

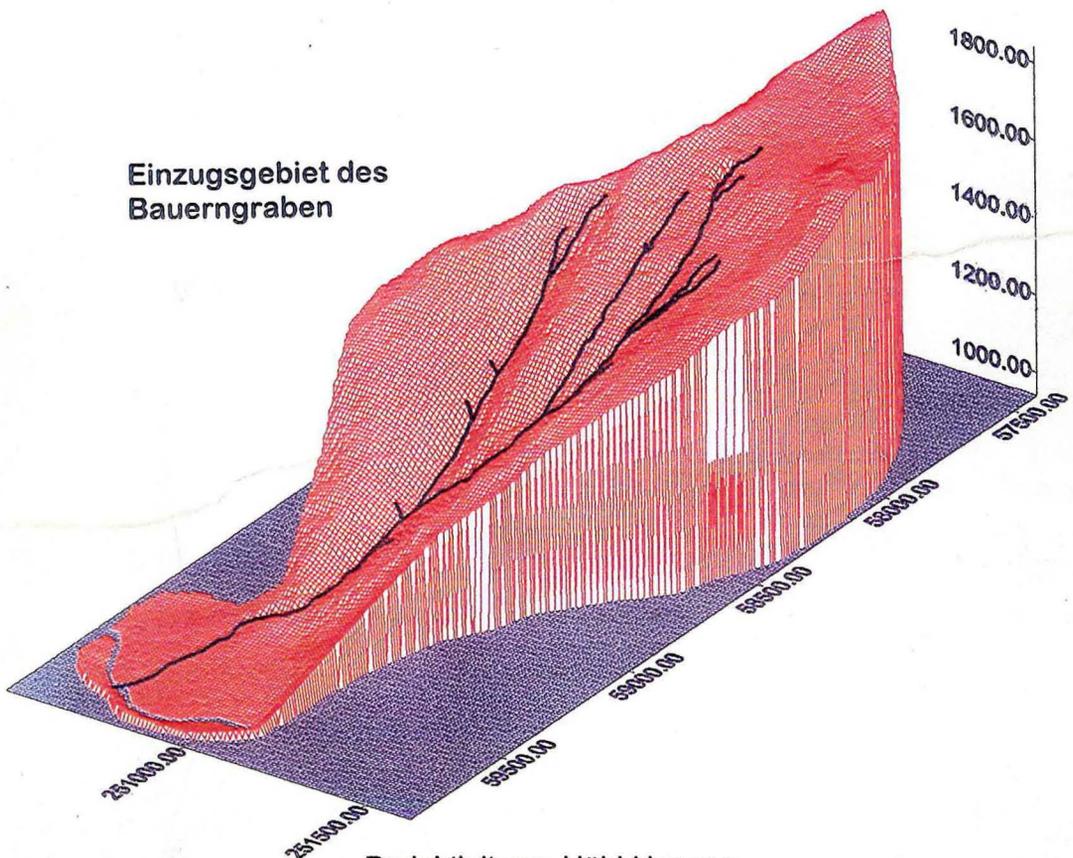


# WLS REPORT 16

## Projekt Bauerngraben

Projekt zum Schutz vor Vermurungen und Lawinen  
in der Gemeinde Donnersbachwald, Bezirk Liezen

Einzugsgebiet des  
Bauerngraben



Projektleitung: Hübl Hannes  
Bearbeiter: Mayerl Markus

November 1996



Im Auftrag des Forsttechnischen Dienstes  
für Wildbach- und Lawinerverbauung  
Gebietsbauleitung Oberes Ennstal

<b>1. TECHNISCHER BERICHT</b> .....	<b>4</b>
1.1 ANLAß DER PROJEKTVERFASSUNG .....	4
1.2 BESCHREIBUNG DES GEBIETES .....	5
1.2.1. <i>Allgemeines</i> .....	5
1.2.2. <i>Klima und Hydrologie</i> .....	5
1.2.2.1. Allgemeines .....	5
1.2.2.2. Jahresgang der Niederschlagsmengen .....	6
1.2.2.3. Niederschläge und Seehöhe .....	8
1.2.2.4. Niederschlagsverteilungen .....	8
Häufigkeiten der Tagesmengen des Niederschlags.....	8
Verteilung der mittleren maximalen Tagesmengen .....	9
1.2.2.5. Starkregenanalyse .....	10
a) Statistik von Starkniederschlägen aus den Hydrographischen Jahrbüchern .....	10
b) Intensitäten von Starkniederschlägen nach HADER (1966) .....	13
c) Intensitäten von Starkniederschlägen nach SCHIMPF (1970) .....	13
d) Intensitäten von Starkniederschlägen durch Erstellung eines Niederschlagsintensitätsdiagrammes mit dem IHW-Programm .....	14
Verteilung der Tagesmaxima der Station St. Nikolai .....	15
Verteilung der Monatsmaxima der Station St. Nikolai .....	16
Verteilung der Jahressummen der Station St. Nikolai .....	16
1.2.2.6. Vergleich der unterschiedlich ermittelten Niederschlagshöhen .....	18
1.2.2.7. Abfluß infolge von Starkniederschlägen .....	19
Ermittlung der maßgeblichen Abflußbeiwerte.....	19
a) Ermittlung des Abflußbeiwertes nach LUTZ (1984).....	19
b) Ermittlung des Abflußbeiwertes nach dem SCS-Verfahren des U. S. Soil Conservation Service (OFNER 1987) .....	20
Abflußganglinien und Abflußdaten über das Regionalisierungsmodell nach LUTZ (1984) .....	20
Konzentrationszeit $t_c$ .....	21
Abflußganglinien für 100-jährliche Starkregenereignisse unterschiedlicher Dauer .....	22
1.2.2.8. Abfluß infolge von Schneeschmelze .....	25
1.2.2.9. Dimensionierungsabfluß .....	26
1.2.2.10. Vergleich, Kritik und Bewertung der verschiedenen Verfahren .....	28
1.2.3. <i>Vegetation, Bewirtschaftung, Besiedelung und Verkehr</i> .....	29
1.2.3.1. Allgemein.....	29
1.2.3.2. Bestandesaufbau.....	29
1.2.3.3. Bewirtschaftung .....	29
1.2.3.4. Besiedlung.....	29
1.2.4. <i>Geologie</i> .....	30
1.2.4.1. Umgrenzung des Gebietes.....	30
1.2.4.2. Gesteinsarten der Wölzer Tauern bzw. der Ennstaler Phyllite .....	30
Glimmerschiefer .....	30
Großkörnige Glimmerschiefer: .....	30
Glimmerschiefer vom Plannertypus: .....	30
schwarze Schiefer- und Kieselgesteine: .....	30
Grüngesteine.....	30
Schwarzgrüne Granatamphibolite: .....	30
feinkörnige Amphibolite: .....	31
Grüngesteine=Hornblende-Schiefer: .....	31
Kalzit- und Dolomitgesteine .....	31
Bretsteinmarmor:.....	31
Marmor in Glimmerschiefer:.....	31
Hirnkogelkalk und -dolomit: .....	31
Mölbegg-Schuppen: .....	31
Sölk-Gumpeneckzug: .....	31
Ennstaler Phyllite.....	31
Ennstaler Phyllite: .....	31
1.2.4.3. Grundzüge des geologischen Baues .....	31
1.2.4.4. Alter .....	33
1.2.4.5. Störungen .....	33
1.2.5. <i>Geomorphologie</i> .....	35
1.2.5.1. Ziel.....	35
1.2.5.2. Grundprinzipien der Aufnahme.....	35
1.2.5.3. Vorgangsweise bei der Erstellung der geomorphologischen Karte.....	35
Vorarbeiten: .....	35
Umgrenzung des Gebietes:.....	35

Betrachtung des Einzugsgebietes mittels Stereoluftbildern:.....	35
Geologie des Einzugsgebietes:.....	35
Klima des Einzugsgebietes:.....	35
Vegetation des Einzugsgebietes:.....	36
Kartierungsgrundlagen.....	36
Kartengrundlage.....	36
Erstellung einer Legende:.....	36
Eigentliche Kartierung.....	40
Vorgangsweise.....	40
Zeitliche Abfolge.....	40
Schlußfolgerungen.....	41
1.2.5.4. Untersuchung des Untergrundes.....	42
Lithologie.....	42
Struktur:.....	42
Kleine Wasserfälle.....	42
1.2.5.5. Trennflächengefüge.....	42
Gefüge des Grundgesteines.....	43
Schieferung (S).....	43
Kluffflächen (K).....	43
Mikrofaltung (Crenulation cleavage).....	43
Versagensmechanismen.....	44
Gleiten eines Kluffkörpers auf einer Trennfläche.....	44
Profile.....	48
Praktische Bedeutung.....	48
1.2.6. Ökomorphologische Zustandserhebung.....	49
1.2.6.1. Charakterisierung des Gewässerlebensraumes anhand beschreibender Darstellungen.....	49
1.2.6.2. Charakterisierung des Gewässerlebensraumes anhand messbarer morphometrischer Parameter.....	49
1. Breiten- und Tiefenverhältnisse.....	49
2. Fließgeschwindigkeits- und Durchflußmessung.....	50
3. Substrat.....	50
1.2.6.3. Ökomorphologische Gütebewertung nach WERTH (1987).....	51
1. Grundlage der Beurteilung.....	51
2. Zustandsklassen.....	51
3. Einzelparameter.....	52
Sohle:.....	52
Böschung (=Ufer):.....	52
4. Summenparameter.....	52
Linienführung (und Fließverhalten).....	52
Sohle.....	53
Verzahnung Wasser/Land und Breitenvariabilität (bzw. bei Beurteilung nur einer Uferseite Uferlinienentwicklung).....	53
Böschungen (Strukturierung, Material) bzw. Ufer.....	54
Gehölze (Artenspektrum, Aufbau, Deckungsgrad, Verzahnung mit dem Umland).....	54
5. Durchführung der Erhebung.....	55
6. Darstellung der Ergebnisse.....	55
7. Zu beachten ist.....	55
8. Bewertung der Ergebnisse.....	56
9. Prognostizierte Entwicklung der Zustandsklassen.....	56
1.2.7. Lawinenmorphologische Untersuchungen.....	57
1.2.7.1. Allgemeines.....	57
1.2.7.2. Schneebeziehungen.....	57
1.2.7.2.1 Schneehöhenbestimmung für das Anbruchgebiet.....	57
Schneehöhenbestimmung nach WAKONIGG (1978).....	57
Schneehöhenbestimmung nach HÖLLER (1987).....	58
Schneehöhenberechnung nach LAUSCHER (1970).....	59
Pegelablesungen.....	59
Sondierungen und Schneeprofile.....	61
Vergleich der Ergebnisse.....	61
1.2.7.3. Lawinenberechnungsmodelle.....	62
1. Modell LIED/BAKKEHOI:.....	62
Berechnung:.....	63
2. Modell VOELLMY/SALM/GUBLER:.....	64
Eingangsgrößen.....	65
Methodik:.....	65
Definitionen für die Koeffizienten $\mu$ und $\xi$ nach Salm (1990):.....	65
Berechnungsvorgang und Formeln laut den Mitteilungen des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung (1990) nach SALM/BURKARD/GUBLER.....	65

Berechnung: .....	67
Vergleich der Modelle:.....	68
1.3. BACH- UND VERBAUUNGSGESCHICHTE.....	70
1.3.1. Wildbach.....	70
1.3.2. Lawine.....	70
1.4. ART, UMFANG UND URSACHEN DER SCHÄDEN SOWIE AUSMAß DER GEFÄHRDUNG.....	71
1.4.1. Wildbach.....	71
1.4.2. Lawine.....	71
1.5. VERBAUUNGSZIEL UND VERBAUUNGSGRUNDGEDANKE .....	72
1.5.1. Wildbach.....	72
1.5.2. Lawine.....	72
1.6. Beschreibung und Begründung der Maßnahmen.....	73
1.6.1. Wildbach.....	73
1.6.1.1. Aufzählung der geplanten Maßnahmen nach Hektometern .....	73
<u>Post 1</u> ; hm 0,0 - 4,40: Gerinneausbau mittels 19 Stück rustikaler Steinsohlgurten in Beton und beidseitiger Steinschichtungen, Errichtung einer Bundesstraßenbrücke in Beton sowie Begrünung und Bepflanzung der Böschungen.....	73
<u>Post 2</u> ; hm 4,50: Errichtung einer Geschiebedosiersperrein Beton samt Beckenausgestaltung und Errichtung eines Zufahrtsweges sowie Begrünung und Bepflanzung der Böschungen.....	73
<u>Post 3</u> ; Baustelleneinrichtung .....	74
<u>Post 4</u> ; Wiederherstellung der Grundbuchsordnung .....	74
1.6.1.2. Dringlichkeitstufung .....	75
1.6.2. Lawine.....	75
1.6.1.1. Aufzählung der geplanten Maßnahmen nach Hektometern .....	75
<u>Post 1</u> ; Anbruchsverbauung durch Schneenetze.oder Schneebrücken .....	75
<u>Post 2</u> ; Baustelleneinrichtung .....	75
1.6.1.2. Dringlichkeitstufung .....	75
1.7. KOSTENERFORDERNIS .....	76
1.7.1 Wildbach.....	76
1.7.2. Lawine.....	76
1.8. ERMITTLUNG DER WIRTSCHAFTLICHKEIT .....	76
1.8.1. Wildbach.....	76
1.8.2. Lawine.....	76
1.9. ARBEITSPLAN.....	76
1.9.1. Wildbach.....	76
1.9.2. Lawine.....	76
1.10. HINWEISE AUF DEN STAND DER GEFAHRENZONEN-PLANUNG UND AUF HINDERUNGSGRÜNDE .....	77
1.11. HINWEISE AUF DIE ÜBERINSTIMMUNG DER GEPLANTEN MAßNAHMEN MIT DEN BESTIMMUNGEN ÜBER DIE ERRICHTUNG VON BRÜCKEN IM ZUGE VON REGULIERUNGEN .....	77
1.12. INTERESSENTEN, NORMALE INSTANDHALTUNG.....	77
1.13. ANHANG .....	78
1.13.1. Anhang 1: Geschiebepotential.....	78
1.13.2. Anhang 2: Aufschlußprotokoll.....	87
1.13.3. Anhang 3: Linienzahlanalyse.....	95
1.13.4. Anhang 4: Gewässercharakteristik.....	100
1.13.5. Anhang 5: Breiten- und Tiefenvarianzen.....	108
<u>Abschnitt 1</u> : 0-50 m.....	108
<u>Abschnitt 2</u> : 50-260 m.....	108
<u>Abschnitt 3</u> : 260-355 m.....	109
<u>Abschnitt 4</u> : 355-550 m.....	109
1.13.6. Anhang 6: Gewässergütebewertung nach WERTH .....	111
1.13.7. Anhang 7: Gewässergüteprognose nach WERTH .....	116
1.13.8. Anhang 8: Schneehöhenmessungen .....	121
1.13.8.1. Schneepegelmessungen.....	121
1.13.8.2. Schneesondenmessungen .....	122
1.13.8.3. Schneeprofile .....	123
1.13.9. Anhang 9: Trennflächengefüge in 6 Bereichen.....	125
1.13.10 Anhang 10: Literatur .....	131

# 1. TECHNISCHER BERICHT

## 1.1 Anlaß der Projektverfassung

Die Bauernfeldsiedlung befindet sich am Schwemmkegel des Bauerngrabens und ist daher durch Hochwässer und Vermurungen gefährdet. Außerdem dient dieser Wildbach der Bauerngrabenlawine als Sturzbahn und die Häuser befinden sich durchaus noch im Auslaufbereich von Katastrophenlawinen.

Die Gemeinde Donnersbachwald hat zur Sicherung der Bauernfeldsiedlung 1990 um die ehestmögliche Durchführung von Verbauungsmaßnahmen angesucht sowie die Leistung des Interessentenbeitrages im Sinne des Wasserbautenförderungsgesetzes, die Instandhaltung der Bauten nach Fertigstellung, die kostenlose Bereitstellung der benötigten Grundstücke sowie die Anerkennung des Gefahrenzonenplanes zugesichert.

Wildbachgebiet, Tätigkeitsgrenze :

Der Bauerngraben ist laut Vorschlag des Forsttechnischen Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Steiermark, ein Wildbach gem. § 99, Absatz 5 des Forstgesetzes 1975 und liegt zur Gänze im Tätigkeitsbereich der Wildbach- und Lawinenverbauung.

## 1.2 Beschreibung des Gebietes

### 1.2.1. Allgemeines

Der Bauerngraben entspringt am Ostabhang des Dornkarrückens aus zwei Quellarmen, fließt in südöstliche Richtung und mündet linksufrig zwischen Mörsbach und Dornkarbach in den Donnersbach. Das rechte, obere Einzugsgebiet ist sehr steil, nur etwa 15 ha groß und zugleich das Anbruchsgebiet der Bauerngrabenlawine, während das linke, oberste Einzugsgebiet, der Eibelboden eine größere, flache Mulde mit insgesamt etwa 40 ha darstellt. Der Mittellauf wird durch mehrere Felsstufen gegliedert, wobei oberhalb jeder jeweils eine Verflachung von 27 - 30 % (Zwischendeponie ) auftritt. Der untere Grabenbereich ist in diluvialen Ablagerungen tief eingeschnitten, im untersten Bereich des Schwemmkegels befindet sich die Bachsohle jedoch ungefähr auf Oberflächenniveau und ist beiderseits von Erddämmen, vermutlich von vergangenen Bachräumungen begrenzt. Aufgrund der hohen Lage des Vorfluters nimmt das Gefälle nach unten hin stark ab und beträgt knapp oberhalb der Mündung nur mehr etwa 2,3 %. Durch die tertiäre tektonische Ausformung bedingt sind die linken Grabeneinhänge felsig und sehr steil. Hier kann durch Schurfwirkung kein Material entnommen werden. Die rechten Grabeneinhänge sind flacher und oft parallel zu den darunterliegenden Gesteinsschichten, weshalb es hier zu Geschiebenachlieferung durch Nachböschungen kommen kann. Das Einzugsgebiet hat eine Größe von 0,88 Quadratkilometern und zieht sich zwischen Dornkarbach und Mörsbach zum Dornkarrücken hinauf.

Das Sohlgefälle beträgt am Schwemmkegel 3 bis 16 % und steigt ab dem Schwemmkegelhals auf 30 bis 60 % Durchschnittsgefälle, wobei kurze Steilstufen im Fels weit über 100 % erreichen können.

Die Gefährlichkeit des Bauerngrabens ist durch seine Steilheit bedingt. Außerdem kann es durch den Einstoß von Lawinenholz zu Verklausungen kommen.

### 1.2.2. Klima und Hydrologie

#### 1.2.2.1. Allgemeines

Klimatisch gehört der Bauerngraben zur alpinen Nadelwaldklimazone im Mischungsbereich ozeanischer und kontinentaler Komponenten, wobei West- und Nordwestwetterlagen vorherrschen. Kritisch sind schwere Sommergewitter mit Hagelschlag oder Warmlufteinbrüche aus dem Adriaum, die häufig zu ergiebigen Niederschlägen bzw. plötzlicher Schneeschmelze führen. Eine Gewitterstrasse zieht sich vom Sölkatal über Öblarn und Donnersbachwald nach Oppenberg, das pro Jahr ungefähr 25 Gewitter zur Folge hat.

Für das Ennstal und die Niederen Tauern ist wesentlich, daß sie einerseits durch die vorgelagerten Kalkalpen einen gewissen Schutz genießen, andererseits aber durch ihre Lage nördlich des Alpenhauptkammes in den Grundzügen des Witterungsablaufes den Nordstaugebieten durchaus ähnlich sind. Die Kulissenwirkung der Nördlichen Kalkalpen äußert sich vor allem in einem Rückgang der Niederschlagswirkung bei den Nordstaulagen, und zwar weniger im Sinne geringerer Häufigkeit als geringerer Mengen. Das Ennstal kann daher als ausgesprochenes Schwachregengebiet, mit häufigem, leichtem Landregen oder kurzfristigen Schauern bei geringer Bedeutung gewittriger Niederschläge gelten. Die Mengen liegen zwischen 1000 mm südlich des Grimming und über 1800 mm in den Kammlagen der Tauern bei 120 bis 160 Niederschlagstagen. In den Seitentälern der Enns ist Südföhr recht häufig, kann sich aber nicht immer und meist nur tagsüber bis zum Ennstalboden selbst durchsetzen.

Die Ermittlung des Bemessungsniederschlags für ein 100-jähriges Ereignis mit unterschiedlicher Dauer (15-, 30-, 60-, 120-, 240- und 360-minütiges Ereignis ) erfolgt über die Erstellung des entsprechenden NIEDERSCHLAGSINTENSITÄTSDIAGRAMMES. Obwohl der Bauerngraben laut THIESSEN-POLYGON- Methode eindeutig der Station Donnersbachwald zugeordnet werden kann, mußten hier Niederschlagsdaten der benachbarten Station St. Nikolei verwendet werden, da nur diese in ausreichendem Umfang vorhanden waren. Von Donnersbachwald (Seehöhe 985 m ) existieren nur 35 Datensätze (1995 - 1976 und 1913 - 1897 ), von Donnersbach (Seehöhe 680 m ) 57 Datensätze (1995 - 1947 und 1942 - 1933 ) und von St. Nikolai (Seehöhe 1110 m ) 93 (1992 - 1946, 1943 - 1913

und ab 1913 unter Großsölk geführt - 1896 ). Außerdem liegt die Niederschlagsmeßstation St. Nikolai in der selben Gewitterstraße wie Donnersbachwald und paßt von der Seehöhe her auch am besten zum Einzugsgebiet des Bauerngrabens.

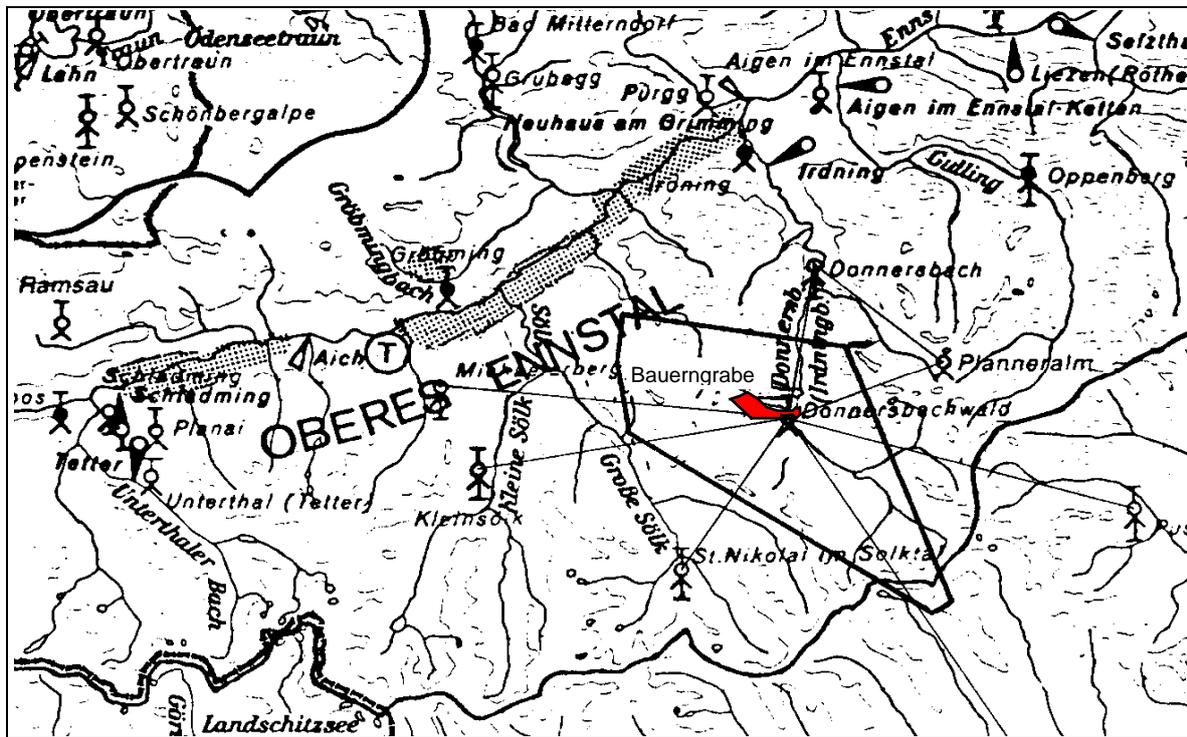


Abbildung 1: Übersicht über die Niederschlagsmeßstationen im Bereich Bauerngraben und Abgrenzung des Gebietes mit der THISEN-POLYGON-Methode

Der größte gemessene Tagesniederschlag beträgt 83,5 mm (Station Donnersbachwald 1913 ) und die maximalen Schneehöhen in diesem Gebiet betragen 2,5 m. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 1370 mm und die durchschnittliche Jahrestemperatur 4,3 °C. Etwa 65 % des Niederschlags fällt als Regen; die Schneedeckendauer beträgt im Durchschnitt 100 bis 150 Tage.

### 1.2.2.2. Jahrgang der Niederschlagsmengen

In der Steiermark gibt es nach WAKONIGG (1978, S. 193 ) nur eine Grundform mit sommerlichem Niederschlagsmaximum (dem mitteleuropäischen-kontinentalen Gang entsprechend ) beziehungsweise zwei Typen - der eine mit Sommermaximum und Winterminimum, der andere mit Sommermaximum und sekundärem Wintermaximum - einstellen.

Regionale Unterschiede sind nur in gewissen Modifizierungen der beiden Haupttypen zu erwarten. In den Hauptstaugebieten der Nördlichen Kalkalpen kommt es im Winter durch eine Häufung von ozeanischem Westwetter mit besonderen Stauwirkungen zu einem Aufleben der Niederschlagstätigkeit im Dezember und Jänner. Nach einem Rückgang im Frühjahr, in erster Linie bedingt durch geringere Westwetterhäufigkeit, kommt es dann zu einem steilen Anstieg bis zum beherrschenden sommerlichen Hauptmaximum, das ausnahmslos auf den Juli fällt. Es wird verursacht durch die Zirkulationsformen des „europäischen Monsuns“, das heißt durch häufige Strömungen aus dem Nordwestsektor aber auch bei den Wetterlagen mit Tiefdruckkernen oder Tiefdruckrinnen über Mitteleuropa selbst. Dazu kommt, das besonders die letztgenannten Wetterlagen im Sommer nicht nur häufiger, sondern auch aufgrund des höherem (absoluten ) Feuchtigkeitsgehaltes der Luftmassen sowie stärkerer Konvektion ungleich niederschlagsaktiver sind als im Winterhalbjahr. Neben der unterschiedlichen jahreszeitlichen Häufigkeit der niederschlagsaktiven Wetterlagen ist laut F. FLIRI (1975, S.210 ) somit auch die jahreszeitlich sich ändernde Beschaffenheit der beteiligten Luftmassen ausschlaggebend. Das herbstliche Minimum, das überwiegend das Hauptminimum darstellt, erklärt sich dagegen zwanglos aus einem Häufigkeitsminimum der nordalpinen Niederschlagslagen. Während sich in den Niederen Tauern im Winter besondere Stausituationen einstellen können, schließt im Süden ein Gebiet mit Übergangscharakter an, in dem das sekundäre Wintermaximum nur

mehr schwach angedeutet ist. Südlich des Alpenhauptkammes folgt der Jahresgang einer auffallend einheitlichen Form mit einfachem Sommermaximum und Winterminimum.

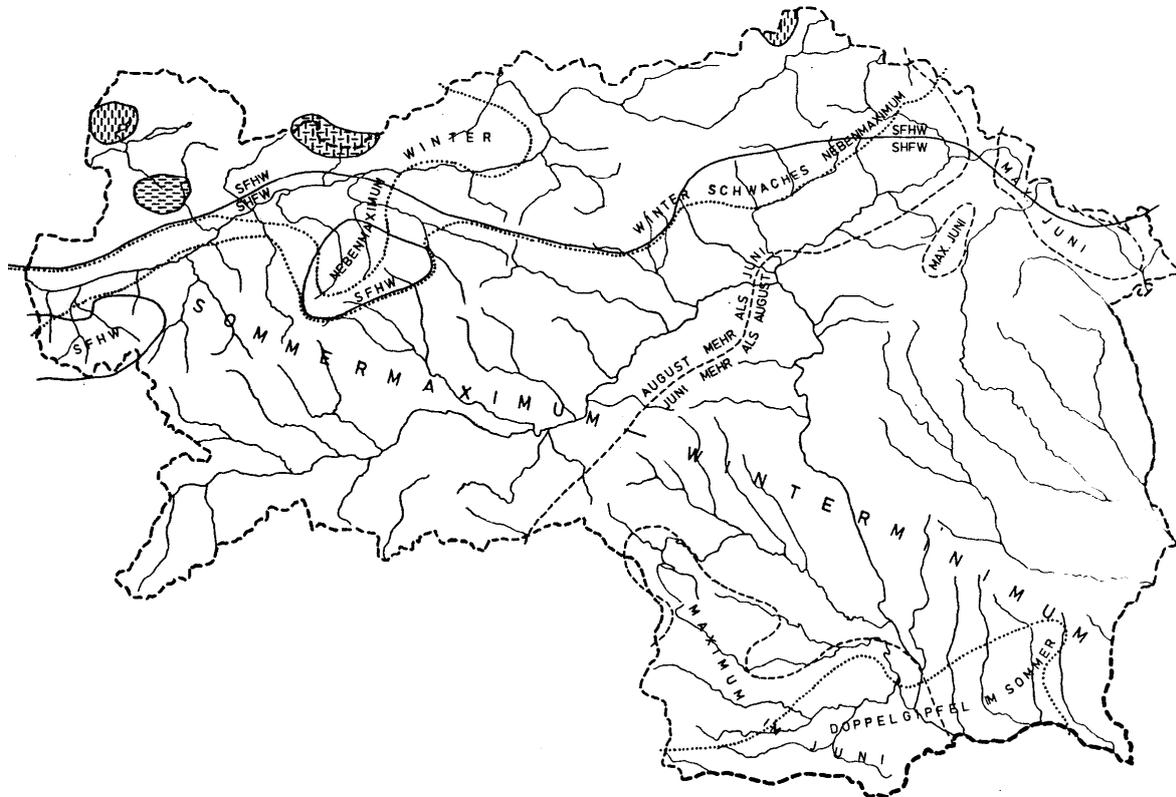


Abbildung 2: Typen des Jahresganges der Niederschläge von 1901 - 1970 in der Steiermark; nach WAKONNIGG (1978, S. 192)

Die ebenfalls nicht weit vom Bauerngraben entfernte, auch in der nachfolgenden Abbildung abgeführte Niederschlagsstation St. Nikolai im Sölketal (1020 m Seehöhe ) zeigt ebenfalls ein ausgeprägtes Sommermaximum in Juli.

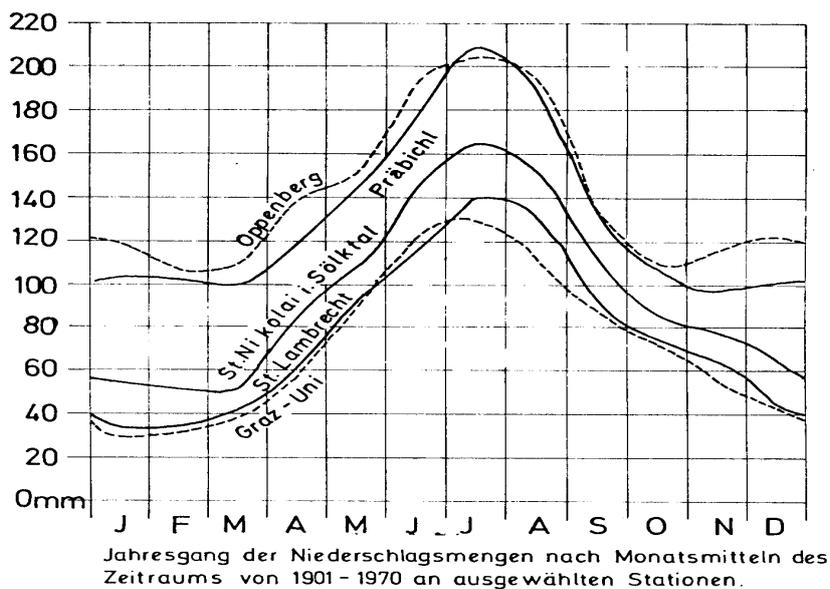


Abbildung 3: Jahresgang der Niederschlagsmengen nach Monatsmitteln von 1901 - 1970; nach WAKONNIGG (1978, S. 191)

### 1.2.2.3. Niederschläge und Seehöhe

Während die Niederschlagsmesstation St. Nikolai auf 1020 m Seehöhe liegt, erstreckt sich das Einzugsgebiet des Bauerngraben von etwa 950 m bei der Mündung bis etwa 1820 m im obersten Bereich. Mit zunehmender Höhe bleibt laut K. KNOCH und E. REICHL (1927, S. 27 ) die Grundform des Niederschlagsjahresganges der benachbarten Niederungen im allgemeinen erhalten, allerdings stellt sich neben einer generellen Niederschlagszunahme auch eine stärkere Ausgeglichenheit ein.

Der größte Teil des Niederschlags fällt im Bauerngraben also im Sommer mit einem deutlich ausgeprägtem Niederschlagsmaximum im Juli, was zur Folge hat, das in diesem Monat mit der größten Vorbefeuchtung und der größten Wahrscheinlichkeit von Murenabgängen zu rechnen ist.

Neben dem Witterungsverlauf der Vortage, das heißt der Vorbefeuchtung des Bodens, ist die Intensität und die Dauer eines Niederschlagsereignisses von entscheidender Bedeutung für die Initiierung eines Katastrophenereignisses.

Auf die Abflußbeiwerte haben neben gebietsspezifischen Parametern auch die Vorbefeuchtung und die Dauer des Niederschlagsereignisses Einfluß und die Haupteinflussfaktoren für die Gestalt der Abflußganglinien sind neben Abflußbeiwert und Dauer des Ereignisses die Niederschlagsintensität beziehungsweise die gefallene Niederschlagsmenge.

Die Niederschlagsintensität nimmt mit zunehmender Ereignisdauer ab und ändert sich während einer Regenperiode fortlaufend. Es müßte von einem 100 jährlichen Katastrophenniederschlag nicht nur die Intensität sondern auch die Dauer bekannt sein. Hier stoßen jedoch die praktischen Möglichkeiten der Beobachtung an ihre Grenzen, da Regenschreiber nur bei manchen Wetterstationen in Verwendung sind und üblicherweise nur Tagesniederschläge gemessen werden. Die Nachteile der Verwendung „mittlerer Tagesniederschläge“ sind darin zu sehen, daß laut WAKONIGG (1978, S.239 ) selbst an einem Niederschlagstag nur ein Fünftel bis ein Drittel aller Stunden Niederschlagsstunden sind, daß einheitliche Ereignisse durch die starre Abgrenzung eines Meßtages (7 bis 7 Uhr ) zerrissen werden können, wodurch gerade hohe Mengen kurzfristig wirkender Ereignisse bei Aufteilung auf zwei Tage nicht zur Geltung kommen, und daß die Einzelmengen einer ganz extremen Streuung unterliegen, womit dem Mittel allein ohne ausreichende Häufigkeitsstatistik nur geringe Aussagekraft zukommt. Da die kurzfristigen Intensitäten (nach Minuten und Stunden ) auf diese Weise unbekannt bleiben, entfällt auch die Aussage über das Zustandekommen aus flächenhaft-zyklonalen Dauerniederschlägen oder kurzfristigen, punktförmigen Konvektionsregen.

Für die Auslösung von Muren und Überschwemmungen ist jedoch die Überschreitung gewisser Grenzmengen viel wichtiger als die Aussagekraft von Durchschnittswerten.

### 1.2.3.4. Niederschlagsverteilungen

#### *Häufigkeiten der Tagesmengen des Niederschlags*

Die Häufigkeiten bestimmter Tagesmengen des Niederschlages geben jedoch einen gewissen Aufschluß über den Niederschlagscharakter eines Gebietes. Laut WAKONIGG (1978 S.242 ) nimmt die Gesamtzahl der Niederschlagstage (über 1 mm ) von 160 im Salzkammergut auf knapp unter 100 in der Oststeiermark ab.

Die Häufigkeiten der Niederschlagstage mit höheren Mengen folgt offensichtlich in den Grundzügen dieser Verteilung. Niederschläge mit über 40 mm Tagesmenge sind in Altaussee noch mindestens 9 pro Jahr zu erwarten, im Ennstal jedoch nur mehr 1,3, im oberen Murtal 1,2 und im Koralpenbereich wieder 3,6. Gerade bei den höheren Tagesmengen verstärkt sich der Gegensatz zwischen den inneralpinen Landschaften und den Staugebieten des Nordens und Südens. Im inneralpinen Raum inklusive der Niederen Tauern sowie in der Oststeiermark sind höhere Tagesmengen kaum mehr an Staueffekte gebunden, sondern fast nur an Konvektionsregen des Sommerhalbjahres, die im Extremfall die absolut höchsten je in der Steiermark beobachteten Mengen zustandebringen.

Bei der relativen Häufigkeit der Tagesniederschläge über bestimmten Grenzwerten zeichnet sich laut WAKONIGG (1978, S. 243 ) eine ganz bestimmte geographische Verteilung ab. Demnach wird im Oberen Ennstal und in den Niederen Tauern das absolute Maximum der Schwachregentage unter 5 mm erreicht. Das ist in der unterschiedlichen Wirksamkeit der nordalpinen Niederschlagslagen begründet, die zwar meist noch bis zum Alpenhauptkamm Niederschläge verursachen, aber nur in den Hauptstaugebieten (Nördliche Kalkalpen ) in der Mehrzahl aller Tage zu stärkeren Niederschlägen neigen. Das heißt der Großteil der Niederschläge in den Niederen Tauern fällt mit geringeren Intensitäten und längerer Dauer.

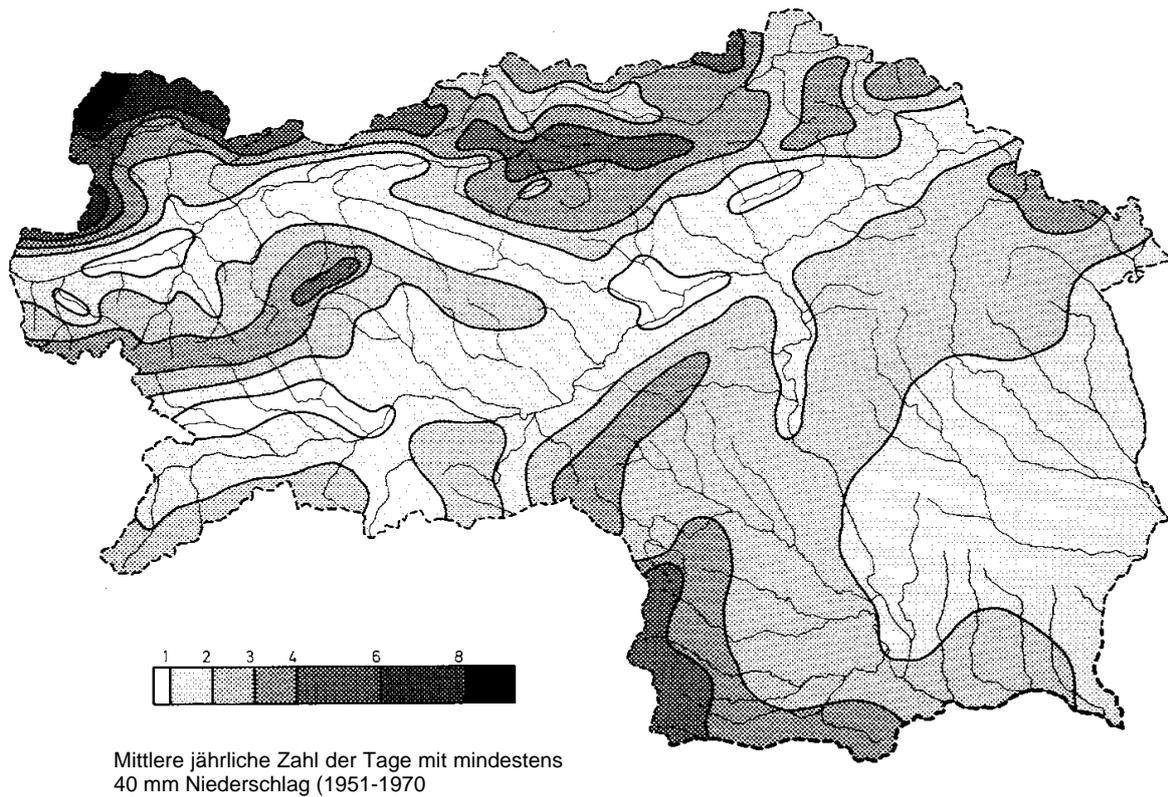


Abbildung 4: Häufigkeit der Niederschläge über 40 mm; nach WAKONNIGG (1978, S.245 )

### ***Verteilung der mittleren maximalen Tagesmengen***

Die Verteilung der mittleren maximalen Tagesmengen geht aus der folgenden Abbildung hervor.

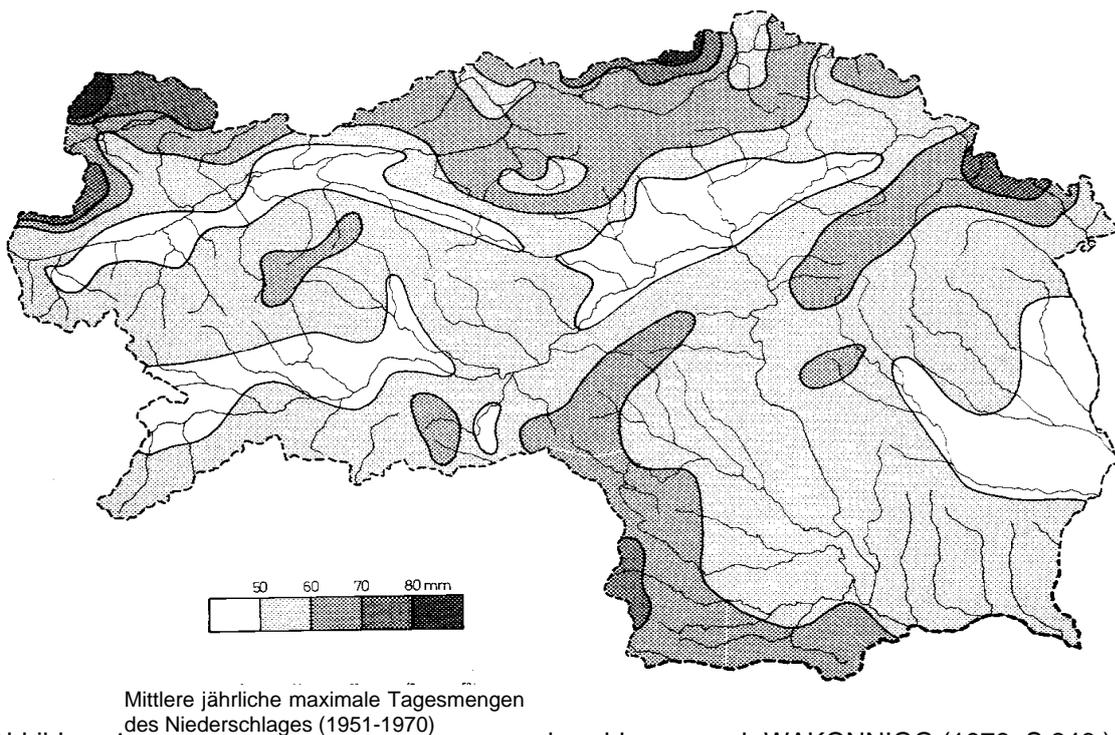


Abbildung 5: mittlere Tagesmengen des Niederschlages; nach WAKONNIGG (1978, S.246 )



18	14,9														
32	14,2														
1440	90,5														
6	6,2														
5	5,6														

Aigen im Ennstal		Ramsau		Grubegg		Schladminger Hütte		Kleinsölk		Pürgg		Donnersbachwald		St. Nikolai	
Dauer [min]	h <sub>N</sub> [mm]	Dauer [min]	h <sub>N</sub> [mm]	Dauer [min]	h <sub>N</sub> [mm]	Dauer [min]	h <sub>N</sub> [mm]	Dauer [min]	h <sub>N</sub> [mm]	Dauer [min]	h <sub>N</sub> [mm]	Dauer [min]	h <sub>N</sub> [mm]	Dauer [min]	h <sub>N</sub> [mm]
125	44,6	180	31	1200	89,6	27	28,2	120	26	1440	86,6	4320	173,8	720	60
200	55	90	28,5	4320	160,8	75	32,9								
600	61	15	25,5												
195	40,4	150	57,9												

Tabelle 1: Starkregenereignisse im Bereich Oberes Ennstal und Steirisches Salzkammergut

### Beobachtete Starkregenereignisse im oberen Ennstal und Steirischem Salzkammergut

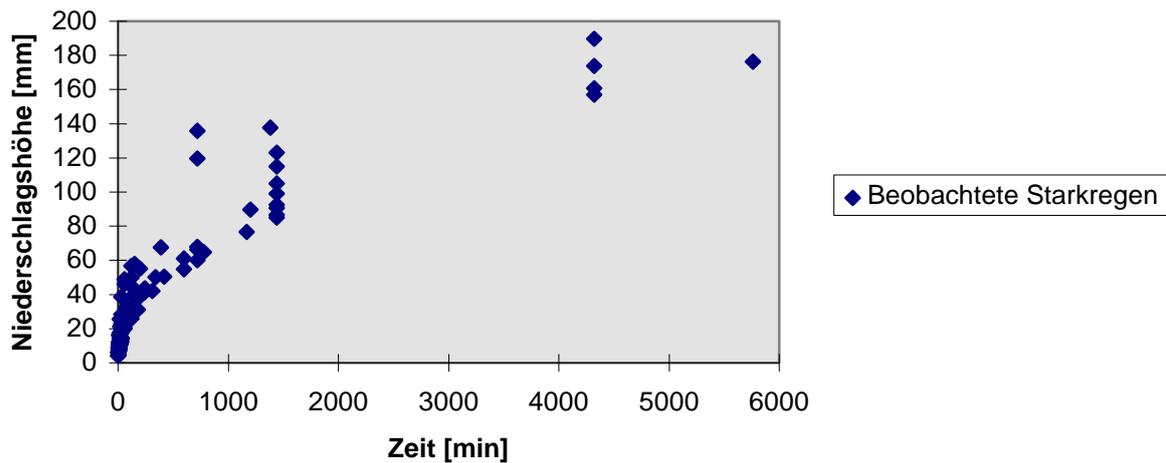


Abbildung 6: Starkregen im Bereich Oberes Ennstal und Steirisches Salzkammergut in Abhängigkeit von ihrer Dauer

Für die Niederen Tauern sind jedoch nur die Stationen Rohrmoos, Schladminger Hütte, Aigen im Ennstal, Kleinsölk, St. Nikolai, Grubegg, Donnersbachwald, Irdning und Oppenberg maßgebend. Die Verteilung der Niederschläge bleibt dabei im wesentlichen gleich, nur die Datenmenge wird geringer.

### Beobachtete Starkregenereignisse in den Niederen Tauern

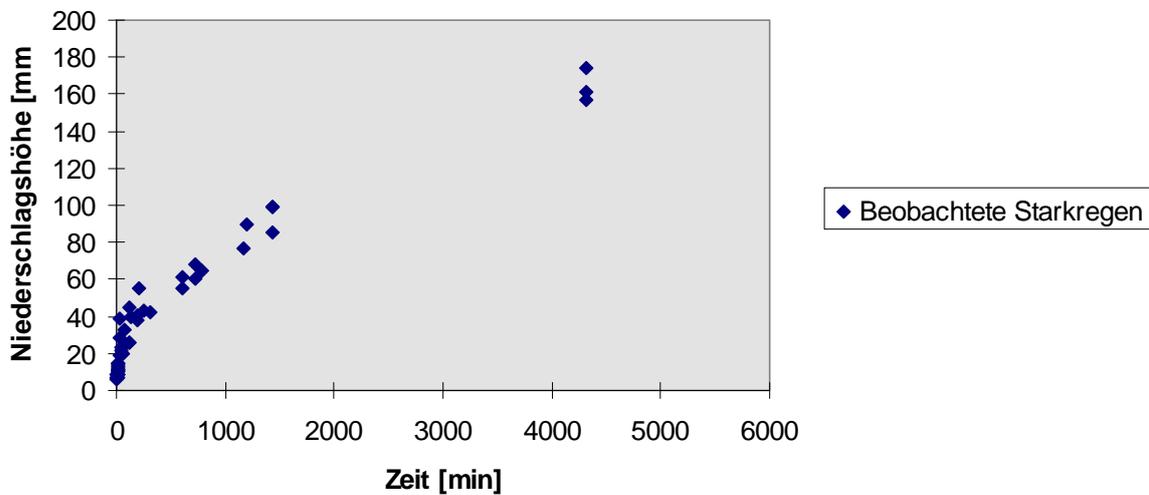


Abbildung 7: Starkregen im Bereich Oberes Ennstal in Abhängigkeit von ihrer Dauer

Das die Verteilung der Niederschlagshöhen in Abhängigkeit von ihrer Dauer im wesentlichen einer logarithmischen Verteilung entspricht, kann man bei einer Betrachtung mit logarithmischer Skala zeigen, wobei die logarithmierten Daten mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,97 zusammenhängen.

### Beobachtete Starkregenereignisse in oberen Ennstal und Steirischem Salzkammergut

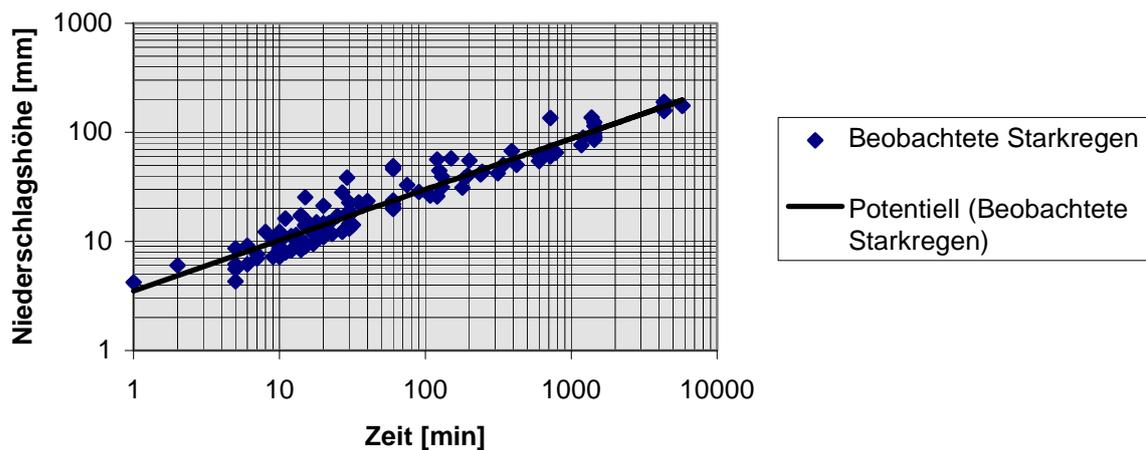


Abbildung 8: Starkregen im Bereich Oberes Ennstal und Steirisches Salzkammergut in Abhängigkeit von ihrer Dauer mit doppelt logarithmischer Skala

### Beobachtete Starkregenereignisse in den Niederen Tauern

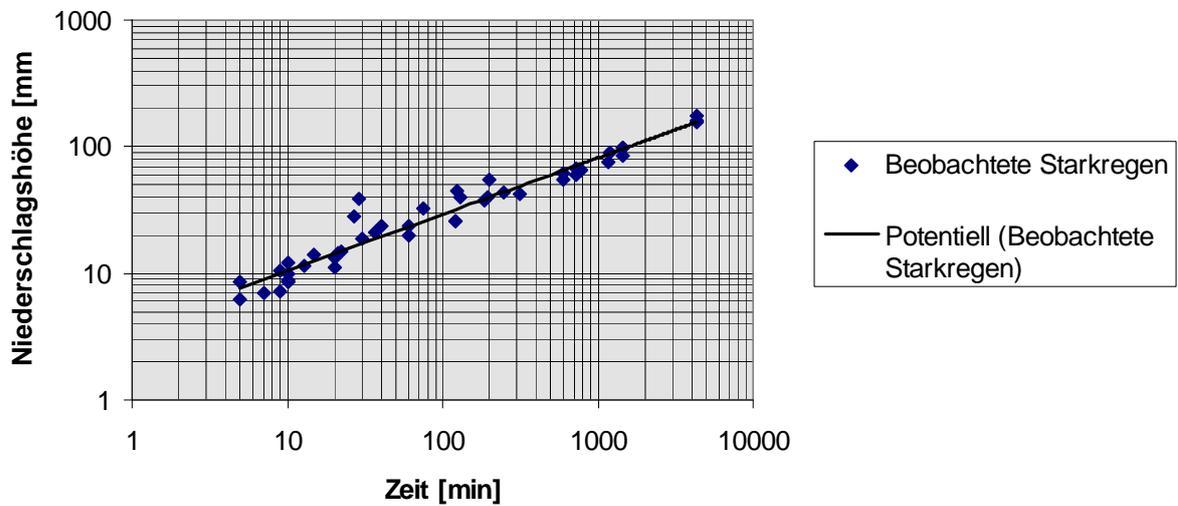


Abbildung 9: Starkregen im Bereich Oberes Ennstal in Abhängigkeit von ihrer Dauer mit doppelt logarithmischer Skala

Dauer [min]	mittlere Intensität [mm/min]	Dauer [min]	mittlere $h_N$ [mm]
1-15	1,18	15	17,7
16-30	0,69	30	20,7
46-60	0,50	60	30
100-140	0,31	120	37,2
220-260	0,17	240	40,8
330-390	0,16	360	57,6

Tabelle 2: Durchschnittliche Intensitäten und Niederschlagshöhen für den Bereich oberes Ennstal in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer

#### b) Intensitäten von Starkniederschlägen nach HADER (1966 )

HADER (1966 ) gibt für das Ennstal in der Steiermark folgende Werte der Intensitäten für Starkregen aus Beobachtungen von 1949-1963 an:

Dauer [min]	mittlere Intensität [mm/min]	Dauer [min]	mittlere $h_N$ [mm]
1-15	1,18	15	17,7
16-30	0,77	30	23,1
46-60	0,48	60	28,8

Tabelle 3: Durchschnittliche Intensitäten und Niederschlagshöhen von Starkregen für den Bereich oberes Ennstal in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer

Diese Werte wurden nur über einen Zeitraum von 14 Jahren berechnet und es gibt keinen Anhaltspunkt für bestimmte Jährlichkeiten.

#### c) Intensitäten von Starkniederschlägen nach SCHIMPF (1970 )

SCHIMPF wertete aus den Daten von 713 Stationen Kriterien für Niederschlagshöhen einjähriger Ereignisse für 4 verschiedene Gruppen von Stationen aus, deren mittlerer Tagesniederschlag in bestimmten Bereichen liegt. Laut einer Zuordnung über den Normaljahresniederschlag liegt der Bauerngraben (durch die Normalzahl der Stationen Donnersbachwald sowie St. Nikolai ) im Bereich des  $K_{35}$ .

Daher gilt:

$$h_N = 4,85 * t^{0,2715}$$

t      Dauer [min] ab 1 Stunde gültig  
h<sub>N</sub>.   Niederschlagshöhe [mm]

Weiters gibt SCHIMPF Beziehungen dieser Werte mit der Zeitdauer und der Jährlichkeit an, wo in entsprechenden Kurven die Werte für die entsprechende Jährlichkeit zu ermitteln ist.

Dauer [min]	Jährlichkeit 1, h <sub>N</sub> . [mm]	Jährlichkeit 100, h <sub>N</sub> . [mm]
60	14,74	37
120	17,79	44
240	21,47	53
360	23,98	60

Tabelle 4: Niederschlagshöhen für den Bereich oberes Ennstal in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer nach SCHIMPF

In der Zeitschrift des Vereins für Diplomingeure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs vom August 1990 (Heft 114 ) findet sich in einem Artikel von TAUTSCHER (1990) eine Tabelle über die Starkregenverteilung nach SCHIMPF/REINHOLD, in der folgende Werte für eine 100-jährliche Regenspende angegeben sind.

$$R_N = \frac{N}{(T_N + c)^x}$$

R<sub>N</sub>      Regenspende [m<sup>3</sup>/s\*km<sup>2</sup>]  
T<sub>N</sub>      Regendauer [h]

für K<sub>35</sub> und Jährlichkeit 100  
N      Tabellenwert      12,9  
c      Tabellenwert      0,83  
x      Tabellenwert      0,075

T <sub>N</sub> [h]	1	2	4	6
R <sub>N</sub> [m <sup>3</sup> /s*km <sup>2</sup> ]	12,33	11,93	11,46	11,17
R <sub>N</sub> bezogen auf das Einzugsgebiet des Bauerngraben mit E=0,88 km <sup>2</sup> [m <sup>3</sup> /s]	10,85	10,50	10,08	9,83

Tabelle 5: Regenspenden für den Bereich oberes Ennstal in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer nach SCHIMPF/REINHOLD.

**d) Intensitäten von Starkniederschlägen durch Erstellung eines Niederschlagsintensitätsdiagrammes mit dem IHW-Programm**

Als Grundlage dienten Niederschlagsdaten der Station St. Nikolai im SölktaI, da von diese Station 93 Datensätze zur Verfügung stehen, während die Station Donnersbachwald nur zeitweise Meßdaten lieferte.

Zeitraum	Tagesmaximum	Monatsmaximum	Jahressummen	Zeitraum	Tagesmaximum	Monatsmaximum	Jahressummen
	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]

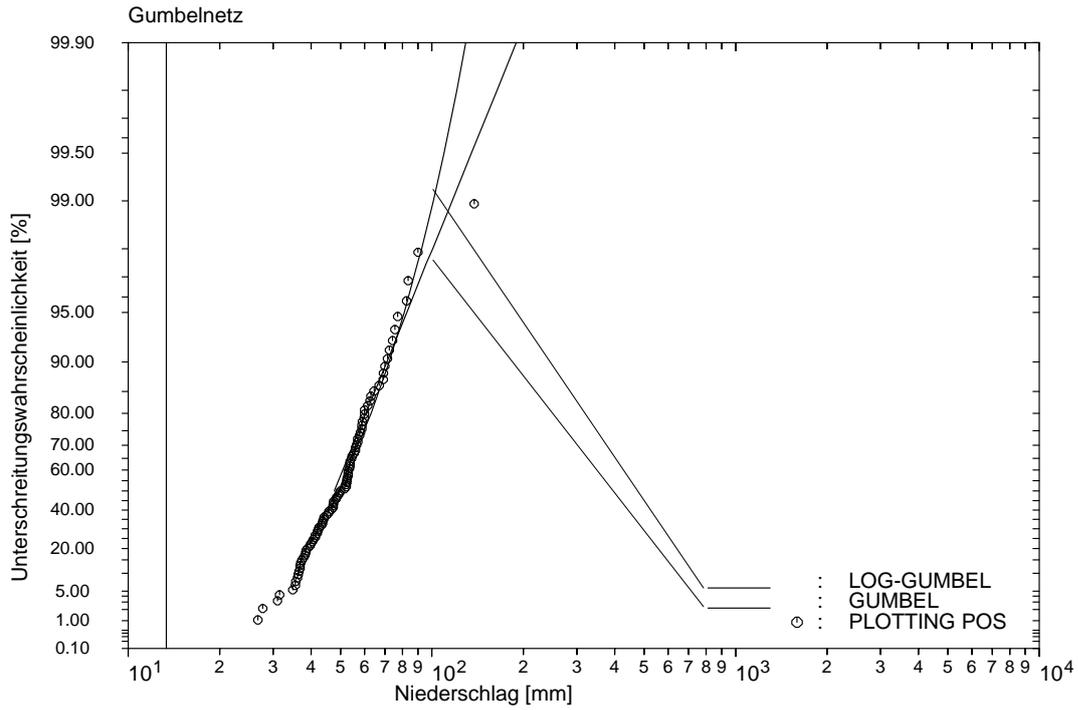
					fehlender Datensatz		
1896	58,8	218	1123	1945			
1897	45,8	206	964	1946	44	196	996
1898	77,1	146	898	1947	53	177	969
1899	137,8	363	1179	1948	36,8	235	1054
1900	35,6	174	1042	1949	53,7	253	1182
1901	36,3	144	948	1950	71,4	173	965
1902	36,5	192	1133	1951	36,1	199	1024
1903	43,6	192	1147	1952	39	193	1159
1904	53,8	149	1133	1953	61,5	219	952
1905	41,3	195	898	1954	38,4	211	1294
1906	62,5	171	1065	1955	31	187	1025
1907	37,3	196	1032	1956	56	179	1155
1908	49,2	199	955	1957	37	204	1005
1909	34,8	231	984	1958	56	167	1292
1910	52,6	209	1281	1959	74,2	238	1054
1911	40,7	164	985	1960	59	166	1142
1912	49,6	204	1210	1961	53,8	171	1157
1913	51,6	218	1423	1962	57	200	1305
1914	48,3	279	1196	1963	53	167	999
1915	57	244	1155	1964	53	256	1271
1916	69,1	251	1577	1965	64,5	193	1333
1917	52,2	252	1203	1966	83,5	326	1525
1918	43,3	244	1363	1967	54,5	208	1195
1919	63	162	1387	1968	27,7	184	970
1920	69,2	253	1286	1969	47,3	188	979
1921	38,2	128	837	1970	70	240	1526
1922	42,3	167	1156	1971	41,9	216	915
1923	58,8	135	1124	1972	47,5	213	1175
1924	37,8	265	1134	1973	52,5	239	1401
1925	52,2	210	1405	1974	54,6	158	1211
1926	46,8	228	1549	1975	41,3	188	1219
1927	75,5	249	1303	1976	42,5	119	961
1928	90	181	1106	1977	38,5	180	971
1929	42	168	1060	1978	57,8	192	1050
1930	67	167	1058	1979	39,9	231	1321
1931	72,4	221	1135	1980	53,5	178	1099
1932	44,1	169	886	1981	82,5	226	1145
1933	50	194	1322	1982	47,3	163	1138
1934	fehlender Datensatz			1983	36,8	169	1033
1935	52,5	175	1247	1984	39,7	180	953
1936	45	178	1056	1985	56,5	265	1263
1937	60	222	1368	1986	35,5	173	1030
1938	60	184	1100	1987	45,6	182	1185
1939	59,8	162	1172	1988	43,7	175	1143
1940	26,7	173	1064	1989	40,4	247	1268
1941	58,2	200	1081	1990	47,4	194	1175
1942	31,5	188	1079	1991	55,4	273	1208
1943	fehlender Datensatz			1992	48,6	148	1074
1944	fehlender Datensatz			Mittelwerte	51,81	200,63	1142,74

Tabelle 6: maximale Tagesmengen, Monatsmaxima und Jahressummen für die Station St. Nikolai im Sölketal in der Zeit von 1886-1992

Diesen Datensätzen wurden mit dem Programmteil EXTREM des IHW-Programmes die jeweils am besten passenden Verteilungen angepaßt, wobei sowohl bei den Tagesmaxima und den Monatsmaxima als auch bei den Jahressummen die Gumbelverteilung die natürliche Verteilung der gemessenen Daten am besten repräsentierte.

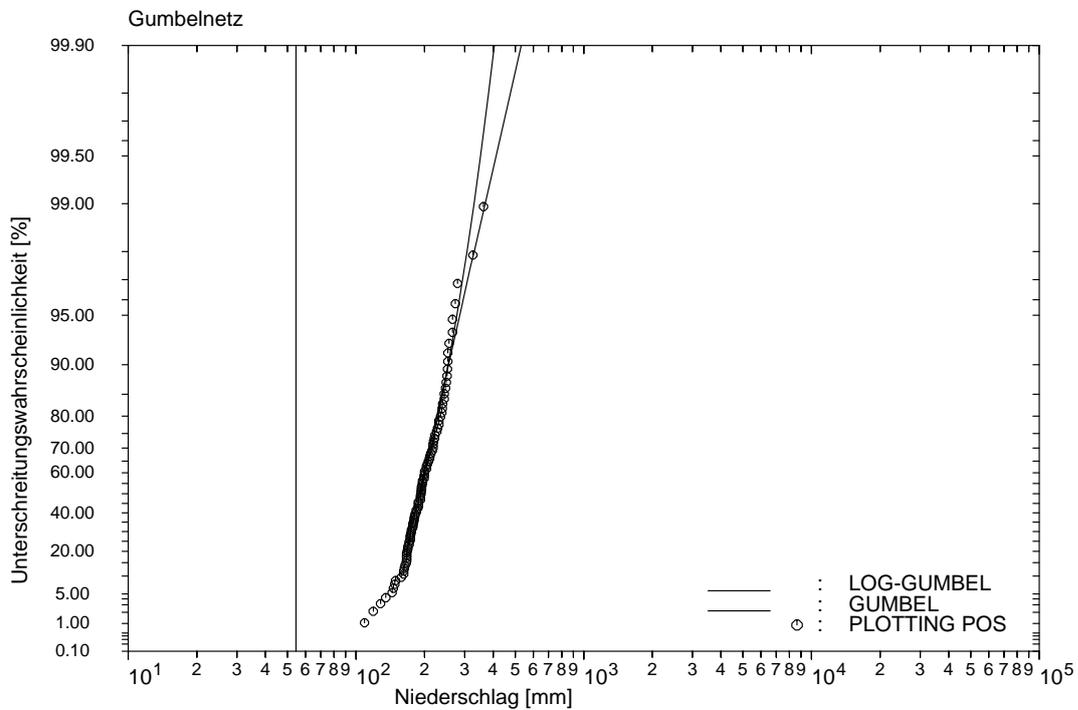
Bei den folgenden aus dem IHW-Programm übernommenen Grafiken gingen die vorhandenen unterschiedlichen Linientypen durch die Transformation der HPGL-Files in WORD-Graphiken leider verloren. Daher wurden die Zuordnung der Kurven durch Striche angedeutet.

### **Verteilung der Tagesmaxima der Station St. Nikolai**



Bauerngraben, Tagesmaximum

**Verteilung der Monatsmaxima der Station St. Nikolai**



Bauerngraben, Monatsmaximum

**Verteilung der Jahressummen der Station St. Nikolai**

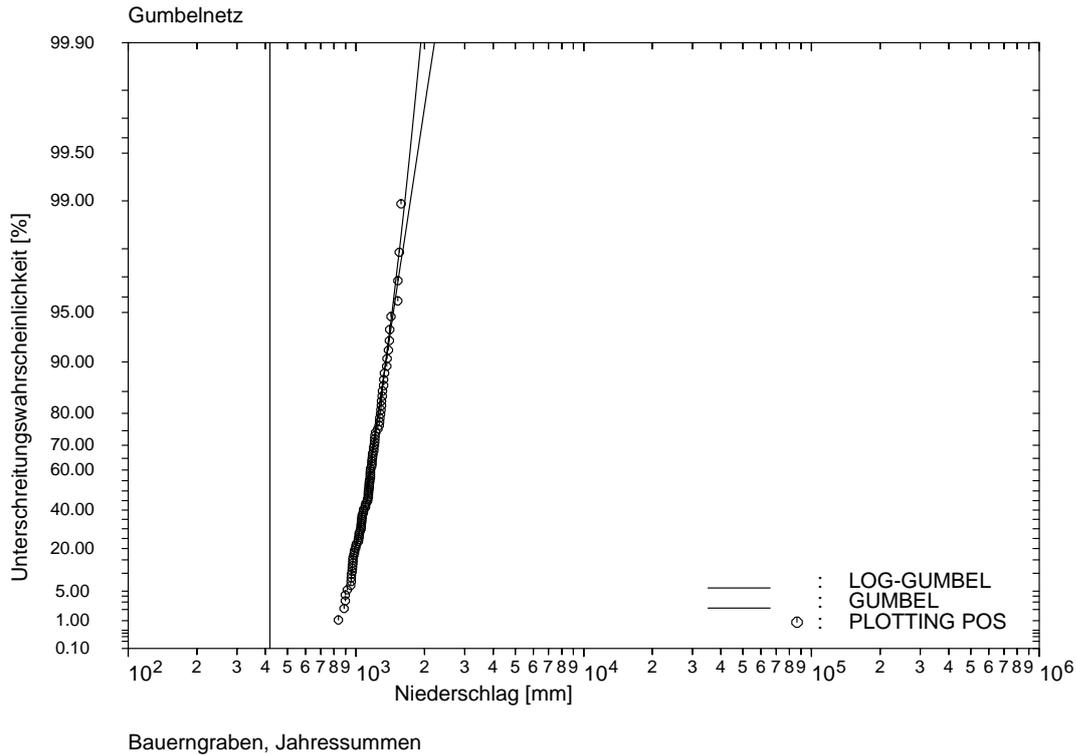


Abbildung 10-13: Verteilung der Tages- und Monatsmaxima sowie der Jahressummen der Station St. Nikolai

Für die verschiedenen Jährlichkeiten werden nun die Werte für die Dauer kleiner als 24 Stunden extrapoliert und ein Niederschlagsintensitätsdiagramm mit doppelt logarithmischer Skala erstellt. Die Extrapolation auf ein 100-jährliches beziehungsweise auf ein 150-jährliches Ereignis ist bei der Beobachtungsdauer der Station St. Nikolai mit 93 Datensätzen zulässig.

### Niederschlagsintensitätsdiagramm für die Niederschlagsstation St. Nikolei

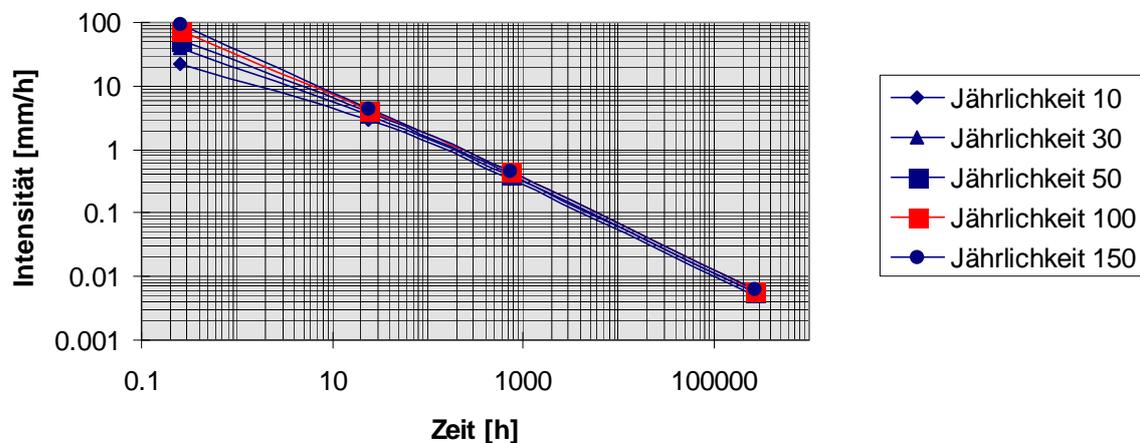


Abbildung 14: Niederschlagsintensitätsdiagramm der Station St. Nikolai

Aus dem Niederschlagsintensitätsdiagramm wurden für die Jährlichkeit 100 folgende Intensitäten ermittelt und Niederschlagshöhen berechnet.

Dauer [h]	0,25	0,5	1	2	4	6
Intensität [mm/h]	76,36	50	31	20,5	12	10
Niederschlagshöhe [mm]	19,09	25	31	41	48	60

Tabelle 7: Intensitäten und Niederschlagshöhen in Abhängigkeit von der Ereignisdauer aus dem Niederschlagsintensitätsdiagramm der Station St. Nikolai

### 1.2.2.6. Vergleich der unterschiedlich ermittelten Niederschlagshöhen

Niederschlagshöhe [mm]	Dauer [h]					
	0,25	0,5	1	2	4	6
HYDROGRAPH. JAHRBÜCHER, Mittel	17,7	20,7	30	37,2	40,8	57,6
HADER; Mittel	17,7	23,1	28,8			
SCHIMPF			37	44	53	60
NIEDERSCHLAGSINTENSITÄTSDIAGRAMM	19,09	25	31	41	48	60

Tabelle 8: unterschiedlich ermittelte Niederschlagshöhen im Vergleich

Während bei den Werten aus den Hydrographischen Jahrbüchern und denen von HADER alle Extremereignisse eingehen und keinerlei Zuordnung einer Jährlichkeit erfolgte, wurde bei den Werten von SCHIMPF sowie beim Niederschlagsintensitätsdiagramm die Jährlichkeit 100 unterstellt.

Zur Berechnung der Abflußdaten werden die 100-jährlichen Werte des Niederschlagsintensitätsdiagrammes für unterschiedliche Regendauer (0.25, 0.5, 1 ,2 ,4 und 6 Stunden ) übernommen.

### 1.2.2.7. Abfluß infolge von Starkniederschlägen

#### Ermittlung der maßgeblichen Abflußbeiwerte

Da im Einzugsgebiet keine Abflußmessungen vorhanden sind, müssen die Abflußberechnungen rein anhand von Gebietsparametern erstellt werden.

Die Berechnung des Abflußbeiwertes  $\psi$  erfolgt nach der Methode von LUTZ (1984) sowie mit dem SCS-Verfahren des U. S. Soil Conservation Service nach OFNER (1987). In die Berechnung des  $\psi$  gehen verschiedene flächenbezogene Gebietsparameter, sowie die Niederschlagsmenge und bei LUTZ (1984) auch die Niederschlagsdauer ein.

#### a) Ermittlung des Abflußbeiwertes nach LUTZ (1984)

LUTZ (1984) hat auf der Basis von etwa 400 Niederschlagsereignissen ein Regionalisierungsmodell für den Gebietsrückhalt aufgestellt, das gebiets- und ereignisspezifische Parameter berücksichtigt.

$$R = N - N_{\text{eff}} = \left( N - (N_{\text{eff,u}} - N_{\text{eff,s}}) \right)$$

$$N_{\text{eff,u}} = \left[ (N - A_v) * c + \frac{c}{a} \left( e^{-a(N - A_v)} - 1 \right) \right] * \frac{A_E - A_{E,s}}{A_E}$$

$$N_{\text{eff,s}} = (N - A'_v) * \psi_s * \frac{A_{E,s}}{A_E}$$

$$a = C1 * e^{\frac{-C2}{WZ}} * e^{\frac{-C3}{q_B}} * e^{-C4 * t_D}$$

$$\psi = \frac{N_{\text{eff}}}{N}$$

#### Parameter der Berechnung

$A_v$	Anfangsverlust für unversiegelte Flächen [mm]	=3 mm
$A'_v$	Anfangsverlust für versiegelte Flächen [mm]	
c	Endabflußbeiwert [-]	=0,62 für Wald, Bodentyp C
$A_E$	Einzugsgebietsfläche [km <sup>2</sup> ]	=0,88 km <sup>2</sup>
$A_{E,s}$	versiegelte Einzugsgebietsfläche [km <sup>2</sup> ]	=0 km <sup>2</sup>
$\psi_s$	Abflußbeiwert für versiegelte Flächen [-]	
WZ	Wochenzahl	=2 (bedeutet 30. - 32. Woche)
$q_B$	Basisabfluß vor dem Niederschlag [l/s/km <sup>2</sup> ]	=10
$t_D$	Niederschlagsdauer [h]	
C1	gebietsabhängige Parameter [-]	=0,02
C2		=3
C3		=2
C4		=0

#### Werte

$N_{\text{eff}}$	abflußwirksamer Niederschlag [mm]
$N_{\text{eff,u}}$	abflußwirksamer Niederschlag von unversiegelten Fläche [mm]
$N_{\text{eff,s}}$	abflußwirksamer Niederschlag von versiegelten Fläche [mm]
R	Gebietsrückhalt [mm]
a	Proportionalitätsfaktor [-]

Dauer [h]	0,25	0,5	1	2	4	6
$\psi$ -LUTZ	0,015	0,021	0,028	0,038	0,045	0,057

Tabelle 9: Abflußbeiwerte nach LUTZ (1984)

**b) Ermittlung des Abflußbeiwertes nach dem SCS-Verfahren des U. S. Soil Conservation Service (OFNER 1987)**

Bei diesem Verfahren gehen in die Berechnung nur die Niederschlagshöhe und eine Gebietskenngröße CN ein. Der CN-Wert ergibt sich als Funktion von Bodentyp, Landnutzung und Vorbefeuchtung des Bodens.

$$N_{\text{eff}} = \frac{\left(N - \frac{5800}{\text{CN}} + 50,8\right)^2}{N - \frac{20320}{\text{CN}} + 203,2}$$

$$\psi = \frac{N_{\text{eff}}}{N}$$

$N_{\text{eff}}$	abflußwirksamer Niederschlag [mm]
$N$	Niederschlag [mm]
$\psi$	Abflußbeiwert [-]
CN	Gebietskenngröße für Bodentyp C: Böden mit geringem Versickerungsvermögen
	Bodenfeuchteklasse 2 CN=73
	Bodenfeuchteklasse 3 CN=87

Dauer [h]	0,25	0,5	1	2	4	6
$\psi$ -SCS, CN=73	0,001	0,015	0,045	0,104	0,144	0,209
$\psi$ -SCS, CN=87	0,140	0,219	0,288	0,381	0,434	0,507

Tabelle 10: Abflußbeiwerte nach dem SCS-Verfahren nach OFNER (1987)

Aufgrund der Kleinheit des Einzugsgebietes muß mit den höchsten Abflußbeiwerten gerechnet werden.

Dauer [h]	0,25	0,5	1	2	4	6
verwendetes $\psi$	0,15	0,22	0,29	0,38	0,43	0,51

Tabelle 11: für die weiteren Berechnungen verwendete Abflußbeiwerte

**Abflußganglinien und Abflußdaten über das Regionalisierungsmodell nach LUTZ (1984)**

Die Einheitsganglinie wurde über das Regionalisierungsmodell nach LUTZ (1984) im Programmpaket IHW des Inst. F. Hydrologie u. Wasserwirtschaft an der Univ. Karlsruhe (TH) ermittelt.

Parameter		
P1	Gebietsfaktor nach LUTZ (1984) [-]	=0,225
L	Länge des Hauptvorfluters [km]	=1,95
$L_c$	Länge des Hauptvorfluters bis zu Gebietschwerpunkt [km]	=1,15
IG	Gewogenes Gefälle [m/m]	=0,445
U	Bebauungsanteil [%]	0
W	Waldanteil [%]	60
M	Monat in dem das Ereignis stattfindet	7 (für Juli)
E	Einzugsgebietsgröße [km <sup>2</sup> ]	0,88
$A_v$	Anfangsverlust [mm]	3
$\psi$	mittlerer Abflußbeiwert [-]	je nach Regendauer

Der Gebietsfaktor P1 stellt eine Funktion aus Bebauungsgrad des Einzugsgebietes und Verbauungsgrad des Hauptvorfluters dar. Der Wert für P1 wurde nach Vorschlägen von LUTZ (1984) in Abhängigkeit vom Rauigkeitsbeiwert ( $k=20$ ) gewählt.

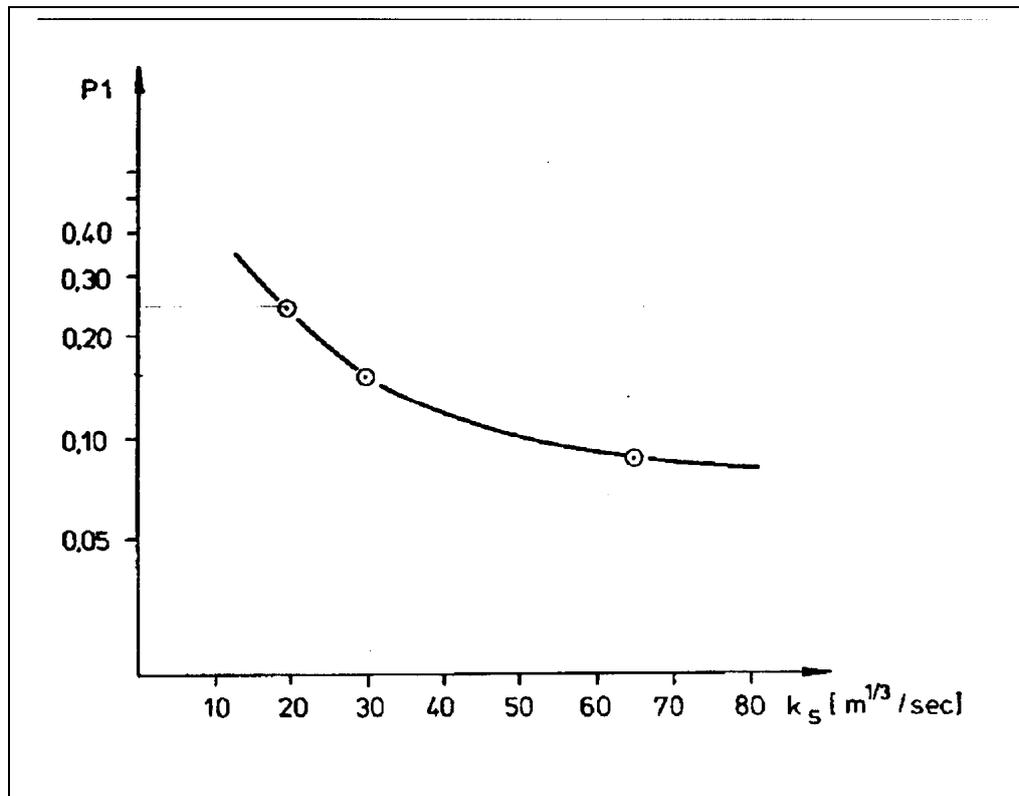


Abbildung 15: P1-Wert in Abhängigkeit von k-Wert nach LUTZ (1984)

### Konzentrationszeit $t_c$

Zur Kontrolle der Plausibilität der nachfolgenden Abflußganglinienberechnung wurde die Konzentrationszeit auch mit einfachen Formeln berechnet.

Berechnung über unterschiedliche Geschwindigkeiten

$$t_c = \frac{l_G}{v_G} + \frac{l_{OB}}{v_{OB}}$$

$l_G$ Gerinnelänge [m] =1950 m	$l_{OB}$ Hanglänge [m] =1950 m
$v_G$ Geschwindigkeit im Gerinne [m/s] =2,5 m/s	$v_{OB}$ Geschwindigkeit am Hang [m/s] =0,5 m/s

$$t_c = \frac{1950}{2,5} + \frac{400}{0,5} =$$

$$t_c = 26 \text{ min}$$

Berechnung nach BERGTHALER (1986)

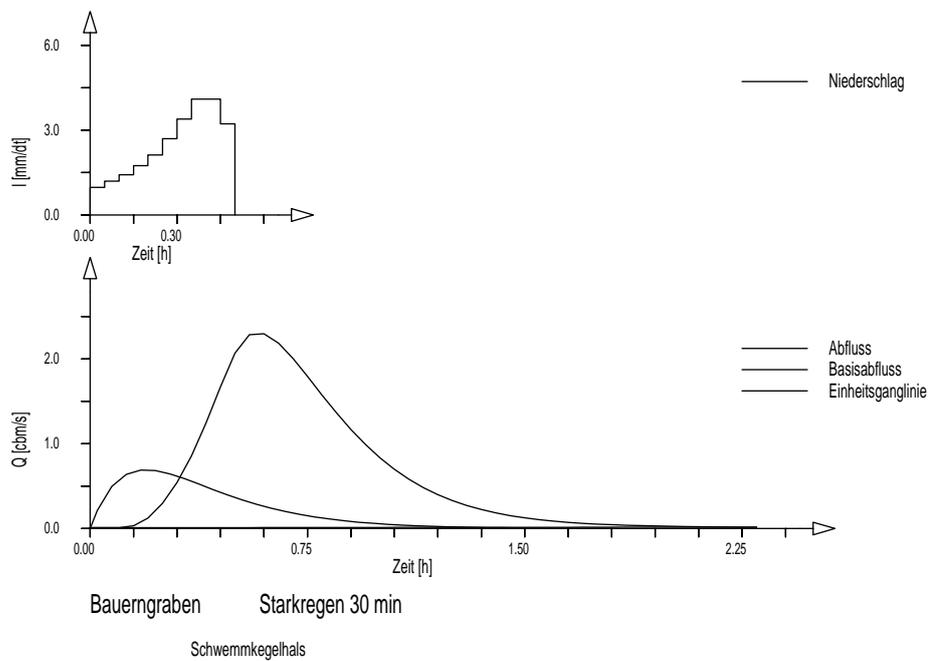
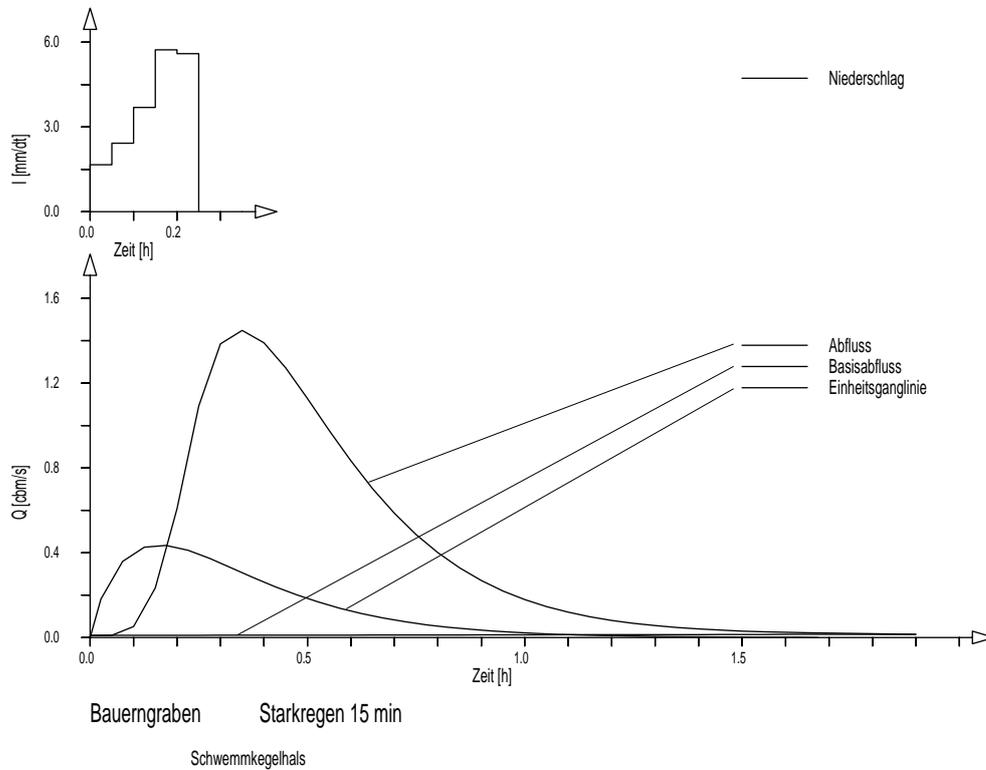
$$t_c = \left( (K^2 + 1) * \frac{E}{K} \right)^{0,5} * 50 * \frac{1}{3 * v}$$

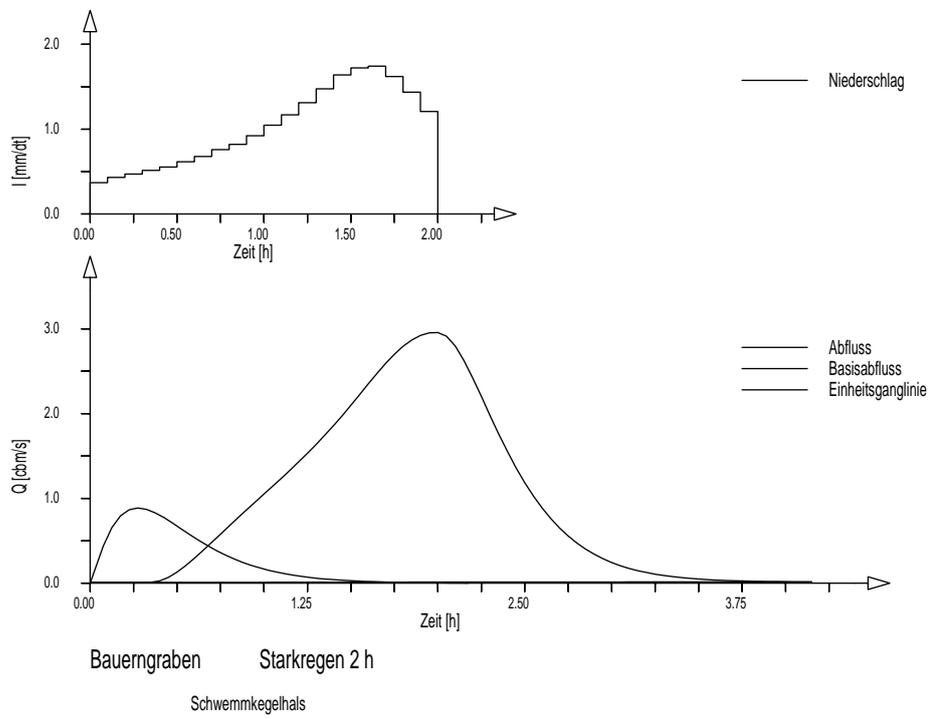
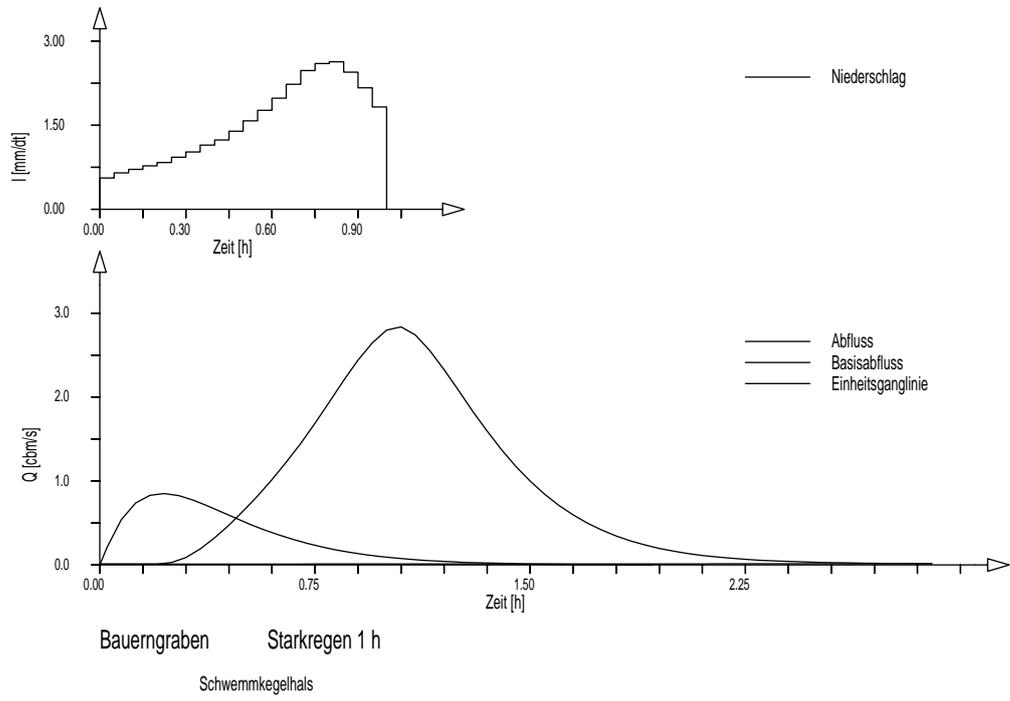
$K = \frac{l_E}{b_E} = \frac{2000}{700} = 0,286$	$l_E$ mittlere Einzugsgebietslänge [m]
	$b_E$ mittlere Einzugsgebietsbreite [m]
	$E$ Einzugsgebietsgröße [km <sup>2</sup> ] =0,88 km <sup>2</sup>
	$v$ mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s] =1,5 m/s

$$t_c = \left( (0,286^2 + 1) * \frac{0,88}{0,286} \right)^{0,5} * 50 * \frac{1}{3 * 1,5} =$$

$$t_c = 22 \text{ min}$$

### Abflußganglinien für 100-jährliche Starkregenereignisse unterschiedlicher Dauer





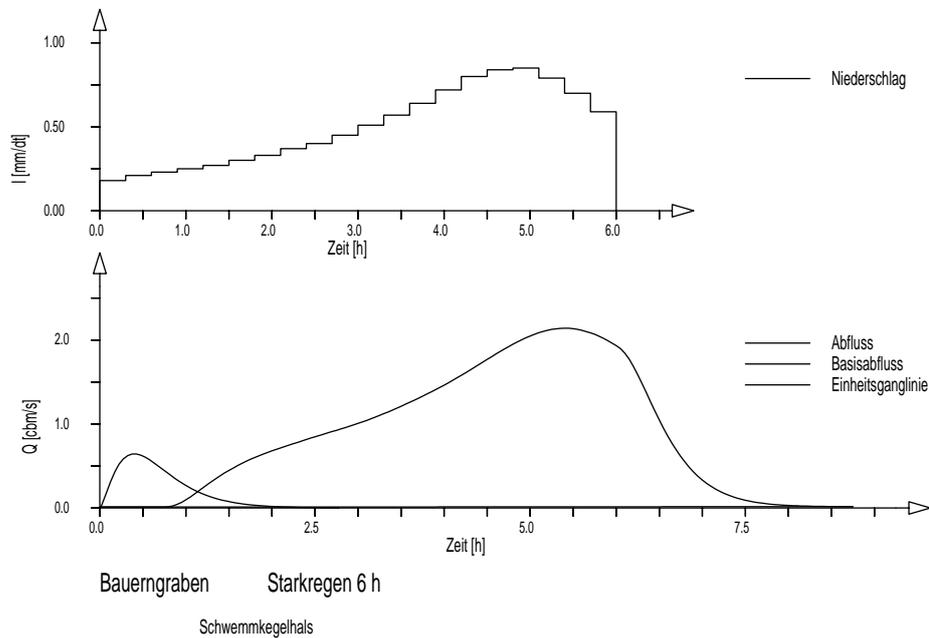
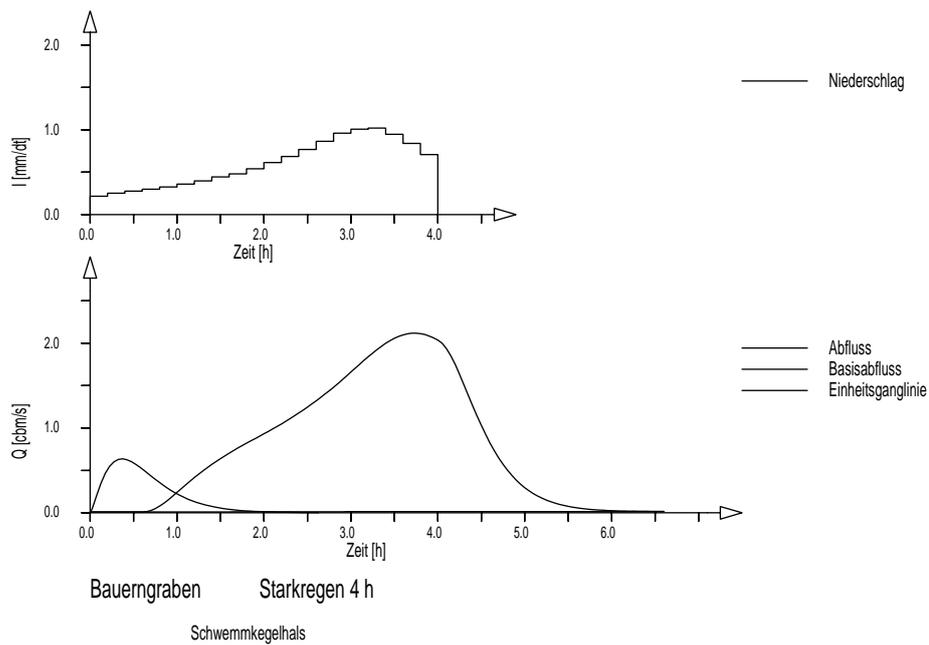


Abbildung 15-20: Abflußganglinien für den Bauerngraben für unterschiedliche Ereignisdauer

Da es sich hier um eine endbetonte Niederschlagsverteilung handelt, wird die Konzentrationszeit mit zunehmender Ereignisdauer ebenfalls nach hinten verschoben und stimmt mit der vorne errechneten nicht überein. Die höchsten Abflüsse entstehen bei einem etwa 1-2 Stunden dauernden Starkregen und erreichen Abflußspitzen von etwa  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Das erscheint zu dem im Gefahrenzonenplan angegebenen  $HQ_{100}$  von  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  sehr gering, allerdings handelt es sich dabei um die reine Wassermenge ohne Geschiebe.

### 1.2.2.8. Abfluß infolge von Schneeschmelze

Eine andere große Gefahr neben den sommerlichen Gewitterregen ist Schneeschmelze mit Regen bei gefrorenen Boden, da hier sehr hohe Oberflächenabflußwerte erreicht werden können.

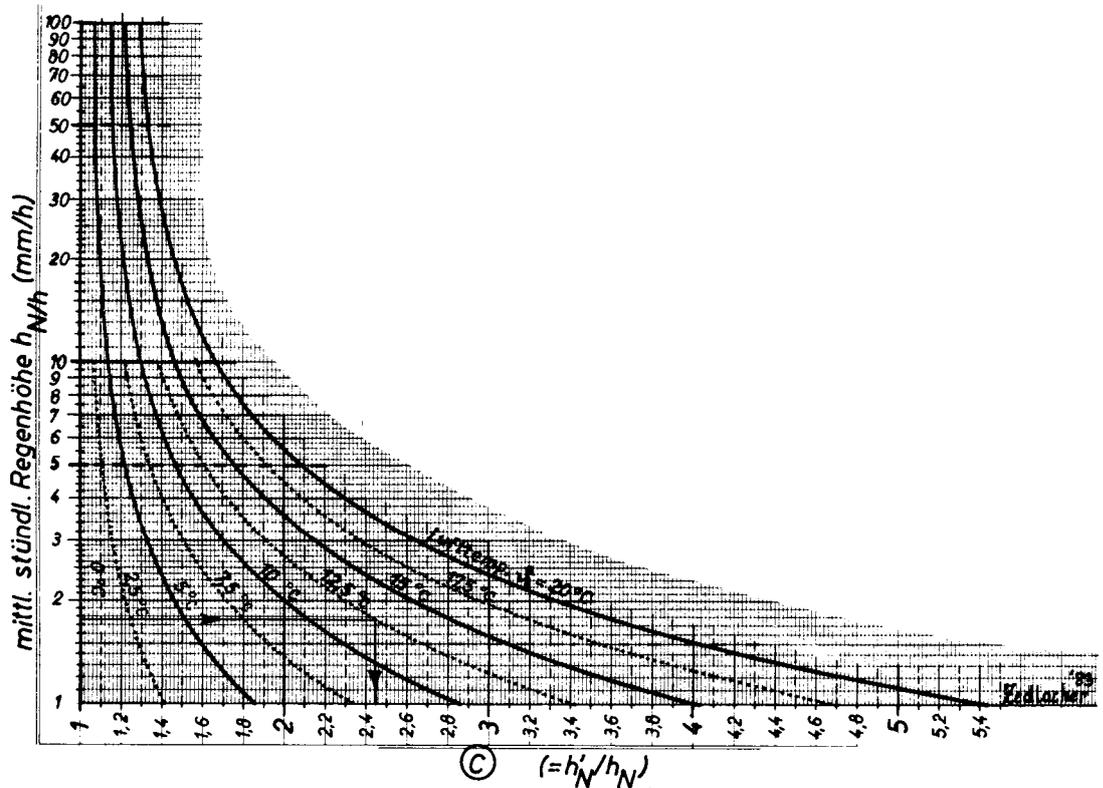


Abbildung 21: C-Faktor in Abhängigkeit von Temperatur und Regenhöhe nach ZEDLACHER (1986)

Laut ZEDLACHER (1986)

$Q = 0,278 \cdot C \cdot h_{N/h} \cdot a_{ges} \cdot E$	Q	Abflußmenge [m <sup>3</sup> /s]	
	C	Faktor, abhängig vom Verhältnis Niederschlagsmenge der Schneedecke zu mittlerer stündlicher Regenhöhe und Lufttemperatur	=1,39
	$h_{N/h}$	Mittlere stündliche Regenhöhe [mm/h]	=30
	$a_{ges}$	Abflußkoeffizient [-]	=0,9
	E	Einzugsgebietsgröße [km <sup>2</sup> ]	=0,88
$Q = 9,18 \text{ m}^3 / \text{s}$			

Die mittlere stündliche Regenhöhe von 30 mm/h ist ein Wert aus der Starkregenstatistik, das heißt ein Maximalwert, der bei Niederschlägen längerer Dauer in den für Schwachregen bekannten Niederen Tauern nicht erreicht wird. Auch der mit 0,9 angenommene Abflußbeiwert bezieht sich auf gefrorenen Boden und ist als Maximum anzusehen.

### 1.2.2.9. Dimensionierungsabfluß

Das Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Hydrographische Landesabteilung hat bisher für das  $HQ_{100} = 10 \text{ m}^3/\text{s}$  und für das  $HQ_{150} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$  angegeben.

Laut ZEDLACHER (1987):

$$x = \frac{T_{AB}}{T_{MAX}}$$

$$HQ_N = 26,14 * h_N * a_D * E / (x^{0,738} * T_{MAX})$$

$T_{AB}$	Fallzeit [min]	
$T_{MAX}$	Steigzeit [min]	
$h_N$	Niederschlagshöhe [mm]	
$a_D$	Abflußbeiwert für den Direktabfluß [-]	$a_D = 0,7 * \psi$
$E$	Einzugsgebietsgröße	
$HQ_N$	HW-Spitzenabfluß [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	

für ein 1/4-stündiges, 100-jährliches Ereignis  
 $HQ_N = 2,31 \text{ m}^3/\text{s}$

für ein 1/2-stündiges, 100-jährliches Ereignis  
 $HQ_N = 3,28 \text{ m}^3/\text{s}$

für ein 1-stündiges, 100-jährliches Ereignis  
 $HQ_N = 4,83 \text{ m}^3/\text{s}$

für ein 2-stündiges, 100-jährliches Ereignis  
 $HQ_N = 3,76 \text{ m}^3/\text{s}$

für ein 4-stündiges, 100-jährliches Ereignis  
 $HQ_N = 2,64 \text{ m}^3/\text{s}$

für ein 6-stündiges, 100-jährliches Ereignis  
 $HQ_N = 3,42 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Ergebnisse von ZEDLACHER (1987) stimmen gut mit den Abflußganglinien des IHW-Programmes überein und sind relativ einfach zu bestimmen.

Für kurze Starkregenereignisse dürfte die Hochwasserspitze durch die inhomogene Ausbildung des Einzugsgebietes, das heißt durch die bessere Retentionswirkung des linken Teiles des Einzugsgebietes (Eibelboden) ebenfalls abgeschwächt werden.

laut WUNDT (1950):

$$HQ_{90\%} = 13,8 * F^{0,6}$$

$$HQ_{90\%} = 12,8 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$F$	Einzugsgebietsgröße [ $\text{km}^2$ ]	= 0,88
$HQ_{90\%}$	Abflußmenge [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	

laut HOFFMANN (1970):

$$q = a / (1 + F)^b$$

$$q = 6,48 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$a$	5-8 je nach günstigen bis ungünstigen Verhältnissen	= 8
$F$	Einzugsgebietsgröße [ $\text{km}^2$ ]	= 0,88
$b$	1/3	
$q$	Abflußmenge, entspricht etwa einem 50 bis 100 jährlichen Ereignis [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	

laut KREPS (1954):

Dr. Harald Krepes hat für die Steiermark folgendes Verfahren entwickelt:

$H_m = 0,435 * \frac{H_o - H_p}{\log H_o - \log H_p}$	$H_m$	mittlere Seehöhe des Einzugsgebietes [m]	=1340
	$H_o$	höchster Punkt des Einzugsgebietes [m]	
	$H_p$	tiefster Punkt des Einzugsgebietes [m]	
$H_m = 1340 \text{ m}$			
$\bar{t} = t_r - \frac{H_m}{200}$	$\bar{t}$	mittlere Jahrestemperatur [°C]	
	$t_r$	auf Meeresspiegel reduzierte mittlere Jahrestemperatur aus einer von KREPS angefertigten Karte [°C]	=10,0
$\bar{t} = 4,3^\circ\text{C}$			
$h_N = N_r + \frac{H_m}{2}$	$h_N$	mittlerer Jahresniederschlag [mm]	
	$N_r$	auf Meeresspiegel reduzierte mittlere Jahresniederschläge aus einer von KREPS angefertigten Karte [mm]	=700
$h_N = 1370 \text{ mm}$			
$MQ = \frac{A}{31,5 * 1000}$	$MQ$	mittlerer Abfluß [m <sup>3</sup> /s]	
	$A$	Abflußhöhe [mm] aus einer von KREPS entwickelten Tafel über die Eingangsgröße t für das entsprechende Gebiet	788
$MQ = 0,025 \text{ m}_3 / \text{s}$			
<u>für <math>MQ &lt; 10 \text{ m}^3/\text{s}</math>:</u>	$E$	Einzugsgebietsgröße [km <sup>2</sup> ]	=0,88
$HQ_{100} = 13,8 * E^{0,594}$			
$HQ_{100} = 12,8 \text{ m}^3 / \text{s}$			
<u>für <math>MQ &gt; 10 \text{ m}^3/\text{s}</math>:</u>			
$HQ_{100} = 90 * \sqrt[3]{MQ^2}$			

Die Werte von KRESNIK (1886) mit  $HQ_{100} = 26,7 \text{ m}^3/\text{s}$ , HOFBAUER (1965) mit  $Q_{\max} = 44,8 \text{ m}^3/\text{s}$  und HOFBAUER 2 mit  $HQ_{100} = 32 \text{ m}^3/\text{s}$  erscheinen im Vergleich mit den vorgefundenen Verhältnissen als viel zu hoch. Die Ergebnisse liegen nicht einmal in einem akzeptablen Bereich, was dadurch zu erklären ist, das bei flächenabhängigen Formeln in Kleinstzugsgebieten unrealistisch hohe Werte erreichen können. Daher ist wichtig, das Hochwasserformeln nur für solche Gebiete angewendet werden, für die sie entwickelt wurden.

### 1.2.2.10. Vergleich, Kritik und Bewertung der verschiedenen Verfahren

Verfahren	HQ <sub>100</sub> -max [m <sup>3</sup> /s]	Anmerkungen
Ganglinienberechnung mit $\psi$ -SCS	3	Die höchsten Werte treten hier etwa bei 1-2 Stunden Ereignisdauer auf. Vielleicht sind die errechneten Abflußbeiwerte für dieses kleine Einzugsgebiet zu gering. Außerdem handelt es sich hier um reines komplett geschiebefreies Wasser.
ZEDLACHER (1987)	4,83	Dieser erreicht ebenfalls bei einer Ereignisdauer von 1 Stunde den höchsten Wert.
HOFFMANN (1970)	6,48	Diese Formel wurde für die Obersteiermark entwickelt.
ZEDLACHER (1986)	9,18	Hier wird der Abfluß durch Schneeschmelze berücksichtigt.
KREPS (1954)	12,8	Dieses Verfahren wurde für die Steiermark entwickelt und die Werte werden in der Natur immer wieder bestätigt.
WUNDT (1950)	12,8	Auch KREPS verwendet WUNDT für kleine Bäche mit MQ<10 m <sup>3</sup> /s. Außerdem ist diese Formel sehr einfach anwendbar.

Tabelle 12: Vergleich verschiedenen, für die Obersteiermark gültigen HQ-Berechnungsverfahren

Obwohl die Abflußganglinienberechnungen weit geringere Werte ergeben, wurde das HQ<sub>100</sub> mit 10 m<sup>3</sup>/s angenommen, weil mit starkem Geschiebetrieb oder Muren zu rechnen ist. Das entspricht auch den Angaben des Hydrographischen Dienstes und den Werten im Gefahrenzonenplan.

## 1.2.3. Vegetation, Bewirtschaftung und Besiedelung

### 1.2.3.1. Allgemein

Das Einzugsgebiet des Bauerngraben ist zum Großteil mit subalpinem Fichtenwald bestockt, der im oberen Bereich in subalpinen Lärchen-Zirben-Fichtenwald übergeht. Diesem sind zum Teil Bergahorne und im Grabenbereich Grünerlen beigemischt.

Der Bestockungsgrad beträgt etwa 50%, die Baumartenanteile sind etwa zu 85% Fichte, 5% Lärche, 5% Zirbe, 5% Bergahorn und andere Gehölze.

Daß es so gut wie keine natürliche Verjüngung gibt, ist vermutlich eine Auswirkung der hohen Wilddichte. Neben Verbißschäden konnten in verstärktem Ausmaß auch Schältschäden beobachtet werden.

Die aktuelle Waldgrenze liegt bei 1700 m, die potentielle Grenze liegt in diesem Bereich jedoch etwas höher.

### 1.2.3.2. Bestandesaufbau

Im Bereich des Bauerngrabens findet man subalpinen Fichtenwald. Der Individualcharakter wird geprägt durch die lange Spitzfichtenkrone in aufgelockerten, gestuften, langsamwüchsigen Beständen.

Der physiognomische Aufbau ist einheitlich und durch stete Dominanz der Fichte bei wechselnder Lärchenbeimischung geprägt.

Im unteren Bereich des Bauerngrabens (1000 - 1500m) herrscht ein bodensaurer, subalpiner Fichtenwald mit folgender Baumartenkombination vor: 90% Fichte, 5% Bergahorn, 5% Lärche und andere. (Die Tanne fehlt vermutlich wegen der großen Wilddichte.)

Im oberen Bereich (1500m - 1850m) kommen Zirbe und Latsche vor. Im Graben gibt es auch Grünerlenbestände.

Diese klimabedingten Schlußwaldgesellschaften bilden nach MAYER (1974) eine gut entwickelte Höhenstufe, wobei sich die obere Grenze gegen die fichtenfreien Lärchen- Zirben- und Latschenbestockungen gut abhebt. Der Prototyp dieser Gesellschaftsform kommt zwischen 1400 und 1900 m vor. Das Grundgestein ist silikatreich (Quarzphyllit, Wölzer Glimmerschiefer). Unter ungestörten natürlichen Verhältnissen sind die großflächig einheitlichen Bestände nur leicht stufig und erscheinen gleichaltrig. An den Steilhängen haben die stufigeren Bestände Schutzwaldcharakter.

Der obere Teil des Bauerngrabens weist einen subalpinen Lärchen-Zirben-Fichtenwald auf. Den mittelwüchsigen Fichtenbeständen (20-26m) ist die Zirbe beigemischt. (an felsigen Standorten auch die Lärche) Die Fichte ist außergewöhnlich langkronig und stark flechtig.

Als natürliche Dauergesellschaft kommt dieser Waldtyp auf grobblockigem, felsigem, vor allem Wind- und sonnenexponierten Rippen und Rücken vor, wo durch die initiale Boden- und Boden- und Vegetationsentwicklung und mangelnden Schluß sich noch kein Schlußwald einstellen konnte.

Im Bereich des Eibelbodens findet sich hauptsächlich Almfläche, die zum Teil mit Latschen bewachsen ist. Vor allem dieses Gebiet ist als Anzugsfläche für Hochwild von Bedeutung.

### 1.2.3.3. Bewirtschaftung

Die Wälder sind größtenteils in Großwaldbesitz der ALWA, der Rest ist Bauernwald. Insgesamt ist das Gebiet nicht sehr gut erschlossen.

### 1.2.3.4. Besiedelung

Am Schwemmkegel befinden sich Wiesen und die Bauernfeldsiedlung mit etwa einem Dutzend dauernd bewohnten Häusern. Im untersten Bereich des Schwemmkegels verläuft parallel zum Vorfluter des Bauerngrabens zum Donnersbach die Bundesstraße, die die einzige Verbindung der Ortschaft Donnersbachwald mit dem Ennstal darstellt.

## 1.2.4. Geologie

### 1.2.4.1. Umgrenzung des Gebietes

Das Einzugsgebiet des Bauerngrabens befindet sich in den Niederen Tauern, genauer gesagt den Wölzer Tauern zwischen dem Donnersbachtal und dem Sölketal im Oberostalpinen Teil der Zentralalpen. Laut TOLLMANN (1978) ergeben sich für die Gebirgsgruppe der Niederen Tauern folgende Grenzlinien: Im Norden befindet sich die Südgrenze der auflagernden Grauwackenzone südlich vom Liesing-, Palten- und Ennstal, im Westen die Überschiebungsfläche des mittelostalpinen Altkristallins der Schladminger Tauern über den unterostalpinen, vorwiegend aus mäßig metamorphen Sedimentgesteinen bestehenden Radstätter Tauern. Als Südgrenze bietet sich die Depressionszone mit den Tertiärbecken von Tamsweg im Lungau als Grenze an und die Ostgrenze ist im Palten-Liesingtal sowohl deckentektonisch als auch bruchtektonisch bedingt.

### 1.2.4.2. Gesteinsarten der Wölzer Tauern bzw. der Ennstaler Phyllite

Als Festgesteine liegen ausschließlich mehr oder weniger regional metamorph geprägte Gesteine vor, (der Metamorphosegrad nimmt in diesem Gebiet von Norden nach Süden zu) die mindestens einmal bedeutende mechanische Verformungen im Zuge einer Gebirgsbildung erfahren haben. Deshalb werden mit Ausnahme der Crinoiden im benachbarten Sölk-Gumpeneck-Marmor im Sattental aus der Zeit Jura-Trias keine Fossilien gefunden und durch mehrmalige Verformung ist die Altersbestimmung schwierig.

#### ***Glimmerschiefer***

„Wölzer Glimmerschiefer“ ist ein Sammelbegriff für sehr verschiedenartige Typen von Pegmatit-freien Glimmerschiefern, die sich in verschiedene Grundtypen trennen lassen. Neben Unterschieden der primären sedimentären Ausgangsgesteine (mehr tonig, sandig, mergelig etc. ) ist der Grad der Metamorphose von Bedeutung. Diese ist nämlich im allgemeinen südlich des Hauptkammes wesentlich stärker als in den nördlichen Anteilen, was sich im Mineralbestand, in der Korngröße der Minerale und auch in der Struktur äußert.

#### ***Großkörnige Glimmerschiefer:***

mit welligen Schieferungsflächen; vorwiegend im Bereich des Hauptkammes  
Gesteinsbestand: Quarz, Plagioklas, grobschuppiger Biotit, weniger Muskovit, Granat, Staurolith, Disthen

- quarzreiche Glimmerschiefer: mit viel Quarz lagenweise
- Paragneis: mit Wechsel von Quarz und Plagioklasen
- Quarzite:
- Biotit-Glimmerschiefer:

#### ***Glimmerschiefer vom Plannertypus:***

feinkristalline graue Glimmerschiefer mit einem lagigem rekristallisiertem Quarz-Serizit-Gefüge („phyllitisch“), kein Biotit, dafür Chlorit, Hornblendennadeln, Granate

#### ***schwarze Schiefer- und Kieselgesteine:***

mit graphitischem Pigment,

#### ***Grüngesteine***

In den mehrere tausend Meter mächtigen Glimmerschiefermassen der Wölzer Tauern finden sich zahlreiche Einschaltungen metamorpher Grünschiefer, wobei auch in diesen der schon erwähnte Übergang höher metamorpher Anteile im Süden zu wesentlich geringer metamorphen Varietäten im Norden sehr klar zum Ausdruck kommt.

#### ***Schwarzgrüne Granatamphibolite:***

metamorphe Abkömmlinge von basischen (basaltischen, gabbroiden ) Magmagesteinen, diese enthalten grüne Hornblende, die eine Umwandlung zum Chlorit darstellt

*feinkörnige Amphibolite:*

in Glimmerschieferarealen

*Grüngesteine=Hornblende-Schiefer:*

nördlich des Hauptkammes kommen diese gut geschieferten Gesteine mit maximal 45 % Hornblende, Quarz, Plagioklas und Chlorit vor

- karbonatreiche Hornblendenschiefer, Hornblendengarbenschiefer: sind Sondertypen im Plannertypus der Glimmerschiefer, typisch ist das garbenartige Wachstum von grünen Hornblenden (mm bis cm lange Stengel) auf Schieferungsflächen sehr verschiedenartiger Ausgangsgesteine
- schwarze, altpaläozoische Schiefer:

**Kalzit- und Dolomitgesteine**

In den Wölzer Tauern finden sich viele Vorkommen von marmorisierten Kalken und Dolomiten, die in verschiedene Gruppen unterteilt werden können.

*Bretsteinmarmor:*

in den Gipfelbereichen der Käme oft über 200 m mächtige Körper

*Marmor in Glimmerschiefer:*

frei von Pegmatiten voll in den Glimmerschiefer eingebaut und als Linsenkörper in diesen eingeregelt

*Hirnkogelkalk und -dolomit:*

feinkörnige Kalke und Dolomite mit hohem Quarzgehalt

*Mölbegg-Schuppen:*

häufig mit weißen und grünlichgrauen Serizitschiefern, nicht weit von der Nordgrenze gegen die Ennstaler Phyllite

*Sölk-Gumpeneckzug:*

mächtiger Zug von Karbonatgesteinen, gehört im geologischen Sinn nicht mehr voll zu den Wölzer Tauern, sondern nur tektonisch in deren nördlichen Grenzbereich,

- Gumpenecktypus: grau bis graublau gebänderter Typus
- Sölker Marmor: weiß bis zartrosa gemasert

**Ennstaler Phyllite**

Diese Zone begrenzt im Norden den ausgedehnten Körper der Wölzer Glimmerschiefer als deren hangendes, wobei es sich um eine sehr kompliziert gebaute tektonische Grenzzone handelt. Tektonisch gesehen gehören die Ennstaler Phyllite in das Liegende der Grauwackenzone. METZ (1976) hat jedoch die Auffassung, dass die Ennstaler Phyllite das geringmetamorphe primäre Dach der Glimmerschiefer darstellen und wenigstens teilweise gegen Nord über die heutige Grenzfläche hinweggeglitten sind. In weiterer Folge gerieten die von Süden herandrängenden Glimmerschiefer mit hangenden Kalken in diese Absaugzone, während die schon nördlich davon liegenden Phyllite davon verschont blieben.

*Ennstaler Phyllite:*

graue, quarzarme bis quarzreiche Schiefer,

- lange Lagen grüner chloritreicher Schiefer: sind regelmäßig eingebaut
- schwarze Schiefer und Quarzite: phyllitisch metamorph, im Bereich der Schuppungen an der Grenze zu den Wölzer Glimmerschiefern

**1.2.4.3. Grundzüge des geologischen Baues**

Die Grundzüge des Aufbaues der Niederen Tauern können laut TOLLMANN (1978) folgendermaßen umrissen werden: Die tiefsten Partien des Gebirges bestehen aus *granitischen Gneisen und granitoiden Gesteinen*, die einerseits beim Ausheben der Niederen Tauern im Abschnitt der Schladminger Tauern an die Überschiebungsfläche zum unterlagernden Unterostalpin herantreten oder in Antiklinalkernen hochkommen, andererseits im Osten in der Bösensteingruppe aufscheinen. *Paragneisseriesen* hüllen diese tiefsten Kerne ein. Darüber folgt abschnittsweise eine *Amphibolitserie*.

Die Hauptmasse der zentralen Niederen Tauern nimmt der nun im hangenden anschließende *Wölzer Glimmerschiefer-komplex* ein, wobei sich zuoberst im Altkristallin die *marmorreiche Bretsteinserie* befindet.

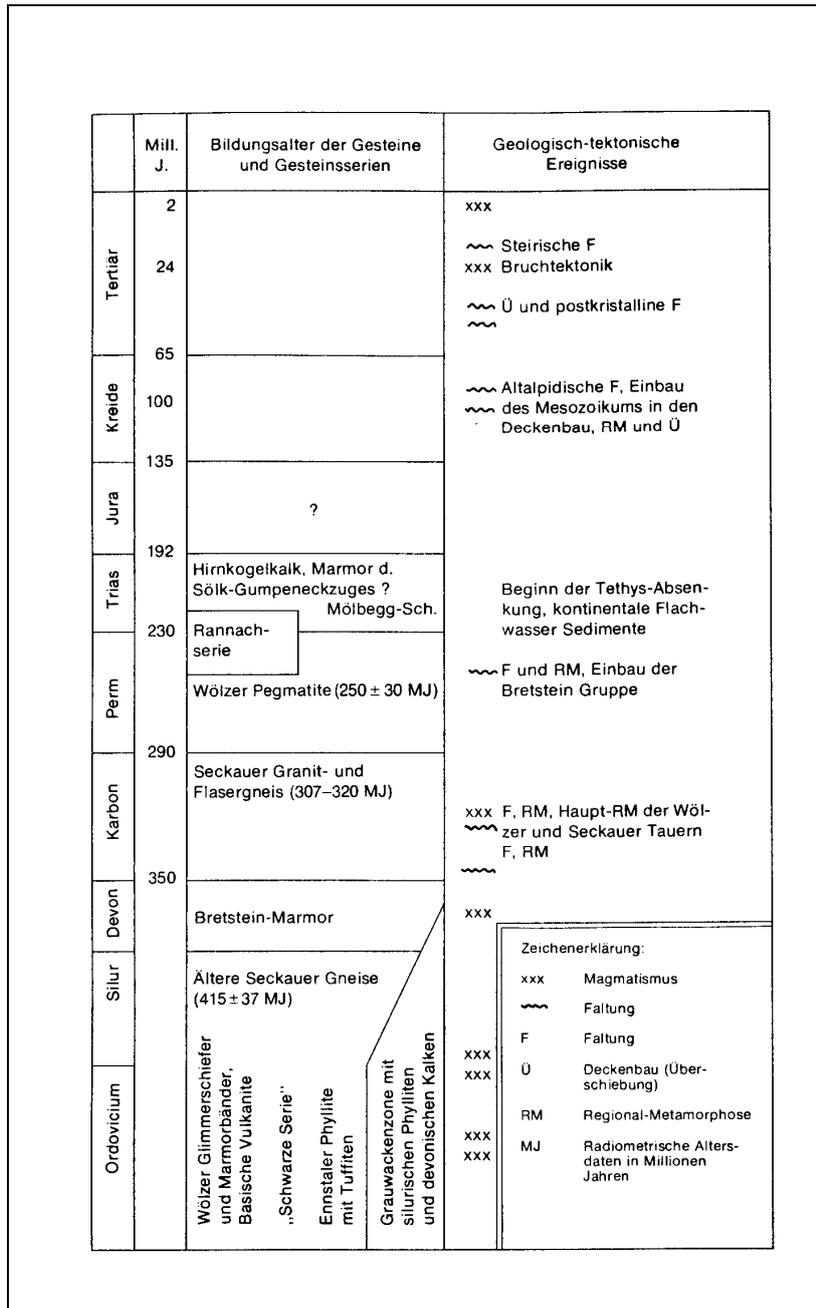
Das Gebiet ist also vorwiegend aus kristallinen Gesteinen aufgebaut, die dem ostalpinen Altkristallin zugeordnet werden. Den westlichen Teil bilden die Schladminger Tauern, in welchen Orthogneise, Migmatit und Paragneise dominieren, den östlichen Teil die Wölzer Tauern mit Glimmerschiefern und Marmoren. Die Gneise der Schladminger Tauern tauchen gegen Osten flach unter die Glimmerschieferzone ab. Den nördlichen Rahmen bildet entlang der Südflanke des Ennstales die Ennstaler Phyllitzone, die zur Grauwackenzone gehört. Sie hat laut MATURA (1980) eine höhere geologische Position, da sowohl die stoffliche Schichtung als auch die Schieferung im Grenzbereich mittelsteil nordwärts einfällt.

Nach der Ansicht von METZ (1976) ist der Grenzbereich der Wölzer Glimmerschiefer und der Ennstaler Phyllite mit dem Zug der Sölk-Gumpeneck-Marmore ein eigenständiger breiter Gesteinsstreifen. Dort, wo die Schieferzonen aneinandergrenzen, zeigt sich ein komplizierter tektonischer Bau, in dessen Gefolge durch Umscherung der Gesteine und Diaphthorese eine scharfe Grenzziehung zwischen den Glimmerschiefern und den Phylliten oft unmöglich wird. In weiten Gebieten treten überdies Glimmerschiefer mit serizitreichem (phyllitischem) Grundgewebe (Planner Typs) an die stark durchbewegten Ennstaler Phyllite heran.

Die Unsicherheit scharfer Grenzziehung, sowie gewisse tektonische Eigenheiten veranlassen dazu, von einer Grenzzone zu sprechen, die oft über 1 km Breite ausmacht. Sie zieht vom Westen bei Schladming mit auffallender Regelmäßigkeit und Konstanz des Streichens ( $75-80^\circ$ ) bis über das Donnersbachtal, welches von auch DIEBER (1971) eingehend untersucht wurde. Zwischen Sölk- und Donnersbach zeigen sich die Komplikationen am deutlichsten. Schon in den Ennstaler Phylliten mit ihren zahlreichen, weithin streichenden Einschaltungen von phyllitisch metamorphen Grünschiefern zeigt sich eine beachtlich starke Verformung der Gesteine im Sinne einer Ausbildung einer steilstehenden Schieferung, die laut METZ (1976) jünger ist als ein feingeästeltes, der primären Schichtung entsprechendes S1. Je weiter nach Süden wir an die Glimmerschiefer herankommen, desto intensiver wird die steile Schieferung S2, bis sie schließlich zum bestimmenden Gefügeelement wird. Das im Streichen fast gleiche S2 ist ohne Zweifel jünger als das S1 und durchschneidet dieses, um die Vertikale pendelt mit steil Nord- bis Südfallen. Die südlich angrenzenden Partien bereits Granat führender Gesteine („phyllitischer Glimmerschiefer“) zeigen vielfach die gleichen Lagen von S1 und S2. Das gilt aber nur für den engsten Bereich der Grenzzone und überdies ergibt sich hier, daß in schmalen Streifen im Streichen der Gesteine eine beachtliche Vergrünung der Granate vorhanden ist. So beschreibt auch FRITSCH (1953) das an der Grenze zur Ennstaler Phyllitzone im Norden die alte Schieferung teils wieder belebt wurde, teils transversal durchgesichert und der Mineralbestand rückschreitend an die Bedingungen der niedrigeren Metamorphosestufe angeglichen wurde. Dieser Einfluß klingt gegen Norden allmählich aus. Als Relikte des älteren Mineralbestandes sind teilweise bis vollständig chlorisierte Granate, Biotite und Hornblenden oder gefüllte Plagioklase zu finden. Besonders bemerkenswert ist auch die Art des Einbauens der Sölker- und Gumpeneckmarmore in den Schiefern der Grenzzone, was ebenfalls von FRITSCH (1953) ausführlich dargestellt wurde. Seine Befunde ergaben einen Einbau der Marmore, der mehr dem flacheren Nordfallen des S1 entspricht, während die umgebenden Schiefergesteine das steil nordfallende S2 zeigen. Die Marmorlinsen im Sölk-Gumpeneck-Kamm können als Ausläufer der Gumpeneckmarmore aufgefaßt werden, die diskordant zur Schieferung vom Hochstein nach Norden ziehen.

Geländebefunde von METZ (1976) ergeben, daß lokal das S1 der Phyllite und der Glimmerschiefer im Grenzbereich recht steil werden kann, wobei in solchen Fällen beide S zusammenfallen und nicht mehr klar voneinander getrennt werden können. Entsprechend der bedeutenden mechanischen Verformung der Gesteinsglieder der Grenzzone nach S2 und der Diaphthorese in den Glimmerschiefern muß diese Zone als bedeutender tektonischer, sehr steilflächiger Bewegungsstreifen aufgefaßt werden, dessen Mechanismus mit der Entstehung des S2 ursächlich zusammenhängt.

### 1.2.4.4. Alter



Alle höher Metamorphen Gesteine, wie die Wölzer Glimmerschiefer, Paragneise, Amphibolite, sowie die granitischen Gneise haben ihre heutige Prägung bereits in variszischer Zeit, also im jüngeren Paläozoikum erfahren. Die Hauptmetamorphose der Wölzer Glimmerschiefer fand also im jüngeren Paläozoikum, im Karbon vor etwa 300 Millionen Jahren statt. Das gilt auch für die benachbarten Ennstaler Phyllite, doch haben diese unter geringeren Drücken und Temperaturen nur eine geringere phyllitische Umprägung erhalten. Nach der Hauptmetamorphose gab es noch mehrere Verfaltungen, da gewisse Gesteine in mehreren Generationen auftreten. Durch die alpidische Gebirgsbildung, die etwa von der Kreidezeit bis zum Miozän dauerte (etwa vor 135 bis 26 Millionen Jahren) entstand das Bild des heutigen Gebirgsaufbaues.

Mylonitisierungen wie etwa im Bereich der Gullingschuppenzone sind Anzeichen für jüngere Überschiebungen.

Abbildung 22: Übersicht über Gesteinsalter und geologisch-tektonische Ereignisse in den Wölzer und Seckauer Tauern nach METZ (1976).

### 1.2.4.5. Störungen

Sie durchqueren oft den älteren Falten- und Deckenaufbau und gehören in ihrem heutigen Bild dem jüngsten alpidischen Geschehnis an. Laut METZ (1980) gibt es besonders 3 Hauptrichtungen: eine Nordostrichtung, eine Nordwest- bis Nordnordwest-Richtung und eine um Ost-West verlaufende Störungsgruppe.

Die Gruppe der Nordost-Störungen spielt in den Wölzer Tauern eine bedeutende Rolle, was im auffälligen Parallelverlauf vieler Täler und Sättel und hier auch in der Richtung des Hauptkammes äußert. Auch die Störungen in Nordwestrichtung haben sich auf den Talverlauf entscheidend ausgewirkt. Südöstlich von Donnersbach gibt es mehrere Nordweststörungen, an denen neben Vertikalverstellungen auch Seitenverschiebungen erfolgten, welche den jeweils östlichen Anteil

gegenüber dem westlichen relativ gegen Nordwesten verschoben haben. Anzeichen für solche Seitenverschiebungen sind in diesem Raum nicht selten. Sie äußern sich durch steilachsige Faltungen der Glimmerschiefer, wodurch gelegentlich steil aufgerichtete walzenförmige Körper entstanden.

Während die Störungsbahnen in Ost-West-Richtung wohl rein alpidischen Ursprunges sind, gibt es vor allem für das System der Nordoststörungen Anhaltspunkte, daß ihre ursprüngliche Anlage im Untergrund schon alt, wahrscheinlich vorgosauisch ist.

## 1.2.5. Geomorphologie

### 1.2.5.1. Ziel

Für die Beurteilung von Naturgefahren ist die Kenntnis der latenten und rezenten landschaftsgestaltenden Vorgänge nach Art und Ausmaß von ausschlaggebender Bedeutung. Daher wird auch im Bauerngraben versucht, die Vorgänge im gesamten Einzugsgebiet mittels einer geomorphologischen Karte zu beschreiben. Die geomorphologische Kartographie ist ein relativ junges Arbeitsgebiet, und man ist bemüht, auch auf diesem Gebiet zu einer internationalen Normierung der Ziele und Inhalte zu kommen.

### 1.2.5.2. Grundprinzipien der Aufnahme

Nach der Ansicht von Hartmut LESER (1977) sind dabei die beiden Merkmalsgruppen *Reliefeigenschaften* (Lage, Gefüge, Gestalt, Größe, oberflächennaher Untergrund) und *Genese* aus methodischen Gründen scharf zu trennen.

Die erste Gruppe erfaßt die relativ leicht und objektiv mit Kompaß, Gefällsmesser und Maßband zu ermittelnden Reliefeigenschaften, während die zweite Gruppe, die Genese von Gesichtspunkten der Interpretation bestimmt wird. Die Ansprache der vorzeitlichen morphodynamischen Prozesse, deren zeitlicher Ablauf und das Alter der Formen kann nur durch Erfahrungswerte von rezenten Prozessen, den dabei anfallenden Sedimenten sowie deren Zuordnung zu den Reliefformen der Landschaft erfolgen.

### 1.2.5.3. Vorgangsweise bei der Erstellung der geomorphologischen Karte

#### **Vorarbeiten:**

#### *Umgrenzung des Gebietes:*

Als Kartierungsgebiet wird das gesamte Einzugsgebiet des Bauerngraben betrachtet.

#### *Betrachtung des Einzugsgebietes mittels Stereoluftbildern:*

Durch die dreidimensional erscheinende Geländegestalt können Großformen sehr gut erkannt werden und ein erster Überblick über das gesamte Einzugsgebiet gewonnen werden.

#### *Geologie des Einzugsgebietes:*

Durch die geologische Karte Donnersbach sowie durch Literaturstudium wurde ein geologischer Überblick verschafft. Grundgesteine sind Wölzer Glimmerschiefer und Granatglimmerschiefer. Das Tal ist im wesentlichen mit quartären Ablagerungen und glazialen Sedimenten aus der letzten Eiszeit bedeckt. Im oberen Bereich kommen auch glaziale Schuttmassen vor, die den eigentlichen Fels bedecken. Aber alle Lockermassen stammen von den hier befindlichen Festgesteinen.

#### *Klima des Einzugsgebietes:*

Die klimatischen Verhältnisse wurde in einem vorhergehenden Kapitel eingehend behandelt. In den einzelnen Klimagürteln verläuft laut LESER (1977) die Bildung des Formenschatzes auch bei gleichen geologischen und tektonischen Voraussetzungen unterschiedlich. Doch ist in diesem Zusammenhang das Klima nicht nur in seiner gegenwärtigen Ausprägung von Interesse, sondern auch das Paläoklima, da die Anlage vieler Landformen im Tertiär geschah. Im nachfolgenden Quartär, besonders während der Eiszeiten beziehungsweise in den vegetationslosen Zeiten nach den einzelnen eiszeitlichen Abschnitten (Pleistozän), erfolgten nicht nur die letzten bedeutenden tektonischen Bewegungen, sondern auch grundlegende morphodynamische Überformungen der vorgegebenen tertiären Formen unter glazialen und periglazialen Bedingungen.

Auch im Falle des Bauerngraben darf erwartet werden, daß der Hauptanteil der Talbildung bereits im Pleistozän erfolgte und die heutigen Abtragsraten vergleichbar gering sind.

#### *Vegetation des Einzugsgebietes:*

Das Einzugsgebiet des Bauerngraben ist zum Großteil mit subalpinem Fichtenwald bestockt, der im oberen Bereich in subalpinen Lärchen-Zirben-Fichtenwald übergeht. Diesem sind zum Teil Bergahorne und im Grabenbereich Grünerlen beigemischt. Der Bestockungsgrad beträgt etwa 50%, die Baumartenanteile sind etwa zu 85% Fichte, 5% Lärche, 5% Zirbe ,5% Bergahorn und andere Gehölze. Die Grabeneinhänge sind fast durchwegs mit einer geschlossenen Grasnarbe bewachsen. Nur in extremen Vernässungsbereichen und auf Hangrutschbereichen fehlt die Vegetation zum Teil völlig.

### **Kartierungsgrundlagen**

#### *Kartengrundlage*

Als Kartierungsgrundlage dient im Fall des Bauerngrabens eine mittels differentieller Entzerrung von Luftbildern und digitaler Auswertung eines Höhenmodells erstellte Orthophotoluftbildkarte mit Höhenschichtlinien (Äquidistanz 10 m ) im Maßstab 1:5000, die am Institut für Vermessungswesen und Fernerkundung auf der Universität für Bodenkultur angefertigt wurde. Diese Karte wurde aus einer völlig digitalen Luftbildauswertung auf der IMAGE-STATION mit der Pixelgröße von 80 cm und einer möglichen Höhengenaugigkeit von 70 cm bei einem gegebenen Bildmaßstab von 1:26000 bis 1:40000 errechnet. Die Erstellung des für die Entzerrung der Luftbilder notwendigen Höhenmodelles erfolgte in einem Raster von 20 mal 20 m, und zwar auf den Freiflächen automatisch und im Bestand händisch. Zur Erhöhung der Genauigkeit wurden aufgrund einer vorher erfolgten Übersichtsbegehung Bruchkanten sowie die Tiefenlinie der Gerinne zusätzlich eingegeben. Allerdings ist aufgrund der schlechten Bildqualität des Ausgangsmaterials (Grabenbereich großteils im Schatten ) und aufgrund der Tatsache, das im Bestand bei geschlossenen Kronendach die Lage der eigentlichen Geländeoberfläche nur geschätzt werden kann eine Genauigkeit nur im Meterbereich zu erwarten.

Die Kombination von Bildinformation und Höheninformation ermöglicht eine rasche und exakte Lokalisierung und Abgrenzung der Erscheinungsformen im Gelände. Die digitale Erfassung des Höhenmodells bietet weiter die Möglichkeit, die Grundlagen, aber auch die Kartierungsergebnisse mit einem Geographischen Informationssystem (GIS ) direkt weiterzuverarbeiten.

#### *Erstellung einer Legende:*

Nach einer ersten Übersichtsbegehung wurde eine speziell für das Einzugsgebiet maßgeschneiderte Legende nach dem vorläufigen Standard des Institutes für Wildbach- und Lawinenschutz (Universität für Bodenkultur) erstellt. Diese Legende beschränkt sich in ihrem Umfang auf jene Erscheinungsformen, die im Einzugsgebiet beobachtet werden konnten und die in irgend einer Form eine mehr oder weniger große Auswirkung auf die Gefährdung des Naturraumes haben.

Dabei erfolgte grundsätzlich eine prozessorientierte Einteilung in vier Inhaltsgruppen, wobei jede in einer bestimmten Farbe dargestellt wird.

Gruppe	Farbe	Inhalt
1	blau	Gewässer, Vernässungsbereiche
2	rot	Erosion, Denutation, Massenselbstbewegung
3	grün	Akkumulation
4	schwarz	anthropogen beeinflusste Formen
5	braun	besondere morphographische Formen

Im folgenden werden die einzelnen, in der Legende enthaltenen Symbole und Signaturen näher beschrieben. Um zu einer möglichst einheitlichen Nomenklatur in diesem Bereich zu kommen, sind die Beschreibungen zum Teil der Diplomarbeit von Stefan PIECHL (1995) entnommen und von diesem in Anlehnung an die Arbeit von KIENHOLZ (1977) erstellt.

## **Gewässer, Vernässungsbereiche:**

### Bach mit Sohle in latenter Erosion:

Die Transportkapazität des Baches ist nicht ausgelastet. Da die Bachsohle jedoch im anstehenden Fels liegt, kann sich der Bach durch Schurf das Material nicht oder nur im sehr beschränkten Umfang beschaffen, sodaß die Bachstrecke als stabil anzusehen ist. Die Erosionsleistung des Baches ist nicht direkt, sondern nur in langen Zeiträumen sichtbar.

### Bach mit Sohle im Beharrungszustand:

Die Transportkapazität des Baches ist gerade so ausgelastet, daß dieser das anfallende Geschiebe bewältigen kann. Dadurch verharrt die Bachsohle auf gleichem Niveau. Im allgemeinen gibt es in solchen Bachabschnitten weder Akkumulation noch Erosion, lediglich in Hochwassersituationen kann es zu Sohlveränderungen kommen.

### Bach mit Sohle in Umlagerung:

Infolge des Überschreitens der Transportkapazität des Gewässers kommt es zur Ablagerung von mitgeführtem Geschiebe. Die Sohle landet auf und es können beachtliche Mengen von potentiellem Geschiebe Zwischengelagert werden. Dieses abgelagerte Geschiebe muß als Gefahrenherd gesehen werden, da es zu einem späteren Zeitpunkt mobilisiert werden könnte.

Beim typischen Fall einer Umlagerungsstrecke wechseln Perioden mit Geschiebeablagerung und solche mit Geschiebeabtrag einander ständig ab. Man bezeichnet diesen Prozeß auch als „atmen“ der Sohle. Außerdem weisen Umlagerungsstrecken meist ein verästeltes Gerinnenetz auf. Über einen längeren Zeitraum betrachtet herrscht ein Gleichgewichtszustand vor, die Sohle behält ihr Niveau bei. Das Bachgefälle liegt in solchen Fällen bei etwa 10 % und darunter.

### Bach mit Sohle in Eintiefung:

Im Gegensatz zum vorher beschriebenen Gewässertyp ist hier die Transportkapazität des Baches nicht ausgelastet, sodaß dieser noch weiteres Material aufnimmt. Im Lockergestein kommt es dabei zu einer deutlich wahrnehmbaren Eintiefung der Bachsohle, die meist mit einem Nachrutschen der seitlichen Böschungen verbunden ist. Solche Bachabschnitte stellen einerseits für die benachbarten Uferzonen, andererseits aber auch für darunterliegende Bachabschnitte eine große Gefahr dar, da mitunter große Mengen an Geschiebe freigesetzt werden können. In Seitentälern, die dem Typ eines Hängetales entsprechen und in denen Lockermaterial als Talverfüllung vorhanden ist, kann dieser Gerinntyp häufig angetroffen werden. Stark übersteilte Bacheinhänge (100 % und mehr) und steile, konvexe Ausbildung des Längenschnittes im unteren Abschnitt lassen beispielsweise auf diesen Gerinntyp schließen.

### Bach, verrohrt:

Unter der Bundesstraße ist der Bach momentan verrohrt ( $\varnothing$ .60 cm). Verrohrungen eines Gerinnes stellen stets Verkläusungsmöglichkeiten dar und sind im Katastrophenfall oft Ursache für Bachausbrüche.

### Bach, periodisch fließend:

Es handelt sich dabei um Rinnen, die nur zeitweise wasserführend sind. Speziell zum Zeitpunkt der Schneeschmelze oder nach Starkregenereignissen sind sie wasserführend. Eine exakte Abgrenzung zu kleinen, ständig wasserführenden Gerinnen ist oft nur schwer möglich. In Gebieten, wo Fels nur von von geringmächtigem Oberboden überlagert wird, bildet sich während eines Starkregenereignisses bereits nach kurzer Zeit ein fein verästeltes Gerinnesystem aus, da die Infiltrationskapazität des Bodens bereits sehr

rasch erschöpft ist. Solche Gebiete weisen meist eine starke Vernässung auf und werden mit einem flächenhaften Symbol dargestellt. In diese Gruppe fallen also nur Gerinne, die als solche ständig zu erkennen sind, aber nicht permanent Wasser führen.

#### Vernässungsstelle:

Beinhaltet alle oberflächlichen Vernässungsstellen. Eine eindeutige Differenzierung zwischen Vernässung aufgrund zu stark gehemmter Versickerung und Vernässung infolge von Quellhorizonten ist nicht immer eindeutig möglich. Überall dort, wo Quellaustritte beobachtet wurden, sind diese zusätzlich mit einem Symbol versehen.

#### Quellaustritt:

Dieses Symbol ist überall dort zu finden, wo typische Quellaustritte beobachtet werden konnten. Auch hier ist es möglich, daß einige beobachtete Austrittsstellen nur zu bestimmten Zeitpunkten (Schneesmelze, Starkregen ) Wasser schütten.

### **Erosion, Denudation, Massenselbstbewegung:**

Alle Erscheinungsformen die diesem Themenbereich zugeordnet werden können, sind in roter Farbe dargestellt. Durch die rote Farbe soll eine gewisse Signalwirkung erzielt werden, die auf die potentielle Gefahr, die mit diesen Erscheinungsformen verbunden ist, aufmerksam macht.

Auch diese Symbole wurden in Anlehnung an die Arbeit von KIENHOLZ (1977) erstellt, der sich der Terminologie von STINY (1931) und zum Teil jener von BUNZA (1975) bedient.

#### Uferanbruch mit Vegetation:

Bei diesen Anrissen handelt es sich um solche, die durch seitliche Unterschneidung des Bachufers durch das Wasser und durch Nachrutschen der darüberliegenden Massen entstehen. Ursache für diese seitliche Unterschneidung kann beispielsweise eine Prallstelle sein, an der das Wasser an ein Ufer gedrängt wird. Je nach geologischen Gegebenheiten können sich Translations- oder Rotationsers- bzw. -felsrutsche ausbilden.

Uferanbrüche bedeuten primär am Entstehungsort selbst ein Problem, sind aber als Materiallieferanten auch für weiter unten liegende Bachabschnitte von Bedeutung.

#### Feilenanbruch mit Vegetation:

Feilenanbrüche sind nach der Definition von STINY (1931), im Gegensatz zu Uferanbrüchen, Tiefenschurfanbrüche, welche Kahlflächen in Lockermassen bilden und welche in ihrer äußeren Erscheinungsform die Negativ-Form einer Feile mit meist dreiecksförmigen Querschnitt haben. Nach STINY (1931) können sie sich nur dort vorbildlich entwickeln, wo das „Bachrinnsal von fast ebenen oder doch wenigstens gleichmäßig ausgebildeten Ufern begrenzt wird.“

Es sind dieser Gruppe nur jene Feilenanbrüche erfaßt, die im Lockermaterial auftreten, d. h. bei denen ein weiterer Erosionsvorgang mit Materiallieferung möglich ist

#### Bruchrand einer Rutschung rezent:

Als Bruchrand ist die obere und teilweise auch die seitliche Begrenzung einer Massenbewegung kartiert. Sie stellt eine Schwächezone im Fest- und Lockergestein dar. Vegetationslosigkeit deutet nicht immer auf ein rezentes Geschehen hin, sondern kann auch ein Zeichen für die äußerst schwierige Regeneration der Vegetation auf anstehendem Fels sein.

#### Böschungen mit Vegetation:

Hierbei handelt es sich um Geländekanten an denen sich die Hangneigung bedeutend ändert und die beispielsweise auch durch die Eintiefung eines Gerinnes entstehen.

#### Verletzte Vegetationsdecke:

Im Bereich des Anbruchsgebietes der Bauerngrabenlawine befindet sich ein vegetationsloser Bereich, der durch Schneeschurfwirkung entstanden ist.

### **Akkumulation:**

Alle Erscheinungsformen dieser Elementgruppe sind grün dargestellt. Erfasst wurden alle Anhäufungen von Material, daß sich an einem bestimmten Ort im Laufe der Zeit, ausgelöst durch verschiedenste Ursachen, plötzlich oder sehr langsam, über kurze oder lange Transportstrecken angesammelt hat. Diese Akkumulationen können einerseits selbst eine Gefahr darstellen, indem sie selbst als potentielleres Geschiebe bereitstehen, können aber auch, wie z. B. bei Gehängeschutt und Blockschutt, auf drohende Steinschlaggefahr hinweisen. Großräumig verrutschte oder versackte Massen weisen eventuell auf ungünstige geologische Verhältnisse oft verbunden mit starker Vernässung hin, was ebenfalls einen Gefahrenherd im Nahbereich eines Wildbaches darstellen kann.

#### Zwischenakkumulation im Bach:

Meist oberhalb von Härtlingsrippen, die sich als natürliche Erosionsbasen im Bach meist in Form kleiner Wasserfälle äußern, befinden sich Geschiebezwischenakkumulationsbereiche mit flacherem Gefälle.

#### Fläche mit einer verrutschten Masse:

Diese Flächen stehen immer in Verbindung mit dem Element Bruchrand und können eine mehr oder weniger buckelige Oberfläche aufweisen. Oft weisen kleinflächige Vernässungstellen auf einen gestörten Wasserhaushalt innerhalb der Rutschmasse hin, was auch auf eine evidente Rutschgefährdung schließen läßt.

#### Ablagerungskegel:

Beinhaltet alle Ablagerungen die den oben genannten Prozessen zugeschrieben werden können.

Auf Schuttkegeln ist der Wildbach-, Lawinen- und Sturzgefahr besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

### **Anthropogen beeinflusste Formen:**

Die Eingriffe des Menschen können zur Stabilität des Naturraumes und zur Sicherheit des Lebensraumes beitragen, aber auch sehr nachteilige Folgen für die Stabilität des Naturraumes bewirken.

Die in schwarzer Farbe dargestellten Landschaftselemente sollen die menschliche Einflußnahme auf die gegenwärtigen Erscheinung der Landschaft aufzeigen, unabhängig davon, ob sie eine stabilisierende Wirkung auf den Naturraum haben.

#### Böschung einer Aufschüttung:

Künstliche Böschungen stellen oft Gefahrenherde für Rutschungen dar. Aufschüttungsflächen sind insbesondere dann gefährlich, wenn die Aufschüttung auf bereits labilem Untergrund erfolgt.

#### Aufdämmung eines Gerinnes:

Durch Bachräumungen vergangener Ereignisse wird im Schwemmkegelbereich die Sohle eines Gerinnes oft über das Geländeniveau gehoben. Das kann im Katastrophenfall zu Bachausbrüchen und zum Verschlagen des Gerinnes führen.

## **Besondere morphographische Formen**

### Härtlingsrippen:

Glimmerreiche Gesteine bzw. Gesteine mit viel Karbonat in der Matrix verwittern besser, quarzreiche Gesteine bzw. reine Marmore verwittern schlechter und stellen sozusagen Härtlingsrippen dar. Diese bilden im Bereich des Baches immer wieder Wasserfälle, da die kompetenteren Schichten langsamer erodiert werden und so als natürliche Erosionsbasen die Wasserfalloberkanten bilden.

### Anstehender Fels:

In manchen Bereichen des Einzugsgebietes steht das Grundgestein direkt an. In solchen Bereichen sind die Ufer der Gerinne besonders stabil.

## ***Eigentliche Kartierung***

### *Vorgangsweise*

Die Orientierung im Gelände erfolgte mittels Höhenmesser und einer Orthphotoluftbildkarte im Maßstab 1:5000. Gefällsverhältnisse wurden mit dem Gefällsmesser gemessen bzw. teilweise aus der Karte übernommen oder geschätzt. Entfernungen wurden mit dem Maßband gemessen oder geschätzt. Schieferungs- und Kluffflächen wurden mit einem Geologenkompaß gemessen. Zur Dokumentation der vorgefundenen Verhältnisse wurden Skizzen angefertigt und Fotos gemacht.

### *Zeitliche Abfolge*

## **Übersichtsbegehungen**

In mehreren Übersichtsbegehungen wurde neben einem forstlichen, wildökologischen, hydrologischen, lawinenkundlichen und geologischen auch ein geomorphologischer Überblick über das gesamte Einzugsgebiet verschafft und in der Arbeitskarte mitskizziert.

## **Gerinnebegehung**

Entlang der Gerinne wurde eine eigene Begehung unter besonderer Berücksichtigung der Geschiebeeintragsmöglichkeiten in das Gerinnesystem durchgeführt. Die Beschreibung der beobachteten Gegebenheiten erfolgte in Form einer Geschiebepotentialerhebung. Dabei wurde das Gerinnesystem in unterschiedliche Abschnitte unterteilt und die örtlichen Gegebenheiten skizziert und teilweise fotografiert. Siehe Anhang 1: Geschiebepotentialerhebung

## **Aufschlußprotokoll**

An bestimmten, geomorphologisch bedeutsamen Stellen wurde zusätzlich eine kurze Beschreibung im Aufschlußprotokoll durchgeführt und die einzelnen Lokalitäten in die Arbeitskarte eingetragen. Dabei wurden auch Schieferungs- und Kluffflächen gemessen. Siehe Anhang 2: Aufschlußprotokoll

## **Geschiebeanalysen am Schwemmkegel**

Zur besseren Abschätzung der Transportkapazität des Baches wurden im Schwemmkegel Linienzahlanalysen durchgeführt. Eine Verschneidung der Linienzahlanalysen mit Siebkurven entfiel, da auf die Ermittlung der Körngrößenverteilung des Feingeschiebes aufgrund des unverhältnismäßig großen Aufwandes verzichtet wurde.

Siehe Anhang 3: Geschiebeanalysen

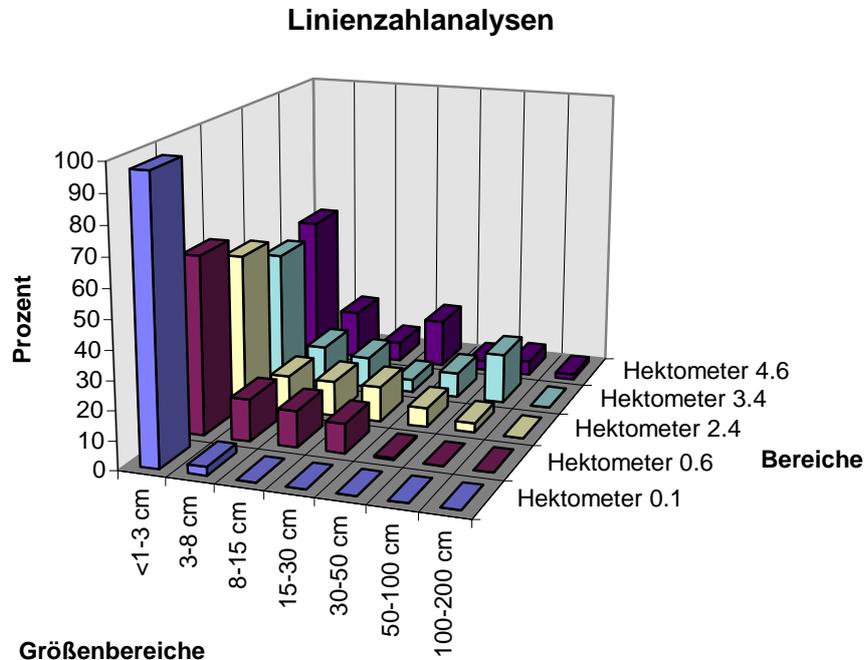


Abbildung 23: Linienzahlanalysen in verschiedenen Bereichen des Schwemmkegels

Hektometer	d <sub>50</sub> [cm]	d <sub>90</sub> [cm]	d <sub>max</sub> [cm]
0,05-0,1	<1	ca. 1	6
0,55-0,60	<1	ca.15	38
2,35-2,40	ca.2	ca. 30	78
3,40-3,45	ca.4	ca. 65	93
4,60-4,65	ca.3	ca. 30	147

Tabelle 13: Ergebnisse der in Anhang 3 angeführten Linienzahlanalyse

Je weiter unten am Schwemmkegel man sich befindet, desto geringer ist das Gefälle und desto kleiner wird das Geschiebe. Das heißt, die Schleppekraft des Baches nimmt kontinuierlich von oben nach unten ab.

### Schlußfolgerungen

Die rechtsufrigen Grabeneinhänge sind im Bauerngraben oft Rutschbereiche bzw. Uferabbrüche und Vernässungsbereiche, während linksufrig meist Fels ansteht. Im Grabenbereich wechseln immer wieder Härtlingsrippen mit Fels in der Bachsohle, die oft kleine Wasserfälle bilden und darauffolgende flachere Bereiche mit Geschiebezwisehenakkumulationen. Das ist auf einen lithologischen Wechsel zurückzuführen und wurde daher näher untersucht.

## 1.2.5.4. Untersuchung des Untergrundes

### **Lithologie**

Im gesamten Einzugsgebiet wurden Gesteine angetroffen, die dem Komplex der Wölzer Glimmerschiefer zuzuordnen sind.

1. Granatglimmerschiefer mit 0,5 cm großen Granaten, Muskovit, Chlorit, Biotit, Quarz, Feldspat
2. Glimmerschiefer mit nur untergeordnet Granat, teilweise graphitreiche Lagen, feinkörnige Struktur, da der Graphit das Granatwachstum verhindert, schwarz
3. Muskovitschiefer mit Quarz
4. Marmor, untergeordnet Chlorit, Muskovit
5. Hornblendengarbenschiefer mit bis zu 8 cm großen Hornblenden, Quarz, Feldspat, Muskovit

Bis auf Typ 4. zeigen alle Gesteine konkordant liegende Quarzmobilisatgänge (liegen S-Flächen-Parallel ) bis zu 10 cm Dicke.

### **Struktur:**

Die Wölzer Glimmerschiefer sind in diesem Bereich kleinstrukturell oft stark verfallen, das S ist gut verzahnt, das bewirkt, daß keine allzugroße Platten abbrechen und die Abbruchflächen zum Teil wellige Oberflächen aufweisen.

### **Kleine Wasserfälle**

Die häufig verbreiteten Wasserfälle von 4-5 m Höhe sowie kleinräumigere Abstufungen sind durch einen lithologischen Wechsel bedingt. Abstufungen im Gelände könnten ebenfalls darauf zurückzuführen sein. Die quarzreichen Glimmerschiefer bzw. Quarzmobilisatgänge verwittern schlechter als glimmerreiche Gesteine, wodurch sich Abstufungen mit unterhalb befindlichen Geschiebezwischenakkumulationsräumen bilden. Weiters könnte man erwarten, daß z.B. Hornblendengarbenschiefer mit viel Karbonat ebenso besser verwittern als die Marmorlagen, die dadurch herauswittern.

Zusammenfassung: Glimmerreiche Gesteine bzw. Gesteine mit viel Karbonat in der Matrix verwittern besser, quarzreiche Gesteine bzw. reine Marmore verwittern schlechter, stellen sozusagen Härtlingsrippen dar.

## 1.2.5.5. Trennflächengefüge

Geologische Flächen wie Klüfte, Schichtfugen, Schieferungsflächen stellt der Geologe nach W. SCHMIDT auf der Lagenkugel dar. Will man dagegen Scharen von Kleinklüften darstellen, so bündelt man sie laut MÜLLER (1953) zweckmäßigerweise zu einer Rosette.

Für die Darstellung von orientierten Flächen eignet sich die Lagenkugel, wobei im Grundriß von oben gesehen der „Äquator“, der unteren Hälfte einer nach den Himmelsrichtungen orientierten Hohlkugel gezeigt wird. Eine geologische Fläche in allgemeiner Lage kann zu sich selbst parallel bis in den Kugelmittelpunkt verschoben, auf der Kugel entweder durch ihren Schnitt mit der Kugel als Großkreis dargestellt werden, einfacher aber durch den Lotpunkt (Poldarstellung), den man erhält, wenn man im Kugelmittelpunkt ein Lot auf die Ebene erreicht und seinen Durchstoß mit der Kugel sucht. Man erhält diesen Lotpunkt auch, indem man nicht bis in den Kugelmittelpunkt parallel verschiebt, sondern nur bis zur Kugelberührung; der Berührungspunkt ist nun der dem Lotpunkt entsprechende Punkt.

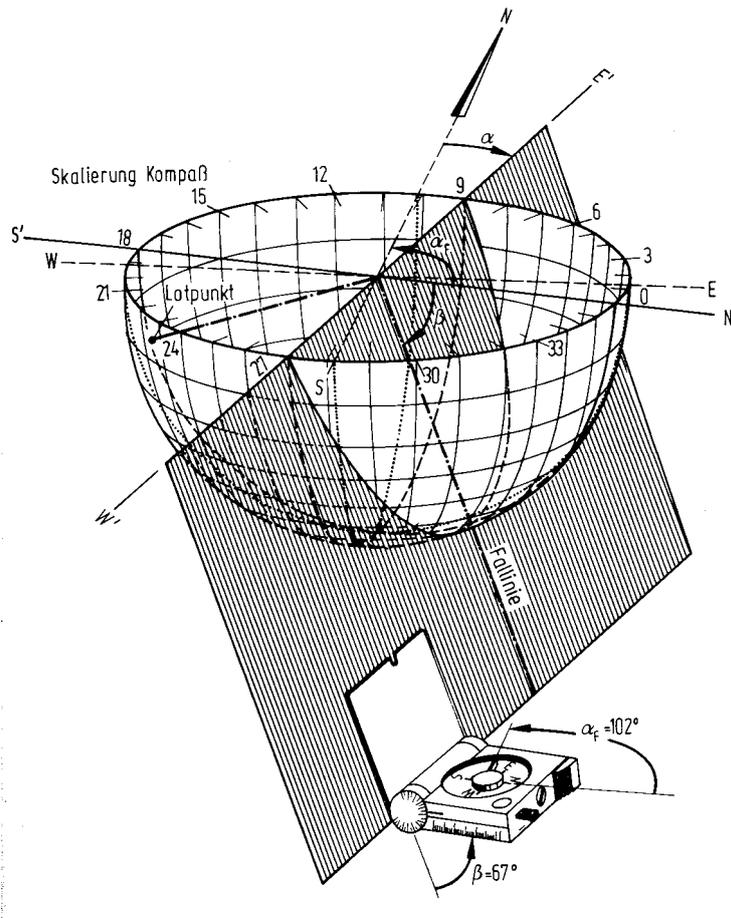


Abbildung 24: Darstellung einer Lagenkugel nach WITTKE (1984)

### **Gefüge des Grundgesteines**

Daß die Wölzer Glimmerschiefer sich hinsichtlich der Verformbarkeit und Festigkeit anisotrop verhalten, ist auf ihre Schieferung und die Klüftung zurückzuführen. Die Raumstellung der Trennflächen wurde mittels Geologenkompaß an zahlreichen Stellen eingemessen und in Lagekugel- und Rosettendiagrammen dargestellt.

#### **Schieferung (S)**

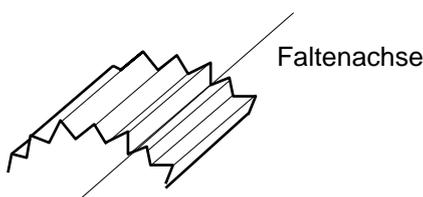
ist ein Merkmal aller Metamorphen Gesteine, das durch Stoffumlagerungen oder differentielle Bewegungen entstanden ist. Diese Umlagerungen bzw. diese Bewegungen führten zur Einregelung der plattigen bzw. stengeligen Minerale, wie beispielsweise hier Glimmer und Hornblende.

#### **Klüftflächen (K)**

sind Trennflächen im Gestein, längs deren der Zusammenhalt ganz oder teilweise aufgehoben ist. Solche Trennflächen entstehen zum Beispiel durch Beanspruchung eines Gesteins über seine Bruchgrenze hinaus (durch Tektonik, durch Temperaturspannungen, durch künstliche Schaffung einer freien Oberfläche, wobei der ursprüngliche dreiachsige Spannungszustand verloren geht).

#### **Mikrofaltung (Crenulation cleavage)**

Diese durch Stauchung an der Oberfläche entstandene, meistens höchstens einige Millimeter große, an der Gesteinsoberfläche befindliche Mikrofallen verlaufen immer in Richtung der Faltenachse.



## Versagensmechanismen

### Gleiten eines Kluftkörpers auf einer Trennfläche

Die Richtung und Neigung der Schieferungsflächen ist entscheidend für die Rutschmöglichkeiten der auf dem Festgestein befindlichen Erdschicht. Auf einer Trennfläche kann ein Kluftkörper unter alleiniger Einwirkung der Schwerkraft nur dann abgleiten, wenn der Fallpfeil der Gleitfläche ins freie zeigt. Besonders wenn die Erdschicht sehr dünn ist, kann es speziell nach starker Vorbefeuchtung leicht zu Rutschungen auf den durch die Schieferung entstandenen Trennflächen kommen. Außerdem wirken die Schieferungsflächen oft als Stauschicht für Grundwasser und bewirken wo sie sich mit der Geländeoberfläche verschneiden dadurch Vernässungsbereiche und Quellaustritte.

### Schieferungsflächen

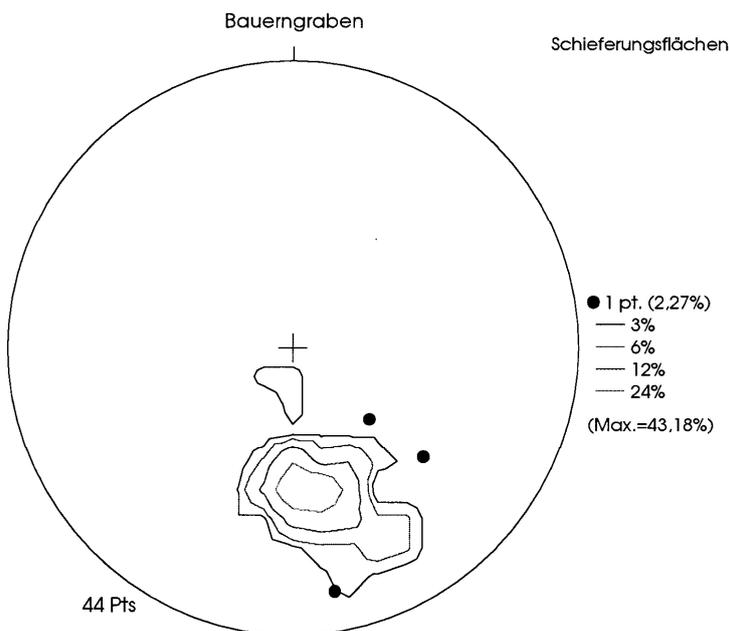


Abbildung 25: Darstellung der Schieferungsflächen mittels Dichteverteilung der Pole

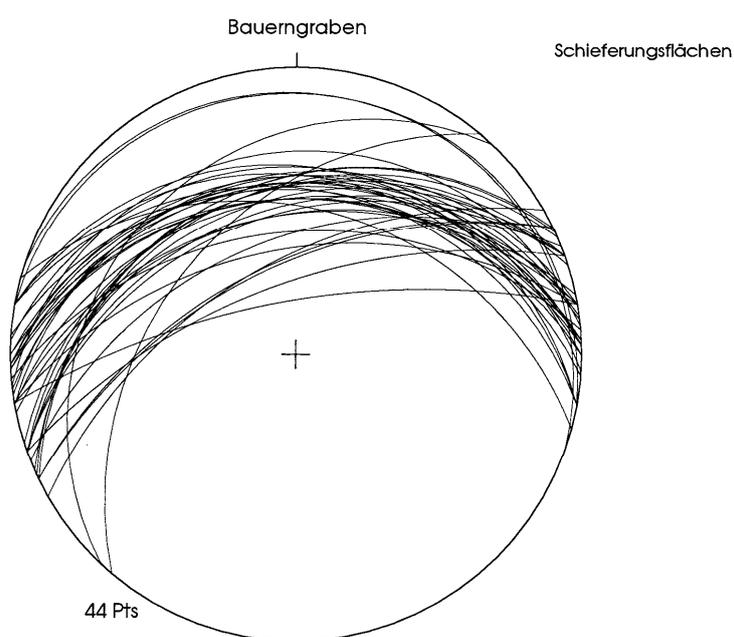


Abbildung 26: Darstellung der Schieferungsflächen mittels Großkreisen

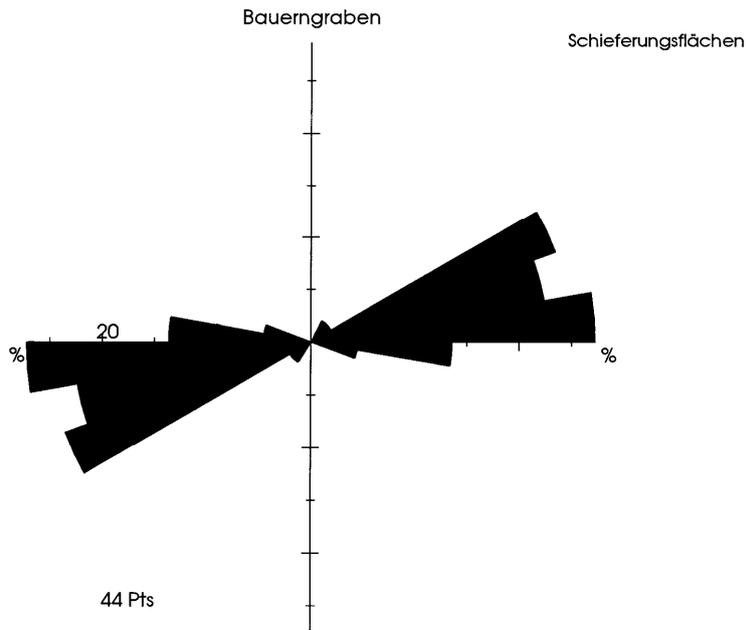


Abbildung 27: Darstellung der Schieferungsflächen mittels einer Rosette

Die Hauptrichtung der Schieferungsflächen im Bauerngraben ist 357 41, das heißt sie fallen in Richtung Norden, genauer in Richtung 357° mit 41° ein. (Einfallsrichtung 309° - 16°; Einfallsneigung 21°-73°)

Kluffflächen

Die Klüftung des Gesteines ist im Bereich des Bauerngraben unterschiedlich ausgeprägt. Das betrifft sowohl die Richtung und Neigung der Klüfte, wie auch den Kluffabstand. Insgesamt kann man jedoch kein großflächiges Trennflächengefüge durch Kluffflächen beobachtet werden.

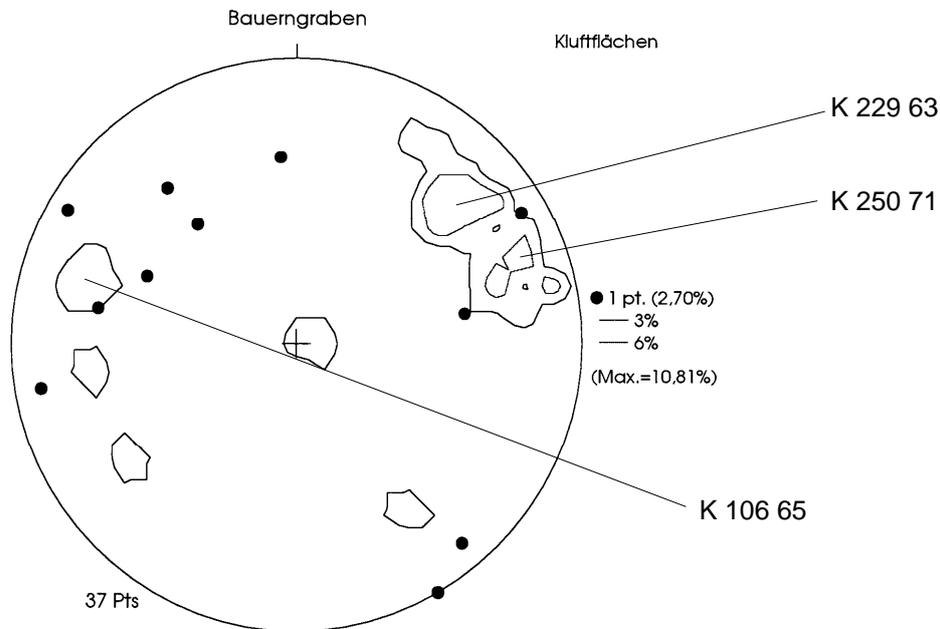


Abbildung 28: Darstellung der Kluffflächen mittels Dichteverteilung der Pole

Dabei konnten im wesentlichen drei Hauptkluftrichtungen festgestellt werden, wobei jedoch keine straffe Bündelung der Daten in diesen Bereichen besteht, was durch die nachfolgende darstellung der Großkreise bestätigt wird.

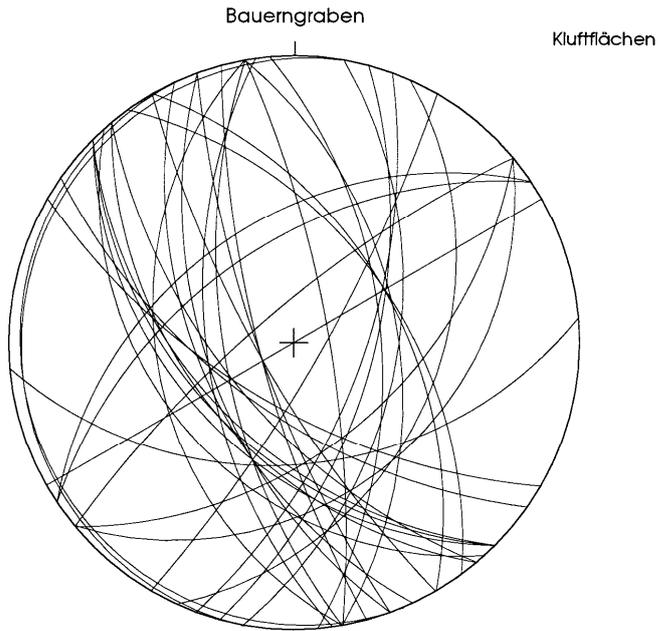


Abbildung 29: Darstellung der Klufflächen mittels Großkreisen

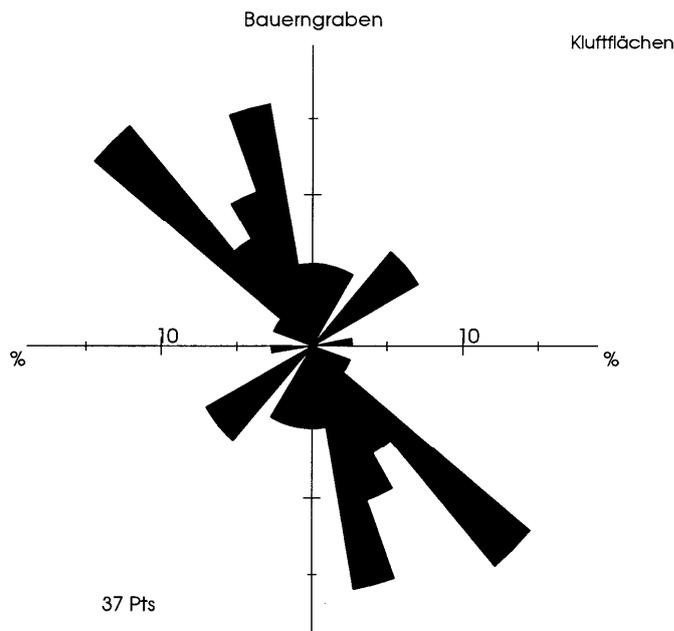


Abbildung 30: Darstellung der Klufflächen mittels einer Rosette

### Mikrofaltung

Die Lage der Mikrofaltung gibt Aufschluß über die Lage der Faltenachse. Die an der Oberfläche der Schieferungsflächen verlaufenden Mikrofaltungen wurden als Lineationen ebenfalls mit dem Geologenkompaß gemessen, das heißt ihre Lage im Raum bestimmt. Solche dreidimensional im Raum verlaufenden Linien können ebenfalls im Lagekugeldiagramm dargestellt werden, wobei die Pole die Durchstoßpunkte durch den Hohlhalbkugelmantel sind und die Linien jeweils durch den Mittelpunkt der Hohlhalbkugel verlaufen.

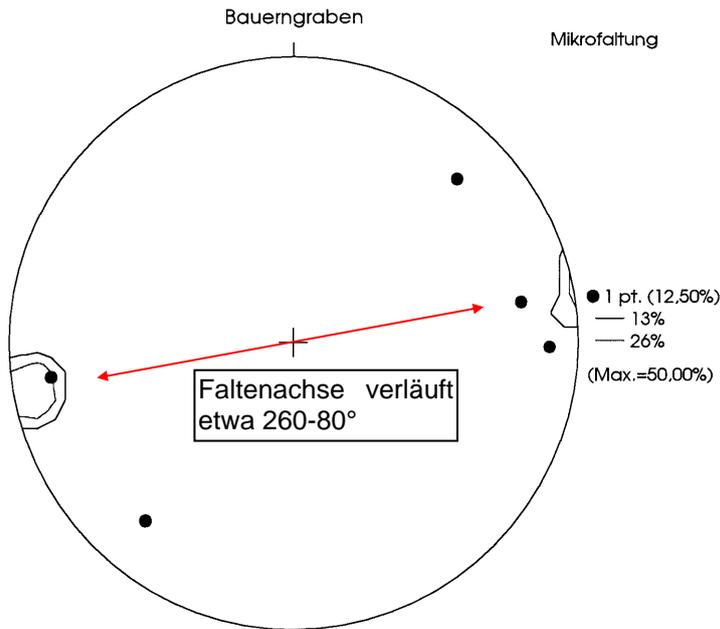


Abbildung 31: Darstellung der Mikrofaltungen mittels Dichteverteilung der Pole

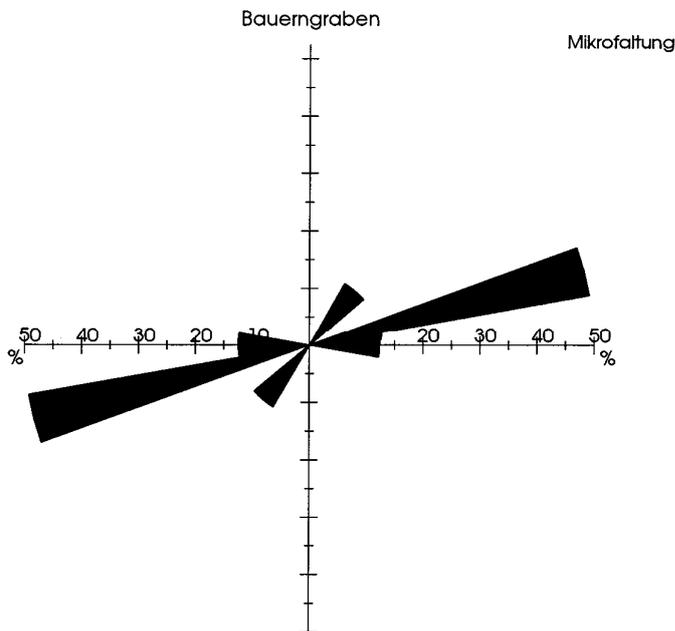


Abbildung 32: Darstellung der Mikrofaltung mittels einer Rosette

Die Crenolation cleavage verlaufen sehr flach etwa in 260-080°-Richtung, d. h. die Faltenachse verläuft im wesentlichen in dieser Richtung. Die aus den Schieferungsflächen berechnete Faltenachse verläuft in Richtung 062 16 und paßt also ganz gut ins Bild einer WSW-ENE streichenden, flachen Faltenachse, die wiederum gut dem geologische Gesamtbild entspricht. Da der Bauerngraben ziemlich genau von West nach Ost verläuft, können Profile quer dazu gute Aufschlüsse über den geologischen Bau des Unterrgrundes liefern, weil sie dann +/- normal auf die Faltenachse stehen.

## Profile

Diese Profile wurden in Nord-Süd-Richtung angelegt und die Verschnitte der Schieferungsflächen mit der Profilachse aus den Fallrichtungen und Neigungen der Schieferungsflächen berechnet. Die Profile wurden aus dem GIS-Programm ARC/INFO von einem digitalen Geländemodell im 10 m Raster als \*.scr-Files ins ACAD übertragen und dort weiterverarbeitet. Die Profile sind sowohl in Bezug auf die Höhen sowie in Bezug auf ihre Nord-Süd-Lage richtig zueinander orientiert.

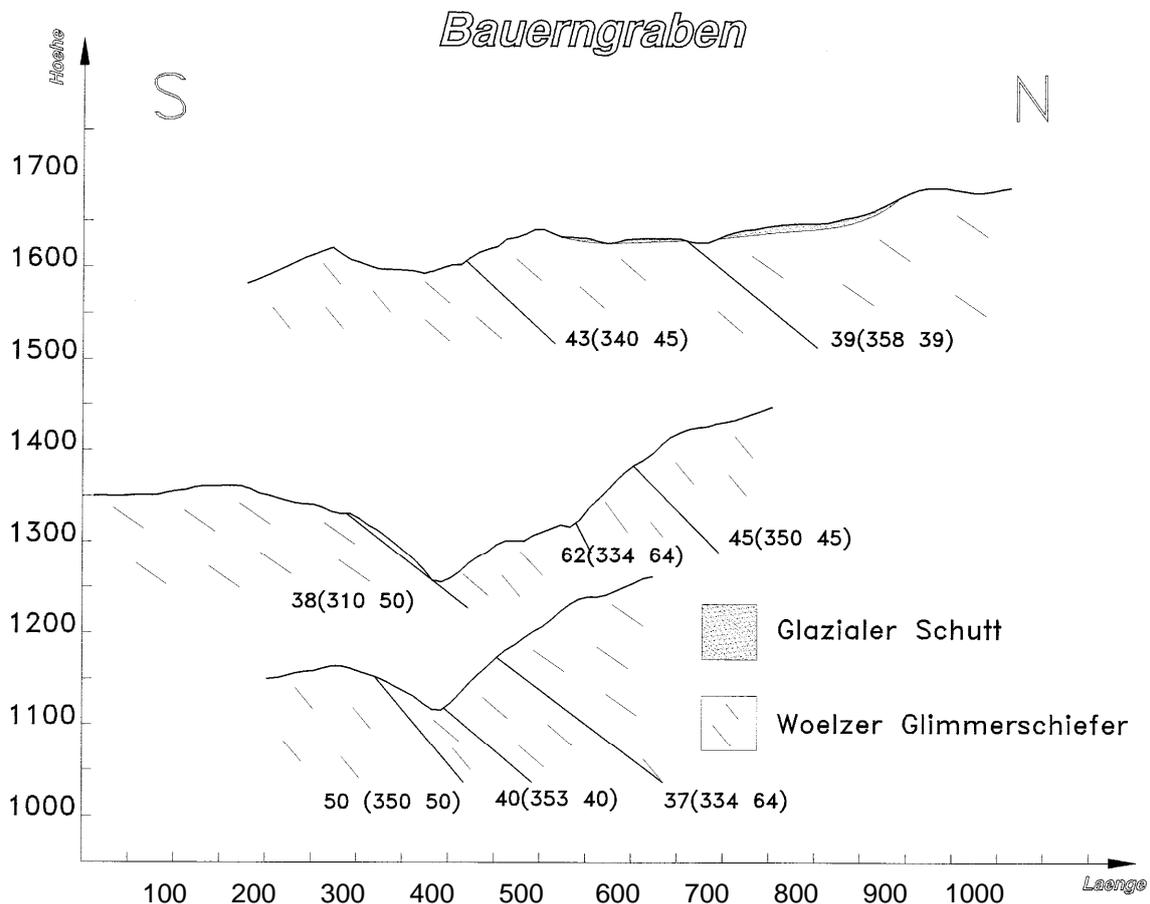


Abbildung 33: geologische Profile im Einzugsgebiet des Bauerngrabens

Siehe auch Anhang 9: Betrachtung der Schieferungsflächen und Kluffflächen für einzelne Teilbereiche

## Praktische Bedeutung

Rutschungen finden hauptsächlich entlang der Schieferungsflächen statt. Auf einer Trennfläche kann ein Kluffkörper unter alleiniger Einwirkung der Schwerkraft nur dann abgleiten, wenn der Fallpfeil der Gleitfläche ins Freie zeigt.

Die mittlere Lage der Schieferungsflächen 357 41 erklärt das vermehrte Auftreten der rechtsufrigen Uferanbrüche, da nicht nur das Abgleiten der darüberliegenden Erdmassen bzw. Kluffkörper ermöglicht wird, sondern es an den Schieferungsflächen auch zu einer Grundwasserstauung kommt, wodurch diese Bereiche oft vernässt sind. Dadurch wird der innere Reibungswinkel des Böschungsmaterial herabgesetzt und das Abrutschen der Grabeneinänge begünstigt. Auch im Forstwegebau ist daher besonders auf die Lage der Schieferungsflächen bedacht zu nehmen und in diesem Falle alle nach nordosten exponierten, d. h. die rechtsufrigen Grabeneinänge als besonders kritisch zu betrachten, sofern sie eine gewisse Hanglänge überschreiten und eine Abstützung des Hangfußes von unten her unmöglich wird.

## 1.2.6. Ökomorphologische Zustandserhebung

Der für eine Verbauung in Frage kommende Schwemmkegelbereich des Grabens wurde von der Mündung bis zum Schwemmkegelhals begangen, dabei nach jeweils 5 m die Breite und die Tiefe gemessen, die Strömungsverhältnisse betrachtet, die Substratverteilung geschätzt sowie die Uferstruktur und der Uferbewuchs begutachtet.

Aufgrund der morphologisch-strukturellen (z.B.: Ausformung des Bachbettes, Substratverhältnisse, strukturelle Ausstattung des Lebensraumes ) und physiographischen Gegebenheiten (z.B.: Gefällsverhältnisse, naturräumliche Lage, usw. ) des Gewässers, seiner Ufer und seines Umlandes konnten vier unterschiedliche Bachabschnitte differenziert werden.

0 - 50 m:	Mündungsbereich, Straßendurchlaß
50 - 260 m:	Bereich zwischen künstlich aufgeschütteten Dämmen
260 - 355 m:	breiter Gehölzgürtel, tieferes, weiteres Profil, zunehmendes Gefälle
355 - 550 m:	engeres Profil, steilere Ufer

### 1.2.6.1. Charakterisierung des Gewässerlebensraumes anhand beschreibender Darstellungen

Vorerst erfolgte die Erfassung morphologisch-struktureller Parameter des Fließgewässers sowie die Beschreibung der Umlandsituation auf genereller Basis anhand eines Erhebungsbogens aus der Vorstudie zur Ausweisung naturnaher Fließgewässerabschnitte in Österreich, BM für Umwelt, Jugend und Familie. Dieser Erhebungsbogen gibt ein Rahmenkonzept für die Gewässerkartierung vor, um einerseits die Feldarbeiten zu strukturieren und möglichst effizient zu gestalten, andererseits die Nachvollziehbarkeit der Erhebungen zu gewährleisten und den aktuellen Zustand der untersuchten Fließgewässer einheitlich zu dokumentieren.

Dieser Erhebungsbogen bildet die Grundlage für eine bundesweite Kartierung (JUNGWIRTH, et. al., 1992 ), die verschiedenartigste Gewässertypen umfasst.

Siehe Anhang 4: Gewässercharakteristik

Erläuternde Angaben zum Kartierungsbogen - Skriptum: Übungen zur Allgemeinen Hydrobiologie, Überarbeitete Fassung vom April 1993, Inst. f. Wasserversorgung, Gewässergüte und Fischereiwirtschaft, S. 11 ff

### 1.2.6.2. Charakterisierung des Gewässerlebensraumes anhand messbarer morphometrischer Parameter

#### 1. Breiten- und Tiefenverhältnisse

Die Vielfalt eines Lebensraumes stellt einen entscheidenden Faktor für artenreiche Lebensgemeinschaften dar (ODUM, 1980 ). Besonders deutlich wird dies durch den Rückgang der Arten- und Individuenzahlen in monoton regulierten Gewässern (vgl. JUNGWIRTH, 1984 ).

Die Varianzen der Breiten und der Maximaltiefen können daher als Anhaltspunkte für die Vielfalt des Lebensraumes Bach betrachtet werden.

Siehe Anhang 5: Breiten und Tiefenverhältnisse

Die Varianzen der Breiten und Tiefen betragen für die einzelnen Abschnitte:

Abschnitt	Breitenvarianz	Tiefenvarianz	Bemerkung
1 0-50 m	6966,94	48,84	Die große Breitenvarianz ist auf eine Auskolkung nach dem Straßendurchlaß zurückzuführen, die zu einer massiven Verbreiterung des Gerinnes an dieser Stelle führte.
2 50-260 m	1289,31	70,35	Durch die künstlichen Bachräumungen sind hier die Breiten ziemlich ähnlich und daher die Breitenvarianz hier am geringsten.
3 260-355 m	3489,62	36,80	Dieser Bereich weist eine gute Strukturvielfalt bei den Breiten und bei den Tiefen auf.
4 355-550 m	1979,60	118,67	Das steilere Gelände und das vermehrte Auftreten von größeren Felsblöcken bewirkt hier ein typisches Riffle-pool-Bachbett, wodurch sich die große Tiefenvarianz erklärt.

Tabelle 14: Varianzen der Breiten und Tiefen

## 2. Fließgeschwindigkeits- und Durchflußmessung

Aufgrund der geringen Wassermenge konnte die Fließgeschwindigkeit nicht bestimmt werden. Außerdem sind die Abflußverhältnisse in Wildbächen je nach Niederschlagsverhältnissen sehr unterschiedlich, orientieren sich aber im wesentlichen am Gefälle.

## 3. Substrat

Für die meisten im Wasser lebenden Organismen sind die Bettsedimente sowie deren Übergangsbereich zum Grundwasser (hyporheisches Interstitial) die eigentlichen Lebensräume. Da die einzelnen Tierarten bestimmte Substratverhältnisse bevorzugen, beeinflusst die Zusammensetzung des Sohlsubstrates die Besiedlungsverhältnisse. Bei hoher Vielfalt des Substratmosaiks können viele Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen nebeneinander vorkommen. Einheitliche Teillebensräume eines Fließgewässers werden nach STEFFAN (1965) als Choriotope bezeichnet.

Abiotische Choriotope		
Bezeichnung	Korngrößenbereich	Beschreibung des Teillebensraumes
Megalithal	> 40 cm	Oberseite großer Steine und Blöcke, anstehender Fels
Makrolithal	20 - 40 cm	grobes Blockwerk, etwa kopfgroße Steinen vorherrschend, variable Anteile von Steinen, Kies und Sand
Mesolithal	6,3 - 20 cm	faust- bis handgroße Steine mit variablem Anteil an Kies und Sand
Mikrolithal	2 - 6,3 cm	Grobkies, (taubenei- bis kinderfaustgroß) mit Anteileln von Mittel- und Feinkies und Sand
Akal	0,2 - 2 cm	Fein- bis Mittelkies
Psammal	0,063 - 2 mm	Sand
Pelal	< 0,063 mm	Schluff, Lehm, Ton und Schlamm

Tabelle 15: Beschreibung der Abiotischen Choriotope

Bezeichnung	Bachabschnitt			
	1 0-50 m	2 50-260 m	3 260-355 m	4 355-550 m

	[%]	[%]	[%]	[%]
Megalithal	0	0	5	10
Makrolithal	0	10	25	30
Mesolithal	20	25	35	35
Mikrolithal	40	30	25	20
Akal	30	35	10	5
Psammal	10	10	0	0
Pelal	0	0	0	0

Tabelle 16: Abiotische Choriotope - in % abgeschätzt für die 4 Abschnitte

Siehe dazu auch die Fotos:

Die Choriotopansprache ist bei größeren Bächen von Bedeutung, wo sich in den entsprechenden Bereichen eine entsprechende Lebensgemeinschaft einstellt. Bei sehr kleinen Gerinnen ist auch die Anschätzung der Anteile schwierig.

### 1.2.6.3. Ökomorphologische Gütebewertung nach WERTH (1987)

#### 1. Grundlage der Beurteilung

Die Basis dieser „ökomorphologischen Gewässerbewertung nach WERTH (Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau, 1983) ist die Erfassung und Beurteilung jener morphologischer und struktureller Faktoren an einem Gewässer, die in Summe in hohem Maße mitbestimmend sind für dessen Funktion als Lebensraum. Es sind dies u.a. Linienführung, Profilform, Ausbildung der Gewässersohle, Kontaktmöglichkeit mit dem hyporheischen Interstitial, Verzahnung des Wasser/Landbereiches, Böschungsform und -material, Vegetation bzw. Gehölzbestand, Beschaffenheit des Uferbegleitsaumes u.a.m. Diese Parameter bestimmen den „ökologischen Gehalt“ eines Baches.

#### 2. Zustandsklassen

Die Gewässer bzw. die unterschiedlichen Gewässerstrecken werden - entsprechend ihrer Nähe zu den ursprünglichen, natürlichen Verhältnissen - vier definierten Hauptstufen zugeordnet, die „Gewässerzustandsklassen“, „Zustandsklassen“ oder - in vertretbaren Fällen (nicht jedoch bei künstlich geschaffenen Gerinnen) - für den Nichtfachmann auch „Natürlichkeitsgrade“ genannt werden (vgl. hierzu §130 lit.b des Österr. Wasserrechtsgesetzes 1959 wo der Zustand der Gewässer, Ufer und Überschwemmungsgebiete deutlich von der Gewässergüte abgegrenzt wird).

Zustandsklasse 1 bezeichnet den ökomorphologisch günstigsten Zustand, Zustandsklasse 4 den schlechtesten.

In der Praxis können Übergänge zwischen den vier Hauptklassen auftreten und diese Zwischenstufen auch reproduzierbar ausgewiesen werden.

Es ergibt sich so eine siebenstufige Bewertungsskala mit folgenden Benennungen:

Zustandsklasse 1:	<b>natürlicher</b> Zustand
Zustandsklasse 1-2:	<b>naturnaher</b> Zustand
Zustandsklasse 2:	Gewässer ökomorphologisch <b>wenig beeinträchtigt</b>
Zustandsklasse 2-3:	Gewässer ökomorphologisch <b>deutlich beeinträchtigt</b>

Zustandsklasse 3:	Gewässer ökomorphologisch <b>stark beeinträchtigt</b>
Zustandsklasse 3-4:	<b>naturferner</b> Zustand
Zustandsklasse 4:	<b>naturfremder</b> Zustand

### 3. Einzelparameter

Bei der Untersuchung werden folgenden Parameter berücksichtigt und bei wichtigeren Gewässerstrecken u.U. in Einzelprotokolle notiert und bewertet.

- \* Linienführung (Grundriß)
- \* Längsprofil (mit natürlichen und künstlichen Gefällsverhältnissen)
- \* Querprofil (bzw. bei Bewertung nur einer Uferseite die Böschungsform)

#### *Sohle:*

- \* Reliefung (in der Längs- und Breitenstreckung des Gewässers)
- \* Kontaktmöglichkeit des Wassers mit dem hyporheischen Interstitial
- \* Verzahnung Wasser/Land und Breitenvariabilität
- \* Fischrelevante Aspekte (ausreichende Wassertiefen, Unterstände, Beschattung, Wander-, Aufstiegs- und Laichmöglichkeiten)

#### *Böschung (=Ufer):*

- \* Böschungsform (Struktur, Neigung, Fußausbildung)
- \* Böschungsmaterial
- \* Gehölze (Artenspektrum, Aufbau, Dichte, Kronenschluß)
- \* Engeres Umland, d.i. der Uferbegleitstreifen 1-10m bzw. 1-15m landwärts der Böschungskrone (Struktur, Gehölzdichte, -aufbau, -artenspektrum, Zugänglichkeit, Verzahnung mit dem weiteren Umland)
- \* Weiteres Umland (Struktur, Gehölze, Zugänglichkeit, Vernetzung)

Hydrologische Aspekte wie Abflußverhältnisse (Restwasser), Fließgeschwindigkeit, Turbulenz etc. und zusätzliche Momente der Wassergüte, Erholungswert, Ästhetik etc. werden gegebenenfalls notiert, gehen aber nicht in die Bewertung ein. Die Bewertung bezieht sich also nur auf morphologische und strukturelle Parameter.

### 4. Summenparameter

Es sind dies:

- \* **Linienführung** (und Fließverhalten)
- \* **Sohle** (Strukturierung, Substrat, Kontaktmöglichkeit mit dem hyporheischen Interstitial)
- \* **Verzahnung** Wasser/Land (und Breitenvariabilität)
- \* **Böschungen** (=Ufer) (Strukturierung, Material)
- \* **Gehölze** (einschließlich der Verzahnung mit dem Umland)

Für diese fünf Summenparameter wurden zusammenfassende Einstufungsschlüssel nach WERTH (1987) wie folgt erstellt:

#### *Linienführung (und Fließverhalten)*

Zustandsklasse 1: Eine den naturräumlichen Verhältnissen entsprechende, daher sehr unterschiedliche Linienführung. Die Möglichkeiten reichen von mehr oder weniger gestreckten Felsrunsen und Durchbruchstrecken über unregelmäßig verlaufende Blockstein- und Schotterrinnen bis zum schlängelnden Gewässerverlauf an Talsohlen und zu Mäandrierungen und verzweigten Deltabildungen im flacheren Gelände. Wesentlich ist, daß die Gestaltung des Gewässerbettes ohne anthropogene Einflüsse (Bettzusammenlegungen, Laufverkürzungen usw.) erfolgt und der natürlichen Veränderungsdynamik unterliegt. Basis der Beurteilung ist hier im besonderen Maße der „natürliche Zustand“ des Gewässerverlaufes an der zu bewertenden Gewässerstrecke.

Zustandsklasse 2: Dem ursprünglichen Verlauf des Gewässers noch entsprechende Linienführung, jedoch mit erkennbaren Korrekturen, Vergleichmäßigungen und Streckungen. Unregelmäßigkeiten in der Linienführung sind deutlich vorhanden. Keine gleichmäßigen Bögen. Durch die Unregelmäßigkeit der Linienführung bedingt, noch Prall- und Gleithänge mit Eintiefungen und Anlandungen in der Quer- und Längsstreckung des Wasserlaufes. Verzweigungen und Verästelungen fehlen bereits weitgehend. Der Abfluß erfolgt fast stets in einen die gesamte Wassermenge zusammenfassenden Bett.

Zustandsklasse 3: Vergleichmäßiger, bogiger bis geschungener Linienverlauf, in dem die Linienführung aber noch wechselnde Strömungsbilder, sichtbare Uferanströmungen und in der Quer- und Längsstreckung unterschiedliche, wenn auch gedämpfte Sohlenreliefierungen (Anlandungen, Eintiefungen, etc.)

Zustandsklasse 4: Monotone, gerade bis weitgestreckt-bogige Linienführung. Stromstrich dadurch meist in der Mitte des Gewässerbettes verlaufend. Gleichmäßiges, weitgehend parallel ausgerichtetes Strömen des Wassers, das dadurch nur noch geringeren Einfluß auf die Struktur- und Substratvielfalt der Sohle und der Böschungen hat.

## *Sohle*

Zustandsklasse 1: In der Regel stark reliefierte, unregelmäßige Sohle mit raschem Wechsel von Flachstellen und Eintiefungen im Längs- und Querprofil. Häufig wechseln rasch überronnene, natürliche, seichte Stellen mit tiefen Einkolkungen. Bei niederem Wasserstand treten nicht selten Inseln auf. In Prallhangbereichen Eintiefungen; Anlandungen an Gleithängen. Abwechslungsreiches, ortstypisches Substrat. Im Normalfall je nach Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe häufiger Wechsel der Substratgröße. In vielen Fällen (z.B. Felsrinnen, Geröllbette, grusige oder erdige Wiesenbächlein, natürlich verschlammende Flachlandgewässer) ist - soweit nicht anthropogen beeinflusst - Einseitigkeit möglich. Hier werden selbstverständlich wieder die ortstypischen ungestörten Verhältnisse als Basiswert für die Zustandsklasse 1 eingesetzt. Ungestörte Kontaktmöglichkeit mit dem Untergrund.

Zustandsklasse 2: Infolge menschlicher Eingriffe erkennbare Vereinheitlichungen der Sohlreliefierung im Längs- und Querprofil. Durch Laufverkürzungen entstandene Gefällserhöhungen und damit verbundene erhöhte Schleppspannungen müssen durch Sohlaltreppungen abgefangen werden, die zwar eine mehr oder weniger regelmäßige Abfolge verschiedener Tiefenstufen ergeben, aber das ursprüngliche Reliefmuster nicht zu ersetzen vermögen. An der naturbelassenen Sohle bereits etwas vereinheitlichtes Substrat (Ausschaltung von Grobmaterialtransport). Einheitliche Korngrößenfraktion. Kontaktmöglichkeit mit dem hyporheischen Interstitial noch ungestört.

Zustandsklasse 3: Durch menschliches Zutun verursachte deutliche Einförmigkeit in der Sohlreliefierung, z. B. durch größere Staue oder eng aufeinanderfolgende Sohlwellengalerien. Vereinheitlichte Sohle ohne unregelmäßigen Wechsel natürlicher Kolke und Flachstellen. Anthropogen verursachte Substrateinseitigkeit, besonders in Staubereichen (einheitliche Kiesfraktion, Schlammablagerungen und Schlammبانke usw.). Untergrundkontaktmöglichkeiten z.B. durch Verlegung nicht verfugter Steine bisweilen eingeschränkt, aber über die Steinzwischenräume partiell immerhin noch möglich.

Zustandsklasse 4: Glatte Sohle aus hartem, einförmigen Material: Beton, Asphalt, Steinpflasterungen, Verrohrungen usw.. Keine Reliefierung mehr vorhanden. Untergrundkontakte gänzlich unterbunden.

## *Verzahnung Wasser/Land und Breitenvariabilität (bzw. bei Beurteilung nur einer Uferseite Uferlinienentwicklung)*

Zustandsklasse 1: Natürliches, stark gegliedertes Profil (in der Regel mit Prall- und Gleithangausbildung) mit hoher bis sehr hoher Breitenvariabilität. Das Verhältnis Minimal- zu Maximalbreite liegt meist deutlich über 1:2. Ausweitungen und Einengungen wechseln in rascher Folge und gliedern dadurch die Uferlinie sehr stark. Durch die starken Breitenunterschiede entstehen eine Vielzahl unterschiedlicher Biotope und sehr abwechslungsreiche Strömungs-, Wassertiefen- und Substratverhältnisse. Die Verzahnung Wasser/Land ist infolge der Auflösung der Uferlinie sehr gut, und die Strukturen sind abwechslungsreich. Meist wird die Strukturvielfalt durch das bloßliegende Wurzelgeflecht von Ufergehölzen deutlich erhöht. In besonderen Fällen, z.B. bei festem Untergrund (Fels- und Schlierrinnen) oder bei minderer Dynamik durch Hochwasserdämpfungen (Seeabflüsse), sind die strukturfördernden Breitenunterschiede nicht so ausgeprägt. Dies muß bei der Bewertung entsprechend berücksichtigt werden.

Zustandsklasse 2: Bereits deutlich anthropogen vergleichmäßigte Profildauern. Oft erlauben Ufersicherungen nur noch eine eingeschränkte Variabilität der Gewässerbreiten, oder es sind durch

diverse Sicherungen nur einseitige Verengungs- oder Ausweitungsmöglichkeiten vorhanden. Es gibt noch reichlich kleinere, seitlich auskeilende Gewässerbereiche hinter Einengungen, größeren Ufersteinen und Wurzelstöcken, doch ohne größere Ausweitungen oder Uferanrisse. Die Verzahnung Wasser/Land ist noch abwechslungsreich. Zahlreiche kleine Nischen und Unterstände gliedern die Wasseranschlagslinie. Das Verhältnis Minimal- zu Maximalbreite liegt etwa zwischen 1:1,2 und 1:2.

Zustandsklasse 3: Gleichmäßiges Abflußprofil. Die Profilbreitenunterschiede werden im wesentlichen nicht mehr durch die Breitenunterschiede der Böschungen selbst, sondern durch die Gestalt und Form des Böschungsfußes (Bermen, Steinschüttungen, Anlandungen usw.) und die Böschungsbeschaffenheit (Gras- und Krautböschungen, unverfugte rauhe Steinlagen usw.) bestimmt. Die Wasseranschlagslinie ist dabei noch deutlich aufgelöst und eine Verzahnung Wasser/Land durch Steinzwischenräume, Grasbüschel, Kraut- und Gehölzwurzeln usw. gegeben.

Zustandsklasse 4: Keine Breitenvariabilität mehr vorhanden. Parallel verlaufende Ufer mit harter, gerader Wasseranschlagslinie. Böschungsmaterial weitgehend glatt (Beton, Asphalt, verfugte Steine) und somit ohne Nischen und Auflösungsmöglichkeiten.

### *Böschungen (Strukturierung, Material) bzw. Ufer*

Zustandsklasse 1: Natürliche, stark strukturierte Böschungen (Ufer) von unregelmäßiger Form: vielgestaltig meist reich gegliedert durch Wurzeln und Wurzelstöcke von Gräsern, Kräutern, Sträuchern und Bäumen. Häufig Unterspülungen und Uferanbrüche an Prallhängen. Gleithänge flach ausgebildet. Nur natürliches, vom Standort stammendes Böschungs-(Ufer-) Material. Ist die Vegetation reduziert, so nur im Rahmen der natürlichen Verhältnisse (keine oder verarmte Gehölze im Hochgebirge, dürrtige Gras- und Krautschicht im Wald usw.).

Zustandsklasse 2: Etwas vereinheitlichtere Böschungsform, jedoch mit noch deutlicher Strukturierung. Verbauungsprofile und künstliche Ufersicherung nur wenig erkennbar und Böschungen durch Unregelmäßigkeiten der Bauweise stark aufgelockert. Günstig beurteilt werden Unterschiede in den Böschungsneigungen (Prall- und Gleithangausbildungen) und kurzstreckige Lebendverbauungen. Steinsicherungen nur bis zu einem Drittel die Böschung hinaufreichend und dann so verlegt, daß die Steine weitgehend eingewachsen sind. Vegetation durch die Böschungssicherungen in der Artenvielfalt, Ausbildung und Entwicklung nur wenig eingeschränkt; standortsgemäß.

Zustandsklasse 3: Überwiegend einheitlich gestaltete künstliche Böschungsflächen. Gleichmäßig, mit geringer räumlicher Auflockerung. Eine gewisse Rauigkeit ist lediglich durch das aufgebrachte Böschungsmaterial (z.B. Steinwurf, unverfugte Steinschichtung) und die Vegetation (Mähwiesen an Flachböschungen, Brennesselwülste, Trockenrasen usw.) gegeben. Steinsicherungen zu einem Drittel bis einem Viertel an der Böschung hochgezogen. Durchgehende, steile Bretterbeschichtungen ohne Hinterspülungen und nicht austreibende Flechtenwände bei längerem Verbau.

Zustandsklasse 4: Die ganze Böschung aus gleichförmig-glattem Material bestehend: Beton, Asphalt, Stahlpundwände, verfugte Steine, Mauerwerk usw.. Kein Zwischenräume, Hohlräume oder Nischen. Krautschichtentwicklung nicht mehr möglich oder nur noch vereinzelt Gräser und Kräuter aus kleinen, oberflächlichen Fugen wachsend.

### *Gehölze (Artenspektrum, Aufbau, Deckungsgrad, Verzahnung mit dem Umland)*

Zustandsklasse 1: Vielfältig strukturierter, breiter Gehölzbestand, aus ortstypischen Arten bestehend. In der Regel hohe Artenzahl und ausgewogene Strauch- und Baumschicht. Guter Aufbau; hoher Deckungsgrad (um 100%). Mehrere Zehnermeter breit bis sehr breit, oft auch Au.

Zustandsklasse 2: Standortgerechte Strauch- und Baumvegetation, meist als schmaler Uferbegleitsaum das Gewässer begleitend. Artenmäßig oft etwas verarmt. Bestand bisweilen nur aus Sträuchern bestehend. In manchen Fällen reichen landwirtschaftlich genutzte Grundstücke bis an den Ufergehölzsaum heran, oder es erreichen Uferwiesen zwischen den Gehölzen stellenweise die obere Böschungskante. Verzahnung mit dem Umland jedenfalls noch gegeben. Deckungsgrad nicht unter 50%.

Zustandsklasse 3: Nur noch spärlicher Gehölzbestand. Aus einzelnen Strauch- oder Baumgruppen oder Einzelgehölzen bestehend. Deckungsgrad daher sehr gering. Auch standortsfremde Gehölze, Alleen usw.

Zustandsklasse 4: Keine Gehölze

Die Gesamtzustandsklasse ergibt sich in meist befriedigender Weise aus der Addition dieser fünf Summenparameter (dabei sind wieder halbstufige Zwischenwerte möglich) mit entsprechender Mittelwertbildung. Das Ergebnis, meist eine Dezimalzahl, wird wie folgt zugeordnet:

1,0-1,2	Zustandsklasse 1
1,3-1,7	Zustandsklasse 1-2
1,8-2,2	Zustandsklasse 2
2,3-2,7	Zustandsklasse 2-3
2,8-3,2	Zustandsklasse 3
3,3-3,7	Zustandsklasse 3-4
3,8-4,0	Zustandsklasse 4

## 5. Durchführung der Erhebung

Bei der Erhebung selbst wurde der Bauerngraben von unten nach oben begangen. Der Gewässerzustand der einzelnen (homogenen) Bachabschnitte wurde an Ort und Stelle bewertet und die ausschlaggebenden Ergebnisse werden in Kurzform, stichwortartig in die Feldprotokolle eingetragen. Die ermittelte Gesamtbewertungszahl gilt bei homogenen Gewässerstrecken jeweils beidseitig. Ist dies nicht der Fall, werden beide Ufer gesondert bewertet und kartiert. Die Parameter „Linienführung“ und „Sohle“ gehen dabei in beide Beurteilungen gleichwertig ein.

## 6. Darstellung der Ergebnisse

Die kartographische Darstellung der Ergebnisse erfolgt in der bei Gewässerkartierungen üblichen Bandform entlang der untersuchten Gewässer. Für die vier Hauptstufen wurden die Farben:

Zustandsklasse 1	Hellblau
Zustandsklasse 1-2	Dunkelblau
Zustandsklasse 2	Hellgrün
Zustandsklasse 2-3	Braun
Zustandsklasse 3	Gelb
Zustandsklasse 3-4	Orange
Zustandsklasse 4	Rot

gewählt.

In einer die Summenparameter zusammenfassenden „Gewässerzustandskarte“ werden am untersuchten Bach die Bewertungsergebnisse jeweils für das rechte und das linke Ufer gesondert dargestellt. Bei Bedarf können die im Protokoll angeführten Summenparameter Linienführung, Sohle, Verzahnung, Böschungen und Gehölze zur Detailinformation und zum besseren Vergleich in gesonderten Farbbändern ausgewiesen werden.

## 7. Zu beachten ist ...

Es handelt sich um *großräumige, überblicksartige Kartierungen*, die rasch einen Überblick über die ökomorphologischen Verhältnisse eines Baches geben sollen. Sie können bei konkreten Fragestellungen notwendige, oft interdisziplinär durchzuführende quantitative Detailaufnahmen nicht ersetzen.

Bei der Beurteilung werden *vielerlei Auswirkungen* menschlicher Aktivität in und am Gewässer erfaßt. Trotz der ohne menschliches Zutun oft nur wenig veränderlichen Beurteilungskriterien, die für die Zustandsbewertung Verwendung finden, ist dies doch nur eine *Momentaufnahme*. Verbesserungen und Verschlechterungen der ökologischen Verhältnisse können auch ohne eigentliche Bau- und

Regulierungsmaßnahmen mit der Zeit durch Veränderungen des Gehölzbestandes (Rodungen, Aufforstungen), der Böschungsformen und der Umlandnutzung eintreten.

## **8. Bewertung der Ergebnisse**

Generell handelt es sich beim Bauerngraben um ein noch sehr unbeeinflusstes, natürlich verlaufendes, kleines Gewässer. Jedoch erkennt man flußabwärts sehr rasch bei näherer Betrachtung eine deutliche Verschlechterung der Gesamtbewertung.

Siehe Anhang 6: Gewässergütebeurteilung nach WERTH

## **9. Prognostizierte Entwicklung der Zustandklassen**

Aus ökologischer Sicht ist also keine große Verschlechterung des Zustandes zu erwarten. Die mit Bruchsteinen durchzuführenden Ufersicherungen sollen möglichst mit variablen Böschungsneigungen von 1:1 bis 2:3 ausgeführt werden und durch die Sohleinbauten wird eine Steigerung der Tiefenvariabilität durch lokale Auskolkungen erwartet. Die Beckenbereiche stellen Bereiche dar, in denen sich aufgrund des geringen Gefälles und der großen Breite natürliche Furkationsstrecken bilden können und die Schotterbänke stellen für verschiedene Fliegenlarven ideale Habitate dar. Der Gehölzgürtel soll im Wesentlichen erhalten bleiben und in der Bauphase jeweils einseitig völlig verschont bleiben. Die Querriegel der Scheibensperre sind mit Dohlen versehen, um die Kontinuität des Hyporheischen Interstitials zu bewahren. Bei späteren Bauwerken könnten die Querriegel in dieser Form überhaupt entfallen, da die beiden Hälften des Bauwerkes statisch unabhängig sind.

Siehe Anhang 7: Prognostizierte Entwicklung der Zustandklassen

## 1.2.7. Lawinenmorphologische Untersuchungen

### 1.2.7.1. Allgemeines

Der südlichen Zweig des Bauerngrabens ist die Sturzbahn der Bauerngrabenlawine. Das Anbruchgebiet liegt auf einer Höhe von etwa 1460-1700 m, ist insgesamt ungefähr 3 ha groß und Richtung Osten exponiert. Die Neigung im Anbruchgebiet beträgt etwa 50-70 % und die in der etwa 1000 m langen, grabenförmigen Sturzbahn etwa 55 %, wobei der Graben einige Steilstufen aufweist. Ausbruchsmöglichkeiten gibt es keine. Die Auslaufstrecke der Lawine beginnt am Schwemmkegelhals des Bauerngrabens mit einem Gefälle von 15-20%, wobei jedoch schon im Graben weiter oberhalb ein Gefällsrückgang beobachtet werden kann. Die Lawine erreicht in der Praxis nur selten Auslaufängen, die über den Schwemmkegelhals hinausgehen.

### 1.2.7.2. Schneeverhältnisse

#### 1.2.7.2.1 Schneehöhenbestimmung für das Anbruchgebiet

Falls zur Verhinderung der Lawinengefahr an technische Maßnahmen im Anbruchgebiet (Stützverbauung, Verwehungsverbauung ) gedacht wird, ist eine genaue Kenntnis der dort herrschenden Schneeverhältnisse bzw. Schneehöhen unbedingte Voraussetzung zur Wahl der richtigen Werkstypen. Für andere Maßnahmen, wie beispielsweise einen Auffangdamm ist wiederum der Neuschneezuwachs in Extremwintern von größter Bedeutung. Da die in den Tallagen gemessenen Schneehöhen relativ gering sind, ist ihre Verwendung nicht sehr sinnvoll. Beispielsweise betrug die durchschnittliche größte beobachtete Schneehöhe der Station St. Nikolai von 1930-1980 74 cm mit einer Standardabweichung von +/- 25 cm.

#### *Schneehöhenbestimmung nach WAKONIGG (1978)*

Aus den täglich beobachteten Schneehöhen der Wetterstationen kann man die mittlere maximalen Schneehöhen, d. h. das arithmetische Mittel der jährlich einmalig erreichten Maximalhöhe ausdrücken. Eine Darstellung der geographischen Verteilung der mittleren maximalen Schneehöhen lag bereits von STEINHAUSER (1962 ) vor, vernachlässigt aber den entscheidenden Einfluß der Seehöhe. WAKONIGG (1978 ) hat eine Tabelle entwickelt, in der die mittlere maximale Schneehöhe für die gesamte Steiermark in Abhängigkeit von der Seehöhe enthalten ist.

Seehöhe m	M(cm)	Seehöhe m	M(cm)	Seehöhe m	M(cm)
200	31	1200	98	2200	(320)
300	32	1300	111	2300	(347)
400	35	1400	127	2400	(375)
500	40	1500	145	2500	(402)
600	48	1600	165	2600	(430)
700	55	1700	187	2700	(457)
800	63	1800	211	2800	(485)
900	70	1900	238	2900	(512)
1000	78	2000	265	(3000)	(539)
1100	87	2100	(293)		

Tabelle 17: Mittlere maximale Schneehöhe für die gesamte Steiermark nach einzelnen Höhenstufen nach WAKONIGG (1978)

Über die relativen Abweichungen vom gesamtsteirischem Durchschnitt kommt man zu repräsentativen Werten für das jeweilige Gebiet.

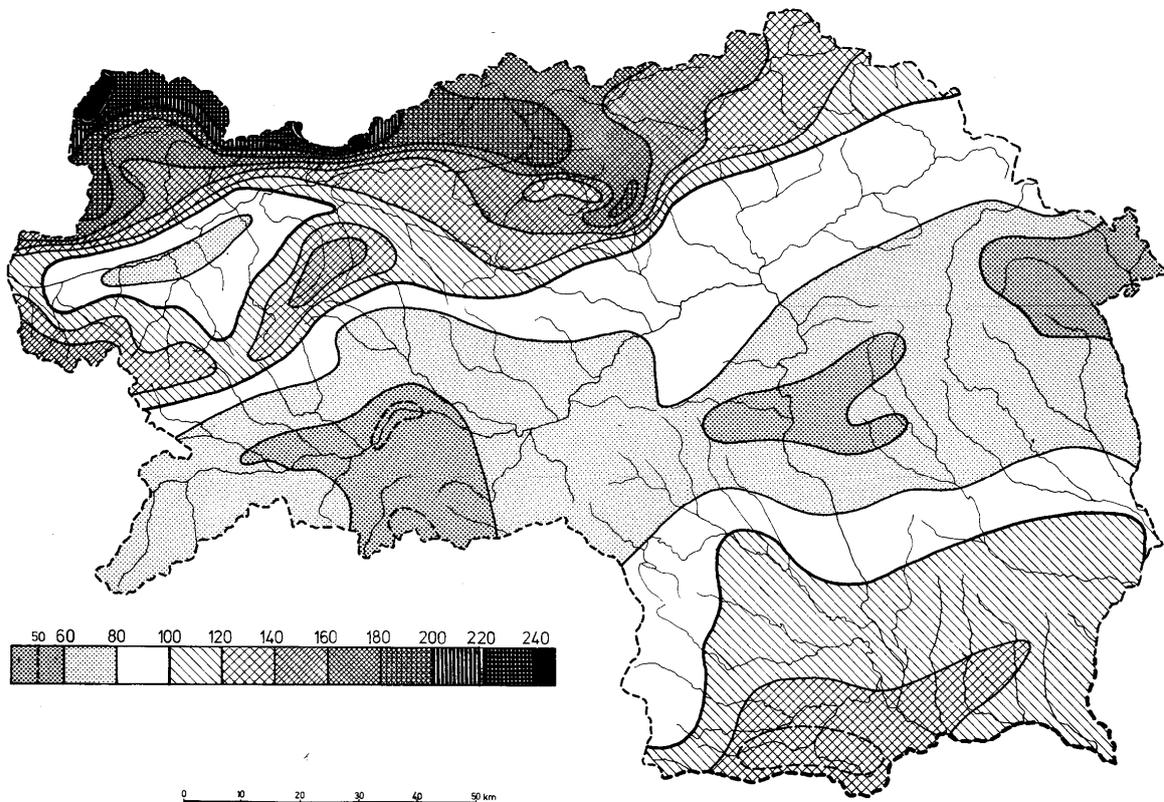


Abbildung 35: Mittlere maximale Schneehöhen in Prozenten des für die jeweilige Schneehöhe gültigen gesamtsteirischem Durchschnitts nach WAKONIGG (1978)

Dabei kommt man für das Anbruchsgebiet des Bauerngrabens mit einer durchschnittlichen Seehöhe von 1600 m  $\Rightarrow 165 \text{ cm} * 100-120 \% \Rightarrow 1,1 = 165 * 1,1 = 181,5 \text{ cm}$ .

### Schneehöhenbestimmung nach HÖLLER (1987)

Dies stellt eine einfache Möglichkeit dar, mit Hilfe von zwei Funktionen die Schneehöhe in jeder beliebigen Seehöhe zu ermitteln. Der Faktor f berücksichtigt dabei die Lage des betreffenden Standortes (Luv-, Leelage; Rand-, Inneralpen).

für:  $200 \leq y \leq 1000$

$$x = \frac{21,5}{(\ln f)^{1,12}} * [\sin (0,225 * y - 135) + 1] + 23$$

für:  $Y > 1000$

$$x = \frac{43}{(\ln f)^{1,12}} + 23 + \frac{40}{f} * \left( -f + \sqrt{f^2 + \frac{f}{2} * \left( \frac{v - 1000}{100} \right)^2} \right)$$

wobei:

x	Schneehöhe	[cm]	
y	Seehöhe	[cm]	=1600
f	Faktor zur Charakterisierung des speziellen Standortes		=2
	(f=4 $\Rightarrow$ schneearme Gebiete; f=1,5 $\Rightarrow$ schneereiche Gebiete)		

Für den Faktor f wurde im Falle des Bauerngrabens 2 gewählt, da die Niederen Tauern nicht in den Bereich der Nordstaulagen fallen und daher nicht besonders schneereiche

Gebiete darstellen. Für den Bauerngraben mit einer Seehöhe von 1600 m ergibt sich daher eine durchschnittliche maximale Schneehöhe von 174,32 cm.

**Schneehöhenberechnung nach LAUSCHER (1970)**

Aus 927 langjährigen Durchschnittswerten der größten Schneehöhe des Winters konnte eine einfache Berechnungsmethode für die Ermittlung der durchschnittlich größten Schneehöhen aus dem Jahresniederschlag N [cm] und der Seehöhe [m] abgeleitet werden.

$$S = N * F(H) * f(N)$$

S      durchschnittlich größten Schneehöhen      [cm]  
 N      Jahresniederschlag      [cm]  
 F(H)   Faktor in Abhängigkeit von der Höhe  
 f(N)    Faktor in Abhängigkeit vom Jahresniederschlag

Der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt bei der Station Donnersbachwald beträgt 1370 mm und nimmt mit zunehmender Höhe noch zu. Daher wurde für den Bauerngraben als Jahresniederschlag 1450 mm angenommen.

H [m]	0	200	400	600	800	1000		
F(H)	0,22	0,26	0,32	0,42	0,54	0,67		
H [m]		1200	1400	1600	1800	2000		
F(H)		0,82	0,99	1,17	1,38	1,60		
H [m]		2200	2400	2600	2800	3000		
F(H)		1,82	2,04	2,24	2,42	2,60		
H [m]		3200	3400	3600	3800	4000		
F(H)		2,76	2,92	3,06	3,20	3,30		
N [cm]	50	60	70	80	90	100	110	120
f(N)	1,36	1,23	1,13	1,05	1,03	1,01	1,0	0,99
N [cm]	130	140	150	160	170	180	190	200
f(N)	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,95	0,95
N [cm]	210	220	230	240	250 bis 300			
f(N)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94		

Tabelle 18: Faktoren zur Berechnung der durchschnittlichen größten Schneehöhe des Winters aus dem Jahresniederschlag nach LAUSCHER (1970)

Das ergibt eine durchschnittlich größten Schneehöhe von  $S = 145 * 1,17 * 0,99 = 167,95$  cm.

LAUSCHER (1970) stellt außerdem ein Diagramm zur Abschätzung extremer Schneehöhen auf, welches in Abhängigkeit von S (=durchschnittlich größte Schneehöhe) den Wert  $S_{max}$  (=maximale Schneehöhe) liefert.

S	20	50	100	150	<b>168</b>	200
$S_{max}$	54	120	208	288	<b>305</b>	336

Die maximale Schneehöhe beträgt also in unserem Fall nach LAUSCHER (1970) 305 cm

**Pegelablesungen**

Im allgemeinen bieten Schneepegel eine ausgezeichnete Möglichkeit der Schneehöhenabschätzung im Gelände. Deshalb wurde am 1.12.1995 ein behelfsmäßigert Schneepegel an einer Lärche befestigt, der vom Tal aus abgelesen werden kann. Außerdem wurde aufgrund der Windverhältnisse (Hauptwindrichtung aus Nordwest ) und der örtlichen Gegebenheiten erwartet, daß es in diesem Bereich zu den größten Einwehungen kommt. Hinter dem rechten (nördlichen ) Rücken befindet sich nämlich ein etwa 30 ha großer Flachbereich, der Eibelboden, von dem bei Nordwestwind Schnee ins Anbruchgebiet eingeweht wird. Das wurde auch durch die beobachtete Wächtenbildung bestätigt

### Behelfsmäßiger Schneepegel Bauerngraben

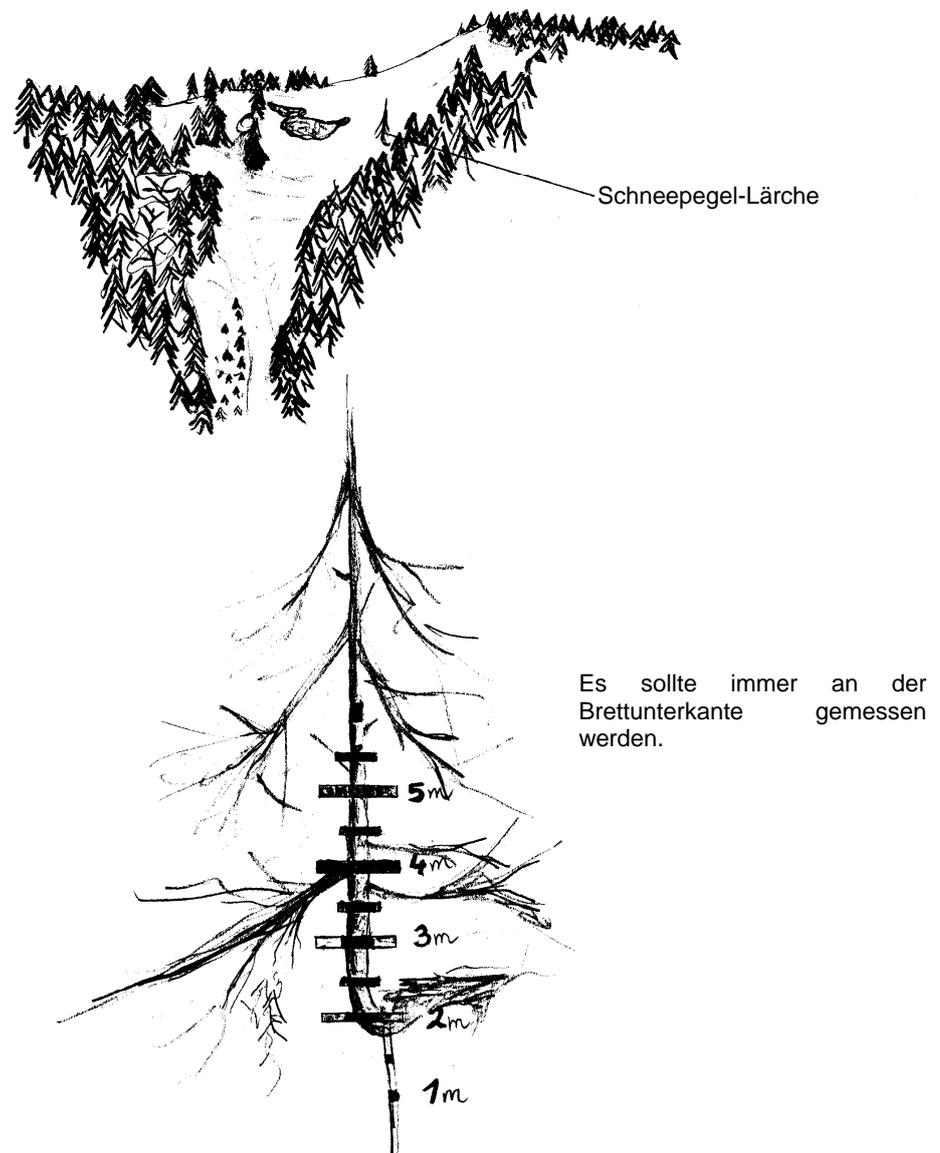


Abbildung 36: Behelfsmäßiger Schneepegel im Bauerngraben

Aufgrund der Steilheit und der Besonnung, rutschten die Schneemassen in diesem Bereich meist nach wenigen Tagen ab. Außerdem zeichnete sich der vergangene Winter

durch überdurchschnittlich viele Südostwetterlagen und relativ wenig Schnee im Westen und auch in den Niederen Tauern aus, sodaß die Pegelbeobachtung nicht sehr aussagekräftig waren. (Mittelwert=19 cm, Standardabweichung 29=cm )

Siehe Anhang 8: Schneehöhenmessungen im Bauerngraben

### *Sondierungen und Schneeprofile*

Zur Zeit der größten beobachteten Schneemächtigkeit wurde eine Begehung durchgeführt und dabei die Schneehöhen am Eibelboden durch Sondierungen ermittelt. Außerdem wurden am südlichen Teil. des Anbruchsgebietes Schneeprofile gegraben. Die mittlere Schneehöhe am Eibelboden betrug demnach 160 cm (Standardabweichung 28 cm ) und in der südlicheren Hälfte des Anbruchsgebietes, wo der Schnee nicht weggerutscht ist 100 cm (Standardabweichung 24 cm ).

Siehe Anhang 8: Schneehöhenmessungen im Bauerngraben

### *Vergleich der Ergebnisse*

Methode	mittlere maximale Schneehöhe [cm]	Extreme Schneehöhe [cm]
WAKONIGG	181,5	
HÖLLER	174,3	
LAUSCHER	168,0	305
PROFILE	150	
SONDE	162,0	
PEGEL	keine brauchbaren Ergebnisse	

Tabelle 19: Vergleich von Schneehöhen

Maßgebend für die Projektierung einer Stützverbauung sind die extremen Schneehöhen  $H_{\text{ext}}$  an den Werksstandorten. Von einer zuverlässigen Bestimmung dieser Werte hängt die Wirksamkeit einer Verbauung in erster Linie ab. Die notwendigen langjährigen Beobachtungen der Schneehöhen in den Verbauungsflächen fehlen aber in fast allen Fällen, es muß deshalb von umliegenden Beobachtungsstationen ausgegangen werden, bzw. eine andere Möglichkeit zur Abschätzung gefunden werden.

Aufgrund der bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt beobachteten Verhältnisse kann im Bauerngraben mit einer  $H_{\text{ext}}$  von 3 m gerechnet werden. Das stimmt auch mit den Angaben im Gefahrenzonenplan überein.

### 1.2.7.3. Lawinenberechnungsmodelle

Zur Berechnung von Lawinenereignissen gibt es verschiedene Modelle, wobei sich die Palette von rein statistischen Modellen zu physikalischen zieht. Im Bauerngraben wurden 2 Modelle angewendet:

#### 1. Modell LIED/BAKKEHOI (1980):

Hierbei handelt es sich um ein rein statistisches Modell. Die Schwierigkeiten, physikalisch orientierte Lawinenmodelle mit Daten aus der Natur zu kalibrieren, veranlaßten LIED/BAKKEHOI (1980) ein Modell zu entwickeln, das ausschließlich auf der statistischen Analyse eindeutig nachvollziehbarer topographischer Parameter basiert. Folgende Parameter gehen in die Berechnung der Auslauflänge ein:

- Neigung des Anbruchgebietes
- mittleres Gefälle der Sturzbahn
- Sturzhöhe
- Längsprofil (ausgedrückt durch die 2. Ableitung der Ausgleichsparabel)

Derartige Analysen erfolgten bis heute für Norwegen, Kanada und Amerika und Österreich.

Für die Gefahrenzonenplanung besitzen die statistischen Verfahren große Bedeutung, da sie auf einem Vergleich tatsächlich abgegangener Lawinen beruhen. In der Praxis zeigen sich jedoch gewisse Probleme:

- Ausscheidung der Gefahrenzonen auf Katasterebene wird nur schlecht unterstützt.
- Für Lawenstriche, deren Form stark von der „durchschnittlichen“ Form des Modells abweicht, ist auch die Auslaufprognose mit einem nicht definierbaren Fehler behaftet.
- Viele Untersuchungen zeigen eine Abhängigkeit der Auslauflänge von der Masse des Ereignisses.

Dieses Modell zur Berechnung von Lawinenauslaufstrecken basiert auf topographischen Parametern. Da die Bestimmung der verschiedenen Eingangsparameter immer mit Ungenauigkeiten behaftet sein können kann keine exakte Berechnung der Auslaufstrecken durchgeführt werden. Aus diesem Grund versuchten LIED/BAKKEHOI (1980) eine wahrscheinlichkeitstheoretische Annäherung durch die Entwicklung einer Gleichung, in die nur objektiv bestimmbare topographische Parameter eingehen.

Von 111 Lawinenbahnen wurde mit 8 Geländekennwerten eine Regressionsanalyse durchgeführt.

Die 8 Geländekennwerte lauten:

1. Mittleres Gefälle der Lawinenbahn [°]	$\alpha$
2. Neigung des Anbruchgebietes [°]	$\psi$
3. Mittleres Gefälle der Sturzbahn [°]	$\beta$
4. Sturzhöhe [m]	H
5. Längsprofil der Lawinenbahn, ausgedrückt durch die 2. Ableitung $y''=2*a$ einer quadratischen Parabel der Form $y = a*x^2 + c$	$y''$
6. Kanalisierung	
• größte Anbruchbreite [m]	$R_{max}$
• kleinste Sturzbahnbreite [m]	$T_{min}$
• größte Ablagerungsbreite am unteren Ende in [m]	$D_{max}$

Aus 26 unabhängigen Kombinationen dieser Parameter konnten die besten 4 ausgewählt werden:  $y''$ ,  $\psi$ , H, und  $\beta$

Daraus wurde die Formel

$\alpha = 0.62 * \beta + 19 * H * y'' - 0.29 * H * y'' * \beta + 0.12 * \psi - 2.3^\circ$  entwickelt, und zwar mit einem Korrelationskoeffizienten von 0.95 und einer Standardabweichung von 2.3°.

Der Winkel  $\alpha$  beschreibt das mittlere Gefälle der Lawinenbahn. Er wird von der Horizontalen die die oberste Anrißkante schneidet nach unten hin abgetragen. An dem Punkt wo die Gerade das Längsprofil schneidet befindet sich die max. Auslauflänge. Damit wird also beschrieben wie weit eine Ereignis im Katastrophenfall gehen kann.

Hierbei liegt eine Fehlerquelle vor, da nicht die Massenschwerpunkte der Lawine miteinander verbunden werden. Da man aber bei der Bestimmung der Massenschwerpunkte in der Praxis auf Schwierigkeiten stößt wurde diese Unsicherheit in Kauf genommen und mit dem oben genannten Verfahren weitergearbeitet.

Das Ausgangsmodell wurde von BAKKEHOI et al. (1983) durch Nachrechnung von 206 norwegischen Lawinen verbessert.

Ausgehend von der Gleichung

$y = a * x^2 + b * x + c$  die das Längsprofil beschreibt wurde eine neue Formel für  $\alpha$  gefunden:

$$\alpha = 0.92 * \beta - 0.00079 * H + 0.024 * H * y'' * \psi + 0.04$$

und zwar mit einem Korrelationskoeffizienten von 0.92 und einer Standardabweichung von 2.28°.

Anwendung in den Österreich:

Auf Basis dieses Modelles wurden in Österreich (WEILER/KLENKHART; 1994) 80 ausgewählte Lawinen genauer untersucht. Die Mehrheit dieser Lawinen, von denen die Extremereignisse der letzten 100 Jahre dokumentiert sind, befinden sich in den Bundesländern Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Kärnten.

Aus den Untersuchungen ergaben drei neue Berechnungsmöglichkeiten für  $\alpha$ , klassifiziert nach Größe der mittleren Sturzbahnneigung  $\beta$ :

für  $\beta < 25^\circ$   $\alpha = 0.98 * \beta - 0.33 * 10^{-4} * y'' - 0.6 * 10^{-3} * H * y'' + 0.21 * 10^{-4} * H * y'' * \psi + 0.79^\circ$

S = 0.53°, R = 0.96

für  $25^\circ \leq \beta < 30^\circ$   $\alpha = 1.22 * \beta - 0.32 * \psi - 0.16 * 10^{-4} * H * y'' * \beta + 0.12 * 10^{-4} * H * y'' * \psi + 2.83^\circ$

S = 1.10°, R = 0.77

für  $\beta \geq 30^\circ$   $\alpha = 0.92 * \beta - 0.1 * 10^{-3} * H * y'' - 2.8 * L_1 / L_2 + 0.22 * 10^{-5} * H * y'' * \beta + 2.13$

S = 1.40°, R = 0.95

Für alle  $\beta$  gilt die Formel:

$$\alpha = 0.97 * \beta - 0.7 * 10^{-1} * \psi - 0.32 * 10^{-1} * y'' + 0.6 * 10^{-6} * H * y'' * \psi + 1.54^\circ$$

S = 1.3°, R = 0.97

### *Berechnung:*

Für die Bauerngrabenlawine wurde ein aus Höhengichtlinien im zwanzig Meter Abstand ein Längsprofil erstellt und die Ausgleichsparabel mit folgende Koeffizienten mittels einem von PLATZER/SIMMA (1996) erstellten Programm iterativ berechnet:

$$y = 2,6464 * 10^4 * x^2 + 0,89033382 * x + 1,701914 * 10^3$$

$$\psi = 36,84^\circ$$

$$\beta = 27,66^\circ \quad \text{iterativ ermittelt}$$

$$\alpha = 28,02^\circ$$

Damit ergibt sich eine Auslauflänge von 1260 m, das sind etwa 115 m Entfernung vom Schwemmkegelhals.

Auslaufstrecke = 115 m vom Schwemmkegelhals

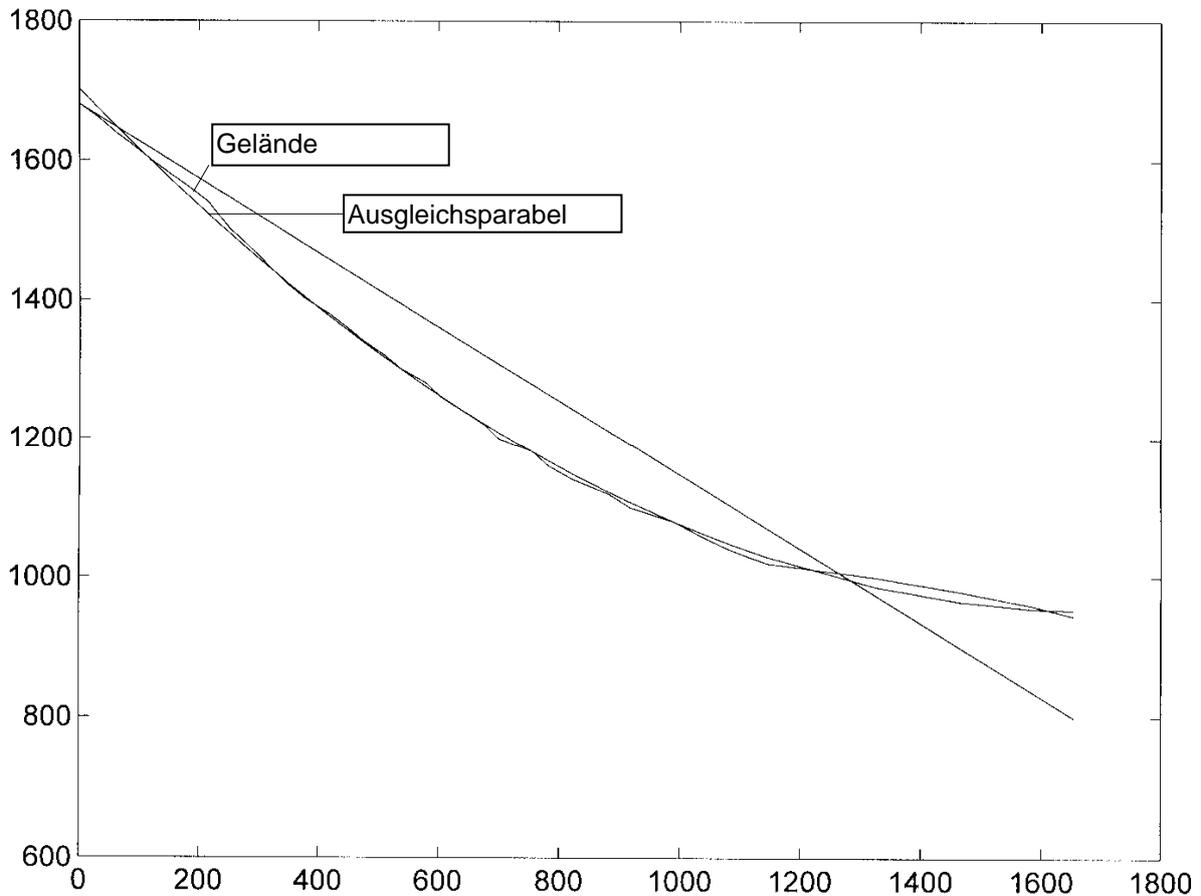


Abbildung 36: Längsprofil der Bauerngrabenlawine mit Pauschalgefälle nach LIED/BAKKEHOI (1980)

## 2. Modell VOELLMY/SALM/GUBLER (1990):

Dieses nicht mehr rein statistische, heute vielfach verwendeten Modell geht auf einen Berechnungsvorschlag von VOELLMY (1955) zurück. Die ursprüngliche Methode wurde mehrfach verbessert, ergänzt und kalibriert (u. a. durch SALM&BURKHARD&GUBLER 1990) und besitzt heute

die Form  $v^2 = d\xi(\sin \psi - \mu \cos \psi) \left( 1 - e^{-\frac{2gx}{d\xi}} \right)$  mit  $r = \mu \cos \psi + \frac{1}{\xi d} v^2$  als Widerstandsterm.

Damit kann auch die instationäre Bewegung der Lawine z.B. im Anrißgebiet berechnet werden (GUBLER 1995). Für die Parameter von  $\mu$  und  $\xi$  werden vom EISLF Werte vorgeschlagen, die sich in der Schweiz bewährt haben.

Voellmy (1955) leitete aus der Chezy Gleichung (Berechnung der Geschwindigkeit einer gleichförmigen stationären Strömung in offenen Gerinnen) eine Formel für die Berechnung der Geschwindigkeit von Fließlawinen ab. Diese Formel enthält zusätzlich einen Term der die trockene Reibung aufgrund von Luftpneinclusionen berücksichtigt.

Chezy Gleichung:

$$v = c * (R * J)^{0,5}$$

Nach Voellmy modifizierte Chezy Gleichung:

$$v = \sqrt{\xi * R(\sin \psi - \mu * \cos \psi)} \quad \text{für Runsenlawine}$$

v...mittlere Geschwindigkeit

$\xi$ ...Faktor der turbulenten Reibung

$\mu$ ...Reibungskoeffizient

$\psi$ ...Hangneigung

R...hydraulischer Radius =A/U

A..Durchflußquerschnitt

U..benetzter Umfang

d...Fließhöhe =Q/B

Q...Durchflußmenge

B...Breite der Lawine

### *Eingangsgrößen*

Die wichtigsten Größen für die Berechnung der Lawinenauslauflänge sind:

- mittlere Anrißmächtigkeit  $d_0$
- Faktor der turbulenten Reibung  $\xi$
- Reibungskoeffizient  $\mu$

### *Methodik:*

- Bestimmung der Durchflußmenge Q am unteren Ende der Anrißzone
- Geschwindigkeit und Fließhöhe am Anfang und am Ende der Auslaufstrecke  $v_p$  und  $d_p$
- Berechnung der Auslauflänge s

Bei bestehenden Verbauungen (Ablenkdämme, Lawinenkegel) Berechnung der Geschwindigkeits und Fließhöhe für den betreffenden Abschnitt der Sturzbahn .

### *Definitionen für die Koeffizienten $\mu$ und $\xi$ nach Salm (1990):*

„Die zwischen bewegten Schneeschollen und Bodenrauhigkeit auftretenden Stöße bewirken einen Verlust an kinetischer Energie, welche proportional zum Geschwindigkeitsquadrat ist. Faktor  $\xi$  der turbulenten Reibung hängt also vorwiegend von der Geometrie der Gleitfläche ab“.Unter Geometrie der Gleitfläche wird dabei deren Stetigkeit bzw. Unstetigkeit verstanden bzw. wieviele Rauigkeitsabschnitte diese besitzt.

„Der Faktor  $\mu$  der trockenen Reibung hängt von den Schneeeigenschaften (Temperatur, Dichte, Wassergehalt) und vom Druck senkrecht zur Bodenoberfläche ab.

*Berechnungsvorgang und Formeln laut den Mitteilungen des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung nach SALM/BURKARD/GUBLER(1990)*

## **1. Bestimmung der Anrißmächtigkeit**

$$d_0 = d_0^* f(\psi) \text{ [m]}$$

$d_0^*$  Basiswert, abhängig vom örtlichen Klima (möglicher Neuschneezuwachs in 3 Tagen) und von der Wiederkehrperiode T.

$f(\psi)$  Neigungsfaktor, gegeben durch Schneefestigkeit (erfahrungsgemäß wird angenommen, daß die Festigkeit mit  $d_0^*$  wächst.

## 2. Durchflußmenge:

$$Q = B_0 * d_0 * v_0$$

$B_0$  größte Breite des Anrißgebietes (gerade gemessen, also nicht entlang der Höhenschichtlinien) [m]

$d_0$  Fließhöhe Anrißgebiet (= Anrißmächtigkeit) [m]

$v_0$  R representative Geschwindigkeit beim Austritt aus dem Anrißgebiet

## 3. Geschwindigkeit und Fließhöhe in der Sturzbahn

- Runsenlawinen

$$v = \sqrt{R * \xi(\sin \psi - \mu * \cos \psi)}$$

R Hydraulischer Radius [m]

- Fl chenlawine

$$v = \sqrt[3]{\frac{Q}{B} * \xi(\sin \psi - \mu * \cos \psi)}$$

$$d = \frac{Q}{B * v}$$

B Lawinenbreite [m]

$\psi$  Hangneigung über etwa 100-200 m hangaufwärts gemittelt

## 4. Geschwindigkeit und Fließhöhe am Anfangspunkt der Auslaufstrecke

Der Anfangspunkt P der Auslaufstrecke ist jener Punkt des Längsprofils wo die kritische Hangneigung erreicht wird und die verzögerte Bewegung einsetzt. Der Punkt P hängt nur vom gewählten Reibungskoeffizienten  $\mu$  und der Geländeneigung ab.

Die verzögerte Lawinenbewegung beginnt, sobald für die Neigung gilt

$$\tan \psi_k = \mu \quad \text{Definition Punkt P}$$

Nach Punkt P muß für die mittlere Neigung der Auslaufstrecke  $\psi_s$  gelten:

$$\psi_s < \mu \quad \text{Definition Auslaufstrecke}$$

Geschwindigkeit und Fließhöhe in P:

- Oberhalb und unterhalb von P Fl chenlawine:

$$v_P = \sqrt[3]{\frac{Q}{B_P} * \xi(\sin \psi_P - \mu \cos \psi_P)} \quad \text{[m/s]}$$

$$d_P = \frac{Q}{B_P * v_P} \quad \text{[m]}$$

$B_P$  Lawinenbreite in P, abgeschätzt in der Sturzbahn oberhalb von P [m]

$\psi_P$  Maßgebende Sturzbahnneigung oberhalb von P

Oberhalb von P Runsenlawine, unterhalb P Flächenlawine:

$$v_p = \sqrt{R_p * \xi(\sin \psi_p - \mu \cos \psi_p)}$$

$R_p$  Aus maßgebenden Querprofil in der Sturzbahn oberhalb von P [m]

## 5. Auslaufstrecke

$$d_s = d_p + \frac{v_p^2}{10g}$$

$d_s$  Mittlere Ablagerungshöhe [m]

$$v^2 = d_s * \xi(\mu \cos \psi_s - \sin \psi_s)$$

$\psi_s$  Mittlere Neigung im Auslaufgebiet

$$s = \frac{d_s * \xi}{2g} * \ln \left[ 1 + \frac{v_p^2}{v^2} \right]$$

$s$  Auslaufstrecke [m]

Bei gekrümmten Auslaufstrecken ist  $s$  die der gekrümmten Lawinenachse nach gemessenen Distanz.

## 6. Bestimmung der 30 kN/m<sup>2</sup> Grenze in der Lawinengefahrenkarte

Mit einer durchschnittlich angenommenen Dichte von 300 kg/m<sup>3</sup> und mit  $P_n = \rho * v^2$  (Druck senkrecht auf ein Hinderniß), ergibt sich eine Geschwindigkeit von:

$$v_{(30kN/m^2)} = 10m / s$$

Mit linearer Abnahme von  $v^2$  im Auslaufgebiet erhält man den Abstand der 30 kN/m<sup>2</sup> Grenze vom Auslaufende  $b$  zu:

$$b = s \frac{v^2(30kN/m^2)}{v_p^2} = s \frac{100}{v_p^2}$$

*Berechnung:*

### a) nach Berechnungsvorschrift von SALM/BURKARD/GUBLER(1990):

$$d_0^* = 1,5 \text{ m}$$

$$\xi = 1000$$

$$\mu = 0,25$$

$$v_s = 17 \text{ m/s}$$

für flächiges Gelände mit geringer Rauigkeit

für kleinere Lawinen aller Höhenlagen mit einer Kubatur  $< 10^4 \text{ m}^3$

Geschwindigkeit am Schwemmkegelhals

$v_D = 12 \text{ m/s}$                       Geschwindigkeit im Dammbereich  
 $\psi_K = 11,3^\circ$                       Beginn der Auslaufstrecke

Auslaufstrecke = 148,2 m vom Schwemmkegelhals

Belastung auf ein quer ( $\alpha=90^\circ$ ) zur Lawinenbahn stehendes Hindernis:

$$p_n = \rho \cdot v^2 \cdot \sin^2 \alpha$$

$p_n = 144,5 \text{ kN/m}^2$                       am Schwemmkegelhals  
 $p_n = 63,5 \text{ kN/m}^2$                       im Bereich des Lawinendamms nach unterstellter linearer Geschwindigkeits-  
abnahme bis zum Ende der Auslaufstrecke

### b) nach dem Programm LAWISIM von GUBLER (1992)

$d_0^* = 1,5 \text{ m}$   
 $\xi = 1000$                       für flächiges Gelände mit geringer Rauigkeit  
 $\mu = 0,25$                       für kleinere Lawinen aller Höhenlagen mit einer Kubatur  $< 10^4 \text{ m}^3$   
 $v_s = 23 \text{ m/s}$                       Geschwindigkeit am Schwemmkegelhals  
 $v_D = 16 \text{ m/s}$                       Geschwindigkeit im Dammbereich  
 $\psi_K = 10^\circ$                       Beginn der Auslaufstrecke

Auslaufstrecke = 156 m vom Schwemmkegelhals

Belastung auf ein quer zur Lawinenbahn stehendes Hindernis:

$p_n = 119 \text{ kN/m}^2$                       am Schwemmkegelhals  
 $p_n = 57,6 \text{ kN/m}^2$                       im Bereich des Lawinendamms nach unterstellter linearer Geschwindigkeits-  
abnahme bis zum Ende der Auslaufstrecke

#### Vergleich der Modelle:

Modell	Auslaufstrecke vom Schwemmkegelhals [m]
LIED/BAKKEHOI	115
VOELLMY	144,5
GUBLER	156

Die Katastrophenlawinen kommen laut den berechneten Auslaufängen schon sehr weit vor den Häusern zum Stillstand. Das steht im Widerspruch zu den Gefahrenzonen im Gefahrenzonenplan und auch zu bereits beobachteten Katastrophenlawinen. Nach Aussagen von Ortsansässigen sollen diese extremen Lawinenabgänge jedoch auf Kahlschläge zurückzuführen sein, die südlich des eigentlichen Grabens vor etwa 40 Jahren durchgeführt wurden.

Das Anbruchgebiet umfaßt etwa 2 ha. Das bedeutet, daß im Extremfall  $20000 \text{ m}^2$  \* durchschnittlich 1 m Anbruchhöhe =  $20000 \text{ m}^3$  Schnee auf einmal abbrechen. Davon wird in den Flachbereichen des Grabens ein Teil liegenbleiben und der abbrechende Schnee wird sich von etwa  $200 \text{ kg/m}^3$  auf  $400\text{-}500 \text{ kg/m}^3$  verdichten. Das bedeutet, das von den maximal  $20000 \text{ m}^3$  abbrechenden Schneemassen im Auslaufbereich höchstens  $10000 \text{ m}^3$  zur Ablagerung kommen werden. Das geplante Ablagerungsbecken hat jedoch nur ein Fassungsvermögen von etwa  $6500 \text{ m}^3$  wenn es leer ist. Um ein Restrisiko auszuschließen, wird daher eine Anbruchsverbauung notwendig sein.



## 1.3. Bach- und Verbauungsgeschichte

### 1.3.1. Wildbach

Extreme Hochwässer sind im Bauerngraben keine überliefert, aber immer wieder kommt es zu Bachaustritten vor allem beim Rohrdurchlaß bei der Bundesstraße. Die Bauernfeldsiedlung entwickelte sich allerdings erst in den letzten 20 Jahren.

Am 17.08.1974 gab es Bachausbrüche am Schwemmkegel, Vermurungen der Bundesstraße B 75 auf etwa 100 m Länge und auf rund 4 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche.

Im August 1982 kam es durch Hochwasserereignisse zu starken Geschiebeauflandungen im Unterlauf und in weiterer Folge zu Bachausbrüchen mit Vermurungen von Wiesen, Verklausung des Bundesstraßendurchlaßes und Überflutung der B 75.

Ähnliches passiere auch am 21.10.1996, wo es wieder zu einer Verjklauseung des Bundesstraßendurchlaßes und Überflutung der B 75 sowie zur Einschotterung von etwa 0,5 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche kam

Bisher wurden keine Baumaßnahme durchgeführt.

### 1.3.2. Lawine

Die Bauergrabenlawine bedroht schon seit Jahren die Bauernfeldsiedlung aber es gab in letzter Zeit keine großen Schäden an Gebäuden oder Personen. Jedoch stoßt sie als Naßschneelawine bzw. Mischlawine mit hohem Fließanteil fast jährlich bis zum Schwemmkegelhals vor.

1889 soll nach Aufzeichnungen in „Der Waldbauerntod „ von K. Reiterer eine Lawine abgegangen sein, bei der laut Aussage von Herrn Dürr 2 Tote zu beklagen waren.

Laut Aussagen von Franz Ruhdorfer (Revierjäger, Geb. 1915 ) knickte am 22.1.1954 eine Lawine einen Obstbaum welcher im Bereich der alten Straße nach Donnersbachwald, die etwa bei hm 2,00 lag, stand.

Am 30.12.1977 ging laut Aussage von Ewald Reith eine Mischlawine bis knapp vor das damals noch im Bau stehende Haus auf der Parzelle 828/2.

Bisher wurden keine Baumaßnahme durchgeführt. Zur Überwachung der Schneehöhen wurde am 1.12.1995 von Herrn Ilsinger und Herrn Mayerl ein behelfsmäßiger, vom Tal aus sichtbarer Schneepegel installiert.

## **1.4. Art, Umfang und Ursachen der Schäden sowie Ausmaß der Gefährdung.**

### **1.4.1. Wildbach**

Beim Eintritt eines Extremereignisses in Form eines Starkregens während eines Gewitters im Sommer oder eines erhöhten Abflusses durch einen Starkregen auf gefrorenen Boden im Winter muß wegen Uferanbrüchen und Rutschungen vor allem der rechtsufrigen Einhänge im orographisch rechten Graben mit einem Geschiebeanfall von mindestens 3000 bis 5000 m<sup>3</sup> und etwa 50 fm Unholz am Schwemmkegel gerechnet werden. Der Graben ist aufgrund der geologischen und geomorphologischen Verhältnisse als murefähig einzustufen und die Stoßrichtung der Mure würde, bedingt durch eine natürliche Aufdämmung am Schwemmkegelhals in Richtung der Bauernfeldsiedlung gehen. Aber schon bei kleineren Niederschlagsereignissen ist mit einer Verklausung des Bundesstraßendurchlasses und Überflutung der B 75 zu rechnen.

### **1.4.2. Lawine**

Im Bauerngraben werden aufgrund der Höhenlage und den klimatischen Verhältnissen Naßschneelawinen oder Mischlawinen mit hohem Fließanteil erwartet. Die Stoßrichtung bei Naßschneelawinen geht durch die natürliche Aufdämmung am Schwemmkegelhals ebenfalls in die Richtung der Bauernfeldsiedlung. Bei etwaigen Staublawinen wird der Einfluß des etwa 6 bis 8 m hohen Dammes nicht mehr sehr groß sein, d. h. der Staubanteil von Mischlawinen wird vermutlich in der Verlängerung der Sturzbahn eher in der Mitte des Schwemmkegels landen.

Da das Anbruchsgebiet der Bauerngrabenlawine etwa 2,5 ha umfaßt, muß im Extremfall bei einer angenommenen durchschnittlichen Anrißhöhe von 1 m und bei einer durchschnittlichen Schneedichte von 0,2 t/m<sup>3</sup> mit etwa 10000 m<sup>3</sup> auf die doppelte Dichte verdichtete Schneemenge am Schwemmkegel gerechnet werden. Im geplanten Geschiebeauffangbecken am Grabenausgang haben jedoch maximal 6500 m<sup>3</sup> Schnee platz.

## 1.5. Verbauungsziel und Verbauungsgrundgedanke

### 1.5.1. Wildbach

Ziel der Maßnahmen ist die Verhinderung der Vermurung der Bauernfeldsiedlung. Dazu ist am Grabenausgang die Errichtung eines Scheibenbauwerkes zur Geschiebedosierung und zum Rückhalt von Unholz und Murmaterial geplant. Zur Verhinderung von Bachausbrüchen wird die Sohle des Bauerngraben im unteren Bereich des Schwemmkegels tiefer gelegt und die Ufer mit Bruchsteinen abgesichert, um Uferanbrüche von (eventuell geschiebeentlastetem ) Katastrophenhochwässern zu verhindern. Vor der Bundesstraße ist ein kleines Schotterbecken geplant, um die bei diesem Gefälle natürliche Ablagerung von Geschiebe kontrolliert zu ermöglichen. Schließlich wird zur Abwendung der Verklauungsgefahr die Verrohrung des Baches unter der Bundesstraße durch eine Brücke ersetzt.

### 1.5.2. Lawine

Das Scheibenbauwerk am Schwemmkegelhals verbessert die Lawinensituation, da es sich bereits im Auslaufbereich der Lawinen befindet. Das auf Lawinendruck dimensionierte Bauwerk schafft ein Becken in dem etwa 6000 m<sup>3</sup> Schnee zurückgehalten werden können. Bei Naßschneelawinen wird erwartet, daß größere Kubaturen im Bereich der Abflußsektion über das Becken fließen und im dahinter befindlichen, relativ tief eingeschnittenen Grabenbereich zur Ablagerung kommen. Gegen den Staubanteil von möglichen Mischlawinen bietet der Damm wenig Schutz.

Deshalb wird eine Anbruchsverbauung in Form von Schneenetzen empfohlen. Zusätzlich könnte eine Aufforstung am Rücken nördlich des Anbruchsgebietes eventuell in Kombination mit einer Verwehungsverbauung die Schneemenge im Anbruchsgebiet vermindern. Eine Aufforstung direkt im Anbruchgebiet würde jedoch zusätzlich einen Gleitschneeschutz zwischen den Stützwerten, zum Beispiel in Form einer Verpfählung erfordern, da sich die Schneedecke aufgrund der geringen Rauigkeit und Steilheit des Geländes gleitet. Außerdem ist der Eibelboden ein Rückzugsgebiet für Rot- und Gamswild. Deshalb wäre bei einer Aufforstung massiver Verbißschutz oder überhaupt eine Einzäunung nötig.

## 1.6. Beschreibung und Begründung der Maßnahmen

### 1.6.1. Wildbach

#### 1.6.1.1. Aufzählung der geplanten Maßnahmen nach Hektometern

Zur Erreichung des Verbauungszieles werden im einzelnen folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

***Post 1; hm 0,0 - 4,40: Gerinneausbau mittels 19 Stück rustikaler Steinsohlgurten in Beton und beidseitiger Steinschlichtungen, Errichtung einer Bundesstraßenbrücke in Beton sowie Begrünung und Bepflanzung der Böschungen.***

Geringfügige Verlegung des Gerinnes zur Laufverkürzung im Bereich des sehr geringen Gefälles unterhalb der Bundesstraße von hm 0,0 bis 0,43.

Ersatz des Rohrdurchlasses unter der Bundesstraße bei hm 0,43 bis 0,5 durch eine Betonbrücke.

Errichtung eines Ausschotterungsbeckens knapp oberhalb der Bundesstraßenbrücke bei hm 0,5 bis 0,8.

Tieferlegung des Gerinnes im unteren Bereich des Schwemmkegels, da sich im Bereich hm 0,5 bis 2,0 die Gerinnesohle etwa auf dem Niveau des umgebenden Geländes befindet.

Sicherung des offenen Gerinnes gegen Tiefen- und Seitenerosien durch Steinsohlgurten und beidseitiger Steinschlichtungen von hm 0,1 bis 4,40. Von hm 2,0 bis 4,0 können die Steinschlichtungen eventuell nur im Kurvenaußenbogen durchgeführt werden oder ganz entfallen, da der Graben hier tief genug im Gelände eingeschnitten ist und die Sohle relativ gut mit großen Steinen abgepflastert ist. (Beim Schadereignis vom 21.10.1996 war im gesamten Schwemmkegelbereich nur ein Uferanriß von etwa 1,5 m Länge und 1 m Höhe zu entdecken. )

***Post 2; hm 4,50: Errichtung einer Geschiebedosiersperre in Beton samt Beckenausgestaltung und Errichtung eines Zufahrtsweges sowie Begrünung und Bepflanzung der Böschungen.***

Am Grabenausgang ist die Errichtung eines Scheibenbauwerkes zur Geschiebedosierung und zum Rückhalt von Unholz und Murmaterial geplant. Das dahinter befindliche Becken hat ein Fassungsvermögen von etwa 6000 m<sup>3</sup>. Im Geschieberückhaltebecken soll eine Einlauframpe mit nachfolgendem Gefällsknick und Aufweitung des Beckens das Zerfallen von Muren bewirken und ein Auflaufdamm bzw. Auflaufrechen die restliche Murenergie vernichten. Spezielle, auf den Rechen aufgeschweißte Bleche, sollen die Verlegung des Rechens bei kleineren Ereignissen erschweren und so möglichst wartungsfrei die tirolerwehrähnliche Funktion des flacheren Einlaufrechens gewährleisten. Die lichte Weite der Rechenstäbe entspricht etwa dem d<sub>90</sub> des in diesem Bereich vorgefundenen Geschiebes und soll (bei Mittel- oder Niedrigwasser ) den Transport von feineren Geschiebe in den Vorfluter ermöglichen. Zum Schutz des Betonbauwerkes ist am ersten Querriegel und an den Scheiben im Bereich der Wasseranschlagslinie eine Stahlpanzerung angebracht. Im Ablagerungsraum ist eine beidseitige Hangsicherung mit Bruchsteinen geplant. Außerdem wird die Sperre weitgehend eingeschüttet, begrünt und luftseitig mit heimischen Gehölzen bepflanzt, um die sichtbare Betonfläche so klein wie möglich zu halten.

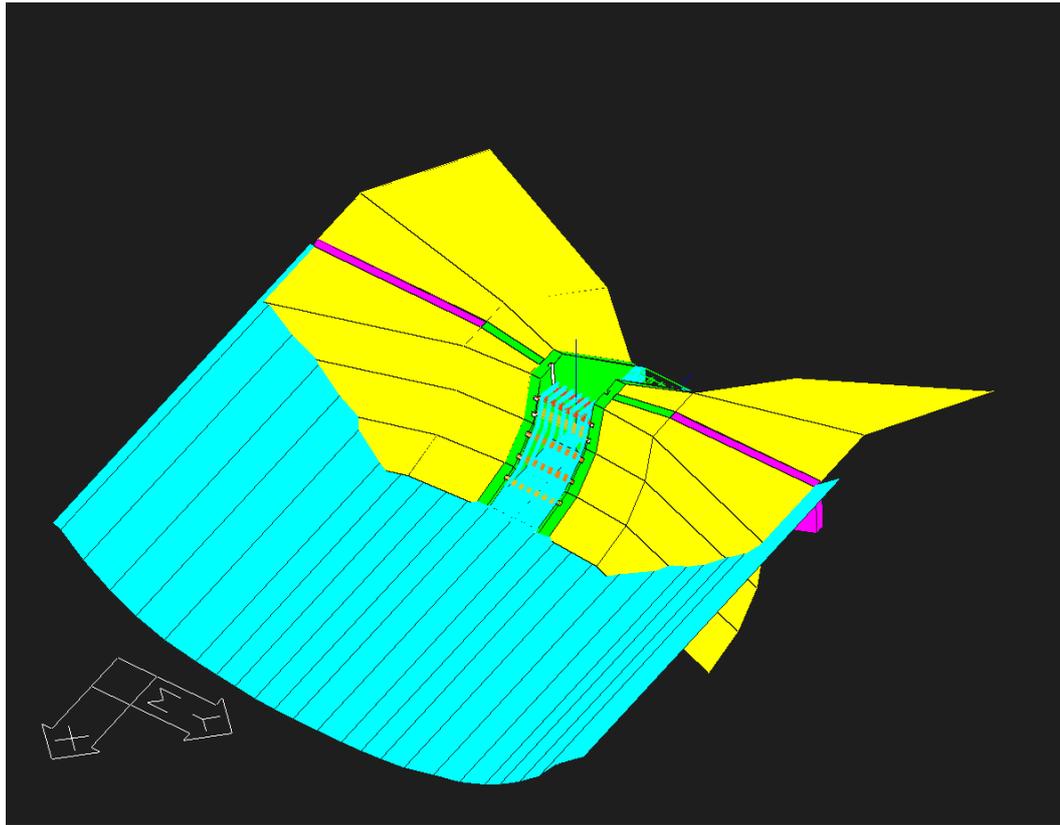


Abbildung 37: Scheibenbauwerk zur Geschiebedosierung und zum Rückhalt von Unholz und Muren; AUTOCAD-Zeichnung



Abbildung 38: Scheibenbauwerk zur Geschiebedosierung und zum Rückhalt von Unholz und Muren verschnitten mit der aus der Vermessung stammenden Geländeoberfläche links mit und rechts ohne Dammschüttung; AUTOCAD-Zeichnung

### **Post 3; Baustelleneinrichtung**

Diese Maßnahmen dienen zur Herstellung der Post 1 und 2.

### **Post 4; Wiederherstellung der Grundbuchordnung**

Nach Abschluß der Verbauungstätigkeit wird das neue Gerinne als öffentliches Wassergut ausgeschieden und die Grundbuchordnung wiederhergestellt.

### 1.6.1.2. Dringlichkeitstufung

1. Errichtung der Bundesstraßenbrücke
2. Errichtung des Scheibenbauwerkes
3. Gerinneausbau und Errichtung des Schotterfanges

Im Zuge der Gesamtverbauung wird man zweckmäßigerweise mit der Gerinneausgestaltung und der Brücke beginnen und in weitere Folge das Scheibenbauwerk bauen.

## 1.6.2. Lawine

### 1.6.1.1. Aufzählung der geplanten Maßnahmen nach Hektometern

Zur Erreichung des Verbauungszieles werden im einzelnen folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

#### **Post 1; Anbruchverbauung durch Schneenetze.oder Schneebrücken**

Das Anbruchgebiet umfaßt etwa 2,0 ha. Bei einer durchschnittlichen Geländeneigung von 35° ergibt das 829 lfm Anbruchverbauung.

#### **Post 2; Baustelleneinrichtung**

Diese Maßnahmen dienen zur Herstellung der Post 1.

### 1.6.1.2. Dringlichkeitstufung

Die Anbruchverbauung wird zweckmäßigerweise von oben begonnen und je nach zeitlichen und wirtschaftlichen Möglichkeiten nach unten fortgesetzt.

## 1.7. Kostenerfordernis

### 1.7.1 Wildbach

Die Kosten für die Ausführung der beantragten Maßnahmen betragen einschließlich eines etwa 20 %-igen Anteiles für Regie und Unvorhersehbares

Schilling 10.200.000,--

### 1.7.2. Lawine

Die Kosten für die Ausführung der beantragten Maßnahmen betragen einschließlich eines etwa 20 %-igen Anteiles für Regie und Unvorhersehbares

Schilling,--

## 1.8. Ermittlung der Wirtschaftlichkeit

### 1.8.1. Wildbach

Die gemäß der Beilage Nr. 16 durchgeführte Kosten-Nutzen-Untersuchung ergibt einen Kapitalwert von 4,44 Millionen Schilling und einen Nutzen-Kosten-Quotient von 1,48. Da aber eine mögliche Gefährdung von Menschenleben, sowie die positiven Auswirkungen auf die Landeskultur nicht berücksichtigt werden, ist der Nutzen viel höher.

### 1.8.2. Lawine

Die gemäß der Beilage Nr. 16 durchgeführte Kosten-Nutzen-Untersuchung ergibt einen Kapitalwert von Millionen Schilling und einen Nutzen-Kosten-Quotient von. Da aber eine mögliche Gefährdung von Menschenleben, sowie die positiven Auswirkungen auf die Landeskultur nicht berücksichtigt werden, ist der Nutzen viel höher.

## 1.9. Arbeitsplan

### 1.9.1. Wildbach

Die Arbeiten sollen ... begonnen werden und bis spätestens ... abgeschlossen werden.

### 1.9.2. Lawine

Die Arbeiten sollen ... begonnen werden und bis spätestens ... abgeschlossen werden.

## **1.10. Hinweise auf den Stand der Gefahrenzonenplanung und auf Hinderungsgründe**

Für das Gemeindegebiet Donnersbachwald wurde im Jahre 1978 ein Gefahrenzonenplan ausgearbeitet und dieser mit Zl.: 51.440/03-VB6/78 vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft genehmigt.

Hinderungsgründe sind keine vorhanden.

## **1.11. Hinweise auf die Überinstimmung der geplanten Maßnahmen mit den Bestimmungen über die Errichtung von Brücken im Zuge von Regulierungen**

Der bestehende Rohrdurchlaß unter der Bundesstraße B 75 wird durch eine Betonbrücke ersetzt.

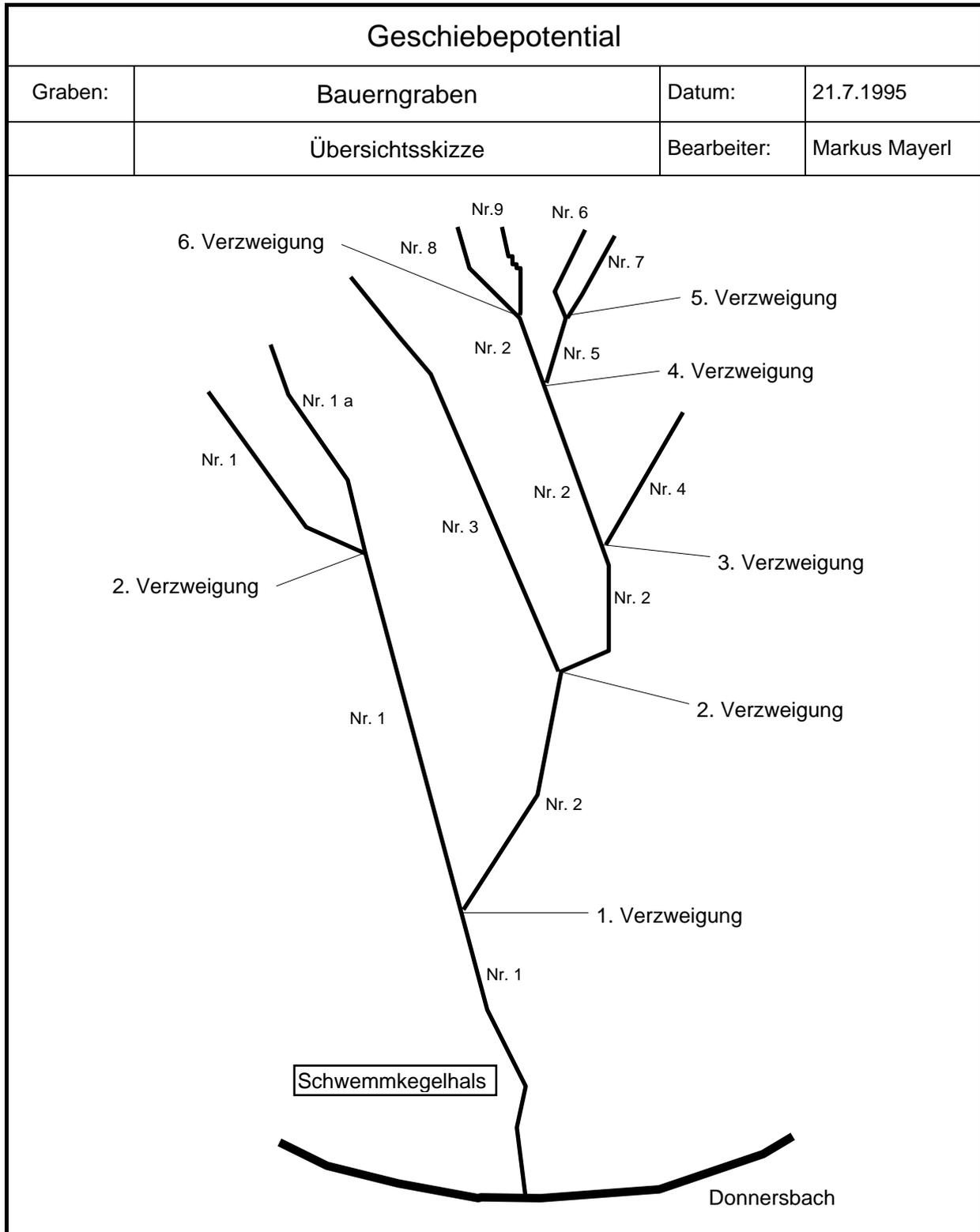
## **1.12. Interessenten, normale Instandhaltung**

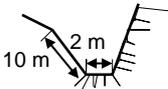
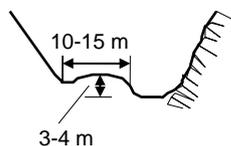
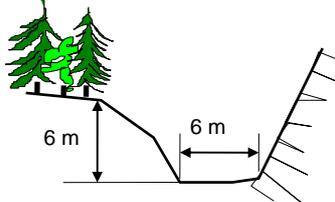
Als Interessenten kommen die Gemeinde Donnersbachwald und die Bundesstraßenverwaltung in Frage. Die Gemeinde hat die Leistung des Interessentenbeitrages zugesichert und es erscheint die normale Instandhaltung durch den Beitritt der Gemeinde zum Betreuungsdienst des Forsttechnischen Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung im Verwaltungsbezirk Liezen gesichert.

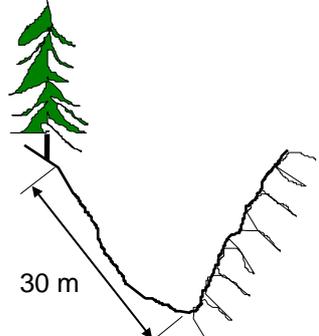
Stainach, im November 1996

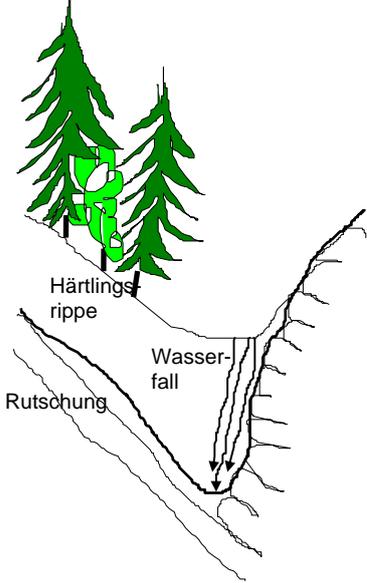
# 1.13. Anhang

## 1.13.1. Anhang 1: Geschiebepotential

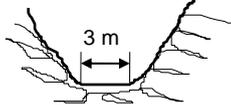
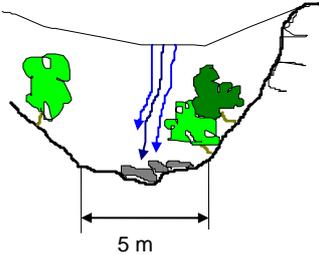
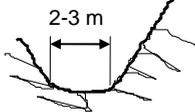


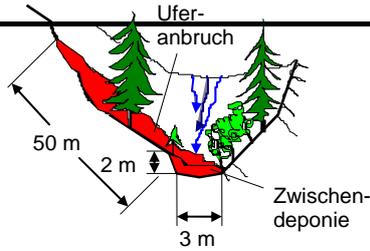
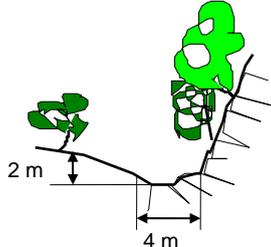
Geschiebepotential						
Graben:		Bauerngraben			Datum:	21.7.1995
		südlicher Graben Nr. 1, (Lawinengraben )			Bearbeiter:	Markus Mayerl
Höhe [m]	hm	Geschiebequelle	Berechnung		m <sup>3</sup>	Anmerkungen
			lfm	m <sup>3</sup> /lfm		
945 1015	0,00 530	Akkumulations-bereich	530			Schwemmkegel
1015	5,30	rechtsufriger Einhang	25	2	50	in der Sohle und linksufrig anstehender Fels  Foto 95/5/1: Sohle
1020	5,55	rechtsufriger Einhang; Zwischendeponie	35	3	105	flacherer Bereich, Geschiebedeponie Foto 95/5/2: Zwischendeponie
1030	5,90	rechtsufriger Einhang	15	2	30	in der Sohle anstehender Fels, Unholz in Bachbett
1035	6,05	rechtsufriger Einhang, Zwischendeponie	45	20	900	Zwischendeponie im Bach durch rechtsufrige Rutschung  Foto 95/5/3: Zwischendeponie
1045	6,50	rechtsufriger Einhang	15	2	30	linksufrig Fels, rechtsufrig Uferanbrüche Foto 95/5/4: Blick auf die nächste Stufe
1050 1070	6,65 6,80	rechtsufriger Einhang	15	2	30	Steilstufe, Fels
1070	6,80	rechtsufriger Einhang, Zwischendeponie	90	5	450	Flachstrecke, oberhalb wieder Härtlingsriegel, rechtsufrige Uferanbrüche  Foto 95/5/5: Blick auf die nächste Stufe
1100	7,70					
1100	7,70	3 m <sup>3</sup> /lfm aus der	40	3	120	nach Flachstück wieder Steilstufe,

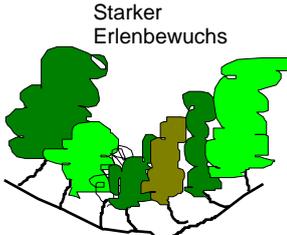
1125	8,10	Zwischendeponie aus dem breiten Bachbett und aus einer rechtsufrigen Rutschung (l*b*h) 90*30*0,3=720			+720	linksufrig Fels, rechtsufrig Lockermaterial  Foto 95/5/6: Blick auf das flachere Stück zurück
1125	8,10	2 m <sup>3</sup> /lfm aus Uferanbrüchen, aus Zwischendeponie:1) Ablagerungen aus dem orographisch rechten Seitenarm: (l*b*h) 15*3*2=90 m <sup>3</sup> 2) Ablagerungen im Bachbett (h*b*l)/3 (3*6*20)/3=120 m <sup>3</sup>	90	2	180  +90  +120	Durch eine natürliche Erosionsbasis in Form einer härteren Felspartie und durch Verklausung mehrerer Bäume entstand hier eine Geschiebezwischendeponie mit Ausbildung einer flachen Schotterbank, die bis zur 1. Verzweigung des Baches geht und auf der Material vom südlichen Seitenarm abgelagert wurde.  Foto 95/5/7,8,10: Akkummulation Foto 95/5/9: 1. Verzweigung
1135	9,00					
1. Verzweigung: südlicher Graben Nr. 1						
1135	9,00	rechtsufriger Einhang, (h*l)/lfm 25*0.3=7,5 m <sup>3</sup> ; davon bleibt ein Teil am Einhang	70	5	350	Nach der 1.Verzweigung; weiter im südlicheren Graben: linksufrig steile felsiger Grabeneinhang, rechtsufrig Ø 30 m hohe Uferambrüche    Foto 95/5/9: linker Graben
1170	9,70					
1170	9,70	aus der Rutschung (l*b) (120*35)=4200 m <sup>2</sup> auf 1/4 bis 1/3 der Fläche steht bereits plattig der Fels an, von dem nur Verwitterung zu erwarten ist; von der restlichen Fläche von etwa.3000 m <sup>2</sup> wird erwartet, daß bei einem Starkregen-ereignis 0,33 m tief Material abgleiten kann 3000 m <sup>2</sup> *0,33 m =1000 m <sup>3</sup>	95			linksufrig steile felsiger Grabeneinhang, rechtsufrig große Translationsrutschung; Die Neigung und auch die Richtung der S-Fläche entspricht hier ungefähr der Hangneigung, wodurch das Material sehr gut auf der S-Fläche gleiten kann. Außerdem erleichtern Scherbänder das oberflächliche Auflockern des Felsens und die Kluffläche K 325 62 ermöglicht unterstützt durch die Wasserzügigkeit entlang der S-Flächen ein Abrutschen von

					<p>Verwitterungsmaterial und ganzen Gesteinspaketen die bevorzugt an der Kluffläche K225 62 abreißen</p> <p>1000 Foto 95/5/11,13: Rutschung Foto 96/8/27-32: Rutschung Foto 95/5/12: Wasserfall</p> 
1220	10,65				
1220	10,65	<p>Halbkreisförmiger Uferanbruch  <math>(r^2 \cdot \pi) / 2 =</math>  <math>(30^2 \cdot \pi) / 2 = 1414 \text{ m}^3</math>                  Bei einem Starkregen erodiert der Bach den Böschungsfuß 0,5 m tief und 1/3 der Fläche rutscht in den Bach  <math>500 \text{ m}^2 \cdot 0,5 \text{ m} = 250 \cdot \text{m}^3</math></p>	60		<p>Bereich oberhalb der Härtlingsrippe, die den Wasserfall bei der Rutschung bildet; rechtsufrige Uferanbrüche erreichen eine schräge Höhe von etwa 40 m</p> <p>Foto 95/5/15: Uferanbruch Foto 96/11/2: obere Anbruchkante</p>
1260	11,25			250	
1260	11,25	<p>rechtsufrig <math>\varnothing</math> 7 m schräge Höhe Grabeneinhang wird 0,3 m tief erodiert,  <math>7 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ m} = 1,4 \text{ m}^3/\text{fm}</math>                  linksufrig <math>\varnothing</math> 4 m schräge Höhe Grabeneinhang wird 0,2 m tief erodiert,  <math>4 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ m} = 0,8 \text{ m}^3/\text{fm}</math>  <math>1,4 + 0,8 = 2,2 \text{ m}^3/\text{fm}</math>, jedoch treten durch die kleine Fläche des Teileinzugsgebietes Uferanbrüche höchstens auf der Hälfte der Strecke auf  <math>\Rightarrow 1,1 \text{ m}^3/\text{fm}</math></p>			<p>Dieser Bereich zeichnet sich durch kleinere Uferanbrüche aus, die jedoch rechtsufrig flacher und dadurch länger ausfallen. Insgesamt wird diese Strecke voraussichtlich eher durch Lawinenabgänge ausgeschürft als durch Bacherosionen.</p> <p>Foto 95/5/16: Grabenstrecke Foto 96/11/3: Grabenstrecke</p>

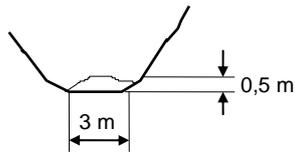
1480	14,75		350	1,1	385	
2. Verzweigung: südlicher Graben Nr. 1						
1480	14,75	Da der flache, muldenartigen Graben hier keine Verletzungen der Grasnarbe in den Einhängen aufweist, ist eine Initialzündung des Geschiebetriebes hier nicht zu erwarten.	125	0	0	Der Graben ist in diesem Bereich 2-3 m tief in den Boden eingeschnitten. Die Grabeneinhänge sind relativ flach und zur Gänze mit Gras bewachsen.  Foto 96/11/5,6: Graben
1560	16,00					
2. Verzweigung: nördlicher Graben Nr. 1a						
1480	14,75	Da die Grasnarbe im Grabenbereich keine Verletzungen aufweist, ist eine Initialzündung des Geschiebetriebes hier nicht zu erwarten. Die Blaike im oberen Bereich weist keine Erosionsrinnen auf und stammt vom Schneeschurf.	200	0	0	Der Graben ist in der konkaven Form des Lawinenanbruchgebietes nicht mehr als solcher zu erkennen. Der Beginn des Gewässers ist jedoch eine kleine Quelle etwa auf 1620 m.  Foto 96/11/7,8,9: Graben, Blaike
1620	16,75					
				Σ	4810	

Geschiebepotential						
Graben:		Bauerngraben			Datum:	21.7.1995
		nördlicher Graben Nr.2 nach der 1. Verzweigung			Bearbeiter:	Markus Mayerl
Höhe [m]	hm	Geschiebequelle	Berechnung		m <sup>3</sup>	Anmerkungen
			lfm	m <sup>3</sup> /lfm		
1. Verzweigung: nördlicher Graben Nr. 2						
1135	9,00	keine	170	0	0	Sohle verläuft durchwegs in anstehendem Fels   Foto 95/5/32: Sohle Fels
1235	10,70	aufgrund des geringen Gefälles und der Stabilität der natürlichen Erosionsbasis unterhalb der Zwischendeponie kann es hier nur zu geringen Materialentnahmen kommen	20	1	20	zwischen zwei Härtlingsrippen hat sich eine flacheres Akkumulationsstück gebildet   Foto 96/8/21: Akkumulation
1240	10,90	keine	100	0	0	Sohle verläuft durchwegs in anstehendem Fels, kleine Wasserfälle   Foto 95/5/33-35: Sohle Fels Foto 96/8/22-26: Wasserfall
1315	11,90	rechtsufriger Uferanbruch, ungefähr 10 m breit Zwischendeponie im Bachbett; Bei einem Starkregen-ereignis wird der Böschungsfuß unterspült, und 30 m <sup>3</sup> Material werden abtransportiert. (3*2)/2=3 m <sup>2</sup>	25		+30	Zwischendeponie im Bach durch rechtsufrigen Uferanbruch kurz vor der Steilstufe, auf der sich die 2. Verzweigung befindet.

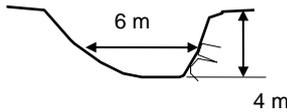
		$3\text{ m}^2 \cdot 10\text{ lfm} = 30\text{ m}^3$				
1320	12,15					
<b>2. Verzweigung: südlicherer Graben Nr. 3</b>						
1320	12,15	Ufererosion, jedoch durch die Kleinheit des Teileinzugsgebietes und das geringe Gefälle im oberen Teil des Gerinnes wird hier nur geringe Erosion erwartet.	350	0,1	35	Der Bach ist zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgetrocknet. Der Fels ist in der Bachsohle im unteren Bereich fast durchwegs anstehend oder nur von einer geringmächtigen Schuttschichte bedeckt, die jedoch nach oben hin stärker wird. Keine Anzeichen von Anrissen oder Ufererosion erkennbar.
1550	16,65					
1550	16,65	Feilenerosion, jedoch durch die Kleinheit des Teileinzugsgebietes und das geringe Gefälle wird hier nur wenig Erosion erwartet.	200	0.2	40	In diesem Bereich ist der Bach etwa 2-3 m tief ins Lockermaterial eingeschnitten, die Grabeneinhänge sind jedoch durchgehend mit einer geschlossenen Grasnarbe bewachsen. Nach oben hin endet der Bach in einem Vernässungsbereich mit Scheidigem Wollgras.
						
1650	18,65					Foto 95/4/7,8: Graben
<b>2. Verzweigung: nördlicherer Graben Nr. 2</b>						
1320	12,15	Durch lokale rechtsufrige Uferanbrüche im oberen, flacheren Bereich nach der unteren Härtlings-rippe und eine kleine rechtsufrige Rutschung ( $10 \cdot 5 = 50\text{ m}^2 \cdot 0,5\text{ m}$ tief $= 25\text{ m}^3$ ) knapp vor der oberen Härtlings-rippe	55	0	+30	Flachstrecke oberhalb eines Härtlingsriegels, rechtsufrige Uferanbrüche
						
1355	12,70					
1355	12,70	keine	15	0	0	Härtlingsrippe, Steilstufe mit anstehendem Fels in der Sohle
1370	12,85					
<b>3. Verzweigung: nördlicherer Graben Nr. 4</b>						

1370	12,85	lokale Uferanbrüche, labiles Material aus dem Rutschbereich südlich der Jagdhütte	90	0,1	9	Dieser Seitengraben ist nicht sehr ausgeprägt und endet in einem Rutschbereich, der sich nur etwa 100 m weiter südlich der Jagdhütte befindet. Aufgrund der guten Bestockung und der kleinen Fläche des Teileinzugsgebietes ist nicht zu erwarten, daß größere Materialmengen aus dem Rutschbereich in den Graben transportiert werden können.
					+10	
1450	14,00					Foto 96/11/11: Rutschbereich

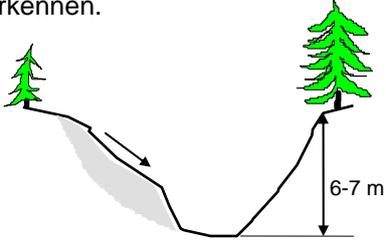
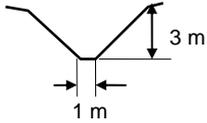
3. Verzweigung: südlicherer Graben Nr. 2

1370	12,85	In den flachen Akkumulationsbereichen: $(l*t) = 3*0,5 = 1,5 \text{ m}^3/\text{lfm}$ , und das auf ungefähr der Hälfte der Strecke ergibt $0,75 \text{ m}^3/\text{lfm}$ ; Bei länger andauernden Ereignissen kann durch Unter-spülung des Böschungsfußes zusätzliches Material aus 2 rechtsufrigen Anbrüchen mobilisiert werden: $2*(l*b)*t = 2*(10*5)*0,3 = 30 \text{ m}^3$	100	0,75	75	Hier wechseln steile Hürtlingsrippen mit relativ flachen Akkumulationsbereichen und rechtsufrigen Anbrüchen besonders vor der nächsten Felsstufe. Die linksufrigen Grabeneinhänge sind relativ steil, aber felsig und stabil.
					+30	
1440	13,85	rechtsufriger Einhang, Ø 5 m Uferanbruch vor der oberen Steilstufe: $(l*b)*t = (10*5)*0,3 = 15 \text{ m}^3$ , die zur Hälfte vom Gerinne abtransportiert werden und zur Hälfte am Einhang liegen bleiben $\Rightarrow 8 \text{ m}^3$	35			Der Bereich zwischen zwei Steilstufen ist wieder ein Akkumulationsbereich mit einem labilen rechtsufrigen Einhang. Im Bereich der unteren sowie der oberen Steilstufe verzweigt sich das Gerinne.
1465	14,20	keine	30	0	0	In diesem Steilstück wird die Bachsohle von anstehendem Fels gebildet und das Gerinne verzweigt sich hier abermals.



1480	14,50					Foto 96/11/12: Beginn des Flachstückes am oberen Ende der Steilstufe nach der 4. Verzweigung
4. Verzweigung: nördlicherer Graben Nr. 5						
1480	14,50		50	0	0	Nach einer Härtlingsrippe, wird der Graben flacher und teilt sich nach 50 m erneut. Die Sohle ist in diesem Bereich trocken, etwa 0,8 m breit und felsig.
1500	15,00					
5. Verzweigung: beide Gräben Nr. 6 und 7						
1500	15,00	250 lfm*2 Gräben =500 lfm* 0,1 m <sup>3</sup> /lfm=50 m <sup>3</sup> (oder 250*0,2)	250	0,2	50	Die beiden Gräben sind dann relativ flach und nicht mehr felsig. In der Tiefenlinie flacher Mulden sind sie als etwa 0,5 m breite und 0,3 m tiefe Bächlein mit kiesigem Sohlsubstrat zu erkennen und verlaufen rund 100 m mehr oder weniger parallel im Abstand von 15-20 m. Danach entfernen sie sich leicht voneinander und nach zirka 250 m sind beide nicht mehr als Bach zu erkennen.
1600	16,50					
4. Verzweigung: südlicherer Graben Nr. 2						
1480	14,50	aus Uferanbrüchen im Lockermaterial 0,5 m <sup>3</sup> /lfm	50	0,5	25	In diesem Flachstück ist der Bach wieder tiefer ( bis 4 m ) ins Lockermaterial eingeschnitten.
						
1505	15,00					Foto 96/11/12: Beginn des Flachstückes nach der 4. Verzweigung
1505	15,00	aus Uferanbrüchen im Lockermaterial 1 m <sup>3</sup> /lfm auf der Hälfte der Strecke	100	0,5	50	Hier ist der Graben noch tiefer eingeschnitten und die Grabeneinhänge sind zum Teil steiler.



1560	16,00					
1560	16,00	aus Uferanbrüchen im Lockermaterial 1 m <sup>3</sup> /lfm auf der Hälfte der Strecke	75	0,5	38	Die Grabeneinhänge sind etwas flacher, am rechtsufrigen einhang sind Nachböschungen zu erkennen. 
1605	16,75					
1605	16,75	aus Uferanbrüchen im Lockermaterial 0,5 m <sup>3</sup> /lfm auf der Hälfte der Strecke	50	0,25	13	Hier ist der Graben nur mehr 3 m tief eingeschnitten. 
1620	17,25					
1620	17,25	Feilenerosion, jedoch durch die Kleinheit des Teileinzugsgebietes und das geringe Gefälle wird hier nur wenig Erosion erwartet.	75	0,1	8	In der Tiefenlinie flacher Mulden ist der Graben als etwa 0,5 m breite und 0,3 m tiefes Bächlein mit kiesigem Sohsubstrat zu erkennen das sich nach 75 m wieder teilt. 
1645	18,00					
6. Verzweigung: beide Gräben Nr. 8 und 9						
1645	18,00	Da die flachen, muldenartigen Gräben hier keine Verletzungen der Grasnarbe in den Einhängen aufweisen, ist eine Initialzündung des Geschiebetriebes hier nicht zu erwarten.	200	0	0	Nach weiteren 200 m sind beide nicht mehr als Bach zu erkennen.
1700	20,00					
				Σ	471	

### 1.13.2. Anhang 2: Aufschlußprotokoll

#### Aufschlußprotokoll

**Loc. 1 1020 m**

S 340 70

K nicht vorhanden, da Bachbett

**Loc. 2 1030 m**

S 313 30

Cren 240

K nicht erkennbar

**Loc. 3 1035 m**

S 350 60

K 245 63

**Loc. 4 1045 m**

S 350 45

K 230 70

Cren 262 15 entspricht etwa der b-Achse

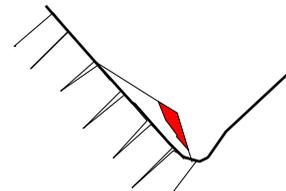
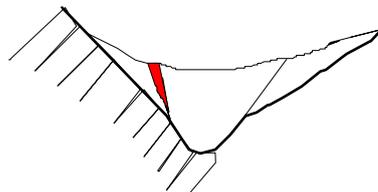
K-Flächen hier im 30 cm Abstand, sonst immer im mehrere m Bereich

**Loc. 5 1060 m**

Rutschung in Richtung 200 42, in den Graben

**Loc. 6 1050 m**

Eventuell Grenze zu einem alten Schuttkörper, da ein Gefällssprung im Haupthang besteht aus diesem alten Schuttkörper kommt es zu Rutschungen in den Hauptgraben wie Rutschung Loc. 5, diese Gräben gehen etwa in der Streichrichtung der K-Flächen.

**Loc. 7 1075 m**

S 360 45

K 260 70

K 140 60

Foto 96/8/19: Hammer in K-Fläche

**Loc. 8 1085 m**

S 355 55 gutes S

K 255 80 ca. 6 m<sup>2</sup>K 140 60 ca. 15 m<sup>2</sup>

Verfaltung stark, Verzahnung der S-Flächen gut

Foto 96/8/20: Falte mit Kompaß

**Loc. 9 1130 m**

S 334 40

K 230 70 K-Flächen-Abstand hier im Mehrere-dm-Bereich

K 150-330 90 ca. 1,5 m<sup>2</sup>

K 260 50

K 140 45

2 Cren: 045 20

080 20

**Loc. 10 1240 m**

S 350 45  
K 250 80

**Loc. 11 1240 m rechter Bach**

S 350 50  
K 175 55  
K 230 60  
K 085 65  
S 334 65  
Cren 260 05  
K 176 53  
K 228 50  
K 080 60

Foto 96/8/21: Übersicht

Foto 96/8/22: Hornblendengarbenschieferplatte, etwa 1 m Durchmesser

Foto 96/8/24: S-Fläche mit Geologenhammer

Foto 96/8/25: Wasserfall mit K-Flächen

Foto 96/8/26: Wasserfall mit Schwächezone davor

In diesem Bereich gibt es kleine Wasserfälle und die Bachsohle wird aus anstehendem Fels gebildet.

Die Lage des Baches definierende Kluffläche ist K<sub>1</sub> 175 55. Weiters treten eine K<sub>2</sub> mit 085 65 bzw. 080 60 sowie die weitverbreitete K<sub>3</sub> 230 60, die im Meterbereich dieses Gestein stört auf. Das Zusammenwirken all dieser 3 Klufflächen und dadurch das engräumige Zerbrecen der Gesteine dürfte zu dieser Lage des Bachbettes führen. Die häufig verbreiteten Wasserfälle von 4-5 m Höhe sowie kleinräumigere Abstufungen sind durch einen lithologischen Wechsel bedingt. Die Abstufungen im Gelände könnten ebenfalls darauf zurückzuführen sein. Die quarzreichen Glimmerschiefer bzw. Quarzmobilisatgänge verwittern schlechter als glimmerreiche Gesteine, wodurch sich Abstufungen mit Geschiebezwisehenakkumulationsräumen bilden. Weiters könnte man erwarten, daß z.B. Hornblendengarbenschiefer mit viel Karbonat ebenso besser verwittern als die Marmorlagen, die dadurch herauswittern.

Zusammenfassung: Glimmerreiche Gesteine bzw. Gesteine mit viel Karbonat in der Matrix verwittern besser, quarzreiche Gesteine bzw. Reine Marmore verwittern schlechter, stellen sozusagen Härtlingsrippen dar.

**Loc. 12 1225 m linker Bach**

Rippe knapp oberhalb des Wasserfall-Tops, linksufrig  
S 338 57  
K 080 80

**Loc. 13 1220 m**

Rippe neben dem Wasserfall-Top, rechter Rand der großen Rutschung  
S 340 50

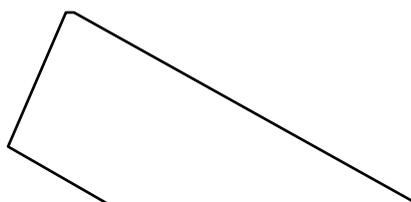
**Loc. 14 1220 m**

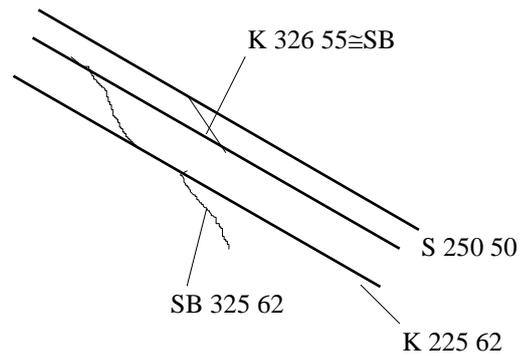
linker Rand der Großen Rutschung, gut aufgeschlossener Fels

S 350 50  
Cren 260 05  
Cren 220 20  
S 348 50  
K 225 62  
K 225 60  
SB-K 326 55 326 62

In diesem Bereich gibt es eine Rutschung, die mehr oder weniger auf der S-Fläche abgeht, mehrere 100 m<sup>2</sup> groß ist, und einige m Mächtigkeit besitzt.

Das Material der Rutschung sind sehr glimmerreiche Wölzer Glimmerschiefer mit Granat, deren S-Fläche im Winkel und etwa in Richtung der Hangneigung einfällt. Durch an der S-Fläche abfließendes Wasser kann das Material auf der S-Fläche sehr gut gleiten. Außerdem lockern Scherbänder SB 326 55 den Fels an der Oberfläche sehr gut auf und auch die Kluffläche K 325 62 fördert diese Rutschung. Die normal auf den Hang stehende K 225 62 ermöglicht das Abreißen ganzer Gesteinspakete.





Diese in der Rutschung stark verwitterten glimmerreichen Gesteine sind im gegenüberliegenden Hang im Wasserfall aufgeschlossen, verwittern leichter und bilden so den Wasserfall.

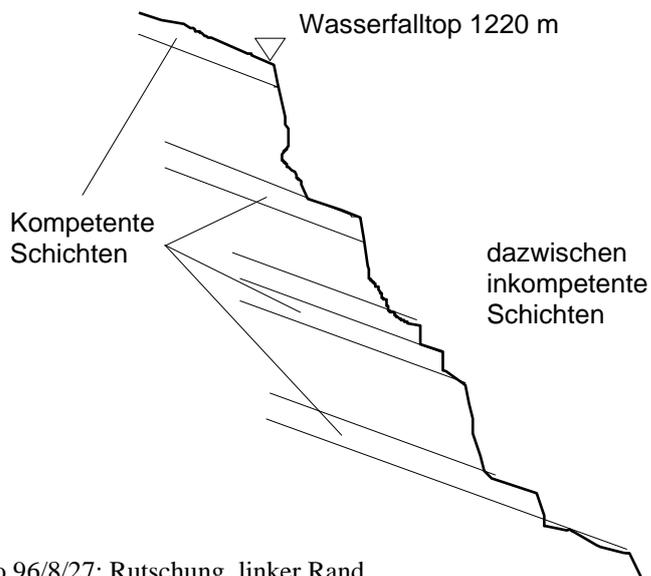


Foto 96/8/27: Rutschung, linker Rand  
 Foto 96/8/28: S-Fläche, Detail  
 Foto 96/8/29: Wasserfall  
 Foto 96/8/30 u. 31: Härtlingsrippe  
 Foto 96/8/32: Härtlingsrippe und Wasserfall

### **Loc. 15 1135 m**

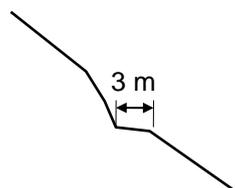
Rippe  
 S 350 50  
 K 060 60  
 Foto 96/8/33: Schälshäden im Wald zwischen Loc. 14 und Loc. 15

### **Loc. 16 1010 m**

linker Weg neben dem Becken  
 S 350 75  
 Cren 255 02

### **Loc. 17 1060 m**

Zugrisse



**Loc. 18 1070 m**

Rutschung linksufrig  
Foto 96/10/33

**Loc. 19 1100 m**

linksufrig Rinne nach Richtung 40 146

**Loc. 20 1060 m**

Felsrippe  
Geschiebeakkumulation in der Bachsohle, rechtsufrige Bruchkante nach ca. 10 m

**Loc. 21 1090 m**

rechtsufrige Rutschmasse nach 42 070  
oberhalb (rechts daneben ) kleine Felsrippe

**Loc. 22 1110 m**

rechtsufrig: Härtlingsrippe in konkaver Rutschmasse

**Loc. 23 1120 m**

kleiner Wasserfall, Akkumulation im Bach,  
S 353 40

**Loc. 24 1140 m**

Fels knapp unterhalb Bachverzweigung  
rechtsufrig Uferanbruch mit Vegetation bis zum Altholz hinauf  
unterhalb des Wasserfalls etwa 60 m Akkumulationsstrecke  
Foto 96/10/34: S-Fläche und Wasserfall der 1. Verzweigung  
S 010 42

**Loc. 25 1150 m**

Sohle und linksufrig anstehender Fels  
rechtsufrig Uferanbrüche und Rutschung auf S-Flächen in den Bach  
S 340 48  
S 357 45  
K 247 05

**Loc. 26 1170 m**

Bachsohle am unteren Ende der großen Rutschung (bei liegendem Baum )  
Rutschung ca. 50 m breit, mind. 100 m lang in der Fallinie  
Foto 96/10/36: mit Geologenkompaß und umgestürzten Baum  
S 010 38

**Loc. 27 1190 m**

Rutschung, ca. 35 m Fallinie oberhalb der Bachsohle  
Foto 96/10/37: S-Fläche, zum Teil mit Verwitterungsschutt überdeckt  
S 004 42  
Foto 96/11/1: Crenolation  
S 015 48  
Cren 091 11

**Loc. 28 1240 m**

Härtlingsrippe rechts (oberhalb ) der großen Rutschung  
S 310 50  
K 114 48  
K 215 70

**Loc. 29 1250 m**

Uferanbruch mit Vegetation; b=mind. 40m, h=40 m Falllinie  
zwischen Anbruch und Rutschung ist eine etwa 10 m breite Härtlingsrippe aus Fels  
Foto 96/11/2: oberer Rand des Anbruchs  
Foto 96/11/3: auf der rechten Seite des Fotos ist ein Teil dieses Uferanbruches zu sehen

**Loc. 30 1220 m**

linksufrig gleichmäßige Böschung ohne anstehenden Fels, jedoch zum Teil keine Vegetation aufgrund der Exposition  
rechtsufrig Uferanbrüche etwa h=10 m in der Fallinie, Vernässungsbereiche

**Loc. 31 1225 m**

Härtlingsrippe, Sohle Fels  
S 342 42 schlechtes S

**Loc. 32 1235 m**

ab hier Bachaufwärts steht der Fels in der Bachsohle nicht mehr durchgehend an, sondern ist zum Großteil mit Schutt überdeckt  
S 335 40 schlechtes S

**Loc. 33 1250 m**

Härtlingsrippe  
rechtsufrig, knapp unterhalb Uferanbrüche mit Vegetation, h= max. 30 m in der Fallinie  
S 003 35 gutes S  
K 210 72

**Loc. 34 1265 m**

rechtsufriger Seitengraben, etwa 0.3 m breite Sohle, l=etwa 50 m in der Fallinie  
1280 m: Härtlingsrippe unmittelbar oberhalb des Gerinnes  
Foto 96/11/4: Härtlingsrippe mit Gerinne, Verjüngung auf einem Wurzelstock  
S 358 40  
K 105 67

**Loc. 35 1340 m**

rechtsufrig Vernässungsbereich, Gerinne mit Mündung etwa bei 1340 m  
1360 m: Härtlingsrippe  
S 357 41

**Loc. 36 1370 m**

Bachsohle Fels  
S 352 38  
K 110 70  
1380 m: eventuell nicht anstehender Fels, sondern verutschter Block  
S 000 40  
K 280 05  
K 100 60

**Loc. 37 1480 m**

von linksufrig 1460 m: Foto 96/11/5 u. 6: auf das rechtsufrige Lawinenanbruchgebiet  
linksufrig immer wieder Felsbänder anstehend  
S 340 45

**Loc. 38 1620 m**

Blaike, Flächenerosion, keine Runsenbildung erkennbar, kein anstehender Fels  
Foto 96/11/7 u. 8: Blaike, Schneepegellärche von der rechten Seite des Lawinenanbruchgebietes  
Foto 96/11/9: Blaike von oben

**Loc. 39 1710 m**

Grat, Bruchkante mit steilem Abfall in den Mörsbachgraben  
S 019 10  
S 010 10  
K 240 80

**Loc. 40 1675 m**

Vernässungsbereich, scheidiges Wollgras  
Graben, Grasnarbe in den Einhängen unverletzt

**Loc. 41 1615 m**

Feilenerosion mit Vegetation, 2-4 m tief eingeschnitten  
im Bachbett Fels oder Stein  
Foto 96/11/10: Fegeschaden

**Loc. 42 1575 m**

Vernässungsbereich; l= ca. 20 m, b = ca. 10 m

**Loc. 43 1550 m**

rechtsufriger Grabeneinhang, der Graben ist hier fast 10 m tief eingeschnitten, rechtsufrig gibt es Uferanbrüche  
ähnlich wie im Hauptgraben  
S 358 40  
S 358 38  
K 250 65  
K 120 82

**Loc. 44 1530 m**

Graben 2-4 m tief eingeschnitten, Sohle Fels, keine Uferanbrüche  
S 010 35  
S 358 45  
K 225 57

**Loc. 45 1480 m**

Rotationsrutschung, Vernässungsbereich in der Nähe der Herrenwald-Jagdhütte  
Foto 96/11/11: Rutschung mit schief stehendem Baum

**Loc. 46 1485 m**

Graben  
Foto 96/11/12: knapp oberhalb einer Steilstufe, rechtsufrig steht Fels an  
S 340 42

**Loc. 47 1455 m**

Grabenkreuzung auf Härtlingsrippe  
1435 m Bachsohle unterhalb der Härtlingsrippe, Akkumulationsbereich  
unterhalb rechtssufrig Uferanbruch l= 25-30 m in der Fallinie  
S 354 30

**Loc. 48 1415 m**

etwa 8 m hoher Wasserfall, darunter etwa 20 m Akkumulationsstrecke  
S 330 64  
K 054 60

**Loc. 49 1390 m**

Bachsohle in Fels, nächster Bach im Süden ist ausgetrocknet  
S 336 42  
K 320 80  
K 140 95

**Loc. 50 1390 m**

Mittelkeil  
S 350 37  
K 262 65

**Loc. 51 1310 m**

Bachsohle Fels, mehrere kleine Wasserfälle durch mind. 5 m hohe Felsstufen

**Loc. 52 1275 m**

Bachsohle Fels, mehrere kleine Wasserfälle  
S 334 64

### 1.13.3. Anhang 3: Linienzahlanalyse

GESCHIEBEANALYSE BAUERNGRABEN Datum: 23:08:1995  
 Linienzahlanalyse Nr. 1 Beobachter: Mayerl

Standort Hektometer: 0,05-0,1

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	$\Delta\%$	Fraktion [cm]	$\Sigma\%$
<1											50	70	0,5	70
1-2											17	24	1,5	94
2-3											2	3	2,5	97
3-4											1	1,5	3,5	98,5
4-6											1	1,5	5	100
6-8													7	
8-10													9	
10-12													11	
12-15													13,5	
15-20													17,5	
20-25													22,5	
25-30													27,5	
30-35													32,5	
35-40													37,5	
40-50													45	
50-60													55	
60-80													70	
80-100													90	
100-120													110	
120-150													135	
150-200													175	
>200													>200	
$\Sigma$											71	100		

$d_{\max} = \underline{6}$  [cm]

GESCHIEBEANALYSE BAUERNGRABEN

Datum:

23:08:1995Linienzahlanalyse Nr. 2

Beobachter:

MayerlStandort Hektometer: 0,55 - 0,60

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	+n	n	$\Delta\%$	Fraktion [cm]	$\Sigma\%$
<1											30	80	55,6	0,5	55,6
1-2												7	4,9	1,5	60,5
2-3												2	1,4	2,5	61,9
3-4												3	2,1	3,5	64
4-6												11	7,6	5	71,6
6-8												7	4,9	7	76,5
8-10												8	5,6	9	82,1
10-12												5	3,5	11	85,6
12-15												5	3,5	13,5	89,1
15-20												11	7,6	17,5	96,7
20-25												3	2,1	22,5	98,8
25-30												1	0,6	27,5	99,4
30-35												0	0	32,5	99,4
35-40												1	0,6	37,5	100
40-50														45	
50-60														55	
60-80														70	
80-100														90	
100-120														110	
120-150														135	
150-200														175	
>200														>200	
$\Sigma$												144	100		100

 $d_{\max} = \underline{38}$  [cm]

GESCHIEBEANALYSE BAUERNGRABEN  
 Linienzahlanalyse Nr. 3

Datum:  
 Beobachter:

23:08:1995  
Mayerl

Standort Hektometer: 2,35 - 2,40

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	$\Delta\%$	Fraktion [cm]	$\Sigma\%$
<1											35	38,9	0,5	38,9
1-2											7	7,8	1,5	46,7
2-3											6	6,7	2,5	53,4
3-4											2	2,2	3,5	55,6
4-6											6	6,7	5	62,3
6-8											3	3,3	7	65,7
8-10											5	5,6	9	71,3
10-12											2	2,2	11	73,5
12-15											4	4,4	13,5	77,1
15-20											7	2,2	17,5	80,1
20-25											2	7,8	22,5	87,9
25-30											2	2,2	27,5	90,1
30-35											2	2,2	32,5	92,3
35-40											2	2,2	37,5	94,4
40-50											2	2,2	45	96,7
50-60											1	1,1	55	97,8
60-80											2	2,2	70	100
80-100													90	
100-120													110	
120-150													135	
150-200													175	
>200													>200	
$\Sigma$											90	100		

$d_{\max} = \underline{78}$  [cm]

GESCHIEBEANALYSE BAUERNGRABEN  
 Linienzahlanalyse Nr. 4

Datum:  
 Beobachter:

23:08:1995  
Mayerl

Standort Hektometer: 3,40 - 3,45

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	$\Delta\%$	Fraktion [cm]	$\Sigma\%$
<1											15	32,6	0,5	32,6
1-2											4	8,7	1,5	41,3
2-3											2	4,3	2,5	45,6
3-4											3	6,5	3,5	52,1
4-6											1	2,2	5	54,3
6-8											2	4,3	7	58,7
8-10											2	4,3	9	63,1
10-12											2	4,3	11	67,4
12-15											1	2,2	13,5	69,6
15-20											1	2,2	17,5	71,7
20-25											1	2,2	22,5	73,9
25-30											0	0	27,5	73,9
30-35											1	2,2	32,5	76,1
35-40											2	4,3	37,5	80,4
40-50											1	2,2	45	82,6
50-60											2	4,3	55	86,4
60-80											2	4,3	70	91,3
80-100											4	8,7	90	100
100-120													110	
120-150													135	
150-200													175	
>200													>200	
$\Sigma$											46	100		

$d_{\max} = \underline{\quad 93 \quad}$  [cm]

GESCHIEBEANALYSE BAUERNGRABEN

Datum:

23:08:1995Linienzahlanalyse Nr. 5

Beobachter:

MayerlStandort Hektrometer: 4,60 - 4,65 Sperrstandort, kleine Gefällsstufe und Auflandung dahinter

Fraktion [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	n	Δ%	Fraktion [cm]	Σ%
<1											15	25	0,5	25
1-2											10	16,7	1,5	41,7
2-3											5	8,3	2,5	50
3-4											6	10	3,5	60
4-6											1	1,7	5	61,7
6-8											3	5	7	66,7
8-10											3	5	9	71,7
10-12											1	1,7	11	73,4
12-15											0	0	13,5	73,4
15-20											3	5	17,5	78,4
20-25											4	6,7	22,5	85,1
25-30											3	5	27,5	90,1
30-35											2	3,3	32,5	93,4
35-40											0	0	37,5	93,4
40-50											0	0	45	93,4
50-60											1	1,7	55	95,1
60-80											2	3,3	70	98,4
80-100											0	0	90	98,4
100-120											0	0	110	98,4
120-150											1	1,7	135	100
150-200											0	0	175	
>200											0	0	>200	
Σ											60	100		

d<sub>max</sub>= 147 [cm]

### 1.13.4. Anhang 4: Gewässercharakteristik

Universität für Bodenkultur Wien / Erhebung naturnaher Fließgewässerabschnitte Österreichs

## GEWÄSSERCHARAKTERISTIK

Detailerhebung Nr.

Gewässer: BAUERNGRABEN Datum: 25:09:1995 Bearbeitung: Mayerl  
 Teilabschnitt von: 0 m bis: 50 m  
 Aufnahmestandort: Referenzaufnahme:

ZEICHENERKLÄRUNG  Dominierend  Vereinzelt vorhanden  Zutreffend  
 Wiederkehrend  Nicht vorhanden  Nicht Zutreffend

### STRÖMUNGSVERHÄLTNISSSE

Wasserführung bei der Wasserbewegung Aufnahme *Anmerkungen ( anthropogene Eingriffe, Wasserentnahmen, Schwall etc. ):*

NW-Situation  Abschnitte mit ruhig fließendem Wasser  
 MW-Situation  Abschnitte mit rasch fließendem Wasser Wasser ist in diesem Bereich versiegt  
 HW-Situation  Abschnitte mit turbulenter Strömung  
 Strömungsbild  Kataraktartige Überfälle  
 Heterogen  Kehrwasser  
 Homogen  Stillwasser (im Bereich des MW-Bettes)

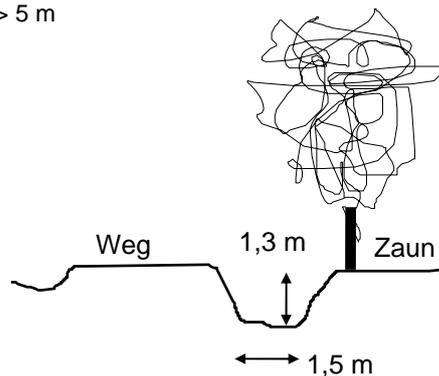
### MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIK

Flußverlauf in der Tallinie  Gestreckt  Verzweigt  in Talmäandern pendelnd  Gewunden  Mäandrierend

Breitenklassen  < 5 m  5 - 20 m  > 5 m

*Profilausbildung (ev. Skizze, Verweis auf Photodokumentation, Anmerkungen )*

Anmerkungen:



Bettmorphologie  Felswand  Prallufer  Gleitufer  Steil geböscht  Flach geböscht  Kolk  Bucht  Insel

Uferstrukturen im MW - Bereich  Anstehender Fels  Einzelblock  Abbruch  Unterspülung  Feinsedimentbank  Kiesbank  Schotterbank  Krautige Vegetation  Gehölzstrukturen  Schwemm-, Totholz

Krautige Pflanzen im aquatischen und amphibischen Bereich  Submerse Wasserpflanzen  Röhricht  Seggen  Annuellenflur  Moose  Hochstauden

*Anmerkungen;* ziemlich einheitliches Profil und Sohlstruktur; Kolk nach dem Straßendurchlaß

MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIK (Fortsetzung)

Substrat

- Korngrößen
- Schluff (<0,063 mm )
  - Sand (0,063 - 2 mm )
  - Kies (2 - 63 mm )
  - Stein (63 - 200 mm )
  - Bloch (>200 mm )

- Substratmuster
- Homogen
  - Heterogen

Verbauungselemente

- |  |  |
|--|--|
| Längsverbauung                         | Querverbauung                          |
| <input type="radio"/> Durchgehend      | <input type="radio"/> Durchgehend      |
| <input type="radio"/> Abschnittsweise  | <input type="radio"/> Abschnittsweise  |
| <input checked="" type="radio"/> Lokal | <input checked="" type="radio"/> Lokal |

Anmerkungen (Verbauungstypen etc.):

Anmerkungen:

nur 1  
Straßendurchlaß

UFERGEHÖLZSAUM

- Ab MW
- Ab Böschungsoberkante

- Strukturiert
- Einheitlich

Bestandesbildende Arten:

Breite

- 1-2 reihig
- Mehrreihig
- Gehölzgruppen
- In Auwald/-rest übergehend

Lineare Ausdehnung

- Durchgehend
- Lückig
- Vereinzelt

Anmerkungen:

UMLAND

Auwald

- Ausdehnung
- Auwaldrest
  - Flächige Ausdehnung

Überflutungsdynamik

- Erkennbar
- Nicht Erkennbar

Bestandesbildende Arten:

Schichtung

- Krautschicht
- Strauchschicht
- Baumschicht/einschichtig
- Baumschicht/mehrschichtig

Anmerkungen:

Gewässer

- Seitenzubringer
- Nebenarm
- Mühlgang
- Sonst. Augewässer

Umlandnutzung/Vegetationsstrukturen

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Acker               | <input type="checkbox"/> Moor                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Grünland | <input checked="" type="checkbox"/> Siedlung/Verkehr |
| <input type="checkbox"/> Wald                | <input type="checkbox"/> .....                       |

Anmerkungen:

Universität für Bodenkultur Wien / Erhebung naturnaher Fließgewässerabschnitte Österreichs

## GEWÄSSERCHARAKTERISTIK

Detailerhebung Nr.

Gewässer: BAUERNGRABEN Datum: 25:09:1995 Bearbeitung: Mayerl  
 Teilabschnitt von: 50 m bis: 260 m  
 Aufnahmestandort: Referenzaufnahme:

**ZEICHENERKLÄRUNG**

<input checked="" type="checkbox"/> Dominierend	<input checked="" type="checkbox"/> Vereinzelt vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/> Zutreffend
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederkehrend	<input type="checkbox"/> Nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> Nicht Zutreffend

### STRÖMUNGSVERHÄLTNISSE

Wasserführung bei der Wasserbewegung Aufnahme

Anmerkungen ( anthropogene Eingriffe, Wasserentnahmen, Schwall etc. ):

- |  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> NW-Situation | <input checked="" type="checkbox"/> Abschnitte mit ruhig fließendem Wasser |                                 |
| <input type="checkbox"/> MW-Situation            | <input checked="" type="checkbox"/> Abschnitte mit rasch fließendem Wasser | im unteren Teil gar kein Wasser |
| <input type="checkbox"/> HW-Situation            | <input type="checkbox"/> Abschnitte mit turbulenter Strömung               | (versiegt)                      |
| Strömungsbild                                    | <input type="checkbox"/> Kataraktartige Überfälle                          |                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Heterogen    | <input type="checkbox"/> Kehrwasser  |                                 |
| <input type="checkbox"/> Homogen                 | <input checked="" type="checkbox"/> Stillwasser (im Bereich des MW-Bettes) |                                 |

### MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIK

Flußverlauf in der Tallinie

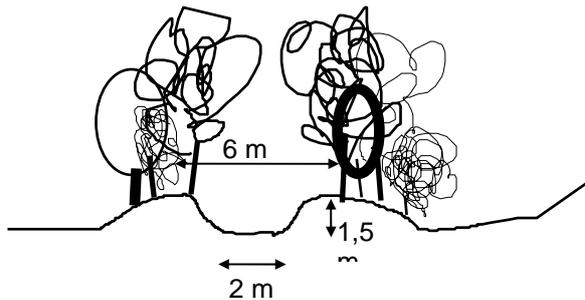
- Gestreckt
- Verzweigt
- in Talmäandern pendelnd
- Gewunden
- Mäandrierend

Breitenklassen

- < 5 m
- 5 - 20 m
- > 5 m

Profilausbildung (ev. Skizze, Verweis auf Photodokumentation, Anmerkungen )

Anmerkungen:



Bettmorphologie

- Felswand
- Prallufer
- Gleitufer
- Steil geböscht
- Flach geböscht
- Kolk
- Bucht
- Insel

Uferstrukturen im MW - Bereich

- Anstehender Fels
- Einzelblock
- Abbruch
- Unterspülung
- Feinsedimentbank
- Kiesbank
- Schotterbank
- Krautige Vegetation
- Gehölzstrukturen
- Schwemm-, Totholz

Krautige Pflanzen im aquatischen und amphibischen Bereich

- Submerse Wasserpflanzen
- Röhricht
- Seggen
- Annuellenflur
- Moose
- Hochstauden

Anmerkungen;  
 Farne, Gräser, Sauerklee, ziemlich verwachsen

MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIK (Fortsetzung)

Substrat

Korngrößen

- Schluff (<0,063 mm )
- Sand (0,063 - 2 mm )
- Kies (2 - 63 mm )
- Stein (63 - 200 mm )
- Bloch (>200 mm )

Anmerkungen:

Verbauungselemente

Substratmuster

- Homogen
- Heterogen

Längsverbauung

- Durchgehend
- Abschnittsweise
- Lokal

Querverbauung

- Durchgehend
- Abschnittsweise
- Lokal

Anmerkungen (Verbauungstypen etc.):

UFERGEHÖLZSAUM

- Ab MW
- Ab Böschungsoberkante

Breite

- 1-2 reihig
- Mehrreihig
- Gehölzgruppen
- In Auwald/-rest übergehend

Anmerkungen:

- Strukturiert
- Einheitlich

Lineare Ausdehnung

- Durchgehend
- Lückig
- Vereinzelt

Bestandesbildende Arten:

Grauerle

UMLAND

Auwald

Ausdehnung

- Auwaldrest
- Flächige Ausdehnung

Schichtung

- Krautschicht
- Strauchschicht
- Baumschicht/einschichtig
- Baumschicht/mehrschichtig

Gewässer

- Seitenzubringer
- Nebenarm
- Mühlgang
- Sonst. Augewässer

Anmerkungen:

Überflutungsdynamik

- Erkennbar
- Nicht Erkennbar

Anmerkungen:

Bestandesbildende Arten:

Umlandnutzung/Vegetationsstrukturen

- Acker
- Grünland
- Wald
- Moor
- Siedlung/Verkehr
- .....

Universität für Bodenkultur Wien / Erhebung naturnaher Fließgewässerabschnitte Österreichs

## GEWÄSSERCHARAKTERISTIK

Detailerhebung Nr.

Gewässer: BAUERNGRABEN Datum: 25.09.1995 Bearbeitung: Mayerl  
 Teilabschnitt von: 260 m bis: 355 m  
 Aufnahmestandort: Referenzaufnahme:

**ZEICHENERKLÄRUNG**

<input checked="" type="checkbox"/> Dominierend	<input checked="" type="checkbox"/> Vereinzelt vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/> Zutreffend
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederkehrend	<input type="checkbox"/> Nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> Nicht Zutreffend

### STRÖMUNGSVERHÄLTNISSE

Wasserführung bei der Wasserbewegung Aufnahme

Anmerkungen ( anthropogene Eingriffe, Wasserentnahmen, Schwall etc. ):

- |   |  |                             |
|---|--|-----------------------------|
| <input checked="" type="radio"/> NW-Situation | <input checked="" type="checkbox"/> Abschnitte mit ruhig fließendem Wasser |                             |
| <input type="radio"/> MW-Situation            | <input checked="" type="checkbox"/> Abschnitte mit rasch fließendem Wasser | größeres Gefälle als vorher |
| <input type="radio"/> HW-Situation            | <input checked="" type="checkbox"/> Abschnitte mit turbulenter Strömung    |                             |
| Strömungsbild                                 | <input checked="" type="checkbox"/> Kataraktartige Überfälle               |                             |
| <input checked="" type="radio"/> Heterogen    | <input type="checkbox"/> Kehrwasser  |                             |
| <input type="radio"/> Homogen                 | <input type="checkbox"/> Stillwasser (im Bereich des MW-Bettes)            |                             |

### MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIK

Flußverlauf in der Tallinie

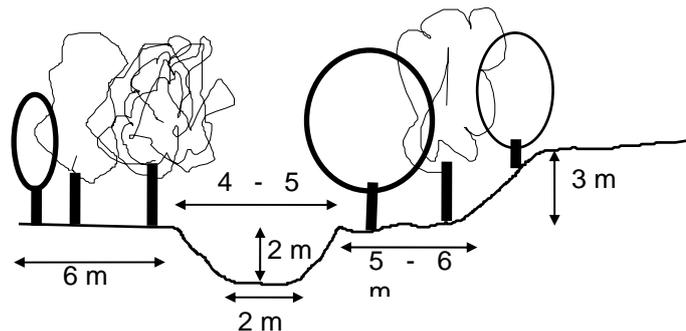
Breitenklassen

Profilausbildung (ev. Skizze, Verweis auf Photodokumentation, Anmerkungen )

- Gestreckt
- Verzweigt
- in Talmäandern pendelnd
- Gewunden
- Mäandrierend

- < 5 m
- 5 - 20 m
- > 5 m

Anmerkungen:



Bettmorphologie

Uferstrukturen im MW - Bereich

Krautige Pflanzen im aquatischen und amphibischen Bereich

- Felswand
- Prallufer
- Gleitufer
- Steil gebösch
- Flach gebösch
- Kolk
- Bucht
- Insel

- Anstehender Fels
- Einzelblock
- Abbruch
- Unterspülung
- Feinsedimentbank
- Kiesbank
- Schotterbank
- Krautige Vegetation
- Gehölzstrukturen
- Schwemm-, Totholz

- Submerse Wasserpflanzen
- Röhricht
- Seggen
- Annuellenflur
- Moose
- Hochstauden

Anmerkungen;  
 Farne, Esche, Gräser, steileres Gefälle, größeres Geschiebe im Bett

MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIK (Fortsetzung)

Substrat

Korngrößen

- Schluff (<0,063 mm )
- Sand (0,063 - 2 mm )
- Kies (2 - 63 mm )
- Stein (63 - 200 mm )
- Bloch (>200 mm )

Anmerkungen:

Verbauungselemente

Substratmuster

- Homogen
- Heterogen

Längsverbauung

- Durchgehend
- Abschnittsweise
- Lokal

Querverbauung

- Durchgehend
- Abschnittsweise
- Lokal

Anmerkungen (Verbauungstypen etc.):

UFERGEHÖLZSAUM

- Ab MW
- Ab Böschungsoberkante

Breite

- 1-2 reihig
- Mehrreihig
- Gehölzgruppen
- In Auwald/-rest übergehend

Anmerkungen:

- Strukturiert
- Einheitlich

Lineare Ausdehnung

- Durchgehend
- Lückig
- Vereinzelt

Bestandesbildende Arten:

Grauerle

UMLAND

Auwald

Ausdehnung

- Auwaldrest
- Flächige Ausdehnung

Schichtung

- Krautschicht
- Strauchschicht
- Baumschicht/einschichtig
- Baumschicht/mehrschichtig

Gewässer

- Seitenzubringer
- Nebenarm
- Mühlgang
- Sonst. Augewässer

Anmerkungen:

Überflutungsdynamik

- Erkennbar
- Nicht Erkennbar

Anmerkungen:

Bestandesbildende Arten:

Umlandnutzung/Vegetationsstrukturen

- Acker
- Grünland
- Wald
- Moor
- Siedlung/Verkehr
- .....

Universität für Bodenkultur Wien / Erhebung naturnaher Fließgewässerabschnitte Österreichs

## GEWÄSSERCHARAKTERISTIK

Detailerhebung Nr.

Gewässer: BAUERNGRABEN Datum: 25.09.1995 Bearbeitung: Mayerl  
 Teilabschnitt von: 355 m bis: 550 m  
 Aufnahmestandort: Referenzaufnahme:

**ZEICHENERKLÄRUNG**

<input checked="" type="checkbox"/> Dominierend	<input checked="" type="checkbox"/> Vereinzelt vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/> Zutreffend
<input checked="" type="checkbox"/> Wiederkehrend	<input type="checkbox"/> Nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> Nicht Zutreffend

### STRÖMUNGSVERHÄLTNISSE

Wasserführung bei der Wasserbewegung Aufnahme

Anmerkungen ( anthropogene Eingriffe, Wasserentnahmen, Schwall etc. ):

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="radio"/> NW-Situation | <input type="checkbox"/> Abschnitte mit ruhig fließendem Wasser            |
| <input type="radio"/> MW-Situation            | <input checked="" type="checkbox"/> Abschnitte mit rasch fließendem Wasser |
| <input type="radio"/> HW-Situation            | <input checked="" type="checkbox"/> Abschnitte mit turbulenter Strömung    |
| Strömungsbild                                 | <input checked="" type="checkbox"/> Kataraktartige Überfälle               |
| <input checked="" type="radio"/> Heterogen    | <input type="checkbox"/> Kehrwasser  |
| <input type="radio"/> Homogen                 | <input type="checkbox"/> Stillwasser (im Bereich des MW-Bettes)            |

### MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIK

Flußverlauf in der Tallinie

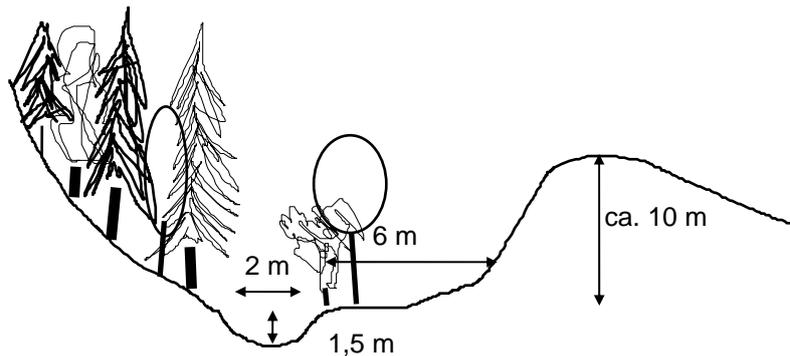
- Gestreckt
- Verzweigt
- in Talmäandern pendelnd
- Gewunden
- Mäandrierend

Breitenklassen

- < 5 m
- 5 - 20 m
- > 5 m

Profilausbildung (ev. Skizze, Verweis auf Photodokumentation, Anmerkungen )

Anmerkungen:



Bettmorphologie

- Felswand
- Prallufer
- Gleitufer
- Steil gebösch
- Flach gebösch
- Kolk
- Bucht
- Insel

Uferstrukturen im MW - Bereich

- Anstehender Fels
- Einzelblock
- Abbruch
- Unterspülung
- Feinsedimentbank
- Kiesbank
- Schotterbank
- Krautige Vegetation
- Gehölzstrukturen
- Schwemm-, Totholz

Krautige Pflanzen im aquatischen und amphibischen Bereich

- Submerse Wasserpflanzen
- Röhricht
- Seggen
- Annuellenflur
- Moose
- Hochstauden

Anmerkungen;  
Farne, Himbeere, Doldenblütler

MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIK (Fortsetzung)

Substrat

Korngrößen

- Schluff (<0,063 mm )
- Sand (0,063 - 2 mm )
- Kies (2 - 63 mm )
- Stein (63 - 200 mm )
- Bloch (>200 mm )

Anmerkungen:

Verbauungselemente

Substratmuster

- Homogen
- Heterogen

Längsverbauung

- Durchgehend
- Abschnittsweise
- Lokal

Querverbauung

- Durchgehend
- Abschnittsweise
- Lokal

Anmerkungen (Verbauungstypen etc.):

UFERGEHÖLZSAUM

- Ab MW
- Ab Böschungsoberkante

Breite

- 1-2 reihig
- Mehrreihig
- Gehölzgruppen
- In Auwald/-rest übergehend \*

Anmerkungen: \* linksufrig geht der Ufergehölzsaum in Hochwald (Fichte ) über, rel. steiler Grabeneinheng

- Strukturiert
- Einheitlich

Lineare Ausdehnung

- Durchgehend
- Lückig
- Vereinzelt

Bestandesbildende Arten:

Grauerle, Fichte

links  
rechts

UMLAND

Auwald

Ausdehnung

- Auwaldrest
- Flächige Ausdehnung

Schichtung

- Krautschicht
- Strauchschicht
- Baumschicht/einschichtig
- Baumschicht/mehrschichtig

Gewässer

- Seitenzubringer
- Nebenarm
- Mühlgang
- Sonst. Augewässer

Anmerkungen:

Überflutungsdynamik

- Erkennbar
- Nicht Erkennbar

Anmerkungen:

Bestandesbildende Arten:

Umlandnutzung/Vegetationsstrukturen

- Acker
- Grünland
- Wald
- Moor
- Siedlung/Verkehr
- .....

### 1.13.5. Anhang 5: Breiten- und Tiefenvarianzen

Das Berechnungs- und Ergebnisblatt stammt aus dem Skriptum Übungen zur Allgemeinen Hydrobiologie (1993), S. 26.

#### Abschnitt 1: 0-50 m

<b>Berechnungs- und Ergebnisblatt</b>				
Profil Nr.	gemessene Breite Bi [cm]	$(Bi-MW B)^2$	maximale Tiefe [cm]	$(T_{max,i}-MW T_{max})^2$
1	210	1332,25	18	0,64
2	140	1122,25	18	0,64
3	140	1122,25	30	125,44
4	125	2352,25	22	10,24
5	110	4032,25	30	125,44
6	120	2862,25	19	0,04
7	170	12,25	16	7,84
8	370	38612,25	10	77,44
9	100	5402,25	10	77,44
10	250	5852,25	15	14,44
<b>Summe</b>	1735	62702,50	188	439,6
<b>Mittelwert [cm]</b>	173,5	6270,50	18,8	43,96
<b>Varianz [cm<sup>2</sup>]</b>		6966,94		48,84

#### Abschnitt 2: 50-260 m

<b>Berechnungs- und Ergebnisblatt</b>				
Profil Nr.	gemessene Breite Bi [cm]	$(Bi-MW B)^2$	maximale Tiefe [cm]	$(T_{max,i}-MW T_{max})^2$
1	190	0.9025	17	72.5904
2	140	2595.9025	28	6.1504
3	160	957.9025	17	72.5904
4	155	1292.4025	21	20.4304
5	170	438.9025	16	90.6304
6	130	3714.9025	18	56.5504
7	165	673.4025	12	182.7904
8	135	3130.4025	20	30.4704
9	250	3486.9025	38	155.7504
10	180	119.9025	12	182.7904
11	200	81.9025	23	6.3504
12	210	362.9025	21	20.4304
13	180	119.9025	18	56.5504
14	145	2111.4025	25	0.2704
15	160	957.9025	22	12.3904
16	170	438.9025	16	90.6304
17	190	0.9025	25	0.2704
18	230	1524.9025	40	209.6704
19	160	957.9025	18	56.5504
20	180	119.9025	27	2.1904
21	180	119.9025	36	109.8304
22	190	0.9025	20	30.4704
23	140	2595.9025	24	2.3104
24	200	81.9025	26	0.2304
25	250	3486.9025	40	209.6704
26	170	438.9025	36	109.8304
27	200	81.9025	28	6.1504
28	180	119.9025	21	20.4304
29	230	1524.9025	33	55.9504
30	180	119.9025	36	109.8304
31	190	0.9025	35	89.8704
32	270	6248.9025	12	182.7904

33	240	2405.9025	25	0.2704
34	210	362.9025	34	71.9104
35	190	0.9025	26	0.2304
36	190	0.9025	21	20.4304
37	250	3486.9025	21	20.4304
38	230	1524.9025	21	20.4304
39	260	4767.9025	38	155.7504
40	230	1524.9025	35	89.8704
41	170	438.9025	41	239.6304
42	170	438.9025	29	12.1104
<b>Summe</b>	8020	52861,90	1072	2884,48
<b>Mittelwert [cm]</b>	190,95	1258,62	25,52	68,68
<b>Varianz [cm<sup>2</sup>]</b>		1289,31		70,35

Abschnitt 3: 260-355 m

<b>Berechnungs- und Ergebnisblatt</b>				
Profil Nr.	gemessene Breite Bi [cm]	(Bi-MW B) <sup>2</sup>	maximale Tiefe [cm]	(Tmax,i-MW Tmax) <sup>2</sup>
1	230	201.9241	35	22.9441
2	250	33.5241	33	7.7841
3	220	586.1241	29	1.4641
4	205	1537.4241	28	4.8841
5	320	5744.1241	24	38.5641
6	250	33.5241	25	27.1441
7	180	4122.9241	28	4.8841
8	150	8875.5241	34	14.3641
9	250	33.5241	38	60.6841
10	325	6527.0241	26	17.7241
11	340	9175.7241	25	27.1441
12	260	249.3241	33	7.7841
13	210	1170.3241	29	1.4641
14	250	33.5241	30	0.0441
15	160	7091.3241	33	7.7841
16	370	15823.1241	40	95.8441
17	230	201.9241	30	0.0441
18	230	201.9241	40	95.8441
19	210	1170.3241	14	262.7641
<b>Summe</b>	4640	62813,24	574	737,96
<b>Mittelwert [cm]</b>	244,21	3305,96	30,21	38,84
<b>Varianz [cm<sup>2</sup>]</b>		3489,62		36,80

Abschnitt 4: 355-550 m

<b>Berechnungs- und Ergebnisblatt</b>				
Profil Nr.	gemessene Breite Bi [cm]	(Bi-MW B) <sup>2</sup>	maximale Tiefe [cm]	(Tmax,i-MW Tmax) <sup>2</sup>
1	180	618.6061801	28	3.22156476
2	260	3039.119001	50	566.1959237
3	215	102.5805391	24	4.862590401
4	200	23.73438527	48	475.0164366
5	235	907.7087442	20	38.50361604
6	200	23.73438527	15	125.5548981
7	195	97.45233399	42	249.477975
8	190	221.1702827	36	95.93951348
9	225	405.1446417	15	125.5548981
10	115	8076.939513	30	14.40105194
11	175	892.3241289	14	148.9651545

12	210	26.29848784	19	51.91387245
13	215	102.5805391	27	0.63182117
14	185	394.8882314	21	27.09335963
15	220	228.8625904	19	51.91387245
16	180	618.6061801	16	104.1446417
17	195	97.45233399	33	46.17028271
18	265	3615.401052	16	104.1446417
19	190	221.1702827	14	148.9651545
20	150	3010.913872	45	353.2472058
21	210	26.29848784	19	51.91387245
22	195	97.45233399	47	432.426693
23	185	394.8882314	22	17.68310322
24	250	2036.554898	19	51.91387245
25	210	26.29848784	19	51.91387245
26	190	221.1702827	25	1.452333991
27	145	3584.631821	43	282.0677186
28	230	631.426693	37	116.5292571
29	240	1233.990796	15	125.5548981
30	250	2036.554898	36	95.93951348
31	200	23.73438527	23	10.27284681
32	210	26.29848784	13	174.3754109
33	240	1233.990796	39	163.7087442
34	195	97.45233399	29	7.81130835
35	210	26.29848784	17	84.73438527
36	180	618.6061801	31	22.99079553
37	140	4208.34977	17	84.73438527
38	230	631.426693	16	104.1446417
39	280	5644.247206	23	10.27284681
<b>Summe</b>	7830	75226,92	1030	4509,44
<b>Mittelwert [cm]</b>	200,77	1928,90	26,41	115,62
<b>Varianz [cm<sup>2</sup>]</b>		1979,66		118,67

### 1.13.6. Anhang 6: Gewässergütebewertung nach WERTH

<b>GEWÄSSER:</b>	BAUERNGRABEN	<b>Bearbeiter:</b>	Mayerl
<b>Abschnitt:</b>	0 - 50 m	<b>Datum der Aufnahme:</b>	24.08.1995
<b>Stelle:</b>	Mündungsbereich, Straßendurchlaß	<b>geschätzte relative Wasserführung:</b>	ausgetrocknet
<b>Gestalt des Umlandes</b>	natürlicher Flußtyp		

PARAMETER	Kurze Charakterisierung	Wertzahl
1. LINIENFÜHRUNG	gerader Verlauf, leichter Knick durch den Bundesstraßendurchlaß der aus einem Betonrohr mit 60 cm Durchmesser besteht	I-II
2. BETTBILDG: POTENTIAL u. Verbauungsgrad (auch Eintiefung)	keine Uferbefestigungen oder Sohleinbauten mit Ausnahme des Rohrdurchlasses	I-II
3. BREITENVERHÄLTNISSE	variierend von 1,1 m bis 3,7 m im Kolkbereich unterhalb des Rohres	I
4. LÄNGSPROFIL -Ausführg. u. Dimens. von Querwerken	keine künstlichen Gefällsstufen mit Ausnahme des Rohres, das einen etwa 1 m tiefen Kolk bewirkt sehr geringes Gefälle von 2 - 3 %	I - (II)
5. SOHLSTRUKTUR (auch Substrat- beschaffenheit )	den natürlichen Substratverhältnissen entsprechend gut abgepflastert; relativ kleine Korngrößen	I
6. STRÖMUNGSBILD	zur Zeit der Aufnahme kein Wasser	II
	<b>Gesamtbewertung</b> <b>GEWÄSSERBETT und FLIESSVERHALTEN:</b>	1,2
<b>UFERSTRUKTUR *</b> (im Bereich der MW- Wasseranschlagslinie )	abgesehen von der Verrohrung unter der Bundesstraße keine künstlichen Einbauten	I - II
<b>UFERBÖSCHUNGEN *</b> (von MW-Wasseranschlags- linie aufwärts )	im Anschluß an das Gerinne - Wiese, Gehölze nur auf der rechten Seite	I - II
<b>UFERVEGETATION</b> Gehölze: Geschlossenheit: Dichte quer: Höhenstufung: Standortgem. Artenvielfalt:	nur linksufrig  nicht gegeben; Zaun und Wiese schließen direkt an nur 1 Reihe rechts zum Teil vorhanden  Grauerle, Esche , Weide	II - III
<b>SONSTIGE BEOBACHTUNGEN</b> , wie besondere Nutzungen, Belastungen (Schutt- ablagerung ), Revitalisierungsmaßnahmen etc. ( <i>besonders kennzeichnen, wenn von Bedeutung für Gesamtbewertung</i> )  Der Bach ist zwischen Zaun und Wiese eingeklemmt.		
<b>ZUSTANDSKLASSE INSGESAMT:</b>		1,4

<u>GEWÄSSER:</u>	BAUERNGRABEN	Bearbeiter:	Mayerl
Abschnitt:	50 - 260 m	Datum der Aufnahme:	24.08.1995
<u>Stelle:</u>	Bereich zwischen künstlich aufgeschütteten Dämmen	geschätzte relative Wasserführung:	ausgetrocknet
Gestalt des Umlandes	natürlicher Flußtyp		

PARAMETER	Kurze Charakterisierung	Wertzahl
1. LINIENFÜHRUNG	gerade, links und rechts rund 1 m hohe Dämme durch Bachräumen vergangener Zeiten bedingt, die Bachsohle befindet sich etwa auf Geländeniveau	II - III
2. BETTBILDG: POTENTIAL u. Verbauungsgrad (auch Eintiefung)	keine Uferbefestigungen; nur eine kleine Sohlschwelle aus Grobsteinen, etwa 0,5 m Absturzhöhe	I - (II)
3. BREITENVERHÄLTNISSE	von 1,3 bis 2,7 m im Bereich der Dämme mehr oder weniger gleichmäßig	I II - III
4. LÄNGSPROFIL -Ausführg. u. Dimens. von Querwerken	außer des einen kleinen Absturzes, natürliche, gleichmäßige Sohle, relativ geringes Gefälle	I
5. SOHLSTRUKTUR (auch Substratbeschaffenheit)	natürlichen Substratverhältnissen entsprechend, relativ kleine Fraktionen	I
6. STRÖMUNGSBILD	kein Wasser, Bachbett ausgetrocknet	II
	Gesamtbewertung <u>GEWÄSSERBETT und FLIESSVERHALTEN:</u>	1,5
<u>UFERSTRUKTUR *</u> (im Bereich der MW-Wasseranslagslinie)	Ufer überwiegend anthropogen festgelegt; jedoch unter Verwendung autochtonen Materials vom Geschiebetrieb vergangener Ereignisse	II
<u>UFERBÖSCHUNGEN *</u> (von MW-Wasseranslagslinie aufwärts)	vereinheitliche Böschungen durch die künstlichen Dämme, schmale Profile, jedoch nicht künstlich befestigt	II - III
<u>UFERVEGETATION</u> Gehölze: Geschlossenheit: Dichte quer: Höhenstufung: Standortsgem. Artenvielfalt:	geschlossen links und rechtsufrig nur 1 bis 2 Gehölzreihen auf die Dämme beschränkt gute Verzahnung von Sträuchern und Bäumen Grauerle, Weiden, Bergahorn, Himbeere, Birke, Fichte, (Traubenkirsche)	I - II
SONSTIGE BEOBACHTUNGEN, wie besondere Nutzungen, Belastungen (Schutt- ablagerung), Revitalisierungsmaßnahmen etc. ( <i>besonders kennzeichnen, wenn von Bedeutung für Gesamtbewertung</i> )		
Graben durch die beiden Dämme begrenzt, Sohle auf Umlandniveau		
<u>ZUSTANDSKLASSE INSGESAMT:</u>		1,7

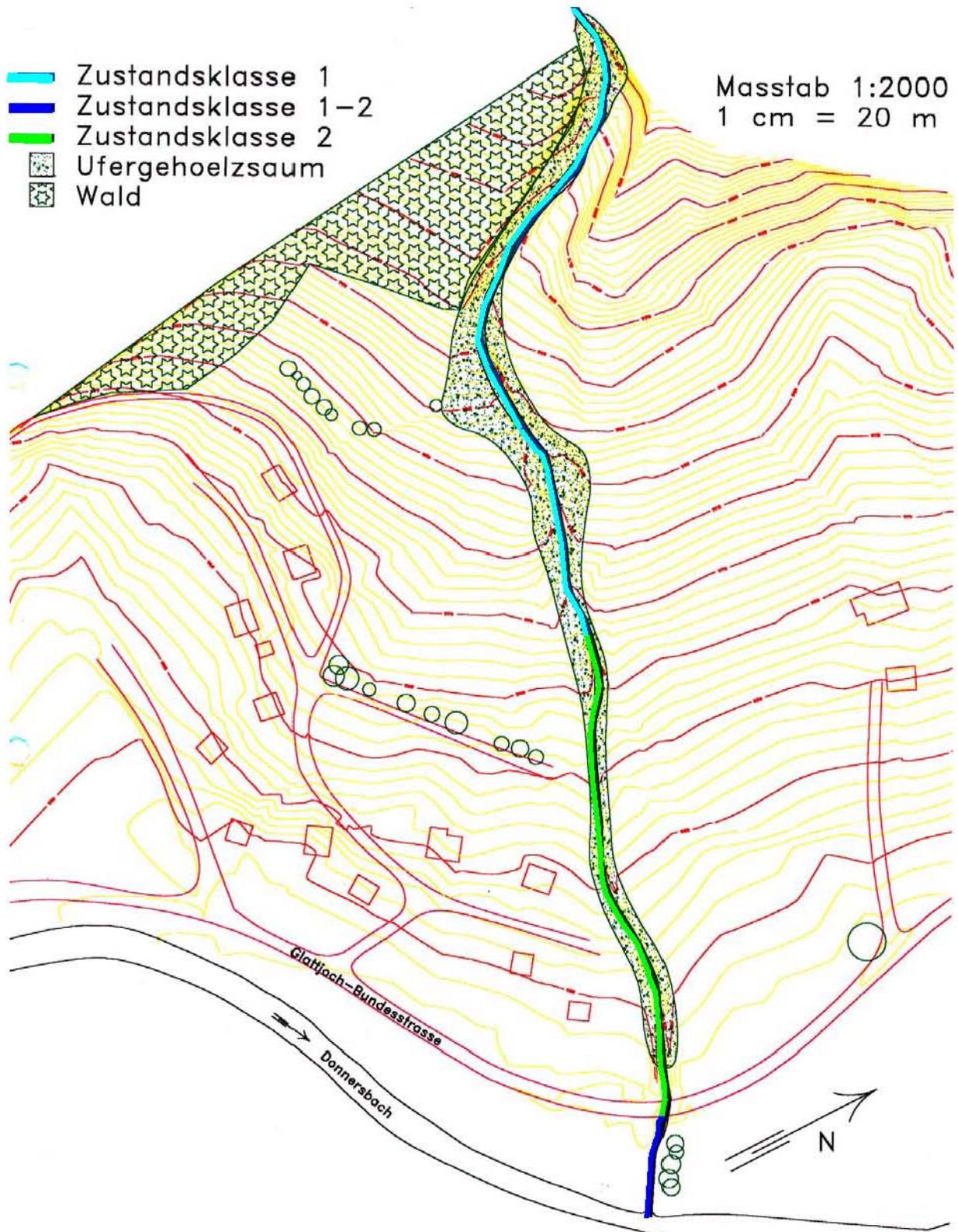
<u>GEWÄSSER:</u>	BAUERNGRABEN	Bearbeiter:	Mayerl
<u>Abschnitt:</u>	260 - 355 m	Datum der Aufnahme:	24.08.1995
<u>Stelle:</u>	breiterer Gehölzgürtel, tieferes Profil zunehmendes Gefälle	geschätzte relative Wasserführung:	Niederwasser
Gestalt des Umlandes	Wiesen	natürlicher Flußtyp	

PARAMETER	Kurze Charakterisierung	Wertzahl
1. LINIENFÜHRUNG	keine Eingriffe, natürlich entwickelte Kurven	I
2. BETTBILDG: POTENTIAL u. Verbauungsgrad (auch Eintiefung)	keine Uferbefestigungen oder Sohleinbauten	I
3. BREITENVERHÄLTNISSE	von 1,7 bis 3,7 m	I
4. LÄNGSPROFIL -Ausführg. u. Dimens. von Querwerken	unregelmäßige Abfolge von Seichtstellen und Eintiefungen; lokale Gefälldifferenzen bedingt durch größere Felsbrocken und Anlandungen dahinter	I
5. SOHLSTRUKTUR (auch Substrat- beschaffenheit )	unregelmäßigere Korngrößenverteilung, zunehmend größere Fraktionen aufgrund des größeren Gefälles	I
6. STRÖMUNGSBILD	unregelmäßig aufgelöste Stromstriche immer wieder unterbrochen durch größere Steinblöcke	I
	Gesamtbewertung <u>GEWÄSSERBETT und FLIESSVERHALTEN:</u>	1,0
<u>UFERSTRUKTUR *</u> (im Bereich der MW- Wasseranschlagslinie )	stark aufgelöste Uferstruktur ohne künstliche Eingriffe; zum Teil kleinere Anrisse unter den Wurzeln des Uferbewuchses; reichlich gegliedert	I
<u>UFERBÖSCHUNGEN *</u> (von MW-Wasseranschlags- linie aufwärts )	keine künstlichen Befestigungen; unregelmäßige Böschungsneigungen	I
<u>UFERVEGETATION</u> Gehölze: Geschlossenheit: Dichte quer: Höhenstufung: Standortgem. Artenvielfalt:	beiderseits durchgehender Bewuchs in mehreren Reihen gute Verzahnung von Sträuchern und Bäumen Grauerle, Weiden, Bergahorn, Esche, Birke, Eberesche, Fichte, Himbeere, Girsch	I
SONSTIGE BEOBACHTUNGEN, wie besondere Nutzungen, Belastungen (Schutt- ablagerung ), Revitalisierungsmaßnahmen etc. ( <i>besonders kennzeichnen,</i> <i>wenn von Bedeutung für Gesamtbewertung</i> )		
natürlicher Bachcharakter		
<u>ZUSTANDSKLASSE INSGESAMT:</u>		1,0

<u>GEWÄSSER:</u>	BAUERNGRABEN	Bearbeiter:	Mayerl
<u>Abschnitt:</u>	355 - 550 m	Datum der Aufnahme:	24.08.1995
<u>Stelle:</u>	engeres Profil, steilere Ufer, Beckenbereich	geschätzte relative Niederwasser Wasserführung:	
Gestalt des Umlandes Wiese, rechtsufrig Wald		natürlicher Flußtyp	

PARAMETER	Kurze Charakterisierung	Wertzahl
1. LINIENFÜHRUNG	keine Eingriffe	I
2. BETTBILDG: POTENTIAL u. Verbauungsgrad (auch Eintiefung)	keine Uferbefestigungen oder Sohleinbauten	I
3. BREITENVERHÄLTNISSE	von 1,15 bis 2,80 m	I
4. LÄNGSPROFIL -Ausführg. u. Dimens. von Querwerken	unregelmäßig stufig aufgelöst, mit einem Wechsel von Seichtstellen und Eintiefungen bedingt durch mehr oder weniger große Felsblöcke	I
5. SOHLSTRUKTUR (auch Substrat- beschaffenheit)	unregelmäßige Sohlstruktur; sehr große Korngrößenstreuung	I
6. STRÖMUNGSBILD	unregelmäßig aufgelöste Stromstriche, unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten; Ruhigwasserbereiche in Kolken nach Felsblöcken	I
	Gesamtbewertung <u>GEWÄSSERBETT und FLIESSVERHALTEN:</u>	1,0
<u>UFERSTRUKTUR *</u> (im Bereich der MW- Wasseranschlagslinie)	natürliche Uferentwicklung; keine anthropogenen Befestigungen	I
<u>UFERBÖSCHUNGEN *</u> (von MW-Wasseranschlags- linie aufwärts)	unterschiedliche Böschungsneigungen; keine künstlichen Befestigungen	I
<u>UFERVEGETATION</u> Gehölze: Geschlossenheit: Dichte quer:  Höhenstufung: Standortgem. Artenvielfalt:	durchgehender Ufergehölzsaum rechtsufrig: durch anstehenden Wald gut linksufrig: zum Teil nur einreihiger Gehölzsaum, dahinter Wiese gestufter Aufbau Grauerle, Eberesche, Birke, Bergahorn Fichte, Lärche, 1 Hainbuche	rechtsufrig I  linksufrig II
SONSTIGE BEOBACHTUNGEN, wie besondere Nutzungen, Belastungen (Schutt- ablagerung), Revitalisierungsmaßnahmen etc. ( <i>besonders kennzeichnen, wenn von Bedeutung für Gesamtbewertung</i> )		
<u>ZUSTANDSKLASSE INSGESAMT:</u>		1,06

Gewässerzustand vor der Verbauung



### 1.13.7. Anhang 7: Gewässergüteprognose nach WERTH

<b>GEWÄSSER:</b>	BAUERNGRABEN	<b>Bearbeiter:</b>	Mayerl
<b>Abschnitt:</b>	0 - 53 m	<b>Datum der Aufnahme:</b>	Prognose
<b>Stelle:</b>	Mündungsbereich, Straßenbrücke	<b>geschätzte relative Wasserführung:</b>	
<b>Gestalt des Umlandes</b>	natürlicher Flußtyp		

PARAMETER	Kurze Charakterisierung	Wertzahl
1. LINIENFÜHRUNG	dem ursprünglichen Verlauf noch entsprechend, jedoch mit erkennbaren Korrekturen	II
2. BETTBILDG: POTENTIAL u. Verbauungsgrad (auch Eintiefung)	infolge der menschlichen Eingriffe Vereinheitlichungen der Sohlreliefierung	II
3. BREITENVERHÄLTNISSE	deutlich anthropogen vereinheitlichte Profildreiten, das Verhältnis von Minimal- zu Maximalbreiten ist zwischen 1:1,2 und 1:1,5	II
4. LÄNGSPROFIL -Ausführg. u. Dimens. von Querwerken	unregelmäßig stufig aufgelöst, Kolke hinter den Querwerken werden erwartet, wodurch es zu einer Verbesserung der Tiefenvarianz kommt	I
5. SOHLSTRUKTUR (auch Substratbeschaffenheit)	den natürlichen Substratverhältnissen entsprechend gut abgeplastert; relativ kleine Korngrößen	I
6. STRÖMUNGSBILD	Vereinheitlichung des Strömungsbildes durch die Vereinheitlichung der Ufer	II
	<b>Gesamtbewertung</b> <b>GEWÄSSERBETT und FLIESSVERHALTEN:</b>	1,7
<b>UFERSTRUKTUR *</b> (im Bereich der MW-Wasseranschlagslinie)	Ufer durch Grobsteinschichtungen zwar unregelmäßig, aber deutlich anthropogen beeinflusst	II
<b>UFERBÖSCHUNGEN *</b> (von MW-Wasseranschlagslinie aufwärts)	Vereinheitlichung durch Grobsteinschichtung bis zu einer Höhe von etwa 1 m, unterschiedliche Böschungsneigungen vorgesehen	II
<b>UFERVEGETATION</b> Gehölze: Geschlossenheit: Dichte quer: Höhenstufung: Standortsgem. Artenvielfalt:	nur linksufrig  gegeben; Wiese schließt an mehrere Reihen rechts zum Teil vorhanden  Grauerle, Esche, Weide	I-II
<b>SONSTIGE BEOBACHTUNGEN</b> , wie besondere Nutzungen, Belastungen (Schutt-ablagerung), Revitalisierungsmaßnahmen etc. ( <i>besonders kennzeichnen, wenn von Bedeutung für Gesamtbewertung</i> )  Der Bach ist zwischen Zaun und Wiese eingeklemmt.		
	<b>ZUSTANDSKLASSE INSGESAMT:</b>	1,7

<b>GEWÄSSER:</b>	BAUERNGRABEN	<b>Bearbeiter:</b>	Mayerl
<b>Abschnitt:</b>	53 - 82 m	<b>Datum der Aufnahme:</b>	Prognose
<b>Stelle:</b>	Schotterfang	<b>geschätzte relative Wasserführung:</b>	
<b>Gestalt des Umlandes</b>		natürlicher Flußtyp	

PARAMETER	Kurze Charakterisierung	Wertzahl
1. LINIENFÜHRUNG	kann sich im Becken bei einem Gefälle von 2,5 % selbst einstellen	I
2. BETTBILDG: POTENTIAL u. Verbauungsgrad (auch Eintiefung)	Uferbefestigungen nur am Rand des Beckens,	II
3. BREITENVERHÄLTNISSE	Furkation im Beckenbereich wird erwartet, Breitenvariabilität groß	I
4. LÄNGSPROFIL -Ausführg. u. Dimens. von Querwerken	natürliche, gleichmäßige Sohle, relativ geringes Gefälle, als Einlaufbauwerk in das Becken ist eine Rampe aus Grobsteinen vorgesehen	I
5. SOHLSTRUKTUR (auch Substratbeschaffenheit)	natürlichen Substratverhältnissen entsprechend	I
6. STRÖMUNGSBILD	natürlich	I
	<b>Gesamtbewertung GEWÄSSERBETT und FLIESSVERHALTEN</b>	1,2
<b>UFERSTRUKTUR *</b> (im Bereich der MW-Wasseranschlagslinie)	Ufer durch Grobsteinschichtungen zwar begrenzt, aber nicht eingengt	I
<b>UFERBÖSCHUNGEN *</b> (von MW-Wasseranschlagslinie aufwärts)	Ufer selbst von den Absicherungen durch Grobsteine nicht beeinflusst	I
<b>UFERVEGETATION</b> Gehölze: Geschlossenheit: Dichte quer: Höhenstufung: Standortsgem. Artenvielfalt:	beidseitig möglich  gegeben; Wiese schließt an mehrere Reihen beidseitig vorhanden Bergahorn, Eberesche, Grauerle, Esche, Weide	I
<b>SONSTIGE BEOBACHTUNGEN</b> , wie besondere Nutzungen, Belastungen (Schutt-ablagerung), Revitalisierungsmaßnahmen etc. ( <i>besonders kennzeichnen, wenn von Bedeutung für Gesamtbewertung</i> )		
	<b>ZUSTANDSKLASSE INSGESAMT:</b>	1,1

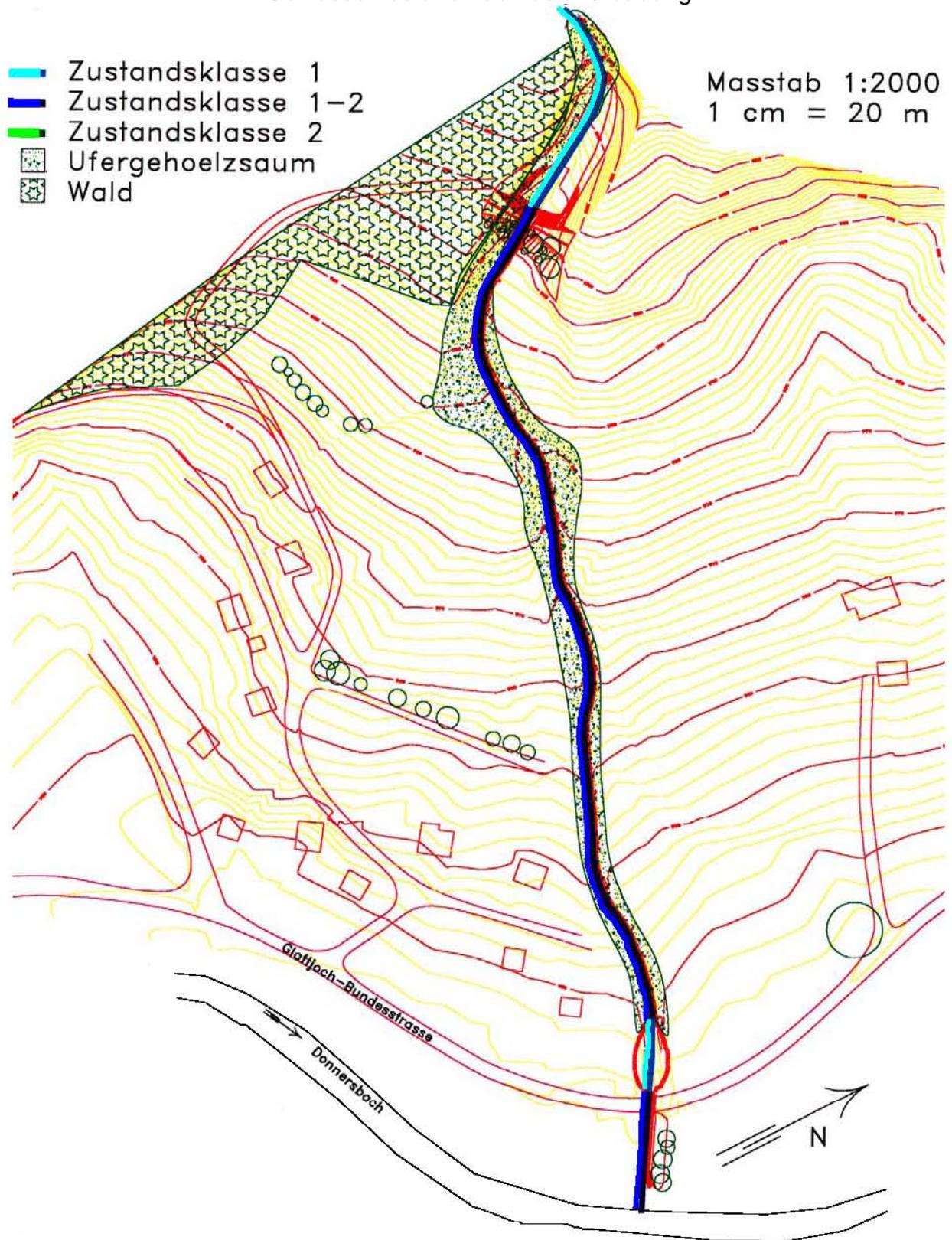
<u>GEWÄSSER:</u> Abschnitt: <u>Stelle:</u>	BAUERNGRABEN 82 - 440 m Grabenbereich am Schwemmkegel	Bearbeiter: Mayerl Datum der Aufnahme: Prognose geschätzte relative Wasserführung:
Gestalt des Umlandes	natürlicher Flußtyp	

PARAMETER	Kurze Charakterisierung	Wertzahl
1. LINIENFÜHRUNG	dem ursprünglichen Verlauf noch entsprechend, jedoch mit erkennbaren Korrekturen	II
2. BETTBILDG: POTENTIAL u. Verbauungsgrad (auch Eintiefung)	infolge der menschlichen Eingriffe Vereinheitlichungen der Sohlreliefierung	II
3. BREITENVERHÄLTNISSE	deutlich anthropogen vereinheitlichte Profilbreiten, das Verhältnis von Minimal- zu Maximalbreiten ist zwischen 1:1,2 und 1:1,5	II
4. LÄNGSPROFIL -Ausführg. u. Dimens. von Querwerken	unregelmäßig stufig aufgelöst, Kolke hinter den Querwerken werden erwartet, wodurch es zu einer Verbesserung der Tiefenvarianz kommt	I
5. SOHLSTRUKTUR (auch Substrat- beschaffenheit )	den natürlichen Substratverhältnissen entsprechendgut abgeplastert; relativ kleine Korngrößen	I
6. STRÖMUNGSBILD	Vereinheitlichung des Strömungsbildes durch die Vereinheitlichung der Ufer	II
	Gesamtbewertung <u>GEWÄSSERBETT und FLIESSVERHALTEN:</u>	1,7
<u>UFERSTRUKTUR *</u> (im Bereich der MW- Wasseranschlagslinie )	Ufer durch Grobsteinschichtungen zwar unregelmäßig, aber deutlich anthropogen beeinflusst	II
<u>UFERBÖSCHUNGEN *</u> (von MW-Wasseranschlags- linie aufwärts )	Vereinheitlichung durch Grobsteinschichtung bis zu einer Höhe von etwa 1 m, unterschiedliche Böschungsneigungen vorgesehen	II
<u>UFERVEGETATION</u> Gehölze: Geschlossenheit: Dichte quer: Höhenstufung: Standortsgem. Artenvielfalt:	nur linksufrig  gegeben; Wiese schließt an mehrere Reihen rechts zum Teil vorhanden  Grauerle, Esche , Weide, Bergahorn, Eberesche, Himbeere, Birke...	I-II
SONSTIGE BEOBACHTUNGEN, wie besondere Nutzungen, Belastungen (Schutt- ablagerung ), Revitalisierungsmaßnahmen etc. ( <i>besonders kennzeichnen, wenn von Bedeutung für Gesamtbewertung</i> )  Der Bach ist zwischen Zaun und Wiese eingeklemmt.		
	<u>ZUSTANDSKLASSE INSGESAMT:</u>	1,7

<u>GEWÄSSER:</u> Abschnitt: Stelle:	BAUERNGRABEN 453 - 520 m Geschiebeauffangbecken	Bearbeiter: Mayerl Datum der Aufnahme: Prognose geschätzte relative Wasserführung:
Gestalt des Umlandes	natürlicher Flußtyp	

PARAMETER	Kurze Charakterisierung	Wertzahl
1. LINIENFÜHRUNG	kann sich im Becken bei einem Gefälle von 2,35 % selber einstellen	I
2. BETTBILDG: POTENTIAL u. Verbauungsgrad (auch Eintiefung)	Uferbefestigungen nur am Rand des Beckens,	II
3. BREITENVERHÄLTNISSE	Furkation im Beckenbereich wird erwartet, Breitenvariabilität groß	I
4. LÄNGSPROFIL -Ausführg. u. Dimens. von Querwerken	natürliche, gleichmäßige Sohle, relativ geringes Gefälle, als Einlaufbauwerk in das Becken ist eine Rampe aus Grobsteinen vorgesehen	I
5. SOHLSTRUKTUR (auch Substratbeschaffenheit)	natürlichen Substratverhältnissen entsprechend	I
6. STRÖMUNGSBILD	natürlich	I
	Gesamtbewertung <u>GEWÄSSERBETT und FLIESSVERHALTEN</u>	1,2
<u>UFERSTRUKTUR</u> * (im Bereich der MW-Wasseranschlagslinie)	Ufer durch Grobsteinschichtungen zwar begrenzt, aber nicht eingeeignet	I
<u>UFERBÖSCHUNGEN</u> * (von MW-Wasseranschlagslinie aufwärts)	Ufer selbst von den Absicherungen durch Grobsteine nicht beeinflusst	I
<u>UFERVEGETATION</u> Gehölze: Geschlossenheit: Dichte quer: Höhenstufung: Standortsgem. Artenvielfalt:	beidseitig möglich  gegeben; Wiese schließt an mehrere Reihen beidseitig vorhanden Bergahorn, Eberesche, Grauerle, Esche, Weide	I
SONSTIGE BEOBACHTUNGEN, wie besondere Nutzungen, Belastungen (Schutt-ablagerung), Revitalisierungsmaßnahmen etc. ( <i>besonders kennzeichnen, wenn von Bedeutung für Gesamtbewertung</i> )		
	<u>ZUSTANDSKLASSE INSGESAMT:</u>	1,1

Gewässerzustand nach der Verbauung



## 1.13.8. Anhang 8: Schneehöhenmessungen

### 1.13.8.1. Schneepegelmessungen

#### Behelfsmäßiger Schneepegel BAUERNGRABEN

Für die Beurteilung der Gefährdung der Bauernsiedlung durch die Bauerngrabenlawine ist unter anderem die Ermittlung der maximalen Schneehöhe und die Schätzung der Anrißmächtigkeit notwendig.

Im rechten oberen Bereich der freien Fläche oberhalb des Bauerngrabens befindet sich eine freistehende, einzelne Lärche. Auf dieser Lärche wurden am 1.12.1995 1m und 0,5 m lange Querbalken zur Abschätzung der Schneehöhe angebracht (gemäß der beiliegenden Skizze ).

Da der Schnee sich setzt und auf dieser Fläche auch immer wieder in kleinen Portionen abrutscht und andererseits auch die Sicht eine Ablesung nicht zu jedem Zeitpunkt erlaubt, würden wir sie bitten uns dabei zu helfen. Periodische Ablesungen mit Hilfe eines Fernglases oder Spektives direkt vom Tal wären eine große Hilfe, wobei die Sicht an klaren Tagen in den Vormittagsstunden aufgrund der Sonneneinstrahlung am besten sein wird. Besonders wichtig wären die Schneepegelbeobachtungen:

- 1) nach Neuschneefällen
- 2) einige Tage nach Neuschneefällen, nach der Setzung bzw. nach dem Abrutschen der Schneeschichte
- 3) nach starkem Wind, auch ohne Schneefall
- 4) vor zu erwartenden Schlechtwetterperioden
- 5) nach jeder gravierenden Änderung der Schneehöhe

Aufgrund der schlechten Sichtbarkeit der Querbalken auf diese große Entfernung ist eine sehr genaue Ablesung (auf cm ) nicht möglich und der Schneepegel nur eine Schätzhilfe. Am interessantesten sind jedoch die Extremwerte (z.B.: Wieviel Neuschnee kann in einer Schneefallperiode in diesem Bereich abgelagert werden ? oder : Welche maximale Schneehöhe kann sich unter Windeinfluß dort oben ablagern ? usw. ).

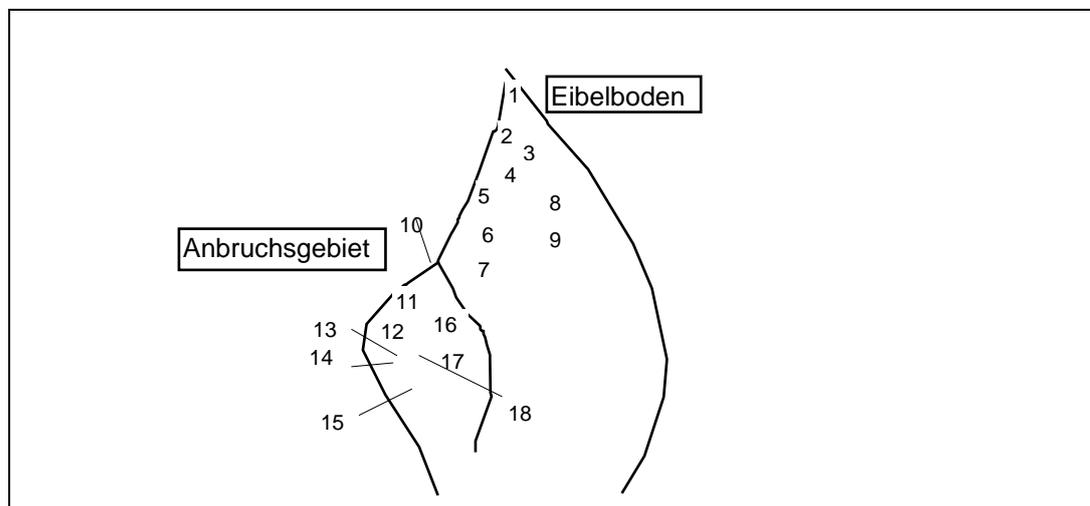
Durch eine größere Anzahl von Beobachtungen kann man auf viel realistischere Ergebnisse kommen als durch eine Gesamtschätzung. Darum ist jede Beobachtung wichtig.

Beobachter:	HÄUSLER	
Datum	Schneehöhe [cm]	Bemerkungen
2.2.96	0	im Pegelbereich aper; Riesneralm 80 cm
5.2.96	20	ca. 20 cm -neuschnee, im Tal 15 cm
12.2.96	0	im Pegelbereich wieder aper
19.2.96	75	ca. 3/4 m Neuschnee
24.2.96	0	Schneebrett ca. 20 m ober dem Pegel in einer Breite von 10 m abgebrochen, daher kein Schnee im Bereich des Pegels
27.2.96	0	Befliegung mit Hubschrauber, Fotos von Herrn Häusler
4.3.96	100	1 m Schnee auf Stange
14.3.96	5	sehr warmes, föhniges Wetter, im Pegelbereich wieder fast aper
24.3.96	5	südlich vom Pegel eine Lawine im Kambereich ca. 1 m hoch abgebrochen, Breite ca 15-20 m

Beobachter:	MAYERL	
Datum	Schneehöhe [cm]	Bemerkungen
1.12.96	0	im südlichen Bereich des Anbruchsgebietes etwa 50 cm, im Pegelbereich ist der gesamte Schnee weggerutscht

22.12.96	0	im Pegelbereich aper, im südlichen Bereich des Anbruchsgebietes etwa 50 cm
28.12.96	50	
3.1.96	0	Dornkarrücken zum Teil abgeweht, im Bereich Dornkarspitz u. -alm (befindet sich unmittelbar südlich des Bauerngrabens ) etwa 50 cm
14.1.96	0	ganze rechte Seite abgerutscht, der abgerutschte Schnee liegt im Graben knapp oberhalb der 1. Verzweigung
29.1.96	0	ganze rechte Seite abgerutscht
5.3.96	80	Auch im Bereich des Pegels befindet sich Schnee
11.3.96	15	Begehung; im südlichen Bereich des Anbruchsgebietes etwa 140 cm
17.3.96	0	
17.4.96	20	
23.4.96	0	auch im südlichen Bereich nur mehr vereinzelte Schneefelder
2.5.96	0	im gesamten Anbruchsgebiet kein Schnee mehr

### 1.13.8.2. Schneesondenmessungen

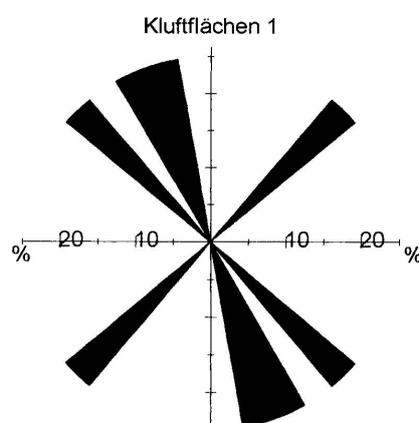
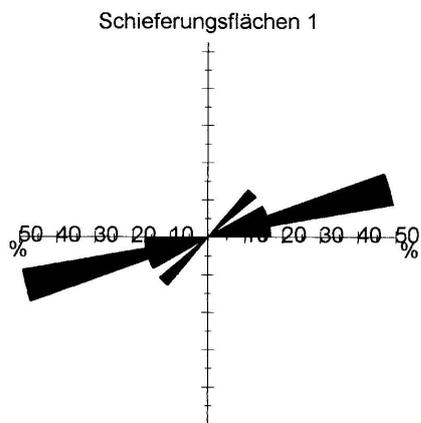
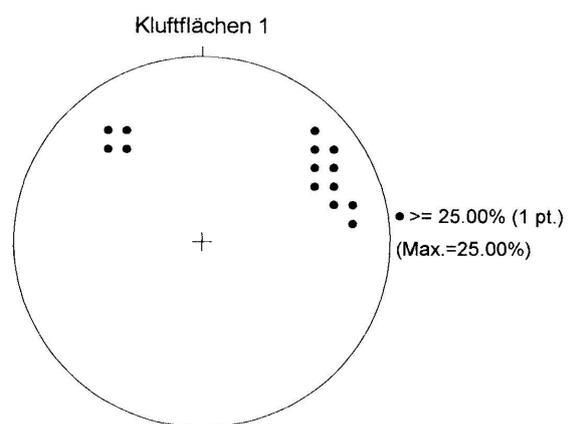
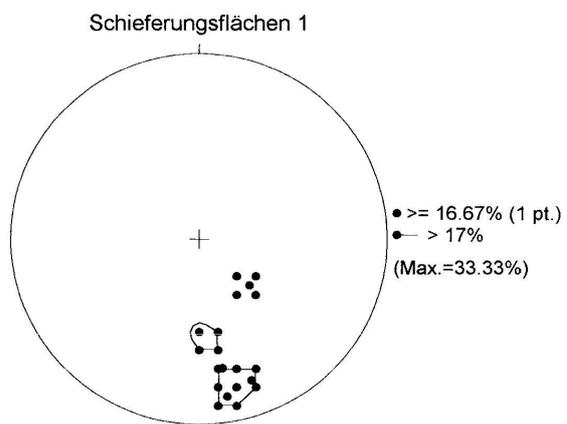
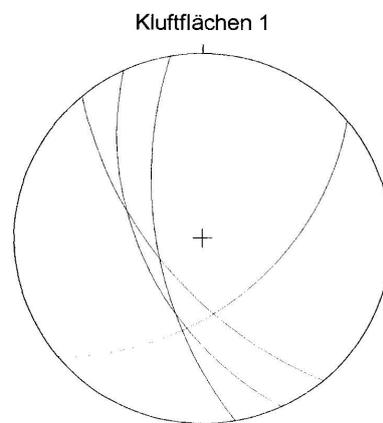
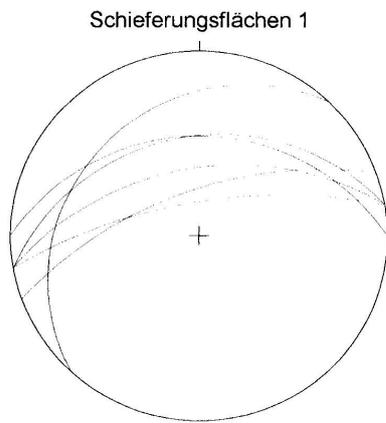


Eibelboden		Anbruchsgebiet-Bauerngrabenlawine	
Nr.	Schneehöhe [cm]	Nr.	Schneehöhe [cm]
1	150	10	80
2	125	11	90
3	181	12	80
4	180	13	100
5	140	14	80
6	210	15	125
7	150	16	140
8	170		
9	130		
Durchschnitt	159,6	Durchschnitt	99,3
Standardabweichung	27,8	Standardabweichung	24,2

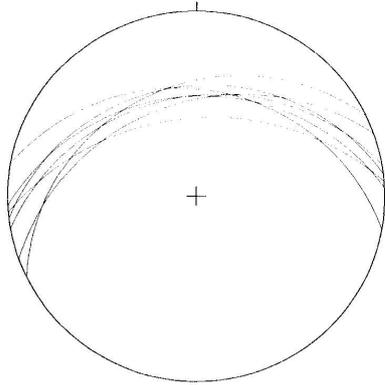




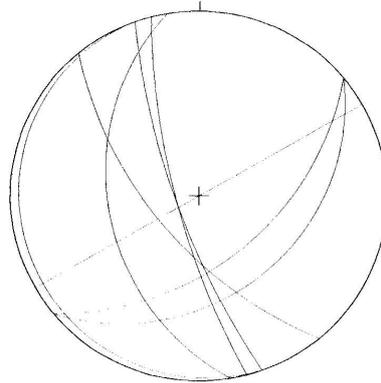
### 1.13.9. Anhang 9: Trennflächengefüge in 6 Bereichen



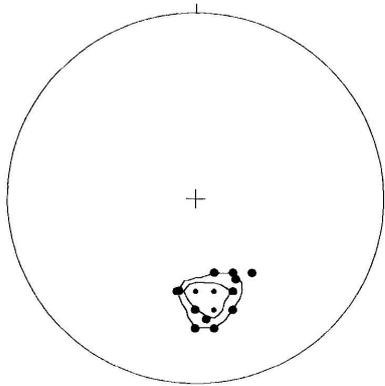
Schieferungsflächen 2



Kluffflächen 2

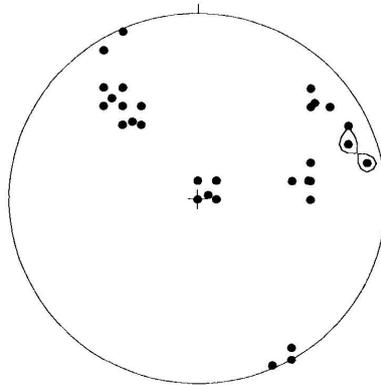


Schieferungsflächen 2

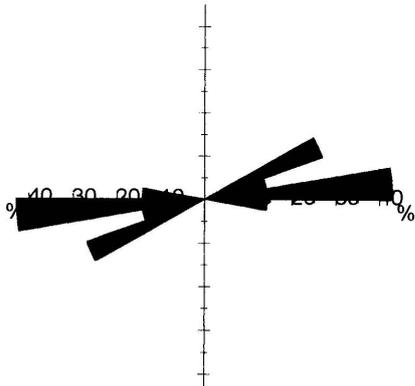


- $\geq 14.29\%$  (1 pt.)
  - $> 15\%$
  - $> 30\%$
- (Max.=57.14%)

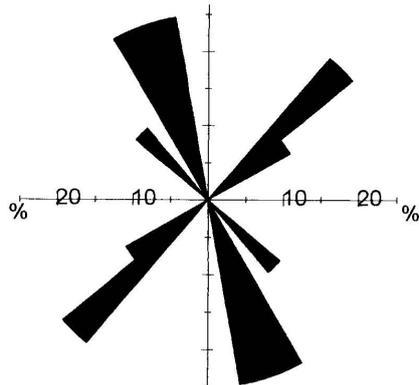
Kluffflächen 2



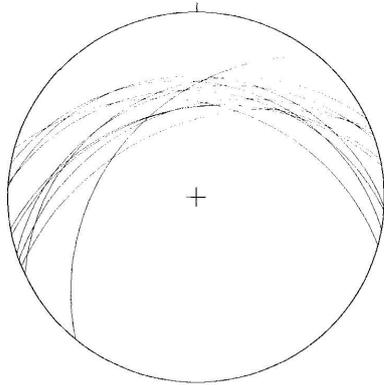
Schieferungsflächen 2



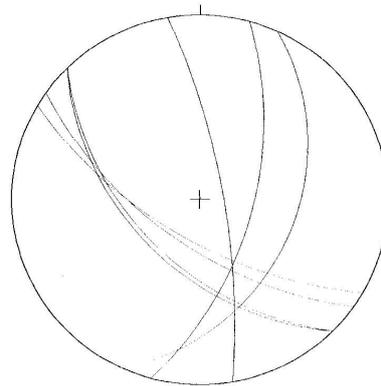
Kluffflächen 2



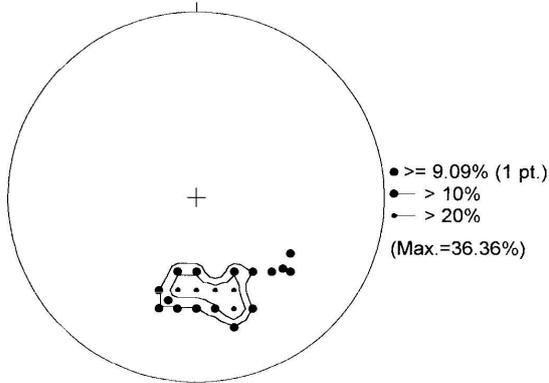
Schieferungsflächen 3



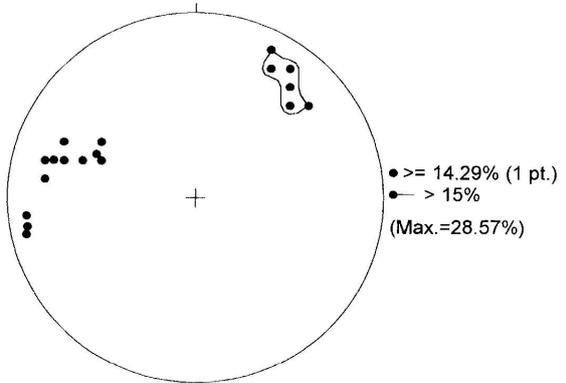
Kluffflächen 3



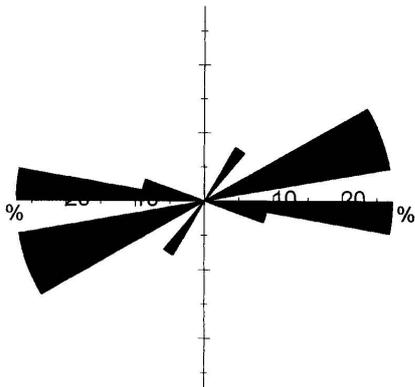
Schieferungsflächen 3



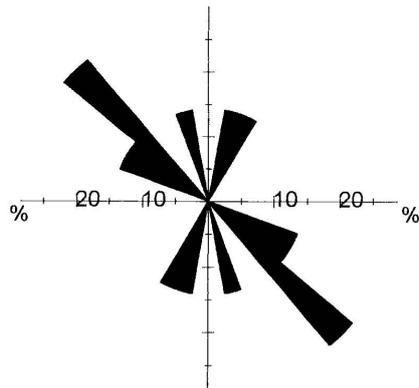
Kluffflächen 3



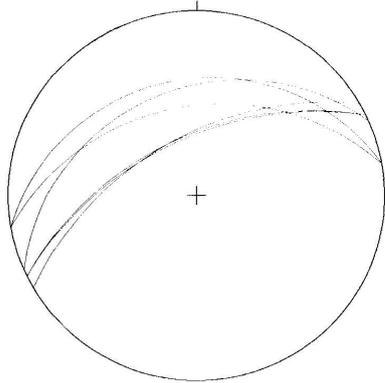
Schieferungsflächen 3



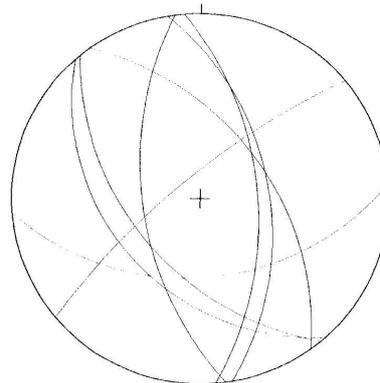
Kluffflächen 3



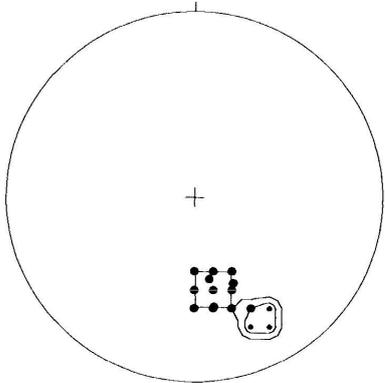
Schieferungsflächen 4



Kluffflächen 4

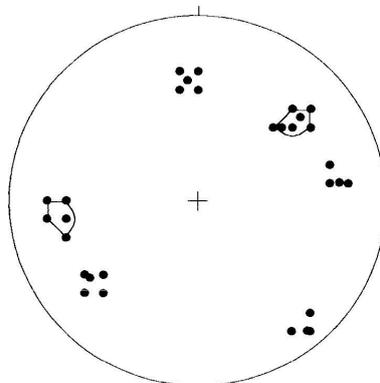


Schieferungsflächen 4



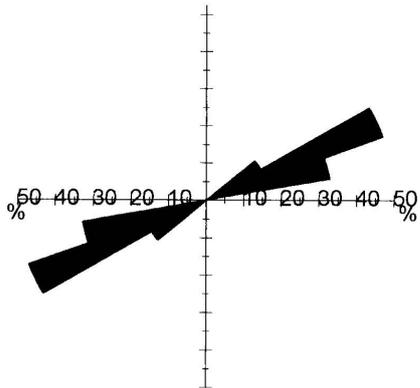
- $\geq 16.67\%$  (1 pt.)
  - $> 17\%$
  - $> 34\%$
- (Max.=50.00%)

Kluffflächen 4

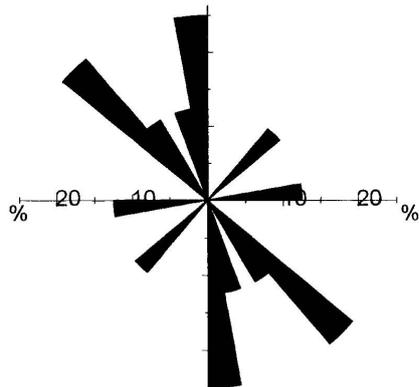


- $\geq 12.50\%$  (1 pt.)
  - $> 13\%$
- (Max.=25.00%)

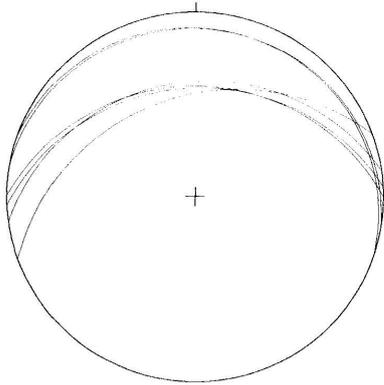
Schieferungsflächen 4



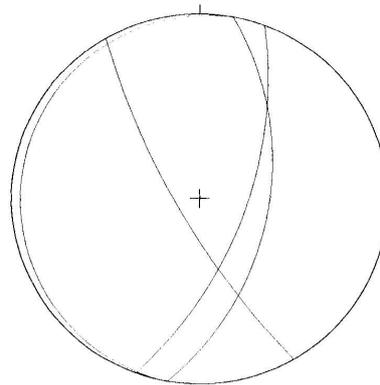
Kluffflächen 4



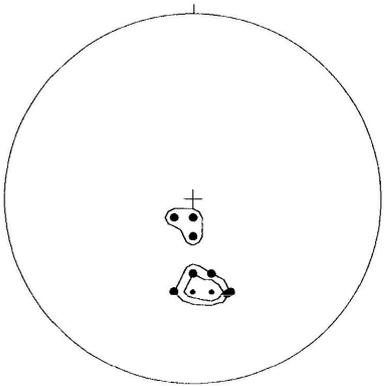
Schieferungsflächen 5



Kluffflächen 5

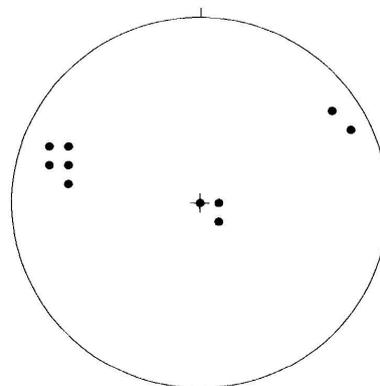


Schieferungsflächen 5



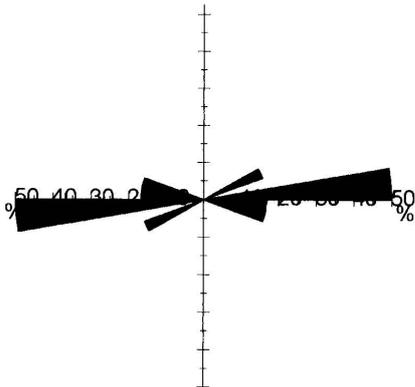
●  $\geq 16.67\%$  (1 pt.)  
●  $> 17\%$   
●  $> 34\%$   
(Max.=66.67%)

Kluffflächen 5

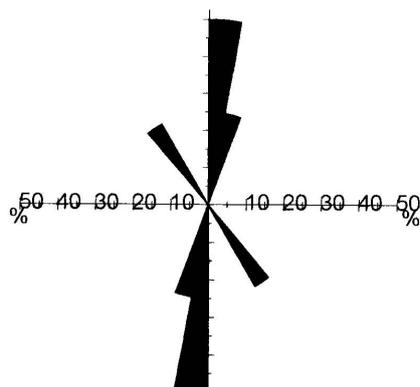


●  $\geq 25.00\%$  (1 pt.)  
(Max.=25.00%)

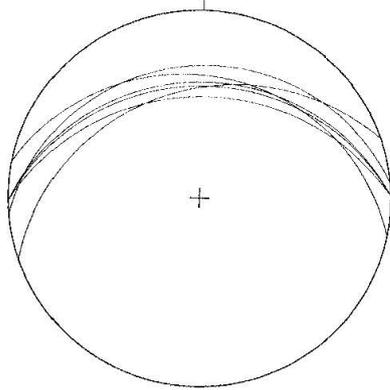
Schieferungsflächen 5



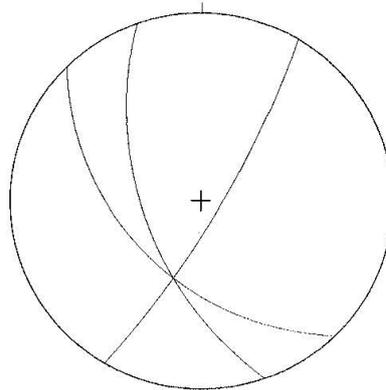
Kluffflächen 5



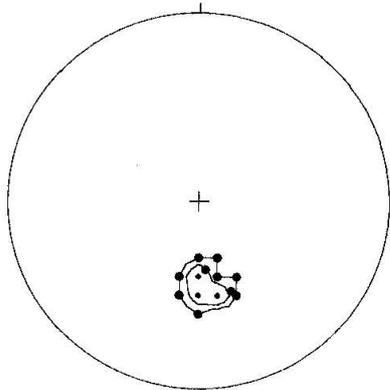
Schieferungsflächen 6



Kluffflächen 6

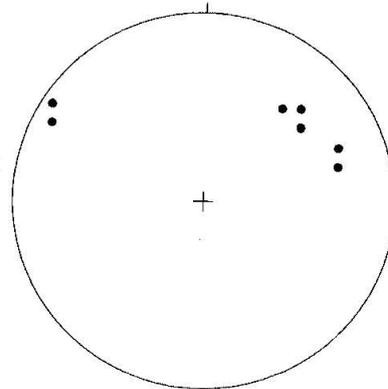


Schieferungsflächen 6



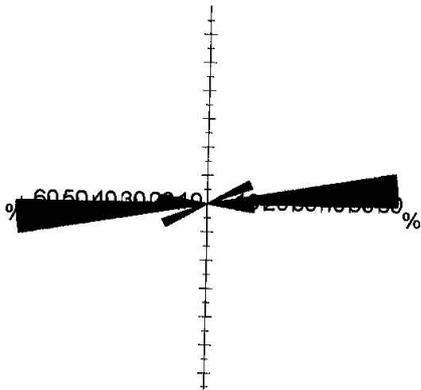
- $\geq 16.67\%$  (1 pt.)
  - $> 17\%$
  - $> 34\%$
- (Max.=66.67%)

Kluffflächen 6

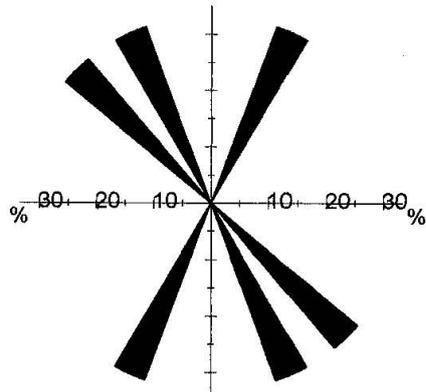


- $\geq 33.33\%$  (1 pt.)
- (Max.=33.33%)

Schieferungsflächen 6



Kluffflächen 6



### 1.13.10 Anhang 10: Literatur

BAKKEHOI, S. DOMAAS, U. LIED, K. (1983):	Calculation of snow avalanche runout distance, Annals of Glaciology 4, S. 24-29, 1983
BERGTHALER, J. (1986):	Anwendungsbereiche der Hochwasserformeln; Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure für Wildbach- und Lawinerverbauung, 50. Jg. Heft 103, S. 50-69
BUNZA, G. (1975):	Gefahrenherde im Gebiet des Kaiserbaches (Osttirol) und ihre Kartierung; Interpraevent 1975 - Innsbruck, Bd. 1
DIEBER (1971):	Die Geologie des Gebietes um Donnersbachwald Stmk.; Unveröff. Diss. Univ.: 1-124, Graz 1971
DRACOS, Th. (1980):	Hydrologie. Eine Einführung für Ingenieure; Springer-Verlag Wien-New York, 1980
FLIRI, F. (1975):	Das Klima der Alpen im Raume von Tirol; Innsbruck-München 1975
FRITSCH, W. (1953):	Die Gumpeneckmarmore. Die Grenze zwischen den Ennstaler Phylliten und der Wölzer Glimmerschiefern; Mitt. Mus. Bergb. Joanneum 10, 1-19, Graz 1953
GUBLER, H. (1992):	Programm Lawsim zur Berechnung der Auslauflängen von Fließlawinen nach Voellmy Salm Gubler, online Hilfe
GUBLER, H. (1995):	Einfluß des Waldes auf die Bildung von Extremlawinen, im Rahmen einer Gastvorlesung am Institut für WLS, Vortragsunterlagen, Jänner 1995
HADER (1966):	Zitiert nach Weinmeister (1993/94), Skriptum zur Vorlesung Wildbachkunde; Eigenverlag Institut für Wildbach- und Lawinenschutz 1993
HOFBAUER, R. (1965):	Zitiert nach Weinmeister (1993/94), Skriptum zur Vorlesung Wildbachkunde; Eigenverlag Institut für Wildbach- und Lawinenschutz 1993
HOFFMANN, L. (1970):	Hochwasserabflußmenge in Wildbächen; Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure für Wildbach- und Lawinerverbauung, 34. Jg. Heft 1, S. 24-30
HÖLLER, P. (1987):	Ein Beitrag zur differenzierten Schneehöhenermittlung unter Berücksichtigung der Seehöhe und der Lage zu den wetterbestimmenden Niederschlagsfronten; Wetter und Leben, 39, 139-142
HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH (0.J.):	Hydrographische Jahrbücher des Zeitraumes 1896-1992; Eigenverlag Wien
JUNGWIRTH, M. (1984):	Auswirkungen von Fließgewässerregulierungen auf Fischbestände, Teil II; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft - Wasserversorgung, 1984
JUNGWIRTH, M. et. al. (1992):	Ausweisung naturnaher Fließgewässerabschnitte in Österreich/Vorstudie; Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie; Wien 1992
KIENHOLZ, H. (1977):	Kombinierte geomorphologische Gefahrenkarte von Grindelwald; Geographisches Institut der Universität Bern 1977
KNOCH, K. und REICHEL, E. (1930):	Verteilung und jährlicher Gang der Niederschläge in den Alpen; Veröff.d. Preuß.Met.Inst. Nr. 375, Abh. Bd. IX Nr. 6, Berlin 1930
KREPS, H. (1954):	Anleitung zur näherungsweise Berechnung hydrologischer Daten nach den in der Steiermark üblichen Verfahren; Graz 1954
KRESNIK, P. (1886):	Allgemeine Berechnung der Wasserprofile und Gefällsverhältnisse für Flüsse und Kanäle, Techn. Votr. U. Abhandl. Wien.
LAUSCHER, F. (1967):	Extreme Stundenwerte des Niederschlages in den Ostalpenländern in meteorologischer und technischer Betrachtung; Veröff. d. Schweizer Meteorologe. Zentralanstalt Nr. 4; Zürich 1967
LAUSCHER, F. (1970):	Ein Diagramm zur klimatischen Abschätzung größter Schneehöhen; Wetter und Leben, 21, 5/6, S. 117-124
LESER, H. (1977):	Feld- und Labormethoden der Geomorphologie; Verlag de Gruyter 1977

LIED, K. BAKKEHOI, S. (1980):	Empirical Calculations of Snow Avalanche Runout Distance Based on Topographic Parameters, Journal of Glaciology, Vol.26, No.94, S165-177,1980
LUTZ, W. (1984):	Berechnung von Abflüssen aus Gebietskenngrößen, Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, Universität Karlsruhe,(TH) 1984
MATURA, A. (1980):	Beitrag in "Der geologische Bau Österreichs"; Springer-Verlag Wien-New York 1980
MAYER, H. (1974):	Wälder des Ostalpenraumes; Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1974
METZ, K. (1976):	Der geologische Bau der Wölzer Tauern; Mitt. naturw. Ver. Steiermark 106, 51-75, Graz 1976
METZ, K. (1980):	Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt 129 (Donnersbach); Geologische Bundesanstalt, Wien 1980
MÜLLER, L. (1953):	Die Darstellung geologischer Flächen in Bauplänen; Geologie und Bauwesen, 20 Heft 1, S. 6-10, März 1953
ODUM (1980):	aus Skriptum: Übungen zur Allgemeinen Hydrobiologie, Überarbeitete Fassung vom April 1993; Inst. f. Wasservorsorge, Gewässergüte und Fischereiwirtschaft
OFNER G. (1987):	Praxisorientierte Erstellung von Ganglinien als Grundlage für Retentionsmaßnahmen; Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure für Wildbach- und Lawinenverbauung, 51. Jg., Heft 106, S. 163-173
PIECHL St. (1995):	Diplomarbeit 1995 an der Universität für Bodenkultur, Wien 1995
PLATZER, M. SIMMA, S. (1996):	Interaktives Programm zur Berechnung der Auslauflängen von Fließlawinen nach dem Modell Lied et al. (1995), Aufsatz auf Matlab
SALM, B. BURKHARD, A. GUBLER, H. U. (1990):	Berechnung von Fließlawinen, Eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen, Mitteilungen des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos, 1990/Nr. 47
SCHIMPF, H. (1970):	Untersuchungen über das Auftreten beachtlicher Niederschläge in Österreich; Mitteilungen des Hydrographischen Dienstes in Österreich Nr. 45, 1970
STEFFAN (1965):	Zur Statik und Dynamik im Ökosystem der Fließgewässer und zu der Möglichkeit der Klassifizierung; W. Junk, Den Haag: 65-110
STEINHAUSER (1962):	Schneekarten von Österreich: Beginn der Schneedecke, Ende der Schneedecke, mittlere maximale Schneehöhen 1:500000 (1901-1950); Beilage z. Beitr. Z. Hydr. Österr. Nr. 34
STINY, J. (1931):	Die geologischen Grundlagen der Geschiebeherde; Springer, Wien 1931
TAUTSCHER, O. (1990):	Niederschlags-Abflußmodell für relativ dichte, kleinste bis mittelgroße Einzugsgebiete für EDV-Bearbeitung; Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure für Wildbach- und Lawinenverbauung, 54. Jg. Heft 114, S. 107-130
TOLLMANN (1978):	Geologie von Österreich, Band 1; Franz Deudcke, Wien 1978
WAKONIGG, H. (1978):	Witterung und Klima in der Steiermark; dbv Verlag für die Technische Universität Graz, Graz 1978
WERTH, W. (1987):	Ökomorphologische Gewässerbeurteilung in Oberösterreich (Gewässerzustandskartierung ); Österr. Wasserwirtschaft Jg. 39 Heft 5/6, s. 122-128.
WITTKE, W., SEMPRICH, S.u. PLISCHKE, B.(1984):	Felsmechanik; Springer-Verlag Wien-New York,01984
WUNDT; W. (1950):	Die größten Abflußspenden in Abhängigkeit von der Fläche; Die Wasserwirtschaft, S.59-64, Stuttgart 1950
WUSSOW, G. (1933):	Untere Grenzwerte dichter Regenfälle, Meteorolog. Zeitschrift
ZEDLACHER, D. (1986):	Abflüsse aus Einzugsgebieten bei Überlagerung von Schneeschmelze und Regenfällen (Schmelzfluß); Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure für Wildbach- und Lawinenverbauung, 50. Jg., Heft 103, S. 14-27
ZEDLACHER, D. (1987):	Beitrag zur Hochwasserdarstellung in Wildbächen; Zeitschrift des

	Vereins der Diplomingenieure für Wildbach- und Lawinverbauung, 51. Jg., Heft 106, S.175-185
--	---

Seiten in Farbe:6;11-13;17;41;48;75;80-89;116;121