

U N T E R S U C H U N G E N Ü B E R D A S A B F L U S S -  
V E R H A L T E N V E R S C H I E D E N B E W I R T -  
S C H A F T E T E R V E R S U C H S F L Ä C H E N

von  
Dr. Horst Schaffhauser

1. ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Bericht gibt Auskunft über die Abflußergebnisse von Beregnungsversuchen ( $100 \text{ l/m}^2$ ) auf kleinen Abflußmeßparzellen ( $100 \text{ m}^2$ ) in den Mustereinzugsgebieten des Institutes für Wildbach- und Lawinenverbauung der FBVA Wien. Es wird das Abflußverhalten verschieden bewirtschafteter Testflächen (Skipisten - Weide - Wald) sowohl mit gleichen, als auch mit unterschiedlichen Standortbedingungen, wie Boden, Vegetation und Hangneigung, gegenübergestellt. Diese experimentell gewonnenen Abflußwerte können in weiterer Folge als Entscheidungshilfen bei der Gefahrenzonenplanung, weiters als Grundlage zur Erklärung von Erosionserscheinungen, in der Frage des Massentransportes und für gebietshydrologische Untersuchungen herangezogen werden.

ABSTRACT

This report informes about the research results of rain tests (intensity  $100 \text{ mm/h}$ ) on small runoff plots ( $100 \text{ m}^2$ ) in the experimental watersheds of the institut of torrent and avalanche control on the FBVA, Vienna. The run off conditiones of different cultivated areas (skiing areas - pastures and forests) have been compared not only between adequates but also different sites as soil, vegetation and inclination of slopes. This experimentales run off measurements enable to separate danger areas, the calculation of mass transport and further erosion and bedload measurements.

## 2. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Der Erosionsforschung ist am Institut IX für Wildbach- und Lawinenverbauung der FBVA ein eigenes Arbeitsprogramm (G. KRONFELLNER-KRAUS, 1969) gewidmet, in dessen Rahmen auf verschiedenen bewirtschafteten Testflächen ( $100 \text{ m}^2$ ) Beregnungsversuche durchgeführt wurden. Vorarbeiten, die dieses Thema unmittelbar berühren, wie z.B. die Wasserhaushaltsuntersuchungen in subalpinen Böden (A. CZELL, 1972) und die kartographische Erfassung erosionsgefährdeter Zonen durch pedologische und vegetationskundliche Aufnahmen (I. NEUWINGER, 1969) wurden schon von der Außenstelle für subalpine Waldforschung in Innsbruck geleistet. Die Fragestellung bezieht sich auf das Abflußverhalten verschieden bewirtschafteter Testflächen nach künstlich niedergebrachten Katastrophenniederschlägen. Die dazu notwendige Niederschlagsmenge wurde durch eine Beregnungsanlage mit einer Maximalintensität von  $100 \text{ mm h}^{-1}$  erzeugt. Ähnlich konstruierte Anlagen wurden bereits von mehreren Autoren wie KARL J. und TOLDRIAN H., 1973, JEDLITSCHKA W., 1976 und SCHWARZ O., 1980 mit Erfolg eingesetzt. Die Versuchsflächen hatten ein Ausmaß von  $4 \times 25 \text{ m}$ , wobei deren Längsseiten senkrecht zur Isohypse zu liegen kamen. Die Abflußmessungen erfolgten in kalibrierten Glasfiberwannen.

## 3. VERSUCHE IM SCHMITTENBACH

Die drei Versuchsfelder lagen in einer Seehöhe von 1200 m in E-Exposition. Die von Schafen beweidete bzw. nicht beweideten Versuchsflächen wiesen eine Hangneigung zwischen  $10^\circ$  und  $15^\circ$  auf. Der podsolige Braunerdenboden ist durch eine flachgründige Humusauflage und einer eher schwach ausgeprägten Profildifferenzierung charakterisiert. Die Neigungsverhältnisse der ehemals bestockten Versuchsfläche bewegten sich zwischen  $15^\circ$  und  $25^\circ$  (Zusammenfassung der Ergebnisse s. Tab.1, S. 8, Diagr. 1, S. 9).

3.1. Versuchsgruppe I: Unbeweidete Versuchsfläche: Die Testfläche wies eine geschlossene Grasnarbe auf. Nach Auskunft der Höhenbahnen AG war dieses Areal 2 Jahre hindurch eingezäunt. Der Oberflächenabfluß setzte mit einer Verzögerung von 9 Minuten ein, während sich der Nachlauf auf einen Zeitraum von 45 Minuten erstreckte. 18,4% des Gesamtniederschlages flossen ab.

3.2. Versuchsgruppe II: Beweidete Versuchsflächen: Im Vergleich zu der unbeweideten Versuchsfläche setzte der Abfluß bereits um eine Minute früher ein. Die Nachlaufzeit erreichte einen Wert von 25 Minuten, der des Gesamtabflusses hingegen 29,2%.

3.3. Versuchsgruppe III: Parallelversuche auf einer ehemals bestockten Versuchsfläche: Der Gesamtabfluß betrug nur 1,7% der niedergebrachten Regenmenge und dies war somit der niedrigste Abflußwert innerhalb dieser Versuchsreihe.

#### 4. VERSUCHE IM STUBAITAL

Die Mitarbeit des Institutes am Projekt Neustift stellte eine wertvolle Ergänzung der eigenen Untersuchungen über das Abflußverhalten verschieden bewirtschafteter Flächen dar. Diese Abflußuntersuchungen im Bereich des Lehnerwaldes in Neustift wurden als Teil der Beweissicherung in Bezug auf die Erosionsanfälligkeit verschieden bewirtschafteter Flächen (Piste - Weide - Wald) für das dortige Schutzwaldsanierungsprojekt benötigt (Zusammenfassung der Ergebnisse s. Tab. 2, S. 8, Diagr. 1, S. 9).

##### 4.1. Versuchsfläche Schiabfahrt Elferkogel (1400 m) (s. Bild 1, S.12)

Durch bautechnische Eingriffe bei der Erstellung der Abfahrtspisten ist das ursprüngliche Bodenprofil weitestgehend zerstört worden, so daß ein nicht unbedeutender Anteil des Niederschlages in den Schuttmantelhang versickerte. Trotz der maximalen Feldkapazität ergab sich nur ein Abfluß von 36,4%.

#### 4.2. Versuchsfläche Wald

Das Abflußergebnis war - nach mehrmaliger Wiederholung - praktisch Null. Es konnte auch kein oberflächlicher Abfluß festgestellt werden.

#### 4.3. Versuchsfläche Waldweide - Blöße

Im Gegensatz zur Skipiste (Abflußbeginn nach 6 Minuten) setzte der Abfluß auf der Weidefläche bereits nach 4 Minuten ein. Das Hauptkriterium stellte hier aber die Abflußintensität innerhalb der ersten 10 Minuten vom Zeitpunkt des Abflußbeginnes dar. Während die Abflußintensität für die genannten Zeiträume auf der Piste 0,8 mm erreichte, stellte sich für die Weide ein Wert von 2,5 mm ein. Aus standortspezifischen Gründen (pseudovergleyte Braunerde) wurde hier der höchste Abflußwert mit 60,1% gemessen.

### 5. VERSUCHE IM DÜRNBACH

Die Auswahl der Versuchsflächen erfolgte aufgrund der bodenkundlichen Kartierung (I. Neuwinger, 1980). Insgesamt wurden 25 Beregnungsversuche in 5 Gruppen entsprechend der Boden- und Vegetationsart bzw. Vegetationsdichte durchgeführt. Die erste Gruppe bildeten 3 Weideflächen auf pseudovergleyten Bodenserien, bei hangparalleler Gesteinslagerung mit unterschiedlichem Bedeckungsgrad von Rhododendron ferrugineum (20% - 50% - 90%). Die zweite Gruppe umfaßte mehrere Steilhänge (35° - 38° Neigung) auf mittel- bis tiefgründiger podsoliger Braunerde. Gruppe 3 beinhaltet Kahlschlagflächen (10°), die Gruppe 4 Waldflächen (20°) und schließlich die Gruppe 5 mehrere unbeweidete Schwemmkegelareale (4° - 5°). (Zusammenfassung der Ergebnisse s. Tab.3, S.10, s. Diagr. 2, S.11 ).

#### 5.1. Versuchsgruppe I, "Weideflächen" (s. Bilder 2,3, S.13,14) 1700 m:

Beginnend mit 47,6% Abfluß bei neunzigprozentigem Pflanzenanteil (Abflußkurve 3) über 59,9% Abfluß bei 50% Alpenrosenanteil (Kurve 2) wurde schließlich bei 20% Alpenrosenanteil ein Abflußwert von 63,1% (Kurve 1) erreicht. Mit Ab-

nahme des prozentuellen Anteiles von Rhododendron ferrugineum nimmt der Abfluß eindeutig zu.

#### 5.2. Versuchsgruppe II, "Steinangflächen" (s. Bild 4, S.15).

Die Abflußergebnisse auf den Steilhängen ( $35^{\circ}$ -  $38^{\circ}$ ) schwankten zwischen 12% bis 14%. Die Hangneigung war kein entscheidender Faktor für eine Beschleunigung des Abflußverhaltens, sondern Einzelparameter wie Bodentyp und Vegetation waren ausschlaggebend (Abflußkurve 4).

#### 5.3. Versuchsgruppe III, "Schlagflächen", 1400 m:

Die starke Vermoosung verzögerte sowohl den Abflußbeginn (nach 21 Minuten) als auch den Zeitpunkt des Einsetzens des konstanten Abflusses. Andererseits erstreckte sich durch den Einfluß der Pseudovergleyung des Bodens die Nachlaufphase auf 58 Minuten. 33% des Gesamtniederschlages kamen zum Abfluß (Kurve 5).

#### 5.4. Versuchsgruppe IV, "Waldflächen", 1100 m:

Es konnte kein Oberflächenabfluß festgestellt werden. In einer Entfernung von 25 m wurde ein sporadischer, oberflächennaher Wasseraustritt im Böschungsanschnitt des Dürrbachfahrweges beobachtet.

#### 5.5. Versuchsgruppe V, "unbeweidete Schwemmkegelflächen", 850 m:

Auf diesem extrem flachen Beregnungsfeld ( $4^{\circ}$ -  $5^{\circ}$ ) mit seiner flachgründigen Humusauflage auf Wildbachalluvionen setzte der Abfluß bereits nach 8 Minuten ein. Die Nachlaufphase endete nach 12 Minuten. Überraschend war das Ergebnis des Gesamtabflusses mit 58,9% (Kurve 6).

#### 5.6. Erosionsversuch am linken Einhang unterhalb der Steiner Alm (s. Bild 5, S.16), 1600 m:

Weiters wurde der Versuch unternommen, ob durch eine Niederschlagsmenge von  $100 \text{ l/h/m}^2$  Massenbewegungen ausgelöst werden können. Auf einem  $38^{\circ}$  steilen Unterhang, der durch den Dürrbach seitlich unterschritten worden war, ereignete sich nach 52-minütiger Beregnung im oberen Bereich der Testfläche ein Muschelanbruch. Bis zu diesem Zeitpunkt war kein Ober-

flächenabfluß zu beobachten. An einer aufgeschlossenen Grenzfläche zwischen Hangschutt, vermischt mit fluvialem Material und sandig-lehmigem Moränenmaterial trat ein oberflächen-naher Abfluß auf (s. Bild 6, S.17). Das Volumen der Mure betrug etwa  $5 \text{ m}^3$ .

## 6. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

In eindeutiger Weise nimmt mit Abnahme des prozentuellen Anteiles von *Rhododendron ferrugineum* auf den Weideflächen der Abfluß zu. Die Versuche auf den Steilhängen erbrachten den Nachweis, daß eine Zunahme der Steilheit der Hänge keinen entscheidenden Einfluß auf das Abflußverhalten ausübte, sondern daß standortspezifische Faktoren (Bodentyp und Vegetation) die Hauptkriterien darstellten. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch beim Vergleich von Waldweiden - (Blößen-) und Kahlschlagflächen. Auf den Waldflächen konnte kein Oberflächenabfluß beobachtet werden. Für die Schwemmkegellagen mit ihren hohen Abflußwerten (55%) waren wiederum standortspezifische Faktoren (geringes Retentionsvermögen) maßgebend. Während Jungschuttbildungen, auf Grund unstabiler Talflanken, im Dürn bachtal (Mittellauf) überwiegen, sind Altschuttherde noch vereinzelt in Form von Terrassenresten (sandig-lehmiges Moränenmaterial) vorhanden. Innerhalb eines derartigen Altschuttherdes wurde durch einen Beregnungsversuch nach 52 Minuten ein hydraulischer Grundbruch (Muschelanbruch) mit einer Ablagerungskubatur von ca.  $5 \text{ m}^3$  ausgelöst. Durch mechanische Eingriffe beim Bau der untersuchten Schipisten (-testflächen) war das autochthone Bodenprofil stark gestört, beziehungsweise teilweise total zerstört worden. Die unterschiedliche Verdichtung des Oberbodens, hervorgerufen durch das Schifahren und den Weidegang, kann in weiterer Folge zu selektiven Erosionsvorgängen im Pistenbereich führen.

## 7. LITERATUR

CZELL, A. (1972): Wasserhaushaltsuntersuchungen in subalpinen Böden. Mittlg. FBVA, H. 98/1972

- JEDLITSCHKA, M. (1976): Der Einfluß der mechanischen Bodenverdichtung auf den Wasserabfluß im Flysch. Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 28, H.3/4 1976
- KARL, J. und TOLDRIAN, H. (1973): Eine transportable Beregnungsanlage für Messungen von Oberflächenabfluß und Bodenabtrag. Wasser u. Boden Nr. 25, H. 3
- KRONFELLNER-KRAUS, G. (1969): Versuchs- und Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Wildbach- und Lawinenverbauung. Allg. Forstzeitung, Jg. 80, Folge 4, S. 69-72
- NEUWINGER, I. (1969): Gefahrenzonen der Erosion in den Alpentälern. Ein Beitrag zur Erosionskontrolle. Allg. Forstzeitung, Jg. 80, Folge 4, S. 81-85
- SCHWARZ, O. (1980): Bodenabtrag im Wald. Allg. Forst- und Jagdzeitung, Jg. 150, H. 9
- Anschrift des Verfassers: Dr. Horst Schaffhauser, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Oberer Tirolergarten, 1131 Wien

Tabelle 1: Ergebnisse der Beregnungsversuche im Mustereinzugsgebiet Schmittenhöhe (Piste u. Waldrand, Standardabfahrt)

Versuchsfelder:	Bodentyp:	Vegetation:	Hangneigung (min)	Abflußbeginn: konst. Abflusses:	Einsetzen d. Nachlaufdauer:	Abflußmenge (%)
<u>Gruppe I</u> (1200 m):						
Unbeweidete Pisten	podsolige Braunerde Häufiger Humus	Gras	9'	34'	45'	18.4
<u>Gruppe II:</u>			10° - 15°			
Beweidete Pisten	podsolige Braunerde	Geschlossene Herbe	8'	31'	25'	29.2
<u>Gruppe III:</u>						
Ehemals bestockte Fläche (Waldrand)	10 cm Humusauf- lage auf tief- gründiger pod- soliger Braun- erde	Moos- und Farnvege- tation	4'	35'	30'	1.7

Tabelle 2: Ergebnisse der Beregnungsversuche im Rahmen des Projektes Neustift/Stubai

Versuchsfelder:	Bodentyp:	Vegetation:	Hangneigung (min)	Abflußbeginn: konst. Abflusses:	Einsetzen d. Nachlaufdauer:	Abflußmenge (%)
<u>Gruppe I</u> (1400 m):						
Piste (Elfer- abfahrt) 1400 m	teilweise künstl. braunerde-Podsol- Kolluvium	Grünsaat Anflug	6'	43'	18'	36.4
Wald 1400 m	10 cm Auflage- humus auf pods. Braunerde	Flechten u. Moose	0'	0'	0'	0
<u>Gruppe II:</u>						
Waldweide- Blöße 1400 m	pseudovergleyte Braunerde	subalp. Ro- senarten u. Fichtenjung- wuchs	4'	11'	4'	60.1

D I A G R A M M 1:

Versuchsreihe "Schlipisten Schmittenhöhe" (1200 m)

- Kurve 1: Unbeweidete Piste
- Kurve 2: Beweidete Piste
- Kurve 3: Waldrand

Versuchsreihe "Projekt Neustift" (1400 m)

- Kurve 4: Beweidete Piste
- Kurve 5: Waldweide - Blöße

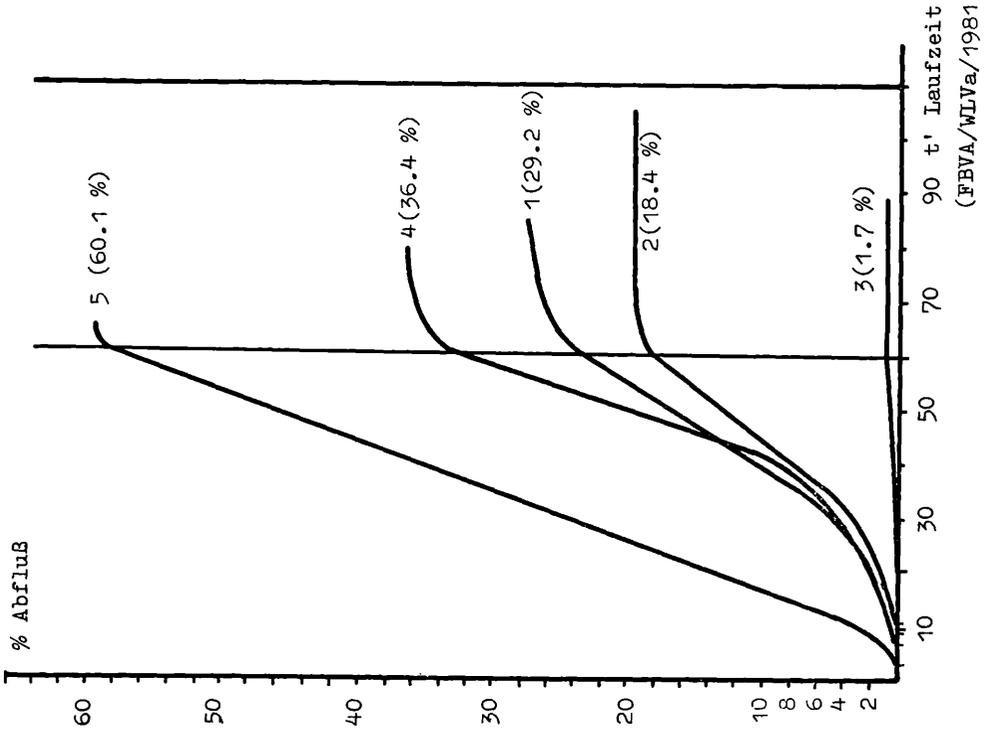


Tabelle 3: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Beregnungsversuche im Dürnbach.

Versuchsfelder:	Bodentyp:	Vegetation:	Hangneigung:	Abflußbeginn:	Einsetzen d. Nachlauf- konst. dauer:	Abflußintensität mm/h:
<u>Gruppe I:</u> Weideflächen (1700 m)	flachgründige, pseudovergleyte Bodenstadien, Glazialschutt auf hangparalleler Gesteinslagerung	90 % 50 % 20 %	20° - 25°	12' 6' 3'	24' 10' 30" 9'	47.6 59.9 63.1
<u>Gruppe II:</u> Beweidete Steilhangflächen	mittel- bis tiefer. podsolige Braunerde	40 %	35° - 38°	4'	23'	12.2
<u>Gruppe III:</u> Schlagflächen (1400 m)	pseudovergleyte Braunerde	stark vermoost	10° - 15°	21'	33'	33
<u>Gruppe IV:</u> Waldflächen (1100 m)	flachgründige Humusauflage + pods. Braunerde auf Hangschutt	teilweise vermoost	20° - 25°	sporadischer. oberflächennaher Wasser- ausstritt im Böschungsschnitt des Dürnbachfahrgeweges in einer Entfernung von 25 m von der Testfläche		
<u>Gruppe V:</u> Unbeweidete Schwemmkelfläche	flachgründiger Humus auf Alluvionen (lehmiige Sande)	Wiese	4° - 5°	8'	21'	58.9

D I A G R A M M 2

Versuchsreihe "Dürnbach"

Versuchsgruppe I: Weideflächen (1700 m, 20 - 25° Neigung)

Kurve 1 Weide 20 % Rhodod. ferrug.

Kurve 2 Weide 50 % -

Kurve 3 Weide 90 %

Versuchsgruppe II: Steilhangflächen (1700 m, 35-38° Neigung)

Kurve 4 Steilhang 40 % Rhodod. ferrug.

Versuchsgruppe III: Schlagflächen (1400 m, 10°)

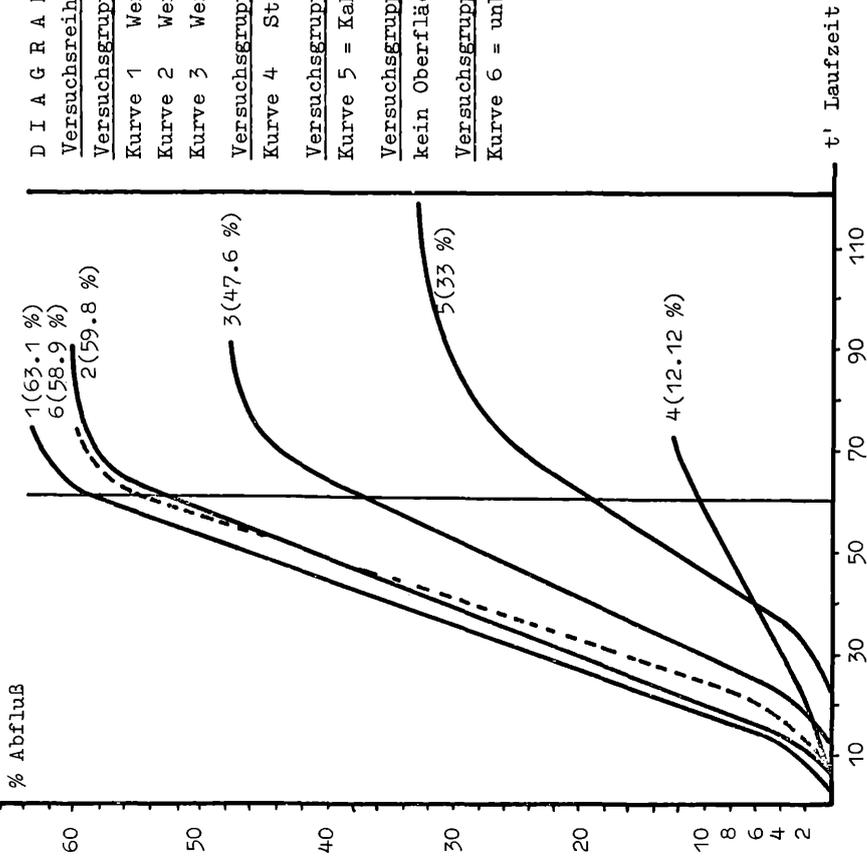
Kurve 5 = Kahischlag, vermoost

Versuchsgruppe IV: Waldflächen (1100 m, 20 - 25°)

kein Oberflächenabfluß

Versuchsgruppe V: Schwemmekegelflächen (850 m, 4 - 5°)

Kurve 6 = unbeweidetes Areal mit Grasbewuchs.



(FBVA/WLVA/1981 06)

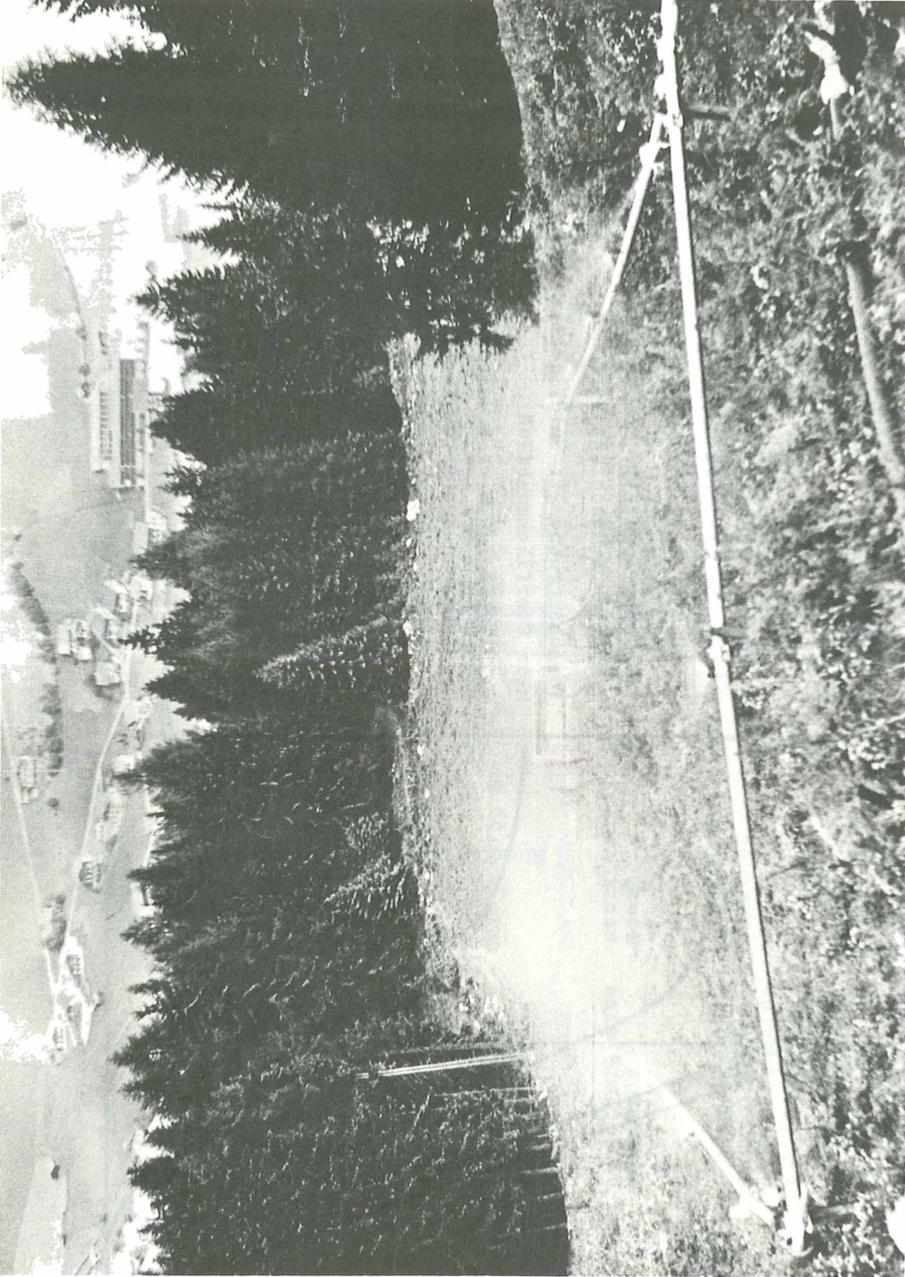


Bild 1: Mittelteil der Elferabfahrt (1400 m) in Neustift im Stubaital



Bild 2: Weide mit 90 % Anteil von Rhod. ferr.

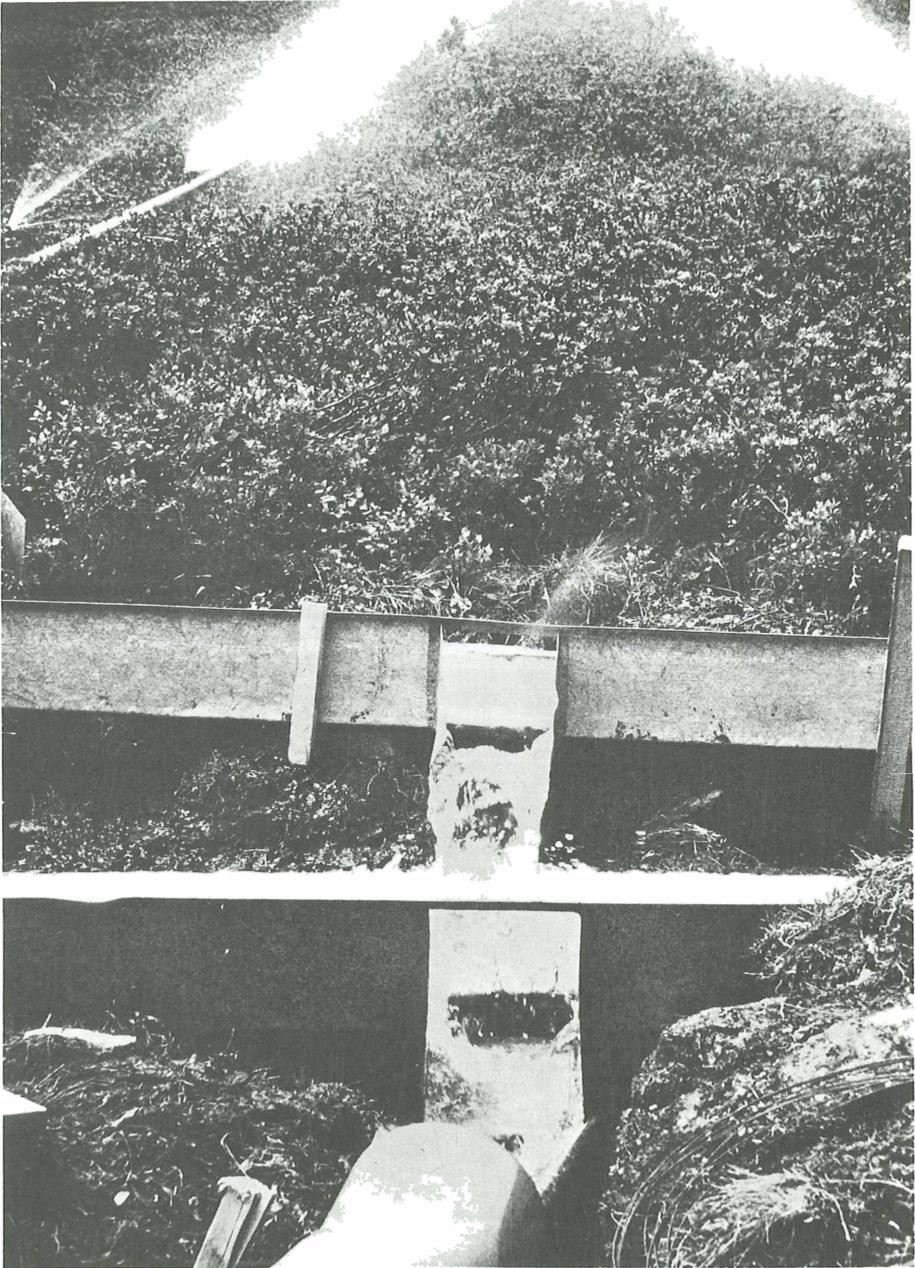


Bild 3 : Weide mit 50 % Anteil von Rhod. ferr.

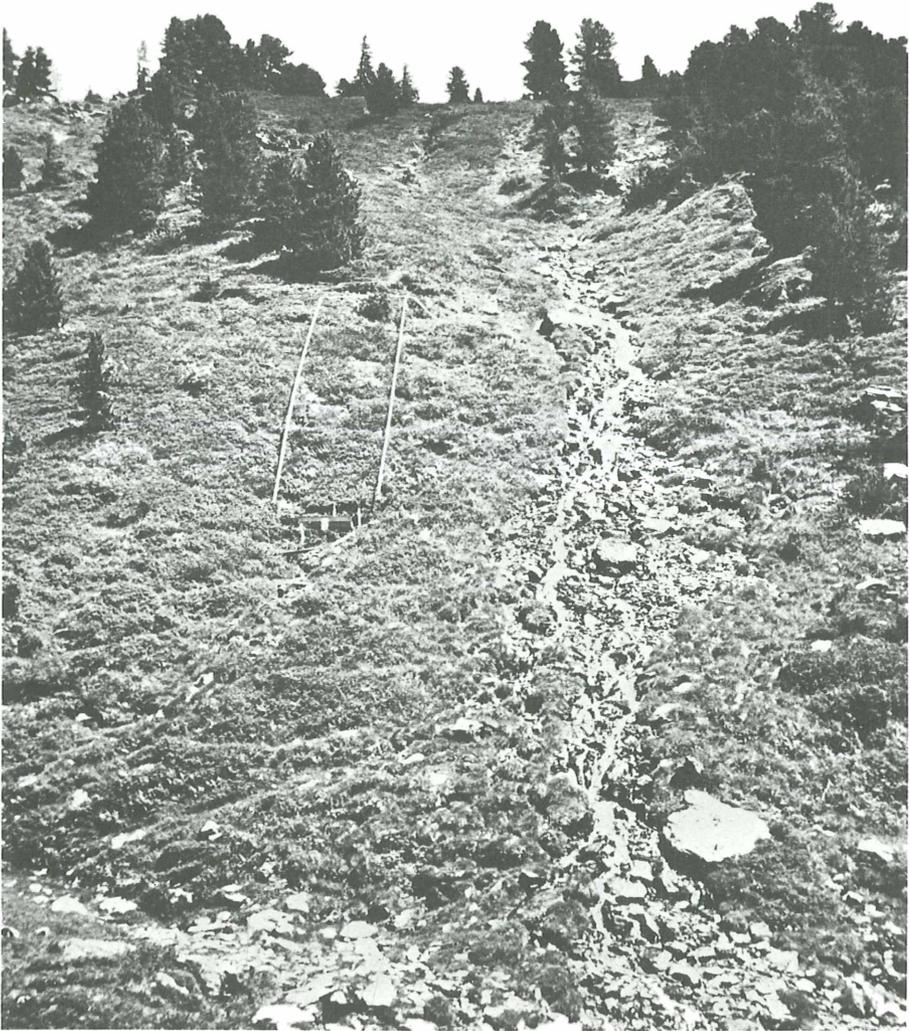


Bild 4 : Steilhang ( $35^{\circ}$ -  $38^{\circ}$ ) mit 40 % Anteil  
von Rhod. ferr.



Bild 5: Testfläche an der Basis einer instabilen Tal-  
flanke (linksufrig) im Dürnbachtal im Über-  
gangsbereich von Oberlauf zum Mittellauf

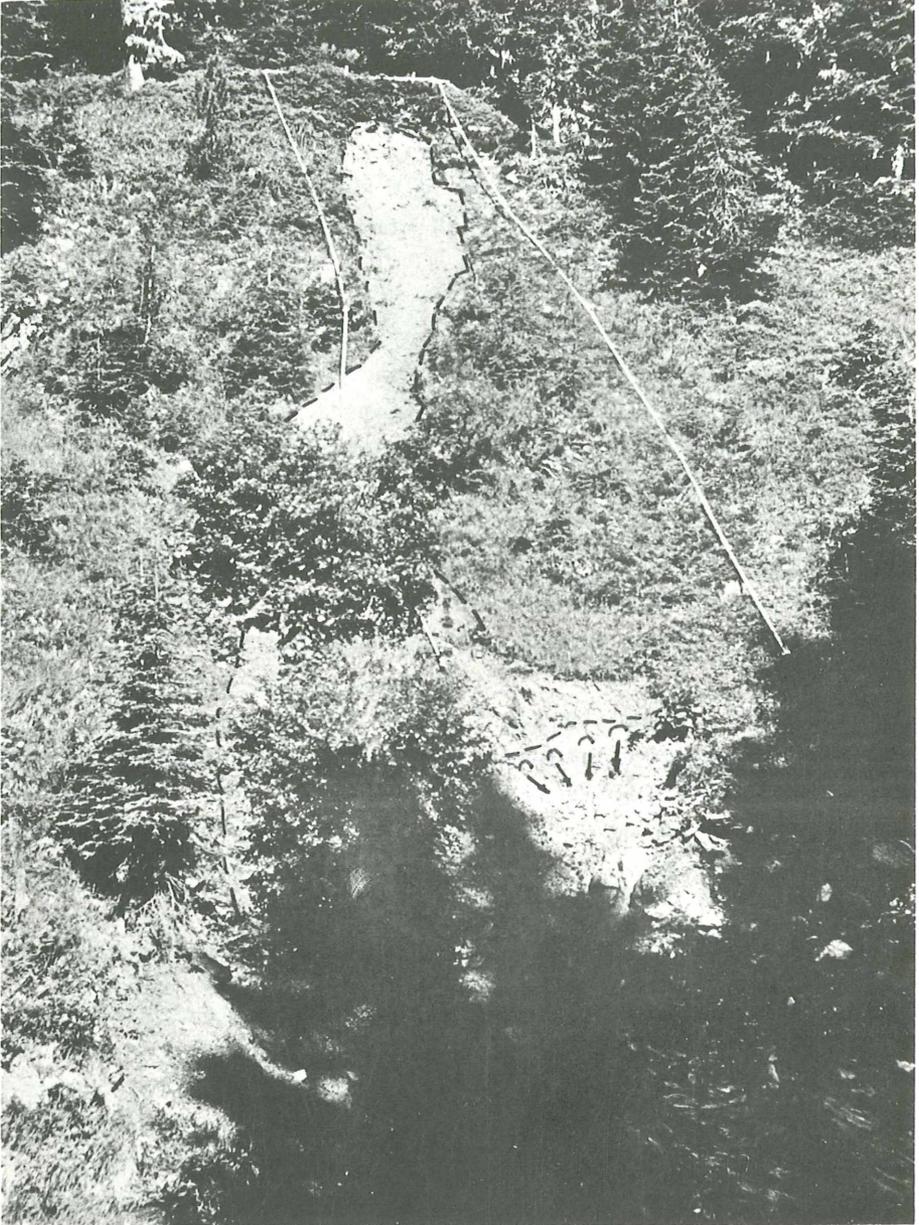
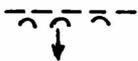


Bild 6 : Ausmaß des Muschelanbruches.



oberflächennaher Wasseraustritt entlang  
eines Stauhorizontes  
(lehmige Moränensande)

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [144\\_1982](#)

Autor(en)/Author(s): Schaffhauser Horst

Artikel/Article: [Untersuchungen über das Abflussverhalten verschieden bewirtschafteter Versuchsflächen 85-101](#)