

Oberösterreichisches
Landesmuseum

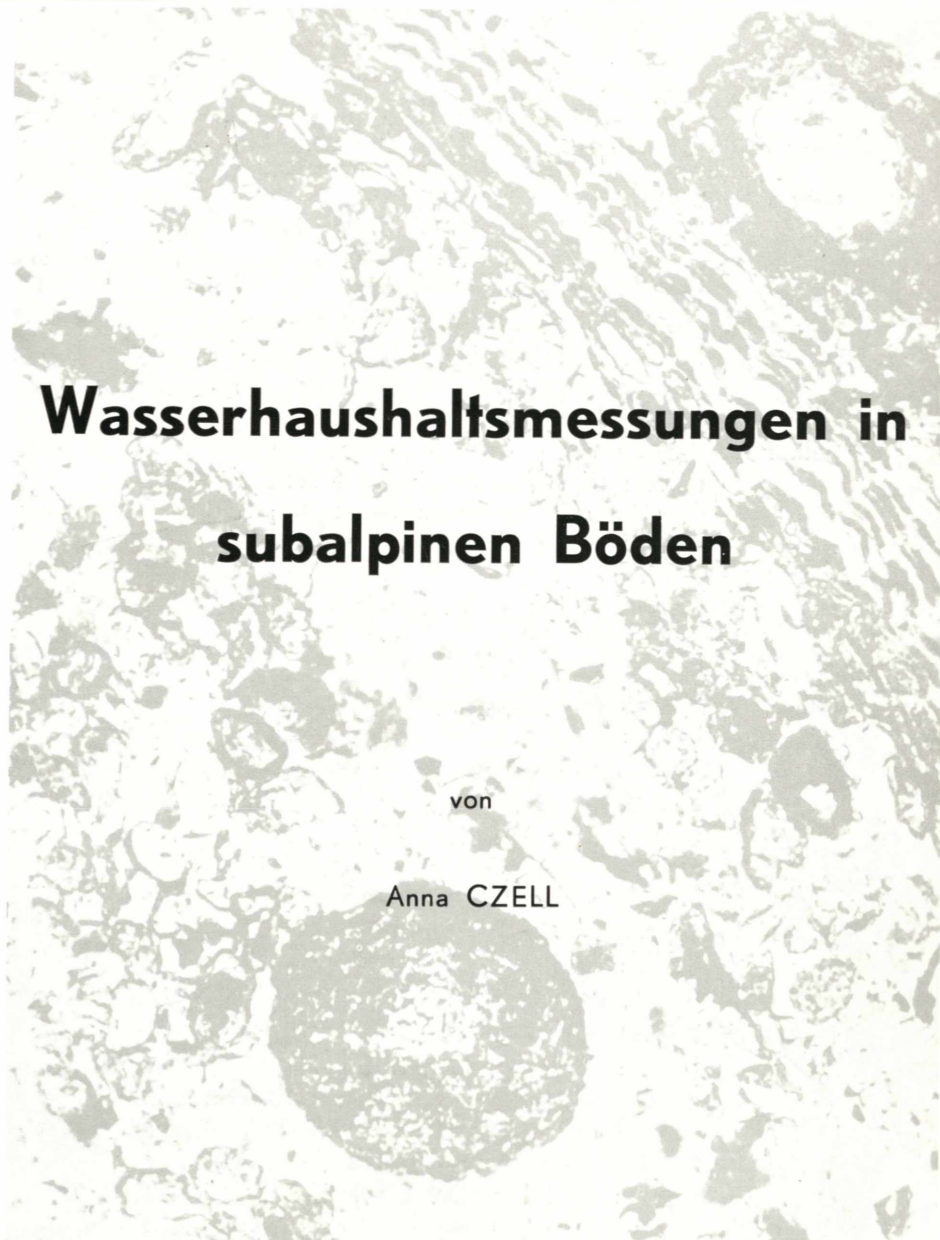
©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.biologiezentrum.at

I 92658/98

78

MITTEILUNGEN

ÖSTERREICHISCHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT
WIEN



Wasserhaushaltsmessungen in subalpinen Böden

von

Anna CZELL

DÜNNSCHLIFF AUS MODERRENSINA

FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT
A 1131 WIEN
(Tel. 82 36 38)

DIREKTOR: DIPL.-ING. HANS E G G E R
Stellvertreter: Dipl.-Ing. Dr. Rudolf Braun

Institut für Waldbau

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Günther ECKHART

Waldbaugrundlagen; Samenkunde und Forstpflanzennachzucht; Waldaufbau und Waldpflege; Prüfstelle für Waldsamen

Institut für Forstpflanzenzüchtung und Genetik

Leiter: Dipl.-Ing. Leopold GÜNZL

Grundlagen der Züchtung; Angewandte Züchtung; Biologische Holzforschung
Versuchsgärten: Tulln

Institut für Standort

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Helmut JELEM

Klimatologie; Bodenkunde und Forstdüngung; Forstliche Vegetationskunde;
Standortskartierung

Institut für Forstschutz

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Edwin DONAUBAUER

Entomologie; Phytopathologie; Allgemeiner Forstschutz; Forstchemie und
Rauchschäden; Prüfstelle für forstliche Pflanzenschutzmittel

Institut für Ertrag und Betriebswirtschaft

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Josef POLLANSCHÜTZ

Forstliche Meßkunde; Produktionsforschung; Forsteinrichtung; Betriebswirtschaft

Institut für Forsttechnik

Leiter: Dipl.-Ing. Rudolf MEYR

Arbeitstechnik und Arbeitsorganisation; Bringung; Arbeitshygiene und Arbeits-
physiologie; Prüfstelle für Werkzeuge, Geräte und Maschinen

Institut für Forstinventur

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Rudolf BRAUN

Organisation; Methodik; Auswertung; Holzvorratsbilanz; Inventurinterpretation

Institut für Forschungsgrundlagen

Leiter: Dipl.-Ing. Otmar BEIN

Biometrie; Rechenzentrum; Photogrammetrie; Dokumentation und Publikation;
Versuchsgärten: Mariabrunn, Schönbrunn

Institut für Wildbach- und Lawinerverbauung

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Gottfried KRONFELLNER-KRAUS

Geomorphologie und Abtragsforschung; Hydrologie und Gewässerkunde;
Schnee und Lawinen; Verbauungstechnik

Außenstelle für Subalpine Waldforschung in Innsbruck

Leiter: Prof. Dr. Walter TRANQUILLINI

Forstpflanzenphysiologie; Bodenbiologie; Forstpflanzenökologie; Grünverbauung
Klimahaus am Patscherkofel; Bodenkundliches Labor in Imst

**MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT
WIEN**

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

98. Heft

1972

WASSERHAUSHALTSMESSUNGEN IN SUBALPINEN BÖDEN

Eindringtiefe und Oberflächenabfluß nach einem starken künstlichen Regen von 100 Litern je m² in einer Stunde in Böden des Kristallin und Kalk in Tirol

ODC 116.2

Measurements on the Water Balance in Subalpine Soils

Mesurages du Régime Hydrique des sols subalpins

Измерения водного режима в субальпийских почвах

von

Anna CZELL

OÖLM LINZ



+XOM3133709

Herausgegeben

von der

Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien

Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag, 1014 Wien

Copyright by
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A-1131 Wien

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Printed in Austria

Redaktion und Gestaltung: Dipl. Ing. Otmar BEIN

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Ing. Dr. nat. techn. Anna CZELL
Am Gretttert 22
A 6460 Imst

Herstellung und Druck

Forstliche Bundesversuchsanstalt
A-1131 Wien

I 92658/98
Lern... /D.

Inv. Nr. 437/1983

I N H A L T

	Seite
1. EINLEITUNG	7
2. FRAGESTELLUNG	10
3. VORARBEITEN	11
3.1 Vorarbeiten 1966 Überblick	11
3.2 Vorarbeiten 1967 Überblick	12
3.3 Vorarbeiten 1968 Überblick	12
4. HAUPTMESSJAHR 1969 ÜBERBLICK	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Anzahl der Wiederholungen	13
4.3 Fehlerrechnung	13
5. VORARBEITEN 1966 AUSFÜHRUNG	13
5.1 Versuchsstandorte	13
5.2 Versuchsböden	14
5.3 Versuchsanordnung, Versuchsverlauf und Ergebnisse	17
5.31 Beregnungsvorrichtung und Beregnung	17
5.32 Wassergehaltsbestimmungen vor und nach dem Regen in den Böden	18
5.33 Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen	18
5.331 Feldkapazität	18
5.332 Wassergehaltszunahme durch 100 mm Regen in einer Stunde und Wassergehaltsabnahme 1 Stunde und 24 Stunden nach dem Regen	19
5.4 Eindringtiefe	19
5.5 Einzelheiten über die Versickerungsvorgänge in einigen Böden	20
6. VORARBEITEN 1967 AUSFÜHRUNG	20
6.1 Versuchsstandorte	20
6.2 Versuchsböden	20

	Seite	
6.3	Versuchsanordnung, Versuchsverlauf und Ergebnisse	21
6.31	Beregnungsvorrichtung und Beregnung	22
6.32	Wassergehaltsbestimmungen vor und nach dem Regen in den Böden	22
6.33	Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen	22
6.331	Feldkapazität	22
6.3311	Im Kristallin	22
6.3312	Im Kalk	27
6.332	Wassergehaltszunahme durch 100 mm Regen in einer Stunde und Wassergehaltsabnahme 2 und 4 Stunden nach dem Regen	27
6.3321	Im Kristallin	27
6.3322	Im Kalk	28
6.4	Eindringtiefe	28
6.41	Im Kristallin	28
6.42	Im Kalk	29
7.	VORARBEITEN 1968 AUSFÜHRUNG	29
7.1	Versuchsstandorte	29
7.2	Versuchsböden	29
7.3	Versuchsanordnung, Versuchsverlauf und Ergebnisse	30
7.31	Auswahl der Beregnungsstandorte, Beregnungsvor- richtung, Beregnung und Abflußmessung	30
7.32	Wassergehaltsbestimmungen vor und unmittelbar nach dem Regen	32
7.33	Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen	32
7.331	Feldkapazität	32
7.3311	Im Kristallin	32
7.3312	Im Kalk	32
7.332	Wassergehaltszunahme durch 100 mm Regen in einer Stunde	33
7.3321	Im Kristallin	33
7.3322	Im Kalk	33

	Seite	
7.4	Eindringtiefe	33
7.41	Allgemeines	33
7.42	Im Kristallin	34
7.43	Im Kalk	34
7.5	Oberflächenabfluß	35
7.51	Im Kristallin	35
7.52	Im Kalk	35
8.	HAUPTMESSJAHR 1969 AUSFÜHRUNG	36
8.1	Die Versuchsstandorte und deren typische Merkmale	36
8.11	Im Kristallin	36
8.12	Im Kalk	37
8.2	Versuchsböden	38
8.21	Im Kristallin	38
8.22	Im Kalk	39
8.3	Versuchsanordnung und Versuchsverlauf	40
8.31	Auswahl der Beregnungsstandorte, Beregnungsvorrichtung, Beregnung und Abflußmessung	40
8.32	Wassergehaltsbestimmungen vor dem Regen, unmittelbar nach und eine Stunde nach dem Regen	40
8.33	Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen	41
8.331	Feldkapazität	41
8.3311	Im Kristallin	41
8.3312	Im Kalk	42
8.332	Wassergehaltszunahme durch 100 mm Regen in einer Stunde und Wassergehaltsabnahme bis zum Ende einer Stunde nach Abschluß der Beregnung	43
8.3321	Im Kristallin	43
8.3322	Im Kalk	44
8.3323	Schlußfolgerung	44
8.333	Wassergehaltsabnahme bis zum Ende einer Stunde nach dem Regen	45
8.3331	Im Kristallin	45

	Seite
8.3332 Im Kalk	46
8.3333 Schlußfolgerung	46
8.4 Eindringtiefe	46
8.41 Im Kristallin	46
8.42 Im Kalk	48
8.5 Eindringtiefe und Feldkapazität	48
8.51 Im Kristallin	48
8.52 Im Kalk	49
8.53 Schlußfolgerung	50
8.6 Oberflächenabfluß und Eindringtiefe	50
8.61 Im Kristallin	50
8.62 Im Kalk	51
8.63 Schlußfolgerung	52
8.7 Menge des versickerten Wassers	53
8.71 Methodik	53
8.72 Im Kristallin	53
8.73 Im Kalk	53
8.74 Schlußfolgerung	54
9. DISKUSSION DER ERGEBNISSE	55
10. ZUSAMMENFASSUNG	56
Summary	58
Résumé	60
Резюме	62
11. LITERATUR	64
12. TABELLEN	67

1. E I N L E I T U N G

Nachfolgend beschriebene Untersuchungen wurden im Finsingtal, dem nördlichsten, großen, linksufrigen Seitental des Zillertales auf der Bleichalm, 1200 m über dem Talboden in 1700 m Seehöhe im Kristallin und im Falzturmtal im Karwendel in 1200 m Seehöhe im Kalkgebiet während der Jahre 1966 bis 1969 ausgeführt und in den Jahren 1970 und 1971 ausgewertet. Das Versuchsgebiet liegt in einem Bereich, für den 1953 ein generelles Projekt mit Maßnahmen zur Vorbeugung von Wildbach- und Lawinenkatastrophen ausgearbeitet worden war (STAUDER 1963).

Den topographischen Überblick über das Gebiet des Zillertales gibt STAUDER (1963) wörtlich:

"Ungefähr 4 km inntalabwärts von Jenbach, tritt rechtsufrig bei Straß in einer Breite von 1500 m das Zillertal gleichsohlig in das Inntal aus. In seinem Hauptteil zwischen Straß und Mayrhofen verläuft es auf einer Länge von 30 km fast geradlinig in Nord - Süd Richtung und löst sich dann nach Süden in 4 Seitenarme auf, die bis an den Alpenhauptkamm heranreichen.

In seinem vorderen Teil erstreckt sich linksufrig ein Gebiet, für das im Jahre 1953 ein generelles Projekt mit Maßnahmen zur Vorbeugung von Wildbach- und Lawinenkatastrophen ausgearbeitet wurde. Dieses Gebiet dehnt sich über eine Fläche von 10.700 ha aus und erfaßt auf einer Tallänge von 13 km und einer mittleren Breite von 7,5 km die Gebiete der Gemeinden Fügen, Fügenberg, Uderns, Ried, Kaltenbach und Aschau. Die Umgrenzung bilden im Osten der Ziller, im Süden das Wetterkreuz (2417 m), der Marchkopf (2500 m) und das Sidanjoch, im Westen der Pfaffenbühel (2431 m) und Gilfertsberg (2505 m) und im Nordwesten bis Norden das Metznojoch, Onkeljoch (2050 m) und Arzjoch."

Das Falzturmtal, ein ebenes Hochtal (1200 m Seehöhe), zweigt von der Pertisau am Achensee in südwestlicher Richtung gegen die Lamsenspitze (2501 m) ab.

Das Tal wird im Nordosten von der Bettlerkar - Spitze (2262 m), im Südosten von der Rappenspitze (2224 m) und im Osten vom Tristkogel (2005 m) begrenzt.

Die Ausläufer mächtiger Schutthalden und Schwemmkegel beherrschen das Bild des Talbodens.

An Niederschlagswerten, die informativ für die Versuchsgebiete Verwendung finden können, sind von der Zentralanstalt für Meteorologie in Wien nur die Niederschläge von Zell am Ziller gemessen worden.

Da die Bleichalm im Zillertal und die Falzturnalm im Karwendel großräumlich gesehen ähnliche Niederschlagsverhältnisse aufweisen, können (mit einiger Nachsicht) die Niederschlagswerte von Zell am Ziller auch für die Falzturn angewendet werden.

Die Untersuchungen stellen eine Gemeinschaftsarbeit der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, Außenstelle für subalpine Waldforschung Innsbruck (Abt. für Bodenkunde Imst) und der Wildbach- und Lawinerverbauung, Gebietsbauleitung Unterinntal dar. Die Abflußmessungen wurden von S. STAUDER und Mitarbeitern (M. KÖSTLER, W. HENGL, W. HOFINGER und den Brüdern WECHSELBERGER), die Messungen der Eindringtiefe und die übrigen Untersuchungen sowie die Auswertungsarbeiten von der Verfasserin und den Mitarbeitern G. HEISS und W. SCHÖPF durchgeführt.

Die vegetationskundlichen Grundlagen für die Messungen wurden von H. M. SCHIECHTL durch die Vegetationskartierung des Finsingtales geschaffen (SCHIECHTL 1965). Aus einer größeren Anzahl von Vegetations- und Nutzungseinheiten wählte H. M. SCHIECHTL im Einvernehmen mit S. STAUDER jene Vegetations- und Nutzungseinheiten aus, die flächenbestimmend für die Hochlagegebiete des Tales sind.

Ich möchte an dieser Stelle besonders Herrn Oberforstrat Dipl. Ing. STAUDER für die weitgehende Unterstützung der Arbeiten danken; mein Dank gebührt ferner Herrn Universitätsdozent Dr. E. WINKLER, Botanisches Institut Innsbruck für seine wertvollen Hinweise bei der Fehlerrechnung und für die Korrekturen bei der Durchsicht des Manuskriptes.

Dem Laboranten Herrn G. HEISS sei für die Geduld und Gewissenhaftigkeit bei den größtenteils mühsamen Arbeiten im Gelände und Labor während der Jahre 1966 - 1971 gedankt; ich danke auch Fräulein I. MAYRHOFER, die sich um das Schreiben der Tabellen und des Textes sehr bemüht hat.

Den Freilanduntersuchungen der Jahre 1966 - 69 gingen Laboruntersuchungen mit subalpinen Böden voraus, die die Erfassung des spezifischen Vorrats leicht beweglichen Wassers, der spezifischen Versickerungsgrößen, sowie Testversuche über den Abfluß nach einem starken, künstlichen Regen zum Inhalt hatten (CZELL 1967).

S. STAUDER führte in den Jahren 1960 - 1968 Berechnungs- und Oberflächenabflußversuche in Einzugsgebieten von Wildbächen durch (STAUDER, Manuskript).

Über Vorschlag von S. STAUDER begann sich die Verfasserin vom Jahre 1966 an mit der Frage zu befassen, wie tief das Wasser eines starken, künstlichen Regens in Böden eindringe. Obwohl in der Literatur zahlreiche Angaben über Versickerungsmessungen zu finden sind, war es nicht leicht, eine Methode zu finden, die dieser Problemstellung entsprach: nämlich sehen zu können, wie weit das Wasser in der Zeiteinheit in den Boden eindringe.

Nach BURGER "verhält sich die Durchlässigkeit typischer Böden stark bestoßener Weiden, einer gedüngten Wiese, eines mit Gestrüpp bewachsenen Bodens und eines guten Waldbodens wie: 1 14 17,5 50 (STRELE 1950)." Bei Versuchen in der Bodenseeegend versickerte nach STRELE (1950) im Waldboden um 50 % mehr Wasser als im Freilandboden. Ebenfalls BURGER (1954 - 1955) berichtet, daß 100 mm Wassersäule in ein bis zwei Minuten in den Boden eines geschonten Plenterwaldes einsickerten, in beweideten Waldboden erst in etwa 20 Minuten und in den verhärteten Boden einer stark bestoßenen Weide, je nach Feuchtigkeitsgehalt erst in ein bis drei Stunden usw. Die Methoden der Amerikaner J. F. PARR und A. R. BERTRAND (1960) mit dem Ringinfiltrimeter und die Methode von E. KOPP (1965) mittels Infiltrimeter und Neutronen-sonde machen die Versickerung auch nicht sichtbar. H. BAUMANN, U. SCHENDEL und F. KAMINSKI (1966) messen die Bodenfeuchte nach der Reflektionsmethode indirekt "durch photoelektrische Messung des durch den angestrahlten Boden reflektierten Lichtes."

"Der in feuchtem Zustand optisch dunklere Boden reflektiert das Licht weniger stark als bei Trockenheit." Die Infiltrationsrate, von G. SCHAFFER und H. J. COLLINS (1966) in einer neu entwickelten Methode beschrieben, gibt die Flüssigkeitsmenge (Wasser) an, die pro Flächeneinheit in der Zeiteinheit von oben in den Boden eindringt und versickert.

C. HUSEMANN und J. WESCHE (1964) und J. WESCHE (1970) messen die Versickerung im Rahmen von Lysimeterversuchen durch Messen des in 1,45 m Tiefe aus dem Filter ablaufenden Wassers. Bei den genannten Methoden ist es nicht möglich, die Versickerung sichtbar zu machen; die Verfasserin hat daher die beschriebenen Methoden nicht verwendet; sie konnte aber großordnungsmäßig sehr wertvolle Vergleiche der selbst gefundenen Versickerungswerte zu den Lysimeter - Versickerungswerten von J. WESCHE (1970) ziehen.

Zunächst wurde versucht, das Eindringen des künstlichen Regens an einem offenen Profil zu beobachten. Dies war bei sehr guten Lichtverhältnissen bis zu einem gewissen Grad möglich. Färbemittel konnten keine Verwendung finden, da alle durch den Humus entfärbt werden (G. STRELE 1950). Als jedoch im Jahre 1967 I. NEUWINGER bei G. STRELE (1950) einen Hinweis auf die Arbeitsweise mit Kochsalz und Silbernitrat zur Sichtbarmachung von Wasser in Humusböden fand, konnte die Verfasserin eine Methode entwickeln, den eingedrungenen Regen für kurze Zeit sichtbar zu machen.

Schon im Jahre 1968 konnte mit Kochsalzlösung geregnet und die Eindringtiefe des Regenwassers mit Silbernitrat bestimmt werden und es gelang, reproduzierbare Werte zu bekommen. Im darauffolgenden Hauptmeßjahr 1969 konnten einwandfreie Ergebnisse mit einer befriedigenden Anzahl von Wiederholungen gewonnen werden.

2. F R A G E S T E L L U N G

Um die Auswirkung einer Aufforstung auf den Wasserhaushalt des Einzugsgebietes prüfen und um Maßnahmen gegen Katastrophen wie Muren und Hochwässer planen zu können, ist es das Bestreben der Wildbachverbauung, die Wirkung des Niederschlagswassers auf die Böden der Einzugsgebiete zu kennen. Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang sehr starke Regen, deren Maximum nach Berechnungen von R. HAMPEL (1968) unter Auswertung aller Meßstellen Tirols mit durchschnittlich 100 mm in der Stunde angenommen werden kann.

R. HAMPEL (1968) schreibt dazu wörtlich: "Die Kenntnis extremer Niederschläge und Abflüsse ist als Grundlage für die Wildbachverbauung von besonderer Bedeutung: Die der Niederschläge deshalb, weil sie Anhaltspunkte für die Bewertung der Versickerung gibt, während die Abflüsse als Grundlage für die Bemessung von Bauten dienen. Als Beispiel für die Bearbeitung der Niederschläge wurde Tirol ausgewählt, das auf kleinstem Raume große Unterschiede im mittleren Jahresniederschlag aufweist. Für 42 Stationen mit den längsten Beobachtungsreihen bis Ende 1966 - im Mittel 62 Jahre - wurden alle Regenfälle (nicht aber die Schneefälle) über 15 bzw. 20 mm Höhe, zusammen über 21.000 Beobachtungen, nach ihrer Größe geordnet und daraus die relative Häufigkeit pro Jahr errechnet, mit der ein eintägiger Regen die von Millimeter zu Millimeter gestaffelten Marken während der Beobachtungszeit überschritten hat."

Zu diesem Thema berichtet H. M. SCHIECHTL (1965) ebenfalls wörtlich:

1) "Katastrophenniederschläge in Wildbachgebieten sind nicht Landregen, sondern Platzregen oder Hagelschläge. Sie treten meist bei Gewittern auf und dauern nur kurze Zeit in der Regel etwa eine oder wenige Stunden. Der Niederschlag vermag in dieser kurzen Zeit nur zu einem geringen Teil in den Boden einzudringen. Die Pflanzendecke spielt dabei eine große Rolle, denn nicht jede Vegetation vermag sofort Wasser aufzunehmen und zurückzuhalten. Das Abschießen der Wässer an der Bodenoberfläche bzw. die Verzögerung des Wasserabflusses ist also sehr unterschiedlich, je nachdem, ob ein Hang mit Grasheiden, Zwergstrauchheiden oder Wald bewachsen ist.

2) Durch Aufforstung eines Hanges wird dort der Wasserabfluß in verschiedener Weise verzögert oder verringert werden, je nachdem, welche Pflanzengesellschaft vor Aufforstung diesen Hang bedeckt hat."

Es interessiert nun die Wildbachverbauung und besonders S. STAUDER hat sich für das Problem eingesetzt und die nachfolgende Fragestellung vorgeschlagen, wie weit ein starker Regen in Böden von Einzugsgebieten eindringt, wieviel Wasser eindringt und wieviel Wasser nicht eindringt und als Oberflächenabfluß abrinnt.

Um die Beziehung dieser beiden Größen: Eindringtiefe und Oberflächenabfluß an definierten Böden unter der Einwirkung eines definierten Regens studieren zu können, wurden Untersuchungen mit folgenden Fragestellungen eingeleitet:

- a) Wie tief dringt ein künstlicher Regen von 100 mm, d. s. 100 l je m² in der Stunde in charakteristische Böden unter charakteristischen Vegetations- oder Nutzungseinheiten in je einem Einzugsgebiet im Kristallin und Kalk ein?
- b) Wie groß ist der Oberflächenabfluß unter gleichen Bedingungen?

3. V O R A R B E I T E N

Es wurden in den Jahren 1966, 1967 und 1968 Vorarbeiten mit dem Ziel durchgeführt, vor allem die Eindringtiefe kennen zu lernen.

3.1 Vorarbeiten 1966 Überblick

1966 wurde mit einer selbstgebauten Beregnungsvorrichtung gearbeitet, die auf das offene Bodenprofil so aufgesetzt wurde, daß das Eindringen des Regens bei gutem Licht beobachtet werden konnte. Diese Beobachtungen schlugen dann fehl, wenn durch eine Wurzelröhre oder eine sonstige größere Bodenöffnung das Beregnungswasser ungleichmäßig in den Boden eindrang und in den großen Kanälen oder längs der Profilwand herunterfloß. Aus diesem Grund mußten die Versuche sehr oft wiederholt werden, bis es schließlich gelang, reproduzierbare Werte für die Eindringtiefe zu erhalten.

Vor der Beregnung wurde unmittelbar neben dem Beregnungsstandort die Feldkapazität ermittelt und der Wassergehalt des Bodens sofort nach dem Regen und in verschiedenen Abständen nach dem Regen (1 Stunde und 24 Stunden) bestimmt. Die Feldkapazität und die übrigen Wassergehalte wurden gravimetrisch bestimmt und dazu nahtlose V₂ - A - Stahlzylinder von 70 mm lichter Weite und 50 mm Höhe verwendet. Je nach der Tiefgründigkeit des Profils wurden die Zylinder soweit eingeführt, bis die Steine des Untergrunds sich als Hindernisse in den Weg stellten. Aus den steinigen Profilabschnitten im B-, BC- oder C₀-Horizont wurden keine Zylinderproben mehr entnommen, wenn größere Steine vorhanden waren, da diese die Ergebnisse verfälscht hätten.

Die Feldkapazität und die Wassergehalte nach dem Regen wurden in Volumsprozent errechnet und auf Liter je m² umgerechnet.

Um herauszufinden, ob das Einführen der Zylinder in vertikaler oder horizontaler Richtung Unterschiede in den Wassergehaltswerten bei Feldkapazität und nach dem Regen ergibt, wurden beide Möglichkeiten ausprobiert. Außerdem wurden auch noch Zylinder gleicher Qualität und gleichen Durchmessers, aber verschiedener Höhe (100, 150, 200 und 250 mm) getestet. Da sich diese hohen Zylinder aber als sehr unhandlich erwiesen, wurden sie nach dem ersten Versuch (1966) nicht mehr verwendet und auf Normalgröße abgeschnitten. Außerdem wurde an einigen Standorten die Versickerungsgeschwindigkeit (der Versickerungsrhythmus) geprüft.

3.2 Vorarbeiten 1967 Überblick

1967 wurde mit der selbstgebauten Berechnungsanlage innerhalb derselben 5 Standortsbereiche wie im Jahre 1966 im Kristallin, teils auf der Bleichalm, teils auf der gegenüberliegenden Talseite auf der Geolsalm gearbeitet und noch sechs charakteristische Standorte im Kalk dazu gewonnen. Es wurde die Eindringtiefe und die Feldkapazität analog 1966 bestimmt, jedoch die Zeitabstände der Wassergehaltsbestimmungen nach dem Regen auf 2 und 4 Stunden gegenüber einer Stunde und 24 Stunden im Jahr 1966 abgeändert.

3.3 Vorarbeiten 1968 Überblick

1968 wurde nicht mehr mit dem selbstgebauten Berechnungsgerät, sondern mit Gießkannen von den Mitarbeitern S. STAUDERS berechnet. Die Anzahl der Standorte im Kristallin wurde auf sechs erweitert, wobei alle auf die Bleichalm konzentriert wurden. Die Standorte im Kalk verblieben im selben Bereich wie 1967, auch die Anzahl, nämlich sechs, verblieb gleich. S. STAUDER und Mitarbeiter führten die Beregnung und Abflußmessung durch, die Verfasserin und ihre Mitarbeiter bearbeiteten die Eindringtiefe, die Feldkapazität und den Wassergehalt sofort nach der Beregnung; auf Wassergehaltsbestimmungen in verschiedenen Zeitabständen nach der Beregnung mußte im Jahr 1968 verzichtet werden.

4. H A U P T M E S S J A H R 1969 Ü B E R B L I C K

4.1 Allgemeines

Im Hauptmeßjahr 1969 wurde, wie auch schon im Jahr 1968 die Beregnung und Abflußmessung von S. STAUDER und Mitarbeitern durch-

geführt, während von der Verfasserin und Mitarbeitern die Eindringtiefe, die Feldkapazität, die kapillare Sättigung, der Wassergehalt sofort nach dem Regen und der Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung bestimmt wurde.

4.2 Anzahl der Wiederholungen

Im Gegensatz zu den Probemeßjahren, während welcher nur 5 Wiederholungen möglich waren, wurde nunmehr mit 24 Wiederholungen gearbeitet. Es wurde im Kristallin und im Kalk in einem größeren Standortsbereich jeweils an 4 gleichwertigen, vergleichbaren Standorten beregnet und die entsprechenden Messungen, bzw. Probenahmen in sechsfacher Wiederholung vorgenommen, so daß sich je Standort 24 Wiederholungen ergaben. Nur in wenigen Einzelfällen, wo eine Fraktion aus technischen Gründen ausfiel, waren es 18 Wiederholungen. Es waren 2180 Stahlzylinder in Verwendung.

4.3 Fehlerrechnung

Es wurde der mittlere Fehler der Mittelwerte bei der Eindringtiefe (in cm), bei der Feldkapazität (in Vol %), beim Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung (in Vol %) und beim Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung (in Vol %) gerechnet.

Die Wassergehaltsangaben erfolgten außer in Volums % über Wunsch von S. STAUDER auch in Litern je m².

5. V O R A R B E I T E N 1966 A U S F Ü H R U N G

5.1 Versuchsstandorte

Die Laborversuchsergebnisse der Jahre 1964 und 1965 (CZELL 1967) hatten gezeigt, daß die Mähwiese (Bleichalm) (in Zukunft nur Wiese genannt), der Oxalis - Fichtenwald (Bleichalm) und die mitteldichte Alpenrosenheide (Geolsalm) gleichartige höhere, dagegen die Weide (Bleichalm) und das Nardetum (Geolsalm) besonders niedere Versickerungswerte hatten.

Dieses Verhalten der Böden im Laborversuch ließ vermuten, daß sie bei Beregnung im Gelände ähnliche Eigenschaften wie im Labor zeigen würden. Es wurden daher die fünf genannten Standorte: Wiese, Weide und Oxalis - Fichtenwald auf der Bleichalm und mitteldichte Alpenrosenheide (Rhododendretum grasreich) und Nardetum auf der Geolsalm für die Vorarbeiten im Jahr 1966 ausgewählt.

5.2 Versuchsböden (Tab. 34 - 42)

Die Böden der ausgewählten Vegetations- und Nutzungseinheiten gehören der Podsolklasse an.

Die Wiese, nachweislich seit 370 Jahren als Almanger genutzt, wurde nie oder nur kurzfristig beweidet und erhielt, da sie sich in Stallnähe befindet stets hohe Stallmistmengen und Jauche (heute Gülle). Dadurch wurde der Boden mit Humus angereichert und blieb im Gegensatz zu der anschließend zu beschreibenden Weide im ganzen Profil locker (mit gut ausgebildetem Kapillarsystem) (Abb. 1) und war nicht verfestigt. Es ist ein tiefgründiger Semipodsol, dessen Humushorizont (A_h) bis zu 15 cm, an manchen Stellen bis zu 30 cm herabreicht, dem dann scharf abgesetzt der B folgt.

Der Boden der Weide ist als Semipodsol mit silikatischem Moder (Abb. 2) anzusprechen. Durch vorübergehende, aber jährlich wiederkehrende Einwirkung des Hangwassers weist er leichte Pseudovergleyungserscheinungen auf.

Der Untergrund (B/C) der Weide ab 10 cm, der durch Zylinderproben nicht mehr erfaßt werden konnte, weil Steine als Hindernisse im Weg waren, zeichnet sich durch einen besonders hohen Gehalt an Feinsand aus (52 % des Feinerdematerials (Tab. 40), der wohl von oberen Hangpartien stammen dürfte. Der Weideboden ist durch den Viehtritt festgetreten, besonders an der Grenze des sehr geringmächtigen B_s/B_g Horizontes und des darunter befindlichen B/C mit dem hohen Feinerdeanteil. Der Feinsand ist mit dem unteren Teil des B_s/B_g - Horizontes zu einer festen Masse zementiert d.h. verkittet worden, die wasserundurchlässig ist.

Der Boden im Fichtenwald vom Oxalstyp ist ein undeutlich ausgebildeter Eisenpodsol mit einer leichten Rohhumusaufgabe (Abb. 3). Der Bleichhorizont ist zwar vorhanden, doch nur bei gutem Licht zu erkennen.

Der Boden der mitteldichten Alpenrosenheide (des grasreichen Rhododendretums) ist ein schwach ausgebildeter Eisenhumuspodsol mit nur mäßiger Rohhumusaufgabe (Abb. 4). (Diese schwach ausgebildeten Eisenhumuspodsole sind typisch für die, hauptsächlich in Ostexposition im Zillertal vorkommenden grasreichen Rhododendreten). Darunter kommt als schmales Band der Bleichhorizont, dann ein 5-6 cm breiter kaffeebrauner B_h und dann der dunkelockerfarbene, nach unten zu heller werdende B_s - Horizont.

Der Boden des Nardetums (Geolsalm), als Weide genutzt, ist ein Semipodsol (ohne Abb.) wie bei der "Weide" (Bleichalm) ohne Vergleyungserscheinungen. Wie bei der Weide ist durch den Viehtritt der untere Teil des B_s und der anschließende B/C zu einer zementartigen Masse verkittet worden, die schwer wasserundurchlässig ist.

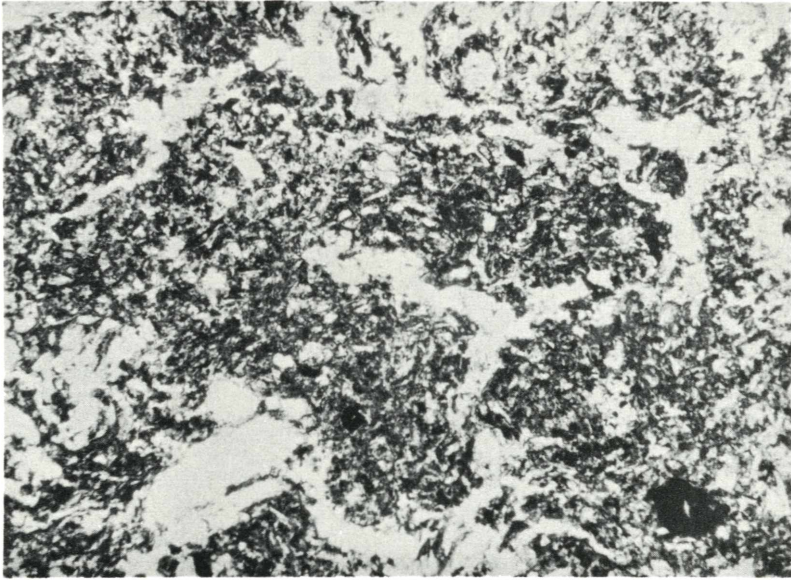


Abb. 1: Bleichalm Wiese, Semipodsol, A/B, 20-25 cm Tiefe, silikatischer Moder, reich an Kapillaren. Dünnschliff. Vergr. ca. 15fach

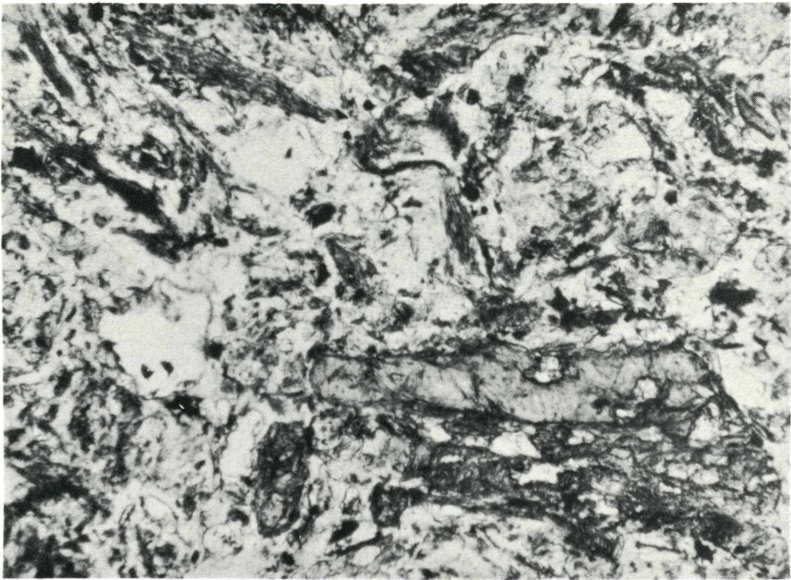


Abb. 2: Bleichalm Weide, Semipodsol, A_h, 0-5 cm Tiefe, silikatischer Moder. Dünnschliff. Vergr. ca. 15fach

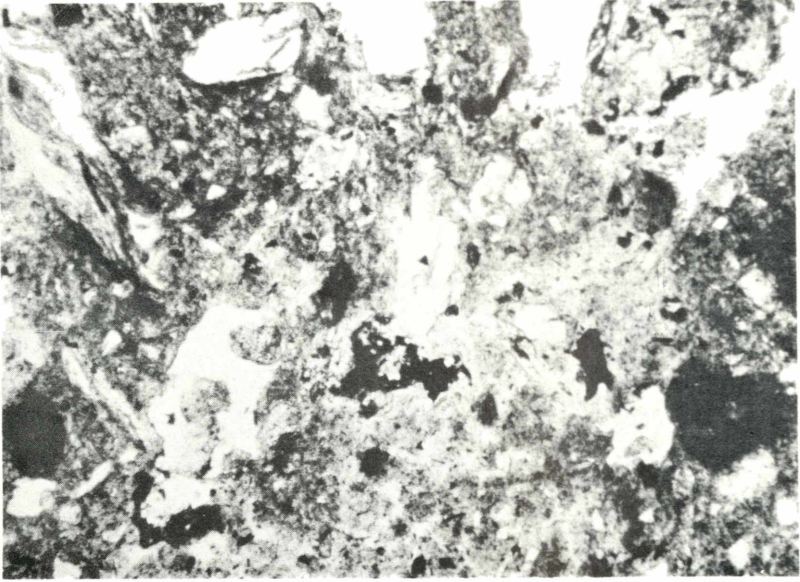


Abb. 3: Bleichalm, Oxalis Fichtenwald, Eisenpodsol,
Ah, 0-5 cm Tiefe, Rohhumus. Dünnschliff.
Vergr. ca. 15fach

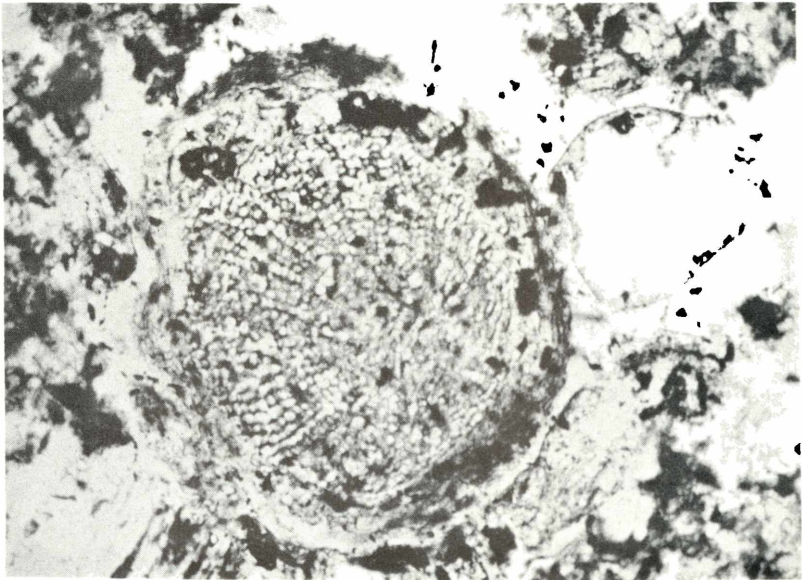


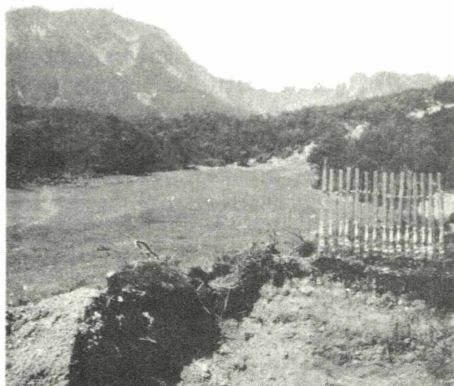
Abb. 4: Bleichalm, Rhododendretum, Eisenhumuspodsol,
Of/Oh, 0-5 cm Tiefe, Rohhumus. Dünnschliff.
Vergr. ca. 50fach

5.3 Versuchsanordnung, Versuchsverlauf und Ergebnisse

5.3.1 Beregnungsvorrichtung und Beregnung

Es wurde ein Satz von 15 Beregnungsbüretten (Abb. 5) nebeneinander 6 - 8 cm hinter der offenen Profilwand auf die Bodenoberfläche aufgestellt, so daß das Eindringen des Wassers an der Profilwand mit freiem Auge verfolgt werden konnte.

Abb. 5: Beregnungsbüretten



Es wurde die normale Versickerung angestrebt und wenn Störungen des normalen Versickerns eintraten, etwa durch die Leitung des Wassers durch Wurmgänge oder Wurzelröhren, wurde das Beregnungsexperiment so lange wiederholt, bis der Versuch gelang. Das gilt auch für die Tatsache, daß das Beregnungswasser manchmal nicht neben der Profilwand versickerte, sondern entlang der Profilwand heruntertrann.

Die Büretten bestanden aus einem geeichten zylindrischen Stutzen aus Glas und aus einer damit verbundenen Verteilerspinne mit 5 Auslässen auch aus Glas. Die Auslässe waren durch einen kurzen Gummischlauch mit den Endstücken verbunden, welche fein zugeschliffen waren. Mittels eines Quetschhahnes wurde das Gummischlauchstück mehr oder weniger zusammengedrückt, so daß größere und kleinere Tropfen erzeugt werden konnten. Die Tropfgeschwindigkeit wurde vom Wasserdruck im Vorratsstutzen beeinflusst; dieser belieferte die Verteilerspinne mit Wasser. Da die Tropfgeschwindigkeit mit abnehmendem Wasserdruck im Vorratsstutzen schon nach wenigen Minuten des Tropfens abnahm, wurde auf eine Anregung von W. HENGL die Tropfgeschwindigkeit mittels Manipulierens an den Quetschhähnen und dauernder Überwachung des Tropfvorganges so reguliert, daß in einer Stunde 100 mm Regen (umgerechnet 100 Liter je m² in der Stunde) heruntertropften. Der Wechsel der Tropfengröße entsprach dem Wechsel der Tropfengröße eines natürlichen Gewitterregens (Beobachtungen der Verfasserin). Es wurde 1 Stunde unter Verwendung von Quellwasser pH 5,0 beregnet. Die Verteilung des Regens war gleichmäßig.

5.32 Wassergehaltsbestimmungen vor und nach dem Regen in den Böden

Vor der Beregnung wurden im Nachbarbereich des Beregnungsstandortes die Zylinderproben zur Bestimmung der Feldkapazität genommen.

Sie wurden, wie auch alle anderen Zylinderproben fest verschlossen und am Abend des Tages der Probenahme gewogen und wie alle anderen Zylinderproben im Labor weiterverarbeitet. Es wurden bei allen Wassergehaltsproben fünf Parallelbestimmungen gemacht.

Für die Wassergehaltsbestimmungen "sofort nach dem Regen" wurden die Proben unmittelbar nach dem eiligen Wegräumen der Beregnungsaggregate dort genommen, wo die Regner gestanden waren. Es mußte eine gute Platzeinteilung getroffen werden, um genügend "beregneten" Platz für die Proben "1 Stunde und 24 Stunden nach dem Regen" zu überbringen. Da 15 Beregnungsaggregate verwendet wurden, war immer genügend Platz für 3 mal 5 Zylinderproben in der Fraktion 0 - 5 cm und auch darunter (5 - 10, 10 - 15 cm usw.) vorhanden.

Der Vergleich (er wurde nur mit den kleinen Zylindern 70 mm x 50 mm gemacht) der Wassergehaltswerte von horizontal und vertikal in den Boden eingeführten Zylindern ergab keine nennenswerten Unterschiede und es wurden bei allen zukünftigen Probenahmen die Zylinder nur mehr vertikal eingeführt.

Die Verwendung der großen Zylinder (bei Wiese) mit gleichem Durchmesser (70 mm) und verschiedener Höhe (100, 150, 200 und 250 mm) erwies sich als sehr unpraktisch, sowohl im Gelände als auch im Labor, so daß sie weiterhin nicht mehr verwendet wurden.

Die 1966 damit erzielten Werte sind aber, wenn man sie mit den Werten der kleinen, handlichen Zylinder vergleicht, annehmbar.

5.33 Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen

5.331 Feldkapazität (Tab. 1 und 2)

Die Feldkapazität (es werden die vertikal eingeführten Zylinder besprochen) beträgt bei der Wiese um 50 Vol % d.s. 25,6 Liter/m², bei der Weide unter 50 Vol % d.s. 24,9 Liter/m² und beim Oxalis-Fichtenwald nahezu 60 Vol % d.s. 29,2 Liter/m². Man kann die Werte als vergleichbar ansehen, da das Wetter an den drei aufeinanderfolgenden Tagen der Probenahme stabil und niederschlagsfrei war.

Betrachtet man die Abhängigkeit der Feldkapazität von der kapillaren Sättigung: bei Wiese 79 - 90, bei Weide 87 - 90 und beim Oxalis - Fichtenwald 84 - 92 %, so sieht man, daß sie bei allen drei sehr verschiedenen Böden sehr ähnlich war, daß nämlich bei allen drei Böden die kapillare Sättigung fast erreicht war.

5.332 Wassergehaltszunahme durch 100 mm Regen in einer Stunde und Wassergehaltsabnahme 1 Stunde und 24 Stunden nach dem Regen (Tab. 3 und 4)

Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug im obersten Horizontabschnitt bei der Wiese etwa 2 Liter, ungeachtet der verschiedenartigen Probenahme (horizontales und vertikales Einführen der Zylinder und große und kleine Zylinder). Die Werte für die Wassergehaltszunahmen waren demnach gleichmäßig. Nicht so die Wasserabnahme. Sie betrug nach einer Stunde einen bis drei Liter und nach 24 Stunden 2 bis 4 Liter je m^2 . Die Wasserabnahme erfolgte demnach auf sehr ungleiche Weise.

Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug im obersten Horizontabschnitt bei der Weide etwa 6 Liter, die Abnahme nach einer Stunde 5,7 und 5,8 Liter und nach 24 Stunden 6,3 und 6,5 Liter je m^2 . Die Zunahme und Abnahme des Wassers erfolgte sehr gleichmäßig, denn die Abnahme war fast gleich der Zunahme; so war die Abnahme nach 24 Stunden nur geringfügig größer als die Abnahme nach 1 Stunde. Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug beim Oxalis - Fichtenwald im obersten Horizontabschnitt 4,6 und 7,0 Liter und die Abnahme nach einer Stunde 9,3 und 6,5 und nach 24 Stunden 11,2 und 9,2 Liter je m^2 . Das Wasser wird im Fichtenwald rasch aufgenommen und wieder rasch abgegeben, zumindestens, was den obersten Horizontabschnitt von 0 - 5 cm betrifft, und die Aufnahme- und Abgabeverhältnisse im ganzen Profil sind sehr unregelmäßig, was mit der Inhomogenität des Bodens (Wurzeln) zu begründen ist.

5.4 Eindringtiefe

Die Eindringtiefe bei der Wiese war über 40 cm u. zw. lagen die Werte, die an verschiedenen Stellen des Standortes gewonnen wurden, dicht beieinander (42, 43 und 44 cm). Es sind dies hohe Werte für die Eindringtiefe, die dadurch zustande kommen, daß in dem lockeren Boden der Wiese das Regenwasser ungehindert und verhältnismäßig rasch eindringen kann. Das Wasser verteilt sich ziemlich rasch und gleichmäßig in den Horizontabschnitten (Tab. 5, 6 und 7). Die Eindringtiefe bei der Weide betrug nur 8 cm, war also sehr gering und die Wassergehaltszunahme in den Horizontabschnitten 0 - 5 und 5 - 10 cm war sehr groß, nämlich 6 Liter. Das ist so zu erklären, daß das eindringende Regenwasser durch die wasserundurchlässige Schicht unterhalb von 8 cm gehemmt wird, nicht weiter kann und aufgestaut wird.

Die Eindringtiefe beim Oxalis - Fichtenwald betrug 36 cm an beiden Probestellen (Tab. 2). Sie ist verhältnismäßig hoch, weil das Regenwasser leicht in den lockeren Waldboden eindringen kann.

5.5 Einzelheiten über die Versickerungsvorgänge in einigen Böden

Man konnte bei gutem Licht an der Profilwand das Eindringen des Regenwassers im Inneren des Bodens beobachten. Es wurden die Eindringtiefe, die Menge des verregneten Wassers und die entsprechende Zeit gemessen, auch die Versickerungsgeschwindigkeit errechnet. Sie ist bei den drei sehr verschiedenen Versuchsböden der Wiese, des Nardetums und des Rhododendretums zu Beginn der Beregnung wesentlich größer als gegen Ende der Beregnung u. zw. verringert sie sich bei der Wiese von 2,5 cm auf 0,4 cm je Minute also auf ein Sechstel, während sie sich beim Rhododendretum von 2,0 cm auf 0,2 cm je Minute und beim Nardetum von 1,0 cm auf 0,1 cm je Minute auf ein Zehntel der Anfangsversickerungsgeschwindigkeit verringert. Die Anfangsgeschwindigkeit der Versickerung ist bei der Wiese und beim Rhododendretum sehr ähnlich (2,5 und 2,0 cm je Minute) während sie beim weniger lockeren Boden des Nardetums nur 1,0 cm in der Minute beträgt.

6. VORARBEITEN 1967 AUSFÜHRUNG

6.1 Versuchsstandorte

Es wurden die fünf Versuchsstandorte des Versuchsjahres 1966: Wiese, Weide und Oxalis - Fichtenwald auf der Bleichalm und mitteldichte Alpenrosenheide (Rhododendretum grasreich) und Nardetum (Weide) auf der Geolsalm auch im Versuchsjahr 1967 beibehalten und noch sechs charakteristische Standorte im Kalk dazugenommen: Goldhaferwiese, Tannen - Buchenwald, Latschenfeld, Weide, Waldweide, Fichtenwald.

6.2 Versuchsböden (Tab. 34 - 42)

Die Böden der Vegetations- und Nutzungseinheiten der Kristallinstandorte wurden schon unter 5.2: Vorarbeiten 1966 beschrieben.

Die Böden der Vegetations- und Nutzungsstandorte im Kalk sind durchwegs Kalkrendsinasubtypen.

Der Boden der Goldhaferwiese ist eine ausgeprägte Mullkalkrendsina mit Schwammgefüge (Abb. 6). Die organische Substanz ist vollkommen zersetzt und humifiziert.

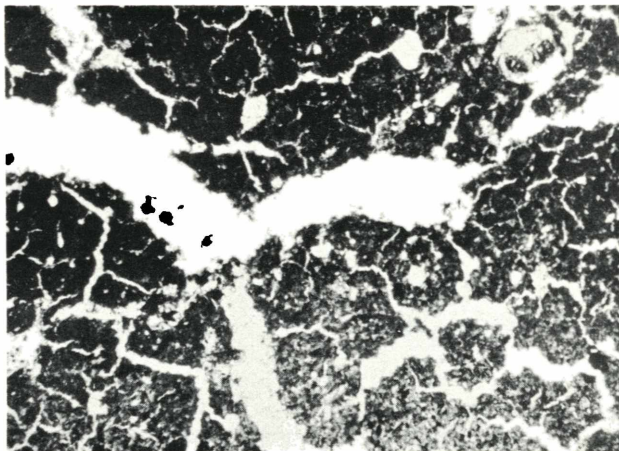


Abb. 6: Falzturn, Goldhaferwiese, Mullrendsina, Ah, Tiefe 0-5 cm, Mull (vollkommene Zersetzung und Humifizierung der organischen Substanz, Schwammgefüge). Dünnschliff.
Vergr. ca. 15fach

Der Tannen Buchenwald wurzelt in einer mullartigen Kalkrendsina (Abb. 7 farbig) mit noch deutlich im Dünnschliff erkennbaren pflanzlichen und tierischen humusbildenden Elementen (Abb. 8, 9 und 10).

Der Boden des Latschenfeldes ist eine, nur sehr schwach ausgebildete Tangelrendsina, deren typischer Tangelhumus sehr deutlich im Dünnschliff pflanzliche und tierische Komponenten erkennen läßt (Abb. 11, 12 und 13).

Der Weideboden ist eine Moderkalkrendsina, die im obersten Horizontabschnitt ein lockeres Gemenge von mineralreichen Aggregaten und Losungsfragmenten von Kleintieren erkennen läßt (Abb. 14), aber im unteren Teil des Humushorizontes, wo Feinsand eingespült und durch Viehtritt mit dem unteren Teil des Humushorizontes zementiert wurde, schwer wasserdurchlässig ist.

Der Boden der Waldweide ist eine Moderkalkrendsina, deren Humus ein lockeres Gemenge von mineralreichen Aggregaten und Losungsfragmenten von Kleintieren darstellt (Abb. 15).

Der Fichtenwald stockt auch auf einer Moderkalkrendsina, deren Humus pflanzliche und tierische humusbildende Elemente erkennen läßt (Abb. 16 und 17).

6.3 Versuchsanordnung, Versuchsverlauf und Ergebnisse

Prinzipiell wurde den Versuchen dieselbe Fragestellung zugrundegelegt wie im Jahr 1966.

6.31 Berechnungsvorrichtung und Berechnung

Es wurde dieselbe Berechnungsvorrichtung wie im Jahr 1966 benützt und mit denselben Regenmengen wie im Jahr 1966 gearbeitet (100 mm Regen, d. s. 100 Liter je m^2 in der Stunde).

6.32 Wassergehaltsbestimmungen vor und nach dem Regen in den Böden

Es wurde wie 1966 vor der Berechnung die Probenahme zur Bestimmung der Feldkapazität durchgeführt. Analog 1966 auch die Probenahme sofort nach dem Regen. Abgeändert wurde der Zeitabschnitt für die Wassergehaltsbestimmung nach dem Regen von einer und 24 Stunden auf 2 und 4 Stunden.

6.33 Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen

6.331 Feldkapazität (Tab. 8, 9, 10, 11, 12 und 13)

6.3311 Im Kristallin

Die Feldkapazität beträgt bei der Wiese über 50 Vol % d. s. 27,3 Liter, bei der Weide unter 50 Vol % d. s. 20,3 Liter/ m^2 ; die Werte sind ähnlich wie im Jahr 1966. Der Oxalis - Fichtenwald ist jedoch, besonders oberflächlich stark ausgetrocknet und die Feldkapazität sinkt unter 20 Vol % d. h. auf 8,6 Liter/ m^2 .

Man kann die Werte als vergleichbar ansehen, da das Wetter an den drei aufeinanderfolgenden Tagen der Probenahme stabil und niederschlagsfrei war.

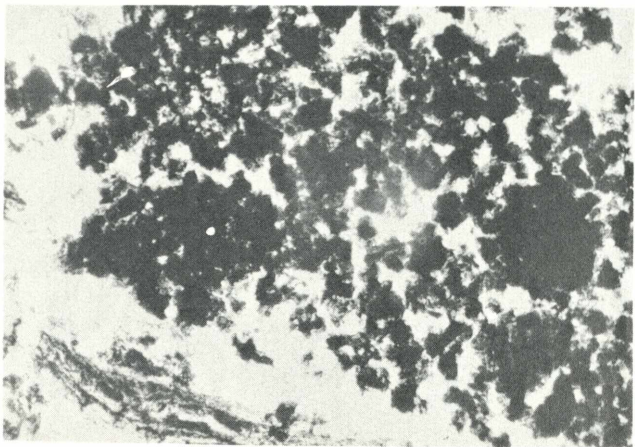
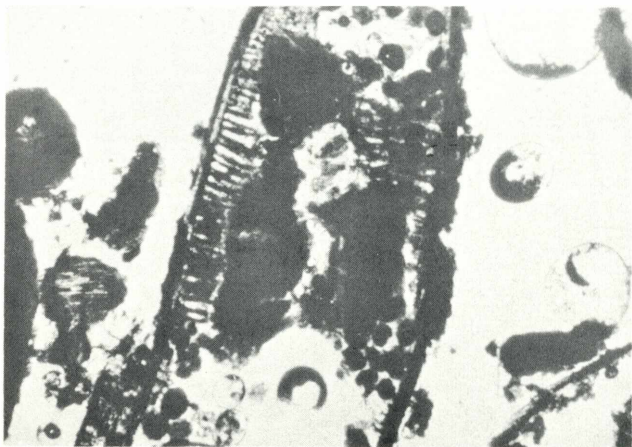
Betrachtet man die Abhängigkeit der Feldkapazität von der kapillaren Sättigung: bei Wiese 83 % und bei Weide 76 %, so sieht man, daß die Werte für die Feldkapazität ähnlich hoch wie im Jahr 1966 sind und nahe bei der kapillaren Sättigung liegen. Bemerkenswert ist, daß die Feldkapazität mit nur 17,3 Vol % d. h. mit nur 8,6 Liter/ m^2 bei Oxalis - Fichtenwald ebenfalls 84,63 % der kapillaren Sättigung beträgt wie im Jahr 1966 bei ca. 60 Vol % d. s. 29,2 Liter. Das heißt also, daß in ausgetrocknetem Zustand der Oberboden des Fichtenwaldes weniger Wasser aufnimmt, um zur kapillaren Sättigung zu kommen (geringe Quellfähigkeit). Interessant ist, daß 1967 die Weide auf der Geolsalm mit 37,89 Vol % d. h. mit 18,9 Liter nahezu denselben Wassergehalt bei Feldkapazität aufweist wie die Weide auf der Bleichalm mit 40,64 Vol % d. h. mit 20,3 Liter/ m^2 und diese beiden Wassergehalte 76 % der kapillaren Sättigung betragen (Tab. 10 und 12). Die Weideflächen auf der Geolsalm und der Bleichalm sind durch ein breites Tal getrennt!



Abb. 7
Falzturn, Tannen - Buchenwald, mullartige Kalkrendsina, Profil



Abb. 20
Bleichalm, Callunetum, L - 1 cm, Ah - 4 cm, Ae - 3 cm, Bh - 2 cm, Bs, Profil nach der Beregnung mit 3%iger Kochsalzlösung (100 Liter je m² in einer Stunde). Der käsige weiße Silberchloridniederschlag in ca. 8 - 10 cm Tiefe ist deutlich sichtbar, er kennzeichnet die Eindringtiefe des Regens.



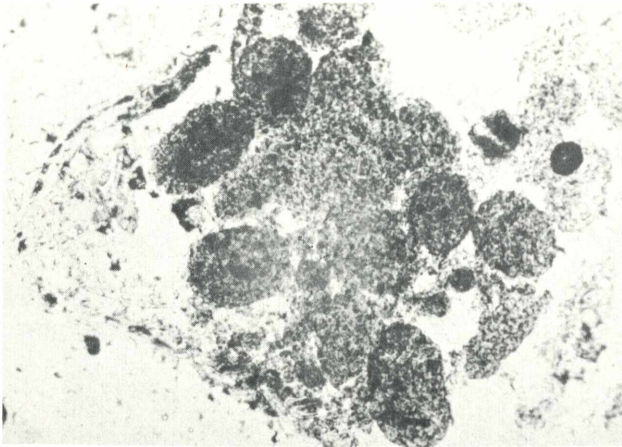


Abb. 8, Abb. 9,

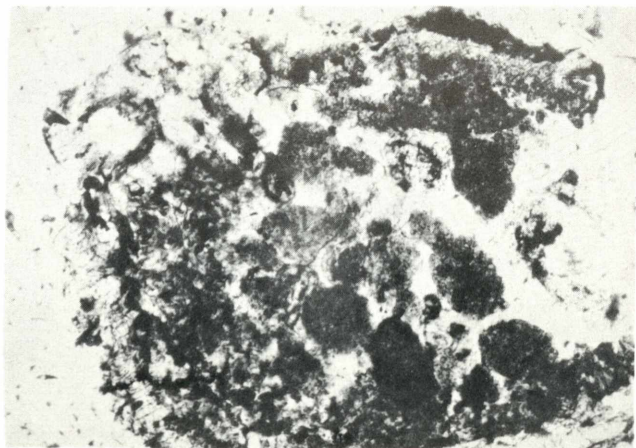
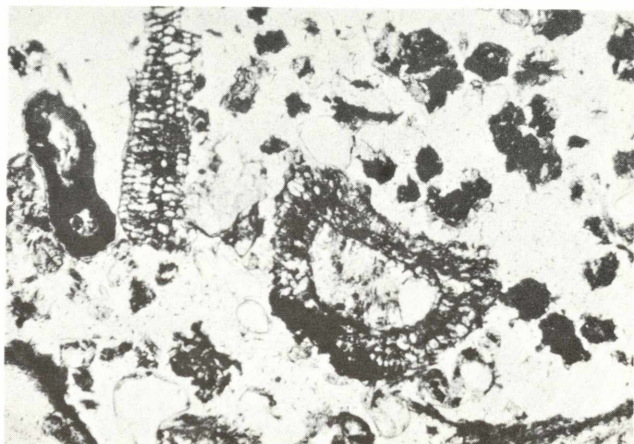
Abb. 10: Falzturn, Tannen-Buchenwald, mull-
artige Rendsina, A_h , Tiefe 5-10 cm, mull-
artiger Rendsinamoder, pflanzliche und tie-
rische humusbildende Elemente.

Dünnschliffe.

Abb. 8, ca. 30fache Vergr.

Abb. 9, ca. 15fache Vergr.

Abb. 10, ca. 50fache Vergr.



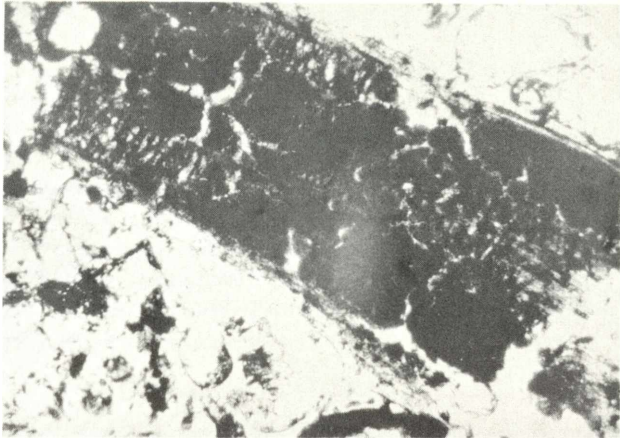


Abb. 11, Abb. 12

Abb. 13: Falzturn, Latschenfeld, Tangelrend-
sina, L/Ah, Tiefe 0-5 cm, Tangelhumus
(schwach zersetzte Latschennadeln, Losung
und Losungsreste von Kleintieren).
Dünnschliffe.

Abb. 11, ca. 15fache Vergr.

Abb. 12, ca. 15fache Vergr.

Abb. 13, ca. 30fache Vergr.

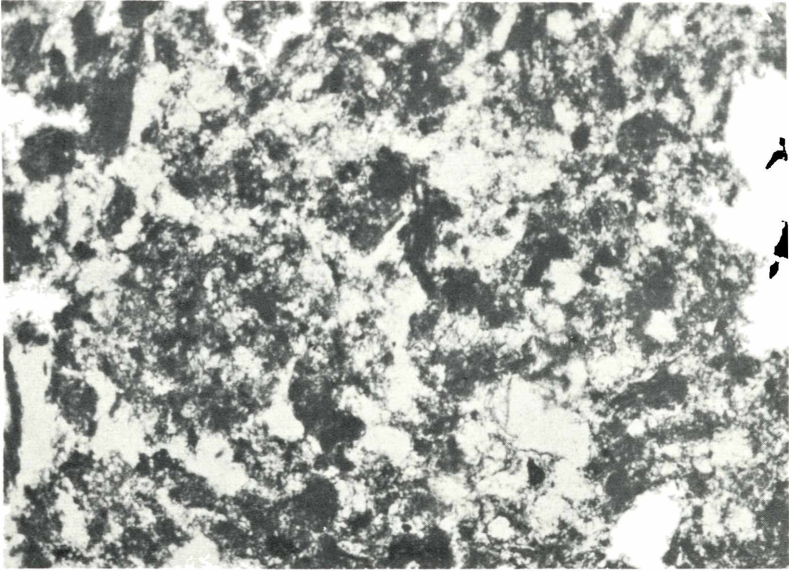


Abb. 14: Falzturn, Weide, Moderrendzina, A_h , 0-5 cm Tiefe, Rendzinamoder (lockeres Gemenge von mineralischen Aggregaten und Lösungsfragmente von Kleintieren). Dünnschliff. Vergr. ca. 40fach

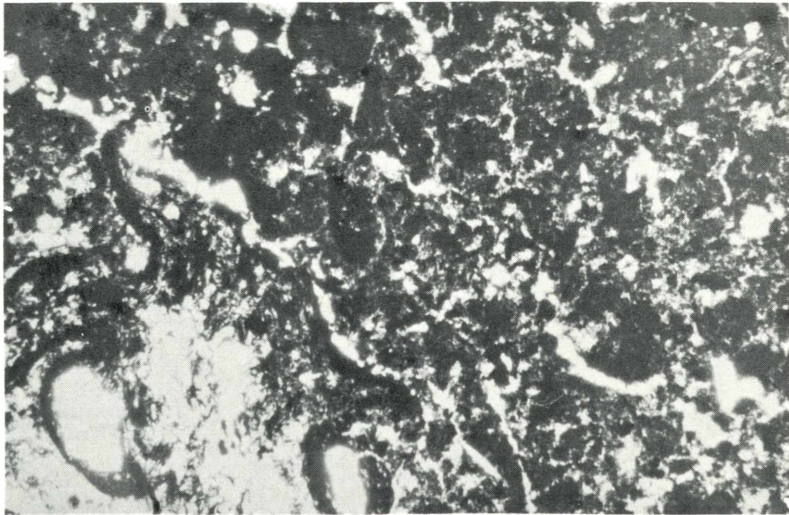


Abb. 15: Falzturn, Waldweide, Moderrendzina, A_h , 0-5 cm Tiefe, Rendzinamoder (lockeres Gemenge von mineralischen Aggregaten und Lösungsfragmente von Kleintieren). Dünnschliff. Vergr. ca. 20fach

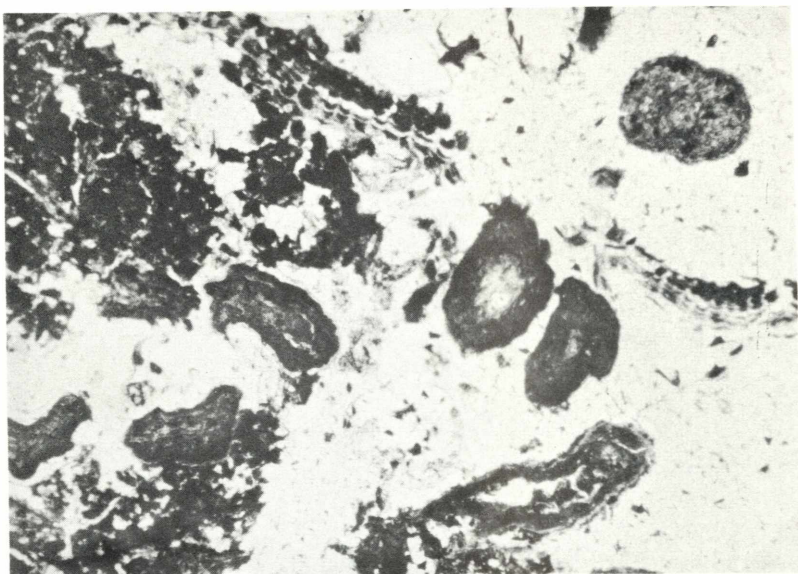


Abb. 16, Vergr. ca. 20fach

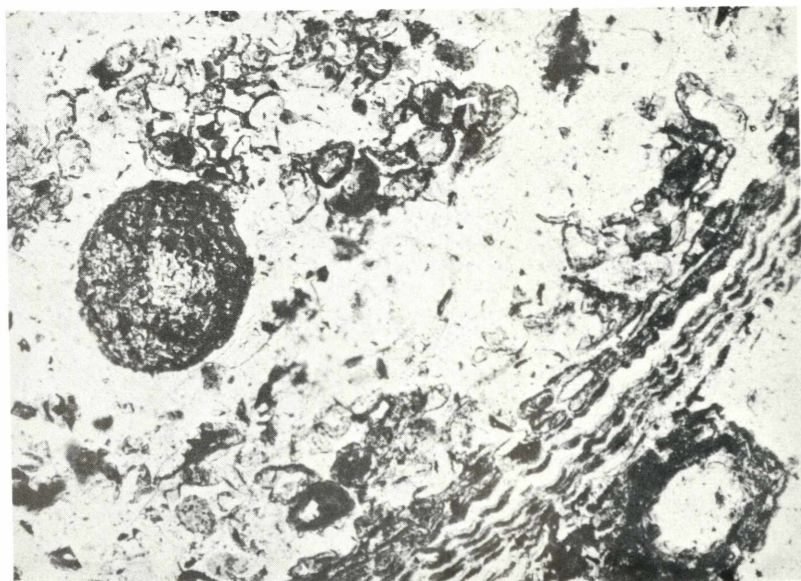


Abb. 16 und 17: Falzturn, Fichtenwald, Moderrendsina, A_h, 0-5 cm Tiefe, Rendsinamoder (pflanzliche und tierische humusbildende Elemente). Dünnschliff. Abb. 17, Vergr. ca. 40fach

6.3312 Im Kalk

Die Feldkapazität beträgt bei der Goldhaferwiese 70 Vol % d.s. 35,1 Liter, beim Tannen - Buchenwald 45 Vol % d.s. 22,7 Liter, beim Latschenfeld ebenso 45 Vol % d.s. 22,7 Liter, bei der Weide 70 Vol % d.s. 35,5 Liter, bei der Waldweide 33 Vol % d.s. 16,9 Liter und beim Fichtenwald 46 Vol % d.s. 23,2 Liter/m².

Bei allen Böden (bis auf die Waldweide) ist der Wassergehalt bei der Feldkapazität nahezu so hoch wie bei der kapillaren Sättigung, da die Probenahme kurz nach einem starken Niederschlag erfolgte; und da die Waldweide einen besonders lockeren und inhomogenen Boden hat, der das Wasser nicht so gut halten kann wie die anderen Böden, sank der Wassergehalt in der Waldweide besonders rasch ab. Man kann die Werte als vergleichbar bezeichnen, da die Probenahmen innerhalb von 2 niederschlagsfreien Tagen erfolgten.

6.332 Wassergehaltszunahme durch 100 mm Regen in einer Stunde und Wassergehaltsabnahme 2 und 4 Stunden nach dem Regen (Tab. 11 und 13)

6.3321 Im Kristallin

Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug im obersten Horizontabschnitt bei der Wiese etwa 6 Liter gegenüber 2 Litern im Jahre 1966; die Wassergehaltsabnahme betrug nach 2 Stunden 2,6 Liter, nach 4 Stunden 3,4 Liter gegenüber 1,0, 1,8 und 3,2 Litern nach 1 Stunde und 2,1, 3,5 und 4,2 Litern nach 24 Stunden im Jahre 1966.

Der große Unterschied in der Wasseraufnahme bei nahezu gleicher Feldkapazität in den beiden Jahren ist beachtlich! Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug im obersten Horizontabschnitt bei der Weide (Bleichalm) etwa 6 Liter wie auch im Jahre 1966! Die Wassergehaltsabnahme betrug nach 2 Stunden 2,1 Liter gegenüber 5,7 und 5,8 Litern im Jahre 1966 und nach 4 Stunden nur um wenig mehr, nämlich 2,8 Liter.

Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug beim Oxalis - Fichtenwald im obersten Horizontabschnitt nur 0,7 Liter gegenüber 4,6 und 7 Litern im Jahr 1966; (die Wassergehaltsabnahme konnte nicht bestimmt werden). Dies ist wohl auf die Quellungsunfähigkeit der stark ausgetrockneten Rohhumusaufgabe zurückzuführen.

Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug bei der Weide (Geolsalm) etwa 5 Liter (4,7), also nahezu soviel wie bei der Weide (Bleichalm) mit 6 Litern und die Abnahme nach 2 Stunden 1,7 Liter gegenüber 2,1 Litern bei der Weide (Bleichalm).

Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug beim grasreichen

Rhododendretum (Geolsalm) im obersten Horizontabschnitt 13 Liter, die Abnahme nach 2 Stunden 4 Liter, nach 4 Stunden 5 Liter.

6.3322 Im Kalk

Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug bei der Goldhaferwiese 5,6 Liter, die Abnahme nach 2 Stunden 0,6 Liter, nach 4 Stunden 2,2 Liter.

Beim Tannen Buchenwald betrug die Zunahme 6, die Abnahme nach 2 Stunden 2, nach 4 Stunden 5 Liter.

Beim Latschenfeld betrug die Zunahme 2,2 Liter, die Abnahme nach 2 Stunden 4, nach 4 Stunden 8 Liter.

Bei der Weide betrug die Zunahme nur 0,7 Liter, die Abnahme 5 Liter nach 2 und 0,8 Liter nach 4 Stunden.

Bei der Waldweide betrug die Zunahme 18 Liter, die Abnahme nach 2 Stunden 12, nach 4 Stunden 10 Liter.

Beim Fichtenwald betrug die Zunahme nur 2,4, die Abnahme nach 2 Stunden 1,3 und nach 4 Stunden ebenfalls 1,3 Liter.

Vergleichsmöglichkeiten zu 1966 bestehen nicht, da 1967 die Kalkstandorte erstmals bearbeitet wurden.

6.4 Eindringtiefe

6.41 Im Kristallin

Die Eindringtiefe bei der Wiese (Bleichalm) betrug 45 cm in guter Übereinstimmung mit den Werten von 1966 (42, 43 und 44 cm). Das ist damit zu begründen, daß die Feldkapazität in den beiden Vergleichsjahren gleich war und was vielleicht mehr noch ins Gewicht fällt, der Boden der Wiese (Bleichalm) sehr gleichmäßig und relativ tiefgründig ist.

Die Eindringtiefe beim Oxalis - Fichtenwald (Bleichalm) betrug 36 cm, genau wie im Jahre 1966, obwohl die Feldkapazität des obersten Horizontabschnittes im Jahre 1966 sehr viel größer war als die Feldkapazität des obersten, sehr stark ausgetrockneten Horizontabschnittes im Jahre 1967. Wahrscheinlich ist das Regenwasser durch die ausgetrocknete, ungequollene Rohhumusauflage hindurch in den darunterliegenden Boden, der nicht so sehr ausgetrocknet war, eingedrungen.

Die Eindringtiefe bei der Weide (Geolsalm) betrug 10 cm in guter Übereinstimmung mit dem Wert von 1966, der 9 cm aufwies (Tab. 8 und 6).

Die Eindringtiefe beim grasreichen Rhododendretum betrug 29 cm in guter Übereinstimmung mit dem Wert von 1966, der 28 cm aufwies (Tab. 8 und 7).

6.42 Im Kalk

Die Eindringtiefe bei der Goldhaferwiese betrug 29 cm, beim Tannen Buchenwald 50 cm, beim Latschenfeld 36 cm, bei der Weide (Falzturn) 10 cm, bei der Waldweide 28 cm und beim Fichtenwald 36 cm.

Obwohl die Böden im Kalk sehr verschieden von den Böden im Kristallin sind, vor allem sind es A/C - Böden, deren meist nur geringmächtiger Humushorizont direkt auf dem Kalkschutt aufliegt, bewegen sich die Werte für die Eindringtiefe nahezu in derselben Größenordnung wie im Kristallin.

Bemerkenswert ist der Wert für die Weide mit 10 cm, da auch im Kristallin die Eindringtiefe 9 cm (1966) und 10 cm (1967) bei der Geolsweide und 8 cm (1966) und 8 cm (1967) bei der Bleichweide betrug.

Daß bei den Weideflächen das Wasser eines 100 mm Regens nicht tiefer eindringen kann, kommt daher, daß das Vieh durch seinen Tritt den Humus und das darunter befindliche mineralische Material zu einer zementartigen Masse verkittet, die so stark verdichtet ist, daß sie schwer wasserdurchlässig ist.

7. V O R A R B E I T E N 1968 A U S F Ü H R U N G

7.1 Versuchsstandorte

Es wurden von den fünf Versuchsstandorten im Kristallin des Jahres 1967: Wiese, Weide und Oxalis - Fichtenwald auf der Bleichalm und miteldichte Alpenrosenheide (Rhododendretum grasreich) und Nardetum (Weide) auf der Geolsalm nur die drei ersten auf der Bleichalm beibehalten und durch drei weitere ergänzt. Das Rhododendretum der Geolsalm wurde durch ein, hinsichtlich Boden und Vegetation vergleichbares Rhododendretum der Bleichalm ersetzt und ein Callunetum - und ein Vaccinium - Fichtenwald (vom Myrtillus Typ) - Standort dazugenommen, so daß schließlich auf der Bleichalm 6 Standorte geschlossen bearbeitet werden konnten. Die 6, schon im Jahre 1967 im Kalk bearbeiteten Standorte auf der Falzturnalm, wurden beibehalten, so daß je 6 im Kristallin und je 6 im Kalk, insgesamt also 12 Standorte bearbeitet wurden.

7.2 Versuchsböden (Tab. 34 - 42)

In Ergänzung zur Beschreibung der Böden unter 5.2 und 6.2 werden anschließend die Böden des Vaccinium - Fichtenwaldes und des Callunetums beschrieben.

Der Boden des Vaccinium - Fichtenwaldes ist ein Brauner Ranker, der vereinzelt Roströhren aufweist, was auf eine vorübergehende Vernässung durch Oberflächenwasser schließen läßt; er kann daher als leicht pseudovergleyt bezeichnet werden. Der silikatische Moder im Humushorizont läßt im Dünnschliff deutlich Pflanzenreste erkennen (Abb. 18).

Das Callunetum steht auf einem sehr flachgründigen Eisenhumuspodsol mit einer sehr geringmächtigen Rohhumusauflage (Abb. 19). Durch Viehtritt wurde der mineralische A_e mit dem darunter befindlichen B_h ver kittet und schwer wasser durchlässig.

7.3 Versuchsanordnung, Versuchsverlauf und Ergebnisse

7.31 Auswahl der Beregnungsstandorte, Beregnungsvorrichtung, Beregnung und Abflußmessung

Innerhalb des Standortsbereiches wurden in bezug auf Vegetation und Geländeausformung gleichmäßige Flächen mit durchschnittlich 20 Grad Neigung ausgewählt und die Beregnungsfläche ausgemessen und ausgesteckt.

Um unter Berücksichtigung der Randwirkung auf eine Beregnungsfläche von 1 m^2 zu kommen, die 100 Liter Regen erhielt, wurden $1,6 \text{ m}^2$ Bodenfläche mit 160 Litern Wasser beregnet. Die Fläche von $0,6 \text{ m}^2$ wurde gleichmäßig um den Quadratmeterkern verteilt.

Es wurde 3 %-ige Kochsalzlösung mit Bachwasser vom pH 5,0 im Kristallin und vom pH 6,5 im Kalk zur Beregnung verwendet.

Die Verwendung von 3 %-iger Salzlösung war aus methodischen Gründen wegen leichter Erkennbarkeit der Eindringtiefe unerlässlich. Vorversuche mit reinem Bachwasser und 3 %-iger Salzlösung zeigten nur unerhebliche Unterschiede in der Eindringtiefe, so daß die Salzverwendung auch kolloidchemisch unbedenklich erschien.

Die Beregnung wurde mit Gießkannen derart ausgeführt, daß ein Mann ohne Unterbrechung die Fläche regelmäßig beregnete, während ein zweiter Mann das Wasser bereitstellte und die Abflußmessungen machte. Die Brausen der Gießkannen waren durch Verlöten einiger Öffnungen auf einen bestimmten Wasserdurchgang so geeicht worden, daß die gewünschte Wassermenge in der Zeiteinheit, aber nicht mehr und nicht weniger durchging.

Die Abflußmessung wurde wie folgt gemacht: Am unteren Ende der Beregnungsfläche wurde der Oberflächenabfluß mittels einer Blechrinne aufgefangen und mit einem Schlauch in einen Meßkübel (Eimer) geleitet. Dort wurde die Abflußzeit jeden Liter Wassers gemessen und die Messung nach 64 Minuten abgebrochen.

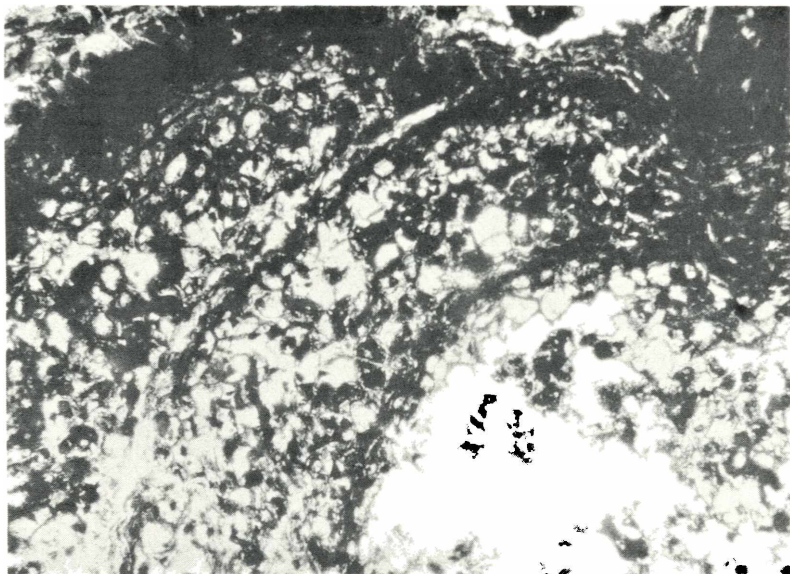


Abb. 18: Bleichalm, Vaccinium-Fichtenwald, Brauner Ranker, L/A_h, 0-5 cm Tiefe, silikatischer Moder mit Pflanzenresten. Dünnschliff. Vergr. ca. 15fach

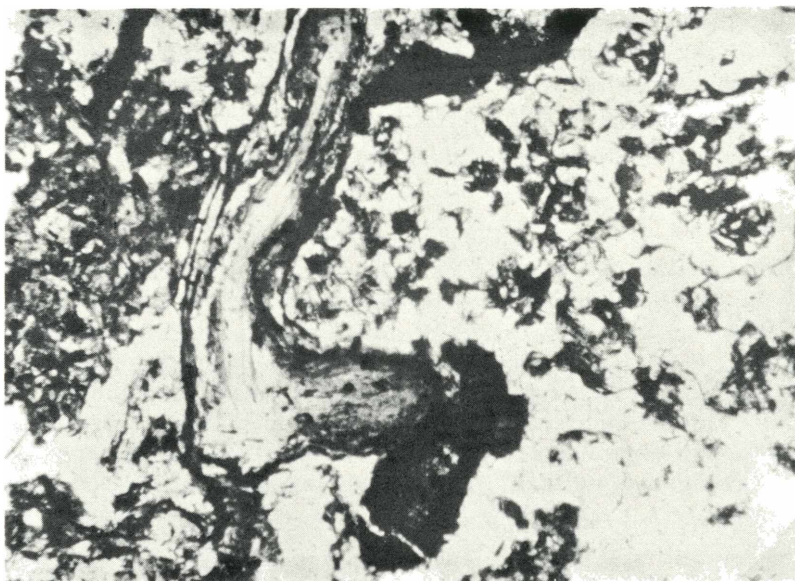


Abb. 19: Bleichalm, Callunetum, flachgründiger Eisenhumuspodsol, L/A_h, 0-5 cm Tiefe, Rohhumus. Dünnschliff.
Abb. 19, Vergr. ca. 15fach

7.32 Wassergehaltsbestimmungen vor und unmittelbar nach dem Regen

Es wurde wie 1966 und 1967 vor der Berechnung die Probenahme zur Bestimmung der Feldkapazität und analog 1966 und 1967 die Probenahme zur Bestimmung des Wassergehaltes unmittelbar nach dem Regen durchgeführt.

7.33 Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen

7.331 Feldkapazität (Tab. 14, 15 und 16)

7.3311 Im Kristallin

Die Feldkapazität beträgt bei der Wiese etwas über 50 Vol % d.s. 27,3 Liter/m² ähnlich wie in den Jahren 1966 und 1967. Die Feldkapazität beträgt bei der Weide um 50 Vol % d.s. 25,4 Liter/m² ähnlich wie in den Jahren 1966 und 1967.

Beim Fichtenwald beträgt die Feldkapazität über 40 Vol % d.s. 20,9 Liter/m² abweichend von 1966 und 1967.

Beim Fichtenwald Vaccinietum beträgt die Feldkapazität über 40 Vol % d.s. 22,3 Liter/m² (keine Vergleichsmöglichkeit).

Beim Callunetum beträgt die Feldkapazität über 40 Vol % d.s. 22,8 Liter/m² (keine Vergleichsmöglichkeit).

Beim Rhododendretum (grasreich) beträgt die Feldkapazität etwas über 60 Vol % d.s. 30,6 Liter/m² abweichend von 1967 mit 17,6 Liter/m².

Die Abhängigkeit von der kapillaren Sättigung kann nicht angegeben werden, da diese im Jahre 1968 nicht bestimmt wurde.

7.3312 Im Kalk

Die Feldkapazität beträgt bei der Goldhaferwiese 59 Vol %, das entspricht 29,5 Liter Wasser/m² gegenüber 70 Vol % und 35,1 Liter im Jahre 1967.

Die Feldkapazität beträgt beim Tannen - Buchenwald 41 Vol % und 20,5 Liter Wasser/m², ähnlich wie im Jahre 1967.

Die Feldkapazität beträgt beim Latschenfeld 18 Vol % und 9 Liter Wasser/m², weniger als die Hälfte des Wertes vom Jahr 1967.

Die Feldkapazität beträgt bei der Weide 72 Vol % d.s. 35,9 Liter Wasser/m²; es sind fast genau dieselben Werte wie im Jahr 1967 (70 Vol % und 35,5 Liter Wasser/m²).

Die Feldkapazität beträgt bei der Waldweide 60 Vol % d.s. 22,4 Liter Wasser/m² fast dasselbe wie im Jahre 1967.

Die Feldkapazität der silikatischen Wiesen und Weiden liegt strukturbedingt bis etwa ein Drittel unter jener der Kalk-Wiesen und -Weiden.

Die Feldkapazität in den Kalk-Wiesen und -Weiden ist wesentlich größer als im Tannen - Buchenwald und beträgt das Mehrfache, der erfahrungsgemäß trockenen Latschenfelder.

7.332 Wassergehaltszunahme durch 100 mm Regen in einer Stunde

7.3321 Im Kristallin

Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug im obersten Horizontabschnitt: bei der Wiese etwa 6 Liter gegenüber 6 Litern im Jahre 1967 und 2 Litern im Jahre 1966, bei der Weide 2 Liter gegenüber 6 Litern 1966 und 6 Litern 1967, beim Oxalis - Fichtenwald 9 Liter gegenüber 0,7 Liter 1967, und 4,6 und 7 Litern im Jahre 1966, beim Vaccinium - Fichtenwald 6 Liter ohne Vergleichsmöglichkeit, beim Rhododendretum (grasreich Bleichalm) 4,7 Liter gegenüber 13 Litern 1967 im Rhododendretum (grasreich Geolsalm), beim Callunetum 7 Liter/m² (ohne Vergleichsmöglichkeit).

7.3322 Im Kalk

Die Wassergehaltszunahme durch den Regen betrug im obersten Horizontabschnitt bei der Goldhaferwiese 5,1 Liter gegenüber 5,6 Litern 1967, beim Tannen - Buchenwald 6 Liter gegenüber 6 Litern 1967, beim Latschenfeld 15,7 Liter gegenüber 2,2 Litern im Jahre 1967, bei der Weide 1,4 Liter gegenüber 0,7 Liter im Jahre 1967, bei der Waldweide war keine Wassergehaltszunahme zu verzeichnen gegenüber 18 Litern im Jahre 1967 und beim Fichtenwald war die Zunahme 3,5 Liter gegenüber 2,4 Litern im Jahre 1967.

7.4 Eindringtiefe

7.41 Allgemeines

Um die Eindringtiefe des künstlichen Regens bestimmen zu können, wurde mit 3 %-iger Kochsalzlösung geregnet und sofort nach der Beregnung das Bodenprofil durch Aufgraben freigelegt und mit 20 %-iger Silbernitratlösung mittels einer gläsernen Sprühvorrichtung mit Gummigebläse sehr rasch besprüht. Da die Chlorionen der eingedrungenen Kochsalzlösung mit dem aufgesprühten Silbernitrat eine Verbindung von Silberchlorid eingehen, welche sehr gut, aber nur kurz als käsiger weißer, kräftiger Niederschlag sichtbar ist, konnte die Eindringtiefe des künstlichen Regens an Hand des käsigen weißen Niederschlages bestimmt werden - soweit der Regen eingedrungen war, soweit war der Silberchlorid-Niederschlag zu sehen (Abb. 20). Abb. 20 zeigt den käsigen weißen Niederschlag von Silberchlorid, der die Eindringtiefe des Regens bei einem

8. H A U P T M E S S J A H R 1969 A U S F Ü H R U N G

8.1 Die Versuchsstandorte und deren typische Merkmale

Es wurde im Kristallin und im Kalk an je 6 Versuchsstandorten gearbeitet. Im Kristallin auf der Bleichalm in 1700 m Seehöhe und im Kalk auf der Falzturnalm im Karwendel in 1200 - 1300 m Seehöhe. Es wurden die Versuchsstandorte des Jahres 1968 im Kristallin und auch im Kalk beibehalten.

8.11 Im Kristallin

Die im Kristallin ausgewählten Versuchsstandorte sind repräsentativ für Wildbacheinzugsgebiete im mittleren Zillertal. Sie nehmen den Raum von Almen und dem angrenzenden Fichtenwald ein. Dazu schreibt S. STAUDER (1963) wörtlich: "Das Zillertal liegt klimatisch in der ozeanisch getönten Lücke zwischen dem Ötztaler- und Tauern-Massiv. Es ist durch den Inntalausgang bei Kufstein und die Furche des Achentales mit dem Alpenvorland verbunden, daher relativ temperaturlausgeglichen, hangnebel- und niederschlagsreich. Deshalb herrscht hier zum Unterschied vom Ötztal statt der Lärche die Fichte vor und noch am Anfang des Tuxertales (dem westlich orientierten der erwähnten vier Seitentäler südlich Mayrhofen) findet man wie am Talausgang bis über 1300 m Seehöhe Buchen, Tannen und Eiben, bis über 800 m Seehöhe Linden, Eichen und Ulmen."

Im Almgebiet gehört der Hauptflächenanteil der Almweide an, daher die Auswahl des Standortes "Weide". Sinngemäß gehört zur "Weide" auch noch der hier in dieser Arbeit als "Callunetum" bezeichnete Standort; das Callunetum wird nämlich genauso durch den Viehtritt "vertreten" und beweidet wie die als Weide bezeichneten Flächen, nur ist der Flächenanteil des "Callunetums" am Almbereich weit geringer als der Flächenanteil der "Weide".

Das Callunetum enthält 30 - 40 Flächen % *Calluna vulgaris*, 20 - 25 Flächen % *Nardus stricta* und 30 - 40 Flächen % Gräser und Almkräuter.

Charakteristisch für die Standorte Weide und Callunetum ist die Verdichtung des Bodens in etwa 10 cm Tiefe durch den Viehtritt, der den Humus des Oberbodens mit einem Sandanteil des Unterbodens in 10 cm Tiefe zu einer schwer wasserdurchlässigen Masse verarbeitet.

Der Standort "Wiese" ist typisch für einen geringen Flächenanteil des Almbereiches und dadurch gekennzeichnet, daß er sich in bezug auf den Boden, die Behandlung und den Ertrag sehr wesentlich vom Standort "Weide" und "Callunetum" unterscheidet. Die Wiese wurde schon seit Jahrhunderten stark mit Stallmist und Jauche und statt dessen in der

Jetztzeit mit Gülle gedüngt und hat eine ungeheure Wüchsigkeit. Die Wiese wird zweimal jährlich gemäht und nicht vom Vieh betreten, da sie eingezäunt ist, daher ist der Boden gleichmäßig locker und im ganzen Bodenprofil wasserdurchlässig und doch mäßig feucht und zeigt nicht die Erscheinungen der Verdichtung wie die Weide und das Callunetum.

Das Rhododendretum mit mäßigem Flächenanteil am Gesamtalmgebiet kommt im Gebiet der Weide hauptsächlich in Ostexposition, viel weniger auch in Nordexposition vor. Es zeichnet sich durch einen lockeren, sehr inhomogenen Boden aus.

Der Fichtenwald, nach seinem Unterwuchs bezeichnet, weist beim Vaccinium Typ den älteren Baumbestand auf einem jüngeren, sehr inhomogenen Boden auf, während beim Oxalis Typ der jüngere Baumbestand auf älterem, gleichmäßigem Boden stockt.

Die einzelnen Standorte wurden gemeinsam von H.M. SCHIECHTL und S. STAUDER ausgewählt und sind für das Zillertal repräsentativ.

8.12 Im Kalk

Die im Kalk ausgewählten Versuchsstandorte sind repräsentativ für Wildbacheinzugsgebiete im Karwendel. Sie nehmen den Raum von Almen, Latschenfeldern, dem angrenzenden Buchen - Tannenmischwald und Fichtenwald sowie von Fichtenwaldweide ein.

So wie im Kristallin hat das Almgebiet einen Weide- und einen (eingezäunten) Wiesenanteil. Demgemäß wurde auch hier ein Weide- und ein Wiesenstandort ausgewählt. Charakteristisch für den Weidestandort ist auch hier die Verdichtung durch den Viehtritt, der Humus mit Sand in der Tiefe von etwa 10 cm zu einer wasserschwerdurchlässigen Masse verarbeitet. Der Anteil der Weideflächen im Almgebiet des Kalkes ist kleiner als im Kristallin.

Im Gegensatz zum Weidestandort hat der Wiesenstandort, die Goldhaferwiese einen lockeren, wenn auch nur geringmächtigen Humushorizont, dem ohne Verdichtung der steinige C - Horizont folgt. Wie im Kristallin ist auch im Kalk die Wiesenfläche sehr wüchsig und ausschließlich für die Heugewinnung bestimmt und das Vieh wird gar nicht oder nur im Spätherbst in die eingezäunten Flächen hineingelassen.

Der Standort Waldweide hat nicht das typische Bodenmerkmal der Weide: Keine gleichmäßige Verdichtung, sondern eher die Bodenmerkmale des Fichtenwaldes mit der Besonderheit fallweiser, übermäßiger Lockerheit und großer Inhomogenität. Der darauf stockende Fichtenwald ist sehr schütter und sehr mager, ebenso der Boden.

Der Standort Latschenfeld ist typisch für dichte Latschenfelder, die sich auf riesigen Schuttkegeln angesiedelt haben. Der Boden, auf dem

die Latschen stocken, ist seicht und mager und gekennzeichnet durch die ungleichmächtige Humusaufgabe, die den Boden sehr inhomogen und unstet in der Wasserführung macht.

Der Standort Tannen - Buchenwald zeigt große Gleichmäßigkeit und Lockerheit des Bodens: Vorteile eines geschlossenen alten Mischwaldbestandes.

Der Standort Fichtenwald zeigt erstaunliche Gleichmäßigkeit des Bodens unter einem schütterten, jüngeren Fichtenwald mit Buchenunterwuchs.

Die Standorte wurden gemeinsam von H.M. SCHIECHTL und S. STAUDER ausgewählt.

Sie sind für das Kalkgebiet (besonders für das Karwendel) repräsentativ.

8.2 Versuchsböden (Tab. 34 42)

8.21 Im Kristallin

Die Böden der 6 Versuchsstandorte im Kristallin gehören der Podsolklasse an. Ihre geologische Grundlage ist vornehmlich Quarzphyllit u. zw. Hangschutt.

S. STAUDER (1963) gibt einen geologischen Überblick über das Gebiet und schreibt dazu wörtlich:

"Das Arbeitsgebiet liegt in der Grauwackenzone, die im Süden an die Schieferhülle und den Zentralgneis des Alpenhauptkammes angrenzt und im Norden durch das Inntal von den nördlichen Kalkalpen getrennt ist. Im Norden des Bereiches (Rischbach Geolsalpe) tritt Grauwackenschiefer mit Auflagerung von Schwazer Dolomit auf, während der Hauptteil des Gebietes von Quarzphyllit gebildet wird, der im rückwärtigen Finsingtal von Chloritschiefern durchsetzt ist und im Bereiche des Kellerjoches und am Riedberg vom Schwazer Augengneis überlagert wird. In den tieferen Lagen, besonders zum Ziller hin, ruhen stellenweise mächtige Terrassenschottermassen auf dem eigentlichen Felsuntergrund."

Unter bezug auf 5.2 und 7.2 wird über die Böden ergänzend berichtet:

Das Rhododendretum beherbergt einen schwach ausgebildeten Eisenhumuspodsol, d.h. einen stark sauren (pH/KCl 2,8, 2,8, 3,5, 3,5) sehr lockeren, (Porenvolumen 81,21, 59,06, 63,21, 64,31 Vol %) inhomogenen, im Hintergrund stark steinigen Boden.

Die Wiese gedeiht auf einem sauren, (pH/KCl 4,5, 3,5, 3,5, 3,5, 3,5) gleichmäßig lockeren (Porenvolumen 70,45, 62,92, 59,18, 54,98, 55,72 Vol %), tiefgründigen Semipodsol, der im Untergrund stark steinig wird.

Die Weide ist durch einen mäßig sauren (pH/KCl 5,0, 5,0) flachgründigen Semipodsol gekennzeichnet, der vorübergehend vernässt und in etwa

10 cm Tiefe durch Viehtritt verdichtet ist (Porenvolumen 61,47, 42,33 Vol %). Im Untergrund wird er stark steinig.

Das Callunetum hat einen sehr flachgründigen Eisenhumuspodsol, der in etwa 10 cm Tiefe durch Viehtritt verdichtet wurde. Es ist ein stark saurer Boden (pH/KCl 3,2, 3,2), der eher fest als locker ist (Porenvolumen 59,76, 52,18 Vol %).

Der Vaccinium - Fichtenwald stockt auf einem Braunen Ranker, der durch vorübergehende Vernässung leicht pseudovergleyt ist. Es ist ein stark saurer Boden (pH/KCl 3,0, 3,5, 3,8, 4,0), der oberflächlich sehr locker (Porenvolumen 82,73, 54,66, 55,21, 49,59 Vol %) und im Profilbereich sehr inhomogen ist. Der Untergrund ist stark steinig.

Der Oxalis - Fichtenwald wurzelt in einem undeutlich ausgebildeten Eisenpodsol, einem stark sauren Boden (pH/KCl 3,2, 3,4, 3,5, 3,5, 3,5), der nur mäßig locker (Porenvolumen 67,07, 49,33, 41,57, 16,23, 15,57 Vol %), aber innerhalb des Profils sehr gleichmäßig ist.

8.22 Im Kalk

Die Böden der 6 Versuchsstandorte im Kalk sind Kalkrendsinasubtypen. Unter bezug auf 6.2 wird über die Böden ergänzend berichtet:

Die Goldhaferwiese wächst auf einer ausgeprägten Mullkalkrendsina von neutraler Reaktion (pH/KCl 7,2) und lockerem Gefüge (Porenvolumen 72,37 Vol %).

Der Tannen - Buchenwald stockt auf einer mullartigen Kalkrendsina, die oberflächlich etwas entkalkt (pH/KCl 5,5, 6,0, 7,0) und mäßig locker im Aufbau (Porenvolumen 67,14, 51,23, 57,53 Vol %) ist.

Das Latschenfeld wurzelt in einer sehr schwach ausgebildeten Tangelrendsina, deren nur geringmächtiger Humushorizont (5 cm) äußerst locker (Porenvolumen 84,83 Vol %) ist.

Die Weide wächst auf einer tiefgründigen, in der Tiefe von 0 - 10 cm sauren (pH/KCl 5,2, 5,2), darunter neutralen bis alkalischen (pH/KCl 7,6) Moderkalkrendsina, die sehr stark von Mineralteilchen durchsetzt (Spez. Gew. 2,03), oberflächlich locker (Porenvolumen 74,94 Vol %), aber in einer Tiefe von 5 - 10 cm verdichtet (Porenvolumen 55,12, 47,18 Vol %) ist.

Die Waldweide stockt auf einer mäßig sauren (pH/KCl 5,5) Moderkalkrendsina, die sehr stark von Mineralteilchen durchsetzt (Spez. Gew. 2,03) und sehr locker (Porenvolumen 81,52 Vol %) ist. Sie zeichnet sich unangenehm durch große Inhomogenität im C - Horizont aus, was auf anthropogene Beeinflussung zurückzuführen ist.

Der Fichtenwald (er wird als Fichtenwald angesprochen, ist aber genauer

gesagt ein Fichtenwald mit 5 - 7 m hohen Bäumen und Buchenunterwuchs) stockt auf einer mäßig sauren (pH/KCl 5,8) Moderkalkrendsina, die im Humushorizont locker (Porenvolumen 77,08 Vol %) und gleichmäßig und auch im C-Horizont sehr gleichmäßig ist.

8.3 Versuchsanordnung und Versuchsverlauf

8.31 Auswahl der Beregnungsstandorte, Beregnungsvorrichtung, Beregnung und Abflußmessung

Es wurden je Standort 4 Beregnungsflächen mit etwa 20 Grad Neigung ausgewählt. Auf je einer Fläche wurde auf eine Nettofläche von 1 m² mit 100 Litern kochsalzhaltigem Wasser eine Beregnung ausgeführt. Die Bruttofläche betrug 1,6 m², die Bruttowassermenge 160 Liter.

Es wurde mit 3 %-iger Kochsalzlösung gearbeitet, die mit Bachwasser vom pH 5,0 im Kristallin und vom pH 6,5 im Kalk hergestellt worden war.

Der Regen wurde mit Gießkannen erzeugt (siehe 7.31) und die 4 Beregnungen auf den 4 Versuchsflächen an einem Tag durchgeführt, um vergleichbare Werte hinsichtlich der Bodenfeuchte zu bekommen. Regnete es während der Versuchsdurchführung, wurde der Versuch abgebrochen und die Beregnungsserie an einem regenfreien Tag wiederholt.

Der Abfluß (7.31) wurde von Beginn der Beregnung an bis 4 Minuten nach Abschluß der Beregnung gemessen, weil zu diesem Zeitpunkt erfahrungsgemäß bei allen Vegetations- und Nutzungseinheiten das Abfließen beendet war.

8.32 Wassergehaltsbestimmungen vor dem Regen, unmittelbar nach und 1 Stunde nach dem Regen

Für die Feldkapazitätsbestimmung (7.32) wurde die Probenahme vor der Beregnung, für die anderen beiden Wassergehaltsbestimmungen sofort nach dem Regen und 1 Stunde nach dem Regen durchgeführt. Die Zylinder wurden nach der Probenahme mit wasserdichten Kunststoffdeckeln versehen und mit Leukoplast verklebt, so daß während des Transportes keine Wasserverluste entstehen konnten. Die Wägung der Zylinder erfolgte am Abend des Tages der Probenahme auf einer automatischen Schnellwaage mit Batteriebetrieb.

8.33 Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen

8.331 Feldkapazität (Tab. 19 bis einschließlich 31)

8.3311 Im Kristallin

Die Feldkapazität beträgt bei der Wiese in den Horizontabschnitten bis 20 cm Tiefe etwas über 50 Vol % d.s. etwas über 25 Liter/m² wie auch in den Jahren 1966, 1967 und 1968 im Horizontabschnitt 0 - 5 cm. Der vierjährige Durchschnitt aus Messungen immer in der zweiten Julihälfte ergibt demnach bei der Wiese einen konstanten Wert für die Feldkapazität, der bei 50 Vol % d.s. 25 Liter Wasser je m² liegt. Das ist wohl auf den sehr gleichmäßigen Boden mit ausgeglichener guter Wasserführung zurückzuführen, der Niederschläge rasch aufnimmt, rasch weiterleitet, aber eine gewisse Wassermenge vermöge seiner guten Krümelung zurückhält, so daß er nie austrocknet, sondern gleichmäßig feucht bleibt.

Es sind demnach beim tiefgründigen Semipodsol der Wiese keine Schwankungen in der Feldkapazität zu erwarten.

Die Feldkapazität beträgt bei der Weide über 70 Vol % d.s. 37,5 Liter/m² im oberen (0 - 5 cm) und nahezu 60 Vol % d.s. 29,8 Liter/m² im unteren (5 - 10 cm) Horizontabschnitt. Die Werte im Jahr 1969 sind wesentlich höher als jene der Jahre 1966, 1967 und 1968, welche übereinstimmend bei 50 Vol % und 25 Liter Wasser je m² lagen.

Ein Ansteigen der Feldkapazität bei dem Weideboden überrascht nicht, da der schwer wasserdurchlässige Abschnitt in ca. 10 cm Tiefe Niederschläge in den obersten 10 cm aufhält und dazu beiträgt, daß der Weideboden länger als andere Böden (wie z.B. die Wiese) die Feuchtigkeit hält.

Es sind demnach im leicht vergleyten Semipodsol bei der Weide Schwankungen in der Feldkapazität zu erwarten.

Die Feldkapazität beträgt beim Oxalis - Fichtenwald in den obersten zwei Horizontabschnitten über 40 Vol % d.s. 24 und 23 Liter/m², ähnlich wie im Jahr 1968, aber abweichend von den Jahren 1966 und 1967. 1966 betrug sie 60 Vol % d.s. 29,2 Liter/m², war also höher als im Jahre 1969 und 1967 sank sie auf 20 Vol % d.i. auf 8,6 Liter/m², war also niedriger.

Es sind demnach im schwachausgebildeten Eisenpodsol des Oxalis - Fichtenwaldes große Schwankungen in der Feldkapazität je nach Jahreswitterung zu erwarten.

Die Feldkapazität beträgt beim Vaccinium - Fichtenwald über 50 Vol % d.s. 26,5 Liter/m² im obersten Horizontabschnitt gegenüber über 40 Vol % d.s. 22,3 Liter/m² im Jahre 1968.

Es sind demnach Schwankungen im leicht pseudovergleyten Braunen Ranker des Vaccinium - Fichtenwaldes infolge vorübergehender Wasserstauungen zu erwarten.

Die Feldkapazität beträgt beim Callunetum über 40 Vol %, was 21,2 Liter/m² entspricht; das sind sehr ähnliche Werte wie im Jahre 1968.

Dennoch sind infolge der Verdichtung im schwach ausgebildeten Eisenhumuspodsol vorübergehende Wasserstauungen möglich und Schwankungen der Feldkapazität zu erwarten.

Die Feldkapazität beträgt beim Rhododendretum im obersten Horizontabschnitt über 50 Vol % d. s. 25,3 Liter/m² gegenüber 35 Vol % und 17,6 Liter im Jahre 1967 und über 60 Vol % und 30,6 Liter im Jahre 1968. Die Werte von 0 - 5 cm weichen stark voneinander ab, während die Horizontabschnitte von 5 cm abwärts der Jahre 1967, 1968 und 1969 einander ähneln.

Demnach sind im schwach ausgebildeten Eisenhumuspodsol des Rhododendretums im obersten Horizontabschnitt große Schwankungen der Feldkapazität zu erwarten, in den Horizontabschnitten von 5 cm abwärts jedoch nicht.

8.3312 Im Kalk

Die Feldkapazität beträgt bei der Goldhaferwiese 55 Vol % das entspricht 27,9 Liter/m² gegenüber 50 Vol % und 29,5 Liter/m² im Jahre 1968; diese Werte ähneln einander sehr, weichen jedoch von 70 Vol % und 35,1 Liter/m² des Jahres 1967 ab.

Es sind demnach in der Mullrendsina der Goldhaferwiese kleinere Schwankungen in der Feldkapazität zu erwarten.

Die Feldkapazität beträgt beim Tannen - Buchenwald in den beiden oberen Horizontabschnitten 47 und 44 Vol %, entsprechend 23,8 und 22,1 Litern Wasser/m² gegenüber sehr ähnlichen Werten im Jahr 1967 (45 und 42 Vol %, entsprechend 22,7 und 21,1 Litern Wasser/m²) und mäßig ähnlichen Werten im Jahre 1968 (41,1 und 31,4 Vol % entsprechend 20,5 und 15,7 Litern Wasser/m²).

Es sind demnach in der mullartigen Rendsina des Tannen - Buchenwaldes nur sehr geringfügige Schwankungen der Feldkapazität zu erwarten.

Die Feldkapazität beträgt beim Latschenfeld 27 Vol % entsprechend 13,4 Litern/m² gegenüber 45 Vol % und 22,7 Litern/m² im Jahr 1967 und 18 Vol % und 9 Litern/m² im Jahr 1968.

Es sind demnach in der schwach ausgebildeten Tangelrendsina des Latschenfeldes sehr große Schwankungen in der Feldkapazität zu erwarten.

Die Feldkapazität beträgt bei der Weide 52 Vol % entsprechend 25,8 Litern/m² im obersten Horizontabschnitt gegenüber 70 Vol % und 35,5

Litern/m² im Jahre 1967 und 72 Vol % und 35,9 Litern/m² im Jahr 1968. Auch die Werte in den unteren Horizontabschnitten sind in den Jahren 1967 und 1968 wesentlich höher als im Jahr 1969.

Es ist demnach in der Moderrendsina der Weide im Kalk (wie auch im Semipodsol der Weide im Kristallin) ein vorübergehendes Ansteigen und daher Schwanken der Feldkapazität, hervorgerufen durch den schwer wasserdurchlässigen Abschnitt in ca. 10 cm Tiefe, zu erwarten.

Die Feldkapazität der Waldweide beträgt 39 Vol % entsprechend 19,5 Litern/m² gegenüber 33 Vol % d.s. 16,9 Liter im Jahre 1967 und 60 Vol % d.s. 29,9 Liter/m² im Jahre 1968.

Es sind demnach in der lockeren Moderrendsina mit dem lockeren, inhomogenen Untergrund große Schwankungen in der Feldkapazität zu erwarten.

Die Feldkapazität beträgt beim Fichtenwald 45 Vol % d.s. 22,8 Liter/m² gegenüber 46 Vol % und 23,2 Litern/m² im Jahre 1967 und 45 Vol % d.s. 22,4 Liter Wasser/m² im Jahre 1968; das sind sehr ähnliche Werte in den drei Jahren.

Es sind demnach in der Moderrendsina des Fichtenwaldes mit Buchenunterwuchs keine oder nur geringfügige Schwankungen in der Feldkapazität zu erwarten.

8.332 Wassergehaltszunahme durch 100 mm Regen in 1 Stunde und Wassergehaltsabnahme bis zum Ende 1 Stunde nach Abschluß der Beregnung (Tab. 26 und 27)

8.3321 Im Kristallin

Die Wassergehaltszunahme durch 100 mm Regen bewegte sich im obersten Horizontabschnitt von 0 - 5 cm in der Größenordnung von 4 und 9 Liter/m²/5 cm. Sie betrug beim Oxalis - Fichtenwald 9, beim Vaccinium Fichtenwald 8, bei der Wiese 8 und beim Rhododendretum 7 Liter. Bei der Weide hingegen nur 4 und beim Callunetum 5 Liter. Bei den Horizontabschnitten von 5 cm abwärts war durchwegs eine weit geringere Wasserzunahme in der Größenordnung von 0,93 - 6,68 Liter/m²/5 cm durch die Beregnung feststellbar. Die Wasserabnahme während der Stunde nach der Beregnung bis zum Ende der 60. Minute erfolgte nicht proportional der Wasseraufnahme und es konnte keine Regelmäßigkeit in der Wasserabnahme gefunden werden. Nur so viel war mit Sicherheit feststellbar, daß eine Stunde nach der Beregnung mehr Wasser im Boden zu finden war als vor dem Regen, d.h., daß der Versickerungsprozeß zwar fortgeschritten, aber nicht beendet war.

Von 22 gemessenen Horizontalabschnitten aller Böden der Kristallinserie hatten 1 Stunde nach der Beregnung 14 noch mehr als die Hälfte des durch Beregnung aufgenommenen Wassers, 8 hatten weniger als die Hälfte des durch Beregnung aufgenommenen Wassers.

Im einzelnen war festzustellen: das Rhododendretum und das Callunetum hatten in allen Horizontabschnitten nach einer Stunde noch mehr als die Hälfte des durch Regen aufgenommenen Wassers. In der Wiese und im Vaccinium - Fichtenwald hatten nur die obersten 2 Horizontabschnitte mehr als die Hälfte, die unteren 2 bzw. 3 Horizontabschnitte weniger als die Hälfte des durch Regen aufgenommenen Wassers. Im Oxalis - Fichtenwald hatten die obersten 3 Horizontabschnitte weniger als die Hälfte des aufgenommenen Wassers, die unteren 2 mehr als die Hälfte des aufgenommenen Wassers. Ähnlich war es bei der Weide: im oberen Horizontabschnitt hatte sie weniger als die Hälfte, im unteren Horizontabschnitt mehr als die Hälfte des aufgenommenen Wassers.

8.3322 Im Kalk

Die Wassergehaltszunahme durch 100 Liter Regen je m^2 bewegte sich im obersten Horizontabschnitt von 0 - 5 cm in der Größenordnung von 5 bis 12 Litern/ m^2 . Sie betrug beim Latschenfeld 12, beim Fichtenwald mit Buchenunterwuchs 9, beim Tannen - Buchenwald und bei der Weide 8, bei der Waldweide 6 und bei der Goldhaferwiese 5 Liter/ m^2 . Bei den Horizontabschnitten von 5/cm abwärts war eine nur etwas geringere Wasserzunahme in der Größenordnung von 4 - 6 Litern durch die Beregnung feststellbar. Die Wasserabnahme während der Stunde nach der Beregnung bis zum Ende der 60. Minute erfolgte nicht proportional der Wasseraufnahme und es konnte keine Regelmäßigkeit in der Wasserabnahme gefunden werden. Nur soviel war mit Sicherheit feststellbar: eine Stunde nach der Beregnung war mehr Wasser im Boden zu finden als vor der Beregnung, d.h. der Versickerungsprozeß war fortgeschritten, aber noch nicht beendet.

Von 10 gemessenen Horizontabschnitten aller Böden der Kalkserie hatten 1 Stunde nach der Beregnung 9 noch mehr als die Hälfte des durch Beregnung aufgenommenen Wassers, ein einziger, der Abschnitt Weide 10 15 cm hatte weniger als die Hälfte des durch Beregnung aufgenommenen Wassers.

Ferner war noch festzustellen, daß im Tannen - Buchenwald im Horizontabschnitt 10 15 cm und bei der Weide im Horizontabschnitt 5 10 cm anstatt einer Wasserabnahme eine kleine Wasserzunahme bis zum Ende der 60. Minute nach der Beregnung erfolgte.

8.3323 Schlußfolgerung

Aus diesem Kapitel geht hervor, daß im obersten Horizontabschnitt von 0 - 5 cm, das ist im Humushorizont, im Kristallin weniger (4 - 9 Liter) und im Kalk mehr Wasser (5 12 Liter) aufgenommen wird.

Im Kristallin wird von den Horizontabschnitten von 5 cm abwärts weit weniger Wasser aufgenommen als im Kalk.

8.333 Wassergehaltsabnahme bis zum Ende 1 Stunde nach dem Regen

8.3331 Im Kristallin

Die Wassergehaltsabnahme bis zum Ende einer Stunde nach dem Regen bewegte sich im obersten Horizontabschnitt von 0 - 5 cm in der Größenordnung von 2 und 5 Litern/m²/5 cm. Sie betrug beim Oxalis - Fichtenwald 5, beim Vaccinium Fichtenwald 4, bei der Wiese und beim Rhododendretum 3 Liter, bei der Weide und beim Callunetum hingegen nur 2 Liter.

Die Wasserabnahme verläuft daher im obersten Horizontabschnitt von 0 - 5 cm direkt proportional zur Wasseraufnahme.

Bei den Horizontabschnitten von 5 cm abwärts konnte keine Regelmäßigkeit in der Wasserabnahme bzw. keine regelmäßige Abhängigkeit der Wasserabnahme von der Wasseraufnahme festgestellt werden, ja die Wasserabnahme erfolgte äußerst unregelmäßig. Zum Beispiel war die abgegebene Wassermenge in einem Fall beim Vaccinium - Fichtenwald im Horizontabschnitt 10 - 15 cm sogar um 1,5 Liter größer als die aufgenommene Wassermenge von 4,19 Liter; in einem anderen Fall beim Oxalis - Fichtenwald war die abgegebene Wassermenge im Horizontabschnitt 10 - 15 cm mit 3,48 Litern nahezu gleich der aufgenommenen Wassermenge von 3,44 Litern. In einigen Fällen war anstatt einer Wasserabnahme eine Wasserzunahme zu verzeichnen. Sie betrug beim Callunetum in 5 - 10 cm Tiefe 1,20 Liter, beim Oxalis - Fichtenwald in 15 - 20 cm Tiefe 0,84 Liter und in 20 - 25 cm Tiefe 1,72 Liter. In den übrigen Fällen bewegt sich die Wasserabnahme in den verschiedenen Horizontabschnitten zwischen 0,79 und 5,45 Litern, also rund einem und fünf Litern. Trotz der Unregelmäßigkeit in der Wasserabnahme konnte folgende Feststellung gemacht werden:

Von 22 gemessenen Horizontabschnitten aller Böden der Kristallinserie hatten 1 Stunde nach der Beregnung 14 noch mehr als die Hälfte des durch Beregnung aufgenommenen Wassers, 8 hatten weniger als die Hälfte des durch Beregnung aufgenommenen Wassers.

Im einzelnen war festzustellen: das Rhododendretum und das Callunetum hatten in allen Horizontabschnitten nach einer Stunde noch mehr als die Hälfte des durch Regen aufgenommenen Wassers. In der Wiese und im Vaccinium - Fichtenwald hatten nur die obersten zwei Horizontabschnitte mehr als die Hälfte, die unteren zwei bzw. drei Horizontabschnitte weniger als die Hälfte des durch Regen aufgenommenen Wassers. Im Oxalis - Fichtenwald hatten die obersten drei Horizontabschnitte weniger als die Hälfte des aufgenommenen Wassers, die unteren zwei mehr als die Hälfte des aufgenommenen Wassers. Ähnlich war es bei der Weide: im oberen Horizontabschnitt hatte sie weniger als die Hälfte, im unteren Horizontabschnitt mehr als die Hälfte des aufgenommenen Wassers.

8.3332 Im Kalk

Die Wassergehaltsabnahme bis zum Ende einer Stunde nach dem Regen bewegte sich im obersten Horizontabschnitt von 0 - 5 cm in der Größenordnung von 1 und 4 Litern/m²/5 cm. Sie betrug bei der Weide und bei der Waldweide einen, beim Fichtenwald mit Buchenunterwuchs und bei der Goldhaferwiese zwei, beim Latschenfeld drei und beim Tannen - Buchenwald vier Liter/m²/5 cm.

Die Wasserabnahme verläuft daher im obersten Horizontabschnitt von 0 - 5 cm nicht proportional zur Wasseraufnahme. Dasselbe ist bei den Horizontabschnitten von 5 cm abwärts der Fall (nur bei Tannen - Buchenwald und bei Weide gemessen, da nur bei diesen meßbar), und es konnte keine Regelmäßigkeit in der Wasserabnahme gefunden werden.

Mit Sicherheit war feststellbar: eine Stunde nach der Beregnung war mehr Wasser im Boden zu finden als vor der Beregnung, das heißt, der Versickerungsprozeß war fortgeschritten, aber noch nicht beendet.

Von 10 gemessenen Horizontabschnitten aller Böden der Kalkserie hatten 1 Stunde nach der Beregnung 9 noch mehr als die Hälfte des durch Beregnung aufgenommenen Wassers, ein einziger, der Abschnitt Weide 10 - 15 cm hatte weniger als die Hälfte des durch Beregnung aufgenommenen Wassers.

Ferner war noch festzustellen, daß im Tannen - Buchenwald im Horizontabschnitt 10 - 15 cm und bei der Weide im Horizontabschnitt 5 - 10 cm anstatt einer Wasserabnahme eine kleine Wasserzunahme bis zum Ende der 60. Minute nach der Beregnung erfolgte.

8.3333 Schlußfolgerung

Aus diesem Kapitel geht hervor, daß in der ersten Stunde nach dem Regen im obersten Horizontabschnitt von 0 - 5 cm im Kristallin die Wassergehaltsabnahme sich zwischen 2 und 5 Litern und im gleichen Horizontabschnitt im Kalk sich zwischen einem und vier Litern bewegt, was (im groben Durchschnitt gerechnet) auf den höheren Gehalt an organischer Substanz bei den Böden im Kalk zurückzuführen sein dürfte.

Einer geringeren Wasseraufnahme im Kristallin steht demnach eine höhere Wasserabgabe und einer höheren Wasseraufnahme im Kalk steht (in beiden Fällen in der ersten Stunde nach dem Regen) eine geringere Wasserabgabe gegenüber.

8.4 Eindringtiefe

8.41 Im Kristallin

Die Eindringtiefe bei der Wiese betrug 1969 36 cm gegenüber 42 cm

1966, 45 cm 1967 und 46 cm 1968. Der dreijährige Durchschnitt 1966 1968 mit nur 5 Wiederholungen liegt über 40 cm, während der aus 24 Wiederholungen gewonnene Wert des Jahres 1969 nur bei 36 cm liegt, wohl weil die Gesamtniederschläge 1967 und 1968 größer als der Niederschlag 1969 waren. Zell am Ziller meldete hierfür: Gesamtniederschlag 1967 1131 mm, 1968 1017 mm und 1969 914 mm.

Immerhin ist mit Sicherheit zu sagen, daß die Eindringtiefe eines Regens von 100 Litern/m²/1 Std. bei Almasten d.h. bei gemähtem, nicht beweideten Wiesenland auf Alpen im Kristallin im Zillertal auf Semipodsol bei etwa 36 40 cm liegt.

Die Eindringtiefe bei der Weide betrug 1969 10 cm gegenüber 8 cm 1966, 8 und 10 cm 1967 und 9 cm 1968.

Die Werte sind nahezu konstant und es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß die Eindringtiefe eines Regens von 100 Litern/m²/1 Stunde bei Weiden auf leicht pseudovergleyten Semipodsolen im Kristallin im Zillertal bei 8 bis 10 cm liegt.

Die Eindringtiefe beim Oxalis - Fichtenwald liegt 1969 bei 39 cm gegenüber 36 cm im Jahre 1966, 1967 und 1968.

Es kann daher behauptet werden, daß die Eindringtiefe eines Regens von 100 Litern/m²/1 Stunde bei einem Oxalis - Fichtenwald auf undeutlich ausgebildetem Eisenpodsol im Kristallin im Zillertal bei 36 bis 39 cm liegt.

Die Eindringtiefe beim Rhododendretum betrug 1969 33 cm gegenüber 28 cm 1966, 29 cm 1967 und 19 cm 1968.

Die Werte differieren etwas, so daß bei einem Regen von 100 Litern/m²/1 Stunde im grasreichen Rhododendretum auf schwach ausgebildetem Eisenhumuspodsol im Kristallin im Zillertal mit einer Eindringtiefe von etwa 20 bis 30 cm zu rechnen ist.

Die Eindringtiefe beim Vaccinium Fichtenwald liegt 1969 bei 37 cm gegenüber 31 cm im Jahre 1968. Die Werte liegen nicht weit auseinander und es wurde festgestellt, daß ein Regen von 100 Litern/m²/1 Stunde in einem Vaccinium - Fichtenwald auf leicht pseudovergleytem Ranker im Kristallin im Zillertal 30 40 cm in den Boden eindringt, wenn die Großraumniederschläge (Meßort Zell am Ziller) zwischen 1131 und 914 mm im Jahr schwanken. Die Eindringtiefe beim Callunetum liegt 1969 bei 8 cm gegenüber 4 cm im Jahre 1968.

Die Werte differieren zwar relativ um 100 %, liegen aber absolut genommen unter 10 cm, was wesentlich ist. Es kann demnach ausgesagt werden, daß bei Calluneten auf flachgründigen Eisenhumuspodsolen im Kristallin im Zillertal, welche den Nutzungscharakter von Almweiden haben, die Eindringtiefe eines Regens von 100 Litern/m²/1 Stunde unter 10 cm liegt.

8.42 Im Kalk

Die Eindringtiefe bei der Goldhaferwiese betrug 1969 30 cm gegenüber 29 cm 1967 und 13 cm im Jahr 1968.

Die Werte differieren und es zeigt sich, daß die Eindringtiefe eines Regens von 100 Litern/m²/1 Stunde in unbeweidete Almwiesen (Asten) auf Mullrendsinen im Karwendelgebiet zwischen 10 und 30 cm schwankt.

Die Eindringtiefe beim Tannen - Buchenwald betrug 1969 54 cm gegenüber 50 cm 1967 und 57 cm 1968.

Die Werte sind konstant und zeigen, daß ein Regen von 100 Litern/m²/1 Stunde in Tannen - Buchenwäldern auf tiefgründiger mullartiger Rendsina im Karwendelgebiet etwa 50 cm in den Boden eindringt.

Die Eindringtiefe beim örtlich inhomogenen Latschenfeld betrug 1969 39 cm gegenüber 36 cm im Jahre 1967 und 69 cm im Jahre 1968. Die Werte differieren und es kann gesagt werden, daß ein Regen von 100 Litern/m²/1 Stunde in Latschenfeldern im Karwendel, die auf schwach ausgebildeten Tangelrendsinen stocken, 36 bis 70 cm eindringt.

Die Eindringtiefe betrug 1969 bei Weide 13 cm gegenüber 10 cm 1967 und 4 cm 1968.

Die Werte differieren zwar sehr, doch bewegen sie sich, was wesentlich ist, um 10 cm oder sind noch geringer, d.h. die Eindringtiefe ist relativ nicht groß. Hier wurde ermittelt, daß ein Regen von 100 Litern/m²/1 Stunde auf Weideland im Karwendel, das auf tiefgründiger Moderrendsina wächst, nur bis in eine Tiefe von 4 bis 13 cm eindringt.

Die Eindringtiefe betrug bei Waldweide 1969 32 cm gegenüber 28 cm im Jahre 1967 und 46 cm im Jahre 1968.

Die Werte differieren und veranschaulichen, daß ein Regen von 100 Litern/m²/1 Stunde auf Fichten - Waldweide, die auf flachgründiger Moderrendsina stockt, etwa 30 bis 45 cm in den Boden eindringt.

Die Eindringtiefe betrug bei Fichtenwald mit Buchenunterwuchs 1969 40 cm gegenüber 36 cm 1967 und 65 cm 1968.

Die Werte differieren und zeigen, daß ein Regen von 100 Litern/m²/1 Stunde auf Fichtenwald mit Buchenunterwuchs, im Karwendel, der auf flachgründiger Moderrendsina stockt, 36 - 65 cm in den Boden eindringt.

8.5 Eindringtiefe und Feldkapazität

8.51 Im Kristallin (Tab. 28)

Es zeigte sich eine relativ geringe Amplitude bei der Feldkapazität der bearbeiteten Böden, die als charakteristisch für das Zillertal ausge-

wählt wurden. Diese Amplitude entspricht einem mäßigen Wassergehalt und damit einer gleichmäßigen Frische aller Böden im Kristallin, die von I. NEUWINGER (1961) nachgewiesen und auch mündlich oftmals erwähnt wurde.

Die Werte für die Feldkapazität in den Jahren 1967 - 1969 bewegen sich mit einer Ausnahme, dem Oxalis - Fichtenwald der im Jahre 1967 mit 10 Litern/m² besonders ausgetrocknet war, zwischen 18 und 34 Litern je m². Diesen Werten für die Feldkapazität stehen sehr unterschiedliche Werte für die Eindringtiefe gegenüber u. zw. Werte zwischen 20 und 40 cm bei tiefgründigen, lockeren Wiesen- und Waldböden und Werte zwischen 4 und 10 cm bei verdichteten Weideböden, wozu auch die be-weideten Calluneten gerechnet werden.

Wie kommt es, daß der Oxalis Fichtenwald, der mit 10 Litern/m² Feldkapazität 1967 aus dem Rahmen fällt, dennoch 36 cm Eindringtiefe wie in den Jahren 1966 und 1969 aufweist?

Wenn ein Boden sehr ausgetrocknet ist und es kommt ein starker Regen, dann kann es nach Beobachtungen der Verfasserin dazu kommen, daß der Regen mechanisch den trockenen Boden durchschlägt, ohne ihn zu quellen; die Wasserabstoßung spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle.

8.52 Im Kalk (Tab. 29)

Die Amplitude der Feldkapazität ist in den Jahren 1967 bis 1969 bei den Rendsinaböden im Kalkgebiet als mäßig zu bezeichnen, wenn man von der Ausnahme des extremen Latschenfeldbodens, der schwach ausgebildeten Tangelrendsina absieht.

Die Werte für die Feldkapazität bei allen untersuchten Kalkgesellschaften bewegen sich zwischen 17 und 35 Litern/m², wobei 17 Liter/m² bei der Waldweide auch noch als seltener Extremwert anzusehen sind.

Dieser Feldkapazität stehen 3 Gruppen von Böden gegenüber: die lockeren, seichten mit Eindringtiefen zwischen 13 und 65 cm (Goldhaferwiese 29, 13, 30 cm, Waldweide 28, 46, 32 cm) und Fichtenwald mit Buchenunterwuchs (36, 65, 40 cm), der lockere, tiefgründige mit Eindringtiefen von 50, 57 und 54 cm (Tannen - Buchenwald) und der verdichtete, tiefgründige mit Eindringtiefen von 10, 4 und 13 cm (Weide). Das Latschenfeld mit seiner schwach ausgebildeten Tangelrendsina ist als Außenseiter, als besonders extremer Fall anzusehen, weil bei extrem geringer Feldkapazität eine extrem hohe Eindringtiefe erreicht wird. Diese Tatsache ist so zu erklären, daß der starke Regen auf den extrem ausgetrockneten Humushorizont aufprallte, dieser in der Schnelligkeit nicht quellen konnte und das Wasser hemmungslos in den Untergrund eindrang (Beobachtungen der Verfasserin, die auch schon im Kristallin im Oxalis Fichtenwald gemacht wurden).

Im Kalkgebiet konnte die Eindringtiefe nicht nur sofort nach dem Regen, sondern auch noch eine Stunde später gemessen werden (Tab. 24, 25). Es zeigte sich, daß sich die Eindringtiefe um 3 bis 22 cm vergrößerte u. zw. bei der Goldhaferwiese um 21,7 cm, beim Tannen - Buchenwald um 3 cm, beim Latschenfeld um 6,1 cm, bei der Weide um 8,2 cm und bei der Waldweide um 3,2 cm. Im Fichtenwald mit Buchenunterwuchs konnte keine Messung gemacht werden.

8.53 Schlußfolgerung

Die Eindringtiefe im Kristallin und im Kalk wird von der lockeren und verdichteten Struktur der Böden beeinflusst, welche die Höhe der Feldkapazität mitbestimmt.

8.6 Oberflächenabfluß und Eindringtiefe

8.61 Im Kristallin (Tab. 19, 20, 21, 22, 23 und 32)

Die größten Gegensätze bei Oberflächenabfluß und Eindringtiefe zeigen sich zwischen Wiese und Weide.

Der Oberflächenabfluß beträgt 1969 bei der Wiese, die eine Eindringtiefe von 36 cm aufweist, 2,4 Liter/m² gegenüber den Werten von 1968 mit 46 cm Eindringtiefe und 8 Litern/m² Abfluß. In beiden Jahren ist die Eindringtiefe als hoch und der Abfluß als gering zu bezeichnen.

Bei der Weide ist 1969 die Eindringtiefe 10 cm und der Abfluß 80,4 Liter gegenüber den Werten von 1968 mit 9 cm Eindringtiefe und 58 Litern Abfluß. In beiden Jahren ist die Eindringtiefe als sehr klein und der Abfluß als groß zu bezeichnen.

Das Rhododendretum zeigt 1969 bei einer Eindringtiefe von 33 cm einen Oberflächenabfluß von 44 Litern/m² gegenüber dem feuchten Jahr 1968 mit 19 cm Eindringtiefe und 68 Litern Oberflächenabfluß. Sowohl Eindringtiefe als auch Oberflächenabfluß divergieren; dies ist bei verschiedenen Jahresniederschlägen und dem lockeren, von Standort zu Standort (schon wegen der sehr verschiedenen Wurzelenausformung der Rhododendrensträucher) verschieden durchlässigen Böden nicht verwunderlich (Tab. 42). Beim Callunetum ist 1969 bei einer Eindringtiefe von 8 cm der Oberflächenabfluß 45 Liter/m² gegenüber den Werten von 1968 mit 4 cm Eindringtiefe und 68 Litern Oberflächenabfluß.

In beiden Jahren ist die Eindringtiefe übereinstimmend sehr klein und der Oberflächenabfluß wohl infolge des verschiedenen Wassergehaltes erklärbar. In Zell am Ziller wurden vom 1. Jänner bis 30. Juni 1968 497 mm Niederschlag registriert, im trockenen Jahr 1969 in der gleichen Periode nur 405 mm, also um 92 mm (Liter/m²) weniger.

Im Vaccinium - Fichtenwald liegt 1969 die Eindringtiefe bei 37 cm und der Oberflächenabfluß bei 23 Litern/m² gegenüber den Werten von 1968 mit 31 cm Eindringtiefe und 28 Litern/m² Abfluß. In beiden ist übereinstimmend die Eindringtiefe mittelgroß und der Abfluß auch mittelgroß.

Im Oxalis - Fichtenwald ist 1969 die Eindringtiefe 39 cm und der Oberflächenabfluß 17 Liter/m² gegenüber den Werten von 1968 mit 36 cm Eindringtiefe und nur 6 Litern Abfluß. Während die Werte für die Eindringtiefe gut übereinstimmen, divergieren die Werte für den Oberflächenabfluß stärker, sind aber beide insgesamt als klein zu bezeichnen, während die Eindringtiefe groß ist.

8.62 Im Kalk (Tab. 24, 25, 26, 27 und 33)

Das Latschenfeld zeigt im trockenen Jahr 1969 bei einer großen Eindringtiefe von 39 cm einen sehr kleinen Oberflächenabfluß von nur 2,3 Litern/m² gegenüber den Werten von 1968 (mit durchschnittlich größeren Regenmengen) von 69 cm Eindringtiefe und 3 Litern/m² Abfluß.

Die Werte für die Eindringtiefe divergieren sehr stark, können aber beide als groß bezeichnet werden, während die Werte für den Oberflächenabfluß gut übereinstimmen und als sehr klein bezeichnet werden können.

Der Fichtenwald mit Buchenunterwuchs zeigt im Jahre 1969 bei einer großen Eindringtiefe von 40 cm einen sehr kleinen Oberflächenabfluß von nur 2,8 Litern gegenüber den Werten von 1968 mit einer sehr großen Eindringtiefe von 65 cm und einem sehr kleinen Abfluß von nur 5 Litern/m². Die Werte für die Eindringtiefe divergieren zwar stark, sind aber beide als groß zu bezeichnen, während die Werte für den Oberflächenabfluß (auch divergierend) als sehr klein zu bezeichnen sind.

Der Tannen - Buchenwald zeigt im Jahre 1969 bei einer großen Eindringtiefe von 54 cm einen kleinen Oberflächenabfluß von nur 8,2 Litern gegenüber den Werten von 1968, die in Übereinstimmung eine große Eindringtiefe von 57 cm und einen kleinen Abfluß von nur 8 Litern aufweisen.

Die Goldhaferwiese zeigt 1969 eine mittlere Eindringtiefe von 30 cm und einen mittleren Oberflächenabfluß von 18 Litern gegenüber den Werten von 1968 mit einer geringen Eindringtiefe von 13 cm und einem mittleren Oberflächenabfluß von 20 Litern. Die Werte für die Eindringtiefe stimmen nicht gut, die Werte für den Oberflächenabfluß stimmen gut überein.

Die tiefgründige Weide zeigt 1969 eine geringe Eindringtiefe von 13 cm und einen mittleren Oberflächenabfluß von 31,5 Litern/m² gegenüber den Werten von 1968 mit nur 4 cm Eindringtiefe und 70 Litern/m² Abfluß. Die Werte für die Eindringtiefe divergieren zwar stark, sind aber beide

als sehr niedrig zu bezeichnen, während von den auch stark divergierenden Werten für den Oberflächenabfluß jener von 1969 als mittelgroß, der von 1968 aber als sehr groß bezeichnet werden muß.

Der flachgründige Fichtenwald mit Buchenunterwuchs zeigt 1969 eine große Eindringtiefe von 40 cm und einen mittleren Oberflächenabfluß von 31,4 Litern/m² gegenüber den Werten von 1968 mit der großen Eindringtiefe von 65 cm und dem sehr kleinen Abfluß von nur 5 Litern/m².

Die Werte der Eindringtiefe stimmen gut, die des Oberflächenabflusses nicht überein.

Die Waldweide zeigt 1969 eine mittelgroße Eindringtiefe von 32 cm und einen mittleren Oberflächenabfluß von 31,4 Litern/m² gegenüber den Werten von 1968 mit einer großen Eindringtiefe von 46 cm und einem kleinen Abfluß von 9 Litern/m². Die Werte für die Eindringtiefe stimmen zwar nicht gut, doch einigermaßen überein, während die Werte für den Oberflächenabfluß stark divergieren.

8.63 Schlußfolgerung

Im Kristallin ist der Oberflächenabfluß bei der Weide sehr groß und beim Callunetum sehr groß, die Eindringtiefe dagegen eindeutig sehr klein.

Beim Rhododendretum ist der Oberflächenabfluß groß gegenüber mittlerer Eindringtiefe.

Im Vaccinium Fichtenwald ist der Abfluß und die Eindringtiefe mittelgroß.

Im Oxalis Fichtenwald ist der Abfluß klein, die Eindringtiefe groß.

Bei der Wiese ist der Oberflächenabfluß sehr klein, die Eindringtiefe groß.

Im Kalk ist der Oberflächenabfluß bei der Weide groß bis sehr groß, die Eindringtiefe klein.

Im Fichtenwald mit Buchenunterwuchs, im Tannen - Buchenwald und im Latschenfeld ist der Oberflächenabfluß klein bis sehr klein, die Eindringtiefe mittelgroß bis groß.

Bei der Goldhaferwiese ist im nasserem Jahr 1968 bei kleiner Eindringtiefe der Abfluß groß, und im trockenen Jahr 1969 bei mittelgroßer Eindringtiefe, mittelgroß.

Bei der Waldweide schwanken die Werte auch: einmal mittelgroßer Abfluß bei mittelgroßer Eindringtiefe (1969), einmal kleiner Abfluß bei großer Eindringtiefe (1968).

8.7 Menge des versickerten Wassers

8.71 Methodik

Die Menge des versickerten Wassers läßt sich auf zweierlei Arten ermitteln.

Methode 1). Überschlagsmäßig durch Subtraktion der Abflußwerte von der aufgebrachten Wassermenge von $100 \text{ Litern/m}^2/1 \text{ Std}$. Diese Werte erfassen senkrecht absickerndes Wasser und nur geringfügige schwer erfaßbare Wasserquerverschiebungen.

Methode 2). Gravimetrisch indem man die Werte für die Wassergehaltszunahme pro m^2 in allen Stufen mittelt, dazu den gemessenen Abfluß addiert und die Summe dieser beiden Größen von der aufgebrachten Wassermenge von $100 \text{ Litern/m}^2//1 \text{ Std}$ abzieht. Querverluste sind hier nicht berücksichtigt, können aber im Zahlenvergleich von Methode 2 und Methode 1 grob erfaßt werden.

8.72 Im Kristallin

Die Versickerung ist am größten bei der Wiese mit 94 Litern/m^2 nach Methode 2 gegenüber 98 Litern/m^2 nach Methode 1. Im Oxalis - Fichtenwald beträgt sie 79 Liter/m^2 nach Methode 2 gegenüber 83 Litern/m^2 nach Methode 1, beim Vaccinium - Fichtenwald beträgt sie 71 Liter/m^2 nach Methode 2 gegenüber 77 Litern/m^2 nach Methode 1, im Rhododendretum beträgt sie 52 Liter/m^2 nach Methode 2, gegenüber 56 Litern/m^2 nach Methode 1, im Callunetum 52 Liter/m^2 nach Methode 2 gegenüber 55 Litern/m^2 nach Methode 1 und bei der Weide $15 \text{ Liter/m}^2/1 \text{ Stunde}$ nach Methode 2 gegenüber $20 \text{ Litern/m}^2/1 \text{ Stunde}$ nach Methode 1.

Auf die Querverschiebung entfallen also etwa $2 \quad 4 \text{ Liter/m}^2$ für alle Gesellschaften.

Mittelt man die erhaltenen Werte für alle untersuchten Horizontabschnitte, so erhält man einen Mittelwert für die Versickerung je m^2 während der Stunde der Beregnung bis zu deren Ende von $60 \text{ Litern/m}^2/1 \text{ Stunde}$ nach Methode 2 gegenüber 65 Litern/m^2 nach Methode 1.

8.73 Im Kalk

Die Versickerung ist im Fichtenwald mit Buchenunterwuchs am größten mit $88 \text{ Litern/m}^2/1 \text{ Stunde}$ nach Methode 2, gegenüber $97 \text{ Litern/m}^2/1 \text{ Stunde}$ nach Methode 1, es folgt das bodenlockere Latschenfeld mit $85 \text{ Litern/m}^2/1 \text{ Stunde}$ nach Methode 2, gegenüber $98 \text{ Litern/m}^2/1 \text{ Stunde}$ nach Methode 1, der Tannen - Buchenwald mit $85 \text{ Litern/m}^2/1 \text{ Stunde}$

nach Methode 2, gegenüber 92 Litern/m²/1 Stunde nach Methode 1. Nicht viel kleiner ist die Versickerung bei der Goldhaferwiese mit 76 Litern /m²/1 Stunde nach Methode 2, gegenüber 82 Litern/m²/1 Stunde nach Methode 1. Weide und Waldweide weisen die gleichen Versickerungswerte nach Methode 2 auf, nämlich 62 Liter/m²/1 Stunde gegenüber den gleichen Versickerungswerten nach Methode 1, nämlich 69 Litern/m²/1 Stunde.

8.74 Schlußfolgerung

Nach Methode 1 berechnet, versickerten von 300 Litern/6 m² in einer Stunde aufgetragenen Regenwassers während der Beregnung in allen Kristallingesellschaften 388,4 Liter/6 m² in einer Stunde d.s. im Durchschnitt 65 Liter/m²/1 Stunde, während in den Kalkgesellschaften von 600 Litern/6 m² in einer Stunde 505,8 Liter/6 m²/1 Stunde d.s. im Durchschnitt 84 Liter/m²/1 Stunde versickerten.

Toleriert man eine durchschnittliche Versickerung für alle 6 Böden des Kristallins einerseits und für alle 6 Böden des Kalks andererseits, die ja alle im Bereiche je eines Wildbacheinzugsgebietes liegen, so kommt man zu folgendem Schluß: Im Kristallin versickern von einem starken Regen von 100 Litern/m²/1 Stunde 65 Liter/m²/1 Stunde d.s. etwas weniger als zwei Drittel, während im Kalk unter gleichen Bedingungen 84 Liter/m²/1 Stunde d.s. mehr als drei Viertel des aufgetragenen Wassers versickern. Im Kristallin verblieb daher noch etwa ein Drittel, im Kalk noch etwa ein Sechstel des aufgetragenen Wassers im Boden, als der Beregnungsvorgang beendet war.

Nach der genaueren Methode 2 berechnet, versickerten von 600 Litern/6 m²/1 Stunde aufgetragenen Regenwassers während der Beregnung im Kristallin 360,9 Liter/6 m²/1 Stunde, d.s. im Durchschnitt 60 Liter/m²/1 Stunde, während im Kalk von 600 Litern/6 m²/1 Stunde 458,4 Liter/6 m²/1 Stunde d.s. im Durchschnitt 76 Liter/m²/1 Stunde versickerten.

Analog Methode 1 versickerten im Kristallin während der Beregnung etwas weniger als zwei Drittel, im Kalk etwas mehr als drei Viertel des aufgetragenen Wassers. Im Kristallin verblieb daher noch etwa ein Drittel, im Kalk ein Viertel des aufgetragenen Wassers im Boden, als der Beregnungsvorgang beendet war. Interessant ist es, diese Ergebnisse im Vergleich zu Lysimeter - Versickerungswerten bei lehmigem Sandboden von J. WESCHE (1970), Berlin-Dahlem zu betrachten: WESCHE fand Versickerungswerte von rund der Hälfte der Jahresniederschläge ohne Bewuchs, von rund einem Viertel der Jahresniederschläge bei einem ungedüngtem Grasbestand, von rund einem Fünftel der Jahresniederschläge bei einem vollgedüngten Grasbestand und von rund etwas weniger als einem Drittel der Jahresniederschläge bei einem vollgedüngten und zusätzlich bewässerten Grasbestand.

Obwohl grundverschiedene Versuchs-Bedingungen und -Methoden vorliegen: bei J. WESCHE Lysimeter-, bei S. STAUDER und der Verfasserin Freilandmessungen, ergeben sich bei den Ergebnissen beider Meßmethoden größenordnungsmäßig diskutabile Werte für die Versickerung:

Von 585 mm Jahresniederschlägen in Berlin-Dahlem versickerten in der Lysimeteranlage innerhalb eines Jahres unter verschiedenen Versuchsbedingungen im selben Boden ein Fünftel bis zur Hälfte der Jahresniederschläge während von 100 mm Niederschlag pro Stunde in Tirol auf zwei typenmäßig grundverschiedenen Bodengruppen, im Kristallin etwas weniger als zwei Drittel und im Kalk mehr als drei Viertel während der Stunde der Beregnung versickerten.

9. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Vorerst bestand die Annahme, daß die Feldkapazität stark schwanken könnte und diese Schwankungen die Eindringtiefe wesentlich beeinflussen würden. Diese Annahme erwies sich als falsch, denn die Eindringtiefe wird durch die lockere Struktur von Waldböden (Kristallin und Kalk) und von Wiesenböden (Kristallin) und durch die verdichtete Struktur von Weideböden (Kristallin und Kalk) mehr beeinflusst als durch die Feldkapazität.

Ebenso wie die Eindringtiefe wird auch der Oberflächenabfluß von der Bodenstruktur weitgehend beeinflusst, was ganz besonders für die verschiedenen Nutzungseinheiten Wiese und Weide im Kristallin zutrifft.

Entgegen der Annahme, daß besonders stark ausgetrockneter Boden großen Abfluß und kleine Eindringtiefe ergeben würde, zeigte sich besonders auffällig beim Latschenfeld mit Werten für die Feldkapazität von 9 Litern im Jahre 1968 und von 13 Litern im Jahre 1969, daß die Eindringtiefe sehr groß (69 cm 1968) und groß (39 cm 1969), der Abfluß hingegen sehr klein (3 Liter 1968 und 2,3 Liter 1969) war. Diese Tatsache ist darauf zurückzuführen, daß die Schlagkraft des starken Regens stärker war als die schützende Kraft der Humusdecke.

Wenn man die Versickerungsmenge bis zum Ende der Beregnung (1 Stunde) nur aus der Differenz zwischen aufgebrachtem Regen und dem Abfluß errechnet, bekommt man Werte von durchschnittlich 65 Litern/m²/1 Stunde im Kristallin und von durchschnittlich 84 Litern/m²/1 Stunde im Kalk.

Rechnet man aber zur gemessenen Abflußmenge die gravimetrisch gemessene echte Wasserzunahme des Bodens hinzu und zieht sie von 100 Litern/m²/1 Stunde aufgegebenen Regens ab, so erhält man kleinere echte Werte für die Versickerungsmenge je m² in einer Stunde. Gemitt-

telt ergibt sie 60 Liter/m²/1 Stunde im Kristallin gegenüber 65 Litern/m²/1 Stunde nach der Methode 1 und 76 Litern/m²/1 Stunde im Kalk gegenüber 84 Litern/m²/1 Stunde nach der Methode 1, so daß etwaige Querverschiebungsverluste bei 5 - 8 Litern liegen dürften.

10. Z U S A M M E N F A S S U N G

Es wurden in den Jahren 1966 bis einschließlich 1969 Freilanduntersuchungen in zwei Wildbacheinzugsgebieten, und zwar in je sechs charakteristischen Gesellschaften mit Kristallinböden und mit Kalkböden Tirol mit dem Ziel durchgeführt, die Eindringtiefe eines künstlichen Regens von 100 Litern je m² in einer Stunde und den entsprechenden Oberflächenabfluß kennen zu lernen.

Von Wichtigkeit war es, das nach einer Stunde Beregnung in den Boden vertikal eingedrungene Wasser sichtbar zu machen und die Eindringtiefmessen zu können.

Der Regen, (es wurde 3 %-ige Kochsalzlösung verregnet) wurde mit Gießkannen auf die 20 Grad geneigte Bodenoberfläche, ohne daß die Vegetation zerstört worden war, aufgebracht. Nach dem Regen wurde nach Freilegen der Bodenprofilwände und Besprühen derselben mit Silbernitratlösung die Eindringtiefe an Hand des Niederschlags von Silberchlorid und parallel dazu der Oberflächenabfluß gemessen.

Es wurden Wassergehaltsbestimmungen vor (Feldkapazität), unmittelbar nach und eine Stunde nach der Beregnung zur Feststellung der Initialfeuchte und der Wasserzu- und -abnahme durchgeführt.

Die Werte für die Feldkapazität bewegten sich im Kristallin und im Kalk hauptsächlich in der Größenordnung von 20 bis 30 Litern/m² mit einigen Unter- und Überschreitungen besonders im Untergrund.

Die Wasserzunahme nach dem Regen war im Kristallin im Humushorizont in 0 - 5 cm Tiefe am größten und bewegte sich zwischen 4 und 9 Litern/m². In den Horizonten unterhalb 5 cm schwankte die Wasserzunahme zwischen einem Liter und 7 Litern.

Im Kalk betrug die Wasserzunahme in allen Horizontabschnitten 5 bis 9 Liter/m².

Die Eindringtiefe war im Kristallin jährlichen Schwankungen weniger unterworfen als im Kalk.

Im Kristallin zeigten die gemähte, nicht beweidete Wiese (Almaste) und die Fichtenwälder (Oxalis- und Vacciniumtyp) im Durchschnitt mehrerer Meßjahre nahezu gleiche Werte (36 - 40 und 30 - 40 cm) einer großen

Eindringtiefe; das grasreiche Rhododendretum nimmt mit 20 - 30 cm Eindringtiefe eine Mittelstellung ein und die Weide mit 8 - 10 cm und das Callunetum mit 4 - 8 cm sind die typischen Vertreter kleiner Eindringtiefen.

Auf Kalkböden ist der Tannen - Buchenwald wegen der Konstanz seiner Werte für die Eindringtiefe (50 - 57 cm) hervorzuheben. Beim Tannen - Buchenwald (50 - 57 cm) und Fichtenwald (36 - 65 cm), beim Latschenfeld (36 - 70 cm) und bei der Waldweide (30 - 45 cm) sind die höchsten Werte für die Eindringtiefe feststellbar; die gemähte, schwach beweidete Goldhaferwiese nimmt mit 10 - 30 cm eine Mittelstellung ein und die Weide mit 4 - 13 cm ist die typische Vertreterin kleiner Eindringtiefen.

Im Kristallingebiet und auch im Kalkgebiet läßt sich die Tendenz beobachten, daß im Wald die Eindringtiefe groß und auf der Weide klein ist.

Außer der Eindringtiefe, die sofort nach dem Regen gemessen wurde, wurde (nur im Kalkgebiet) auch die Eindringtiefe nach einer weiteren Stunde beobachtet. Sie nahm in dieser Stunde um 3 bis 22 cm zu.

Die Eindringtiefe im Kristallin und im Kalk wird nicht so sehr von der Höhe der Feldkapazität als von der lockeren oder verdichteten Struktur der Böden beeinflußt.

Der Oberflächenabfluß im Kristallin und im Kalk ist bei der verdichteten Weide (58 und 80 Liter/m² im Kristallin und 70 und 32 Liter im Kalk), wozu auch das Callunetum (68 und 45 Liter/m²) gehört groß, groß ist er auch im Rhododendretum (68 und 44 Liter/m²) und mittelgroß im Fichtenwald - Vaccinietum (28 und 23 Liter/m²) im Kristallin, sowie bei der Goldhaferwiese (20 und 18 Liter/m²) im Kalk. Klein ist der Oberflächenabfluß im Oxalis - Fichtenwald (6 und 17 Liter/m²) und besonders klein und beständig bei der Wiese (8 und 2 Liter/m²) im Kristallingebiet; klein bis sehr klein im Fichtenwald mit Buchenunterwuchs (5 und 3 Liter/m²) und im Tannen - Buchenwald (8 und 8 Liter/m²) im Kalkgebiet.

Die Versickerung von 100 Litern künstlichen Regens je m² beträgt während einer Stunde, also bis zum Ende der Beregnung nach zweierlei Berechnungen in guter Übereinstimmung im Durchschnitt der Versuchsböden 60 bzw. 65 Liter/m² mit Extremwerten von 15 und 93 Litern in Kristallinböden und 76 bzw. 84 Liter/m² mit Extremwerten von 62 und 88 Litern in Kalkböden.

Summary

Between 1966 and 1969 field investigations were carried out in two water catchment areas (collecting areas) each of it comprising studies on six characteristic plant communities growing either on crystalline or on limestone. Aim of these investigations was to learn to what depth artificial rain of 100 liters per m^2 penetrates within one hour and how much of the sprayed water runs off on the soil surface. It was necessary to make that water visible which penetrates vertically within that period and to be able to measure the depth it reached.

For that purpose the test areas with an inclination of 20 % were watered with a 3 % NaCl solution without disturbing the vegetation. Afterwards soil profiles were dug in these test areas and their walls were sprayed with a solution of silver nitrate causing so a precipitate of silver chloride. With that method it was possible, to determine the degree of penetration as well as the surface run-off.

Before the application of the artificial rain with watering cans (field capacity), immediately after the application and then one hour later the water content was measured in order to determine the initial moisture content, the water increase, and the water decrease.

Values of the field capacity varied mainly between 20 to 30 l/m^2 on silicate and on limestone showing values below and above those amounts especially in the subsoil.

In crystalline soils water increase immediately after the rain showed to be higher in depths of 0 - 5 cm in the humous horizon varying between 4 to 9 l/m^2 . Below a depth of 5 cm the water increase fluctuated from 1 to 7 l/m^2 .

In limestone soils the various horizons showed a rather uniform water increase of 5 to 9 l/m^2 .

In crystalline soils the depth of penetration varied less than in limestone soils having an annual rhythm.

In the crystalline soils the penetration showed constant values over a period of several years, in meadows being mowed but not grazed water sunk to a depth of 36 to 40 cm, while in spruce forests of the Oxalis- and Vaccinium type it reached 30 and 40 cm.

The depth of penetration in the Rhododendretum rich in grasses reached 20 to 30 cm representing an intermediate position whereas the pastu-

res with 8 to 10 cm, and the Callunetum with 4 to 8 cm represents types of vegetations with low penetration values.

On limestone a uniform and constant value of penetration of 50 to 57 cm is reached by fir- and beech stands. In a spruce forest water penetrates down to 36 - 65 cm, in *Pinus mugo* shrubs it reaches a depth of 36 - 70 cm, and in a clearing which is grazed only 30 to 45 cm. The mowed and only little grazed *Trisetum flavescens* meadows with 10 to 30 cm penetration depths has an intermediate position, pastures with only 4 - 13 cm penetration depths are on the lower end of the list.

On crystalline as well as on limestone water penetrates best in forest soils and least on pastures.

One hour after the artificial rain was applied the penetration depth was measured only in limestone soils. It increased within this hour from 3 to 22 cm.

Penetration is influenced rather by the soil structure - whether it is loose or compact - than by the degree of the field capacity.

Surface run-off in crystalline and limestone soils is rather large. It amounts to 58 and 80 l/m² in dense pastures on crystalline and to 70 and 32 l on limestone; in the Callunetum it reaches 68 and 45 l/m², and in the Rhododendretum 68 and 44 l/m². It shows intermediate values in the Vaccinietum under spruce stands (28 and 23 l/m²), on crystalline ground and in the *Trisetum flavescens* meadow 20 and 18 l/m² on limestone.

Run-off is low in spruce forest with *Oxalis* undergrowth (6 and 17 l/m²), and especially low and constant in meadows in the crystalline soils reaching only 8 and 2 l/m². Low to very low it is in the spruce stands with intermixed beeches (5 and 3 l/m²) and in fir-beech stands (8 and 8 l/m²) on limestone.

Penetration of 100 liters of artificial rain per square meter during one hour - calculated by two methods - showed good agreement and amounted in the average of the test areas to 60 and 65 liters per m² with extremes of 15 and 93 l/m² in crystalline soils, whereas limestone soils reached an average of 76 and 84 l/m² respectively with extremes of 62 and 88 l/m².

Résumé

De 1966 à 1969 inclusivement des recherches en plein air furent exécutées dans deux régions d'entrée de torrents, et cependant chez six sociétés caractéristiques de sols cristallins et calcaires au Tyrol, dans le but d'apprendre à connaître la profondeur de pénétration d'une pluie artificielle de 100 l par m² par heure et l'écoulement de surface correspondant. Il s'agissait principalement de pouvoir mesurer l'eau pénétrée verticalement dans le sol après une heure de pluie, ainsi que la profondeur de pénétration.

La pluie (il s'agit d'une solution de 3 % de sel commun) fut versée avec des arrosoirs sur une pente de 20 degrés, sans détruire la végétation. Après la pluie, la profondeur de pénétration et, parallèlement, l'écoulement de surface furent mesurés, après dégagement des coupes en profil du sol et arrosage de celles-ci avec une solution de nitrate d'argent, à l'aide de la précipitation de chlorite d'argent.

Des déterminations de la capacité hydrique furent exécutées avant, immédiatement après, et une heure après l'arrosage, pour constater l'humidité initiale et l'augmentation et la diminution de l'eau.

Les valeurs de la capacité hydrique variaient dans le sol cristallin et calcaire, surtout à l'échelle de 20 à 30 l/m², avec quelques différences, particulièrement au sous-sol.

L'augmentation d'eau après la pluie était la plus grande dans le profil d'humus du sol cristallin à une profondeur de 0 à 5 cm et variait entre 4 et 9 l/m². Dans les profils au-dessous de 5 cm, l'augmentation d'eau variait entre 1 et 7 litres.

Dans le sol calcaire l'augmentation d'eau comportait, dans tous les profils, de 5 à 9 l/m².

La profondeur de pénétration dans le sol cristallin était moins soumise à des variations annuelles que dans le calcaire.

Dans le sol cristallin, le pré fauché, non pâturé, et les forêts d'épicéas (type d'oxalis et de vaccinium) montraient, en moyenne de plusieurs années de mesurages, des valeurs de pénétration presque égales (36 à 40 et 30 à 40 cm). Le rhododendretum riche en herbe occupe, avec 20 à 30 cm de profondeur de pénétration, une place moyenne, et le pâturage, avec 8 à 10 cm, et le callunetum, avec 4 - 8 cm, sont les représentants typiques des petites profondeurs de pénétration.

Sur les sols calcaires, la forêt de sapins et de hêtres est à relever par la constance de ses valeurs en ce qui concerne la profondeur de pénétration (50 - 57 cm). Chez la forêt de sapins et de hêtres (50 - 57 cm) et la forêt d'épicéas (36 - 65 cm), les champs de pins-nains (36 - 70 cm) et le pâturage sylvestre (30 - 45 cm) on peut constater les plus hautes valeurs de pénétration. Le pré d'avoine jaune fauché, peu pâturé, occupe, avec 10 - 30 cm, une place moyenne et le pâturage, avec 4 - 13 cm, est le représentant typique des petites profondeurs de pénétration.

Dans la zone cristalline de même que dans le calcaire on peut observer la tendance que la profondeur de pénétration est grande chez la forêt et petite chez les pâturages.

En dehors de la profondeur de pénétration, mesurée immédiatement après la pluie, on a observé (dans la zone calcaire seulement) aussi la profondeur de pénétration après une heure. Durant cette heure elle a augmenté de 3 à 22 cm.

La profondeur de pénétration dans le cristallin et le calcaire n'est pas tellement influencée par la hauteur de la capacité hydrique que par la structure peu cohérente ou dense des sols.

L'écoulement de surface dans le cristallin et le calcaire est grand chez le pâturage compact (58 et 80 l/m² dans le cristallin et 70 et 32 l dans le calcaire), auquel appartient aussi le callunetum (68 et 45 l/m²); il est aussi grand chez le rhododendretum (68 et 44 l/m²) et moyen chez la forêt d'épicéas vaccinetum (28 et 23 l/m²) dans le cristallin, ainsi que chez le pré d'avoine jaune (20 et 18 l/m²) dans le calcaire. L'écoulement de surface est petit chez la forêt d'épicéas oxalis (6 et 17 l/m²) et particulièrement petit et constant chez le pré (8 et 2 l/m²) dans la zone cristalline; petit à minime chez la forêt d'épicéas avec taillis de hêtres (5 et 3 l/m²) et chez la forêt de sapins et de hêtres (8 et 8 l/m²) dans la zone calcaire.

L'écoulement de 100 l de pluie artificielle par m² comporte, durant une heure, c'est-à-dire jusqu'à la fin de l'arrosage, d'après deux calculs qui s'accordent bien, en moyenne des sols d'expérience 60 resp. 65 l/m², avec des valeurs extrêmes de 15 et 93 l dans les sols cristallins, et 76 resp. 84 l/m² avec des valeurs extrêmes de 62 et 88 l dans les sols calcaires.

Резюме

Для определения водопроницаемости почвы при искусственном дождевании (100 л/м^2 в час) и, соответственно, поверхностного стока проводились с 1966 до включительно 1969 гг. полевые исследования в двух горноручьевых бассейнах Тироля на шести типичных растительных сообществах в каждом и, как на кристаллической, так и на известняковой почвах.

Для измерения глубины вертикальной проницаемости почвы один час после дождевания требовалось сделать видимой воду, проникнувшую в почвенные горизонты. Дождь (3% раствор поваренной соли) наливался лейками на поверхность почвы, наклоненную в 20° , но с нетронутой растительностью. После дождевания боковые стенки почвенного профиля снимались и опрыскивались раствором азотнокислого серебра. По осадку хлористого серебра измерялась глубина, до которой вода проникла в почву. Заодно определялся и поверхностный сток.

Содержание воды в почве измерялось перед дождеванием (полевая влагемкость), непосредственно после дождевания и час спустя для определения первоначальной влажности и прихода - расхода воды в почве.

Полевая влагемкость кристаллических и известняковых почв колебалась в размерах между 20 и 30 л/м^2 , причем, особенно в грунте, встречались повышенные или пониженные значения.

В перегнойном горизонте (0 + 5 см) кристаллической почвы приход воды после дождевания достигал максимума и колебался между 4 и 9 л/м^2 . В горизонтах глубже 5 см приход воды имел значения между 1 и 7 л.

В известняковой почве приход воды составлял во всех горизонтах $5 + 9 \text{ л/м}^2$.

В кристаллической почве наблюдалось меньше годовых колебаний водопроницаемости, чем в известняковой почве.

На кристаллической почве скошенный, не-пастбищный луг и сосняки (кисличного и черничного типа) в течение нескольких лет давали почти постоянные, большие значения водопроницаемости ($36 + 40$ и $30 + 40 \text{ см}$), травянистые заросли рододендрона занимали среднее положение ($20 + 30 \text{ см}$), а пастбище с $8 + 10 \text{ см}$ и верещатник с $4 + 8 \text{ см}$ являлись типичными представителями небольшой водопроницаемости.

На известняковой почве буково-еловый лес отличается постоянной водопроницаемостью (50 + 57 см). Буково-еловый лес (50 + 57 см), сосняк (36 + 65 см), стланик горной сосны (36 + 70 см) и лесные пастбища (30 + 45 см) имеют самую большую водопроницаемость, скошенный трищетиновый луг, редко служащий пастбищем, с 10 + 30 см занимает среднее положение, а пастбище с 4 + 13 см – типичный представитель низкой водопроницаемости.

Как на кристаллической, так и на известняковой почвах высокие значения водопроницаемости наблюдаются преимущественно в лесах, а низкие на пастбищах.

Водопроницаемость измерялась непосредственно после дождевания и (только на известняковой почве) тоже час спустя. В течение этого часа ее значения увеличивались на 3 + 22 см.

В обеих почвах (кристаллической и известняковой) водопроницаемость зависит меньше от полевой влагоемкости, чем от более или менее рыхлой структуры почвы.

Самые высокие значения поверхностного стока наблюдались, как на кристаллической, так и на известняковой почвах, с уплотненных пастбищ (58 и 80 л/м² на кристаллической, 70 и 32 л/м² на известняковой почве). Большие значения получались также с верещатника (68 и 45 л/м²) и с зарослях рододендрума (68 и 44 л/м²). Средние значения имел сосняк-черничник (28 и 23 л/м²) на кристаллической почве, и луг-трищетиновый (20 и 18 л/м²) на известняковой почве. Невелик поверхностный сток с сосняка-кисличника (6 и 17 л/м²) и особенно незначителен и постоянен он с лугов (8 и 2 л/м²) на кристаллической почве. Невелик он и в сосняке со вторым буковым ярусом (5 и 3 л/м²) и в буково-еловом лесу (8 и 8 л/м²) на известняковой почве.

На исследованных почвах грунтовой сток 100 литров искусственного дождя на кв.м. в течении часа, т.е., до конца дождевания достигает в среднем (два хорошо согласованных расчета) 60 и 65 л/м² на кристаллической почве, причем крайние значения достигали 15 и 93 л/м², а на известняковой почве средние значения были 76 и 84 л/м² с крайними значениями в 62 и 88 л/м².

11. L I T E R A T U R

- BAUMANN H., U. SCHENDEL und F. KAMINSKY: Bodenfeuchtemessungen nach der Reflektionsmethode. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, Jg. 7, 1966
- BRECHTEL H.M. Wald und Retention - Einfache Methoden zur Bestimmung der lokalen Bedeutung des Waldes für die Hochwasserdämpfung. Deutsche gewässerkundliche Mitteilungen, Jg. 14, H. 4, S. 91 - 103, 1970
- BRUNNER - STONAWSKI A. (CZELL): Feldberegnungsversuche im Marchfeld und Steinfeld. Studien - Ges. für Feldberegnung und Güllewesen der Hochschule für Bodenkultur, Wien. Eigendruck, 1 - 27, 1938
- BRUNNER - STONAWSKI A. (CZELL): Bewässerungsversuche im Marchfeld und Steinfeld. Studien - Ges. für Feldberegnung und Güllewesen der Hochschule für Bodenkultur, Wien. Eigendruck, 1 - 28, 1939
- BURGER H. Physikalische Eigenschaften von Wald- und Freilandböden. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Bd. XV, H. 1, S. 51 - 101, 1929 und Bd. XX, H. 1, S. 5 - 100, 1937
- BURGER H. Einfluß des Waldes auf den Stand der Gewässer, V. Mitteilung, Der Wasserhaushalt im Sperbel- und Rappengraben von 1942/43 bis 1951/52, C. Einfluß des Waldes auf die Hochwasser. Mitteilungen der Schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Bd. XXXI, S. 31, 1955
- CZELL A. Die Maßnahmenkarte als Grundlage für Aufforstungsprojekte oberhalb des Wirtschaftswaldes. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, J. 81, H. 3, S. 158 - 187, 1964
- CZELL A. Beitrag zum Wasserhaushalt subalpiner Böden. Mitteilungen der Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien, H. 75, S. 305 - 332, 1967
- EHRENDORFER K. Grundbegriffe des Versuchswesens. Der Feldversuch. Wien, Verlag v.C.Gerold's Sohn. 1958
- FROMME G. Kalkalpine Schuttablagerungen als Elemente nacheiszeitlicher Landschaftsformung im Karwendelgebirge (Tirol). Veröffentlichungen des Museum Ferdinandeum, Innsbruck, Bd. 35, S. 1 - 130, 1955
- GUNSCH J. Ökologie von Kleinstandorten im Bereich der subalpinen Waldgrenze im Kristallin in Tirol. Dissertation im Manuskript

- HAMPEL R. Niederschlag und Abfluß in Wildbächen. Österreichische Wasserwirtschaft, Jg. 20, H. 3/4, S. 46 - 51, 1968
- HUSEMANN C. und J. WESCHE: Der Wasserhaushalt und die Wasserbilanz eines lehmigen Sandbodens nach Untersuchungen in wägbaren Lysimetergefäßen (Berlin - Dahlem 1960 bis 1963), Zeitschr. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung, H. 5, S. 364, 1964
- JAHRBÜCHER der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien, Jg. 1965, 1966, 1967, 1968 und 1969
- KIRWALD E. Wasserhaushalt und Einzugsgebiet. Gewässerkundliche Untersuchungen im Einzugsgebiet der Ruhr in den Jahren 1951 - 1965, Bd. I, S. 40 - 304 und Bd. II, Vulkan Verlag Dr. W. Classen Nachf. GmbH & Co KG, Essen 1969
- KOPP E. Die Permeabilität durchlässiger Böden, die Gliederung des Makroporenraumes und die Beziehungen zwischen Permeabilität und Bodentypen. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, Berlin, Jg. 6, H. 65, S. 65 - 90, 1965
- KUBIENA W.L. Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. Ferd. Enke Verlag, Stuttgart, 1953
- KUBIENA W.L. Die mikromorphometrische Bodenanalyse, Verlag Ferd. Enke, Stuttgart, 1967
- LAATSCH W. Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden. Verlag Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig. 4. Auflage, 1957
- NEUWINGER I. und A. CZELL: Standortsuntersuchungen in subalpinen Aufforstungsgebieten. I. Teil: Böden in den Tiroler Zentralalpen. Forstw. Cbl. Jg. 78, H. 11/12, S. 327 - 372, 1959
- NEUWINGER - RASCHENDORFER I. Bodenfeuchtemessungen. Mitteilungen der Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, H. 59, S. 257 - 264, 1961
- NEUWINGER I. Kennzeichnung der potentiellen Waldgrenze durch ökologische Daten, insbesondere durch Wärme- und Bodenfeuchte - Meßergebnisse. Manuskript
- PARR I. F. und A. R. BERTRAND: Water Infiltration Into Soils. Advances in Agronomy, Volume XII. Academic Press inc. New York, S. 311 - 363, 1960
- RENNER E. Mathematisch statistische Methoden in der praktischen Anwendung. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1970
- SCHAFFER G. und H. J. COLLINS: Eine Methode zur Messung der Infiltrationsrate im Felde. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, H. 7, S. 193, 1966

- SCHIECHTL H.M. Die Vegetationskartierung des Finsingtales (Nordtirol) als Grundlage für Abflußuntersuchungen und Hochlagenaufforstung. Mitteilungen der Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, H. 66, S. 53 - 89, 1965
- SCHLICHTING E. und H.P. BLUME: Bodenkundliches Praktikum, 1966
- STAUDER S. Das Projekt "Wildbach- und Lawinenvorbeugung Vorderes Zillertal" und seine wirtschaftliche Bedeutung. Mitteilungen der Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, H. 60, S. 721 - 741, 1963
- STAUDER S. Abflußmessungen in Wildbacheinzugsgebieten im Zillertal, Tirol. Manuskript
- STRELE G. Grundriß der Wildbach- und Lawinenverbauung, Springer-Verlag, Wien, 2. Aufl., S. 88 und 218, 1950
- WESCHE J. Weitere Ergebnisse aus Bodenwasserhaushalts-Messungen in der Dahlemer Lysimeteranlage. 2. Bericht (Versuchsschnitt 1964 bis 1967). Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, Jg. 11, H. 4, S. 229 - 248, 1970

T A B E L L E N

(1 - 42)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42

Vorarbeiten 1966

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde in cm bei bestimmter Feldkapazität in (2) Vol %, (3) Litern und (4) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens sofort nach dem Regen von 100 mm in (5) Vol %, (6) Litern und (7) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach dem Regen von 100 mm in (8) Vol %, (9) Litern und (10) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 24 Stunden nach dem Regen von 100 mm in (11) Vol %, (12) Litern und (13) Prozent der kapillaren Sättigung. Vergleich von Werten, die von horizontal und vertikal in das Bodenprofil eingebrachten Bodenzylindern stammen.

B l e i c h a l m

Standort	Tiefe cm	Eindring- tiefe, ge- messen sofort nach dem Regen cm	W a s s e r g e h a l t														
			bei Feldkapazität						1 Stunde nach dem Regen						24 Stunden nach dem Regen		
			Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol%	Liter/m ²	% d KS			
1 Wiese horizontal	0 - 5	43	54,3	27,1	79,1	59,6	29,8	86,8	56,1	28,0	81,7	52,7	26,3	76,8			
	5 - 10		45,3	22,6	85,1	50,2	25,1	94,3	46,8	23,4	87,9	45,6	22,8	85,7			
	10 - 15		32,7	16,3	81,7	37,7	18,8	94,2	35,5	12,7	88,7	34,5	17,2	86,2			
	0 - 5	42	51,2	25,6	91,4	55,4	27,7	98,9	49,0	24,5	75,0	47,1	23,5	84,1			
	5 - 10		28,9	14,4	83,0	37,5	18,7	92,8	31,5	15,7	84,0	31,0	15,5	82,6			
große Zylinder vertikal	10 - 15		36,6	18,3	88,8	42,9	21,4	96,0	37,5	18,7	87,4	36,8	18,4	85,7			
	0 - 10	44	48,2	24,1	79,0	53,6	26,8	87,8	51,7	25,8	84,7	49,4	24,7	80,9			
	0 - 15		44,5	22,2	84,4	47,6	23,8	90,3	46,7	23,3	88,6	44,9	22,4	85,1			
	0 - 20		41,1	20,5	84,2	43,6	21,8	89,3	42,8	21,4	87,7	40,8	20,4	83,6			
	0 - 25		39,9	19,9	88,2	41,8	20,9	92,4	40,8	20,4	90,2	39,4	19,7	87,1			
	0 - 5		47,4	23,7	87,6	60,4	30,2	111,6	49,1	24,5	90,7	47,8	23,9	88,3			
	5 - 10		38,7	19,3	86,0	51,0	25,5	113,3	42,0	21,0	93,3	41,3	20,6	91,7			
	0 - 5		49,9	24,9	90,0	61,5	30,7	111,0	49,9	24,9	90,0	48,5	24,2	87,5			
	5 - 10		41,8	20,9	86,0	54,1	27,0	111,3	45,8	22,9	94,2	45,4	22,7	97,4			

Tab. 2

Vorarbeiten 1966

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde in cm bei bestimmter Feldkapazität in (2) Vol %, (3) Litern und (4) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens sofort nach dem Regen von 100 mm in (5) Vol %, (6) Litern und (7) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach dem Regen von 100 mm in (8) Vol %, (9) Litern und (10) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 24 Stunden nach dem Regen von 100 mm in (11) Vol %, (12) Litern und (13) Prozent der kapillaren Sättigung. Vergleich von Werten, die von horizontal und vertikal in das Bodenprofil eingebrachten Bodenzylindern stammen.

Bleichalm

Standort	Tiefe	(1) Eindring- tiefe, ge- messen sofort nach dem Regen	(2) - (13) Wassergehalt											
			sofort nach dem Regen			1 Stunde nach dem Regen			24 Stunden nach dem Regen					
			Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol%	Liter/m ²	% d KS
3 Oxalis - Fichtenwald horizontal	0 - 5	36	69,3	34,6	92,7	78,5	39,2	105,0	59,9	29,9	80,1	56,0	28,0	74,9
	5 - 10		48,4	24,2	105,2	50,8	25,4	110,4	40,5	20,2	88,0	39,3	19,6	85,4
	10 - 15		39,1	19,5	106,2	41,2	20,6	111,9	31,9	15,4	86,6	30,9	15,4	83,9
	15 - 20		38,3	19,1	101,3	39,5	19,7	104,4	32,3	16,1	85,4	31,4	15,7	83,0
	20 - 25		48,6	20,3	99,7	40,2	20,1	98,7	33,9	16,9	83,2	32,5	16,2	79,8
	0 - 5	36	59,4	29,2	84,6	72,4	36,2	103,1	49,5	29,7	70,5	54,1	27,0	77,0
	5 - 10		48,4	24,2	102,7	48,5	28,2	102,9	42,0	21,0	89,1	40,9	20,4	86,8
	10 - 15		35,6	17,8	96,2	39,4	19,7	106,4	31,3	15,6	84,5	30,0	15,0	81,0
	15 - 20		32,5	16,2	92,0	36,4	18,2	97,4	27,2	13,6	77,0	28,6	14,3	81,0
	20 - 25		37,0	13,5	88,3	39,4	19,7	94,0	32,4	16,2	77,3	33,8	16,9	80,6

Wasserzunahme und Wasserabnahme nach der Beregnung in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt. Ausgangszustand

Vergleich von Werten, die von horizontal und vertikal in das Bodenprofil eingebrachten Bodenzylindern stammen.

B l e i c h a l m

Standort	Tiefe	Wassergehalt bei Feldkapazität	Wassergehalt- zunahme durch 100 mm Regen während einer Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 1. Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 24. Stunde	Eindringtiefe
	cm	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²	cm
	0 - 5	27,1	2,7	1,8	3,5	43
	5 - 10	22,6	2,5	1,7	2,3	
	10 - 15	16,3	2,5	6,1	1,6	
	0 - 5	25,6	2,1	3,2	4,2	42
	5 - 10	14,4	4,3	3,0	3,2	
	10 - 15	18,3	3,1	2,7	3,0	
	0 - 10	24,1	2,7	1,0	2,1	44
	0 - 15	22,2	1,6	0,5	1,4	
	0 - 20	20,5	1,3	0,4	1,4	
	0 - 25	19,9	1,0	0,5	1,2	
	0 - 5	23,7	6,5	5,7	6,3	
2 Weide horizontal	5 - 10	19,3	6,5	4,5	4,9	
vertikal	0 - 5	24,9	5,8	5,8	6,5	8
	5 - 10	20,9	6,1	4,1	4,3	

Tab. 4

Vorarbeiten 1966

Wasserzunahme und Wasserabnahme nach der Beregnung in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt. Ausgangszustand:Feldkapazität

Vergleich von Werten, die von horizontal und vertikal in das Bodenprofil eingebrachten Bodenzylindern stammen.

B l e i c h a l m

Standort	Tiefe	Wassergehalt bei Feldkapazität	Wassergehalts- zunahme durch 100 mm Regen während einer Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 1. Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 24. Stunde	Eindringtiefe	Abfluß
	cm	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²	cm	Liter/m ²
3 Oxalis- Fichtenwald horizontal	0 - 5	34,6	4,6	9,3	11,2	36	
	5 - 10	24,2	1,2	5,2	5,8		
	10 - 15	19,5	1,1	5,2	5,2		
	15 - 20	19,1	0,6	3,6	4,0		
	20 - 25	20,3	0,2	3,2	3,9		
	0 - 5	29,2	7,0	6,5	9,2	36	
	5 - 10	24,2	4,0	7,2	7,8		
	10 - 15	17,8	1,9	4,1	4,7		
	15 - 20	16,2	2,0	4,6	3,9		
	20 - 25	13,5	6,2	3,5	2,8		

Tab. 5

Vorarbeiten 1966

Versickerungs- und Abflußrhythmus von 100 mm Regen in einer Stunde

B l e i c h a l m

Standort	Versickerung und Abfluß des zugeführten Regens					
	während der folgenden Minuten	je Minute mm Regen	Anzahl der Minuten mit derselben Regenmenge	Summe des Regens in den folgenden Minutenabständen	Versickerungsgeschwindigkeit in den Minutenabständen mit derselben Regenmenge in cm je Minute	Eindringtiefe in cm am Ende der 2., 6., 11., 18., 31., 50. und 60. Minute
				mm		
	Minute		2	8	2,50	5
	3. - 6.	5,00			2,50	15
	7. - 11.	2,00	5		2,00	25
	12. - 18.		7	7	0,45	28
	19. - 31.		13	26	0,46	34
	32. - 50.		19	19		38
	51. - 60.			10		
				100		

Vorarbeiten 1966

Versickerungs- und Abflußrhythmus von 100 mm Regen in einer Stunde

G e o l s a l m

Standort	Versickerung und Abfluß des zugeführten Regens					
	während der folgenden Minuten	je Minute mm Regen	Anzahl der Minuten mit derselben Regenmenge	Summe des Regens in den folgenden Minutenabständen	Versickerungsgeschwindigkeit in den Minutenabständen mit derselben Regenmenge in cm je Minute	Eindringtiefe in cm am Ende der 2., 6., 11., 18., 31., 50. und 60. Minute
				mm		
Nardetum		3,47		6,94		
	3. - 6.	3,95		15,80	0,50	
	7.	1,86	5	9,30	0,40	6,0
		2,32	7		0,07	6,5
	19. - 31.	1,47	13	19,11	0,07	7,5
	32. - 50.	1,39	19	26,41	0,03	
	51. - 60.			<u>6,20</u>		9,0
				100,00		

Tab. 7

Vorarbeiten 1966

Versickerungs- und Abflußrhythmus von 100 mm Regen in einer Stunde

G e o l s a l m

Standort	Versickerung und Abfluß des zugeführten Regens					
	während der folgenden Minuten	je Minute mm Regen	Anzahl der Minuten mit derselben Regenmenge	Summe des Regens in den folgenden Minutenabständen	Versickerungsgeschwindigkeit in den Minutenabständen mit derselben Regenmenge in cm je Minute	Eindringtiefe in cm am Ende der 2., 6., 11., 18., 31., 50. und 60. Minute
				mm		
Rhododendretum (grasreich)	1. - 2. Minute	5,00	2		2,00	
	3. - 6.	6,82	4	27,28	2,00	12
	7. - 11.	3,50	5	17,50	0,30	16
	12. - 18.	1,45	7	10,18	0,60	20
	19. - 31.	1,28	13	16,64	0,40	25
	32. - 50.	0,80	19	15,20	0,05	26
	51. - 60.	0,32	10	<u>3,20</u>		
				100,00		

Tab. 8

Vorarbeiten 1967

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde in cm bei bestimmter Feldkapazität in (2) Vol %, (3) Litern und in (4) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens sofort nach dem Regen von 100 mm in (5) Vol %, (6) Litern und (7) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 2 Stunden nach dem Regen von 100 mm in (8) Vol %, (9) Litern und (10) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 4 Stunden nach dem Regen von 100 mm in (11) Vol %, (12) Litern und (13) in Prozent der kapillaren Sättigung.

<u>G e o l s a l m</u>														
Standort	Tiefe	(1) Eindring- tiefe, ge- messen sofort nach dem Regen	(2) - (13)											
			W a s s e r g e h a l t						2 Stunden nach dem Regen			4 Stunden nach dem Regen		
			cm	Vol%	Liter/m ²	% d KS	Liter/m ²	% d KS	Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol %	Liter/m ²	% d KS
1 Weide (Nardetum)	0 - 5		37,89	18,9	76,98	47,10	23,6	82,02	43,78	21,9	80,50	33,02	16,5	74,36
	5 - 10		35,00	17,5	72,81	35,10	17,6	82,08	35,48	17,7	77,55	38,04	19,0	79,69
2 Rhododendretum (grasreich)	0 - 5	29	35,39	17,6	63,00	61,52	30,7	86,10	53,13	26,5	83,35	51,10	25,6	80,59
	5 - 10		35,39	17,6	45,36	72,03	36,0	88,29	69,04	34,5	84,03	65,57	32,8	85,80
	10 - 15		65,33	32,6	83,59	72,42	36,2	91,25	68,61	34,3	86,25	69,28	34,6	88,80

9

Vorarbeiten 1967

Wasserzunahme und Wasserabnahme nach der Beregnung in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; Ausgangszustand Feldkapazität.G e o l s a l m

Standort	Tiefe	Wassergehalt bei Feldkapazität	Wassergehalts- zunahme durch 100 mm Regen während einer Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 2. Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 4. Stunde	Eindringtiefe cm	Abfluß
		Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²		Liter/m ²
1 Weide	0 - 5	18,9	4,7	1,7	7,1		
	5 - 10	17,5	0,1	0,1	1,4		
2 Rhododendretum (grasreich)	0 - 5	17,6	+ 13,1	4,2	5,1	29	
	5 - 10	17,6	+ 18,4	1,5	3,2		
	10 - 15	32,6	+ 3,6	1,9	1,6		

Tab. 10

Vorarbeiten 1967

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde in cm bei bestimmter Feldkapazität in (2) Vol %, (3) Litern und in (4) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens sofort nach dem Regen von 100 mm in (5) Vol %, (6) Litern und (7) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 2 Stunden nach dem Regen von 100 mm in (8) Vol %, (9) Litern und (10) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 4 Stunden nach dem Regen von 100 mm in (11) Vol %, (12) Litern und (13) in Prozent der kapillaren Sättigung.

B l e i c h a l m

Standort	Tiefe	(1) Eindring- tiefe, ge- messen sofort nach dem Regen	(2) - (13)											
			bei Feldkapazität			sofort nach dem Regen			2 Stunden nach dem Regen			4 Stunden nach dem Regen		
	cm	cm	Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol%	Liter/m ²	% d KS	Vol %	Liter/m ²	% d KS
	0 - 5	45	55,68	27,3	83,50	66,05	33,0	93,70	60,75	30,4	90,26	57,18	28,6	82,65
	5 - 10		40,11	20,0	88,13	40,29	20,1	88,04	40,56	20,3	90,69	35,51	17,8	87,24
	10 - 15		39,48	19,2	80,27	50,77	25,4	87,97	44,84	22,4	85,40	30,18	15,0	76,52
2 Weide	0 - 5	8	40,64	20,3	76,63	53,23	26,6	91,10	49,03	24,5	79,94	47,63	23,8	90,14
	5 - 10		33,07	16,5	75,62	31,87	15,9	71,44	35,24	17,6	73,09	35,29	17,6	73,35
3 Oxalis - Fichtenwald	0 - 5	36	17,30	8,6	84,63	18,65	9,3	92,55						
	5 - 10		26,37	13,2	71,59	23,38	11,2	84,64						
	10 - 15		20,15	10,0	46,02	24,59	12,3	61,23						
	15 - 20		21,79	10,9	48,38	28,39	14,1	61,08						

Vorarbeiten 1967

Wasserzunahme und Wasserabnahme nach der Berechnung in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; AusgangszustandBleichalm

Standort	Tiefe	Wassergehalt bei Feldkapazität	Wassergehalts- zunahme durch 100 mm Regen während einer Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 2. Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 4. Stunde	Eindringtiefe	Abfluß
	cm	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²	cm	Liter/m ²
1 Wiese	0 - 5	27,3	+ 5,7	- 2,6	3,4	45	
	5 - 10	20,0	+ 0,1	+ 0,2	2,3		
	10 - 15	19,2	+ 6,2	- 3,0	- 10,4		
2 Weide	0 - 5	20,3	+ 6,3	- 2,1	2,8	8	
	5 - 10	16,5	- 0,6	+ 1,7	1,7		
3 Oxalis - Fichtenwald	0 - 5	8,6	+ 0,7			36	
	5 - 10	13,2	- 2,0				
	10 - 15	10,0	+ 2,3				
	15 - 20	10,9	+ 3,2				

Tab. 12

Vorarbeiten 1967

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde in cm bei bestimmter Feldkapazität in (2) Vol %, (3) Litern und in (4) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens sofort nach dem Regen von 100 mm in (5) Vol %, (6) Litern und (7) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 2 Stunden nach dem Regen von 100 mm in (8) Vol %, (9) Litern und (10) Prozent der kapillaren Sättigung; Wassergehalt des Bodens 4 Stunden nach dem Regen von 100 mm in (11) Vol %, (12) Litern und (13) in Prozent der kapillaren Sättigung.

F a l z t u r n

Standort	Tiefe	Eindring- tiefe, ge- messen sofort nach dem Regen	W a s s e r g e h a l t											
			bei Feldkapazität			2 Stunden nach dem Regen			4 Stunden nach dem Regen					
			cm	cm	Vol% Liter/m ² % d KS	Vol% Liter/m ² % d KS	Vol% Liter/m ² % d KS	Vol% Liter/m ² % d KS	Vol% Liter/m ² % d KS	Vol% Liter/m ² % d KS	Vol% Liter/m ² % d KS	Vol% Liter/m ² % d KS		
1 Goldhaferwiese	5	29	20,29	35,1	89,16	81,43	40,7	92,14	80,32	40,1	93,59	77,09	38,5	91,83
2 Tannen-Buchen-W.	0 - 5	50	45,41	22,7	77,26	57,37	28,7	89,13	53,13	26,6	82,73	47,44	23,7	79,22
	5 - 10		42,28	21,1	65,99	58,67	29,3	88,18	47,05	23,5	81,52	37,94	13,9	62,60
	10 - 15		33,17	16,6	69,53	48,89	24,4	86,37	40,93	20,4	78,31	31,29	15,6	65,95
3 Latschenfeld	5	36	45,32	22,7	97,71	49,85	24,9	84,06	40,93	20,5	76,07	33,79	16,9	71,87
	0 - 5		70,93	35,5	92,52	72,46	36,2	94,94	62,34	31,2	93,70	70,82	35,4	90,67
	5 - 10		65,76	32,9	92,41	65,71	32,9	94,19	65,13	32,6	91,96	60,07	30,0	88,87
	10 - 15		55,64	27,8	89,05	63,01	31,5	92,16	52,65	26,3	86,25	53,32	26,6	91,09
5 Waldweide	5	28	33,75	16,9	59,17	70,39	35,2	89,73	46,09	23,0	69,12	50,92	25,5	69,61
6 Fichtenwald	5	36	46,50	23,2	78,86	51,54	25,7	79,83	48,79	24,4	74,52	48,79	24,4	77,18

Tab. 13

Vorarbeiten 1967

Wasserzunahme und Wasserabnahme nach der Beregnung in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; Ausgangszustand

			Wassergehalts- zunahme durch 100 mm Regen während einer Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 2. Stunde	Wassergehalts- abnahme bis zum Ende der 4. Stunde	Eindringtiefe	Abfluß
		Liter/ m ²	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²		Liter/ m ²
	5	35,1	5,6	0,6	2,2	29	
2 Tannen-Buchen-Wald	0 - 5	22,7	6,0	2,1	5,0	50	
	5 - 10	21,1	8,2	5,8	- 15,4		
	10 - 15	16,6	7,8	4,0	8,8		
3 Latschenfeld	5	22,7				36	
	0 - 5	35,5	0,7	5,0	0,8		
	5 - 10	32,9	0,0	0,3	2,9		
	10 - 15	27,8	3,7	5,2	4,9		
5 Waldweide	5	16,9	+ 18,3		9,7		
6 Fichtenwald	5	23,3		1,3	1,3	36	

Tab. 14

Vorarbeiten 1968

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde bei bestimmter Feldkapazität in (2) Vol % und (3) Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung (4) in Vol % und (5) in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; (6) Oberflächenabflüsse; (7) Versickerung; (8) Wassergehaltszunahme des Bodens durch den Regen von 100 mm in der Stunde. Alle Werte sind Mittelwerte von 3 Wiederholungen und von 2 Standorten je Bodensubtyp.

Bleichalm

Standort	Tiefe aus der die Zylinderproben entnommen wurden cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
		Eindringtiefe cm	Feldkapazität Vol %	Liter/m ²	Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung Vol %	Liter/m ²	Abfluß je m ² in einer Stunde Liter/m ²	Versickerungsmenge je m ² in einer Stunde Liter/m ²	Wassergehaltszunahme des Bodens durch den Regen von 100 mm in einer Stunde je m ² Liter/m ² / 5 cm	Liter/m ² /Profil
1 Rhododendretum (grasreich)	0 - 5	19	61,3	30,6	70,6	35,3	68	32	4,7	
	5 - 10		59,6	29,8	67,5	33,7			3,9	20,2
	10 - 15		56,8	28,4	68,5	34,2			5,8	
	15 - 20		45,4	22,7	57,1	28,5			5,8	
2 Wiese	0 - 5	46	54,7	27,3	66,2	33,1		92	5,8	
	5 - 10		48,9	24,4	53,7	26,8			2,4	18,2
	10 - 15		37,7	18,8	43,7	21,8			3,0	
	15 - 20		42,4	21,2	50,1	25,0			3,8	
	20 - 25		36,2	18,1	42,6	21,3			3,2	
3 Weide	0 - 5	9	50,8	25,4	54,6	27,3	58	42	1,9	
	5 - 10		44,4	22,2	48,8	24,4			2,2	

Tab. 15

Vorarbeiten 1968

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde bei bestimmter Feldkapazität in (2) Vol % und (3) Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung (4) in Vol % und (5) in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; (6) Oberflächenabflüsse; (7) Versickerung; (8) Wassergehaltszunahme des Bodens durch den Regen von 100 mm in der Stunde. Alle Werte sind Mittelwerte von 3 Wiederholungen und von 2 Standorten je Bodensubtyp.

B l e i c h a l m

Standort	Tiefe aus der die Zylinderproben entnommen wurden	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
		om	om	Vol %	Liter/m ²	Vol %	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ² /5 cm	Liter/m ² /Profil
4 Callunetum	0 - 5		45,7	22,8	59,3	29,6	68	32	6,8	
	5 - 10		45,2	22,6	52,5	26,2			3,6	19,2
	10 - 15		33,8	16,9	51,4	25,7			8,8	
5 Vaccinium-Fichtenwald	0 - 5	31	44,6	22,3	56,7	28,3		72	6,0	
	5 - 10		43,9	21,9	54,7	27,3			5,4	18,4
	10 - 15		31,7	15,8	45,7	22,8			7,0	
6 Oxalis-Fichtenwald	0 - 5	36	41,8	20,9	60,2	30,1		94	9,2	
	5 - 10		42,2	21,1	52,5	26,2			5,0	22,3
	10 - 15		35,7	17,8	48,7	24,3			6,5	
	15 - 20		38,2	19,1	41,4	20,7			1,6	

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde bei bestimmter Feldkapazität in (2) Vol % und (3) Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung (4) in Vol % und (5) in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; (6) Oberflächenabflüsse; (7) Versickerung; (8) Wassergehaltszunahme des Bodens durch den Regen von 100 mm in der Stunde. Alle Werte sind Mittelwerte von 3 Wiederholungen und von 2 Standorten je Bodensubtyp.

F a l z t u r n

Standort	Tiefe aus der die Zylinderproben entnommen wurden cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
		Eindringtiefe cm	Feldkapazität Vol %	Liter/m ²	Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung Vol %	Liter/m ²	Abfluß je m ² in einer Stunde Liter/m ²	Versickerungsmenge je m ² in einer Stunde Liter/m ²	Liter/m ² /5 cm	Liter/m ² /Profil
	5	13	59,0	29,5	69,2	34,6		80	5,1	5,1
2 Tannen-Buchen-Wald	0 - 5	57	41,1	20,5	52,4	26,2	8	92	5,7	
	5 - 10		31,4	15,7	53,1	26,5			10,8	16,5
3 Latschenfeld	5	69	18,3	9,1	49,6		3	97	15,7	15,7
	0 - 5		71,8	35,9	74,6	37,3	70	30		
	5 - 10		68,5	34,2	58,8	29,4				
	10 - 15		53,8	26,9	43,6	21,8				
5 Waldweide	5	46	59,8	29,9	59,9	29,9	9	91		
	5	65	44,8		51,9	25,9	5	95	3,5	3,5

Tab. 17

Die Bleichalm im Kristallin ist typisch für die Böden im Zillertal
Gegenüberstellung der wichtigsten Ergebnisse in Kurzfassung im Probemeßjahr 1968

B l e i c h a l m

Standort	Durch künstlichen Regen aufgebrachte Wassermenge			ein Teil floß oberflächlich ab
	Liter je m ² in einer Stunde Regenmenge	Liter je m ² in einer Stunde Versickerungsmenge	Zentimeter in einer Stunde Eindringtiefe identisch mit Versickerungsgeschwindigkeit	Liter je m ² in einer Stunde
1 Rhododendretum (grasreich)		32	19	68
		92	46	
3 Weide		42	9	58
4 Callunetum		32		68
5 Vaccinium- Pichtenwald		72	31	
6 Oxalis- Pichtenwald		94	36	6

Tab. 18

Die Falzturnalm im Kalkgebiet ist typisch für die Böden im Karwendel
Gegenüberstellung der wichtigsten Ergebnisse in Kurzfassung im Probejahr 1968

F a l z t u r n

Standort	Durch künstlichen Regen aufgebrachte Wassermenge	davon versickerte ein Teil	das versickerte Wasser erreichte eine Tiefe von	ein Teil floß oberflächlich ab
	Liter je m ² in einer Stunde	Liter je m ² in einer Stunde	Zentimeter in einer Stunde	Liter je m ² in einer Stunde
	Regenmenge	Versickerungsmenge	Eindringtiefe identisch mit Versickerungsgeschwindigkeit	Oberflächenabfluß
		80	13	20
2 Tannen - Buchen- Wald		92	57	8
3 Latschenfeld		97	69	3
		30		70
5 Waldweide		91	46	9
		95	65	5

Tab. 2°

Hauptmeßjahr 1969

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde in cm bei bestimmter (2) Feldkapazität in Vol % je 5 cm Horizontabschnitt; Feldkapazität außer in Vol % auch in Prozent der (3) kapillaren Sättigung; (4) Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung in Vol % und (5) in Prozent der kapillaren Sättigung; (6) Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung in Vol % und (7) in Prozent der kapillaren Sättigung; (8) Oberflächenabflüsse. Alle Werte sind Mittel aus 6 Einzelwerten je Standort.

<u>Bleichalm</u>									
Standort	Tiefe	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		Eindringtiefe gemessen sofort nach der Be- regnung	Feldkapazität vor der Be- regnung (Ausgangs- wert)	% der kapil- laren Sätti- gung	Wassergehalt des Bodens sofort nach der Be- regnung	% der kapil- laren Sätti- gung	Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung	% der kapil- laren Sätti- gung	Oberflächenabfluß nach 100 mm Regen auf 1 m ² Boden
	cm	cm	Vol %	%	Vol %	%	Vol %	%	Liter
2 a Wiese	0 - 5	37,1 ± 0,24	57,90 ± 2,05	79,32	75,46 ± 2,84	102,34	75,00 ± 1,84	96,01	2,0
	5 - 10		60,46 ± 4,85	85,46	66,03 ± 2,25	102,48	60,18 ± 0,49	99,37	
	10 - 15		61,09 ± 1,00	94,44	66,03 ± 2,10	113,07	56,77 ± 1,49	98,36	
	15 - 20		57,80 ± 2,27	96,81	59,90 ± 0,89	92,96	54,14 ± 0,67	100,52	
	20 - 25		56,63 ± 1,28	94,20	59,29 ± 1,53	92,63	54,65 ± 0,89	97,80	
2 b Wiese	0 - 5	40,0 ± 0,34	56,04 ± 2,68	87,75	57,89 ± 2,04	101,48	57,68 ± 0,97	97,12	2,4
	5 - 10		57,50 ± 0,59	92,27	56,59 ± 1,65	104,00	56,16 ± 0,79	101,70	
	10 - 15		51,68 ± 0,89	92,54	54,48 ± 2,35	102,45	53,29 ± 1,03	99,64	
	15 - 20		55,27 ± 1,59	99,15	57,81 ± 1,41	99,67	53,00 ± 0,54	99,28	
	20 - 25		54,56 ± 2,82	92,34	53,08 ± 0,98	103,11	53,22 ± 1,79	103,48	
2 c Wiese	0 - 5	35,3 ± 0,58	50,10 ± 0,96	90,32	64,61 ± 1,65	102,58	57,43 ± 1,50	97,28	
	5 - 10		46,33 ± 0,92	87,07	52,83 ± 0,76	97,22	51,10 ± 0,86	98,02	
	10 - 15		43,21 ± 0,91	71,38	53,86 ± 0,77	100,88	50,78 ± 1,45	103,05	
	15 - 20		41,70 ± 1,85	90,96	52,37 ± 0,87	104,31	49,25 ± 0,40	107,39	
	20 - 25		37,24 ± 1,21	98,50	48,69 ± 1,43	105,72	45,99 ± 0,72	139,21	
2 d Wiese	0 - 5	30,1 ± 1,40	47,21 ± 1,79	65,59	78,38 ± 3,87	104,32	63,65 ± 1,72	97,39	
	5 - 10		42,24 ± 0,49	81,34	58,33 ± 0,83	100,32	55,52 ± 0,76	97,35	
	10 - 15		47,74 ± 0,78	92,34	56,24 ± 0,92	100,00	51,51 ± 1,11	100,00	
	15 - 20		47,20 ± 0,86	91,10	56,54 ± 2,57	103,11	51,85 ± 1,34	105,32	
	20 - 25		41,05 ± 1,50	88,43	48,79 ± 0,43	101,15	42,69 ± 0,76	106,82	

Tab. 22

Hauptmeßjahr 1969

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde in cm bei bestimmter (2) Feldkapazität in Vol % je 5 cm Horizontabschnitt; Feldkapazität außer in Vol % auch in Prozent der (3) kapillaren Sättigung; (4) Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung in Vol % und (5) in Prozent der kapillaren Sättigung; (6) Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung in Vol % und (7) in Prozent der kapillaren Sättigung; (8) Oberflächenabflüsse. Alle Werte sind Mittel aus 6 Einzelwerten je Standort.

B l e i c h a l m

Standort	Tiefe	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		Eindringtiefe gemessen sofort nach der Be- regnung	Feldkapazität vor der Be- regnung (Ausgangs- wert)	% der kapil- laren Sätti- gung	Wassergehalt des Bodens sofort nach der Be- regnung	% der kapil- laren Sätti- gung	Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung	% der kapil- laren Sätti- gung	Oberflächenabfluß nach 100 mm Regen auf 1 m ² Boden
	cm	cm	Vol %	%	Vol %	%	Vol %	%	Liter
5 a Vaccinium- Fichtenwald	0 - 5	42,5 ± 0,76	42,05 ± 1,46	61,01	71,70 ± 1,67	98,89	58,56 ± 3,15	86,85	49,0
	5 - 10		41,50 ± 1,90	75,31	41,60 ± 2,43	91,83	41,90 ± 2,42	91,28	
	10 - 15		36,30 ± 0,69	74,69	37,80 ± 1,34	95,69	33,60 ± 1,01	87,50	
	15 - 20		26,30 ± 1,35	67,78	28,30 ± 0,53	82,50	28,10 ± 0,98	119,06	
5 b Vaccinium- Fichtenwald	0 - 5	40,0 ± 0,57	49,80 ± 1,44	67,11	72,10 ± 1,35	98,63	61,25 ± 1,56	87,12	29,0
	5 - 10		40,70 ± 2,11	82,05	58,10 ± 2,64	100,86	48,10 ± 2,17	90,58	
	10 - 15		30,60 ± 0,48	73,55	48,12 ± 1,31	94,69	33,50 ± 3,05	88,62	
	15 - 20		27,40 ± 1,12	74,65	35,80 ± 1,25	89,05	28,70 ± 0,87	90,25	
5 c Vaccinium- Fichtenwald	0 - 5	30,0 ± 0,57	51,60 ± 1,33	81,90	59,50 ± 2,21	96,59	63,30 ± 2,37	92,39	6,0
	5 - 10		34,90 ± 1,46	74,09	38,10 ± 0,75	92,47	36,10 ± 1,99	85,74	
	10 - 15		31,90 ± 0,80	74,70	37,80 ± 0,70	106,47	34,90 ± 1,40	90,18	
	15 - 20		27,00 ± 1,20	106,29	33,30 ± 0,86	110,26	31,90 ± 1,62	105,62	
5 d Vaccinium- Fichtenwald	0 - 5	37,0 ± 0,36	68,80 ± 0,91	81,72	80,40 ± 0,89	90,95	68,70 ± 1,93	92,96	7,0
	5 - 10		34,90 ± 0,63	83,89	66,40 ± 3,31	98,80	60,60 ± 1,78	136,79	
	10 - 15		47,90 ± 1,56	91,23	56,40 ± 2,05	95,91	32,71 ± 0,85	90,87	
	15 - 20		28,60 ± 1,81	75,66	46,40 ± 1,50	95,08	48,50 ± 2,79	94,72	

Tab. 23

Hauptmeßjahr 1969

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde in cm bei bestimmter (2) Feldkapazität in Vol % je 5 cm Horizontabschnitt; Feldkapazität außer in Vol % auch in Prozent der (3) kapillaren Sättigung; (4) Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung in Vol % und (5) in Prozent der kapillaren Sättigung; (6) Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung in Vol % und (7) in Prozent der kapillaren Sättigung; (8) Oberflächenabflüsse. Alle Werte sind Mittel aus 6 Einzelwerten je Standort.

B l e i c h a l m

Standort	Tiefe	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		Eindringtiefe gemessen sofort nach der Beregnung	Feldkapazität vor der Beregnung (Ausgangswert)	% der kapillaren Sättigung	Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung	% der kapillaren Sättigung	Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung	% der kapillaren Sättigung	Oberflächenabfluß nach 100 mm Regen auf 1 m ² Boden
	cm	cm	Vol %	%	Vol %	%	Vol %	%	Liter
6 a Oxalis-Fichtenwald	0 - 5	47,3 ± 0,66	44,50 ± 2,27	82,55	73,65 ± 1,28	101,79	58,43 ± 1,32	93,29	10,0
	5 - 10		42,90 ± 0,45	71,40	55,63 ± 1,21	99,46	51,74 ± 0,68	94,51	
	10 - 15		35,11 ± 1,00	71,63	49,07 ± 0,82	90,92	52,68 ± 0,92	95,81	
	15 - 20		35,66 ± 2,28	75,50	46,22 ± 0,93	102,42	47,29 ± 1,73	119,91	
	20 - 25		37,82 ± 2,70	83,62	45,02 ± 1,27	105,12	43,65 ± 3,42	101,15	
6 b Oxalis-Fichtenwald	0 - 5	32,0 ± 0,73	48,97 ± 1,42	71,70	60,86 ± 3,48	94,54	49,68 ± 4,02	78,26	28,0
	5 - 10		45,74 ± 0,99	84,65	53,92 ± 1,56	96,94	42,35 ± 1,31	82,62	
	10 - 15		36,67 ± 0,67	86,88	51,70 ± 1,63	98,66	38,62 ± 0,96	82,58	
	15 - 20		34,91 ± 1,18	89,71	46,21 ± 1,13	103,35	41,28 ± 1,11	90,76	
	20 - 25		33,80 ± 1,58	92,21	33,74 ± 2,60	95,75	38,88 ± 1,45	94,63	
6 c Oxalis-Fichtenwald	0 - 5	37,0 ± 0,36	52,53 ± 1,18	67,26	77,51 ± 2,25	92,25	60,89 ± 2,28	77,57	17,0
	5 - 10		51,36 ± 1,56	81,71	61,39 ± 3,94	99,14	52,11 ± 2,19	84,30	
	10 - 15		48,28 ± 0,65	76,83	47,67 ± 1,76	98,96	42,36 ± 1,15	98,37	
	15 - 20		41,31 ± 1,98	78,93	41,48 ± 0,79	93,48	40,58 ± 3,34	96,62	
	20 - 25		31,73 ± 1,05	79,56	37,92 ± 1,13	95,46	35,27 ± 1,04	94,65	
6 d Oxalis-Fichtenwald	0 - 5	38,0 ± 0,57	53,01 ± 3,19	78,27	61,71 ± 2,03	88,94	61,14 ± 1,47	93,81	13,0
	5 - 10		44,04 ± 1,14	80,13	36,31 ± 1,26	85,96	43,00 ± 0,89	98,85	
	10 - 15		28,11 ± 1,46	65,85	34,81 ± 2,30	88,91	22,17 ± 1,71	66,01	
	15 - 20		28,31 ± 0,96	64,53	24,90 ± 1,09	76,36	36,42 ± 0,73	90,14	
	20 - 25		30,48 ± 0,52	70,71	27,72 ± 1,86	89,70	40,45 ± 3,58	86,86	

Tab. 24

Hauptmeßjahr 1969

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde und bis zum Ende der darauffolgenden Stunde in cm bei bestimmter (2) Feldkapazität in Vol % je 5 cm Horizontabschnitt; Feldkapazität außer in Vol % auch in Prozent der (3) kapillaren Sättigung; (4) Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung in Vol % und (5) in Prozent der kapillaren Sättigung; (6) Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung in Vol % und (7) in Prozent der kapillaren Sättigung; (8) Oberflächenabflüsse. Alle Werte sind Mittel aus 6 Einzelwerten je Standort.

<u>F a l z t u r n</u>										
Standort	Tiefe	(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		E i n d r i n g t i e f e		Feldkapazität	% der	Wassergehalt	% der	Wassergehalt	% der	Oberflächen-
		gemessen	gemessen	vor der Be-	kapil-	des Bodens	kapil-	des Bodens	kapil-	abflüsse nach
	sofort	1 Stunde	regnung	laren	sofort nach	laren	1 Stunde nach	laren	100 mm Regen	
	nach	nach	(Ausgangs-	Sätti-	der Bereg-	Sätti-	der Bereg-	Sätti-	auf 1 m ² Boden	
	der Beregnung	der Beregnung	wert)	gung	nung	gung	nung	gung		
	cm	cm	cm	Vol %	%	Vol %	%	Vol %	%	Liter
1 a Goldhaferwiese	0 - 5	30,1 ± 0,45	50,0 ± 0,24	50,71 ± 1,07	72,69	67,95 ± 0,64	97,21	57,33 ± 3,25	88,40	2,0
1 b Goldhaferwiese	0 - 5	29,1 ± 0,43	40,0 ± 0,58	53,24 ± 1,95	73,72	66,46 ± 0,95	94,99	63,02 ± 1,19	91,81	12,0
1 c Goldhaferwiese	0 - 5	47,3 ± 0,29	71,0 ± 0,71	60,32 ± 1,28	90,01	68,43 ± 0,25	101,76	66,54 ± 0,92	97,62	50,2
1 d Goldhaferwiese	0 - 5	15,0 ± 0,00	47,0 ± 0,26	59,49 ± 0,98	84,13	65,43 ± 0,93	99,30	62,28 ± 1,25	94,41	8,0
2 a Tannen - Buchen-	0 - 5	59,0 ± 0,02	61,0 ± 0,58	57,15 ± 1,04	82,35	64,16 ± 4,67	84,28	51,35 ± 1,56	85,43	6,0
Wald	5 - 10			46,52 ± 2,09	76,80	47,81 ± 5,52	89,88	46,27 ± 2,40	97,43	
	10 - 15			32,32 ± 0,82	67,77	37,13 ± 1,93	92,11	35,10 ± 2,49	93,89	
2 b Tannen - Buchen-	0 - 5	50,0 ± 0,37	54,0 ± 1,53	40,57 ± 0,88	63,84	64,18 ± 1,78	110,27	56,52 ± 2,45	84,75	
Wald	5 - 10			46,90 ± 1,71	84,09	64,71 ± 1,13	94,46	51,95 ± 2,13	89,86	
	10 - 15			43,66 ± 5,32	84,09	46,96 ± 2,92	102,56	42,48 ± 3,79	88,79	
2 c Tannen - Buchen-	0 - 5	57,0 ± 0,29	62,0 ± 0,45	41,55 ± 3,43	71,45	70,12 ± 1,26	103,68	65,55 ± 0,49	95,63	15,0
Wald	5 - 10			38,27 ± 1,45	74,32	59,85 ± 3,75	86,64	59,07 ± 2,63	94,73	
	10 - 15			21,20 ± 0,79	58,31	46,76 ± 1,02	100,64	56,90 ± 3,49	91,96	
2 d Tannen - Buchen-	0 - 5	50,0 ± 0,44	52,0 ± 0,23	51,55 ± 1,76	72,75	63,15 ± 1,54	97,24	57,12 ± 1,95	69,20	8,0
Wald	5 - 10			45,16 ± 1,12	76,36	57,41 ± 1,89	98,29	52,40 ± 2,53	89,02	
	10 - 15			41,60 ± 0,58	73,85	48,38 ± 1,55	83,21	49,73 ± 0,42	80,87	
3 a Latschenfeld	5	15,0 ± 0,59	15,0 ± 0,42	29,81 ± 1,39	44,84	48,74 ± 1,99	73,37	43,63 ± 1,16	69,14	0,6
3 b Latschenfeld	5	60,5 ± 0,77	74,0 ± 0,00	27,09 ± 0,69	42,80	53,42 ± 0,91	85,53	45,89 ± 1,41	74,46	2,6
3 c Latschenfeld	5	52,0 ± 0,33	60,0 ± 0,58	29,01 ± 1,79	49,78	57,24 ± 2,22	85,63	51,72 ± 1,36	78,12	3,5
3 d Latschenfeld	5	27,0 ± 0,00	30,0 ± 0,82	21,96 ± 1,78	38,18	47,75 ± 1,58	77,94	41,22 ± 1,02	68,99	2,7

Hauptmeßjahr 1969

Tab. 25

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde und bis zum Ende der darauffolgenden Stunde in cm bei bestimmter (2) Feldkapazität in Vol % je 5 cm Horizontabschnitt ; Feldkapazität außer in Vol % auch in Prozent der (3) kapillaren Sättigung; (4) Wassergehalt des Bodens sofort nach der Beregnung in Vol % und (5) in Prozent der kapillaren Sättigung; (6) Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Beregnung in Vol % und (7) in Prozent der kapillaren Sättigung; (8) Oberflächenabflüsse. Alle Werte sind Mittel aus 6 Einzelwerten je Standort.

F a l z t u r n

Standort	Tiefe	(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		E i n d r i n g t i e f e gemessen		Feldkapazität vor der Be- regnung (Ausgangs- wert)	% der kapil- laren Sätti- gung	Wassergehalt des Bodens sofort nach der Bere- gung	% der kapil- laren Sätti- gung	Wassergehalt des Bodens 1 Stunde nach der Bere- gung	% der kapil- laren Sätti- gung	Oberflächen- abflüsse nach 100 mm Regen auf 1 m ² Boden
		sofort nach der Beregnung	1 Stunde nach der Beregnung	Vol %	%	Vol %	%	Vol %	%	Liter
cm	cm	cm	Vol %	%	Vol %	%	Vol %	%	Liter	
4 a Weide	0 - 5	15,0 ± 0,14	27,0 ± 0,15	59,70 ± 1,75	80,29	68,88 ± 2,45	97,87	69,14 ± 1,53	93,96	33,0
	5 - 10			49,17 ± 3,37	95,00	60,09 ± 2,41	99,01	56,08 ± 1,08	93,36	
	10 - 15			38,47 ± 0,38	97,70	73,29 ± 10,81	101,51	48,87 ± 0,51	97,61	
	0 - 5	15,3 ± 0,27	30,0 ± 0,26	50,28 ± 3,01	75,80	67,51 ± 0,82	95,76	67,19 ± 1,52	91,70	32,0
	5 - 10			47,66 ± 3,90	75,87	49,08 ± 2,32	95,18	58,55 ± 2,01	89,36	
	10 - 15			40,05 ± 0,49	90,56	44,52 ± 4,35	97,18	46,30 ± 0,69	94,14	
	0 - 5	11,0 ± 0,15	16,0 ± 0,00	47,61 ± 1,68	72,68	70,33 ± 0,75	97,91	67,40 ± 1,27	92,99	23,0
	5 - 10			51,93 ± 0,45	77,21	66,41 ± 1,22	90,12	65,66 ± 0,97	92,42	
	10 - 15			42,49 ± 1,06	87,16	47,66 ± 1,22	95,99	45,39 ± 1,01	95,60	
	0 - 5	10,0 ± 0,17	11,0 ± 0,18	51,15 ± 0,41	72,08	68,42 ± 0,73	96,21	63,98 ± 3,20	97,26	38,0
5 - 10			37,03 ± 1,07	89,02	44,89 ± 1,67	98,90	52,55 ± 2,22	93,45		
10 - 15			39,24 ± 1,19	100,00	48,18 ± 0,53	98,47	44,96 ± 1,17	103,19		
5 a Waldweide	5	32,0 ± 1,03	35,0 ± 0,27	28,88 ± 1,48	43,38	49,42 ± 4,11	73,14	47,12 ± 4,33	70,48	6,6
5 b Waldweide	5	33,0 ± 1,32	36,0 ± 1,10	29,42 ± 1,86	44,72	43,78 ± 2,77	74,40	41,26 ± 2,78	67,11	47,0
5 c Waldweide	5	30,0 ± 3,14	33,0 ± 0,81	46,06 ± 2,20	75,45	53,67 ± 1,43	97,90	52,43 ± 1,60	84,64	43,0
5 d Waldweide	5	31,0 ± 0,58	35,0 ± 1,46	52,09 ± 2,05	77,37	60,60 ± 3,23	95,81	56,22 ± 3,05	91,19	29,0
6 a Fichtenwald	5	35,0 ± 0,17		43,01 ± 1,49	57,88	66,14 ± 0,70	88,87	62,59 ± 1,38	81,98	2,4
6 b Fichtenwald	5	35,0 ± 0,24		55,09 ± 2,40	73,93	70,33 ± 1,50	96,70	64,78 ± 1,24	91,16	2,0
6 c Fichtenwald	5	44,0 ± 0,62		44,98 ± 1,82	56,62	64,10 ± 0,80	86,90	57,94 ± 1,32	77,29	5,0
6 d Fichtenwald	5	44,0 ± 0,29		39,63 ± 2,31	53,99	56,31 ± 2,32	79,49	57,63 ± 1,72	76,58	2,0

Tab. 26

Hauptmeßjahr 1969

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde bei bestimmter (2) Feldkapazität in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; Feldkapazität außer in Litern auch in Prozent der (3) kapillaren Sättigung; (4) Wassermenge in einem m² Boden mit 5 cm Horizontmächtigkeit bei kapillarer Sättigung in Litern; (5) Zunahme der Wassergehalte in Litern während einer Stunde Beregnung mit 100 mm; (6) Ab- oder Zunahme der Wassergehalte innerhalb der auf die Beregnung folgenden Stunde, sowie verbleibender (7) Überschuß oder Abgang über den Anfangswert je m² und 5 cm Horizontabschnitt; (8) Oberflächenabflüsse; (9) Porenvolumina; (10) pH - Werte, gemessen in KCl. Alle Werte sind Gesamtmittelwerte aller Standorte.

<u>B l e i c h a l m</u>												
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	
Standort	Tiefe, aus der die Zylinderproben entnommen wurden	Eindringtiefe (Gesamtmittelwerte aller Eindringtiefen) aus 24 Messungen je Bodensubtyp an 4 Standorten	Feldkapazität vor der Beregnung (Ausgangswert)	% der kapillaren Sättigung	Kapillare Sättigung	Zunahme durch Beregnung mit 100 mm in einer Stunde Lt/m ² /5 cm Lt/m ² /Profil	Ab-oder Zunahme während der folgenden Stunde	1 Stunde nach der Beregnung blieb im Boden folgende Menge über die Feldkapazität zurück	Oberflächenabfluß von 100 mm Regen, sind 100 Liter Wasser pro Stunde je m ² Boden (Gesamtmittelwerte aller Abflüsse aus 4 Messungen je Bodensubtyp an 4 Standorten	Porenvol.	pH-KCl	
	cm	cm	Liter/m ²	%	Liter/m ²	Lt/m ² Summe	Liter/m ²	Liter/m ²	Liter/m ²	Vol %		
1 Rhododendretum (grasreich)	0 - 5	32,6 ± 2,42	25,34	67,51	37,53	7,61	2,86	4,75	44,0 ± 17,90	81,21	2,8	
	5 - 10		29,42	85,69	34,33	5,21	0,89	4,32		59,06	2,8	
	10 - 15		26,03	92,30	28,20	6,68	25,10	2,56	4,12	63,21	3,5	
	15 - 20		25,37	85,85	29,55	5,60		0,79	4,81	64,31	3,5	
	0 - 5	35,6 ± 2,08	26,40	74,97	35,21	8,14		2,85	5,29	2,4 ± 0,63	70,45	4,5
	5 - 10		25,81	83,77	30,81	3,40		1,34	2,06		61,92	3,5
	10 - 15		25,46	82,60	30,82	3,36	20,52	2,28	1,08		59,18	3,5
	15 - 20		25,24	89,40	28,23	3,08		2,30	0,78		54,98	3,5
20 - 25		23,68	87,70	27,00	2,54		1,66	0,88		55,72	3,5	
3 Weide	0 - 5	10,2 ± 0,80	37,56	101,51	37,00	4,27	8,58	2,40	1,87	6,12	61,47	5,0
	5 - 10		29,80	104,52	28,51	4,31		1,88	2,43		42,33	5,0
4 Callunetum	0 - 5	8,0 ± 0,06	24,40	78,33	31,15	5,21		1,88	3,33	45,0 ± 7,24	59,76	3,2
	5 - 10		21,26	87,31	24,35	0,93	6,14	+ 1,20	2,13		52,18	3,2
5 Vaccinium- Fichtenwald	0 - 5	37,3 ± 2,70	26,53	80,68	32,88	8,93		3,99	4,94	7,58	82,73	3,0
	5 - 10		19,00	78,60	24,17	6,40		2,07	4,33		54,66	3,5
	10 = 15		18,33	79,11	23,17	4,19	23,83	5,69	- 1,50		55,21	3,8
	15 - 20		13,66	78,82	17,33	4,31		0,82	3,49		49,59	4,0
	0 - 5	38,5 ± 3,19	24,87	68,75	36,17	9,34		5,45	3,89	17,0 ± 3,94	67,07	3,2
	5 - 10		23,00	78,71	29,22	2,90		2,26	0,64		49,33	3,4
10 - 15		19,51	87,02	22,42	3,44	19,39	3,48	- 0,04		41,57	3,5	
15 - 20		17,47	82,17	21,26	2,38		+ 0,84	3,22		16,23	3,5	
20 - 25		16,72	75,79	22,06	1,33		+ 1,72	3,05		15,57	3,5	

Tab. 27

Hauptmeßjahr 1969

(1) Eindringtiefe von 100 mm Regen in einer Stunde, d. i. sofort nach der Beregnung und Eindringtiefe nach der darauffolgenden Stunde bei bestimmter
 (2) Feldkapazität in Litern je m² und 5 cm Horizontabschnitt; Feldkapazität außer in Litern auch in Prozent der (3) kapillaren Sättigung; (4) Wassermenge in einem m² Boden mit 5 cm Horizontmächtigkeit bei kapillarer Sättigung in Litern; (5) Zunahme der Wassergehalte in Litern während einer Stunde Beregnung mit 100 mm; (6) Ab- oder Zunahme der Wassergehalte innerhalb der auf die Beregnung folgenden Stunde, sowie verbleibender (?) Überschuß oder Abgang über den Anfangswert je m² und 5 cm Horizontabschnitt, sowie (8) Oberflächenabflüsse; (9) Porenvolumina; (10) pH - werte gemessen in KCl. Alle Werte sind Gesamtmittelwerte aller Standorte.

F a l z t u r n

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)			
Standort	Tiefe aus der die Zylinderproben entnommen wurden	E i n d r i n g t i e f e gemessen sofort nach der Beregnung	E i n d r i n g t i e f e am Ende der darauffolgenden Stunde	Feldkapazität vor der Beregnung (Ausgangswert)	% der kapillaren Sättigung	Kapillare Sättigung	Zunahme durch Beregnung mit 100 mm in einer Stunde Lt/m ² /5 cm Lt/m ² /Profil	Ab- oder Zunahme während der folgenden Stunde	1 Stunde nach der Beregnung blieb im Boden folgende Menge über die Feldkapazität zurück	Oberflächenabfluß von 100 mm Regen, sind 100 Liter Wasser pro Stunde je m ² Boden (Gesamtmittelwerte aller Abflüsse aus 4 Messungen je Bodensubtyp an 4 Standorten)	Porenvol.	pH-KCl	
	cm	cm	cm	Liter/m ²	%	Liter/m ²	Lt/m ² Summe	Liter/m ²	Liter/ m ²	Liter/m ²	Vol %		
1 Goldhaferwiese	5	30,3 ± 6,61	52,0 ± 5,66	27,96	80,16	34,88	5,57	5,57	2,39	3,18	18,0 ± 10,87	72,37	7,2
2 Tannen-Buchenwald	0 - 5	54,0 ± 2,34	57,0 ± 1,93	23,84	72,43	32,91	8,86		3,89	4,97	8,2 ± 2,39	67,14	5,5
	5 - 10			22,10	74,48	29,67	6,61	20,53	2,51	4,10		51,23	6,0
	10 - 15			17,34	71,65	24,20	5,06		+ 0,62	5,68		57,53	7,0
3 Latschenfeld	5	38,6 ± 6,71	44,7 ± 10,46	13,48	43,93	30,68	12,42	12,42	3,10	9,32	2,3 ± 0,63	84,83	
4 Weide	0 - 5	12,8 ± 1,36	21,0 ± 4,49	25,80	77,13	33,45	8,59		0,93	7,66	31,5 ± 3,12	74,94	5,2
	5 - 10			23,22	81,99	28,32	4,83	20,13	+ 1,05	5,88		55,12	5,2
	10 - 15			20,02	90,71	22,07	6,71		3,55	3,16		47,18	7,6
5 Waldweide	5	31,5 ± 0,52	34,7 ± 0,51	19,55		32,58	6,38	6,38	1,31	5,07	31,4 ± 9,12	81,52	5,5
	5	39,5 ± 2,59		22,83		37,93	9,27	9,27	1,74	7,53	0,72	77,08	5,8

Tab. 28

Eindringtiefen und Feldkapazität (Feldkapazität: Mittel aus den Horizontabschnitten)

in den Versuchsjahren 1966, 1967, 1968 und 1969

Übersicht: Bleichalm und Geolsalm

Standort	1966		1967		1968		1969	
	Eindringtiefe	Feldkapazität Liter/m ²	Eindringtiefe	Feldkapazität Liter/m ²	Eindringtiefe	Feldkapazität Liter/m ²	Eindringtiefe	Feldkapazität Liter/m ²
Rhododendretum, Geols (grasreich)			29	23				
Rhododendretum, Bleich (grasreich)					19	28	33	26
		19	45	22	46		36	25
	9							
		23		19	9			34
Callunetum, Bleich								23
Vaccinium- Fichtenwald, Bleich					31		37	
	36	29	36		36		39	

29

Eindringtiefen und Feldkapazität (Feldkapazität: Mittel aus den Horizontabschnitten)

in den Versuchsjahren 1967, 1968 und 1969

Übersicht: Falzturnalm

Standort	1967		1968		1969	
	Liter/m ²		Liter/m ²		Liter/m ²	
					Eindringtiefe	
	29	35	13	30	30	
Tannen-Buchen-Wald	50	20	57	19	54	
Latschenfeld	36	23	69	9	39	
		32		32	13	23
	28	17	46	30	32	
	36	23	65	22		23

Tab. 30

Hauptmeßjahr 1969

B l e i c h a l m

Feldkapazität in Vol % und Litern

Standort	Tiefe cm	Vol %	Liter/m ²
Wiese	0 - 5	52,81	26,40
	5 - 10	51,38	25,81
	10 - 15	50,93	25,46
	15 - 20	50,49	25,24
	20 - 25	47,37	23,68
Weide	0 - 5	75,12	37,56
	5 - 10	59,58	29,80
Oxalis - Fichtenwald	0 - 5	49,75	24,87
	5 - 10	46,01	23,00
	10 - 15	36,99	19,51
	15 - 20	35,05	17,47
	20 - 25	33,46	16,72
Vaccinium - Fichtenwald	0 - 5	53,08	26,53
	5 - 10	38,00	19,00
	10 - 15	36,67	18,33
	15 - 20	29,57	13,66
Callunetum	0 - 5	48,82	24,40
	5 - 10	42,53	21,26
Rhododendretum	0 - 5	50,68	25,34
	5 - 10	58,85	29,42
	10 - 15	52,08	26,03
	15 - 20	50,75	25,37

Tab. 31

Hauptmeßjahr 1969

P a l z t u r n

Feldkapazität in Vol % und Litern

Standort	Tiefe	Vol %	Liter/m ²
Goldhaferwiese	5	55,93	27,96
Tannen - Buchen - Wald	0 - 5	47,70	23,84
	5 - 10	44,21	22,10
	10 - 15	34,69	17,34
Latschenfeld	5	26,96	13,48
Weide	0 - 5	52,18	25,80
	5 - 10	46,44	23,22
	10 - 15	40,06	20,02
Waldweide	5	39,11	19,55
Fichtenwald	5	45,62	22,83

Tab. 32

Die Bleichalm im Kristallin ist typisch für die Böden im Zillertal

Gegenüberstellung der wichtigsten Ergebnisse in Kurzfassung im Hauptmeßjahr 1969

B l e i c h a l m

Standort	Durch künstlichen Regen aufgebrachte Wassermenge	davon versickerte ein Teil	das versickerte Wasser erreichte eine Tiefe von	ein Teil floß oberflächlich ab
	Liter je m ² in einer Stunde	Liter je m ² in einer Stunde	Zentimeter in einer Stunde	Liter je m ² in einer Stunde
	Regenmenge	Versickerungsmenge	Eindringtiefe identisch mit Versickerungsgeschwindigkeit	Oberflächenabfluß
1 Rhododendretum (grasreich)		56,0	32,6	44,0
2 Wiese		97,6	35,6	
3 Weide		19,6		
4 Callunetum		55,0		45,0
5 Vaccinium- Fichtenwald		77,2	37,3	22,8
		83,0	38,5	17,0

Tab. 33

Die Falzturnalm im Kalkgebiet ist typisch für die Böden im Karwendel
Gegenüberstellung der wichtigsten Ergebnisse in Kurzfassung im Hauptmeßjahr 1969

F a l z t u r n

Standort	Durch künstlichen Regen aufgebrachte Wassermenge Liter je m ² in einer Stunde Regenmenge	davon versickerte ein Teil Liter je m ² in einer Stunde Versickerungsmenge	das versickerte Wasser erreichte eine Tiefe von Zentimeter in einer Stunde Eindringtiefe identisch mit Versickerungsge- schwindigkeit	ein Teil floß oberflächlich ab Liter je m ² in einer Stunde
1 Goldhaferwiese	100	82,0	30,3	18,0
2 Tannen - Buchen- Wald		91,8	54,0	8,2
3 Latschenfeld		97,7	38,6	2,3
4 Weide		68,5	12,8	31,5
5 Waldweide	100	68,6	31,5	31,4
6 Fichtenwald		97,2	39,5	2,8

Tab. 34

Charakteristik der Böden

(Untergrundböden Tab. 38 und 40)

B l e i c h a l m

Standort	Geologie	Bodentypus	Tiefe bei	Horizontfolge		organische Substanz	Humusform	Bodenart	pH/KCl	Sp.	Poren- volumen	Anmerkungen
			der Probe- nahme	cm	cm							
1 Rhododendrum (grasreich)	Quarzphyllit und Glimmerschiefer (Hangschutz)	Eisenhumus-podsol	5	L	1	70,43	Rohhumus		2,8	1,33	81,21	Schwach ausgebildeter Eisenhumuspodsol gemäß des hohen Grasanteils in der Vegetation (typisch für das Zillertal); im B keine Zylinderproben möglich, da stark steinig
			5 - 10	O _f	2	28,91						
			10 - 15	O _h	7	12,60						
			15 - 20	A _e	4	6,68						
2 Wiese		Semipodsol	5	B _h		21,64	Silikatischer Moder	hum 1S	4,5	2,32	70,45	Stark anthropogen durch Mist und Gülle beeinflusst, seit dem 16. Jh. ausschließlich als Mähwiese genutzter Boden, nie von Vieh betreten
			5 - 10	B _s		5,71						
			10 - 15	A _h	15	4,84						
			15 - 20	A/B		4,81						
			20 - 25	A/B		5,71						
3 Weide		Semipodsol	5	A _h	3	6,87	Silikatischer Moder	schw. hum 1S	5,0	2,33	61,47	Schon im Oberboden besonders aber darunter (Tab. 38, 40, Feinsand) mit Feinsand, der durch Hangwasser eingespült wurde, angereichert. Der Sand, durch starken Viehtritt zementiert wurde schwer wasser-durchlässig. Leichte Pseudo-Vergleyungerscheinungen durch vorübergehende Einwirkung des Hangwassers.
			5 - 10	B _s /B _g	7	1,44						

35

Charakteristik der Böden

(Untergrundböden Tab. 38 und 40)

Bleichalm

Standort	Geologie	Bodentypus	Tiefe bei	Horizontfolge		organische Substanz	Humusform	Bodenart	pH/KCl	Sp. G.	Poren-	Anmerkungen				
			der Probe- nahme	cm	cm						%		volumen	Vol %		
4 Callunetum	Quarz- phyllit und Glimmer- schiefer (Hang- schutt)	Eisenhumus- podsol	5	L	1	35,70	Rohhumus	stark hum S	3,2	2,21	59,76	Sehr flachgründiger Eisenhumuspodsol; durch Viehtritt wurde der A ₀ zemen- tiert und schwer wasserdurchlässig; im sehr steinigen B ₀ keine Zylinder- proben möglich.				
			5 - 10	A _h	4	11,79	S + hum lS	3,2	2,65	52,18						
				A ₀	3											
				B _h	2											
5 Vaccinium - Fichtenwald	Brauner Ranker (leicht pseudo- vergleyt)	Brauner Ranker (leicht pseudo- vergleyt)	5	L	2	44,33	Silikatischer Moder		3,0	1,83	82,73	Vereinzelte Rost- röhren im B/C durch vorübergehende Ver- nässung.				
			5 - 10	A _h	3	6,15	glimmriger S	3,5	2,22	54,66						
				B ₀ /C	10						1,59		glimmriger S	3,8	2,55	55,21
				C ₀	15 - 20						0,80		glimmriger S	4,0	2,66	49,59
6 Oxalis - Fichtenwald	Eisenpodsol	Eisenpodsol	5	L	1	25,89	Rohhumus		3,2	1,88	67,07	A ₀ undeutlich ausge- bildet.				
			5 - 10	A _h	9	9,06	hum S	3,4	2,48	49,33						
				A ₀	3						6,04		B	3,5	2,58	41,57
				B ₀	15 - 20						2,62		lS	3,5	2,68	16,23
				20 - 25									lS	3,5	2,70	15,57

Tab. 36

Charakteristik der Böden

(Untergrundböden Tab. 39 und 41)

F a l z t u r n

	Geologie	Bodentypus	Tiefe bei der Probe- nahme		Horizontfolge	organische Substanz	Humusform	Bodenart	pH/KCl	Sp.G.	Poren- volumen	Anmerkungen
			cm	%								
1	Goldhafer- wiese	Wetter- steinkalk und Dolomit	5	5		22,79	Mull (Schwammge- füge)		7,2		72,37	
2	Tannen- Buchen-Wald	mullartige Rendsina	0	5		53,20			5,5	1,19	67,14	
			5 - 10		7	11,32			6,0	2,00	51,23	
			10 - 15			0,65			7,0	2,48	57,53	
3	Latschenfeld	Tangel- rendsina	5			50,99	Tangelhumus			1,32	84,83	Sehr schwach ausgebildete Tangelrendsina; Tangelschicht 4 cm, A _h 1 cm.
			5			30,37		stark hum S	5,2	2,06	74,94	Schon im Oberboden, besonders aber darunter (Tab. 29, Fein- sand) mit Feinsand, der durch Hangwasser (die Weide liegt auf einem Schwemkegel) ein- gespült wurde, angereichert.
			5 - 10		15	20,47		hum S	5,2	2,45	55,12	Durch starken Viehtritt schon im unteren Teil des Humus- horizontes zementiert und wasserundurchlässig gemacht.
			10 - 15			27,83		hum S	7,6		47,18	

Tab. 37

Charakteristik der Böden

(Untergrundböden Tab. 39 und 41)

F a l z t u r n

Standort	Bodentypus	Tiefe bei der Probe- nahme	Horizontfolge	organische Substanz	Humusform	Bodenart	pH/KCl	Sp.	Poren- volumen	Anmerkungen
			cm	%					Vol %	
5 Waldweide (Fichte)	Wetter- steinkalk und Dolomit (Hang- schutt)	Moder- rendsina	5	5	16,31	Rendsina- moder	hum S	5,5	2,03	81,52
6 Fichten- wald	Moder - rendsina	5	5	72,61	Rendsina- moder		5,8	1,32	77,08	

Tab. 38

Charakteristik der Böden (Untergrundböden)

B l e i c h a l m

Ergebnisse der physikalischen Bodenuntersuchung: Gesamtgewicht von 50 Litern, d.s. $1/20 \text{ m}^3$ Untergrundboden in kg; Verteilung des Grob- und Feinmaterials auf verschiedene Fraktionen in kg je $1/20 \text{ m}^3$ Untergrund; Abschlämmbares in Prozenten des Gesamtgewichtes.

Standort	Gesamtgewicht von 50 l Untergrundboden kg	Steine	Steine	Steine	Steine und Grus	Grobsand	Grobsand	Feinsand	Schluff	Ton	Abschlämmbares in % des Gesamtgew.
		30 mm kg	15 mm kg	7 mm kg	3 mm kg	1,0 mm kg	1,0 - 0,2mm kg	0,2-0,02 mm kg	0,02-0,002mm kg	0,002mm kg	
1 Rhododendretum (grasreich)	49,000	21,840	6,090	4,450	3,390	1,550	1,8688	2,9260	6,7393	0,1459	
2 Wiese	70,000	16,750	12,450	9,250	8,910	4,520	6,3420	6,9021	4,4030	0,4729	6,96
3 Weide	76,460	15,640	5,550	7,050	5,270	4,720	11,0867	22,5178	4,2777	0,3478	6,08
4 Callunetum	66,000	12,670	4,540	7,600	9,620	5,830	8,7516	10,2833	6,3937	0,3114	10,15
5 Vaccinium-Fichtenwald	66,840	19,510	8,840	7,210	7,650	4,340	8,0128	5,3944	5,2311	0,6517	
	53,440	7,806	3,982	5,432	6,556		8,6095		5,3665	0,7999	11,53

Tab. 39

Charakteristik der Böden (Untergrundböden)

F a l z t u r n

Ergebnisse der physikalischen Bodenuntersuchung: Gesamtgewicht von 50 Litern, d.s. $1/20 \text{ m}^3$ Untergrundboden in kg; Verteilung des Grob- und Feinmaterials auf verschiedene Fraktionen in kg je $1/20 \text{ m}^3$ Untergrund; Abschlämmbares in Prozenten des Gesamtgewichtes.

Standort	Gesamtgewicht von 50 l Untergrundboden	Steine	Steine	Steine	Steine und Grus	Grobsand	Grobsand	Feinsand	Schluff	Ton	Abschlämmbares in % des Gesamtgew.
		30 mm	15 mm	7 mm	3 mm	1,0 mm	1,0 - 0,2 mm	0,2 - 0,02mm	0,02-0,002mm	0,002mm	
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	%
1 Goldhaferwiese	80,000	10,400	19,400	15,920	12,350	4,170	4,6353	10,6279	2,3175	0,1793	3,12
2 Tannen-Buchen-Wald	78,700	8,860	28,350	18,800	13,130	2,880	1,2024	4,9774	0,3620	0,1382	0,63
3 Latschenfeld	78,000	46,100	19,700	6,600	2,400	0,540	0,1064	1,6171	0,1758	0,7607	
4 Weide	43,150	0,700	0,140		0,180	0,080	0,3356	35,6996	5,1556	0,7592	13,70
5 Waldweide	73,700	54,300	12,840	3,350	0,850	0,150	0,1038	1,6621	0,0972	0,3469	0,60
6 Fichtenwald	80,000		16,000		5,110	1,250	0,6479	2,6584	0,2300	0,1037	

Tab. 40

Bleichalm

Charakteristik der Böden (Untergrundböden)

Ergebnisse der physikalischen Bodenuntersuchung: Gewicht des Grob- und Feinmaterials und Anteile der Fraktionen des Grob- und Feinmaterials in %.

Standort	Gewicht des Grobmaterials kg	Steine	Steine	Steine	Steine und Grus	Gewicht des Feinmaterials kg	Grobsand	Grobsand	Feinsand	Schluff	
		30 mm %	15 mm %	7 mm %	3 mm %		1,0 mm %	1,0-0,2 mm %	0,2-0,02 mm %	0,02-0,002 mm %	0,002 mm %
1 Rhododendretum	35,770	61,06	17,03	12,44	9,47	13,2300	11,72	14,13	22,12	50,93	
2 Wiese	47,360	35,37	26,29	19,53	18,81	22,6400	19,96	28,01	30,49	19,45 2,09	
3 Weide	33,510	46,67	16,56	21,04	15,73	42,9500	10,99	25,81	52,43	9,96 0,81	
4 Callunetum	34,430	36,80	13,19	22,07	27,94	31,5700	18,47	27,72	32,57	20,25 0,99	
5 Vaccinium - Fichtenwald	43,210	45,15	20,46	16,69	17,70	23,6300	18,37	33,91	22,83	22,14 2,75	
6 Oxalis - Fichtenwald	23,776	32,83	16,75	22,85	27,57	29,6640	13,48	29,02	36,70	18,09 2,71	

F a l z t u r n

Charakteristik der Böden (Untergrundböden)

Ergebnisse der physikalischen Bodenuntersuchung: Gewicht des Grob- und Feinmaterials und Anteile der Fraktionen des Grob- und Feinmaterials in %.

Standort	Gewicht des Grobmaterials kg	Steine		Steine und Grus		Gewicht des Feinmaterials kg	Grobsand	Grobsand	Feinsand	Schluff	
		30 mm	15 mm	7 mm	3 mm		1,0 mm	1,0-0,2 mm	0,2-0,02 mm	0,02-0,002 mm	0,002mm
		%	%	%	%		%	%	%	%	%
1 Goldhaferwiese	58,070	17,90	33,41	27,42	21,27	21,9300	19,01		48,46	10,57	0,82
2 Tannen - Wald	69,140	12,82	41,00	27,19	18,99	9,5600	30,13	12,58	52,06	3,79	1,44
3 Latschenfeld	74,800	61,63	26,34	8,82	3,21	3,2000	16,88	3,33	50,53	5,49	23,77
4 Weide	1,120	62,50	12,50	8,93	16,07	42,0300	0,19	0,80	84,94	12,27	1,80
5 Waldweide	71,340	76,11	18,00	4,70	1,19	2,3600	6,36	4,39	70,44		14,70
6 Fichtenwald	75,110	55,92	21,30	15,98	6,80	4,8900	25,57	13,25	54,36	4,70	2,12

Tab. 42

Monats- und Jahresniederschläge 1966, 1967, 1968 und 1969 sowie Summe der Monatsniederschläge von Jänner bis Juni dieser Jahre als Niederschlagsvorgeschichte " zum besseren Verständnis der Feuchtevorgänge in den Böden, die in allen 4 Versuchsjahren in der zweiten Julihälfte untersucht wurden.

	1966		1967		1968		1969	
	mm		mm	(d)	mm	(d)	mm	(d)
Jänner	44		74	(16)	170	(21)	69	(15)
Februar	38		34	(9)	17	(9)	20	(14)
März	70		146	(17)	79	(11)	26	(14)
April	88		99	(15)	53	(10)	75	(14)
Mai	197		137	(12)	83	(13)	112	(15)
Juni	123		89	(15)	95	(12)	103	(21)
Juli	308		150	(19)	160	(17)	115	(18)
August	274		141	(17)	151	(24)	191	(24)
September	68		103	(18)	94	(18)	35	(11)
Oktober	64		58	(9)	50	(13)	16	(6)
November	153		55	(13)	28	(15)	127	(14)
Dezember	122		36	(15)	37	(13)	25	(10)
Jahressumme	1.549		1.131	(175 d)	1.017	(176 d)	914	(176 d)
Monatssumme I - VI	560		588		497		405	

Anmerkung: (d) bedeutet die Zahl der Tage mit Niederschlägen von 0,1 mm und mehr.

MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT
WIEN

Heft Nr

- 74 Göbl Friederike: "Düngung und Mykorrhiza - Bildung bei Zirben-
(1966) jungpflanzen."
Preis ö.S. 65. -
- 75 "Ökologie der alpinen Waldgrenze.
(1967) Symposium, Innsbruck 29. 31. März 1966.
Preis ö.S. 500. -
- 76 Jahn Else: "Über den Einfluß von Windstärke, Schneehöhe und Bo-
(1967) denvegetation auf die tierische Besiedlung von Hochgebirgsböden."
Sinreich Anna: "Faunistische Untersuchungen (Arthropoden und
Mollusken) an einem Edelkastanienstandort am südöstlichen Rand
der Thermalalpen."
Preis ö.S. 150. -
- 77/I "2. Internationale Ertragskundetagung, Wien 1966.
(1967) Hauptreferate, Diskussionen, Referate. Band 1.
Preis ö.S. 250. -
- 77/II "2. Internationale Ertragskundetagung, Wien 1966.
(1967) Schriftliche Beiträge, Beschlüsse und Empfehlungen. Band 2.
Preis ö.S. 200. -
- 78 Pockberger Josef: "Die Verbreitung der Linde, insbesondere in
(1967) Oberösterreich."
Preis ö.S. 120. -
- 79 Killian Herbert: "Mariabrunner Trilogie"
(1968) II. Teil "Die Forstlehranstalt und Forstakademie.
Band 1, Geschichtliche Entwicklung 1813 - 1875.
Preis ö.S. 250. -
- 80 Killian Herbert: "Mariabrunner Trilogie"
(1968) II. Teil "Die Forstlehranstalt und Forstakademie.
Band 2, Ergänzungen.
Preis ö.S. 300. -
- 81 "Normen für Forstkarten" bearbeitet von Erich Mayer.
(1968) Preis ö.S. 50. -
- 82 "Österreichische Forstinventur, Bundes-Ergebnisse 1961/64."
(1969) Preis ö.S. 150. -

Heft Nr.

- 83 "Österreichische Forstinventur, Regions - Ergebnisse 1961/64."
(1969) Preis ö.S. 240. -
- 84 Braun Rudolf: "Österreichische Forstinventur, Methodik der Auswertung und Standardfehler - Berechnung."
(1969) Preis ö.S. 80. -
- 85 Bochs bichler Karl, Schmotzer Ulrich: "Die Konkurrenz kraft des Waldes als bergbäuerlicher Betriebszweig."
(1969) Preis ö.S. 360. -
- 86 "Unfälle und Berufskrankheiten durch mechanisierte Forstarbeiten."
(1969) Internationale Arbeitstagung, Wien, 2. - 4. April 1968.
Preis ö.S. 120. -
- 87 Merwald Ingo: "Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich" Winter 1967/68 und 1968/69.
(1970) Preis ö.S. 60. -
- 88 Kronfellner - Kraus Gottfried: "Über offene Wildbachsperrren."
(1970) Ruf Gerhard: "Deformationsmessungen an einer Gitterrostsperrre."
Hoffmann Leopold: "Die Geröllfracht in Wildbächen."
Leys Emil: "Dücker in der Wildbachverbauung."
Preis ö.S. 120. -
- 89 Krempf Helmut: "Untersuchungen über den Drehwuchs bei Fichte."
(1970) Preis ö.S. 130. -
- 90 Kral Friedrich, Mayer Hannes, Nather Johann, Pollanschütz Josef, Rachoy Walter: "Naturverjüngung im Mischwald - Bestandesumbau sekundärer Kiefernwälder."
(1970) Preis ö.S. 160. -
- 91 "Beiträge zur Zuwachsforschung."
(1971) Arbeitsgruppe "Zuwachsbestimmung" der IUFRO Sektion 25.
Preis ö.S. 80. -
- 92 "Methoden zur Erkennung und Beurteilung forstschädlicher Luftverunreinigungen."
(1971) Arbeitsgruppe "Forstliche Rauchs chäden" der IUFRO Sektion 24.
Preis ö.S. 260. -
- 93 Jelem Helmut, Kilian Walter: "Die Wälder im östlichen Außerfern." (Tirol)
(1971) Preis ö.S. 100. -
- 94 Holzschuh Carolus: "Bemerkenswerte Käferfunde in Österreich."
(1971) "Zwei neue Phytoecia Arten (Col. Cerambycidae) aus Anatolien und dem Libanon."
Preis ö.S. 70. -

Heft Nr.

- 95 Merwald Ingo: "Lawineneignisse und Witterungsablauf in Österreich" Winter 1969/70.
(1971)
Preis ö.S. 140.-
- 96 "Hochlagenaufforstung in Forschung und Praxis.
(1972) 2. Arbeitstagung über subalpine Waldforschung und Praxis
Innsbruck - Igls, 13. und 14. Oktober 1970.
Preis ö.S. 240.-
- 97/I "Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Waldbäume.
(1972) VII. Internationale Arbeitstagung Forstlicher Rauchsachverständiger,
Essen - BRD, 7. 11. September 1970. Band 1.
Preis ö.S. 300.-
- 97/II "Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Waldbäume.
(1972) VII. Internationale Arbeitstagung Forstlicher Rauchsachverständiger,
Essen - BRD, 7. 11. September 1970. Band 2.
Preis ö.S. 300.-
- 98 Czell Anna: "Wasserhaushaltsmessungen in subalpinen Böden."
(1972)
Preis ö.S. 120.-
- 99 Zednik Friedrich: "Aufforstungen in ariden Gebieten."
(1972)
Preis ö.S. 100.-

SCHRIFTENREIHE DES INSTITUTES FÜR STANDORT

Heft Nr.

- 21 Jelem Helmut: "Böden und Waldgesellschaften des Revieres Merkenstein,
(1967) Schwarzföhren - Kalkvoralpen (Kalkwienerwald)."
(Anhang zu Heft 4/1961).
Preis ö.S. 25.-
- 22 Zukrigl Kurt: "Standorte und Waldgesellschaften im Lehrrevier
(1967) Lahnhuber, Eisenerzer Alpen."
Preis ö.S. 40.-
- 23 Zukrigl Kurt: "Standortserkundung im Raum Unzmarkt, Steiermark
(1969) (Inneralpine Bucheninsel)."
Preis ö.S. 40.-
- 24 Jelem Helmut, Mader Karl: "Standorte und Waldgesellschaften
(1970) im östlichen Wienerwald."
(Eine Grundlage für Forstwirtschaft und Raumplanung).
Preis ö.S. 60.-

DIVERSE VERÖFFENTLICHUNGEN

Heft Nr.

- 8
(1961) XIII. Kongreß des internationalen Verbandes Forstlicher Forschungs-
anstalten (IUFRO), Wien, September 1961.
Berichte: 1. Teil
2. Teil, Band 1 und 2.
Preis ö.S. 450.-
- 9
(1967) Aichinger Erwin: "Pflanzen als forstliche Standortsanzeiger
Eine soziologische, dynamische Betrachtung."
Preis ö.S. 580.-
- 10
(1969) "Richtwerttafel für die Nadelholzschlägerung mit der Motorsäge.
Herausgegeben vom Verein zur Förderung der Forstlichen Forschung."
Preis ö.S. 25.-

ANGEWANDTE PFLANZENSOZIOLOGIE

Heft Nr.

- XVIII
XIX
(1966) Beiträge zur Pflanzensoziologie des Ostalpin - Dinarischen Raumes:
Künkele Theodor: "Die ökologischen Eigenschaften der Waldbä-
ume, eine Grundlage der Waldentwicklung."
Tagung der Ostalpin - Dinarischen Sektion der Internationalen Ver-
einigung für Vegetationskunde, Klagenfurt/Österreich 1962.
Aichinger Erwin: "Überlegungen zur Entwicklung der botanischen
und pflanzensoziologischen Forschung."
Tagung der Ostalpin - Dinarischen Sektion der Internationalen Ver-
einigung für Vegetationskunde, Chur/Schweiz 1964.
Preis ö.S. 250.-
- XX
(1967) Martin Bosse Helke: "Schwarzföhrenwälder in Kärnten."
Preis ö.S. 125.-

Bezugsquelle

Österreichischer Agrarverlag
A 1014 Wien, Bankgasse 3

immer aktuell:

Walddüngung – raschere Jugendentwicklung bessere Standorte höhere Flächenproduktivität – bringt reinere Luft und verbessert den Wasserhaushalt!

für die Kulturdüngung	VOLLKORN ROT
für Bestandesdüngung und Bestandesumwandlung	NITRAMONCAL AMMONSULFAT HARNSTOFF „UROLINZ“
zur Regelung des Humushaus- haltes und zur Sicherung der harmonischen Nährstoff- versorgung im Forstgarten	VOLLHUMON TORF TORBON VOLLKORN ROT

Bewährte Produkte
im Dienste des Waldes



**Österreichische
Stickstoffwerke AG**

4021 Linz, Postfach 296
Telefon (0 72 22) 56 4 71