- und Stengelgeflecht versteifte Rohhumusdecke verletzt, so kann es zu einer Loslösung der Decke kommen. Der modrig-mulmige Kalkhumus des Horizont  $B_0$  ist sehr leicht abschlämmbar. Der blendend weiße, durch die saure Bodenlösung angeätzte Kalkstein tritt dann zu Tage. Der abgeschlämmte Kalkhumus kann sich örtlich in Vertiefungen sammeln und so bodenbildend wirken. Entsprechend den veränderten Umgebungsbedingungen werden sich solche Ansammlungen verhältnismäßig rasch umbilden müssen. Diese Kalkhumusbeläge sind also nicht nur meist räumlich eng begrenzt, sondern haben in freier Lagerung auch zeitlich eine nur beschränkte Bestandsdauer.

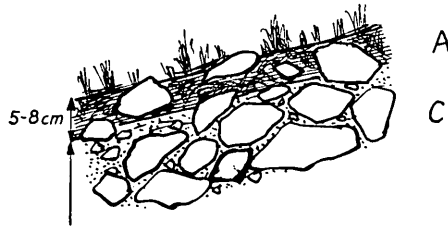
Leiningen-Westerburg W. (10) beschäftigte sich eingehend mit den alpinen Humusablagerungen. Er hat für sie die Bezeichnung „Alpenhumus“ vorgeschlagen. Er faßt darunter Humusbildungen zusammen, die autochthon entstanden, wobei die Aschenbestandteile nur aus humusbildenden Materialien und aus Verstaubung stammen.

## **b) Kalkschuttböden.**

Unter dieser Bezeichnung werden die Böden der Moränen, Altschuttmassen und Hangschutthalden zusammengefaßt. Gemeinsam ist ihnen der Aufbau aus Kalkbruchstücken, deren Größe, Lagerung und Zwischenpackung stark wechseln kann.

Als typisch wurde die westlich der Brennhütten ansteigende Schutthalde ausgewählt. Sie ist von einer geschlossenen Grasnarbe überzogen, im unteren Teil von einzelnen Großblöcken überstreut. An zwei knapp übereinander liegenden Stellen etwa in der Hangmitte wurde die Schutthalde aufgeschürft (Probestellen 7 und 8). Weitere Proben wurden von einem großstückigen Altschutt am Pfalzkogel (Probestelle 19) und von einer lehmigen Schutthalde südlich der Gräber (Probestelle 13) genommen.

Im Profil der Probestelle 7 besteht die Oberkrume (Horizont A) aus schwarzem, gut krümeligem Neutralhumus, vermischt mit einzelnen Kalkbruchstücken von 30 bis 100 mm Durchmesser. Die



Kalkbruchstücke haben durchaus die Gestalt von Lösungsrestkörpern, d. h. die scharfen Kanten und Ecken der alten Bruchstückform sind verschwunden, das Stückgewicht ist beträchtlich vermindert, die Form ist meist walzenförmig oder brotlaibförmig rundlich, oft in eine scharfe Spitze ausgezogen. Die Oberfläche ist

Bild 11. Profil der Probestelle 7. Schutthalde westlich der Brennhütte. Chemischer Aufbau der Oberkrume (A) siehe Tabelle 4. Pflanzenbestand siehe S. 357.

rauh angeätzt und blendend weiß gefärbt. Horizont C besteht aus Kalkbruchstücken, die ein gelblich-weißes Kalkmehl verkittet. Es handelt sich hierbei um  $CaCO_3$ -Ausscheidungen aus wässriger Lösung, z. T. Einschlämzung von feinen Kalkteilchen.

Tabelle 4.

Kalkschuttböden.

Probestelle	Naturfeucht		Lufttrocken			Bezogen auf die bei 110° getrocknete Probe v. H.					
	pH	H <sub>2</sub> O 110° v. H.	H <sub>2</sub> O 110° v. H.	Leitfähigkeit × 10 <sup>-4</sup>	Glühverlust v. H.	CaCO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	Humus	N bezogen auf Humus	Natur des Humus
7	7·5	59·77	12·82	3·54	49·46	1·21	0·14	1·13	27·73	4·07	schwach gelbbraun
19	6·9	63·31	14·56	4·01	54·21	—	0·10	1·66	38·42	4·32	sehr schwach gelblich
13	7·0	63·52	13·90	4·22	55·91	2·67	0·11	1·82	38·79	4·69	sehr schwach gelblich

Im Profil der Probestelle 8 gleicht die Oberkrume dem im Profil der Probestelle 7.

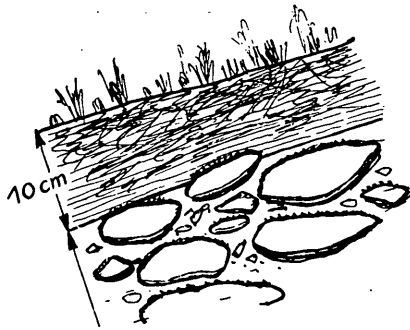


Bild 12.

Profil der Probestelle 8 auf der Schutthalde westlich der Brennöhütte.

Auch hier sind die Kalkstücke der Oberkrume typische Lösungsrestkörper. Horizont C besteht jedoch aus etwas größeren Kalkbruchstücken (50 bis 500 mm Durchmesser). Eine Kalkmehlfüllung fehlt. Die locker geschichteten Kalkbruchstücke zeigen auf ihrer Oberseite Anzeichen von Anätzung, während sie auf ihrer Unterseite von krustenförmigen Kalkspatabscheidungen überzogen sind.

Kalkausscheidungen im bodennahen Untergrund, wie sie in diesen beiden Profilen festzustellen waren, sind Anzeichen arider Verhältnisse, also eines trockenen Klimas, in dem es durch Verdunstung zur Ausscheidung von  $\text{CaCO}_3$  aus der Bodenlösung kommt. Nun ist das allgemeine Klima feucht, ja sehr feucht und kalt, um so auffallender ist die Erscheinung von Kalkabscheidungen. Paradox mutet es zunächst an, daß eng neben Anätzungen auf der Oberseite, Ausscheidungen auf der Unterseite der Schutthaldebruchstücke vorkommen. Die Erklärung liegt in dem vom Großklima verschiedenen Klein-, bzw. Bodenklima des Standorts. Dem Großklima entspricht im allgemeinen ein großer Feuchtigkeitsüberschuß im Boden, der in den Untergrund abfließt, hier auslaugend und lösend wirkt, so daß man von einem absteigenden oder auslaugenden Feuchtigkeitsstrom sprechen kann. Schutthalde, besonders sonnen- und windseitige, werden zeitweise gut erwärmt, so daß sowohl im Boden wie im bodennahen Untergrund die Verdunstung überwiegt und in den meist gut durchlüfteten Hohlräumen der Schutthalde die an der Unterseite der Kalkbruchstücke tropfenförmig angesammelte Feuchtigkeit zum Verdampfen, die darin gelösten Salze, vorwiegend Kalkspat, zur Ausscheidung gebracht werden. Auf diese Schwankungen in der Erwärmung und Durchlüftung, auf den Wechsel von Benetzung und Verdunstung, kurz dem hiedurch bedingten Durchfeuchtungsrythmus ist das nahe Nebeneinandervorkommen von Lösung und Ausscheidung im bodennahen Untergrund zurückzuführen.

Man hat Böden nach Art unserer Kalkschuttböden, die durch neutralen bis schwach alkalischen Kalkhumus gekennzeichnet sind,

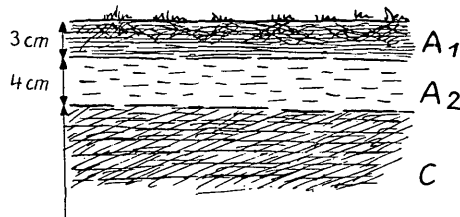


im allgemeinen Rendzinaböden genannt. Wird die Bezeichnung Kalkschuttböden nicht auf saure Böden und Rohhumusbeläge auf Schutthalden ausgedehnt, sondern bleibt sie auf neutrale Bildungen beschränkt, so ist die Bezeichnung Kalkschuttböden genügend eindeutig und die Bezeichnung Rendzina unnötig. Wesentlich für die Kalkschuttböden ist demnach das Vorhandensein von neutralem Kalkhumus in der Oberkrume.

Es wurde bei den Rohhumusböden gezeigt, daß der Berührungssaum des Rohhumusbelages zum Kalkfels aus Neutralhumus besteht. Im Schuttwerk ist dieser Berührungssaum bedeutend vergrößert. Unterstützt von der guten Durchlüftung des gut durchlässigen Schuttuntergrunds kann bei bestimmter Stückgröße der gesamte nachgelieferte Humus neutralisiert werden. Ist der Schutt aber feinkörnig und der Schuttkörper durch Lehm- oder Kalkmehlpackung abgedichtet, so kann es ähnlich wie auf einheitlichen Kalkfelsen leicht zu Rohhumusbelägen kommen. Es wird daher für jede Schutthalde eine günstigste Korngröße und einen bestimmten Zeitabschnitt während der zunehmenden Humusauflagerung geben, die für die Ausbildung eines richtigen Kalkschuttbodens am geeignetsten sind. Auf jeder Schutthalde wird sich daher ein Gürtel günstigster Bodenbildung finden, der sich im Laufe der Zeit verschieben kann. Junge oder durch stetigen Steinschlag entsprechend jung gehaltene Schutthalden werden günstige Kalkschuttböden in verschiedenen Bildungsstufen tragen, während alternde Schutthalden allmählich von einer Rohhumusdecke überzogen werden. (Siehe auch Botanischer Teil, Seite 360.)

### c) Lehmböden.

Zunächst das Profil des Lehmbodens bei der Brennöhütte.



A<sub>1</sub> = humose Oberkrume. Ihren chemischen Aufbau siehe in Tabelle 5.

A<sub>2</sub> = Bleichhorizont. Ein B-Horizont ist nicht ausgebildet; doch erscheint der Lehmuntergrund (C) durch geringe Ockerfällungen etwas verfärbt.

Bild 13.

Profil der Probestelle 6 in der Brennöhüttenmulde. Pflanzenbestand, siehe S. 361.

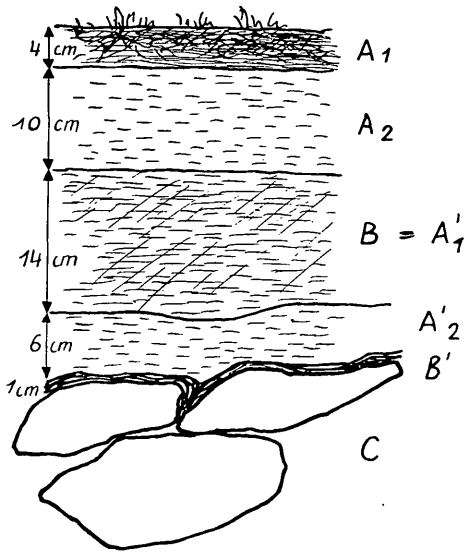
Die 3 cm dicke humose Oberkrume (A<sub>1</sub>) reagiert stark sauer. Unter ihr liegt ein 4 cm mächtiger Bleichhorizont (A<sub>2</sub>), unter dem eine durch mäßige Ockerfällungen gelbbraun gefärbte Lehmschicht

Tabelle 5. Lehm Böden.

Probestelle	Naturfeucht		Lufttrocken			Bezogen auf die bei 110 <sup>0</sup> getrocknete Probe v. H.					
	pH	H <sub>2</sub> O 110 <sup>0</sup> v. H.	H <sub>2</sub> O 110 <sup>0</sup> v. H.	Leitfähigkeit $\times 10^{-4}$	Glühverlust v. H.	CaCO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	Humus	N bezogen auf Humus	Natur des Humus
6	4·7	66·16	10·89	3·06	61·13	—	0·15	2·38	47·63	5·00	rotbraun
16	4·5	51·21	6·03	1·10	23·48	—	0·06	0·68	12·89	5·28	gelbrot
21	6·4	41·27	8·55	1·34	26·35	—	0·08	0·52	14·00	3·72	sehr schwach gelblich

(C) bis in 3.00 m Tiefe verfolgt wurde. Auch Bleichhorizont und Lehm sind stark sauer, wenn auch etwas weniger als die Oberkrume. In den bisher beschriebenen Profilen der Rohhumus- und Kalkschuttböden sahen wir Humus in Wechselwirkung mit Kalkstein treten. In den Lehm Bodenprofilen fehlt dieser, die freien Wasserstoffionen greifen daher sonstige vorhandene Basen an, sie bringen im unmittelbaren Liegenden der Oberkrume Eisen — z. T. auch Tonerdeverbindungen in Lösung, die nach kurzer Wanderung als Ocker (Brauneisenstein = Limonit =  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ ) im sogenannten „Rosthorizont“ (Horizont B) wieder zur Ausscheidung kommen. Man hat diese Art von Böden als Bleicherdeböden (Podsolböden) bezeichnet.

Das Ausmaß der Bleichung in der Lehmdecke bei der Brennhütte ist verhältnismäßig gering. Die Lehm Böden auf Hängen, die ständig gleiten, zeigen kaum eine Andeutung von Auswaschung, meist fehlt ein Bleichhorizont völlig. Am kräftigsten ist die Auslaugung und Bleichung in den Mulden. So hat in der Lehmmulde beim Altarstein der Bleichhorizont eine Dicke von 10 cm, ebenso in der Lehmmulde am Gipfel des Niederen Hirbergs (1889 m). Diese Stelle liegt zwar außerhalb des Untersuchungsgebiets, es sei aber doch auf eine Beobachtung besonders hingewiesen. Die 30 cm dicke Lehmdecke am Hirberg läßt zwei, deutlich voneinander getrennte Bleichhorizonte erkennen; am Berührungssaum zum liegenden Kalkschutt ist eine 1 cm dicke Ockerkruste ausgeschieden. Die Bleichung und Enteisung ist demnach eine sehr kräftige und erfolgte deutlich in zwei Phasen: einer älteren kräftigeren und einer jüngeren schwächeren. Diese auffallende Erscheinung kann durch ein zeitweiliges Fehlen einer Pflanzendecke bei gleichmäßiger Fortdauer der Zufuhr von anorganischen Teilchen durch Aufschlammung und Staubverwehung oder, was aber der örtlichen Lage nach unwahrscheinlicher ist, durch eine plötzliche, starke Lehmfuhr erfolgt sein.



A<sub>1</sub> = humose Oberkrume.  
 A<sub>2</sub> = Bleichhorizont.  
 B = A'<sub>1</sub> = alte, versenkte Oberkrume (A'<sub>1</sub>); in ihr finden derzeit Ockerfällungen statt, so daß sie zu einem B-Horizont des heutigen, aktuellwirksamen Bodenprofils wird.  
 A'<sub>2</sub> = alter, versenkter Bleichhorizont.  
 B' = Ockerkruste von 1 cm Dicke; umhüllt die Kalksteinblöcke der Schutthalde (C).

Bild 14.

Profil der Lehmdecke am Hirberg. Es liegen zwei Bleicherdeböden übereinander. Ein jüngerer Boden (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B) überdeckt einen älteren (A'<sub>1</sub>, A'<sub>2</sub>, B').

**Übersicht der Almböden des Landfried.**

Mittelwerte. Da die Proben von möglichst rein ausgeprägten Bodentypen genommen wurden, fügen sich die Untersuchungszahlen gut in Gruppen zusammen. Ihre Mittelwerte kennzeichnen

Tabelle 6.

			Rohhumusböden	Kalkschuttböden	Lehm-böden
naturfeucht	Wasserstoffzahl (Säuregrad) pH	pH	4·6	7·1	5·2
	H <sub>2</sub> O (110°)	v. H.	75·7	62·2	52·9
lufttrocken	H <sub>2</sub> O (110°)	v. H.	15·9	13·7	8·5
	Leitfähigkeit	× 10 <sup>-4</sup>	2·0	3·9	1·8
	Glühverlust	v. H.	92·1	53·1	36·9
bezogen auf die bei 110° getrocknete Probe	CaCO <sub>3</sub>	v. H.	—	1·3	—
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	v. H.	0·09	0·12	0·10
	N	v. H.	1·8	1·5	1·2
	Humus	v. H.	84·5	34·9	24·8
	N-bezogen auf Humus	v. H.	2·0	4·4	4·7

die einzelnen Böden daher zutreffend. Sie sind in vorstehender Tafel 6 nebeneinander gestellt.

Rohhumusböden sind am sauersten, auch die Lehmböden sind stark sauer, die Kalkschuttböden reagieren alkalisch. Humus, Feuchtigkeit und Glühverlust nehmen gleichlaufend von den Rohhumusböden über die Kalkschutt- zu den Lehmböden ab. Freien Kalk enthalten nur die Kalkschuttböden, sie zeigen auch die höchste Leitfähigkeit. Der Gehalt an den Nährstoffen  $P_2O_5$  und N (bezogen auf Humus) ist in den Kalkschutt- und Lehmböden höher als in den Rohhumusböden.

**Höchst- und Niederstwerte.** Die Gegenüberstellung soll die Schwankungsbreite im stofflichen Aufbau der Landfriedböden zeigen.

**Wasserstoffionen-Konzentration:** (Säuregrad): Höchstwert:  $pH = 2.9$  (Moospolster). Niederstwert  $pH = 8.4$  (Kalkschlamm). Säurelieferer ist der Humus, hauptsächlich Basenlieferer der Kalkstein. Je nach der Verteilung dieser beiden Stoffgruppen und der Möglichkeit ihrer gegenseitigen Einwirkung und Durchdringung ist der Säuregrad abgestuft.

**Feuchtigkeit (naturfeucht):** Höchstwert: 78.2 v. H. (Moospolster). Niederstwert: 41.3 v. H. (Lehmhangboden). Trotzdem dieser Wert zeitlich und örtlich sehr stark wechseln wird, tritt die feuchthaltende und wasserspeichende Wirkung des Humus deutlich hervor.

**Leitfähigkeit:** Höchstwert:  $K = 4.2 \cdot 10^{-4}$  (Kalkschuttböden). Niederstwert:  $K = 1.1 \cdot 10^{-4}$  (Quarz-Lehmböden). Auch Rohhumus zeigt ähnliche Niederstwerte. Da auch die Bo-Schichte am Altarstein eine gute Leitfähigkeit ( $K = 3.1 \cdot 10^{-4}$ ) zeigt, scheint diese mit dem Gehalt an Kalkhumus zusammenzuhängen.

**Humus:** Höchstwert: 89.6 v. H. Rohhumus (Altarstein). Niederstwert: 12.9 v. H. (Lehmböden). Daß die Rohhumusböden rund die 7fache, die Kalkschuttböden rund die 3fache Humusmenge wie die Lehmböden enthalten, zeigt besonders deutlich die extreme Ausbildung der Almböden des Landfried.

**Stickstoff (im Boden):** Höchstwert: 2.2 v. H. (Rohhumus-Altarstein). Niederstwert: 0.5 v. H. (Lehmböden). Die Werte der Kalkschuttböden mit rund 1.5 v. H. liegen in der Mitte. Die Armut der Lehmböden an diesem Nährstoff tritt deutlich hervor.

**Stickstoff (im Humus):** Höchstwert: 5.2 v. H. (Lehmböden). Niederstwert: 1.2 v. H. (Moospolster). Deutung unsicher. Möglicherweise damit im Zusammenhang, daß in feuchter Umgebung und ausschließlich aus Pflanzenresten gebildeter Humus stickstoffärmer ist als jener, der in trockener Umgebung und unter höherem Anteil an tierischen Rohstoffen entstand.

**Phosphorsäure:** Gehalt schwankt nur wenig um 0.1 v. H., ist in Kalkschuttböden  $> 0.1$ , in Lehmböden  $< 0.1$  v. H.

Die Gegenüberstellung der Höchst- und Niederstwerte zeigt, wie scharf sich extrem ausgebildete Böden im Untersuchungsgebiet gegenüberstehen; sie zeigt den maßgebenden Einfluß des Untergrundes und zeigt, daß die Mannigfaltigkeit der Böden des Gebiets stofflich auf die Wechselwirkung von drei Stoffgruppen zurückzuführen ist: Humusstoffe einerseits, Kalkstein und Quarz-Silikatgemenge (Lehme) andererseits.

**Kennzeichnung der Böden.** Allen Böden des Gebiets ist ein sehr hoher Humusgehalt der Oberkrume gemeinsam; im extremen Fall der Rohhumusböden besteht der Horizont A ja fast ausschließlich aus Humusstoffen oder mehr oder weniger humifizierten Pflanzenreststoffen. Der Humus kann nun sauer oder neutral sein, also im wesentlichen aus Rohhumus oder aus Kalkhumaten bestehen. Neben den extrem sauren Rohhumus- und Lehmböden liegen die neutralen bis alkalischen Kalkschuttböden. Oberkrume sowie Unterboden und Untergrund unterliegen einer ständigen kräftigen Einwirkung der sauren Humusstoffe, es können diese stofflichen Veränderungen kurz als Entkalkung und als Enteisung bezeichnet werden. Die Entkalkung ist am Auftreten von typischen Lösungsrestkörpern in den Kalkschuttböden und von Ätzungs- und Lösungserscheinungen im Liegenden von Rohhumusböden, die Enteisung an der Bleichung (Podsolierung) der Lehmböden deutlich erkennbar. Der Fortschritt dieser beiden Vorgänge bedingt eine verschiedene Ausbildung des Bodenprofils, das demnach eine verschiedene lange Dauer der Bodenbildung und damit verschiedene Altersstufen der Böden erkennen läßt.

Im Vergleich zu den Böden in den Niederungen, z. B. des Alpenvorlandes, sind die alpinen Böden zarte, daher auch gegen Eingriffe empfindliche Gebilde. Hat dort die Oberkrume meist eine Dicke von mehreren Dezimetern, so hier nur von einigen Zentimetern. Trifft man dort auf den alteiszeitlichen Lehmdecken Bleichhorizonte von 100—200 cm, so messen sie hier nur 2—10 cm.

## 5. Die bodenbildenden Vorgänge.

Die Zeit, in der die Eismassen des Dachsteingletschers noch das Landfriedgebiet überdeckten, ist als Ausgangspunkt für Überlegungen über die Entstehung der Böden zu nehmen. Was wir an Bodenbildungen vorfinden, entstand im Zeitraum seit dem Abschmelzen des Eises, also in den jüngst vergangenen 10.000—15.000 Jahren. Wir gewinnen auf diese Weise ein annäherndes Maß für die Wirksamkeit der bodenbildenden Vorgänge auf der Flächeneinheit und in der Zeiteinheit.

Ähnlich wie in der Umgebung heutiger Gletscher siedelten am Ende der Eiszeit die ersten Pflanzen im Landfried auf eben eisfrei gewordenem Schutt und blankem Fels. Als Beispiel kann der Altarstein dienen, der nach seinem Absturz eine fast ebene, nackte Felsfläche darbot.

Wir wollen überlegen, welche Stoffmengen je Flächeneinheit erzeugt, abgelagert und zugeführt, andererseits gelöst und weggeführt, kurz umgesetzt wurden. Das Ergebnis dieses Stoffhaushalts sind die heutigen Stoffbestände der Böden.

Für die landwirtschaftlich genutzten Flächen der Niederungen besitzen wir gute Durchschnittswerte des Stoffhaushalts der Böden.

Er wird hier vom Menschen schon ganz wesentlich beeinflusst. Für den natürlichen Stoffumsatz in unserem, nahe der Grenze der ständigen Besiedlung durch Lebewesen gelegenen Gebiet fehlen uns zunächst Schätzungsgrundlagen. Vor allem fragen wir uns, woher die Pflanzen im ersten Anfang auf nacktem Kalkfels die nötigen Nährsalze, insbesondere Kali und Phosphorsäure, nahmen. Der Untergrund kommt als Nährstoffquelle nicht in Betracht; der Dachsteinkalk enthält die lebenswichtigen Nährsalze nicht oder nur in ganz verschwindender Menge. Deren Zufuhr konnte nur als Flugstaub und als natürlicher Dünger (Ausscheidungen und Reststoffe der spärlichen tierischen Lebewelt) erfolgt sein.

Natürlicher Dünger und Nahverwehungen. Flugtiere und Luftströmungen schaffen Stoffe auch über die Zone pflanzlicher Besiedlung und über die Hochgebirgsböden hinaus. Noch in die Region des ewigen Eises gelangt vom Boden aufgewirbelter Staub zusammen mit Teilchen pflanzlichen und tierischen Ursprungs.

Die Gletscher sind Sammelflächen, auf denen wir in völlig reiner Form die auf dem Luftweg verfrachteten Stoffe vorfinden. Schon Simony Fr. (11) wies auf die „Schwarze Erde“ auf dem Eise der Dachsteingletscher als auf eine Staubanwehung hin. Die damals ausgeführte chemische Untersuchung ergab einen Inhalt von 0.58 v. H.  $P_2O_5$  und 4.42 v. H.  $K_2O$ , also ganz beträchtliche Mengen von Pflanzennährsalzen.

Leiningen-Westerburg W. (14) schätzt die je Hektar einer 25 cm dicken Alpenhumusschichte zugeführte Staubmenge auf 8000 kg, das heißt 0.8 kg je  $m^2$  und sagt, daß nach Paul H. zur Ernährung des anspruchlosen Sphagnummooses jährlich 7 bis 13 g je  $1 m^2$  Staub auf einem Torfmoos niederfallen müssen.

Rückstandslöh m. Bei der Lösung des im Landfried anstehenden Dachsteinkalks bleiben 2.3 v. H. an ungelösten, tonigen Bestandteilen zurück. Schon Simony Fr. (6) hat überlegt, welche Stoffmengen jährlich aus dem Dachsteingebiet in gelöster Form abgefrachtet werden und hat angenommen, daß der Abtrag im Jahrhundert durchschnittlich 2—3 mm ausmacht, d. h. 54—81 g  $CaCO_3$  je  $m^2$  und Jahr. Die Schätzung ist vorsichtig, da sich bei einer Annahme einer Wasserspende der Traun von 32 secl./ $km^2$  und einer Härte von 11.6° DH, ein jährlicher Abtrag von 206 g je  $m^2$  des Einzugsgebietes ergibt.

Nehmen wir also rund  $100 \text{ g/m}^2$  jährlich an gelöstem Kalk an, so würden sich etwa  $2.3 \text{ g}$  Rückstandslehm im Jahr, d. h. seit Beginn der Bodenbildung im Landfried eine Menge von  $20\text{--}30 \text{ kg/m}^2$  ergeben. Der entstandene Rückstandslehm würde als  $1\text{--}2 \text{ cm}$  dicke Schichte das Gebiet, das im Mittel um etwa  $50 \text{ cm}$  erniedrigt wurde, überdecken.

In tieferen Karren und Klüften ist solcher Rückstandslehm vermengt mit Flugstaubresten auch anzutreffen. Auf Altschutt, Moränen und jungen Schutthalden bewirkt und erhöht er die Bindigkeit der Oberkrume. Im übrigen mischte er sich mit den aus den tertiären Ablagerungen stammenden Restmassen und bildet mit ihnen die Auflagerungen der Hänge und Füllungen der Mulden.

**Fernstaub.** Es ist bekannt, daß Fernstaub fast alljährlich, besonders bei einer bestimmten Wetterlage im Frühjahr aus dem Süden (Sahara) über die Alpen verweht wird. Große Staubfälle sind allerdings selten. Im Dachsteingebiet erfolgte der letzte vor 36 Jahren, in den Tagen vom 9. bis 12. März 1901. Man schätzte die damals in Mitteleuropa niedergefallene Staubmenge auf  $38 \text{ g je } 1 \text{ m}^2$ .

Hellmann G. und Meinardus W. (12) nehmen an, daß in Mitteleuropa in 100 Jahren eine  $4.78 \text{ mm}$  dicke Schichte von Fernstaub abgesetzt wird, die Zufuhr demnach jährlich etwa  $45 \text{ g je } 1 \text{ m}^2$  beträgt.

Auf dem Altarstein fehlt alter Lehm. In seiner Rohhumusdecke müssen sich die seit seinem Absturz, also im wesentlichen in der Nacheiszeit auf dem Luftweg zugeführten Stoffe wiederfinden. Nehmen wir das Gewicht der in den Horizonten  $A_0$  und  $A'_0$  je  $1 \text{ m}^2$  vorhandenen Trockensubstanz mit  $40$  bis  $50 \text{ kg}$  an, so würden etwa  $5$  bis  $8 \text{ kg}$  unverbrennbarer Stoffe darin enthalten sein<sup>1)</sup>. Setzt man den Blockabsturz sehr früh an, so würde eine jährliche Windstaubzufuhr von  $0.3$  bis  $1 \text{ g je } 1 \text{ m}^2$  sich ergeben. Setzt man den Bergsturz aber später an, berücksichtigt man weiter, daß ein Teil der zugeführten Stoffe gelöst wurde und nimmt die Schätzung Hellmann-Meinardus als Höchstwert an, so kann ein wahrscheinlicher Wert als zwischen  $5$  und  $45 \text{ g}$  gelegen zunächst festgehalten werden.

**Humusbildung.** Entsprechend dem alpinen, naßkalten Klima ist der jährliche Zuwachs an pflanzlichen Stoffen kein sehr bedeutender. Da deren Umwandlung in Humusstoffe aber noch langsamer vor sich geht, findet eine allmähliche Anhäufung von Humusstoffen in Form von Rohhumusbelägen statt. Ein warmer Sommer fördert den Pflanzenwuchs, steigert daher auch die Humusnachschaufung. Eine wärmere Klimaperiode wird zweifellos eine größere Ausdeh-

<sup>1)</sup> Schreckenthal-Schimitschek G. hat das Raumgewicht von Alpenmoor zu  $90$  bis  $200 \text{ kg}$  bestimmt.

nung der Pflanzendecke, der Rohhumusbeläge und humosen Böden bewirken können. Auf solche Klimaschwankungen in den letzten Jahrtausenden ist es zweifellos zurückzuführen, daß „am Stein“ in derzeit völlig verkarstetem Gebiet über der heutigen Waldgrenze vermodernde Strünke kräftiger Waldbäume (vermutlich Zirben) zu finden sind. Verschiebung der Waldgrenze, Veränderungen im Gleichgewicht zwischen Nachschaffungsgeschwindigkeit von Pflanzstoffen und Abbaugeschwindigkeit zu Humusstoffen bedingen in dieser Grenzzone Vergrößerung und Verkleinerung der Weideflächen, Abnahme oder Zunahme der öden, steinigen Karstflächen gegenüber den übergrünten. In der Humusnachschaffung kommt in erster Linie die Abhängigkeit der Bodenbildung vom allgemeinen Klima zum Ausdruck.

Bei völlig ungestörter, ebener Auflagerung, wie z. B. am Altarstein erreichen die torfigen Rohhumusbeläge eine Dicke von 25 bis 30 cm. Es liegen daher etwa 50 kg Humusstoffe je m<sup>2</sup> Fläche gespeichert.

Bei Außerachtlassung möglicher, nacheiszeitlicher Schwankungen würde dies einen jährlichen mittleren Überschuß von 5—8 g Humusstoffe je m<sup>2</sup> bedeuten.

**Nachschaffung von Wasserstoffionen.** Von wesentlicher Bedeutung für die Bodenbildung ist die Nachschaffung von Wasserstoffionen. Neben der einfachen Lösungsfähigkeit des Niederschlagswassers ist es hauptsächlich die Wirksamkeit der Bodenlösung als Säure, wodurch die kräftigsten Umsetzungen im Boden und im bodennahen Untergrund erfolgen.

Vageler P. (15) rechnet, daß im Nadelwald jährlich für ein Hektar 1 bis 3 Kiloäquivalent H-Ionen durch die Wurzeln aktiviert werden. Nehmen wir etwa 1 Kiloäquivalent als Höchstwert für unser Gebiet an, so würden je 1 m<sup>2</sup> jährlich höchstens 0.1 g Wasserstoff-Ionen frei werden.

**Stoffverschiebungen.** Die in den Boden durch Regen, Tau und Schneeschmelze eindringende Feuchtigkeit ist annähernd chemisch reines Wasser, sie nimmt beim Durchtritt durch den Boden Stoffe auf und wird so zu einer wechselnd zusammengesetzten Bodenlösung. Ein Teil der gelösten Stoffe wird dem Boden durch den in den tieferen Untergrund absinkenden Feuchtigkeitsstrom dauernd entzogen. Wir nennen diesen geochemisch bedeutsamen Vorgang den **chemischen Abtrag** eines Gebiets. Ein Teil der gelösten Stoffe verbleibt aber im Boden und im bodennahen Untergrund. Diese Stoffe gehen einerseits in den Stoffkreislauf der Lebewesen über, andererseits führen je nach den örtlichen Verhältnissen senkrechte oder waagrechte Stoffverschiebungen zu Mineralneubil-



dungen, zu Stoffverarmungen und Stoffanreicherungen. Wir nennen den Bereich dieser Stoffverschiebungen die Verwitterungshülle eines Gebietes.

Maßgebend für die Richtung der Stoffverschiebungen ist einerseits der osmotische Ausgleich (aktive Wanderung der Ionen), andererseits die Richtung des Feuchtigkeitsstroms, in dem die gelösten Stoffe passiv verfrachtet werden. Stoffverschiebungen werden außerdem durch mechanische Umlagerungen bewirkt. Rutschungen, Frostschieb, Wurzeldruck, grabende Tiere verursachen eine ständige Durchmischung der festen Bodenbestandteile.

Im einzelnen ist für die Art und das Ausmaß der Stoffverschiebungen im Wege der Bodenlösungen das Klein- und Bodenklima und die Lage der Grenzsäume zwischen den chemisch aufeinander einwirkenden Stoffgruppen bestimmend. An zwei Beispielen sollen diese Zusammenhänge aufgezeigt werden.

Geländeform, Kleinklima und Bodenbildung. Modellartig regelmäßig ragen im Gräberfeld die Schutthügel 1.0 bis 1.2 m hoch auf. Modellartig regelmäßig sind auf ihnen verschiedenartige Böden, ebenso regelmäßig, wie Seite 363 gezeigt wird, verschiedene Pflanzenbestände verteilt. Auf je einer Fläche von kaum 20 m<sup>2</sup> schwankt gemäß Hangneigung und Hangrichtung der Säuregrad der Oberkrume ganz regelmäßig zwischen schwach sauer und stark alkalisch. Es ist dies etwa wie folgt zu deuten:

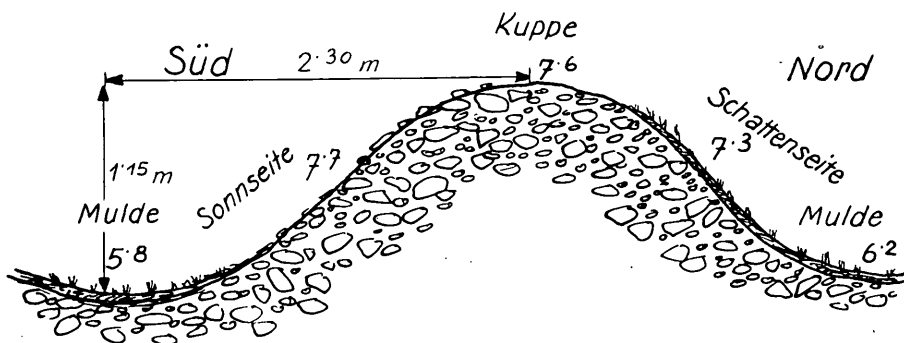


Bild 15.

Schnitt durch eine Kuppe des Gräberfeldes. (Siehe Bild 6.) Die Böden in den Mulden und auf den Schattenseiten sind saurer als die der Kuppen und Sonnseiten. Die Ziffern bedeuten die pH-Zahl (Säuregrad) der Oberkrume.

Alkalisch reagierende Kalkhumate reichern sich am sonnseitigen Hang an, da hier wenigstens zeitweise infolge guter Erwärmung die Verdunstung überwiegt. Abgestuft nach abnehmender Verdunstungsmöglichkeit nimmt auf der Kuppe und Schattenseite der Hügel der Basengehalt ab. Sauer reagiert die lehmige Mulde, in der eine

auslaugende Durchfeuchtung überwiegt. Die Kleingeländeformen beeinflussen deutlich die Stoffanreicherungen und Stoffverarmungen entsprechend der wechselnden Durchfeuchtung.

Kuppe und Mulde stehen in gegensätzlicher Entwicklung. Ein chemischer Abtrag findet im wesentlichen nur in der Mulde statt, ihr saurer Bodenbelag ätzt und frißt sich gewissermaßen in den Untergrund ein. Auf den Kuppen und Hängen ist der chemische Abtrag gehemmt, infolge spärlicherer Nachschaffung von pflanzlichen Stoffen und Humus, sowie durch Stoffausscheidungen aus der verdunstenden Bodenlösung.

Die bodenbildenden Vorgänge bewirken demnach keinen Ausgleich des Reliefs, im Gegenteil, sie verschärfen es durch Vertiefung der Mulden und Schonung der Kuppen. Hiedurch steigert sich fortlaufend der Kontrast im Ablauf der Durchfeuchtung und der Stoffverschiebungen. Es liegt ein typischer Fall der Selbststeigerung eines Naturvorganges vor, wie ein solcher gerade im Bereich der Abtragsvorgänge auf der Erdoberfläche nicht selten ist.

Das grubige Relief des Gräberfelds ist eine Art Alterserscheinung einer Schuttmasse, deren ursprünglich geringfügig wellige, vermutlich von Wald bestockte Oberfläche durch die bodenbildenden Vorgänge und deren Selbstdifferenzierung und Selbststeigerung immer kräftiger reliefiert und grubig gegliedert wird.

Terzaghi K. (16) weist der erhöhten Wirksamkeit der sauren Bodenlösungen unterhalb von Pflanzendecken in den Karstmulden einen wesentlichen Einfluß bei der Entstehung der Geländeformen des Kärstes zu.

Grenzsäum zwischen Humus, Lehm und Kalkstein. In der Lehmmulde bei den Trögen stecken, wie auch sonst öfters in den Lehmdecken des Landfrieds, Kalksteinblöcke. Wir wählten einen Block, der etwa 10 cm über den Boden herausragte und etwa 30 cm in den Lehm hineinreichte, und legten durch einen Schlitz den Grenzsäum zur Oberkrume und zum Lehm frei. Es wurde nun die Verteilung des Säuregrades in dieser Grenzzone geprüft und gefunden, daß der an sich stark saure Lehm und Humus mit Annäherung an den Kalkstein neutral wird. Die vom Kalkstein abwandernden Ca-Ionen bilden einen Diffusionshof mit anscheinend ganz regelmäßigem Konzentrationsgefälle aus. Wie Bild 16 zeigt, reicht die Zone gleichen Absättigungsgrades im Lehm etwa siebenmal soweit als in der humosen Oberkrume. Der Humusbelag ist gut durchlässig. H-Ionen werden hier reichlich nachgeschafft, so daß eine Neutralisierung gehemmt und eine ständige Abfrachtung von Ca-Ionen gefördert wird. Im schwer durchlässigen Lehm hingegen sind sie vor Auswaschung und Abfrachtung besser geschützt und werden in weiterem Umkreis adsorptiv gebunden.

Im nächsten Umkreis von Steinblöcken wird sich daher allgemein der günstige Einfluß der Basenzufuhr und Wärmespeicherung geltend machen. Es ist darauf zum Teil wohl auch die Erfahrung begründet, die Keidel F. (17) in dem alten Salzburger Bauernspruch mitteilt:

„Das Gras beim Stein  
Und Fleisch beim Bein  
Muß immer 's Beste sein.“

Am Grenzsaum zwischen saurem Rohhumus und Lehm entwickelt sich bei genügend langer Einwirkung ein Bleichsaum, d. h. mangels Ca-Ionen werden Fe-Ionen gelöst. Sie wandern in der sauren

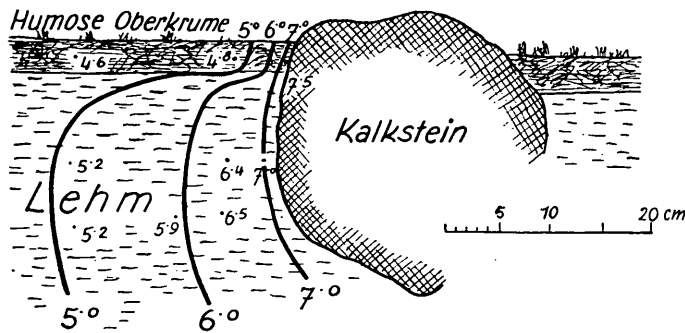


Bild 16.

Verteilung des Säuregrads im Umkreis eines in saurer Oberkrume und in saurem Lehm eingelagerten Kalksteinblocks.

Der Diffusionshof der Ca-Ionen reicht im Lehm bedeutend weiter als im Humus.

Die Ziffern bedeuten die pH-Zahl.

Bodenlösung ab und werden bei Neutralisierung der Lösung, insbesondere am Grenzsaum zu Kalkstein als Ocker wieder ausgeschieden.

In ähnlicher Weise erfahren alle im Boden und bodennahen Untergrund vorhandenen chemischen Bestandteile, die z. T. als Nährstoffe für die Pflanze lebenswichtig sind, Verschiebungen und Verlagerungen, Anreicherung oder Verarmung je nach Art und Richtung der Durchfeuchtung.

**Endzustand der Bodenbildung.** Die Bodenbildung und Bodenumbildung schreitet auch heute weiter. Wir stehen nicht am Ende einer Entwicklung, sondern mitten in ihr drinnen.

Würde unter den auf der Dachsteinhochfläche gegebenen klimatischen Bedingungen eine Bodenbildung möglichst ohne oder völlig ohne Mitwirkung des Untergrunds, etwa auf einer ebenen Platte sich vollziehen, so wären Rohhumusbeläge, ähnlich wie sie auf dem Altarstein verwirklicht sind, das Ergebnis. Der dem herrschenden

Großklima entsprechende Boden ist der Rohhumusboden, auch alpiner Humusboden oder tundraähnlicher Hochgebirgsboden genannt.

Die verhältnismäßig große Mannigfaltigkeit von Böden, die wir neben diesem dem Großklima als Endzustand (Klimaxboden) entsprechenden Boden antreffen, sind örtlich als Ergebnis der Wechselwirkung mit dem Untergrund bedingt und in diesem Sinne Ortsböden.

Diese Wechselwirkung mit dem Untergrund kann eine fort-dauernd gleichmäßige, die ebenfalls einem End- oder Klimaxzustand zustrebt, oder eine gestörte sein infolge von Veränderungen und Umbildungen im Untergrund selbst. Bei gleichmäßig anhaltenden äußeren Bedingungen und unverändertem Untergrund würde auf den Schutthalden durch andauernde  $\text{CaCO}_3$ -Lösung ein Belag aus Rückstandslehm, dessen zunehmende Versauerung und Überdeckung mit einem Rohhumusbelag gleich wie auf den Kalksteinflächen eintreten. Die Lehmböden werden zunehmend ausgebleicht (podsoliert), in Kalknähe zwar neutralisiert werden. Im Widerstreit mit dieser stofflich beschränkten Gegenwirkung wird aber die unbegrenzte Nachschaffung von Humus und von H-Ionen Sieger bleiben. Kalkschutt- und Lehmböden sind in diesem Sinne nur Jugendstufen der Bodenbildung mit begrenzter Lebensdauer, immer vorausgesetzt bei ruhigem, ungestört gleichbleibendem Untergrund.

Da dies nicht der Fall ist, wird durch solche in gewissem Sinne außerhalb der eigentlichen Bodenbildung liegende Vorgänge die Entwicklung zum Endzustand, zu einem gleichmäßigen Rohhumusüberzug gehemmt. Wie eingefügt sei, zum Vorteil für den Bestand der guten Almweiden, wie aber hinzugefügt werden muß: zum Vorteil nur dann, wenn die Gesetzmäßigkeiten der Bodenbildung erkannt und bei der Pflege der Almböden berücksichtigt werden.

Vorgänge und Veränderungen im Untergrund. Wir stehen dort, wo wir zu Beginn unserer Studie ausgingen. Wir skizzierten damals kurz, welche geologischen Vorgänge zur Bildung der Geländeformen und der Auflagerungen auf die Dachsteinhochfläche führten. Ihren Höhepunkt erreichten diese Vorgänge während und kurz nach der Vereisung. Sie dauern heute noch an. Auf die Schutthalden geht auch heute noch Steinschlag nieder. Örtlich sehr wechselnd häuft sich neuer Schutt auf, hält die Halden frisch und die Böden jung. Anrisse in Schutthalden legen Kahlflächen frei, die neu begrünt werden.

Lehmhänge gleiten. Mit Absturzblöcken beladen, bewegen sie sich langsam abwärts. Kleinrutschungen durchmischen, Abspülungen sondern die gesteinskundlich oft sehr ungleichmäßigen Verwitterungs- und Lockermassen.

Im tieferen Untergrund unterliegt der Kalkstein einer zunehmenden Durchhöhlung. Entlang von alten, durch Lösung erweiterten Klüften versinken die Muldenfüllungen in die Tiefe. Zahlreiche Erdfälle bezeugen dies.

**Eingriffe des Menschen.** Auf den Hangflächen verletzt der Weidegang des Viehs die Oberkrume und schiebt sie zusammen mit dem Untergrund in Kleinwülsten abwärts. Der Eingriff des Menschen setzte mit der Almwirtschaft ein. Er dauert nun seit einigen Jahrhunderten an, Rodung von Baum und Busch hat den Pflanzenbestand verändert, der Weidebetrieb hat dem Boden Nährsalze entzogen, die nur ungenügend ergänzt wurden.

Andererseits sind stellenweise besonders in der Umgebung der Almhütten oft Düngermassen angehäuft, die Böden sind dort mit Nährstoffen einseitig übersättigt und verdorben. Der natürliche Stoffhaushalt ist fast durchaus durch Verarmung oder Übersättigung gestört.

In der Almregion der Kalkhochflächen steht die Pflanzenwelt in schwerem Lebenskampf. Der Boden, auf dem sie wurzelt, ist ein zartes, empfindliches Stoffgebilde. Von den möglichen Ursachen einer Verschlechterung der Almböden sind die Eingriffe durch den Menschen nicht die geringsten.

**Zusammenfassung.** Die Böden des Landfrieds sind durchaus nacheiszeitliche, also heutzeitige Bildungen. Die bodenbildenden Vorgänge können im großen Durchschnitt durch folgende Werte des Stoffhaushaltes gekennzeichnet werden.

Tabelle 7.

	g/m <sup>2</sup> /Jahr
Niederschläge	2,300.000
Verdunstung — Abfluß	?
Überschuß der Humusnachschaffung	5—8
Nachschaffung an H-Ionen	0·1—0·2
Lösung von CaCO <sub>3</sub>	50—150
Anhäufung von Rückstandslehm	2—3
Zufuhr von Flugstaub	5—45
Zufuhr von Nährstoffen durch die Tierwelt	?

Der dem feucht-kalten Klima entsprechende Endzustand ist der Rohhumusboden. Die Mannigfaltigkeit der übrigen Böden ist durch Wechselwirkung der jährlich nachgelieferten Humusstoffe mit dem kalkigen oder lehmigen Untergrund gemäß den örtlichen Verhältnissen (Geländeform und Kleinklima) entstanden. Die Kalkschutt- und Lehm Böden stellen nur Entwicklungsstufen der Bodenbildung auf der Kalkhochfläche von beschränkter Lebensdauer dar.

Es war beabsichtigt, durch Ausdehnung des Untersuchungsfeldes, durch Berücksichtigung einer größeren Zahl von chemischen Bestandteilen und durch Beobachtungen des Kleinklimas einen tieferen Einblick in den Stoffhaushalt der Böden in dieser Grenzzone der belebten Natur und der Bodenbildung zu erlangen. Die Untersuchungen konnten zunächst nicht fortgesetzt werden, so daß wir uns entschlossen, die bisherigen Ergebnisse und die Überlegungen, die sich aus ihnen ergeben, mitzuteilen.

## 6. Die Pflanzengesellschaften.

(Bruno Weinmeister.)

Zwischen der Bodenbildung und der Entwicklung der Pflanzendecke eines bestimmten Gebietes besteht eine unverkennbare Wechselwirkung. Aus diesem Grunde wurden schon mehrfach von Bodenkundigen Untersuchungen in gemeinsamer Arbeit mit Botanikern unternommen. Beispiel: die Darstellung der „Vegetationsentwicklung und Bodenbildung“ im schweizerischen Nationalparkgebiet, durch J. Braun-Blanquet und H. Jenny (18).

Im Gebiet des Dachsteins wurden pflanzensoziologische Aufnahmen schon vor Jahren von Fr. Morton gemacht (19—23). Mortons Abhandlungen geben ein lebendiges Bild von den Vegetationsverhältnissen jenes Gebirgsstockes. Fr. Morton hat eine botanische Monographie des Dachsteins in Vorbereitung (Briefliche Mitteilung). Auch bei Duftschmid (24), Kerner A. (26) und Hayek (25) sind floristische Angaben über den Dachstein enthalten.

Die im folgenden angeführten skizzenhaften Aufnahmen sollen nur die bodenkundlichen Studien ergänzen. Sie wurden vom 24.—29. Juli 1933 ausgeführt.

**U n t e r s u c h u n g s g a n g:** Bei der Bestandesaufnahme wurden nicht ganze Assoziationsindividuen, sondern nur kleine Probestflächen (1 m<sup>2</sup>, 4 m<sup>2</sup>) berücksichtigt, und das Wichtigste aus dem Umkreis notiert. Die kleinen Probestflächen wurden hauptsächlich gewählt, um eine gute Übereinstimmung mit den Bodenverhältnissen an der betreffenden Stelle zu erhalten. Eine strenge Trennung zwischen den Begriffen Deckungsgrad, Häufigkeit (Dominanz) und Häufungsweise (Soziabilität) ist nicht durchgeführt, vielmehr bedeutet die hinter die Pflanzenarten gesetzte Zahl neben Häufigkeit auch Deckung und ist wegen der kleinen Probestflächen auch von der Häufungsweise beeinflußt. Im allgemeinen sind meine Häufigkeitszahlen, verglichen mit denen der „S c h w e i z e r“, etwas hoch geschätzt (18, 28, 29).

Allgemeine Charakteristik der Vegetation im Gebiet der Landfriedalm: Das Roßkar des Landfrieds liegt an der Grenze des hochstämmigen Waldes. Am Anstieg vom Koppenwinkel findet man stellenweise in NO Exposition schon bei 800—850 m die Legföhre mit reichlichem Alpenrosenunterwuchs in den Bergwald eindringen. Morton hat einige Bestandesaufnahmen längs des Aufstieges beschrieben (23). Unter natürlichen Bedingungen würde im Roßkar bei 1400 m ein schütterer, parkartiger Wald aus schlanken, abholzigen Fichten, Lärchen und Zirben mit einer Latschenunterschicht und einem üppigen Gebüsch von Heidelbeeren und Alpenrosen fast alle Bodenarten bedecken. Die größeren waldfreien Gebiete um die Alm dürften zum Teil gerodet worden sein. An den Ostlehnen reicht der Fichten-, Lärchen- und Zirben-Wald an den weniger steilen Hängen der hinteren Talgründe bis 1550 m, an der Sonnseite bis 1700 m. Darüber hinaus herrscht oft bis 1900 m der Legföhrenwald. Nur verhältnismäßig kleine Matten und Almwiesen liegen zwischen dem einförmigen Dunkelgrün der „Latschenhaut“.

Wiederkehrende botanische Fachausdrücke:

Pflanzensoziologie: Lehre von den Pflanzengesellschaften.

Formation: Pflanzengesellschaft von bestimmter Physiognomie; zum Beispiel: Zwergstrauchheide.

Assoziation: Pflanzengesellschaft von bestimmter floristischer Zusammensetzung, einheitlichen Standortbedingungen und einheitlicher Physiognomie; zum Beispiel: Heidelbeerheide.

Deckungsgrad: Verhältnißgröße der von einer Pflanzenart bedeckten Bodenfläche.

5 =  $\frac{1}{2}$  — 1 (die halbe bis ganze Fläche),

4 =  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{2}$ ,

3 =  $\frac{1}{8}$  —  $\frac{1}{4}$ ,

2 =  $\frac{1}{16}$  —  $\frac{1}{8}$ ,

1 =  $\frac{1}{16}$ , aber mehrere Exemplare,

+ „Kommt vor.“

Häufigkeit: Verhältnismenge der Pflanzenindividuen auf der Probefläche.

5 sehr zahlreich,

4 zahlreich,

3 wenig zahlreich,

2 spärlich,

1 sehr spärlich.

Dominanz gibt an, in welchem Grade eine Pflanze herrscht, infolge ihrer Häufigkeit und ihres Deckungsvermögens.

Konstanz: Maß der Stetigkeit, mit welcher die Pflanzen in den einzelnen Beständen der Assoziationen unseres Gebietes auftritt. (Hier nur Regional-Konstanz.)

Klimax-Gesellschaft: Endzustand der Vegetationsentwicklung in einem bestimmten Klima.

Ein Überblick über die Pflanzengesellschaften des Gebietes zeigte bald einen engen Zusammenhang mit den erörterten drei Hauptboden-  
gruppen, so daß sich hieraus eine zwanglose Ein-  
teilung der Pflanzengesellschaften des Gebietes  
ergibt.

## *Festgestellte Pflanzengesellschaften<sup>1)</sup>.*

### **Auf Humusböden über Dachsteinkalk:**

#### *Zwergstrauch- und Staudengesellschaften.*

a) Auf Rohhumusböden: Zwergstrauchheiden —  
(Ericifruticeta)

1. mit Fichten-, Zirben- und Lärchen-Bestand,
2. mit Fichten-, Zirben-, Lärchen- und L e g f ö h r e n-Bestand  
in zwei Schichten,
3. mit Legföhren allein,
4. ohne Waldschicht.

Diese Formationen stellen den Endzustand der Vegetations-  
entwicklung im beobachteten Gebiet dar. (pH-Mittel = 4,6.)

Hierher gehören die Assoziationen:

Heidelbeerheide — Vaccinietum myrtilli (am verbreit-  
testen),

Alpenrosengebüsch — Rhodoretum hirsuti,

Moosbeerheide — Vaccinietum uliginosi (mit Pinus mon-  
tana und am Rand des Latschenwaldes bei 1700—1800 m),

Alpenheide — Loiseloirietum (auf den Kuppen des Hir-  
und Speikberges 2000—2100 m),

Ericaheide — Ericetum carneaе (auf jüngerem, weniger  
mächtigem Humus, in Kalknähe, sonniger als Vaccinietum  
myrtilli).

b) Auf Kalkhumusböden: „Hochstaudenfluren“ und  
ähnliches.

Häufig dort, wo die zusammenhängende Rohhumusdecke  
zerstört ist und der abgeschlammte, neutralisierte Humus zwi-  
schen den Karrenschrunden liegt (pH durchschnittlich = 7).

<sup>1)</sup> Diese Übersicht enthält durchaus nicht alle im Gebiete vorkommenden Ge-  
sellschaften, sondern nur die wichtigsten, an den Boden-Probestellen untersuchten.



- c) Auf örtlich überdüngtem Rohhumus: „Staudenläger“ — Rumicetum alpini (um die Almhütten, wo das Vieh lange steht (pH = 5).
- d) Felsfluren bleiben unberücksichtigt.

## **Auf Kalkschuttböden:**

### *Rasengesellschaften.*

#### Magermatten

- e) Rostseggenmatte — Caricetum ferrugineae, im Roßkar, am Weg zur Bärenlackenalp und südlich der Neualm saftige Weiden bildend.
- f) Kleinseggen — Kräuterweide — Carex capillaris-Soldanella alpina-Assoziation:  
Kräuterreiche Gesellschaft, sehr verbreitet auf Schutthalden und über mageren Moränenschuttböden (Gräberfeld) (pH = 7). (Wahrscheinlich öfter auf früherem „Waldboden“.)

#### Fettmatten

- g) Rasenschmielen — Rotschwingelwiese — Deschampsia caespitosa-Festuca rubra-Bestand, auf besserem Moränenschuttboden (pH = 7,2).
- h) Alpenrispen — Rasenschmielenwiese — Poa alpina — Deschampsia caespitosa-Bestand.  
Eingeschlossen im Parvocaricetum der Kalkschlamböden (pH = 7,8).

## **Auf Lehm- und Quarzsandböden:**

### *Rasengesellschaften.*

- i) Bürstlingmatte — Nardetum (pH-Mittel = 4,6—5,2) wahrscheinlich früher Waldboden.
- k) Rasen- oder Faxläger — Poetum annuae (überdüngte Stellen im Nardetum), nach Rübel (29) benannt.  
Aus diesen Pflanzengesellschaften sollen die verbreitesten näher betrachtet werden.

## Auf Rohhumusböden

### *Die Heidelbeerheide – (Vaccinietum myrtilli).*

Mit dem Alpenrosengebüsch ist sie die weitaus verbreitetste Assoziation auf den Rohhumusböden in ebener und mäßig geneigter Lage. Sie ist in gleicher Weise unter Fichte, Lärche und Zirbe verbreitet, wie unter Latsche. Wie oben angedeutet, liegt unter der von dieser Gesellschaft angehäuften 20—25 cm mächtigen Rohhumusdecke unmittelbar stark angefressener Dachsteinkalk. (Verdeckte Karrenfelder.) Siehe Tabelle 8.

Diese Gesellschaft wird charakterisiert durch folgende Pflanzenarten: die Heidelbeere ist immer deckend, dazwischen gewissermaßen im Unterwuchs Preiselbeere. Von 12 besonders deckenden und konstanten Arten sind 9 Sporenpflanzen (Kryptogamen): 4 Flechten und 5 Moose. Für unser Gebiet ist der Waldwachtelweizen ein treuer Begleiter der Gesellschaft und außerdem sind typisch: ein Reitgras (*Calamagrostis*), Goldrute (*Solidago virgo aurea*), Alpenlattich (*Homogyne alpina*), ein Habichtskraut (*Hieracium murorum*), ein Wintergrün (*Pirola uniflora*). Der ungarische Enzian (*Gentiana pannonica*) und die bärtige Glockenblume (*Campanula barbata*) scheinen überhaupt saure Böden vorzuziehen. Sie kommen gleichermaßen häufig in der Bürstlingsmatte vor. In größerer Höhe wird diese Gesellschaft abgelöst von der Moosbeerheide; an sonnigen Lehnen von der Ericaheide, ja an manchen trockenen Stellen vom Besenheidengesträuch.

Der Altarstein (Probestelle 5) liegt ringsum frei in einer größtenteils von Bürstling bestockten Mulde zwischen Obertrauner und Ausseer Landfriedalm. Auf der völlig ebenen Oberseite konnte sich nach seinem Absturz ganz ungestört der Endzustand der Vegetation entwickeln und 25 cm Alpenrohhumus anhäufen. Gerade seine Pflanzendecke und sein Bodenprofil genauer zu studieren, mußte für die Kenntnis der Bodenbildung in unserem Gebiet besonders förderlich sein. Ein Vergleich mit den ganz anderen Verhältnissen auf den Schutthalden und Lehm Böden zeigt in grellem Licht den Einfluß des Untergrundes auf Vegetation und Bodenbildung.

Als Einzelbeispiel will ich die Vegetation dieses Felsblockes näher beschreiben: Latschen liegen in der Hauptrichtung des schneebringenden Fallwindes vom NW nach SO und überdecken von dieser Seite her etwa  $\frac{3}{5}$  der Fläche, während die SO-Seite, außer einem spärlichen Anflug, frei von ihnen ist. Über ein dichtes Gefilz von Waldmoosen schiebt sich das Kleingebüsch der Heidel-

beere, welches nur einigen Sträuchlein der Preiselbeere zwischen sich Platz läßt. Drei Almrauschbüsche blühen eben, und weithin schlängelt sich der sprossende Bärlapp. Zwischen den Legföhren steht noch Bergmispel, blaue Heckenkirsche und kahle Weide. Eine Lärche hat der Sturm geworfen. Vorne im Südostteil herrscht die Heide. Am äußersten Südosteck gedeiht die schöne und relativ seltene Strauchflechte *Cladonia alpestris* von einer Moosbeerzone umgeben. Die Rauschbeere hat sich am äußersten Südeck festge-

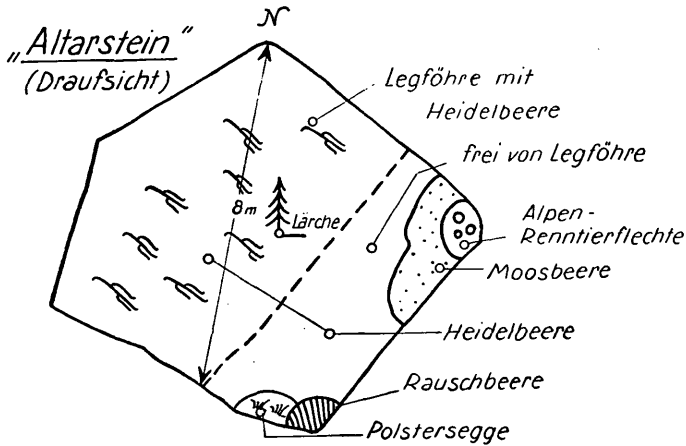


Bild 17.

Die Pflanzenbestände auf dem Altarstein.

setzt und neben ihr, wo der Rohhumus des Randes herausgerissen worden war, sitzt ein Rasenstück der Polstersegge (*Carex firma*) auf Kalkrohboden, um wieder späteren Ericineengeschlechtern das Bett zu bereiten. So zeigt eingehende Beobachtung, daß jede Pflanze an jener Stelle sitzt, die ihren Ansprüchen an Kleinklima und Boden am besten entspricht.

Nach den Beobachtungen an anderer Stelle dürfte die Vegetation den Felsblock mit einigen charakteristischen Schritten erobert und den Boden des schließlichen Dauerzustandes geschaffen haben.

Zuerst bereiten einige Flechten und Moose wie *Manzonia Cantiana*, *Verucaria muralis*, *Tortella tortuosa*, *Tortula muralis*, *Hypnum moluscum*, *Ceratodon purpureus* u. a. ein Keimbett für höhere Pflanzen vor. Es folgen einige Felspflanzen wie *Potentilla caulescens*, *Saxifraga aizoon*, *Primula auricula* und *Primula Clusiana*, *Moehringia muscosa*, *Dryas octopetala*, *Carex mucronata* und *C. firma* usw. Letztere wird schließlich mit *Erica carnea*, *Rhodothamnus chamaecistus* und *Rhododendron hirsutum* überzogen, die dann zur Heidelbeerheide mit Latschenoberschicht überleiten.

**Tabelle 8. Heidelbeerheide.****Vaccinietum myrtilli.**

Auf Rohhumusböden über Dachsteinkalk.

Vegetations- Schicht (Bezeichnungen nach A. Kerner) (27)	Art	Dominanz = (Menge × Deckung)		Kon- stanz
		Probe- stelle 32 bei der Alm, eben	Probe- stelle 5 Altstein eben	
<b>Bodenschicht:</b> Gekruste. (Flechten.)	<i>Cladonia rangiferina</i>	2	3	4k**)
	<i>Cladonia fimbriata</i>	3	+	4k
	<i>Cladonia furcata</i>	2	(+)*	4k
	<i>Cetraria islandica</i>	1	+	3k
	<i>Balomyces aerug. ?</i>	+	.	1k
	<i>Cladonia alpestris</i>	.	(+)	1k
Gefilz. (Moose.)	<i>Hypnum Schreberi</i>	3	1-3	4k
	<i>Dicranum scoparium</i>	4	1	4k
	<i>Polytrichum juniperinum alp.</i>	4	(+)	3k
	<i>Lycopodium annotinum</i>	2	1	4k
	<i>Hylocomium triquetrum</i>	(1-5)	1-2	3k
	<i>Hylocomium splendens</i>	.	(2)	1k
	<i>Hypnum crista castrensis</i>	.	(+)	1k
<b>Feldschicht:</b> Kleingesträuch.	<i>Vaccinium myrtillus</i>	5	5	4k
	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	3	3	4k
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	(+)	(+)	2k
	<i>Rhododendron hirsutum</i>	(+)	(+)	2k
	<i>Empetrum nigrum</i>	.	(+)	1k
	<i>Calluna vulgaris</i>	(+)	.	1k
	<i>Erica carnea</i>	(+)	.	1k
	<i>Polygala chamaebuxus</i>	(+)	.	1k
	<i>Daphne mezereum</i>	.	(+)	1k
Gehälm.	<i>Carex Goodenowii</i>	3	.	1k
	<i>Calamagrostis (villosa) ? (varia)</i>	.	1	2k
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	(-2)	.	1k
	<i>Luzula campestris sudetica</i>	(+)	.	1k
	<i>Nardus stricta</i>	(-3)	.	1k
	<i>Juncus trifidus foliatus</i>	(+)	.	1k
	<i>Luzula pilosa</i>	(+)	.	1k
	<i>Carex ornithopoda</i>	(+)	.	1k
	<i>Carex firma</i>	.	(+)	1k

Anmerkung: Es wurden 2 Probestellen von je 1 m<sup>2</sup> aufgenommen und die Arten der Umgebung notiert.

\*) Häufigkeitszahl eingeklammert bedeutet: Kommt nur im Umkreis vor, nicht auf der 1 m<sup>2</sup> großen Probestelle.

\*\*\*) 4k bedeutet: Kommt auf allen Probestellen und im Umkreis jeder derselben vor.

## Studien über Bodenbildungen auf der Hochfläche des Dachsteins. 355

Vegetations- Schicht (Bezeichnungen nach A. Kerner) (27)	Art	Dominanz = (Menge × Deckung)		Kon- stanz
		Probe- stelle 32 bei der Alm, eben	Probe- stelle 5 Altarstein eben	
Geklätt und Gekräut.	<i>Melampyrum silvaticum</i>	+	+	4k
	<i>Homogyne alpina</i>	+	.	2k
	<i>Leontodon pyrenaicus</i>	+	.	2k
	<i>Hieracium (muralis?)</i>	+	.	1k
	<i>Gentiana pannonica</i>	(+)	(+)	2k
	<i>Aster bellidiastrum</i>	(+)	(+)	2k
	<i>Solidago virga aurea</i>	(+)	(+)	2k
	<i>Campanula barbata</i>	(+)	—	1k
	<i>Tofieldia calyculata</i>	(+)	(+)	2k
	<i>Galium anisophyllum</i>	(+)	.	1k
	<i>Potentilla Tormentilla</i>	(+)	.	1k
	<i>Phyteuma orbiculare</i>	(+)	.	1k
	<i>Silene vulgaris</i>	(+)	.	1k
	<i>Veratrum album</i>	(+)	.	1k
	<i>Potentilla aurea</i>	(+)	.	1k
	<i>Polygonum viviparum</i>	(+)	.	1k
	<i>Coeloglossum viride</i>	(+)	.	1k
	<i>Pirola uniflora</i>	(+)	.	1k
	<i>Helianthemum vulgare</i>	(+)	.	1k
	<i>Primula Clusiana</i>	(+)	.	1k
	<i>Globularia nudicaulis</i>	(+)	.	1k
<i>Calamintha alpina</i>	(+)	.	1k	
<i>Gymnadenia albida</i>	(+)	.	1k	
<i>Scabiosa columbaria</i>	.	(+)	1k	
<b>Strauchschicht:</b> Gesträuch.	<i>Pinus montana</i>	+	+(-5)	4k
	<i>Sorbus aucuparia</i>	+	.	2k
	<i>Sorbus chamaemespilus</i>	.	(+)	1k
	<i>Juniperus communis nana</i>	.	(+)	1k
	<i>Rosa alpina</i>	+	.	2k
	<i>Salix glabra</i>	(+)	(+)	2k
<b>Baumschicht:</b> Gehölz.	<i>Picea excelsa</i>	+	.	2k
	<i>Pinus cembra</i>	+	.	2k
	<i>Larix decidua</i>	+	(+)	3k

Diese letzte Gesellschaft schafft sich im Laufe der Zeit eine nur ihr zusagende sauer reagierende Humusdecke. Alle kalkholden Arten werden verdrängt. Schließlich bleibt die Vegetation vielleicht durch tausende von Jahren gleich und ihre abgestorbenen Teile vermehren fortgesetzt die Rohhumusmasse. Der Abschlußzustand („Klimax“) ist erreicht.

Es ist ohne weiteres klar, daß solche Heidelbeerheiden und Latschenbestände keine geeignete Weide abgeben. Wo die von dieser Endgesellschaft angehäuften Rohhumusmassen unmittelbar dem Kalkfels aufliegen, ohne daß sich irgendwelche Lockermassen dazwischen befinden, sollen sie auch nicht beweidet werden. Die Latschenhaut, bzw. der Wald ist auf solchen Böden soviel als möglich zu schonen. Wenn durch stärkere Beweidung, Rodung der Latschen oder irgend ein Elementarereignis die stark durch Wurzeln verfilzte Rohhumusdecke zerstört wird, kommt es in kurzer Zeit zur Verkarstung.

Der Humus wird durch Umschlämmung mit dem Kalk oft in innige Berührung gebracht und wird zum größten Teil neutralisiert (PH = ca. 6.9). Er liegt in den Karrenspalten, während rundum der nackte Fels in viele Grate zersägt zutage tritt. Die Vegetation verändert sich demgemäß. Es spielen hier in unserer Höhenlage gerade krautige, hochstengelige Pflanzen die Hauptrolle. Man kann also von einer

#### „Hochstaudenflur“

sprechen. Als bezeichnende Pflanzen notierte ich: Hochstauden: *Adenostyles glabra* und *albifrons*, *Geranium silvaticum*, *Senecio Fuchsii*, *Chaerophyllum hirsutum* und *Villarsii*, *Talyctrum aquilegifolium*, *Epilobium alpestre*, *Aspidium lonchitis*, *A. lobatum*, *A. filix mas*, *Cystopteris fragilis*, *Athyrium filix femina*, *Digitalis ambigua*, *Valeriana tripteris*. Ebenso eine Anzahl kleinerer Stauden, wie *Mercurialis perennis*, *Saxifraga rotundifolia*, *Arabis alpina*, *Viola biflora*, *Alchemilla* sp. („vulgaris“-Gruppe). Kleinsträucher: *Daphne mezereum*. Zwischen den Schrunsen hält sich am Kalkfels noch: *Carex firma*, *Sesleria coerulea*, *Valeriana saxatilis*, *Polygonum viviparum*, *Helianthemum vulgare*, *Calamintha alpina*, *Globularia nudicaulis*, *Polygala amara*, *Gymnadenia odoratissima* und Ansätze von *Erica carnea*-Gebüsch.

#### Staudenläger.

(Probestelle 31). Um die Almhütten herrschen leider auch auf Rohhumusboden unmittelbar über Kalk auf großen Flächen der Alpenampfer = „Butterpletschen“ (*Rumex alpinus*) und einige andere Stickstoffpflanzen, wie Brennessel, „Fax“ (*Poa annua*), Alpenweidenröschen (*Epilobium alpestre*) usw. Es ist deutlich zu beobachten, wie gerade das Überhandnehmen dieser Pflanzengesellschaft („*Rumicetum alpini*“) die Verkarstung beschleunigt. Die hohe,

großblättrige Staude verdrängt alles und eine bodenfestigende Grasnarbe kann sich nicht halten. Sie selbst besitzt keine bodenbindende Kraft. Der Humus liegt lose zwischen ihren Wurzeln und Stengeln und wird leicht verschwemmt und vom Vieh verscharrt. Durch geeignete Kulturmaßnahmen kann man diesem Schädling sehr wohl beikommen.

### **Auf Kalkschuttböden** *Rasenmatten und Kräuterweiden.*

Die eigentlich wertvollen Weiden finden sich auf dem Kalkschutt der Moränen und auf Gehängeschutt. Auf ersterem dürfte ursprünglich Wald gestanden haben, während die natürlichen Wiesen über letzteren von altersher die Hauptanziehungspunkte für die Almbauern gewesen sein mögen. An den Hängen scheint wohl die Rostseggenmatte (*Caricetum ferrugineae*) und Horstseggenmatte (*Caricetum sempervirentis*) die verbreitetste Gesellschaft zu sein. Leider wurden in ihrem eigentlichen Bereich noch keine Bestandesaufnahmen gemacht. Auf der von Dr. Schädler gewählten Untersuchungsstelle über der Brennhütte (Probestelle 7 und 8), ferner auf den ebenfalls nach Osten geneigten Hängen, westlich der Altarsteinmulde, fand ich eine andere sehr kräuterreiche Assoziation, welche ich nach den Verhältnissen von Häufigkeit, Stetigkeit und Treue, wie folgt benennen möchte:

#### Kleinseggen-Kräuterweide (*Carex capillaris* — *Soldanella alpina* Assoziation.)

Die in Tabelle 9 zusammengestellten Bestandesaufnahmen geben einen Überblick über diese artenreiche Gesellschaft.

Um das Wichtigste hervorzuheben:

1. Das „Gehärm“ spielt in fast allen Aufnahmen eine mehr untergeordnete Rolle. Von 16 „Konstanten“ sind nur 4 Arten „Gräser“ im weiteren Sinne. Eine Ausnahme macht Probestelle 7. Dieser Bestand auf der oberen Brennhütten-Schutthalde nähert sich der Rostseggenmatte.

2. Tonangebend sind Kräuter (wie *Soldanella alpina*, *Crepis aurea*, *Potentilla*, *Tormentilla*, *Gallium anisophyllum*).

3. Charakteristisch scheint die Häufigkeit von *Selaginella selaginoides*.

4. Ziemlich große Flächen werden manchmal fast rein von *Primula clusiana*, *Dryas octopetala* und *Globularia nudicaulis* bestockt.

5. Von den 4 wichtigsten „konstanten Gräsern“ sind 3 winzige Seggen, welche keiner Aufnahme fehlen. *Carex capillaris* ist mit einer mittleren Häufigkeit von 2—3 in allen 6 Aufnahmen zu finden, dagegen fehlt sie in den übrigen beobachteten Gesellschaften des Gebietes.

6. Ähnliche Verhältnisse fand ich im Höllengebirge. Auch Fr. Morton deutet mehrmals eine *Carex capillaris* Assoziation an. Sie ist oft auf ehemaligem Waldboden zwischen Latschen zu finden.

Tabelle 9.

**Kleinseggen — Kräuterweide und ähnliches.**

*Carex capillaris* — *Soldanella alpina* Assoziation.

Auf Kalkschuttböden.

Vegetations-Schicht (Bezeichnungen nach A. Kerner) (27)	Art  Es werden nur die Arten aufgezählt, die bei 1, 7, 8 vorkommen. Diejenigen, die nur bei 3 und 12 notiert wurden, werden extra genannt	auf Schutthalden				auf Moränenschutthügeln		
		Dominanz = Menge × Deckung				Konstanz	Dominanz = Menge × Deckung	
		Bei Probestelle 1 Osthang der Altarsteinalmde	Probestelle 1 Osthang der Altarsteinalmde	Probestelle 7 Osthang westlich der Brennhitte oben	Probestelle 8 Osthang westlich der Brennhitte unten		Auf allen 4 Probestellen flächen = 4k	Probestelle 3 Hügel in der Altarsteinalmde
<b>Bodenschicht</b> Gekruste	<i>Cetraria Islandica</i>	.	+	.	.	1k	+	+
	<i>Cladonia fimbriata</i>	.	+	.	.	1k	+	.
	<i>Cladonia foliacea?</i>	.	.	.	.	.	.	-3
Gefilz	<i>Selaginella selaginoides</i>	2	2	2	2	4k	1-2	-3
	<i>Tortella tortuosa</i>	1	2-5	.	.	2k	.	1
	<i>Lycopodium selago</i>	.	.	+	.	1k	.	.
	<i>Rhacomitrium canescens?</i>	1	.	.	.	1k	(-5)	.
<b>Feldschicht</b> Gehälm	<i>Carex capillaris</i>	2-3	3	2-3	+2	4k	2	4
	<i>Carex flava</i>	3	3	2-3	2-3	4k	+	1
	<i>Carex ornithopoda</i>	.	2-3	3	+	3k	1	-4
	<i>Poa alpina</i>	1	.	+	+	3k	3	-3
	<i>Agrostis rupestris</i>	1	.	+	.	2k	.	.
	<i>Carex ferruginea!</i>	.	.	2-3	.	1k	.	-4
	<i>Carex glauca</i>	.	.	2	+	2k	.	.
	<i>Carex firma</i>	.	.	+	.	1k	.	.
	<i>Carex panicea?</i>	.	+	.	.	1k	.	.
	<i>Carex pallescens</i>	2	.	.	.	1k	.	.
	<i>Nardus stricta</i>	1-2	.	.	.	1k	.	.
	<i>Luzula campestris multiflora</i>	.	.	+	.	1k	.	.
	<i>Agrostis alpina</i>	.	.	2	1-2	2k	1-2	.
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	1-2	+	2k	.	.
	<i>Juncus trifidus foliatus</i>	.	.	1	+	2k	.	1
	<i>Festuca rubra?</i>	.	.	.	1	1k	.	.
	<i>Briza media</i>	.	.	.	1-2	1k	.	.
<i>Carex Goodenowii</i>	.	.	.	+	1k	1	2	



Vegetations-Schicht (Bezeichnungen nach A. Kerner) (27)	Art Es werden nur die Arten aufgezählt, die bei 1, 7, 8 vorkommen. Diejenigen, die nur bei 3 und 12 notiert wurden, werden extra genannt	auf Schutthalden					auf Moränen-schutthügeln	
		Dominanz = Menge × Deckung				Konstanz	Dominanz = Menge × Deckung	
		Bei Probestelle 1 Osthang der Altarsteinnau	Probestelle 1 Osthang der Altarsteinnau	Probestelle 7 Osthang westlich der Brennütte oben	Probestelle 8 Osthang westlich der Brennütte unten		Auf allen 4 Probestellen = 4 k	Probestelle 3 Hügel in der Altarsteinnau
Kleingesträuch	<i>Erica carnea</i>	.	.	+ (5)	.	1k	.	.
	<i>Rhododendron hirsutum</i>	.	.	+ (5)	.	1k	.	.
	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	.	.	.	+ (5)	1k	.	.
Gebliät	<i>Soldanella alpina</i>	4	4	2-3	2-3	4k	4	-3
	<i>Crepis aurea</i>	3	4	+	2-3	4k	4	-5
	<i>Potentilla Tormentilla</i>	4	3-4	4	4	4k	4-5	-4
	<i>Galium anisophyllum</i>	+	+	+	2	4k	.	1
	<i>Scabiosa lucida</i>	+	4	+	+	4k	3	-3
	<i>Alchemilla alpina</i>	+	.	+	+	3k	.	-5
	<i>Leontodon hispidus</i> ?	5	(+)fol	(+)fol	(+)fol	4k	.	.
	<i>Calamintha alpina</i> (Satureia)	+	+	1-2	1-2	4k	.	-3
	<i>Thymus</i> sp. „chamaedrys“!	.	3	2	+	3k	1-2	.
	<i>Stachys alopecurus</i>	.	3	2	+	3k	.	1
	<i>Brunella vulgaris</i>	+	.	+	+	3k	.	.
	<i>Aster bellidiastrum</i>	.	+	2-3	.	2k	1-2	-3
	<i>Alchemilla</i> sp.	.	+	+	.	2k	.	-3
	<i>Tofieldia calyculata</i>	.	.	2	2	2k	1	-2
	<i>Helianthemum</i> „vulgare“	.	.	2-3	2-3	2k	.	.
	<i>Veronica aphylla</i>	+	+	.	.	2k	.	.
	<i>Polygala amara</i>	+	.	.	+	2k	.	.
	<i>Phyteuma orbiculare</i>	.	.	2	+	2k	.	.
	<i>Trifolium pratense</i>	.	.	+	+	2k	.	.
	<i>Homogyne discolor</i>	.	.	.	-5	1k	.	-5
	<i>Galium baldense</i>	+	.	.	1	2k	.	.
Gesträuch	<i>Pinus montana</i>	.	.	+	.	1k	.	.

Außerdem Probestelle „bei 1“: *Lotus corniculatus* +, *Coeloglossum viride* +, *Euphrasia salisburgensis* +, *Gentiana pannonica* +, *Euphrasia minima*, *Veratrum album*.

Außerdem Probestelle „1“: *Campanula Scheuchzeri* +, *Helleborus niger* +, *Cuscuta* sp. +, *Aspidium lonchitis* +, *Asplenium viride*.

Außerdem Probestelle „7“: *Dryas octopetala* 3-5, *Primula Clusiana* 4-5, *Globularia nudicaulis* 2-4, *Anthyllis vulneraria* 2-3, *Valeriana saxaillis* 2, *Hieracium villosum* +, *Gymnadenia odoratissima* +, *Senecio abrotanifolius* +, *Silene vulgaris* +, *Thesium alpinum* +, *Gnaphalium supinum* +, *Ranunculus montanus*, *Gentiana Clusii* +, *Heracleum austriacum* +.

Außerdem Probestelle „8“: *Gnaphalium supinum* +, *Euphrasia pulchella* 1-2, *Hieracium* sp. (*pilosella* gr.) +, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Hypericum* sp., *Viola* sp.

7. Wenn man an den ostwärts gelegenen Hängen die Vegetationsentwicklung verfolgt, so ergibt sich:

- a) ein großer Teil der Halde würde sich bei ungestörter Entwicklung in ein *Caricetum ferrugineae* verwandeln (oberer Teil der Schutthalde);
- b) ein anderer Teil aber wird von *Erica carnea* erobert. Besonders dringt der „Sendel“ (Bezeichnung der Einheimischen für *Erica*) auf steilerer Böschung von oben her vor. Alpenrosen dringen nach und hinter ihnen die Latsche. Auch diese Gebiete würde also das Krummholz erobern, wenn nicht Beweidung, neue Überschüttung und Rodung die natürliche Entwicklung hemmten.

8. Selbst die Grünerle nimmt manchen Platz für sich in Anspruch.

Eine schöne „Fettmatte“ fand sich bei Probestelle 30 auf Moränenschuttboden (PH = 7.8).

Auf 1 m<sup>2</sup> Boden notierte ich: *Deschampsia caespitosa* 5, *Festuca rubra* 4, *Poa alpina* 3, *Briza media* +, *Luzula multiflora*, *Phleum alpinum* +, *Nardus stricta* +, *Carex pallescens*, *Alchemilla* sp. (vulgaris-Gruppe) (Taukraut) 5, *Achillea millefolium* 4, *Potentilla Tormentilla* 3, *Crepis aurea* 3, *Trifolium pratense* 3, *Ranunculus acer* 2, *Veronica chamaedrys* 2, *Plantago media* 2, *Geum montanum* 1—2, *Chrysanthemum Leucanthemum* 1, *Campanula Scheuchzeri* 1, *Calamintha alpina*, *Polygala vulgaris*, *Trollius Europaeus*, *Cerastium caespitosum*, *Thymus* sp. (Im Umkreis waren zu finden: *Veratrum album*, *Hieracium villosum*, *Gentiana nivalis*, *Gallium anisophyllum*, *Lotus corniculatus*, *Scabiosa lucida*, *Silene vulgaris*, *Carlina acaulis*, *Anthyllis vulneraria*, *Rumex arifolius*.)

Die hier vorkommenden Gräser sind auch in der Bürstlingsmatte (*Nardetum*) vertreten. Der Bürstling scheint auch hier in Ausbreitung begriffen zu sein und sollte bekämpft werden. Manche Arten deuten eine Verwandtschaft mit den Dungwiesen der Täler an. Die Häufigkeitsverhältnisse sind zu Gunsten der düngerliebenden Pflanzen verschoben. Ohne Düngung dürfte zunächst ein *Nardetum* entstehen.

## Auf Lehm Böden

### *Bürstlingsmatten.*

Das *Nardetum*, leicht kenntlich an dem herrschenden Bürstling (*Nardus*) und auffallender, ärmlicher Gleichförmigkeit, findet sich überall in den flachen Mulden auf Lehmdecken. Tabelle 10 zeigt die Zusammensetzung der äußerlich einheitlichen, jedoch aus Elemen-

ten verschiedenster Herkunft zusammengesetzten Pflanzengesellschaft. Eine Reihe ihrer deckenden und stetigen Arten findet sich ebenso herrschend in anderen Assoziationen.

Tabelle 10.

**Bürstlingsmatten.**

Nardetum.

Auf Lehm Böden in Mulden.

Vegetations- Schicht (Bezeichnungen nach A Kerner (27))	Art	Dominanz Menge × Deckung				Konstanz
		Probestelle 6 ebenen, Brenn- hüttenböden	Probestelle 3 ebenen, Altarstein- mulde	Probestelle 4 ebenen, Altarstein- mulde	Notizen, bei 34	
Gefilz	Polytrichum sp.	.	.	2—4	.	1k
Feldschicht Gehärm	Nardus stricta	5	5	5	5	4k
	Poa alpina	2	+	+	+	4k
	Carex pallescens	+	+	-2	+	4k
	Deschampsia caespitosa	1	.	+	+	3k
	Festuca rubra	+	.	.	(*)	1k
	Phleum alpinum	+	.	.	( )	1k
	Briza media	+	.	.	( )	1k
	Carex flava	.	+	.	( )	1k
	Luzula campestris multiflora	.	.	2	( )	1k
Gebliät u. Gestäude	Potentilla Tormentilla	3	3—4	4	3—4	4k
	Gentiana pannonica	-2	+	-2	+	4k
	Potentilla aurea	2	( )	.	+	2k
	Crepis aurea	2	+	3	?	3k
	Campanula barbata	.	.	+	+	2k
	Soldanella alpina	+	+	+	( )	3k
	Hieracium pilosella	.	.	3	( )	1k
	Euphrasia minima	.	.	2	( )	1k
	Veratrum album	.	.	+	( )	1k
	Willemetia stipita	1	.	.	( )	1k
	Alchemilla „vulgaris“ gr.	+	.	.	( )	1k
Kleingesträuch	Vaccinium myrtillus	+	+	3	+	4k
	Calluna vulgaris	.	+	.	+	2k

\*) ( ) bedeutet: Wurde nicht notiert, weil an dieser Stelle überhaupt nicht alle Pflanzen aufgeschrieben wurden; kann aber möglicherweise vorhanden sein.

*Nardus stricta* erscheint in allen anderen düngerarmen Gesellschaften als Konstante. Den Dünger scheint der Bürstling allerdings gründlich zu hassen. Mitten im Nardetum liegen Gailstellen, in denen *Nardus* völlig fehlt. Dies gibt einen Fingerzeig zur Bekämpfung.

Der pannonische Enzian dürfte hier seinen Lieblingsstandort haben. Am Brennhüttenboden lag auch in Nachbarschaft einer reichlichen Quelle eine Schnapsbrennhütte.

Das Goldfingerkraut ist eine sehr bezeichnende, fast nie fehlende Begleitpflanze.

Innerhalb der Bürstlingsmatte findet man mancherorts lichtgrüne Flecke, in denen *Poa annua* (der Fax, wie dieses Unkraut in der Schweiz heißt) herrscht. Es sind dies Lagerstellen des Viehs und der schweizerische Name „Faxläger“ ist für diese Assoziation recht bezeichnend. An anderen Gailstellen schießt oft die Rasenschmiele, Alpenrispe, der Alpenliesch und der rote Schwingel üppig empor. Überhaupt deutet das regelmäßige Auftreten dieser Gräser im Nardetum darauf hin, daß diese schlechten Weiden verhältnismäßig leicht durch Düngung verbessert werden könnten.

Obschon die vom Bürstling beherrschten, flachen Mulden prächtige Weideplätze abgeben könnten, werden sie vom Vieh gemieden oder höchstens als Lagerstellen aufgesucht.

Es entsteht die Frage, ob die Nardeta in unserem Gebiet ursprünglich in der jetzigen Ausdehnung vorhanden waren, oder ob sie zum größten Teil als eine Folge der Almwirtschaft entstanden sind. Ich neige eher zur letzteren Ansicht. Denn sowohl im Landfried als auch auf anderen Almen Oberösterreichs fand ich die Latschen innerhalb ihres Verbreitungsgürtels auch über Lehmdecken bestandbildend. Sie häufen mit den sie begleitenden Ericineen auch an solchen Standorten mächtige Rohhumusdecken an. Diese dürften nach Überführung der betreffenden Flächen in Weideland schrumpfen.

Wo zwischen Kalkfels und Rohhumus keine mineralischen Lockermassen liegen, ist die Verkarstung eine Folge dieser Humusschrumpfung. Über den sauren, unter dem Einfluß der Humussäuren ausgelaugten Lehmdecken dagegen kommt nach dem teilweisen Abbau des Rohhumus der Bürstling zur Herrschaft. Er ist anspruchslos, verträgt und bildet sauren Boden und verdrängt deshalb die wertvollen Gräser.

Verkarstung und Bildung der Bürstlingsmatten wären demnach in unserem Beobachtungsgebiet auf eine Störung des natürlichen Dauerzustandes der Vegetation (Klimax) zurückzuführen. In die-

sem Sinne sind es Parallelerscheinungen, deren verschiedenartige Entwicklung von der Bodenunterlage bedingt wird. Wenn aber einerseits die Verkarstung einen unwiederbringlichen Verlust darstellt, so könnten andererseits bei geeigneter Bewirtschaftung die Bürstlingsmatten in brauchbares Weideland verwandelt und als solches erhalten werden.

### *Die Pflanzendecke bei den „Gräbern“.*

Wie die Pflanzendecke dieses merkwürdigen, aus Mulden und Hügeln zusammengesetzten „Feldes“ aussieht, bringt die Tabelle 11 zum Ausdruck. Natürlich spielt hier die Exposition eine entscheidende Rolle. In der Tat zeigen sich auf den Hügeln andere Pflanzenbestände als in den Mulden; wieder andere auf den Schattenseiten als auf den Sonnseiten, ja sogar West- und Ostseiten haben ein verschiedenes Gepräge. Schadlers und Preißbeckers Messungen der Bodensäure fügen sich zwanglos in diese Verhältnisse.

Die rein botanischen, bzw. floristischen Beobachtungen übergehe ich hier. Siehe hierüber die Arbeiten von Kerner, Duftschmid, Hayek und Morton.

Ursprünglich war geplant, an allen bodenkundlichen Probestellen auch pflanzensoziologische Aufnahmen zu machen und der bodenkundlichen eine Karte der Pflanzengesellschaften gegenüberzustellen. Wenn dieses Vorhaben auch zunächst nicht zu Ende geführt werden konnte, so dürften doch die bisherigen Ergebnisse für den pflanzenkundlich interessierten Leser eine erwünschte Ergänzung der bodenkundlichen Studien sein, so wie für den praktischen Almwirt einiges Nutzbare enthalten.

## 7. Versuch einer Nutzenanwendung.

Der Mensch mit seinen auf wirtschaftliche Nutzung abzielenden Eingriffen in die Natur steht mitten in deren Geschehen. Er muß mit diesem Geschehen rechnen, will er durch seine Eingriffe nicht mehr verderben als nützen.

Änderungen des Großklimas und den hiedurch bewirkten Veränderungen des Bodens und Pflanzenkleides (Verkarstung durch Klimaschwankung) stehen wir in der Almregion hilflos gegenüber; ein durch Klimaschwankungen bedingter Abgang in der jährlich notwendigen Nachschaffung von pflanzlichen Stoffen kann durch pflerische Maßnahmen wohl kaum ersetzt werden. Solche können jedoch ergriffen werden, um die als günstige Weideflächen erkannten Böden in gutem Zustand zu erhalten und ihren Ertrag zu steigern.



Auf Grund eigener Anschauung und auf Grund einiger bestätigender Mitteilungen zu unseren Ansichten, die wir Herrn Dr. P. Schuppli (Landl) verdanken, möchten wir die für eine Pflege der Almböden unserer Kalkhochflächen maßgebenden Gesichtspunkte wie folgt zusammenfassen:

Für landwirtschaftliche Nutzung (Beweidung und Heugewinnung) günstig sind nur die Kalkschutt- und Lehm Böden. Rohhumusbeläge auf Kalkfels sind möglichst zu schonen und der Bestockung mit Wald und Busch vorzubehalten. Durch Verletzung und Zerstörung der Rohhumusdecken wird der in ihrem Liegenden gebildete Neutralhumus leicht abgeschlämmt und der nackte Kalkfels freigelegt (Verkarstung durch mangelnde Schonung der Rohhumusböden).

Kalkschuttböden sind die günstigsten, natürlichen Standorte guter Futtergräser. Die ebenen und flachgeneigten Altschutt- und Moränenfüllungen der Mulden sind am leichtesten zu pflegen und für Düngung sehr dankbar. Da die natürliche Entwicklung einer Verheidung und Bedeckung mit Rohhumusbelägen zustrebt, ist ihrer Ausbreitung durch Rodung und Freihaltung von wucherndem Heidegesträuch entgegenzuarbeiten. Eine Gefahr der Verkarstung besteht hier nicht. Die Hangschutthalden weisen verschiedene Stufen der Bodenbildung auf. Günstig für die Beweidung mit Großvieh ist nur jener Gürtel, auf dem eine feste Grasnarbe und gut verheftete Oberkrume Schutz vor Zerstörung und Anriß der sich übergrünenden Halde bietet (Gegebenenfalls abzäunen!). Verheidung und Vertorfung ist gleich wie auf den Muldenschuttfüllungen abzuwehren.

Die zumeist von Bürstlingsmatten bedeckten Lehm Böden erscheinen zunächst keine guten Weidegründe zu sein. Doch erweisen sie sich als jene Böden, welche die kräftigsten Eingriffe vertragen und bei entsprechenden Maßnahmen für die Almwirtschaft wertvoll werden können. Durch Kalkung (Verwendung der Kalkmehlablagerungen) und Düngung kann der Boden entsäuert, gelockert, der Bürstling leicht vertrieben werden. Durch anhaltende Pflege kann der Ertrag sehr bedeutend erhöht werden. So weist Prohaska R. (30) darauf hin, daß im Gebiet der Sandlingalm der durchschnittliche Ertrag der Urweide von 1.5—2.0 q dz Heu durch einfache Stallmistdüngung auf das drei- bis vierfache, bei guter Pflege bis zu 40 q dz, also auf das zwanzigfache, gesteigert werden konnte.

Der Stallmist, der besonders auf den Bürstlingsmatten der Lehm Böden fehlt, ist dagegen oft in der Nähe der Hütten so übermäßig angehäuft, daß er schädlich wird (Staudenläger). Schuppli P. (31) bemerkt zu diesem Punkte in einem Briefe:

„Wenn wir die düngerfliehenden Unkräuter düngen, dann gehen sie und machen guten Gräsern und Kräutern Platz, und wenn wir die überdüngten Flächen um die Hütten herum, in den Angern, nicht mehr düngen, die Plotschen nicht versamen lassen, sondern öfters abmähen, dann werden auch diese gehen und guten Kräutern Platz machen.“

Schutz der Rohhumusböden, Abwehr der Verheidung und Verstaubung der Schutthalden, Entsäuerung und Düngung der Lehm Böden, Vermeidung örtlicher Überdüngung, hingegen richtige Verteilung des Stallmistes erscheinen zunächst als die wichtigsten Maßnahmen.

Die Pflege der Almböden hat in erster Linie die grundlegende Verschiedenheit der drei Hauptbodengruppen zu berücksichtigen, wenn sie erfolgreich sein will.

### Schriftennachweis.

1. Rosenauer Fr., Niederschlagsverhältnisse in Oberösterreich (Beobachtungen 1876—1900), Heft 10 der Beiträge zur Hydrographie Österreichs.
2. Wenzel G., Klimatologie von Oberösterreich. (1898), S. 85.
3. Rosenauer Fr., Versuch einer Temperaturkarte von Oberösterreich. (Jahresmittel 1896—1916). Originalkarte am Landesmuseum in Linz.
4. Simony Fr., Das Dachsteingebiet. (1895).
5. Simony Fr., Beiträge zur Physiognomik der Alpen. J. I. Kettlers Zeitschr. f. wissensch. Geographie. 5. (1884).
6. Simony Fr., Veränderungen an der Oberfläche fester Kalksteine durch Vegetation und atmosphärische Einflüsse. Jahrb. geol. R.-Anst. 2. (1851), S. 164.
7. Lehmann O., Das Tote Gebirge als Hochkarst. Mitt. geogr. Ges. Wien. 70. (1927), S. 201.
8. Götzinger G., Zur Frage des Alters der Oberflächenformen der östlichen Kalkhochalpen. Mitt. geogr. Ges. Wien. 56. (1913), S. 39.
9. Winkler-Hermaden A., Über Studien in den inneralpinen Tertiärablagerungen und über die Beziehungen zu den Augensteinfeldern der nördl. Kalkalpen. Sitz. Akad. Wiss. Wien. 137. (1928), S. 183.
10. Leiningen-Westerburg W., Über Humusablagerungen in den Kalkalpen und im Gebiet der Zentralalpen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. (1908/09) u. (1912).
11. Simony Fr. Die Gletscher des Dachsteingebirges. Sitz. Akad. Wiss. Wien. 63. (1871), S. 501.
12. Hellmann G. u. Meinardus W., Der große Staubfall vom 9. bis 22. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa. (1901).
13. Schreckenthal-Schimtschek G., Klima, Boden und Holzarten an der Wald- und Baumgrenze in einzelnen Gebieten Tirols. Veröff. Museum Ferdinandeum Innsbruck. 13. (1933), S. 211, 227 u. 251.
14. Leiningen-Westerburg W., Über die Einflüsse von äolischer Zufuhr auf die Bodenbildung. Mitt. geol. Ges. Wien. 8. (1915), S. 139.
15. Vageler P., Kationen- und Wasserhaushalt des Mineralbodens. (1932), S. 167.
16. Terzaghi K., Beitrag zur Hydrographie und Morphologie des kroatischen Karstes. Jahrb. ungar. geol. R.-Anst. 20. (1912).
17. Keidel Fr., Die Almen und die Almwirtschaft im Pinzgau. (1936).
18. Braun-Blanquet J. u. Jenny H., Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. schweiz. naturf. Ges., 63. (1926), S. 2.



Studien über Bodenbildungen auf der Hochfläche des Dachsteins. 367

19. Morton Fr., Relevés phytosociologiques de forêts et de pierres dans les alpes orientales du Dachstein. *Revue generale de Botanique*. 38. (1926), S. 552.
20. Morton Fr., Beiträge zur Soziologie ostalpiner Wälder. I. Die Waldtypen am Nordhange des Dachsteinstockes. *Botan. Archiv*. (1927).
21. Morton Fr., Pflanzensoziologische Aufnahmen aus Oberösterreich. *Botan. Archiv*. 24. (1929), S. 444.
22. Morton Fr., Pflanzensoziologische Studien im Dachsteingebiet. *Feddes Repertorium*. Beih. 61. (1930), S. 122.
23. Morton Fr., Pflanzensoziologische Untersuchungen im Gebiete des Dachsteinmassivs, Sarsteins und Höllengebirges. *Feddes Repertorium*. Beih. 71. (1932).
24. Duftschmid J., Flora von Oberösterreich. *Jahrb. Mus. Linz*. (1870).
25. Hayek A., Pflanzengeographie von Steiermark. (1923).
26. Kerner A., Über das sporadische Vorkommen sog. Schieferpflanzen im Kalkgebirge. *Verh. zoolog.-botan. Ges. Wien*. (1863), S. 245.
27. Kerner A., Das Pflanzenleben der Donauländer. Vierhapper F. (1929).
28. Rübél E., Geobotanische Untersuchungsmethoden. (1922).
29. Rübél E., Die Pflanzengesellschaften der Erde. (1930).
30. Prohaska R., Almwirtschaft in Oberösterreich. *Alm u. Weide*. (1927), S. 13.
31. Schuppli P. (Landl), Briefliche Mitteilungen an Bruno Weinmeister im Jahre 1933.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines](#)

Jahr/Year: 1937

Band/Volume: [87](#)

Autor(en)/Author(s): Schadler Josef, Preißecker Heinrich, Weinmeister Bruno

Artikel/Article: [Studien über Bodenbildungen auf der Hochfläche des Dachsteins \(Landfriedalm bei Obertraun\). 313-367](#)