



FBVA-BERICHTE 108/1999

Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien
Waldforschungszentrum

**Wildbacheinzugsgebiet Gradenbach
Analyse des Niederschlag- und
Abflußgeschehens 1968 - 1996**

*Torrential Watershed of Gradenbach
Analysis of Precipitation and Runoff
1968-1996*

E. LANG, K. HAGEN

FDK 116.2:116.3:(436)



Empfohlene Zitierung:

Wildbacheinzugsgebiet Gradenbach – Analyse des Niederschlag- und Abflußgeschehens 1968 - 1996 / E. Lang & K. Hagen / FBVA-Berichte; Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, 1999, Nr. 108, 109 S.

ISSN 1013-0713

Copyright 1999 by
Forstliche Bundesversuchsanstalt

Für den Inhalt verantwortlich :
Direktor HR Dipl. Ing. Friedrich Ruhm

Herstellung und Druck :
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Waldforschungszentrum
Seckendorff-Gudent Weg 8
A-1131 Wien
URL: <http://www.fbva.bmlf.gv.at>

Anschrift für Tauschverkehr :
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Bibliothek
E-mail: gudrun.schmidberger@fbva.bmlf.gv.at
Seckendorff-Gudent Weg 8
A-1131 Wien

Tel. + 43-1-878 38 216
Fax. + 43-1-877 59 07

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Vorwort

Die Forstliche Bundesversuchsanstalt führt im Rahmen ihres wildbachkundlichen Meßprogrammes umfangreiche Untersuchungen im Einzugsgebiet des Gradenbaches durch. In den Jahren 1965 und 1966 führten hohe Niederschläge im Sommer und Herbst zu Hochwässern mit riesigen Materialverfrachtungen, zu wiederholten Vermurungen des Ortes Putschall und, in einer Kettenreaktion, durch Abdrängung der Möll und Verlegung des Zirknitzbaches, auch der Ortschaft Döllach.

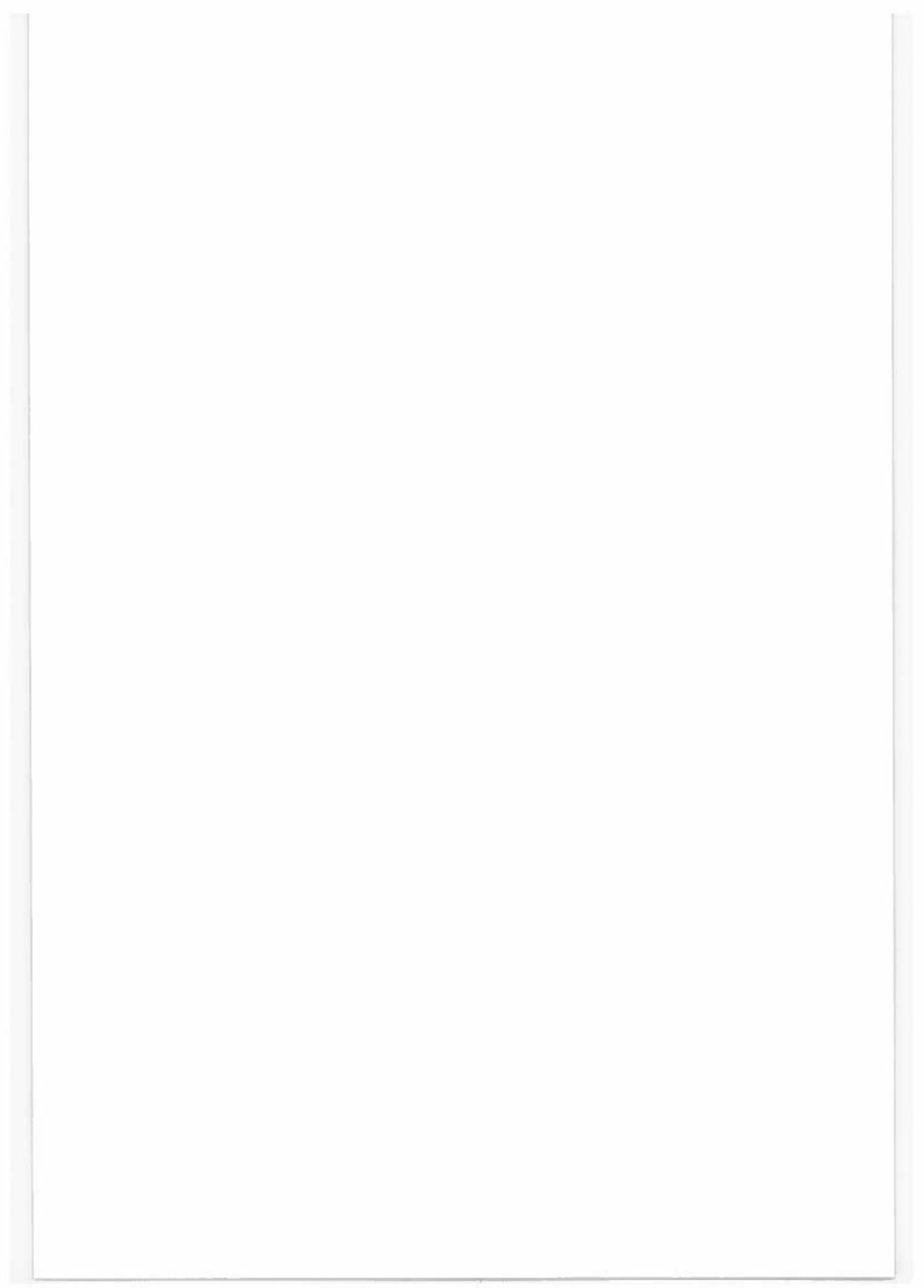
Durch die aus der Erosion des Hangfußes hervorgerufene Hangbewegung wird die rund 900 m lange Schluchtstrecke zugeschoben und der Erosion bei neuerlichen Hochwasserereignissen preisgegeben. Um diesen Teufelskreis zu durchbrechen, wurden sowohl im Bachbett als auch am Hang umfangreiche Baumaßnahmen gesetzt. Da der Hang stark vernässt ist, wurde er, unter anderem durch ein ausgefeiltes Drainagesystem, entwässert. Die Wirkung dieser Maßnahmen sowie der Zusammenhang zwischen Niederschlag, Abfluß und Hangbewegung werden durch das Meßprogramm des Institutes für Lawinen- und Wildbachforschung überprüft und erforscht. Nicht zuletzt erhofft man sich dadurch auch Hinweise für die Vorhersage möglicher weiterer Ereignisse.

Im vorliegenden Bericht werden bisher unveröffentlichte Daten der Niederschlags- und Abflußmessungen präsentiert und analysiert. Er schafft damit verbesserte Grundlagen für Hochwasserschutzmaßnahmen durch den Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung im Einzugsgebiet, aber auch in benachbarten Gebieten oder in klimatisch und geologisch vergleichbaren Lagen. Darüber hinaus dienen diese zur Veröffentlichung gebrachten Meßreihen auch allgemein bei der Durchführung von Abschätzungen grundlegender wasser- und forstwirtschaftlicher Fragestellungen.

Ein weiterer, sich speziell der Geotechnik des Talzuschubes widmender Bericht befindet sich derzeit in Arbeit. Analysen über die Dynamik des Talzuschubes sowie den Zusammenhang zwischen Niederschlag und Hangbewegung sind daher nicht Gegenstand dieser Arbeit sondern bleiben dieser, sich im Endstadium befindlichen, weiteren Veröffentlichung im Rahmen der FBVA-Publikationen vorbehalten.



Hofrat Dipl.-Ing. Friedrich Ruhm
Direktor



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Kurzfassung	9
Abstract	9
1. Einleitung	9
2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes	10
3. Niederschlagsbeobachtung	11
3.1 Meßnetz und Meßtechnik	11
3.2 Ergebnisse der Niederschlagsmessung	12
3.2.1 Höhe der Niederschläge	12
3.2.2 Häufigkeit der Niederschläge	21
3.2.3 Höhenabhängigkeit des Niederschlages	24
4. Abflußmessung am Berchtoldhang	27
4.1 Meßnetz und Meßtechnik	27
4.2 Ergebnisse der Abflußmessung	28
4.2.1 Höhe der Abflüsse	28
4.2.1.1 Jahrestrendenz der Abflußfrachten	31
4.2.1.2 Untersuchung der Tagesabflußfrachten	33
4.2.2 Häufigkeit der Abflußfrachten	34
5. Abfluß aus dem Gesamteinzugsgebiet Gradenbach	35
5.1 Auslegung der Meßanlage	35
5.2 Ergebnisse der Abflußmessung	37
5.3 Vergleich des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach mit den Teileinzugsgebieten Berchtoldgraben und Weidebach	39
6. Schneemessungen am Berchtoldhang	43
6.1 Allgemeines	43
6.2 Repräsentativität des Erhebungszeitraumes	43
6.3 Kennwerte	44
6.4 Vergleich: Wald-Freiland	47
6.5 Durchschnittliche Wasserspenden und Abflußverhältnisse	47
6.6 Hochwasser und Schneeschmelze	48
6.7 Resümee	51
7. Diskussion der aus dem Beobachtungszeitraum vorliegenden Hochwasserschadensmeldungen	51
8. Zusammenfassung/ Summary	52
9. Literaturverzeichnis	57

Anhang

Anhang A: Monats- und Jahressummen der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach 1968-1996	61
Anhang B: Jährliche Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach 1968-1996	67
Anhang C: Mittel- und Extremwerte der Tagesmittelwerte der Durchflüsse am Berchtoldhang 1975-1995	73
Anhang D: Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten am Berchtoldhang 1975-1995	95
Anhang E: Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten im Einzugsgebiet Gradenbach, Meßstation "Gradenwehr", 1990-1996	107

Abbildungsverzeichnis

Kapitel 2: Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Abb. 2.1: Übersichtskarte des Wildbacheinzugsgebietes Gradenbach 10

Kapitel 3: Niederschlagsbeobachtung

Abb. 3.1: Niederschlags- und Abflußmeßstationen am Berchtoldhang 12

Abb. 3.2: Monatssummen der Niederschläge der Stationen Fleissner und Gradenalm; Vergleichszeitraum 1989-1996 .. 15

Abb. 3.3: Monatsmittel der täglichen Niederschläge der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996 16

Abb. 3.4: Monatliche relative Häufigkeit der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlag 18

Abb. 3.5: Anteil des Sommerhalbjahres (April-September) an der Anzahl der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlag 19

Abb. 3.6: Beziehung zwischen Niederschlag und Jährlichkeit; Kurven der Starkregenkriterien K_{35} und K_{45} nach Schimpf im Vergleich zu der nach Gumbel ermittelten logarithmischen Ausgleichsfunktion der Meßwerte der Basismeßstelle; Beobachtungsperiode 1969-1996 21

Abb. 3.7: Relative Häufigkeiten der Tagesniederschlagssummen im Einzugsgebiet Gradenbach; Beobachtungszeitraum 1968-1996 23

Abb. 3.8: Monatliche mittlere Häufigkeiten der Tagesniederschlagssummen an der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996 23

Abb. 3.9: Vergleich der Monatsniederschlagssummen von Ombrograph und Ombrometer; Meßstelle Eggerwiesenkopf 25

Abb. 3.10: Vergleich der Monatsniederschlagssummen der Stationen Fleissner und Wirth Maraun 25

Abb. 3.11: Höhenabhängigkeit der Monatsniederschlagssummen; Juni bis September; Berchtoldhang/Eggerberg ... 26

Kapitel 4: Abflußmessung am Berchtoldhang

Abb. 4.1: Niederschlag an der Basismeßstelle Fleissner und Abflüsse an den Stationen Berchtoldsgruben, Weidebach und Sperre 9 in den hydrologischen Jahren 1977-1994 30

Abb. 4.2: Niederschlagshäufigkeiten an der Station Fleissner in den hydrologischen Jahren 1980, 1982, 1983 und 1990 .. 30

Abb. 4.3: Monatssummen der Abflußfrachten der Station Berchtoldsgruben; Beobachtungszeitraum 1975-1994 ... 32

Abb. 4.4: Mittlere Häufigkeiten der Abflußfrachten an der Station Berchtoldsgruben; Meßperiode 1975-1996 36

Kapitel 5: Abfluß aus dem Gesamteinzugsgebiet Gradenbach

Abb. 5.1: Monatssummen der Abflußfrachten des Einzugsgebietes Gradenbach im jahreszeitlichen Verlauf; Beobachtungsperiode 1991-1996 36

Abb. 5.2: Spezifische Abflüsse der Teileinzugsgebiete Weidebach und Berchtoldsgruben und des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach; Durchschnitt der Jahreswerte der Beobachtungsperiode 1991-1994 39

Abb. 5.3: Mittlere monatliche Abflußhöhen (m^3/km^2) des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach und seines Teileinzugsgebietes Berchtoldsgruben; Beobachtungsperiode 1991-1994 40

Abb. 5.4: Maximale monatliche Abflußhöhen (m^3/km^2) des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach und seines Teileinzugsgebietes Berchtoldsgruben; Beobachtungsperiode 1991-1994 41

Abb. 5.5: Unterschreitungsdauerlinie der Durchflüsse an der Meßstelle Berchtoldsgruben; Basis: Tagesmittelwerte der Jahre 1991-1996 42

Abb. 5.6: Unterschreitungsdauerlinie der Durchflüsse an der Meßstelle Gradenwehr; Basis: Tagesmittelwerte der Jahre 1991-1996 42

Kapitel 6: Schneemessungen am Berchtoldhang

Abb. 6.1: Durchschnittliche tägliche Schneehöhen an der Station Fleissner; Beobachtungszeiträume 1971/72-1984/85 und 1985/86-1993/94 44

Abb. 6.2: Durchschnittliche Wasseräquivalente in 2100 m und 1200 m Seehöhe 46

Abb. 6.3: Mittlere Wasseräquivalente Wald (1600/1500), Freiland (1600/1500) und deren Differenzen 46

Abb. 6.4: Monatsweise Gegenüberstellung von Niederschlag und Schmelzwasser zum Abfluß in Prozenten der durchschnittlichen Jahressummen 48

Abb. 6.5: Differenzen der Wasseräquivalente im Hochwasserjahr 1986 (Gesamtdurchschnitt aller Schneemeßlinien) und deren durchschnittlicher Verlauf 1985/86 bis 1995/96 im Vergleich 49

Abb. 6.6: Differenzen der Wasseräquivalente im Hochwasserjahr 1986 (gewichteter Durchschnitt der Flächen (2300-1600 m)) und deren durchschnittlicher Verlauf 1985/86 bis 1995/96 im Vergleich 50

Abb. 6.7: Tagesniederschlagssummen an der Station Fleissner vom 20.4. bis 10.5.1986 50

Tabellenverzeichnis

Kapitel 3: Niederschlagsbeobachtung

Tab. 3.1:	Niederschlagsmeßstationen im Einzugsgebiet Gradenbach	12
Tab. 3.2:	Jahressummen der Niederschläge	13
Tab. 3.3:	Extrem- und Mittelwerte der Monatsmittel der täglichen Niederschläge der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996	15
Tab. 3.4:	Monatsmaxima der Tagesniederschläge der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996	17
Tab. 3.5:	Maximale Tagesniederschläge an der Station Fleissner	20
Tab. 3.6:	Häufigkeitsmittelwerte der Tagesniederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach	22
Tab. 3.7:	Mittlere Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996	22

Kapitel 4: Abflußmessung am Berchtoldhang

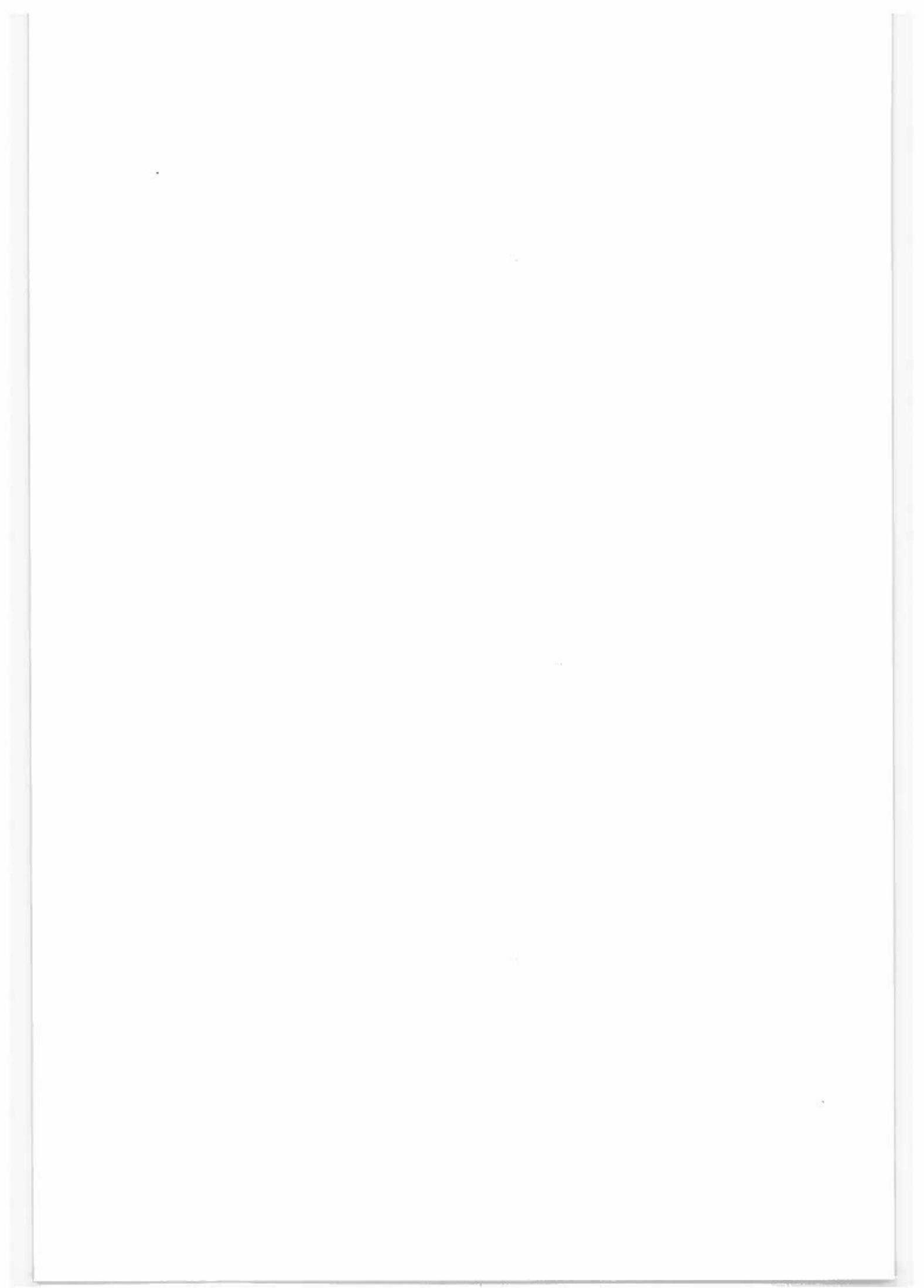
Tab. 4.1:	Abflußmeßstationen am Berchtoldhang	28
Tab. 4.2:	Jahressummen der Abflußfrachten am Berchtoldhang/Gradenbach. Abflußfrachten für hydrologische Jahre	29
Tab. 4.3:	Gesamtabflußfrachten des Berchtoldhanges in den hydrologischen Jahren 1983-1994	31
Tab. 4.4:	Extrem- und Mittelwerte der Monatsabflußfrachten der Station Berchtoldsgaben; Beobachtungszeitraum 1976-1994	33
Tab. 4.5:	Mittlere Häufigkeiten der Abflußfrachten an der Station Berchtoldsgaben; Beobachtungsperiode 1975-1996	35

Kapitel 5: Abfluß aus dem Gesamteinzugsgebiet Gradenbach

Tab. 5.1:	Monats- und Jahressummen der Abflußfrachten an der Meßstation „Gradenwehr“; Beobachtungsperiode 1991-1996	37
Tab. 5.2:	Mittel- und Extremwerte der täglichen Durchflüsse des Einzugsgebietes Gradenbach; Beobachtungsperiode 8/1990-12/1996	38

Kapitel 6: Schneemessungen am Berchtoldhang

Tab. 6.1:	Größtes, kleinstes und durchschnittliches Maximum der Schneehöhen und Wasseräquivalente in 2100 m und 1200 m Seehöhe	44
Tab. 6.2:	Spätestes, frühestes und durchschnittliches Ende der Schneeschmelze in 2100 m und 1200 m Seehöhe	45



Wildbacheinzugsgebiet Gradenbach

Analyse des Niederschlag- und Abflußgeschehens 1968 - 1996

E. LANG & K. HAGEN

Institut für Lawinen- und Wildbachforschung, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien

Kurzfassung. Langjährige Meßreihen von Niederschlag und Abfluß liefern die zuverlässigste Basis für Projektierungsarbeiten im Schutzwasserbau. Wegen der geringen Anzahl von Meßstationen in extremen, alpinen Lagen ist der Praktiker oft gezwungen, auf Faustformeln zurückzugreifen, welche die tatsächlichen Gegebenheiten oft nur sehr ungenau widerspiegeln. In der vorliegende Arbeit wird umfangreiches Datenmaterial überschaubar präsentiert. Durch detaillierte Analysen und die Bereitstellung der notwendigen Hintergrundinformation wird eine rasche und sichere Verwendung des Datenmaterials zur Klärung forst- und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen ermöglicht. Den Abschluß der Arbeit bildet eine Überprüfung der Rahmenbedingungen zur Auslösung von Schadereignissen, welche den großen Einfluß der Schneeschmelze auf das Abflußgeschehen im Einzugsgebiet aufzeigt.

Schlüsselworte: Hydrologie, Wildbacheinzugsgebiet, Bemessungsniederschlag, Schneeretention, Hochwasserabfluß

Abstract. [Torrential Watershed of Gradenbach - Analysis of Precipitation and Runoff 1968-1996.] Long-term precipitation and runoff measurements are the most reliable foundation of project work in torrent control. Because there exist only few measuring stations in extreme alpine locations, practitioners are often forced to go back to rules of the thumb, which may reflect facts in a very inaccurate manner. The following paper makes an effort to present comprehensive data in a clear way. Detailed analyses and the necessary background information permit quick and safe use of these data in forestry and water issues. To conclude with, the paper examines the side conditions which triggered the events of damage and thereby describes the influence of snowbreak on runoff in the catchment area.

Keywords: Hydrology, torrential watershed, rated precipitation, snow retention, flood

1. Einleitung

Das Institut für Lawinen- und Wildbachforschung der Forstlichen Bundesversuchsanstalt begann 1968 im Einzugsgebiet des Gradenbaches/Kärnten mit dem Aufbau eines umfangreichen Meßstellennetzes. Dem gingen in den Jahren 1965 und 1966 schwerste Hochwasserereignisse voraus, die die Region des oberen Mölltales heimsuchten und unter anderem einmal mehr den Mangel an raumrelevanten Daten für Projektierungsarbeiten von Hochwasserschutzmaßnahmen aufzeigten. Neben der Gewinnung solcher Daten verfolgt das Untersuchungsprogramm der FBVA die meßtechnische Überwachung der Wirksamkeit der nach diesen Ereignissen gesetzten Maßnahmen zur Stabilisierung des besonders kritischen Bereiches am Talausgang, dem Talzuschub des Berchtoldhanges. Schlußendlich gestattet es die Analyse der gewonnenen Daten, bei Vorliegen ausreichender Länge der Datensätze, in

der Praxis verwendete Methoden und Verfahren zur Bestimmung von Bemessungsgrößen zu hinterfragen bzw. durch entsprechend abgesicherte Werte zu untermauern oder zu ergänzen.

Über Teilergebnisse des Untersuchungsprogrammes wurde inzwischen mehrfach berichtet (KRONFELLNER-KRAUS 1974, 1976, 1978, 1979, 1980, 1982, 1985, 1988, 1990; KRONFELLNER-KRAUS & SCHAFFHAUSER 1984; RUF 1977).

Die vorliegende Arbeit liefert nun die erste Gesamtübersicht über die im Gebiet des Gradenbaches durchgeführten Niederschlags- und Abflußmessungen. Neben einer umfassenden Präsentation der Meßwerte in Form von Tabellen und Graphiken, erfolgt eine detaillierte Analyse in Bezug auf Größe, Häufigkeit und Jahresgang der Werte. Der Höhenabhängigkeit des Niederschlages, dem Schnee als wesentlichen Faktor im Abflußgeschehen des Einzugsgebietes, sowie den im Untersuchungszeitraum aufgetretenen Abflußextremereignissen sind weitere Kapitel der Arbeit gewidmet. Da der Be-

messung von Schutzwasserbauten Ereignisse bestimmter, vorgegebener Jährlichkeit zugrunde zu legen sind, wurde auch die Einstufung des Gebietes nach gängigen Starkregenkriterien geprüft. Diese mußte auf Basis der inzwischen vorliegenden Meßdaten als zu niedrig bezeichnet und die Verwendung eines höheren Kriteriums empfohlen werden. Die zeitliche Gültigkeit dieser Empfehlung reicht zumindest bis zu dem Zeitpunkt, an welchem die Länge der eigenen Meßreihen ausreicht, um daraus mit noch größerer Genauigkeit Ereignisse mit extrem langem Wiederkehrintervall ausreichend sicher prognostizieren zu können.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

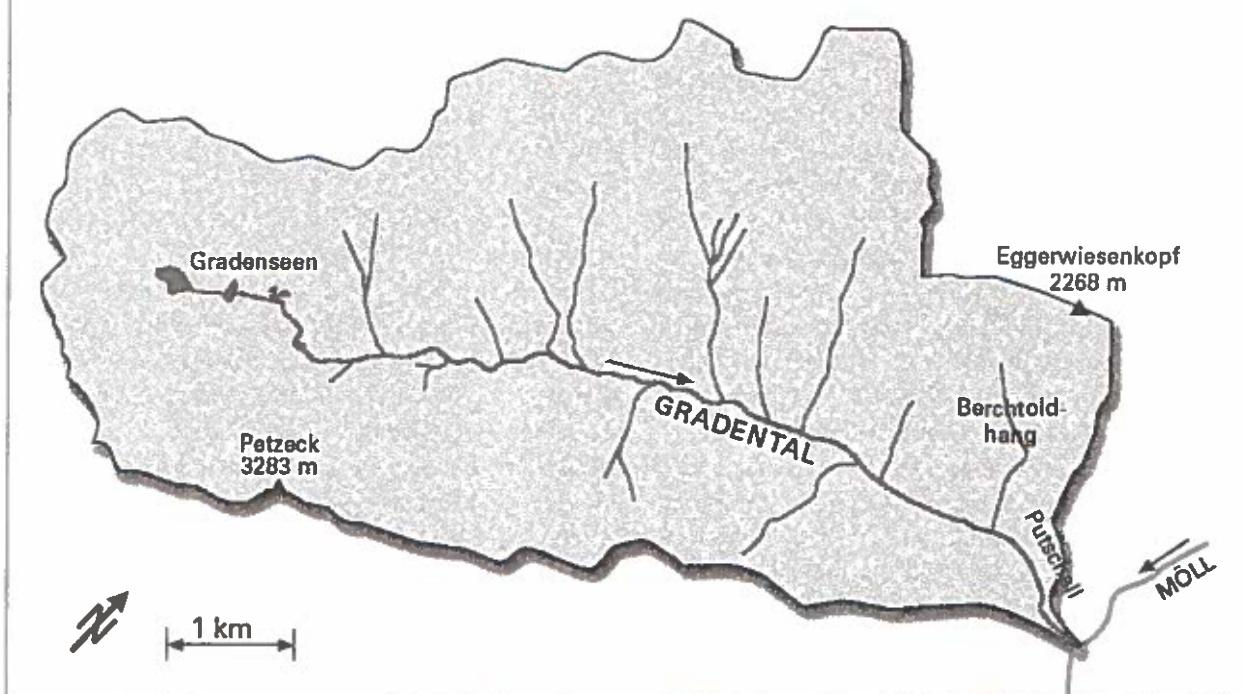
Das Einzugsgebiet des Gradenbaches umfaßt eine Fläche von rund 32 km². Es liegt südlich des Alpenhauptkamms in der zu den Hohen Tauern zählenden Schobergruppe (Kärnten). Die Richtung Osten zeigende Einmündung des Gradenbaches in die Möll erfolgt auf ca. 1045 m Seehöhe. Die höchste Erhebung im Einzugsgebiet ist das "Petzeck" mit 3283 m. Der Talzuschubsbereich selbst, der sogenannte Berchtoldhang, ist linksufrig am Ausgang des Grudentales gelegen und hat ein Ausmaß von ca.

2 km², bei einer Breite von 900-1000 m. Er ist im Durchschnitt ca. 50 % geneigt, großflächig und tiefgründig in Bewegung. Seine Exposition ist Süd-Ost (siehe Abb. 2.1).

Das Klima des oberen Mölltales und somit auch des Gradenbachtals ist stark durch die topographischen Gegebenheiten, insbesondere die hohen, die Täler umrahmenden Gebirgsstücke geprägt. In den Tallagen findet man ein kontinental geprägtes Klima, in den höheren Regionen bis zu den Gipfeln herrschen ausgeglichene klimatische Verhältnisse vor. Nach FLIRI (1975) weisen Aufzeichnungen der unweit der Einmündung des Gradenbaches in die Möll gelegenen Station Döllach im Jänner im Schnitt 39 mm Niederschlag, im Juli dagegen 128 mm aus. Die vergleichbare, durchschnittliche Niederschlagsmenge an der Station Palik, die in einer Seehöhe von 1950 m oberhalb von Heiligenblut liegt, beträgt im Jänner 140 mm und unterscheidet sich damit kaum von der Monatssumme im Juli, die bei 149 mm liegt. Die Normalzahl des Niederschlags der Station Döllach beträgt, nach oben genannter Literatur, 873 mm.

Die durchschnittlichen Monatsmittel der Temperatur haben eine Spannweite von -4,1°C im Jänner bis +16,6°C im Juli (Station Döllach). An der höher gelegenen Station Palik weisen die Aufzeichnungen mit 17,3°C Schwankungsbreite eine um 3,4°C kleinere Amplitude auf. Windrichtung und Windgeschwindigkeit sind stark vom Gelände geprägt. In

Abb. 2.1: Übersichtskarte des Wildbacheinzugsgebietes Gradenbach



Tallagen relativ niedrig - an der Station Döllach im längjährigen Mittel zwischen 4,7 km/h im Oktober und 7,2 km/h im April und Mai - steigen diese Werte in höheren Regionen wesentlich an und weisen eine größere Schwankungsbreite auf. Die Mittelwerte der Station Palik lagen über das Jahr zwischen 9,7 und 24,8 km/h. In höheren Lagen überwiegen Winde aus nördlicher bis südwestlicher Richtung.

Die Hauptnutzungsarten sind Forst- und Landwirtschaft. Am Berchtoldhang sieht die Verteilung dieser Nutzungsarten wie folgt aus. Der Bereich zwischen 1300 m und 1430 m Seehöhe wird landwirtschaftlich genutzt. Auf diesen folgt oberhalb ein Waldgürtel. Dieser reicht im Westen bis auf eine in einer Verebnung liegende Alm und im Osten bis zur Waldgrenze auf rund 1800 m Höhe. Oberhalb der vorgenannten Verebnung, etwa ab 1650 m bis 1800 m herrscht wieder Wald vor. Dieser geht, mit der Höhe zunehmend, in räumliche Bestände, Buschvegetation und über 1800 m in Alpe über. Gekennzeichnet ist dieser Bereich weiters durch das Vorhandensein von Schutthalden, Scherflächen und Abbruchnischen. Die Baumvegetation ist gekennzeichnet durch das Vorherrschen von Fichtenwäldern in tieferen, Fichten-Lärchen- und Lärchenwäldern in höheren Lagen. An den stark vernässteten Bereichen und den Rutschungszonen ist das verstärkte Aufkommen von Erlen zu beobachten. In Summe beanspruchen Forst- und Landwirtschaft etwas über 30 % der Gesamtfläche des Einzugsgebietes des Gradenbaches.

Der größte Teil des Gebietes ist durch Fels - stellenweise vergletschert - bedeckt, wodurch entsprechend hohe Abflußbeiwerte für das gesamte Einzugsgebiet resultieren. Erwähnt sei hier beispielhaft ein aus dem Wasserkraftkataster stammender Abflußbeiwert von 0,83 (BMW 1948). Dies trifft aber nicht auf den Talzuschubsbereich Berchtoldhang zu, dem der vorliegende Bericht zu einem großen Teil gewidmet ist. Im Sommer 1980 von SCHAFFHAUSER (KRONFELLNER-KRAUS & SCHAFFHAUSER 1984) auf unterschiedlichen Standorten durchgeführte Berechnungsversuche erbrachten minimale Abflüsse. Die Spannweite der Gesamtabflüsse reichte von 0 % auf anstehenden Silikatböden bis 9 % auf pseudovergleytem Moränenmaterial. Es wurde durch diese Versuche aufgezeigt, daß Regen- und Schneeschmelzwässer rasch und fast zur Gänze im Kluftsystem des Hanges aufgenommen werden, ohne oberflächig abflußwirksam zu sein.

Geologisch gesehen handelt es sich nach EXNER (1964) und HORNINGER (1967) um sehr brüchige

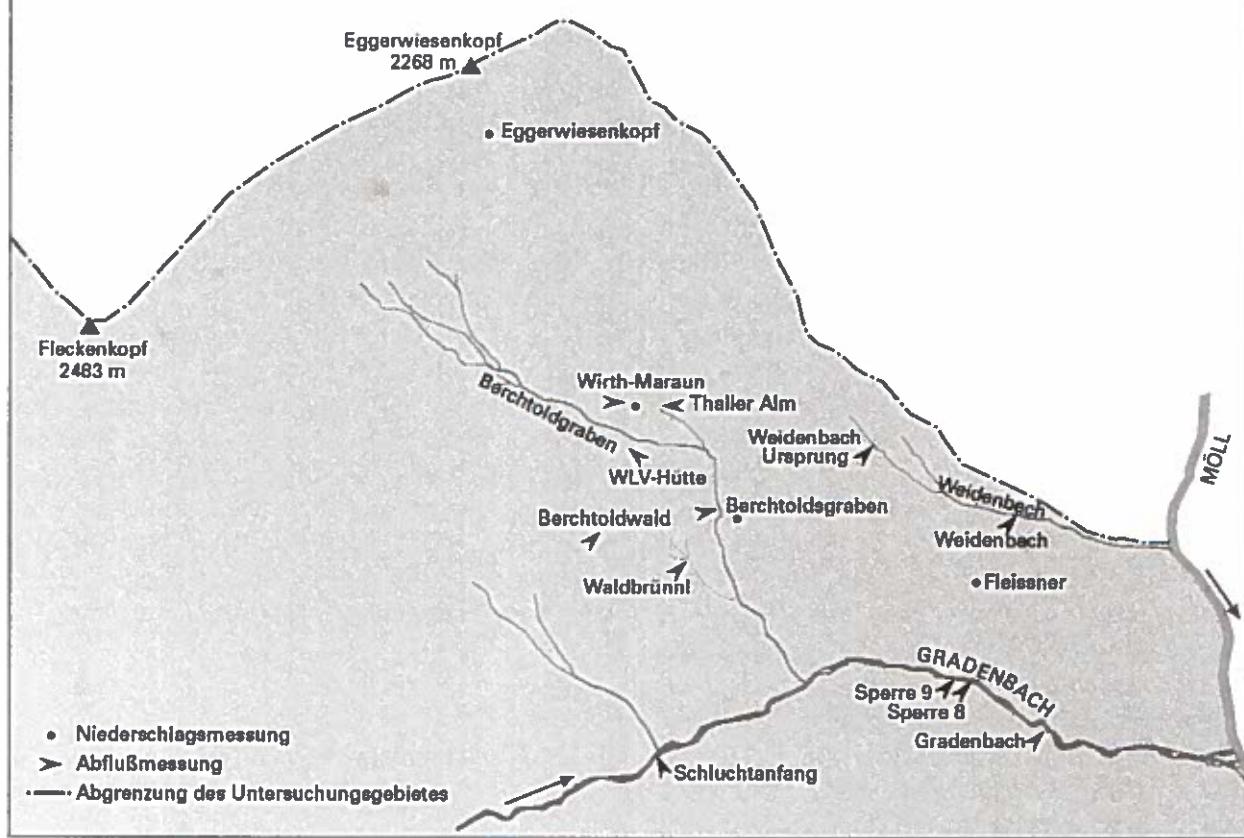
Gesteinsverbände der Matreier Zone, die an der Stirn des Talzuschubes bzw. am Graben zu Tage treten. HÄUSLER (1975) unterscheidet hydrologisch vor allem 2 Zonen, und zwar den Bereich des Berchtoldhangs mit vorherrschenden phyllitischen Gesteinen, und östlich davon eine Zone mit Kalkglimmerschiefer mit typischen Karsterscheinungen. Der als „stark durchnäßt“ einzustufende Berchtoldhang weist zahlreiche Quellen auf. Seine größten „Oberflächengewässer“ sind der Berchtoldsgabern und der Weidebach. Wegen der hohen Abhängigkeit der Hangbewegungen (Talzuschubsbewegungen) vom Durchnässungsgrad und damit von den Niederschlägen und der hohen Infiltrationsrate, kam es zur Ausführung von kombinierten Schutzmaßnahmen (Verbauungen, Entwässerungen und Aufforstungen) durch den Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung. Es konnte dadurch eine wesentliche Beruhigung der Talzuschubsbewegungen herbeigeführt werden (KRONFELLNER-KRAUS 1990).

3. Niederschlagsbeobachtung

3.1 Meßnetz und Meßtechnik

Die Konzeption des Meßnetzes im Einzugsgebiet Gradenbach richtete sich ausschließlich nach der Aufgabe: „Untersuchung des Talzuschubsbereiches Berchtoldhang“. Dementsprechend befinden sich alle in der Tabelle 3.1 genannten Stationen, mit Ausnahme der Station Gradenalm, am ca. 2 km² großen Berchtoldhang. Die Meßstelle Gradenalm liegt im hinteren Teil des Gradenaltales, ebenfalls auf der orographisch linken Seite. Sie wurde erst 1989 errichtet, um im Zusammenwirken mit der damals in Planung befindlichen und 1990 in Betrieb gegangenen Abflußmeßstelle Gradenbach Aufschlüsse über das Abflußverhalten des Gesamteinzugsgebietes zu gewinnen. Da inzwischen die Werte von 7 Meßperioden vorliegen, wurden diese als wesentliche Erweiterung der aus den Daten des - mit seiner westlichen Einzugsgebietsgrenze ca. 3,5 km entfernt liegenden - Berchtoldhangs extrahierbaren Information angesehen und in die Analyse des Niederschlagsgeschehens des Gesamteinzugsgebietes miteinbezogen. Die Niederschlagsbeobachtung erfolgt an der Basisstation (Fleissner) ganzjährig, an den anderen Stationen im Sommerhalbjahr (Mai-Oktober). Der Zeitpunkt der Aufstellung der Sommermeßstationen

Abb. 3.1: Niederschlags- und Abflußmeßstationen am Berchtoldhang



wird dabei hauptsächlich durch die Schneeschmelze und die davon abhängige Zufahrtmöglichkeit zu den doch sehr exponierten Aufstellungsorten bestimmt.

Die Station Fleissner verfügt als einzige Meßstelle über ein Heizsystem zur Verhinderung von Schneeanansammlungen im Auffangtrichter bzw. des Einfrierens der Meßvorrichtungen. Die Energieversorgung erfolgt über das örtliche Stromnetz. Die Niederschlagsaufzeichnung erfolgte ursprünglich auf Meßstreifen, wurde aber Zug um Zug auf elektronische Datensammler umgestellt. Neben den erwarteten Vorteilen, wie dem raschen Zugriff auf die Meßdaten und einer wesentlichen Verbesserung der Aufzeichnungsgenauigkeit, mußte leider auch schmerzlich festgestellt werden, daß Störungen der Elektronik - die auch bei bester Wartung nicht zu verhindern waren - gravierende Nachteile, wie den Gesamtverlust von Datensätzen nach sich ziehen, wohingegen im Falle von Störfällen bei mechanischen Geräten die Aufzeichnungen bis zum Zeitpunkt der Störungen erhalten bleiben.

Als gänzlich lückenlos erwiesen sich nur die Datenreihen des vom örtlichen Beobachter täglich um 7 Uhr früh abgelesenen Niederschlagssammlers, der unweit der Basisstation situiert wurde.

Alle registrierenden Niederschlagsaufzeichnungsgeräte wurden mit Windschutzringen ausgestattet und wiesen einen Abstand der Auffangfläche von der Erdoberfläche im Bereich von 120-150 cm auf.

Tab. 3.1:
Niederschlagsmeßstationen im Einzugsgebiet Gradenbach

Station Name:	Seehöhe m ü. A.	Auswertungszeitraum Beginn	Ende
Fleissner (Basisstation)	1210	12/1968	dato
Berchtoldgraben	1500	5/1976	10/1994
Wirth Maraun	1660	6/1968	10/1985
Gradenalm Kasern	1720	8/1989	dato
Eggerwiesenkopf	2150	5/1976	10/1994

3.2 Ergebnisse der Niederschlagsmessung

3.2.1 Höhe der Niederschläge

Eine erste Übersicht über das Niederschlagsgeschehen im Beobachtungszeitraum 1968-1996 wird durch Tab. 3.2 gegeben. In dieser wurden die Jahressummen der Niederschläge für alle Stationen, eingeteilt nach hydrologischen Jahren, zusammengestellt. Der jährliche Beobachtungszeitraum reicht dabei vom 1. September des Vorjahres bis 31. August des

Berichtsjahres und ermöglicht dadurch eine bessere Vergleichbarkeit der Meßwerte mit den Werten der Stationen des Hydrographischen Dienstes Österreichs.

Betrachtet man nun die Werte der einzigen im Ganzjahresbetrieb laufenden Station, der Basismeßstelle Fleissner, so waren die fünf niederschlagsreichsten hydrologischen Jahre 1977 (1182 mm), 1975 (1150 mm), 1991 (1148 mm), 1979 (1137 mm) und 1994 (1101 mm). Die Meßwerte dieser Jahre liegen damit deutlich über der Normalzahl des Beobachtungszeitraumes 1931-1960 von 907 mm der nahe gelegenen Meßstation Heiligenblut (HYDROGRAPHISCHER DIENST 1992). Das niederschlagsärmste Jahr war zum Vergleich das Jahr 1973 mit einer Niederschlagssumme von 670 mm. Der über den Beobachtungszeitraum von 1970-1996 errechnete Mittelwert liegt mit 929 mm ungefähr 2,5 % über der oben genannten Normalzahl der Station Heiligenblut, aber rund 10 % über der vom Hydrographischen Dienst 1996 genannten Normalzahl des Beobachtungszeitraumes 1961-1990 (846 mm).

Ein direkter Vergleich der Daten der nur im Sommerhalbjahr betriebenen Meßstellen ist wegen der verschiedenen langen Betriebsperioden (siehe Anhang A) nicht statthaft, dennoch erlaubt Tab. 3.2 wichtige Einblicke in das Niederschlagsgeschehen im Einzugsgebiet. Betrachtet man z.B. das hydrologische Jahr 1994, so weist die Station Gradenalm eine Niederschlagssumme von 991 mm auf, was nur 10,0 % unter der Niederschlagssumme der ganzjährig betriebenen Basismeßstelle liegt. Ähnliche Verhältnisse herrschten auch 1993, wo der Unterschied noch geringer, nämlich nur 6,8 %, war. Aus diesen Beispielen darf aber nicht der Schluß

gezogen werden, daß hohe Niederschläge im Sommerhalbjahr allein maßgeblich für den Gesamtjahresniederschlag in diesem Einzugsgebiet sind.

Dies zeigt sich sowohl in den Meßwerten der Stationen Berchtoldsgabern und Eggerwiesenkopf, die in den o.g. Jahren wesentlich - bis zu 35 % - hinter den Meßwerten der Station Gradenalm zurückblieben, als auch im Vergleich der Mittelwerte der Ganzjahresstation mit denen der nur während des Sommerhalbjahres betriebenen Stationen. Hier liegt der Unterschied in der gemessenen Niederschlagssumme zwischen 33 und 45 %. Es muß auch bedacht werden, daß Niederschlag in Form von Schnee, auch bei Beheizung des Auffangtrichters im Meßgerät, nur sehr unzureichend erfaßt wird, die tatsächlichen

Tab. 3.2: Jahressummen der Niederschläge

Jahr	Fleissner	Summen der Niederschläge in mm			
		Berchtoldsgabern	Eggerwiesenkopf	Gradenalm	Wirth Marau
1968					(167)
1969	(477)				373
1970	857				426
1971	725				406
1972	961				(455)
1973	670				(180)
1974	917				336
1975	1150				(264)
1976	689	(256)	(300)		376
1977	1182	447	554		554
1978	869	466	454		387
1979	1137	792	705		691
1980	961	630	575		616
1981	1013	884	(177)		819
1982	830	555	566		562
1983	814	404	405		490
1984	835	568	(315)		482
1985	1083	812	724		634
1986	929	485	450		Ende
1987	969	507	564		
1988	933	583	631		
1989	856	546	511	(35)	
1990	919	528	525	516	
1991	1148	585	508	494	
1992	933	422	424	376	
1993	918	615	553	856	
1994	1101	699	643	991	
1995	890	Ende	Ende	521	
1996	802			571	
Maximum	1182	884	724	991	819
Mittel	929	585	550	618	511
Minimum	670	404	405	376	336

Niederschläge für hydrologische Jahre; Werte in Klammern: bei der Meßstelle Fleissner weniger als 345 Tage, sonst (Sommermeßstellen) weniger als 90 Tage mit Datenaufzeichnung. Diese Werte wurden für die Mittel- und Extremwertbildung nicht berücksichtigt.

Unterschiede in den Niederschlagssummen von Sommer- und Winterhalbjahr also größer sind.

Wird der Niederschlag in Schneeform - wie im vorliegenden Fall - mit denselben Geräten gemessen, mit welchen auch der Regen gemessen wird, sind die Meßfehler wegen des großen Einflusses, den die Windverhältnisse auf den Schneefall ausüben, erheblich größer als bei der Regenmessung (DRACOS 1980). Daß der in Form von Schnee fallende Niederschlag nicht unerheblich ist, wird in o.g. Literatur mit einigen Werten aus den Schweizer Alpen belegt. So liegt der Anteil des Niederschlages, der als Schnee fällt, in diesem Teil des Alpenraumes in ca. 1000 m ü.M. bei 25 % und in ca. 2000 m ü.M. bereits bei 55 %.

Die tatsächlichen Niederschlagssummen an der in einer Seehöhe von 1210 m liegenden Station Fleissner dürften daher - auch angesichts der am Berchtholdhang gemessenen Schneehöhen (siehe Kapitel 6) - deutlich über den in Tabelle 3.2 angeführten Werten liegen. In diesem Lichte sind auch die weiteren Datenzusammenstellungen und -auswertungen zu sehen.

Die Monatssummen der Niederschläge der einzelnen Stationen sowie - gesondert ausgewiesen - die Maxima derselben, sind dem Anhang - Abschnitt A - zu entnehmen. Der absolute Spitzenwert wurde von der Station Fleissner mit 304,9 mm im Oktober 1993 verzeichnet (Vergleichswert: Station Heiligenblut 377,0 mm, August 1966 - HYDROGRAPHISCHER DIENST 1996). Dieser Spitzenwert entspricht ca. einem Drittel des in diesem Jahr gemessenen Jahresniederschlags. Der höchste Wert der Station Berchtholdsgarten lag bei 252,4 mm (August 1985). In diesem Zeitraum verzeichnete auch die Station Eggerwiesenkopf ihre höchste Monatssumme, und zwar 232,1 mm. Höher lag der Spitzenwert der Station Gradenalm. Diese verzeichnete im Oktober 1993, trotz einer hohen Zahl von Fehltagen in der Aufzeichnung, eine Monatssumme von 276,5 mm. Die Station Wirth Maraun schließlich verzeichnete im Juli 1981 ihren Höchstwert mit 248,0 mm.

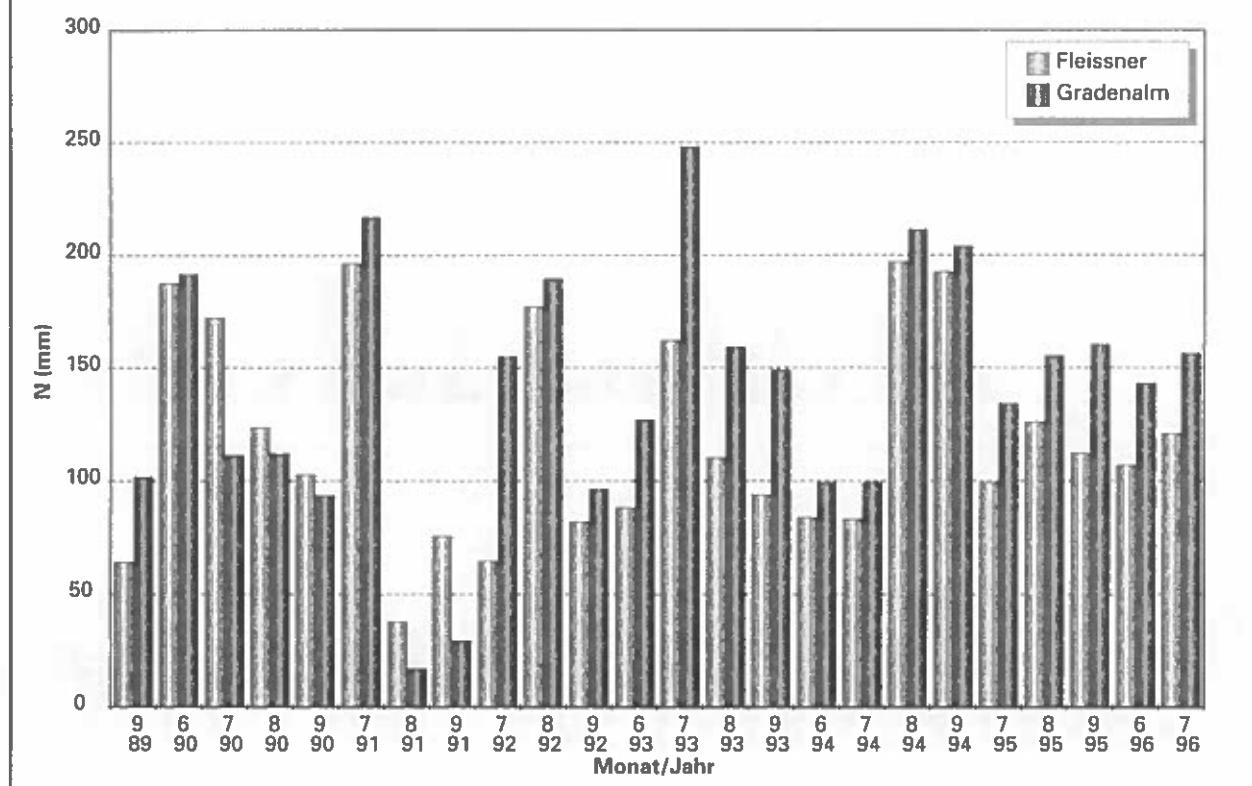
Die in denselben Tabellen aufscheinenden Jahressummen der Niederschläge unterscheiden sich wegen des unterschiedlichen Beobachtungszeitraumes von den in Tabelle 3.2 aufscheinenden. In diesem, nach Kalenderjahren (Beobachtungszeitraum 1. Jänner bis 31. Dezember) aufgestellten Tabellenteil lieferte die Station Fleissner für das Jahr 1990 mit 1278,4 mm den höchsten Jahresniederschlag, gefolgt von den Jahren 1979 (1272,4 mm), 1975 (1196,4 mm), 1987 (1111,0 mm) und 1996

(1102,7 mm). Zieht man dieselben Jahre für die Mittelwertbildung heran wie in Tabelle 3.2, liegt der nach Kalenderjahren berechnete Wert mit 942,6 mm über dem Vergleichswert nach hydrologischen Jahren. Der Unterschied ist aber nicht gravierend genug, um eine Änderung der Einstufung der Station nach den Starkregenkriterien von SCHIMPF (1970) zu bewirken. Nach diesen Kriterien handelt es sich bei der Station Fleissner um eine K_{35} -Station, d.h. daß mit - in halbjährlichem bis jährlichem Wiederkehrintervall auftretenden - Tagesniederschlagssummen von 30-40 mm im Bereich des Berchtholdhangs zu rechnen ist. Für die nahe dem Talschluß gelegene Station Gradenalm erscheint aufgrund der beobachteten Niederschlagssummen eine Einstufung als K_{45} -Station zutreffender. Da die Meßstelle Gradenalm nur während des Sommerhalbjahres betrieben wird und gerade diese Meßstelle, wegen der schweren Zugänglichkeit, sehr kurze Beobachtungsperioden im Jahr aufweist, muß diese Aussage durch weitergreifende Ausführungen als dem bloßen Vergleich der Jahressummen untermauert werden. Zieht man für einen Vergleich zwischen den Stationen Fleissner und Gradenalm nur diejenigen Monate heran, die nur eine geringe Anzahl von Fehltagen aufweisen - durch Ausschluß von Monaten mit mehr als 9 Fehltagen, was bei der Station Gradenalm wegen der Witterungsabhängigkeit der Inbetriebnahme bzw. Einwinterung der Meßstelle innerhalb eines laufenden Monates häufig der Fall war - so weist die Station Gradenalm in 19 von 24 Fällen höhere Monatssummen auf als die Basismeßstelle. Die dabei aufgetretenen Unterschiede sind in Abb. 3.2 anschaulich dargestellt.

Im Kalenderjahr 1993 verfehlte die registrierte Summe des Niederschlages der Station Gradenalm, bei einer Aufstellungsdauer von rund 5 Monaten, mit 998,3 mm den Jahressummenwert der ganzjährig betriebenen Meßstelle Fleissner nur um 11,8 mm. Es kann also mit großer Sicherheit davon ausgegangen werden, daß die vermutliche Jahressumme der Station Gradenalm - auch im Durchschnitt der Jahre - über der bei SCHIMPF (1970) für das Gebiet Kärnten und Osttirol genannten Grenze für die Einstufung in das Kriterium K_{45} von 1000 mm Normaljahresniederschlag liegt. Damit verbunden kann die Aussage getroffen werden, daß im hinteren Teil des Gradenbachtales halbjährlich bis jährlich wiederkehrende Tagesniederschläge im Bereich von 40-50 mm zu erwarten sind.

Die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach wurde durch Errechnung

Abb. 3.2: Monatssummen der Niederschläge der Stationen Fleissner und Gradenalm; Vergleichszeitraum 1989-1996



der Monatsmittel der täglichen Niederschläge der Station Fleissner für die Meßperiode 1968-1996 ermittelt. Das Ergebnis dieser Arbeit ist in Abb. 3.3 graphisch dargestellt.

Ergänzend dazu wurde die Quintessenz dieser Arbeit in Tabelle 3.3 herausgestrichen.

Im langjährigen Mittel wurden demnach im Winter die geringsten Niederschläge gemessen, während der Sommer als niederschlagsreichste Zeit bezeichnet werden kann. Die höchsten Einzelwerte der Monatsmittel der täglichen Niederschläge wurden jedoch im Herbst - speziell im Oktober - verzeichnet. Diese Beobachtungen decken sich großteils mit den bei PASCHINGER (1976) gemachten Aussagen über die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge in Kärnten. Er führt in seiner Arbeit weiters aus, daß nach WAKONIGG (1968) das Herbstmaximum eine südalpine Eigenheit ist, welche durch besondere Stauwetterlagen bedingt ist, wobei das zugehörige Tief durchaus über dem Atlantik liegen

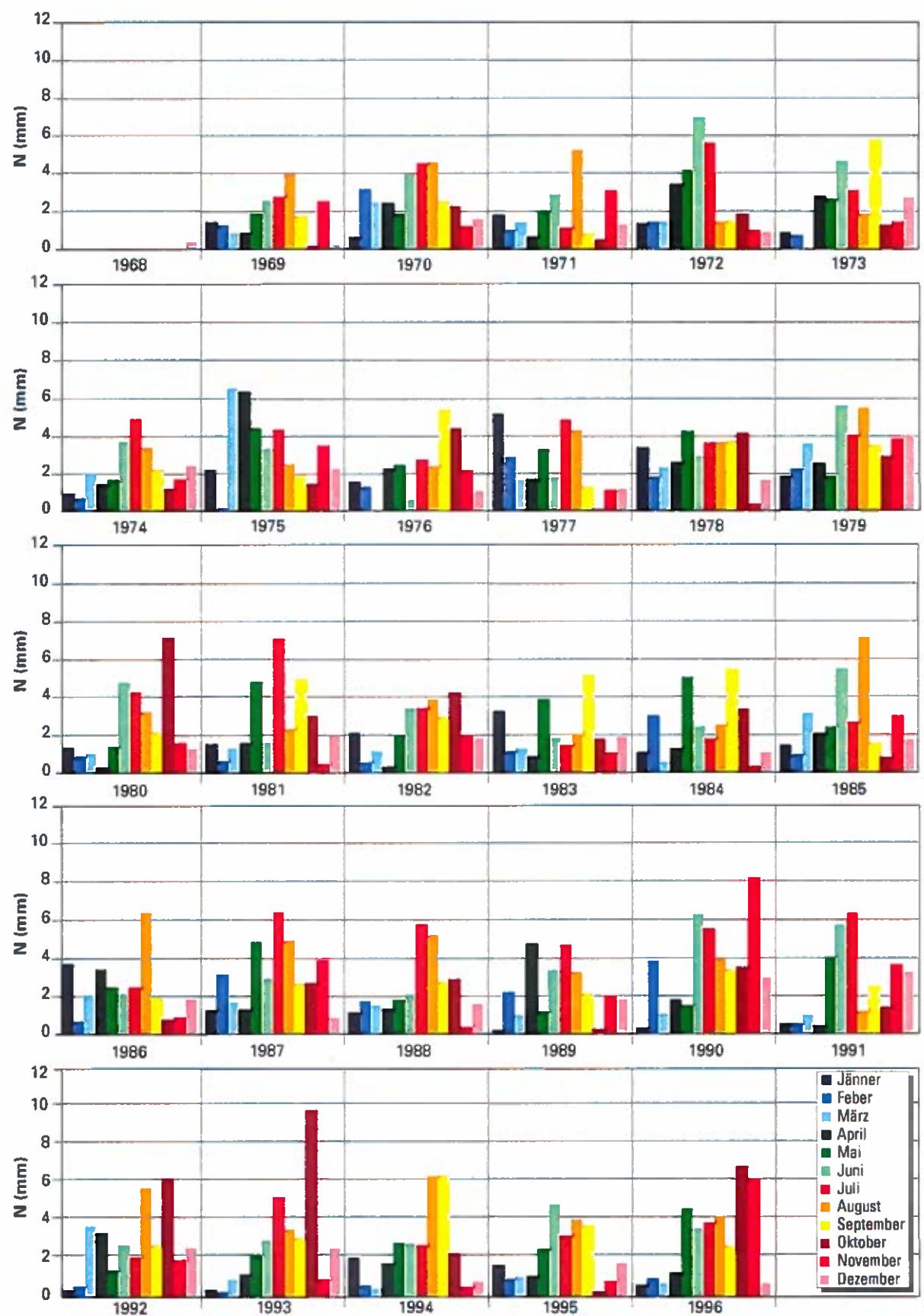
kann, d.h. keine alleinige mediterrane Eigenheit Südkärntens darstellt. Die an derselben Stelle gemachte Aussage, daß diese Erscheinung mancherorts und in manchen Jahren mit trockenen Sommern zu einem Hauptmaximum im Herbst führen kann, muß dahingehend korrigiert werden, daß - wie u.a. die Jahre 1980, 1990 und 1996 zeigten - es keines besonders trockenen Sommers bedarf, um im Herbst das Hauptmaximum der Niederschläge zu erreichen.

In Tabelle 3.4 wurden die in den einzelnen Monaten der Meßperiode aufgetretenen Höchstwerte der Tagesniederschläge der Station Fleissner zusammengestellt. Einhergehend damit wurden die höchsten, mittleren und niedrigsten Tagesmaxima der Jahre sowie der einzelnen Monate im Beobachtungszeitraum eruiert. Es wurde nur die Station Fleissner behandelt, da diese die einzige Station im Ganzjahresbetrieb ist. Auffallend in dieser Tabelle ist die große Schwankungsbreite in den einzelnen

Tab. 3.3: Extrem- und Mittelwerte der Monatsmittel der täglichen Niederschläge der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996

Monat	Monatsmittel der täglichen Niederschläge (in mm)												
	Jänner	Feber	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Mittel
Max	5,2	3,8	6,5	6,4	5,0	6,9	7,1	7,1	6,4	9,8	8,1	4,1	6,4
Mittel	1,6	1,4	1,6	2,0	2,8	3,5	4,0	3,9	3,1	2,8	2,1	1,8	2,5
Min	0,2	0,1	0,1	0,3	1,2	0,6	1,1	1,2	0,9	0,1	0,3	0,2	0,5

Abb. 3.3: Monatsmittel der täglichen Niederschläge der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996



Tab. 3.4: Monatsmaxima der Tagesniederschläge der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996

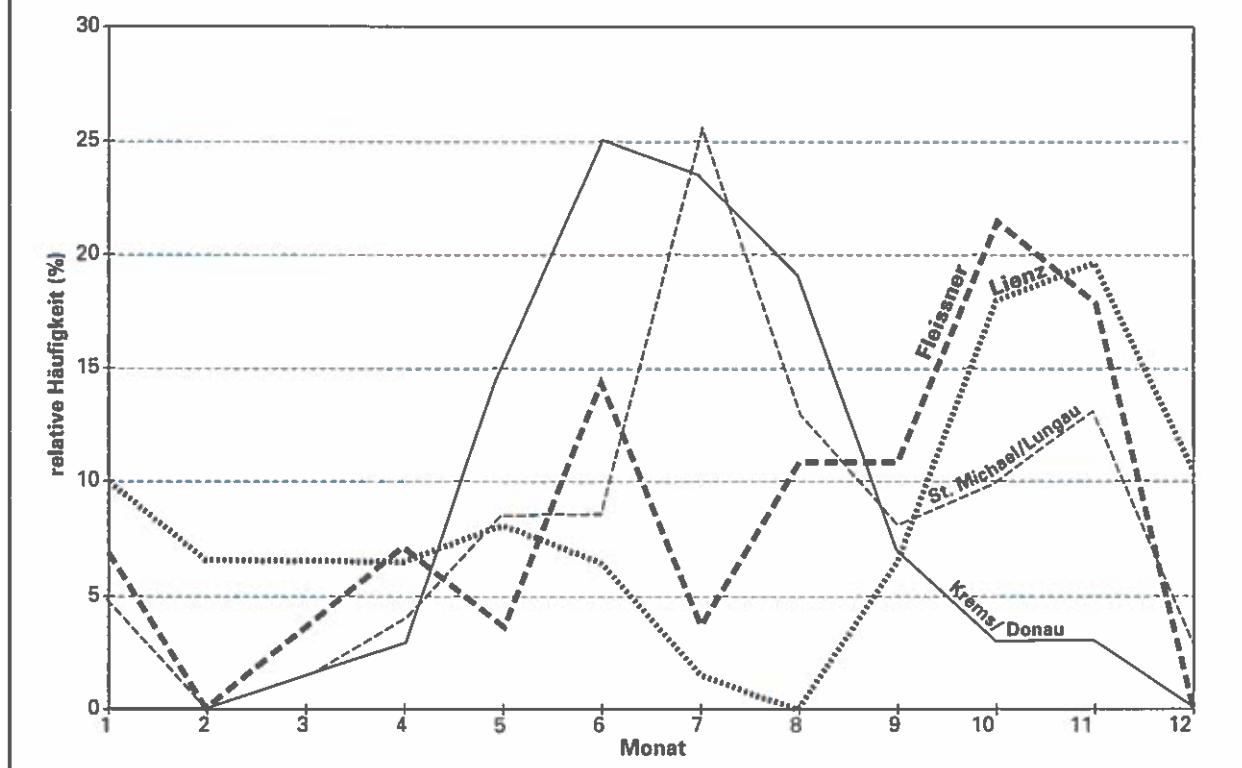
Monat	Monatsmaxima der Tagesniederschläge (in mm)												Maximum
	Jänner	Feber	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1,6)
1969	10,5	15,6	8,1	6,2	12,2	19,6	21,0	26,9	17,0	4,5	23,2	2,5	26,9
1970	6,2	30,3	25,6	16,6	19,4	47,5	44,1	26,0	25,2	21,7	17,3	18,3	47,5
1971	17,2	22,7	21,6	4,9	24,6	18,5	9,4	32,8	12,0	13,2	38,6	15,9	38,6
1972	16,3	19,0	13,8	20,3	25,3	69,8	66,7	15,8	11,9	18,5	6,9	10,3	69,8
1973	8,0	13,0	1,4	50,6	28,8	42,6	24,3	16,2	36,5	10,0	23,4	16,7	50,6
1974	11,2	7,8	53,0	8,1	23,1	26,5	30,5	24,7	9,7	14,7	17,7	21,2	53,0
1975	25,6	1,3	58,7	72,3	19,6	19,2	35,0	15,2	16,3	14,9	85,2	46,3	85,2
1976	20,7	25,9	0,6	30,4	24,1	4,6	19,9	23,4	73,4	39,4	14,0	9,4	73,4
1977	70,4	34,1	10,8	11,4	30,9	11,5	43,7	19,4	14,9	2,4	12,4	8,0	70,4
1978	37,0	25,6	30,0	46,4	42,9	43,7	24,9	38,0	30,2	49,6	10,5	24,2	49,6
1979	13,1	20,3	32,0	26,2	14,5	27,9	25,6	53,4	34,4	40,6	39,0	49,5	53,4
1980	8,5	10,5	8,4	4,1	14,2	24,3	39,6	27,9	28,8	63,8	10,1	15,1	63,8
1981	13,9	7	10,1	19,3	73,5	10,9	98,9	21,9	41,6	39,3	5,4	18,8	98,9
1982	40,6	6,8	14,8	2,6	16,9	24,7	35,8	22,6	33,4	40,6	24,7	14,3	40,6
1983	40,8	6,7	10,3	6,6	23,5	7,5	15,6	32,7	45,5	26,9	17,2	24,7	45,5
1984	9,7	28,6	12,3	27,7	40,9	25,1	19,4	22,6	36,6	39,9	8,0	13,6	40,9
1985	10,4	11,3	46,8	8,9	32,2	31	20,1	61,7	18,8	12,9	36,1	28,7	61,7
1986	50	7,1	23	14,5	27,3	14,7	29,9	31,1	30,8	12,4	17,7	12,1	50,0
1987	13,5	15,2	18,9	18,7	48,8	21,9	44,1	36,9	28,9	46,1	75,5	8,9	75,5
1988	8,4	18	13,2	13	14,4	15,3	53,4	37,9	49,6	66,5	4,7	16,5	66,5
1989	4,4	35	20,5	46,4	9,9	23,6	24,6	25,3	13,8	4,0	34,6	31,1	46,4
1990	6,4	34,3	16	13,4	10,9	28,7	44,5	70,1	39,4	28,5	115,3	72,2	115,3
1991	6,1	4,3	19,3	5,6	33,4	55,8	42,4	12,4	28,8	18,2	25,6	38,5	55,8
1992	3,8	8,2	27,7	36,1	20,1	20,9	19,3	38,9	25,2	57,1	14,6	35,1	57,1
1993	4,9	3,1	13,2	8,7	28,5	24,1	32,0	33,2	23,4	73,6	9,1	11,8	73,6
1994	19,2	6,8	6,5	16,5	16,9	27,7	32,6	38,8	55,2	19,3	5,9	10,7	55,2
1995	21	8,5	6,6	8,2	23,1	27,5	16,6	25,0	27,1	6,7	8,7	23,4	27,5
1996	5,5	11,8	7,8	16,6	30,2	32,6	22,7	34,5	27,4	47,8	52,2	9,7	52,2
Max	70,4	36,0	58,7	72,3	73,5	69,8	98,9	70,1	73,4	73,6	115,3	72,2	
Mittel	18,0	15,7	19,0	20,0	26,1	26,7	33,5	30,9	29,9	29,8	26,9	21,7	
Min	3,8	1,3	0,6	2,6	9,9	4,6	9,4	12,4	9,7	2,4	4,7	2,5	
Absolutes Tagesmaxima/Monat				115,3	Absolutes Tagesmaxima/Jahr				115,3				
Durchschnittl. Tagesmaxima/Monat				24,8	Durchschnittl. Tagesmaxima/Jahr				58,7				
Minimales Tagesmaxima/Monat				0,6	Minimales Tagesmaxima/Jahr				26,9				
Werte in Kursivschrift: 1-9 Fehltage im Monat; Werte in Klammern: mehr als 9 Fehltage													

Monaten. So wurden z.B. im November maximale Tagesniederschläge von 4,7-115,3 mm verzeichnet oder im Juli, dem Monat mit dem höchsten Mittelwert der Tagesmaxima (33,5 mm) eine Spannweite von 9,4-98,9 mm festgestellt.

Tagesniederschläge über 50 mm traten während des Beobachtungszeitraumes von 1968-1996, mit Ausnahme des Monates Feber, verteilt auf alle Monate des gesamten Jahres auf. Die jahreszeitliche Verteilung der maximalen Tagesniederschläge der einzelnen Monate zeigt im Vergleich zu den Monatsmitteln der täglichen Niederschläge - bei welchen alle Niederschläge unabhängig von ihrer Größe erfaßt wurden - eine Verschiebung der Niederschlagshäufigkeit Richtung

Herbst. 18 der 28 Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages wurden in der zweiten Jahreshälfte (Juli bis Dezember) verzeichnet. Vergleicht man die monatliche relative Häufigkeit der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages mit jener der rund 20 km SSW gelegenen Station Lienz, lassen sich deutliche Unterschiede feststellen. In der nach einer Graphik des Hydrographischen Dienstes (HYDROGRAPHISCHER DIENST 1990) angefertigten Abbildung 3.4, in welche die Werte der Station Fleissner eingefügt wurden, ähneln sich zwar die Jahrgänge der Häufigkeiten dieser Meßstellen im Gegensatz zu den anderen beiden Stationen, jedoch ist die Häufigkeit der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages in den ersten

Abb. 3.4: Monatliche relative Häufigkeit der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages



3 Monaten des Jahres bei der Station Fleissner wesentlich geringer, während sie in den Monaten Juni bis Oktober zum Teil deutlich höher ausfällt.

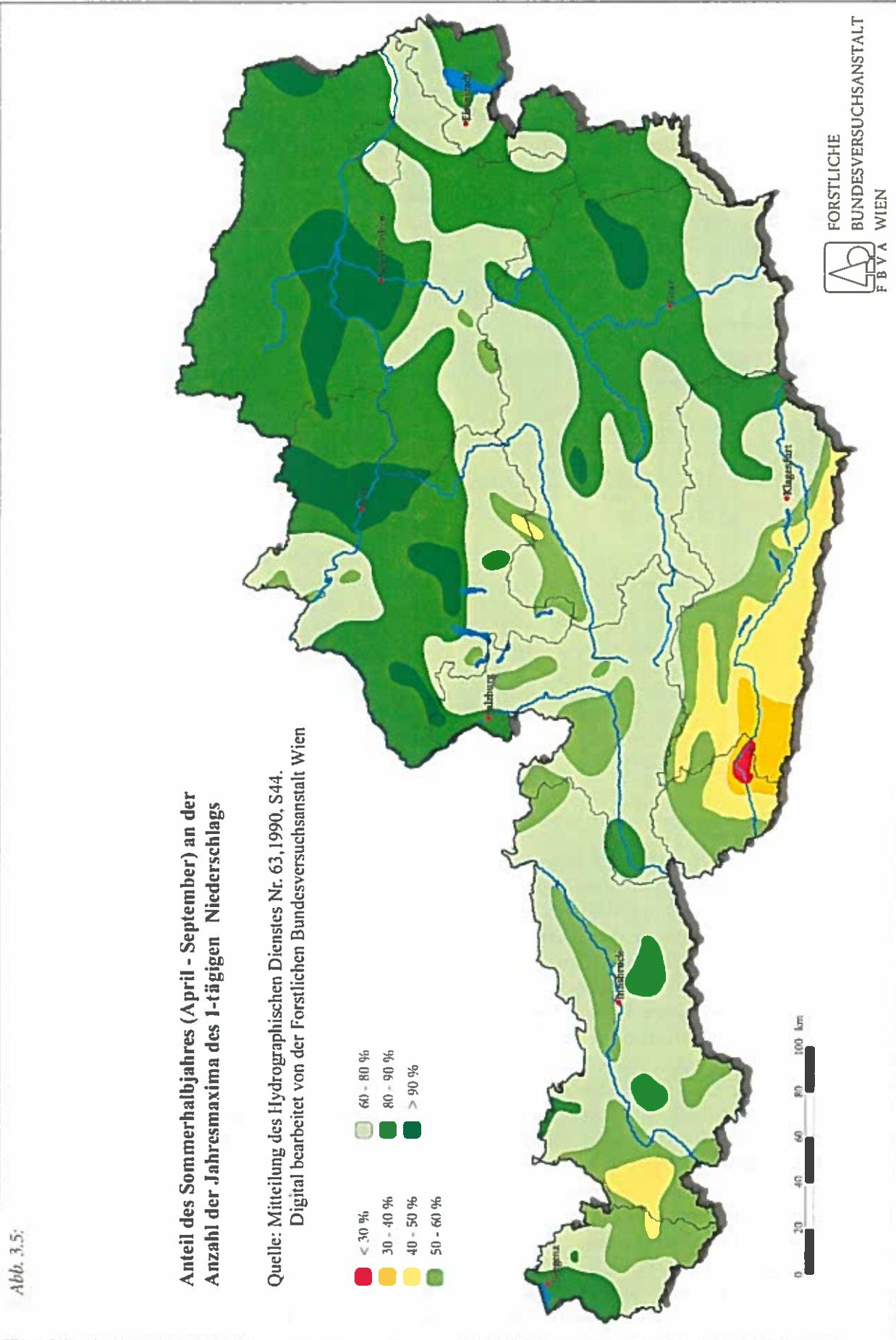
Auch ein weiterer Vergleich unterstreicht die höhere Häufigkeit des Auftretens der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages im Sommer gegenüber den publizierten Werten der benachbarten Station Lienz. Nach Abbildung 3.5 beträgt der Anteil des Sommerhalbjahres (April-September) an der Anzahl der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages rund 50 %, da das Gradental im Grenzbereich zwischen den Abstufungen 40-50 % und 50-60 % liegt. Dies wird durch die an der Station Fleissner gemachten Beobachtungen bestätigt, für die sich ebenfalls ein Wert von 50,0 % errechnet.

Da in Tabelle 3.4 zwar die Monatsmaxima der Tagesniederschläge aufscheinen, dies aber nicht von vornherein ausschließt, daß unter diesen Werten liegende Niederschläge nicht höher sein können als Maximalwerte anderer Monate, wurde eine weitere Analyse der höchsten Tagesniederschlagssummen durchgeführt. Für diese Untersuchung wurden nur Werte mit mind. 60,0 mm Tagesniederschlag herangezogen.

Ordnet man die dabei festgestellten höchsten Tagesniederschläge - in absteigender Reihenfolge -

ihrer Größe nach, so ist festzustellen, daß nur ein Wert über 100 mm in der gesamten Meßperiode an der Basismeßstelle zu verzeichnen war (siehe Tab. 3.5). Dieser Wert von 115,3 mm liegt deutlich über dem an der Station Heiligenblut beobachteten Tagesmaximum von 100,4 mm (4.11.1966, HYDROGRAPHISCHER DIENST 1996). Unter den fünf größten Werten fällt nur einer auf den Sommer, die restlichen vier auf Oktober und November. In den Monaten Februar und März konnten keine Tagesniederschläge über 60 mm verzeichnet werden. Die Häufung schwerer Niederschläge Ende November und Anfang Dezember 1990 führte zu keinen Hochwasserschadereignissen. Nur fünf der in Tabelle 3.5 aufscheinenden Werte wurden in der ersten Jahreshälfte verzeichnet.

Aufgrund der aufgezeigten, gravierenden Unterschiede in der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge gegenüber benachbarten Meßstationen und der Größe der beobachteten Werte muß auch die Sinnhaftigkeit der Einstufung der Station Fleissner als K_{35} -Station nach den Starkregenkriterien von SCHIMPF (1970) bezweifelt werden. Die dort hergestellte Beziehung zwischen Jährlichkeit, Niederschlagsdauer und -höhe liefert für den 24-Stunden-Niederschlag, bei einer Jährlichkeit von 1, einen Wert



von 45 mm für eine K_{35} -Station. Dieser Wert wurde aber im Beobachtungszeitraum 1969-1996, also in 28 Jahren, 23 mal - davon 11 mal um mehr als 15 mm - überschritten und nur 5 mal nicht erreicht. Der entsprechende Vergleichswert einer K_{45} -Station - rund 57 mm - erscheint daher wesentlich eher die tatsächlichen Gegebenheiten rund um die Station Fleissner widerzuspiegeln, zumal auch der Mittelwert der 1-Tagesniederschlagsmaxima des vorgenannten Beobachtungszeitraumes bei 58,7 mm liegt.

Tab. 3.5:
Maximale Tagesniederschläge an der Station Fleissner

Max. Tagesniederschläge in mm (Zeitraum 1968 - 1996)		
Gruppe	Datum	Tagessumme
über 100,0 mm	25. November 1990	115,3
85,0 - 100,0 mm	18. Juli 1981	98,9
	17. November 1975	85,2
60,0 - 84,9 mm	24. November 1987	75,5
	02. Oktober 1993	73,6
	26. Mai 1981	73,5
	10. September 1976	73,4
	22. November 1990	73,3
	06. April 1975	72,3
	09. Dezember 1990	72,2
	11. Jänner 1977	70,4
	06. August 1990	70,1
	12. Juni 1972	69,8
	11. Juli 1972	66,7
	12. Oktober 1988	66,5
	08. Oktober 1980	63,8
	04. April 1975	63,0
	06. August 1985	61,7

Die sich aus der Zugrundelegung eines anderen Kriteriums für Projektierungsaufgaben ergebenden, dramatischen Auswirkungen zeigt Abb. 3.6. In dieser wurden die aus den entsprechenden Diagrammen der Starkregenkriterien nach SCHIMPF herausgegriffenen 24-Stundenwerte der Niederschläge verglichen mit den jährlichen, maximalen Tagesniederschlägen der Station Fleissner. Die Jährlichkeit des Auftretens der Werte dieser Meßstelle wurde dabei mittels Gumbelverteilung errechnet. Die Darstellung zeigt, daß die Kurve der logarithmischen Ausgleichsfunktion der Station Fleissner, besonders bei höheren Jährlichkeiten, welche für Maßnahmen des Hochwasserschutzes von Relevanz sind, näher am Kriterium K_{45} liegt, als am Kriterium K_{35} . Dies, obwohl es sich um Tagesniederschläge handelt, welche im vorliegenden Fall die im fixen, täglichen Intervall von 7 bis 7 Uhr gefallene Niederschlagssumme angibt. Wie u.a. ZELLER, GEIGER & RÖTHLISBERGER

(1976) zeigten, sind bei Wahl eines anderen Zeitraums - Stichwort: kalendarischer und nicht kalendarischer Wert - durchaus höhere Werte zu erwarten. Der in der gesamten Meßperiode mit 115,3 mm höchste Tagesniederschlag, der nach dem Starkregenkriterium K_{35} eine Jährlichkeit von weit über 100 aufweist, entspricht nach der Ausgleichskurve der Station Fleissner (nach graphischer Abschätzung) einem ca. 30jährlichen und nach dem Kriterium K_{45} nur mehr einem rund 16jährlichen Ereignis. Der mit 98,9 mm zweithöchste Tagesniederschlag käme nach dem Kriterium K_{35} auf eine Jährlichkeit von rund 50, nach der Ausgleichsfunktion der Basismeßstelle auf 15 und nach dem Kriterium K_{45} nur mehr auf eine Jährlichkeit von ca. 7,5. Betrachtet man das Diagramm von der anderen Seite, so entspricht einem 10jährigen Ereignis einer K_{45} -Station, ein 20jährliches nach der Ausgleichsfunktion der bisherigen Werte der Station Fleissner und einem rund 65 bis 70jährlichen Ereignis nach dem K_{35} -Starkregenkriterium von SCHIMPF.

Da der Bemessung von Schutzwasserbauten Ereignisse bestimmter, vorgegebener Jährlichkeit zugrunde zu legen sind, ist die Wahl des zutreffenden Kriteriums für die Bestimmung des Bemessungsniederschlages von entscheidender Bedeutung. Gestützt auf die vorliegenden Auswertungen muß die Wahl des Starkregenkriteriums K_{35} als nicht zielführend für die Bestimmung des 24-Stunden-Bemessungsniederschlages angesehen werden. Die dafür besser geeignet erscheinende Ausgleichsfunktion der Meßwerte der Basismeßstelle beinhaltet bei Abschätzung von über den dargestellten Zeitraum hinausgehenden Jährlichkeiten große Unsicherheiten, da nach LECHER (1982) Extrapolationen um so weniger sicher sind, je größer der Unterschied zwischen Wiederkehrintervall und Beobachtungsdauer ist. Es scheint daher für das gesamte Einzugsgebiet des Gradenbaches die Niederschlag-Jährlichkeitsbeziehung einer K_{45} -Station nach SCHIMPF derzeit die größte Sicherheit bei der Auswahl des 24-Stunden-Bemessungsniederschlages zu bieten. Die vorhandene Länge der eigenen Meßreihen lässt eine ausreichend sichere Prognose von Ereignissen mit extrem langem Wiederkehrsintervall noch nicht zu.

Ein anderer Ansatz zur Bestimmung des Bemessungsniederschlages ist die Ermittlung der Starkregenhöhe in Abhängigkeit von Regendauer und Jährlichkeit nach dem provisorischen Auswerteverfahren des DvWk (1985). Über eine nach diesem Verfahren durchgeführte Auswertung der Daten der Basismeßstelle wurde von LANG, GAO & WEINMEISTER (1999)

bereits berichtet. Diese lieferte, bei etwas kürzerer Meßreihe, ebenfalls deutlich über den Werten einer K_{35} -Station liegende Ergebnisse. Bei geringen Jährlichkeiten lagen die nach DvwK ermittelten Niederschläge sogar über denen der hier errechneten Ausgleichsfunktion der Basismeßstelle, bei mittleren und höheren Werten jedoch deutlich darunter.

3.2.2 Häufigkeit der Niederschläge

Neben der schon unter Punkt 3.2.1 behandelten jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge ist für forstwirtschaftliche sowie schutzwasserbauliche Fragestellungen auch die Verteilung der Größenordnungen der Niederschläge von enormer Wichtigkeit. Ist sie doch u.a. bedeutsam für die Verfügbarkeit des Wassers für Pflanzen, das Erosionspotential der Niederschläge und für Dimensionierungsaufgaben, wie z.B. Hangentwässerungsanlagen.

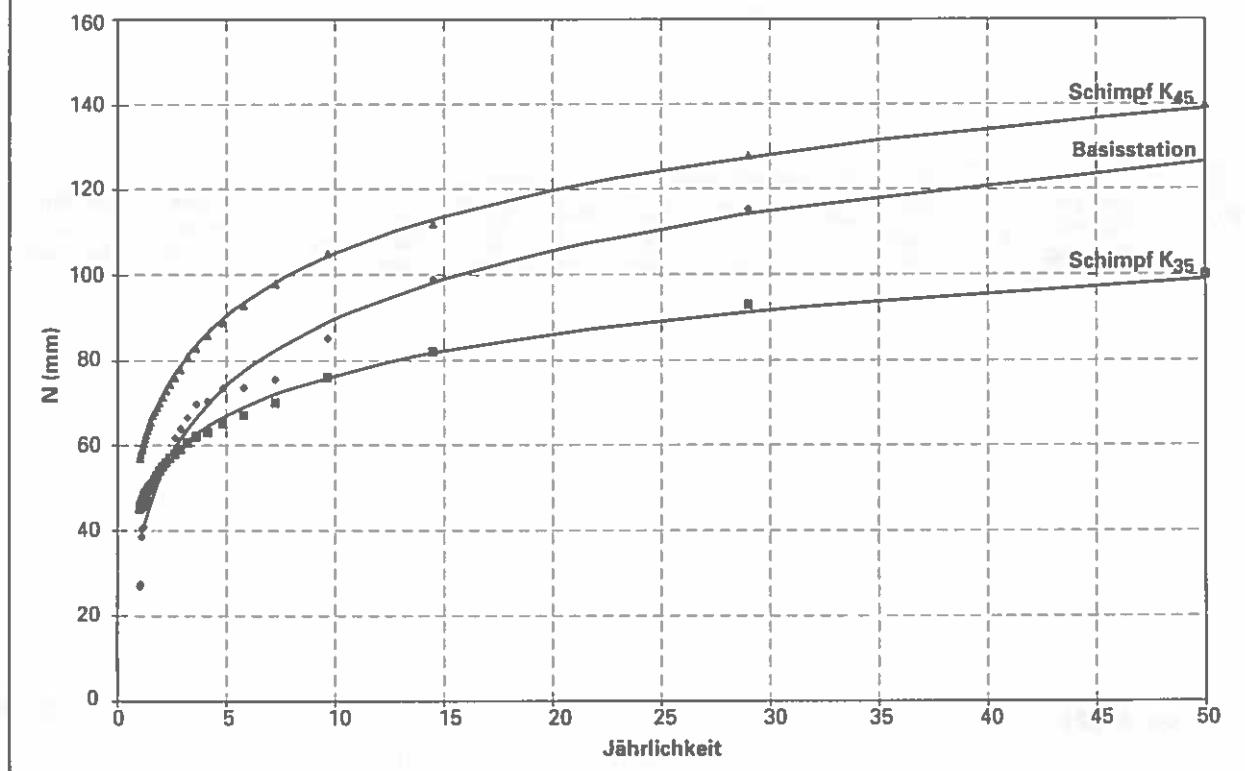
Eine erste Übersicht über die Verteilung der Größenordnungen der an den einzelnen Stationen beobachteten Niederschläge gibt Tabelle 3.6. Zu beachten ist auch hier, daß nur die Station Fleissner im Ganzjahresbetrieb betreut wurde, die anderen Stationen jedoch nur während der Sommermonate (i.A. Mai bis Oktober) betrieben werden konnten.

Die Unterschiede in der Summe der Meßtage der nur im Sommerhalbjahr betriebenen Meßstationen sind durch die schon erwähnte Witterungsabhängigkeit des Aufstellungszeitpunktes der Geräte wie auch, in kleinerem Maße, durch Meßausfälle bedingt. Absolut gesehen weist die Basismeßstelle mit 10.217 die höchste Zahl der Meßtage auf, die Station Gradenalm mit 861 die geringste. Die Stationen Berchtoldsgarten, Wirth Maraun und Eggerwiesenkopf liegen mit 3002, 2381 bzw. 2373 Meßtagen deutlich vor dieser letztgenannten Meßstelle. Im Jahresdurchschnitt gesehen weist die Station Berchtoldsgarten die höchste Zahl der Meßtage der im Sommerhalbjahr betriebenen Stationen auf.

Die Verteilung der Größenordnungen der Niederschläge über das Jahr zeigt eine Dominanz kleiner Niederschläge. An der Station Fleissner wiesen rund 67 % der Regentage eine Tagessumme kleiner als 5 mm auf, während nur 7 % der Niederschläge über 20 mm und nur 1,3 % über 40 mm lagen.

Angesichts der ausgeprägten Südostlage des Berchtoldhanges bedeutet dies, bei einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von rund 930 mm, daß - grob abgeschätzt, d.h. unter Berücksichtigung

Abb. 3.6:
Beziehung zwischen Niederschlag und Jährlichkeit; Kurven der Starkregenkriterien K_{35} und K_{45} nach Schimpf im Vergleich zu der nach GUMBEL ermittelten logarithmischen Ausgleichsfunktion der Meßwerte der Basismeßstelle;
Beobachtungsperiode 1969-1996



Tab. 3.6: Häufigkeitsmittelwerte der Tagesniederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach

Meßstelle	Höhe m ü.A.	Meßzeit raum	ohne Nieder- schlag	Mittlere Anzahl der Tage mit Niederschlag (mm)									Summe Regen- tage	Summe der Meßtage
				>0 bis <1	1,0 bis <5	5,0 bis <10	10,0 bis <20	20,0 bis <40	40,0 bis <60	60,0 bis <85	85,0 bis <100	>= 100		
Fleissner	1210	12.68-12.96	209,3	49,9	54,8	22,6	17,4	9,0	1,5	0,5	0,1	0,0	155,6	364,9
Bercholdsgraben	1500	05.76-10.94	71,7	29,4	29,7	13,0	10,4	6,7	1,0	0,3	0,1	0,1	90,6	162,3
Eggerwiesenkopf	2150	05.76-10.94	53,2	17,6	26,9	12,9	11,2	5,2	1,1	0,1	0,0	0,0	75,0	128,3
Gradenalm	1720	08.89-09.96	73,0	21,1	24,6	14,6	13,7	9,8	1,7	0,7	0,0	0,2	86,5	159,4
Wirth Maraun	1660	06.68-10.85	60,3	22,9	26,5	12,0	8,9	4,4	0,7	0,2	0,1	0,1	75,7	136,1

der Klasse 0-1 mm und Teilen der Klasse 1-5 mm - rund 5-8 % des Niederschlags nicht pflanzenverfügbar ist. Derart geringe Niederschläge werden in hohem Maße direkt von der Boden- bzw. Vegetationsoberfläche verdunstet und vermögen nur zu einem geringen Teil in den Bodenkörper einzudringen. Der bedeutendste Niederschlagsanteil liegt jedoch in Größenordnungen, die ein Einsickern in den Boden erlauben. Dies erhöht allerdings auch die für die Talzuschubsbewegung förderliche Hangvernässung. Die geringe Häufigkeit an Niederschlägen mit hohen Tagessummen ist einer der Gründe, weshalb in diesem Gebiet kaum direkt flächenhafter Erosionsangriff durch die Niederschläge stattfindet. Ausgenommen davon sind lediglich die durch Talzuschubsbewegungen aufgerissenen, vegetationslosen Hangbereiche.

Eine detaillierte Aufschlüsselung der Häufigkeiten der Niederschläge, über die Anzahl der Tage für die

jeweiligen Klassen der Niederschlagssummen in der Gesamtperiode hinausgehend, ist dem Anhang unter Abschnitt B zu entnehmen. In diesem sind die Häufigkeiten, geordnet nach Klassen für jede Station und jedes Betriebsjahr, innerhalb des gesamten Meßzeitraumes zusammengestellt. Aus dieser Aufstellung geht u.a. hervor, daß nur in vier der fünf Meßstationen - je einmal - die Niederschlagssumme von 100 mm überschritten wurde. Neben der bereits erwähnten Niederschlagssumme der Station Fleissner vom 25.11.1990 (115,3 mm) waren dies am 2.10.1993 120,6 mm an der Station Gradenalm, 113,9 mm am 18.7.1981 an der Station Bercholdsgraben und am selben Tag 112,1 mm an der Station Wirth-Maraun. Diese Werte schlagen sich in Tabelle 3.6 in der Niederschlagsklasse ≥ 100 mm unterschiedlich zu Buche. Der nur scheinbare Fehler ist durch die unterschiedlich hohe Anzahl an Meßtagen an den einzelnen Stationen bedingt.

Tab. 3.7: Mittlere Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996

Monat	ohne Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Niederschlag (mm)									Mittlere Summe Regentage	Summe der Meßtage
		>0 bis <1	1,0 bis <5	5,0 bis <10	10,0 bis <20	20,0 bis <40	40,0 bis <60	60,0 bis <85	85,0 bis <100	>= 100		
Mittel	17,4	4,2	4,6	1,9	1,4	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	13,0	30,4
Jänner	20,6	3,5	4,0	1,6	0,9	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	10,4	31,0
Feber	18,8	3,3	4,1	1,0	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	28,1
März	20,4	3,6	4,2	1,5	0,8	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	10,6	31,0
April	17,3	4,4	4,9	2,0	0,9	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	12,7	30,0
Mai	14,4	5,0	6,6	2,3	1,8	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	16,6	31,0
Juni	11,9	5,6	6,1	2,7	2,4	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	18,0	29,9
Juli	14,1	5,0	5,6	2,1	2,5	1,4	0,3	0,0	0,0	0,0	16,9	31,0
August	14,0	5,3	4,7	2,7	2,5	1,6	0,1	0,1	0,0	0,0	17,0	31,0
September	16,8	4,3	3,9	2,0	1,4	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	13,3	30,0
Oktober	19,6	4,1	3,1	1,6	1,4	0,8	0,3	0,1	0,0	0,0	11,4	30,9
November	20,3	3,1	3,4	1,5	0,9	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0	9,7	30,0
Dezember	20,6	2,7	4,1	1,4	1,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	9,8	30,4

Abb. 3.7:

Relative Häufigkeiten der Tagesniederschlagssummen im Einzugsgebiet Gradenbach; Beobachtungszeitraum 1968-1996

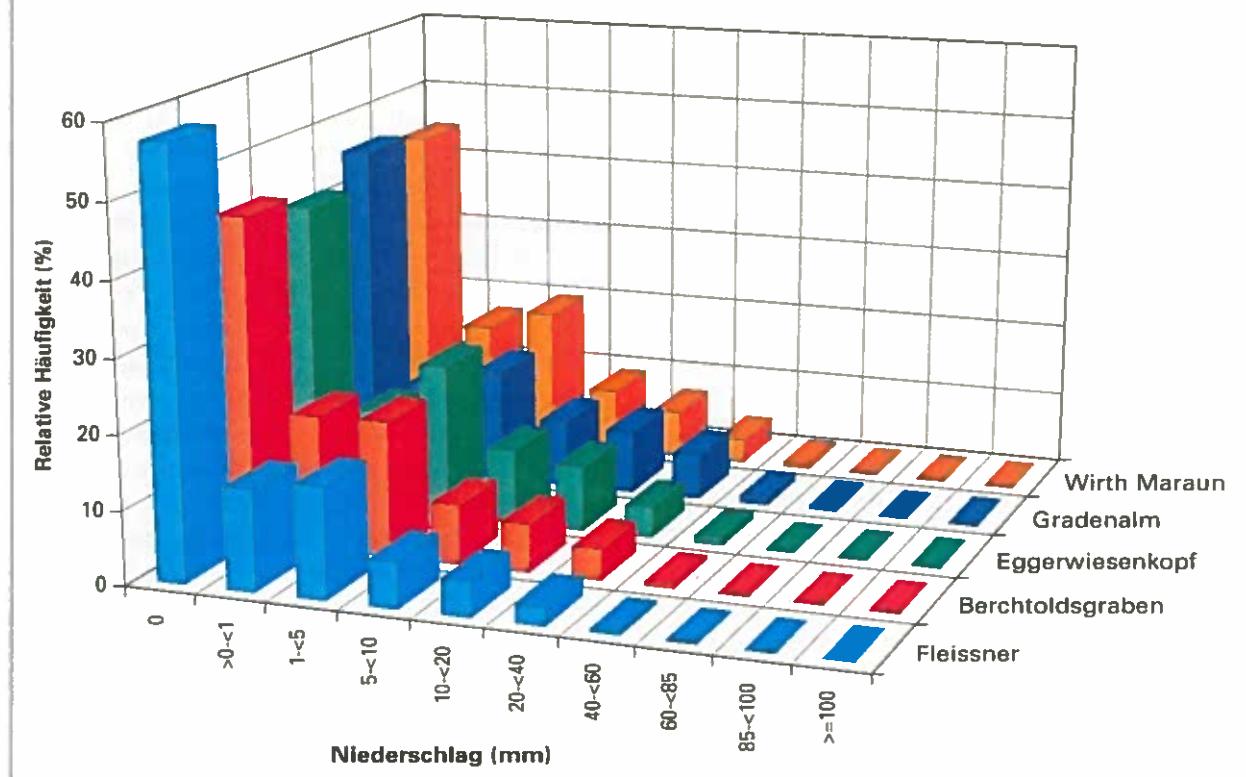


Abb. 3.8:

Monatliche, mittlere Häufigkeiten der Tagesniederschlagssummen an der Station Fleissner; Beobachtungszeitraum 1968-1996

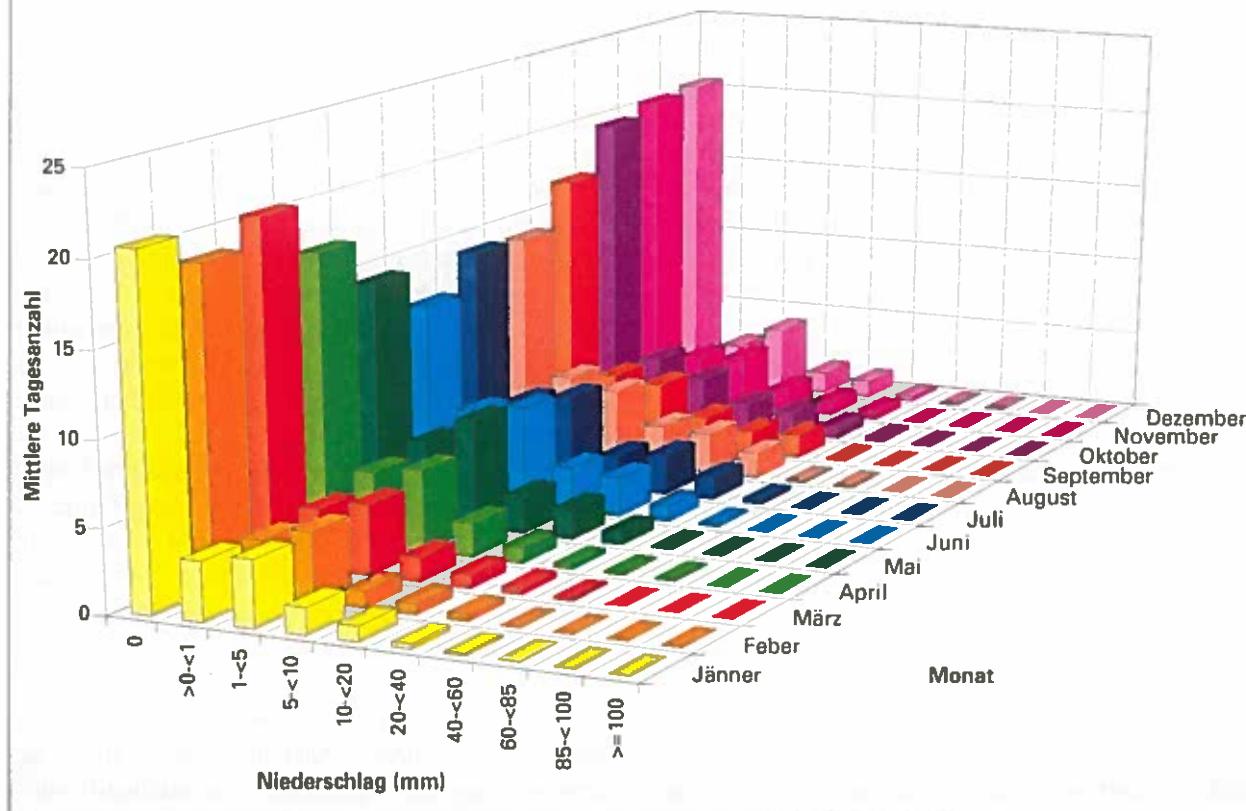


Abbildung 3.7 zeigt anschaulich die Unterschiede in den Ergebnissen der Messungen von Ganz- und Halbjahresstationen. Am gravierendsten fielen diese in der Klasse „ohne Niederschlag“ auf. An der Station Fleissner wurde in mehr als der Hälfte der Meßstage (57,4 %) kein Niederschlag verzeichnet. Der im Schnitt mit 41,5 bis 45,8 % deutlich geringere Anteil an niederschlagsfreien Tagen an den Halbjahresmeßstellen unterstreicht damit das schon unter Punkt 3.2.1 beschriebene, jahreszeitliche Verhalten der Niederschläge mit deutlich höheren Sommer- als Winterniederschlägen.

Die Verschiebung der Differenzanteile zwischen niederschlagsfreien Tagen und Tagen mit Niederschlag erfolgt dabei, je nach Station, in unterschiedlich hohem Maße in die verschiedenen Niederschlagsklassen. Als Klasse mit der größten Häufigkeit stellte sich jene mit 1 bis <5 mm Niederschlag heraus, deren Anteil an der Anzahl der Meßstage, je nach Meßstation, zwischen 15 % und 21 % betrug.

Die für die Jahresniederschlagssumme bedeutendsten Tagesniederschläge weisen Größenordnungen zwischen 10 und 40 mm auf. Dies ist aus Tabelle 3.7 zu errechnen, in welcher für die Station Fleissner die mittleren Häufigkeiten der Niederschläge zusammengestellt wurden. Aus Häufigkeit und Größenordnung ergibt sich für den oben genannten Bereich eine Niederschlagssumme, welche bei rund 50 % des gesamten Jahresniederschlages liegt.

Durch Abbildung 3.8 wird die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge nochmals deutlich herausgestrichen. Die Verteilung der Tage ohne Niederschlag zeigt eine besonders geringe Anzahl von Tagen von Mai bis August, mit Minimum im Juni, während die vorhin erwähnten, für die gesamte Jahressumme der Niederschläge entscheidenden Klassen in diesen Monaten, und im oberen Bereich bis in den Oktober hinein, ihre höchsten Werte aufweisen.

Da Abbildung 3.8 sowie Tabelle 3.7 „nur“ mittlere Häufigkeiten von Niederschlägen wiedergeben, soll nicht versäumt werden, auch auf die Schwankungsbreite dieses Klimafaktors hinzuweisen. Die Zahl der Tage mit Niederschlag schwankte im Beobachtungszeitraum 1968-1996 zwischen 133 (1971) und 179 (1981). Die höchste Monatssumme an Regentagen wurde im Oktober 1992 mit 26 festgestellt, die absolut niedrigste mit 1 im November 1978. Mehrfach wurden nur 2 Niederschlagstage im Monat verzeichnet, unter anderem auch im Monat Oktober, in welchem - wie erwähnt - die höchste Anzahl an Niederschlagstagen auftrat. Dies veranschaulicht die

Wichtigkeit langjähriger Meßreihen für hydrologische Auswertungen, spiegelt sich doch darin die Vielfalt der Vorgänge im Naturraum, die bei kurzen Meßreihen kaum erfaßt werden kann.

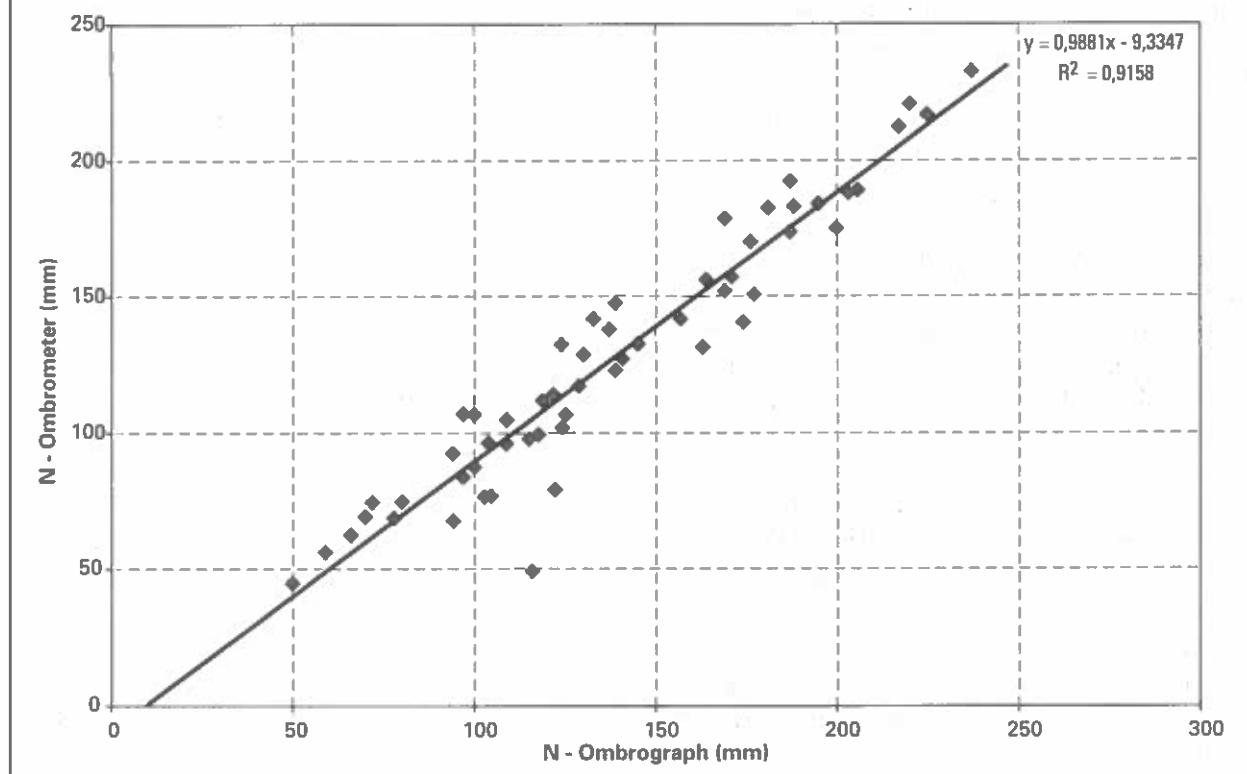
3.2.3 Höhenabhängigkeit des Niederschlages

Da sich am Berchtoldhang (Eggerberg) 4 Niederschlagsmeßstationen in unterschiedlichen Höhenlagen in annähernd einer Falllinie befinden, bot sich die Möglichkeit an, auf Basis langjähriger Meßreihen eine Funktion für die Niederschlagssumme in Abhängigkeit der Seehöhe zu erstellen. Ebenso ergab sich damit die Möglichkeit, die daraus gewonnenen Niederschlagswerte mit Werten, welche aus in der Praxis gängigen Formeln abgeleitet wurden, zu vergleichen. Für diese Untersuchungen wurden ausschließlich Daten von Monaten herangezogen, in welchen die Niederschlagsaufzeichnung lückenlos vorlag. Auf Grund des Aufstellungssystems, welches zwischen Ganzjahres- und Sommermeßstellen unterscheidet, beziehen sich die Analysen und die daraus gewonnenen Aussagen ausschließlich auf das Sommerhalbjahr. Als ausreichend genaues Maß für die Bestimmung der Höhenabhängigkeit des Niederschlages wurde die Monatssumme betrachtet. Tagessummen erschienen wegen der oft kleinflächigen Abrechnung von Niederschlagszellen für den Zweck der vorliegenden Untersuchung nicht geeignet.

Da an allen Meßstellen zwei voneinander unabhängige Niederschlagsmeßgeräte in Betrieb waren - je ein Ombrometer und Ombrograph - wurde vor der Errechnung der Höhenabhängigkeit des Niederschlages die Güte des Zusammenhangs zwischen den Meßreihen aus beiden Gerätetypen überprüft. Die Monatssummenwerte wurden dabei in einem Diagramm dargestellt, in welchem die mittels Ombrographen ermittelten Niederschlagssummen auf der einen, die entsprechenden Ombrometerwerte auf der anderen Achse aufgetragen wurden. Die so erhaltene Punktverteilung legte einen linearen Ausgleich - wie auch bei SKODA (1994) vorgeschlagen - in Form einer Geradengleichung $y = a \cdot x + b$ nahe. Die Güte des Ausgleichs wurde durch den Bestimmtheitsgrad „ $B = r^2$ “ angegeben, die Signifikanz der gefundenen Ausgleichsgeraden mittels beidseitigem T-Test geprüft.

Abbildung 3.9 zeigt das Ergebnis der Überprüfung am Beispiel der Meßstationen am Eggerwiesenkopf. Wie auch bei den anderen Meßstellen ist der Zusammenhang zwischen den beiden Meßstationen, trotz des „Ausreißers“ bei den Koordinaten 49/116 mm, sehr eng ($r = 0,96$). Ausreißer traten trotz der extremen Lage der Meßstellen überraschend selten

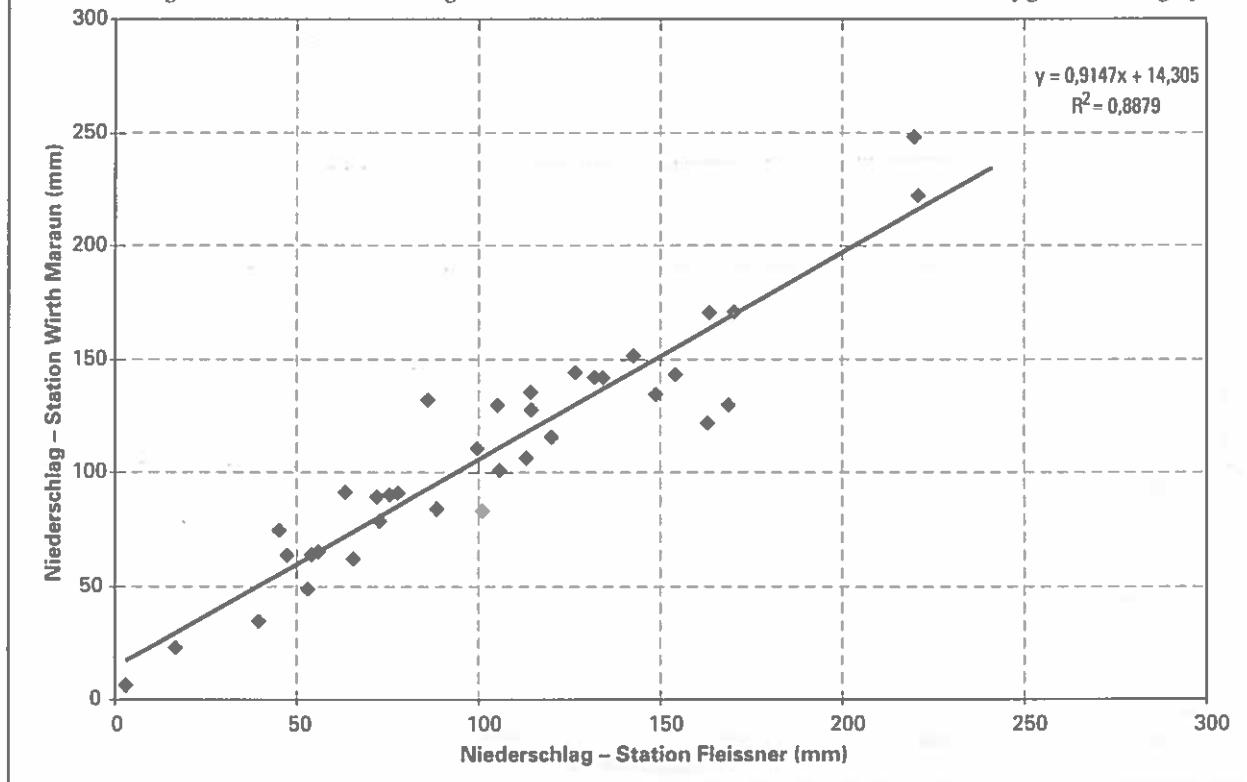
Abb. 3.9: Vergleich der Monatsniederschlagssummen von Ombrograph und Ombrometer; Meßstelle Eggerwiesenkopf



auf, beeinflußten daher das Gesamtbild der Messungen nur wenig. Der Korrelationskoeffizient „r“ aller Meßreihen der Stationspaare lag im Bereich von 0,96-0,97. Die Neigung der Ausgleichsgeraden

in Abb. 3.9 zeigt aber auch, daß der Ombrometer über den gesamten Meßbereich etwas geringere Werte aufzeichnet als der Ombrograph. Grund dafür dürfte der unterschiedlich große Abstand der

Abb. 3.10: Vergleich der Monatsniederschlagssummen der Stationen Fleissner und Wirth Maraun; Meßgerät: Ombrograph



Auffangfläche vom Boden (Ombrometer im Durchschnitt höher) und die damit zusammenhängende, verschiedene Windausgesetztheit sein, die auch durch Windschutzringe nicht ganz ausgeschlossen werden konnte. Da die geringsten Unterschiede in der Aufstellungshöhe innerhalb einer Gruppe bei den Ombrographen lagen, wurden deren Meßwerte für die weiteren Auswertungen herangezogen.

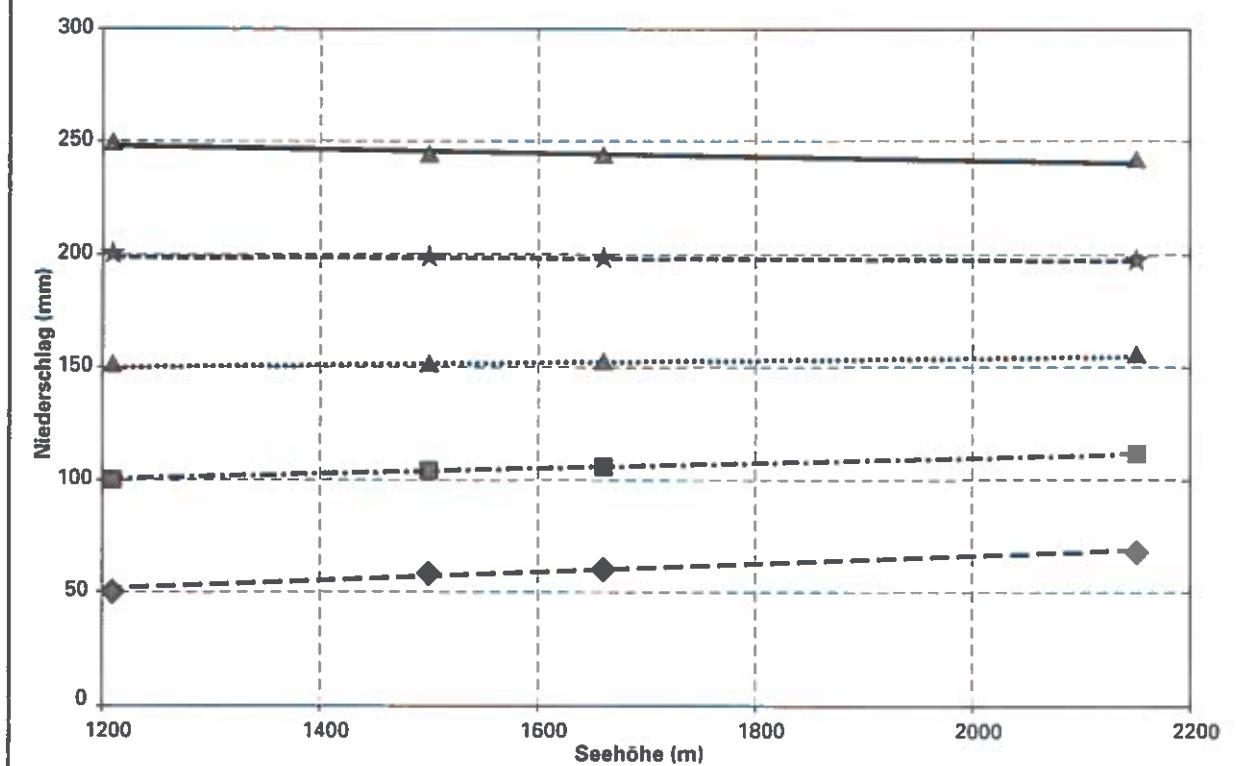
Die Gegenüberstellung der Meßdaten der in verschiedenen Höhenlagen liegenden Meßstationen mit denen der - am tiefsten gelegenen Basismeßstelle - Station Fleissner erfolgte nach derselben Methodik wie der Vergleich der Werte von Ombrometer und Ombrographen der einzelnen Meßstellen. Die lineare Ausgleichsfunktion konnte auch in diesem Vergleich den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Meßreihen gut darstellen. Andere Funktionen wurden zwar ebenfalls überprüft, brachten aber - über den gesamten Bereich gesehen - keinen Zuwachs an Genauigkeit. Bei sehr hohen Niederschlagssummen neigte die lineare Ausgleichsfunktion dazu, die Werte der jeweiligen Vergleichsstationen tendenziell zu unterschätzen. Abbildung 3.10 zeigt beispielhaft diesen Schritt der Untersuchungen im Vergleich der Meßstellen Fleissner und Wirth Maraun.

Der Korrelationskoeffizient weist bei allen Vergleichen eine Bandbreite von 0,90-0,97 aus. Die Prüfung

erfolgte nach 2 Varianten: einerseits Vergleich der Monatssummenwerte, welche bei der jeweiligen Gegenüberstellung bei beiden Meßstellen aus einer lückenlosen Aufzeichnung stammten, andererseits Vergleich ausschließlich der Summenwerte der Monate, die an allen 4 Meßstationen eine vollständige Aufzeichnung aufwiesen. Der Zusammenhang der Meßdaten ist zwar bei diesem Vergleich - erwartungsgemäß - nicht so hoch wie beim Vergleich der 2 Gerätetypen ein und derselben Meßstelle, aber immer noch als hoch signifikant zu bezeichnen.

Zur Gewinnung einer Ausgleichsfunktion, welche die Niederschlagsmenge in Abhängigkeit von der Seehöhe beschreibt, wurden in die einzelnen, aus dem vorgenannten Schritt gewonnenen Ausgleichsfunktionen exemplarisch Niederschlagswerte - in 50 mm Schritten - für die am tiefsten gelegene Station Fleissner eingesetzt und die entsprechenden Niederschlagswerte für die anderen Stationen errechnet. Diese Niederschlagssummenwerte wurden in einem Diagramm (x-Achse: entsprechende Seehöhe der Station; y-Achse: errechnete Niederschlagssumme) eingetragen. Über die so erhaltenen Punkte wurden die letztendlichen Ausgleichsfunktionen ermittelt. Wegen der geringen Anzahl von Meßstationen wurde bewußt auf die Angabe für Signifikanz und Güte der Ausgleichsgeraden verzichtet. Das Ergebnis dieser Arbeit ist in Abbildung 3.11 dargestellt.

Abb. 3.11: Höhenabhängigkeit der Monatsniederschlagssummen; Juni bis September; Berchtoldhang/Eggerberg



Die höhenabhängige Gegenüberstellung der Niederschlagsmengen bestätigt den schon während der Generierung der einzelnen Ausgleichsfunktionen beobachteten Trend: Bei geringen Niederschlagsmengen erfolgt eine Zunahme der Monatsniederschlagssummen mit steigender Seehöhe, wie sie auch bei SPITZBART (1996) u.a. beschrieben wird. Mit steigender Niederschlagssumme wird diese Zunahme mit der Seehöhe geringer, um bei 200 mm Monatsniederschlagssumme über den gesamten Seehöhenbereich gleich zu sein. Die 250 mm Niederschlagslinie zeigt sogar geringere Niederschläge mit zunehmender Seehöhe. Hierzu muß aber angemerkt werden, daß dieser Bereich nur durch sehr wenige Beobachtungen abgedeckt und dementsprechend mit Unsicherheiten behaftet ist.

Aus den vorhin angeführten Überlegungen und den im Zuge der Untersuchungen gewonnenen Einzelfunktionen wurde folgende Formel zur Bestimmung der Monatsniederschlagsmengen in Abhängigkeit der Seehöhe entwickelt:

$$N_H = N_A + (0,025 - 0,0132 \cdot N_A/100) \cdot D_H$$

N_H : Monatsniederschlagssumme in der gesuchten Höhe (mm)

N_A : Monatsniederschlagssumme in der Ausgangsmeßstelle (mm)

D_H : Höhendifferenz zwischen Zielmeßstelle und Ausgangsmeßstelle

Als gesichert können die aus dieser Formel gewonnenen Werte für den Bereich von 1200-2200 m Seehöhe und Monatsniederschlagssummen ≤ 200 mm angesehen werden. Da die Datengrundlage durch Werte von Sommermeßstellen gebildet wird, kann die gefundene Funktion auch nur zur Bestimmung von Niederschlagssummen in diesem Zeitraum - Anfang Juni bis Ende September - herangezogen werden. Dies muß vor allem im Hinblick auf Vergleiche mit anderen Formeln, bei welchen die Jahresniederschlagssumme die Basis zur Erstellung bildete, berücksichtigt werden.

Die Frage der Sinnhaftigkeit einer nur für die Sommermonate geltenden Formel kann dahingehend beantwortet werden, daß eine Formel, welche nur auf Jahresniederschlägen basiert, die Abschätzung von Bemessungsniederschlägen für Dimensionierungsaufgaben nicht in annähernd gleich hoher Genauigkeit erlaubt. Wie unter Kapitel 3.2.1 und 3.2.2 nachgewiesen, zeigt das Niederschlagsverhalten im Einzugsgebiet des Gradenbaches ein deutliches Sommermaximum. Dieses gebietsspezifische Verhalten wird durch Formeln, die auf der Jahresniederschlagssumme fußen, nicht erfaßt. Dies

ist um so gravierender, als sich auch die Höhenabhängigkeit des Niederschlages mit den Jahreszeiten und den damit verbundenen Wetterlagen ändern kann. Eine weitere Vertiefung in diese Thematik würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Es muß daher auf eine sich derzeit in Arbeit befindliche, später erscheinende Veröffentlichung zu diesem Thema verwiesen werden. Prinzipiell könnten aufgrund der formalen Beschaffenheit der hier gefundenen Funktion beliebige Zeiträume untersucht werden. Allerdings müßten dazu die für die Analysen erforderlichen Datensätze um Daten aus den verschiedenen Höhenlagen und entsprechend kürzeren Beobachtungsintervallen bereichert werden.

4. Abflußmessung am Berchtoldhang

4.1 Meßnetz und Meßtechnik

Die Bauweise der Abflußmeßstationen sowie die Verteilung der Meßstellen wurde speziell für das Studium des Talzuschubes und der maßgeblich daran beteiligten Hangdurchfeuchtung konzipiert. Wegen der sehr starken Geschiebeführung ist es nicht möglich, die Wasserstände in einem direkt in Gerinne befindlichen Meßwehr zuverlässig aufzuzeichnen. Dem Ziel einer über den Großteil des Jahres möglichst präzisen Erfassung des Hangwasserhaushaltes mußte daher die Möglichkeit der Aufzeichnung von - selten vorkommenden - Spitzendurchflüssen geopfert werden. Nieder- und Mittelwässer werden über Roste (Tirolerwehre) dem Gerinne entnommen und zur Verringerung des Wellenschlages seitlich einem Beruhigungsbecken zugeleitet. Dieses Becken erfüllt, wie das eigentliche Meßbecken auch, gleichzeitig die Funktion eines Sandfanges. Über eine Tauchwand gelangt der Abfluß in die Meßkammer und wird über ein scharfkantiges Dreieckswehr wieder dem Gerinne zugeführt. Die Aufzeichnung der Wasserstände erfolgt über Bandschreiberpegel, welche im Lauf der Zeit zusätzlich mit Potentiometern versehen wurden. Dadurch ist es möglich, die Daten auch digital in Datensammeln zu speichern. Die Energieversorgung dieser Geräte erfolgt durch wartungsfreie Batterien.

Hochwässer, welche die Aufnahmekapazität der Roste überschreiten, werden seitlich an den

Kammern des Bauwerkes vorbeigeleitet, beeinträchtigen daher auch bei großer Geschiebeführung nicht die Funktion der Meßanlage.

Die Abflußmeßstellen, welche Quellwasser bzw. Wässer aus dem den Hang durchziehenden Drainagesystem aufzeichnen, wurden baugleich errichtet, aber nicht mit Tirolerwehren ausgestattet. Hier reichen die Ablagerungszonen in den Bauwerken aus, um das mitgeführte Festkörpermaterial aufzufangen und die Funktionsfähigkeit der Anlage zu erhalten.

Tabelle 4.1 gibt einen Überblick über die 11 am Berchtoldhang befindlichen Abflußmeßstationen. Ihre Aufstellungsorte überspannen einen Bereich von 1120-1660 m Seehöhe. Die Meßstelle Gradenwehr, die das ganze Einzugsgebiet des Gradenbaches erfaßt, ist erst 1990 in Betrieb gegangen und wird gesondert in Kapitel 5 behandelt.

Tab. 4.1: Abflußmeßstationen am Berchtoldhang

Abflußmeßstation Name	Seehöhe m ü. A.	Auswertungszeitraum	
		Beginn	Ende
Berchtoldsgraben	1500	09/1975	12/1995
Berchtoldwald	1600	01/1982	10/1995
Schluchtanfang	1255	10/1981	01/1995
Sperre 8	1120	11/1982	06/1994
Sperre 9	1130	06/1975	04/1995
Thaller Alm	1625	04/1979	06/1995
Waldbrünnl	1485	06/1978	12/1994
Weidenbach	1165	04/1978	09/1995
Weidenbach Ursprung	1470	09/1981	10/1994
Wirth Maraun	1660	11/1982	09/1987
WLV-Hütte	1640	06/1978	11/1981

4.2 Ergebnisse der Abflußmessung

4.2.1 Höhe der Abflüsse

Bei der Interpretation der Ergebnisse der Abflußmessungen ist zu berücksichtigen, daß das Gesamtsystem auf die Erfassung des Wasserhaushaltes ausgerichtet ist. Jahres- und Monatssummenwerte spiegeln demnach sehr genau die in diesem Gebiet vorherrschenden Abflußverhältnisse wider. Tageswerte sind unter der im Kapitel 4.1 beschriebenen, nach oben hin eingeschränkten Leistungsfähigkeit der Meßanlagen zu bewerten. Die tatsächlich speziell im Berchtoldsgraben und Weidebach aufgetretenen Spitzenwerte überschritten vereinzelt die ge-

messenen Werte. Die Höhe der Überschreitung konnte aber meßtechnisch nicht erfaßt werden.

Der Meßzeitraum für die Abflußmessungen am Berchtoldhang erstreckte sich von 1975-1995. Wie aus Tabelle 4.2 ersichtlich, in welcher die Jahresabflußfrachten nach hydrologischen Jahren aufgelistet wurden, lieferten die einzelnen Stationen über unterschiedlich lange Perioden Meßdaten.

Die höchsten Abflußfrachten stammen von der seit 1975 betriebenen Station Berchtoldsgraben mit einem Mittel von 451.520 m³ pro Jahr. Mit deutlichem Abstand folgen die Stationen Sperre 9 (160.759 m³) und Weidenbach (160.079 m³). An der Station Berchtoldsgraben waren die fünf abflußreichsten hydrologischen Jahre (in abnehmender Reihenfolge) die Jahre 1977, 1980, 1979, 1986 und 1988; das abflußärmste Jahr war 1976.

Stellt man die Niederschlagsmeßwerte der ganzjährig betriebenen Station Fleissner den Werten der drei größten Abflußmeßstationen gegenüber (siehe Abb. 4.1), können erste Aussagen über den Hangwasserhaushalt getroffen werden. Der Verlauf der Abflüsse aller drei Stationen zeigt ab dem Jahr 1981 sehr große Ähnlichkeit. Der Berchtoldsgraben liefert wegen seiner deutlich größeren Einzugsgebietsfläche wesentlich mehr Abflußfracht als die beiden anderen Abflußmeßstationen. Der Verlauf der Abflußfrachten dieser beiden Stationen ist ab dem Jahr 1985 beinahe deckungsgleich. Unter Berücksichtigung der an der Station Weidenbach 1982 und 1984 aufgetretenen Meßausfälle kann davon ausgegangen werden, daß der Zeitraum der Deckungsgleichheit sich von 1981 bis zum Jahr 1994 erstreckt. Die im Vergleich zu den Messungen an der Station Berchtoldsgraben scheinbar geringere Schwankungsbreite des Verlaufes der Linien der beiden anderen Abflußmeßstationen ist bei Relativierung der Schwankungsbreiten durch Bezug auf den Mittelwert der Jahresfrachten der jeweiligen Station - wegen der geringen absoluten Höhen der Werte der beiden Stationen - nicht mehr gegeben. Die Bandbreite der Abflußfrachten reicht bei der Station Berchtoldsgraben von 68 % bis 126 % des Mittelwertes der abgebildeten Meßreihe, im Vergleich dazu bei der Station Weidenbach von 55 % bis 165 %, und bei der Station Sperre 9 von 70 % bis 151 %. Feststellbar ist, bei Betrachtung des Vergleichszeitraumes 1977-1994, bei allen drei Abflußmeßstationen ein rückläufiger Trend der Abflußjahresfrachten, was im Gegensatz zu einem leicht ansteigenden Trend der Niederschlagssummen steht.

Tab. 4.2:

Jahressummen der Abflußfrachten am Berchtoldhang/Gradenbach; Abflußfrachten für hydrologische Jahre (1. September des Vorjahres bis 31. August des Berichtsjahres)

Jahr	Abflußfrachten [in m³]											
	Sperre 9	Thaller Alm	Wirth Maraun	Weidenb. Ursprung	Weidenbach	Bercht. graben	WLV-Hütte	Sperre 8	Waldbrünnl	Schlucht-anfang	Bericht. wald	
1976	204333					239066						
1977	238117					596113						
1978	(202601)					466300						
1979	192559				256699	556709	7607		53921			
1980	188762	133005			229099	560156	5598		44469			
1981	193078	122077			200393	510961	(4640)		55055			
1982	167923	(58922)		60398	(112859)	388361			37552	(42487)		
1983	155329	(27471)	(11750)	95032	184535	509404		(20556)	28185	62283	(62252)	
1984	(110165)	(33138)	(9744)	47637	(85293)	373048		(24261)	20444	41557	(50260)	
1985	132343	45903	(11058)	70824	146408	452947		(24238)	26488	55451	62214	
1986	155329	59901	(26009)	93278	160706	529811		(19468)	28576	61837	69418	
1987	132913	52600	(17802)	76499	146410	490646		18508	23484	62354	62998	
1988	162922	57513		92299	167462	521533		19727	30933	54908	73763	
1989	129985	43084		67828	130871	434531		25754	28826	47589	69698	
1990	111683	30503		48450	91063	320369		18682	22788	34757	47782	
1991	150695	54279		87891	(156608)	514220		20755	(30582)	61205	68168	
1992	151783	54461		87070	141776	469403		21855	(29750)	47215	59532	
1993	112607	34282		47172	98760	354319		26161	27656	33733	47239	
1994	152540	65201		99388	175108	460366		(20109)	41303	60666	72232	
1995	(67537)	(26451)			111814	(282139)					48434	
Max.	238117	133005		99388	256699	596113	7607	26161	55055	62354	73763	
Mittel	160759	62734		74905	160079	451520	6602	21635	33549	51963	61953	
Min.	111683	30503		47172	91063	239066	5598	18508	20444	33733	47239	

(....Aufzeichnungsdauer: mind. 50 % des hydrologischen Jahres, aber weniger als 345 Tage; Mittel- und Extremwertbildung erfolgte unter Ausschluß von „Klammerwerten“; Zeiten mit Meßausfällen wurden nicht durch Korrekturwerte ergänzt

Erklärbar ist dies durch ein Nachlassen der Wirkung der Entwässerungsmaßnahmen am Berchtoldhang. Die Meßstelle „Sperre 9“ ist direkt am Ende eines Entwässerungsstranges situiert. Die beiden anderen Gerinne werden durch in sie mündende Entwässerungen beaufschlagt. Änderungen im System wirken sich hier also merkbar aus. Da die Thematik „Entwässerungsmaßnahmen in diesem Talzuschubsbereich“ bereits in einer vorhergehenden Publikation (GAO, WEINMEISTER & LANG 1997) abgehandelt wurde, wird an dieser Stelle darauf nicht näher eingegangen.

Der Verlauf der Kurven von Niederschlag und Abfluß zeigt an mehreren Stellen Gegenläufigkeit. Im Jahr 1980 kann dafür die schlechte Erfassung großer Schneemengen durch den Ombrographen als Ursache angesehen werden. Diese Ursache konnte aber in anderen Jahren als Grund der Differenzen

zwischen den Kurvenverläufen ausgeschlossen werden. Da Meßgeräteausfälle an der Station Fleissner selten waren und der Gleichlauf der Frachten der drei Abflußmeßstationen ebenfalls gegen die Annahme von Störungen an diesen Stationen spricht, ist die Ursache der Verschiedenheit von Niederschlag- und Abflußverhalten durch weitere Untersuchungen zu klären. Die Errechnung eines Koeffizienten aus Abflußfracht und Niederschlag über die verschiedenen Jahre des gesamten Meßzeitraumes zeigt jedenfalls erste Anhaltspunkte der Ursachen dafür auf. Im Vergleichszeitraum 1977 bis 1994 schwankte dieser für die Station Berchtoldgraben von 349 bis 626 m³/mm. Bei einem Mittelwert von 490 m³/mm sind das Abweichungen von rund $\pm 30\%$. Noch größer waren die Schwankungen bei den beiden anderen Abflußmeßstationen. Bei ihnen lagen die Abweichungen vom zugehörigen Mittelwert - bei der

Abb. 4.1:

Niederschlag an der Basismeßstelle Fleissner und Abflüsse an den Stationen Berchtoldsgaben, Weidenbach und Sperre 9 in den hydrologischen Jahren 1977-1994

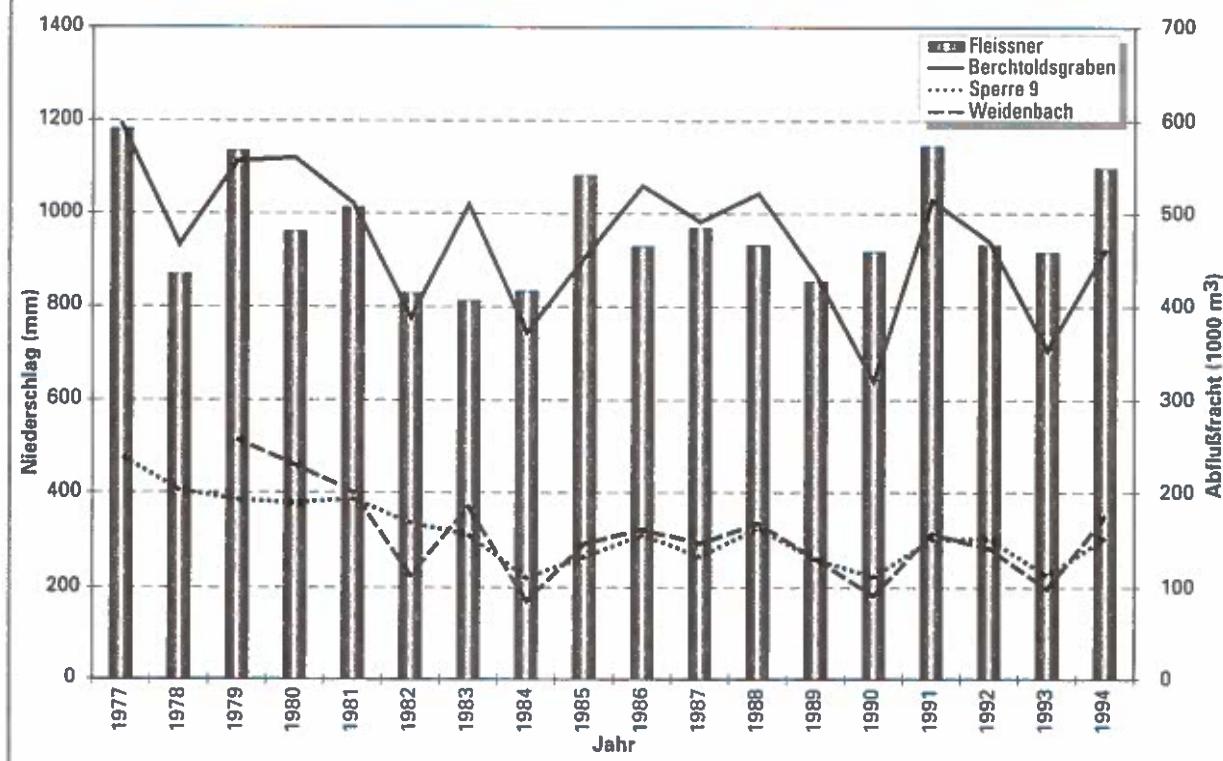
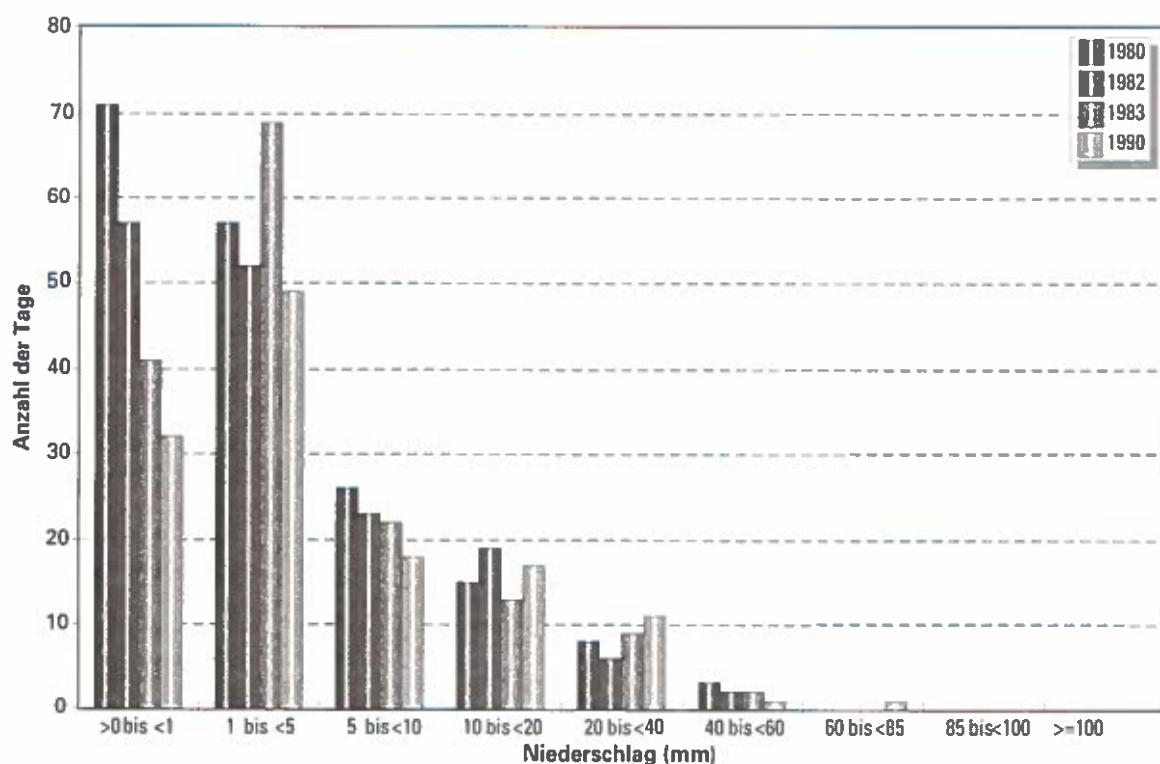


Abb. 4.2:

Niederschlagshäufigkeiten an der Station Fleissner in den hydrologischen Jahren 1980, 1982, 1983 und 1990



Station „Weidenbach“ 161 m³/mm und bei der Station „Sperre 9“ 164 m³/mm - in einem Bereich von -38 % bis +48 %, was in absoluten Zahlen 99-238 m³ Abfluß pro mm Niederschlag bedeutet. Die höchsten Abflußfrachten im Verhältnis zum Niederschlag im Zeitraum 1979-1994, also in der Zeitspanne, in welcher alle Meßstationen in Betrieb waren, wurden in den Jahren 1980, 1982 und 1983 erreicht, die geringsten 1990. Eine „Ausnahme“ stellte hier lediglich die Station „Sperre 9“ dar, welche ihren Tiefstwert zusätzlich auch 1985 erzielte. Der Niederschlag des Jahres 1990 entspricht in etwa dem langjährigen Mittel der Station Fleissner, der des Jahres 1980 lag ca. 3,5 % darüber. In den beiden anderen Jahren mit hohen Abflußkoeffizienten lagen die Niederschlagssummen aber 11 bis 12 % unter dem langjährigen Mittel. Entscheidender für die Bildung hoher Abflußanteile als die absolute Höhe der Niederschlagssummen war deren Verteilung. Die Zahl der Tage mit Niederschlag war z.B. 1980 um rund 40 % höher als 1990 (1982: +23 %; 1983: +21 %). Mit dieser höheren Anzahl von Tagen ging auch eine Niederschlagsverteilung einher (siehe Abb. 4.2), die gegenüber 1990 stark die Größenordnungen bis max. 20 mm betonte (1980: 169 Tage; 1982: 151 Tage; 1983: 145 Tage aber 1990 nur 116 Tage). Sie lag also zu einem großen Teil in einem die Hangdurchfeuchtung fördernden Bereich.

Der Grad der Hangdurchfeuchtung kann daher als einer der wesentlichsten Faktoren für die stark unterschiedlichen Abflußreaktionen auf den Niederschlag im Bereich des Berchtoldhanges identifiziert werden. Eine Untersuchung der Hangwasserstände, welche derzeit in Arbeit ist, wird weitere wichtige Aufschlüsse über das Langzeitverhalten von Niederschlag und Abfluß auf dem Berchtoldhang liefern. Die Gesamtfläche des Hanges, welche durch die Abflußmessungen erfaßt wird, läßt sich laut Karte, unter Berücksichtigung von Entwässerungssträngen, mit 1,928 km² angeben. Maßgeblich für die Bestimmung des Gesamtabflusses dieses Bereiches sind die Meßstationen Berchtoldgraben, Weidenbach, Sperre 8, Sperre 9, Waldbrünnl und Schluchtanfang. Alle anderen in Tab. 4.2 aufgelisteten Meßstellen messen Abflüsse aus Teileinzugsgebieten dieser Stationen und können daher für die Frachtsummenbildung nicht herangezogen werden. Die Gesamtfracht des Hanges wurde in Tabelle 4.3 für die Jahre zusammengestellt, in welchen die Gesamtheit aller dazu erforderlichen Stationen in Betrieb war.

Es zeigt sich auch hier über die Jahre hinweg ein ähnliches Verhalten des Abflusses auf den Nieder-

Tab. 4.3:
Gesamtabflußfrachten des Berchtoldhanges in den hydrologischen Jahren 1983-1994

Berchtoldhang	
Jahr	Fracht (m ³)
1983	960.291
1984	654.768
1985	837.875
1986	955.727
1987	874.315
1988	957.484
1989	797.557
1990	599.342
1991	934.066
1992	861.782
1993	653.235
1994	910.091
Max.	960.291
Mittel	833.044
Min.	599.342

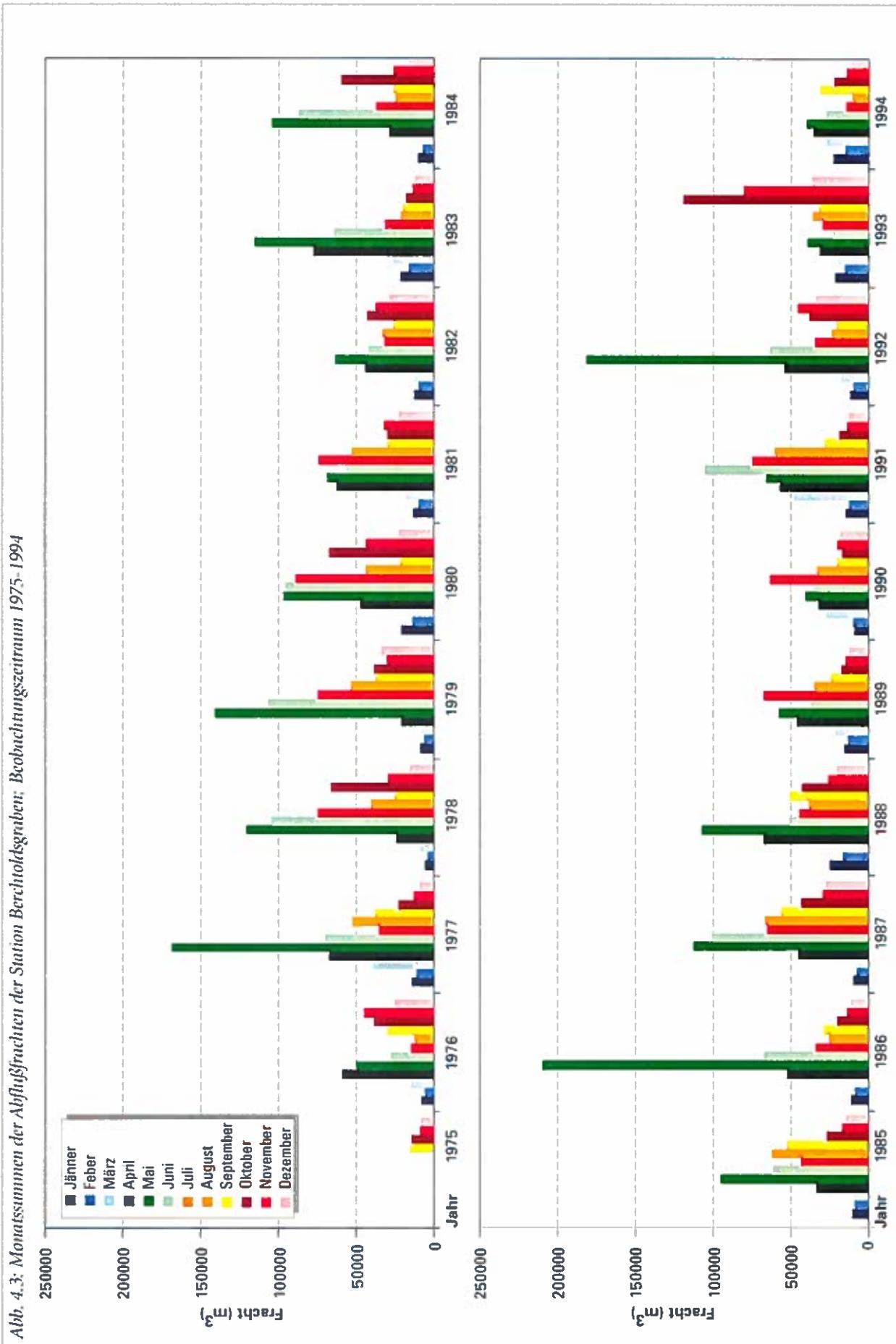
schlag wie in den vorhin detailliert betrachteten Teileinzugsgebieten. Bezogen auf die Fläche der Einzugsgebiete belief sich der Abfluß im Verhältnis zum Niederschlag im Einzugsgebiet des Gesamthanges auf maximal 612 m³/km².mm im Jahr. Der Mittelwert über die Jahre 1983-1994 betrug 456 m³/km².mm. Der Vergleichswert für den Weidenbach liegt bei 501 m³/km².mm, für den Berchtoldgraben bei 383 m³/km².mm. Alle spezifische Abflüsse liegen, vermutlich u.a. wegen der im Zuge der Talzuschubsbewegung stattgefundenen Kluftbildung im Hang, deutlich unter den Werten des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach (siehe Kapitel 5.3, Abb. 5.2).

4.2.1.1 Jahresgang der Abflußfrachten

Zur Untersuchung des Jahresganges des Abflußverhaltens am Berchtoldhang wurden die Monatsabflußfrachten für die Station Berchtoldgraben - die Station mit dem größten Abfluß aus dem Talzuschubsbereich - aus Tagesmittelwerten der Wasserstände und dem für die Meßstelle ermittelten Pegelschlüssel errechnet. Das Ergebnis dieser Berechnungen wird in Abb. 4.3 anschaulich dargestellt.

Die fünf höchsten Monatssummen der gesamten Meßperiode traten jeweils im Monat Mai auf. Das absolute Maximum wurde im Jahr 1986 mit rund 210.000 m³ festgestellt. Schon deutlich kleiner war der nächst größere Wert mit etwas über 180.000 m³ im Mai 1992. Wie aus Tabelle 4.4 ersichtlich, in welcher die Extrem- und Mittelwerte der Monatsabflußfrachten der Station Berchtoldgraben für den Beobachtungszeitraum 1976-1994 zusammengefaßt wurden, stellt der Monat Oktober im Jahresgang den zweithöchsten Maximalwert. Dieser liegt bei Betrachtung aller monatlichen Maximalwerte des Meßzeitraumes an sechster Stelle. Im Vergleich der Mittelwerte liegt der Schwerpunkt des Abflußgeschehens, wie auch schon bei den Maximalwerten,

Abb. 4.3: Monatssummen der Abflußfrachten der Station Bergholzgraben; Beobachtungszeitraum 1975-1994



Tab. 4.4:

Extrem- und Mittelwerte der Monatsabflußfrachten der Station Berchtoldsgraben; Beobachtungszeitraum 1976-1994

Monat	Monatsabflußfrachten in m ³													Mittel
	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
Max.	24814	16702	47999	77588	209598	106671	88883	66631	56484	118684	80088	36281	77535	
Mittel	14045	10711	18406	46709	98865	64573	49278	38323	30806	38180	27775	19516	38099	
Min.	5807	4204	7592	21038	39492	22846	14817	10785	15320	14454	8780	8127	14438	

im Mai, auf welchen die Monate Juni, Juli und April folgen. Erst an sechster Stelle liegt auch hier der Mittelwert des Monates Oktober. Dieser ist deutlich durch den Maximalwert von rund 118.000 m³ des Jahres 1993 beeinflußt. Er hebt sich, ebenso wie der Maximalwert im November des selben Jahres, wesentlich von der Gesamtheit der restlichen Jahre ab. Im Gegensatz zu den Niederschlägen treten hohe Abflußfrachten im Jahresverlauf also etwas früher auf. Dieser vermeintliche Widerspruch ist erklärbar durch den in diesem Gebiet sehr ausgeprägten Einfluß der Schneeschmelze auf das Abflußverhalten und der Überlagerung dieser mit etwas später einsetzenden, abflußwirksamen Niederschlägen. Eine detaillierte Befassung mit diesem Themenkreis erfolgt in Kapitel 6. Die geringsten Abflüsse wurden im Monat Februar verzeichnet. Hier zeigt sich Deckungsgleichheit mit dem Verhalten der Niederschläge.

4.2.1.2 Untersuchung der Tagesabflußfrachten
 Eine zeitlich noch höhere Auflösung des Abflußgeschehens, die Untersuchung der Tagesabflußfrachten, bestätigt die schon in Kapitel 4.2.1.1 gemachten Aussagen über die jahreszeitliche Verteilung der Abflüsse. In der gesamten Beobachtungsperiode (1975-1994) kam es an lediglich 19 Tagen zu Frachten über 8.000 m³, 17 davon traten im Monat Mai auf. Die beiden nicht in der ersten Jahreshälfte aufgetretenen Frachten über 8.000 m³ traten im Juli bzw. Oktober auf. Die höchste festgestellte Tagesfracht wurde im Mai 1981 mit annähernd 16.000 m³ verzeichnet, gefolgt von rund 15.000 m³ Tagesfracht im Juli des selben Jahres. Diesen beiden Ereignissen, welche die Grenze von 8.000 m³ nur jeweils einen Tag lang überschritten und denen sehr hohe Niederschläge vorausgingen, stehen zwei längere Perioden mit Tagesabflußfrachten von mehr als 8.000 m³ gegenüber, in welchen an der Meßstelle Fleissner nur sehr geringe Niederschläge verzeichnet wurden. Es handelt sich dabei um eine Periode im Mai 1979 mit einer Dauer von 5 Tagen und um eine Periode im Mai

1986 mit einer Dauer von 6 Tagen, welche auch maßgeblich für die Bildung der höchsten Monatsabflußfracht im gesamten Beobachtungszeitraum zeichnet. Als Hauptauslöser für diese über längere Zeit anhaltend hohen Abflußfrachten - Gesamtabflußfracht ca. 45.000 m³ 1979 bzw. rund 67.100 m³ im Jahr 1986 - ist das Freiwerden des im Schnee gebundenen Wassers in Folge stark gestiegener Temperaturen bei vorhergehend lang anhaltender und überdurchschnittlich hoher Schneedecke zu sehen.

Nach Aufzeichnungen des Hydrographischen Dienstes (HYDROGRAPHISCHER DIENST 1983 bzw. 1994) reichte die Schneebedeckung an der in einer Seehöhe von 1380 m gelegenen Meßstelle Heiligenblut im Winter 1978/79 bis 5. Mai. Der Mittelwert der Temperatur des Monats April lag deutlich unter dem zehnjährigen Mittel, im Monat Mai darüber. Im Winter 1985/86 wurde an der selben Meßstation das Ende der Schneebedeckung mit 18. April verzeichnet. Der Monatsmittelwert der Temperatur lag im April mit 4,1° C, 0,3° C unter dem zehnjährigen Mittel, aber im Mai 2,9° C über diesem (+12,1° C gegen +9,2° C). Die Station Berchtoldsgraben erfaßt Abflüsse aus einem Gebiet, das sich von rund 1500 m bis über Seehöhen von 2200 m hinaus erstreckt. Es ist daher davon auszugehen, daß am Berchtoldhang in beiden vorgenannten Fällen die Schneebedeckung über die für die Station Heiligenblut genannten Tage hinaus ging und eine entsprechende Schneelage vorhanden war, die bei Auftreten eines derart großen Temperaturgradienten zum Abschmelzen gebracht wurde, was zu den vorgenannten extremen Abflußfrachten führte. Aus eigenen Messungen des Institutes - welche Ende April des Jahres 1986 durchgeführt wurden - geht hervor, daß die Schneehöhe in 1900 m noch bei 40 cm lag (Mittelwert aus 10 Punkten einer Schneemeßlinie).

Neben den extremen Abflußfrachten ist - wegen des maßgeblichen Einflusses auf Verbauungsmaßnahmen - in dieser Untersuchung auch die gewaltige Streubreite des Abflußgeschehens am Berchtoldhang

aufzuzeigen. Dazu wurden die Tagesmittelwerte der Durchflüsse aller Meßstationen am Berchtoldhang für die gesamte Meßperiode in Anhang C zusammengefaßt. Darin wurde zusätzlich zur Aufgliederung der Werte in die Monate des Jahres eine weitere Unterteilung in den niedersten, mittleren und höchsten Tagesmittelwert der Durchflüsse getroffen. Die Streubreite der Durchflüsse reicht z.B. bei der Station Berchtoldsgabern von einem Tiefstwert von weniger als $0,002 \text{ m}^3/\text{s}$ bis $0,183 \text{ m}^3/\text{s}$ als Maximalwert. Der damit gleichzeitig höchste Wert aller Meßstationen, der am 27.5.1981 erreicht wurde, ist also mehr als 100mal so groß wie der kleinste an dieser Meßstelle gemessene Durchfluß. Der Höchstwert liegt um mehr als das 12fache über dem Mittelwert des Jahres 1981, der Tiefstwert beträgt nur rund 1/10 des Mittelwertes des Jahres 1978, in welchem er verzeichnet wurde.

Die Aufstellung für das Jahr 1981 zeigt auch, daß im Monat Mai, in welchem die höchste Abflußfracht der gesamten Meßperiode verzeichnet wurde, eine Schwankungsbreite des Durchflusses von 0,013 bis $0,183 \text{ m}^3/\text{s}$ gegeben war, was einem Verhältnis von 1:14 entspricht. Vergleicht man die bis Ende 1994 beobachteten Extreme der Tagesmittelwerte der Durchflüsse aller Stationen, wird festgestellt, daß die höchsten Werte in den Monaten Jänner, April bis Juni, September bis Oktober, die niedrigsten Werte in den Monaten Jänner bis April, Juli, August und Dezember zu verzeichnen waren. Sechs der elf Meßstellen verzeichneten im Monat Mai ihren höchsten Tagesmittelwert der Durchflüsse, je zwei Meßstellen im Jänner, Feber, März und im Dezember ihren niedrigsten Tagesmittelwert. Die vom Absolutwert her gesehenen als klein zu bezeichnenden Durchflüsse resultieren sowohl aus der fehlenden Erfassung von tatsächlichen Spitzenwerten (was durch die Konstruktion der Meßstellen bedingt ist, siehe Erklärung in Kapitel 4.1) als auch aus der großen Anzahl von Meßstellen, die über den Rutschhang verteilt sind. So ist der Station Berchtoldsgabern nur eine Einzugsgebietsfläche von $1,250 \text{ km}^2$ zuzuordnen (einschließlich der Entwässerung bis zur Meßstelle Wirth Maraun bzw. WLV-Hütte). Der Station Waldbrünnl wird eine Fläche von $0,003 \text{ km}^2$ zugeordnet und die Meßanlage Weidenbach umfaßt - einschließlich der Straßenentwässerung - eine Einzugsgebietsfläche von $0,295 \text{ km}^2$. Die Station Sperre 9 erfaßt die Entwässerung eines Gebietes von $0,380 \text{ km}^2$, welche sich aus einem Entwässerungsstrang mit einer zuordbaren Fläche von $0,353 \text{ km}^2$ und einer Straßenentwässerung mit

$0,027 \text{ km}^2$ zusammensetzt. Die Gesamtfläche des erfaßten Einzugsgebietes Berchtoldhang umfaßt somit $1,928 \text{ km}^2$.

Noch deutlicher als in den ohnehin als niedrig zu bezeichnenden höchsten Tagesmittelwerten zeigt sich die konstruktionsbedingt nur mangelhafte Erfassung von absoluten Spitzenwerten in der Aufzeichnung der absoluten Abflußspitzen. Am 27.5.1981, dem Tag mit der höchsten bisher festgestellten Tagesabflußfracht am Berchtoldsgabern, wurde auch der höchste Durchfluß der gesamten Meßperiode festgestellt. Dieser lag bei $0,486 \text{ m}^3/\text{s}$. Umgerechnet auf die zuordnbare Einzugsgebietsfläche entspricht dies einer Abflußspende von ca. $0,4 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$, einem Wert der weit unter brauchbaren Projektierungsgrößen zur Bemessung von Sperrenbauwerken bzw. Abflußsektionen liegt.

4.2.2 Häufigkeit der Abflußfrachten

Der Meßstellenkonzeption entsprechend sind die gelieferten Daten in Bezug auf die Häufigkeiten der Verteilung der verschiedenen Größenordnungen der Abflüsse aussagekräftiger als für Aussagen über maximale Spitzenwerte. Aus diesem Grunde wurde eine alle Stationen und Beobachtungsperioden umfassende Berechnung der Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten durchgeführt. Die Gesamtheit der errechneten Werte ist im Anhang unter Abschnitt D zusammengestellt. Auffallend dabei war die unterschiedliche Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Frachtklassen bei Meßstationen mit annähernd gleich hoher Jahresabflußsumme. So erstreckt sich die Schwankung der Abflußfrachten der Station Weidenbach im Schnitt über rund 7 Größenklassen, die der Station Sperre 9 im Mittel nur über 3 Größenklassen, bei im langjährigen Schnitt liegenden Jahresabflußsummen von rund 160.000 m^3 in beiden Fällen. Die Stationen Berchtoldwald und Thaller Alm, welche Jahresabflußsummen um ca. 62.000 m^3 aufweisen, zeigen zwar in ihren Werten ebenfalls eine deutlich größere Schwankungsbreite als bei Sperre 9, zwischen diesen beiden liegen die Schwankungen mit einer Erstreckung über rund 5 bzw. 4 Klassen relativ dicht beisammen. Die Meßstelle mit den gesamt gesehenen größten Abflußsummen, die Station Berchtoldsgabern, weist auch die größte Schwankungsbreite in den Häufigkeiten des Auftretens der verschiedenen Größenordnungsklassen auf. Die Abflußfrachten durchschreiten im langjährigen Schnitt im Jahr rund 12 der 16 Klassen. Die augenscheinliche Komplexität der Abflußvorgänge am

RUF nach den Erfahrungen des Institutes für Lawinen- und Wildbachforschung im Betrieb von Meßanlagen in Wildbächen (RUF 1981) geplante Abflußmeßanlage besteht im Prinzip aus zwei Hauptteilen. Der erste Bauteil, das Einlaufbauwerk mit Kolkbecken, dient der Beruhigung des Wellenschlages zur Erhöhung der Genauigkeit der Wasserstandsmessungen. Der zweite Hauptteil der Anlage besteht aus einem 20 m langen, im Querschnitt trapezförmigen Gerinne, dessen Sohle - und bis 1 m Höhe auch Böschungsflächen - zum Schutz vor Erosion und sonstigen mechanischen Angriffen mit Stahlpflaster ausgekleidet wurde. Ausgelegt wurde dieses Bauwerk auf ein Hochwasser von maximal 150 m³/s und ein Mittelwasser von 1,0 m³/s. Schon daraus lässt sich der gigantische Unterschied in der Auslegung zu Abflußmeßanlagen im Flussbau erkennen, in welchen die Schwankungsbreite zwischen Mittel- und Hochwasser wesentlich geringer ist.

In diesem zweiten Bauteil befindet sich auch der Meßschacht, in welchem die über einen Schwimmerpegel registrierten Wasserstandsbewegungen aufgezeichnet werden.

5.2 Ergebnisse der Abflußmessung

Die Jahressummen der Abflußfrachten lagen in den bisher vorliegenden „kompletten“ sechs Betriebsjahren in einem Bereich von 25,3 Mio. m³ bis 36,3 Mio. m³ (siehe Tab. 5.1). Im Schnitt lag die

Abflußfracht in der Meßperiode 1991-1996 bei 29,7 Mio. m³/Jahr. Die höchsten Monatsabflußfrachten wurden im Jahr 1991, in den Monaten Juni und Juli, erzielt. Wie aus Abbildung 5.1 zu ersehen, ragen diese deutlich über alle anderen Werte hinaus. Auch der dritthöchste Wert, welcher sich ebenfalls vom Rest der anderen Monatsabflußfrachten abhebt, liegt deutlich hinter diesen beiden zurück. Neben dem Einfluß der Schneeschmelze zeichnen für die beiden auffallend hohen Monatsabflußfrachten im Jahr 1991, die höchsten in der Meßperiode 1991-1996 verzeichneten Niederschlagssummen der Monate Juni und Juli (Station Fleissner) verantwortlich. Diese stellen in der gesamten Meßperiode der Station Fleissner die dritthöchsten Niederschlagssummen der jeweiligen Monate dar.

Die aus den bisher erst vorliegenden sechs Beobachtungsjahren errechneten Monatsmittelwerte der Abflußfrachten lassen als abflußreichste Monate den Monat Juni vor den Monat Juli erkennen. Der drittgrößte Mittelwert der Monatsabflußfrachten ist bereits deutlich kleiner als der kleinste bisher im Juni verzeichnete Wert, was die bisherige Dominanz dieses Monats im Abflußgeschehen unterstreicht. Die beiden jeweils im Oktober der Jahre 1993 und 1996 verzeichneten, auffallend hohen Monatsabflußfrachten wurden durch ebenso aus der Reihe fallende, hohe Niederschläge verursacht. Die an der Station Fleissner gemessene Niederschlagssumme im Jahr 1993 stellte mit 304,9 mm den absolut höchsten in der gesamten Beobachtungsperiode der Niederschlagsmeßstelle (1968-1996) verzeichneten Wert dar.

Tab. 5.1:

Monats- und Jahressummen der Abflußfrachten an der Meßstation „Gradenwehr“; Beobachtungsperiode 1991-1996

Monat	Summen der Abflußfrachten in 1000m ³						Max	Mittel	Min
	1991	1992	1993	1994	1995	1996			
Jänner	394,4	599,6	464,3	264,3	178,6	338,6	599,6	373,3	178,6
Feber	815,9	369,4	295,8	407,5	414,7	301,0	815,9	434,1	295,8
März	623,4	403,2	449,7	630,9	328,0	388,6	630,9	470,6	328,0
April	925,1	1062,9	794,8	992,2	445,4	1178,5	1178,5	899,8	445,4
Mai	1295,8	4366,0	4232,4	4749,7	2998,7	4337,5	4749,7	3663,4	1295,8
Juni	9711,5	6102,2	6600,3	6390,9	6598,3	6697,8	9711,5	7016,8	6102,2
Juli	9695,6	4709,7	5195,0	4687,4	8526,9	6069,8	9695,6	6480,7	4687,4
August	3419,2	3330,8	3323,6	3329,2	3782,1	5200,0	5200,0	3730,8	3323,6
September	1039,3	1404,9	2156,2	4228,7	3982,9	2999,1	4228,7	2635,2	1039,3
Oktober	1060,4	1685,3	4686,9	1329,4	1302,1	5158,6	5158,6	2537,1	1060,4
November	380,1	557,5	1123,7	403,6	620,1	2241,5	2241,5	887,8	380,1
Dezember	539,1	707,9	311,2	116,5	465,1	1416,4	1416,4	592,7	116,5
Jahr	29800,0	25300,0	29634,0	27530,0	29843,0	36327,0	97115	2476,9	116,5

Normalschrift = 0 Fehltage; Kursiv = 1-9 Fehltage; () > 9 Fehltage

Wie aus den Auswertungen der Monatsabflußfrachten zu erwarten, wurden auch die höchsten Tagesabflußwerte in den Monaten Juni und Juli verzeichnet. Diese teilten sich die Spitzenposition in den bisher vorliegenden sechs Betriebsjahren im Verhältnis 4:2. Die höchste Tagesabflußfracht wurde am 17.6.1991 mit rund 912.500 m³ verzeichnet. Dies entspricht einem mittleren Durchfluß von rund 10,6 m³/s. An diesem Tag wurde auch der, mit 24,6 m³/s bisher absolut höchste, Durchflußspitzenwert erreicht (Mittelwert aus 3 Messungen in einem Intervall von 5 Minuten). Einigermaßen überraschend war das Ergebnis des Vergleiches der Tagesdurchfluß- und damit auch der Tagesfrachtspitzenwerte - eine detaillierte Aufstellung der Durchflußmittel- und Extremwerte zeigt Tabelle 5.2 - mit den Spitzenwerten der Tagesniederschläge, welche aus Tabelle 3.4 zu entnehmen sind.

Nur ein einziger der in der o.g. Tabelle aufgeführten Spitzenwerte der Tagesniederschläge der ganzjährig betriebenen Meßstelle Fleissner führte, in der gesamten Betriebsdauer des Abflußmeßwehres „Gradenwehr“, zu einem Spitzenwert der Tagesdurchflüsse bzw. Tagesfrachten. Dies war am 17.6.1991 mit einem Tagesniederschlag von 55,8 mm der Fall. Ähnlich hohe, aber auch wesentlich höhere

Niederschläge, führten dagegen zu keinen nennenswerten Abflüssen. Als Beispiele seien hier nur die absolut höchste Tagesniederschlagssumme von 115,3 mm im November 1990 oder der Wert von 73,6 mm im Oktober 1993 genannt. An den Tagesabflußspitzenwerten von 1992-1996 waren dagegen nur sehr geringe Niederschläge am Tag des Ereignisses bzw. am Vortag festzustellen, die sich in Größenordnungen unter 25,0 mm bewegten. Einzig die im Talinneren liegende Meßstelle „Gradenalm“ verzeichnete am Vortag des höchsten Tagesabflußwertes im Jahr 1996 mit einem Niederschlag von 44,2 mm und am Vortag des höchsten Tagesabflusses im Jahr 1993 mit 35,7 mm etwas höhere Werte als die Basismeßstelle Fleissner. Aber auch diese Werte blieben deutlich unter den jeweiligen Spitzenwerten der Tagesniederschläge dieser Jahre zurück.

Da auch die Monatssummen der Niederschläge in den Monaten mit Spitzentagesabflüssen in diesen Jahren relativ niedrig waren, ist der maßgebliche Einfluß der Schneeschmelze auf die Entstehung der bisher festgestellten Abflußspitzenwerte im Einzugsgebiet des Gradenbaches als gegeben anzusehen. Damit unterscheidet sich dieses Gebiet in seinem Abflußverhalten wesentlich von Einzugsgebieten im

Tab. 5.2:

Mittel - und Extremwerte der täglichen Durchflüsse des Einzugsgebietes Gradenbach; Meßstation „Gradenwehr“; Beobachtungsperiode 8/1990-12/1996

Jahr		Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse in m ³ /s												Extremwerte bisher			
		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan - Dez m ³ /s	Datum	m ³ /s	Datum
1990	Min.								0,454	0,188	0,238	0,235	0,122	0,122	23.12.		
	Mittel								0,553	0,404	0,361	0,305	0,089	0,342			
	Max.								1,281	1,280	0,593	0,509	0,225	1,281	15.8.		
1991	Min.	0,097	0,239	0,035	0,258	0,268	1,144	2,069	0,532	0,167	0,135	0,119	0,104	0,035	26.03.	0,122	23.12.90
	Mittel	0,147	0,337	0,233	0,357	0,484	3,747	3,620	1,277	0,401	0,396	0,147	0,201	0,946			
	Max.	0,239	1,516	0,594	0,449	0,862	10,562	7,280	3,323	1,022	1,706	0,202	0,260	10,562	17.06.	1,281	15.08.
1992	Min.	0,143	0,127	0,127	0,159	0,792	0,977	1,269	0,581	0,202	0,193	0,135	0,112	0,112	7.12.	0,035	26.03.91
	Mittel	0,224	0,147	0,151	0,410	1,630	2,354	1,758	1,244	0,542	0,629	0,215	0,264	0,797			
	Max.	0,594	0,167	0,176	1,795	2,795	4,509	2,982	3,833	1,238	2,898	0,318	0,371	4,509	20.06.	10,562	17.06.91
1993	Min.	0,143	0,112	0,104	0,193	0,594	1,165	0,786	0,675	0,375	0,604	0,203	0,058	0,058	30.12.	0,035	26.03.91
	Mittel	0,173	0,122	0,168	0,307	1,580	2,546	1,940	1,241	0,832	1,750	0,434	0,116	0,934			
	Max.	0,277	0,211	0,297	0,711	4,016	6,461	5,897	2,278	2,369	4,116	0,716	0,194	6,461	23.06.	10,562	17.06.91
1994	Min.	0,046	0,151	0,151	0,229	0,890	0,963	1,113	0,751	0,806	0,220	0,097	0,017	0,017	31.12.	0,035	26.03.91
	Mittel	0,099	0,168	0,236	0,383	1,773	2,466	1,750	1,243	1,631	0,496	0,156	0,043	0,870			
	Max.	0,193	0,184	0,349	0,834	4,178	4,677	3,236	3,108	4,653	1,724	0,220	0,090	4,677	25.06.	10,562	17.06.91
1995	Min.	0,002	0,056	0,097	0,097	0,547	1,623	1,409	1,022	0,737	0,318	0,202	0,159	0,002	26.01.	0,017	31.12.94
	Mittel	0,067	0,171	0,122	0,172	1,120	2,546	3,184	1,412	1,537	0,486	0,239	0,174	0,936			
	Max.	0,358	0,176	0,176	0,520	2,977	4,474	5,944	2,762	3,833	0,724	0,318	0,193	5,944	3.07.	10,562	17.06.91
1996	Min.	0,109	0,113	0,122	0,293	0,734	1,278	1,262	1,217	0,926	0,915	0,680	0,485	0,109	27.1.	0,002	26.1.95
	Mittel	0,126	0,120	0,145	0,455	1,619	2,584	2,266	1,941	1,157	1,926	0,865	0,529	1,145			
	Max.	0,167	0,125	0,303	0,967	3,765	5,147	7,495	3,561	1,857	7,401	1,054	0,670	7,495	8.7.	10,562	17.6.91

Normalschrift = 0 Fehltage; Kursiv = 1-9 Fehltage; () > 9 Fehltage

Süden des Landes, wie z.B. dem Oselitzenbach in den Karnischen Alpen, in welchem der Einfluß der Schneeschmelze auf die Entstehung hoher Wasserführungen weit weniger ausgeprägt ist (LANG 1997).

Man muß sich bei Aussagen auf Basis der bisher vorliegenden Daten bewußt sein, daß wegen der kurzen Beobachtungsdauer von etwas mehr als 6 Jahren vorläufig nur Tendenzen aufgezeigt, aber keine endgültigen Aussagen getroffen werden können. Wirklich extreme Abflußereignisse, oder gar Katastrophenereignisse wie in den Jahren 1965 und 1966, fanden während der gesamten Beobachtungsperiode der Meßstation „Gradenwehr“ nicht statt. Jedoch kann auch in Bezug auf die Auslösung von Extremereignissen die Aussage gemacht werden, daß es schon allein wegen der großen Höhenerstreckung des Gebietes - Mündung auf rund 1.045 m Seehöhe, höchste Erhebung „Petzeck“ auf 3.283 m - nicht allein von der Größe, sondern sehr stark auch vom Zeitpunkt der Niederschläge abhängt, ob aus diesen ein Hochwassereignis resultiert oder nicht. Hohe im Spätsommer fallende Niederschläge führten zu den verheerenden Katastrophenereignissen der Jahre 1965 und 1966 am Gradenbach. Nach Angaben von ZETTEL & SCHREIBER (1966) betrug der Niederschlag vom 31. August bis 3. September 1965 in Heiligenblut 153,6 mm. Im Jahr 1966 fiel nach SCHREIBER & ZETTEL (1967) vom 15. bis 18. August eine Niederschlagssumme von 221,3 mm. Die im Spätherbst des Jahres 1990 ebenfalls in einer Zeitspanne von 4 Tagen gefallenen Niederschläge von 194,6 mm - verzeichnet an der Meßstelle Fleissner vom 22.-25. November - hatten dagegen nur geringe Abflüsse zur Folge (siehe Tabelle 5.2), da sicher ein Großteil der Niederschläge in Form von Schnee im Gebiet retiniert wurde und erst bei einem wesentlich später erfolgten Temperaturanstieg in wesentlich gedämpfter Form im Frühjahr abflußwirksam werden konnte. Diese Vermutung wird dadurch untermauert, daß das Tagesmittel der Temperatur an der in 1.210 m Seehöhe situierter Station Fleissner, welche in Bezug auf das Gesamteinzugsgebiet Gradenbach relativ tief gelegen ist, am 22.11.1990 nur mehr +2,8°C betrug und in der Folge bis -2,2°C am 25.11.1990 sank.

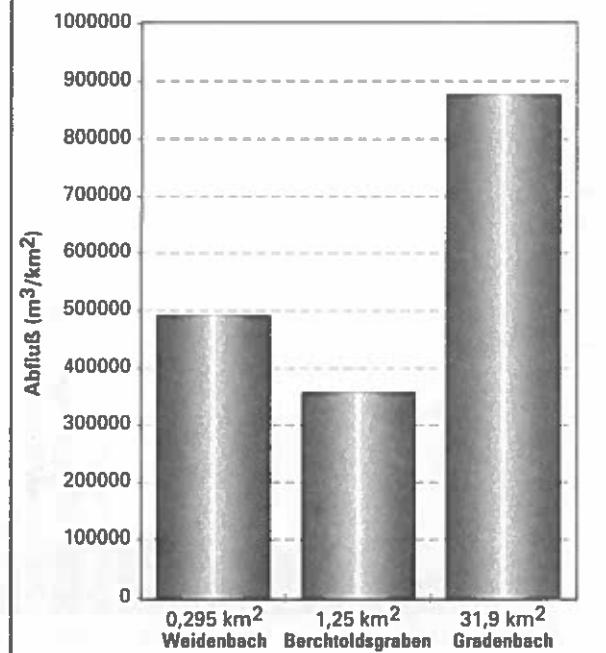
Zur Abrundung des sich derzeit zeigenden Abflußverhaltens des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach wurden in Anhang E die Häufigkeiten der Abflußfrachten, eingeteilt in 16 Klassen, nach Jahren chronologisch geordnet und in Monate unterteilt, zusammengestellt. Die annähernd gleich hohen, absoluten Spitzenwerte der Monatsfrachten der

gesamten bisherigen Beobachtungsperiode, aufgetreten im Juni bzw. Juli des Jahres 1991 (siehe Tabelle 5.1), weisen völlig verschiedene Verteilungen in den Häufigkeiten der verschiedenen Größenordnungsklassen von Abflußfrachten auf. Die Spannweite bewegte sich dabei im Juni von 75.000 m³ bis weit in die Klasse über 750.000 m³ Tagesabflußfracht, während sie sich im Juli auf die Klassen 150.000 m³ bis <750.000 m³ beschränkte. Die größte Häufigkeit wurde im Juni mit 6 Tagen in der Klasse 400.000 m³ bis 500.000 m³ erreicht, im Juli mit 12 Tagen in der Klasse 300.000 m³ bis 400.000 m³. Dies sind außerordentliche Abweichungen vom, derzeit wegen der kurzen Beobachtungsdauer allerdings noch beschränkt aussagekräftigen, Durchschnitt aller Werte. Dieser zeigt sowohl im Juni als auch im Juli die größte Häufigkeit in der Klasse 150.000 m³ bis 200.000 m³, mit 6,5 von 30 bzw. 7,7 von 31 Tagen.

5.3 Vergleich des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach mit den Teileinzugsgebieten Berchtoldsgabern und Weidebach

Zur Feststellung der Unterschiede im Abflußverhalten zwischen Teil- und Gesamteinzugsgebiet wurden im ersten Schritt Quotienten aus dem Abfluß und der jeweiligen Einzugsgebietsfläche -

Abb. 5.2:
Spezifische Abflüsse der Teileinzugsgebiete Weidenbach und Berchtoldsgabern und des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach; Durchschnitt der Jahreswerte der Beobachtungsperiode 1991-1994 in m³/km²



sowohl für Jahreswerte als auch für Monatswerte - gebildet und miteinander zum Vergleich gebracht. Im zweiten Schritt wurde die Unterschreitungs- dauerlinie der Abflüsse für den Gradenbach und Berchtoldsgrabens erstellt.

Aus Abbildung 5.2 sticht der gegenüber den Teileinzugsgebieten wesentlich höhere Abflußquotient (m^3/km^2) des Gesamteinzugsgebietes hervor. Das den Berchtoldshang durchziehende Entwässe- rungssystem, welches auch den Berchtoldsgrabens beaufschlagt, kann offensichtlich nicht verhindern, daß ein großer Teil des Niederschlagswassers durch die Klüfte des Talzuschubes in den Hang eindringt und im Aquifer zum Abfluß gelangt. Der Zustrom daraus in die mehr oder weniger in Fallrichtung des Hanges verlaufenden und relativ seicht liegenden Bäche, ist gering im Vergleich zum Zustrom in den Hauptbach, der in der Talsohle liegt. Dieser wird beaufschlagt durch Abflüsse aller Teileinzugsgebiete. Er erhält also auch Zufluß, wenn nur Teileflächen des Gebietes, wie die weit über den Berchtoldshang hinausreichenden Höhenlagen oder der Talschluß von Niederschlag betroffen sind. Abbildung 5.3 und 5.4 zeigen die monatlichen Abflußhöhen und damit die jahreszeitliche Verteilung der Abflüsse. Während der Berchtoldsgrabens seine höchsten Werte bereits im Mai erreicht, fallen diese im Gesamteinzugsgebiet

des Gradenbaches erst im Juni an. Ein Grund dafür ist die ausgeprägte Süd-Ost-Exposition des Berchtoldshanges, ein anderer der, daß dieser wesent- lich tiefer liegt als große Teile des Gesamteinzugsge- bietes. Wesentlich höhere Schneewasseräquivalente im Gesamteinzugsgebiet werden aus diesen Gründen deutlich später freigesetzt und zum Abfluß gebracht. Die wegen dieser Verzögerung der Schnee- schmelze erfolgende Überlagerung derselben mit den gegen Mitte des Jahres zunehmend höheren durchschnittlichen Niederschlägen tut ein übriges, um die Unterschiede in den Abflußhöhen von Teil- und Gesamteinzugsgebiet zu verstärken.

Die an der Station Fleissner gemessenen Niederschläge lagen im Monatsmittel (1991-1994) im Mai bei 80,5 mm, während sie im Juni bereits 105,8 mm erreichten. Obwohl sie auch in den Monaten Juli und August auf 126,4 bzw. 130,4 mm weiter stiegen, sank der Abfluß ab Juli (siehe Abb. 5.3) und lag im August am Meßwehr Gradenbach bei nur mehr 46,5 % des Wertes vom Juni. Im Berchtoldsgrabens setzte das Nachlassen des Abflusses bereits im Juni ein. Der Spitzenwert der Monatssumme der Niederschläge in der Zeitspanne 1991 bis 1994 - gleichzeitig Spitzenwert der gesamten Meßperiode - wurde im Oktober 1993 erzielt. Die daraus resultierenden, zwar deutlich über dem Mittelwert der o.g. Periode

Abb. 5.3:

Mittlere monatliche Abflußhöhen (m^3/km^2) des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach und seines Teileinzugsgebietes Berchtoldsgrabens; Beobachtungsperiode 1991-1994

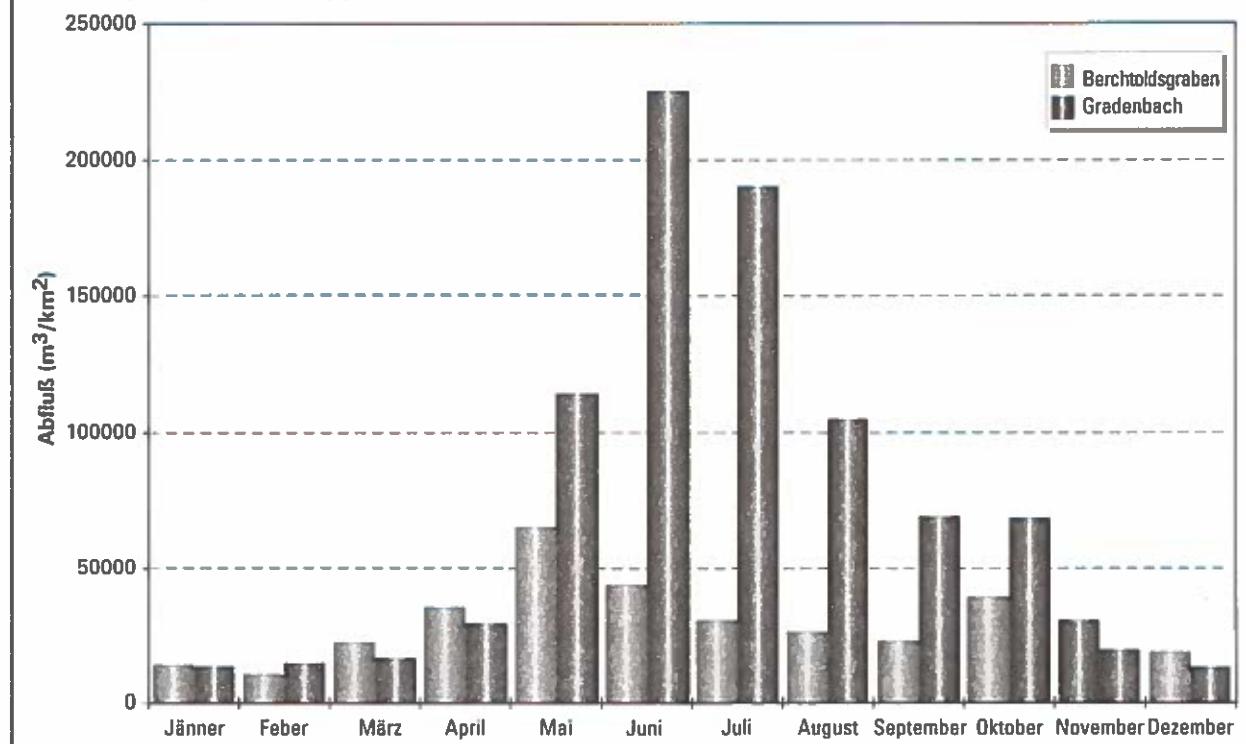
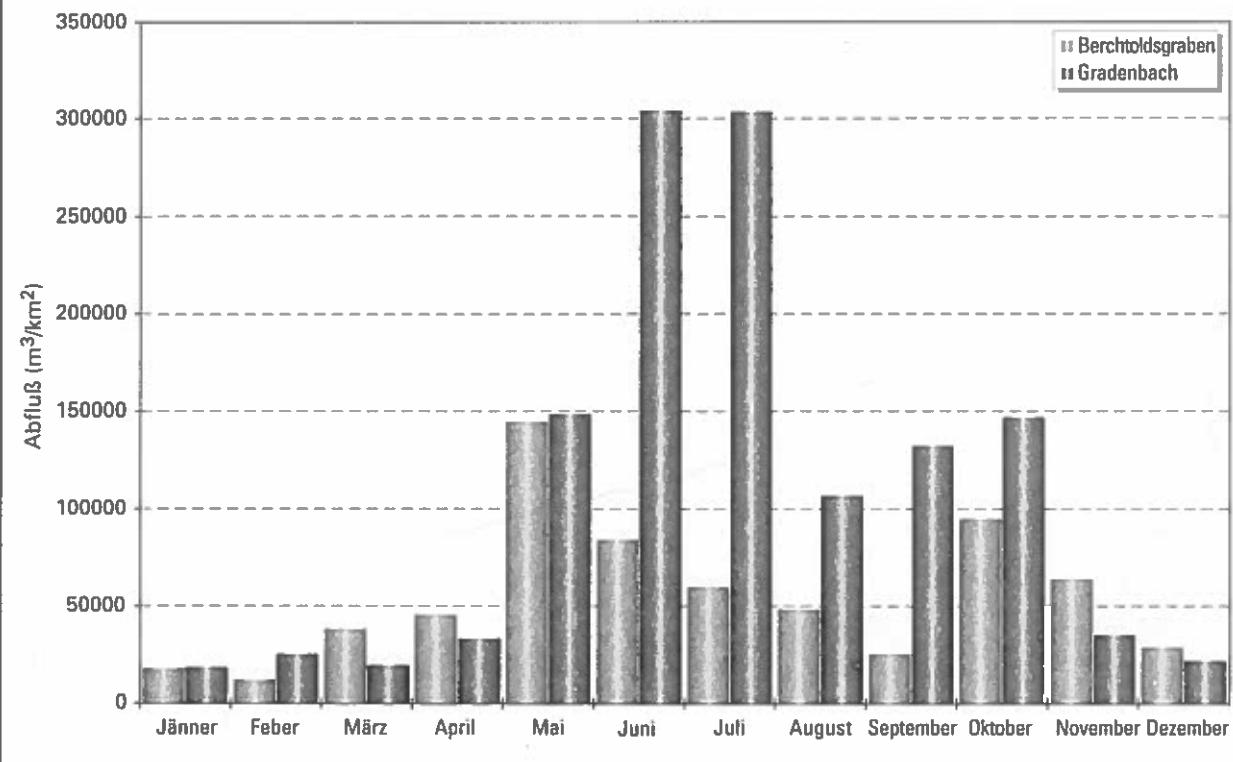


Abb. 5.4:

Maximale monatliche Abflußhöhen (m^3/km^2) des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach und seines Teileinzugsgebietes Berchtoldsgabn; Beobachtungsperiode 1991-1994



liegenden hohen Abflüsse lagen aber wesentlich hinter den Werten zurück, welche im Juni und Juli des Jahres 1991, bei wesentlich geringeren Niederschlägen (171,5 bzw. 196,1 mm) im Gradenbach gemessen wurden (siehe Abb. 5.1 bzw. 5.4). Der größte während der Periode 1991-1994 gemessene Abfluß am Berchtoldsgabn wurde im Mai des Jahres 1992 erreicht, der zweitgrößte im Oktober 1993. Die Monatssummen der Niederschläge waren mit 42,9 mm zu 304,9 mm höchst unterschiedlich. Die Untersuchung der Ausaperungszeitpunkte auf einer Schneemeßlinie in 1200 m Seehöhe (siehe Kapitel 6) ergab für das Jahr 1992 eine extrem lange Schneedeckendauer. Es ist daher zu vermuten, daß die Schneeschmelze wesentlich zur Entstehung des Extremabflusses am Berchtoldshang beigetragen hat.

Der Einfluß eines eventuell auch stattfindenden Rückgangs der Vergletscherung auf die Hochwasserspitzen im Einzugsgebiet des Gradenbaches muß - u.a. wegen des geringen Flächenanteils im Gebiet (Stand Sommer 1982: rund 1,75 km²) - als gering angesehen werden, kann jedoch wegen des Fehlens diesbezüglicher Meßdaten derzeit nicht zahlenmäßig ausgewiesen werden.

In Abbildung 5.5 und 5.6 wurden die Unterschreitungsduerlinien der Durchflüsse des Gesamteinzugs-

gebietes Gradenbach und des Teileinzugsgebietes Berchtoldsgabn für die Periode 1991-1996 einander gegenübergestellt. Sehr deutlich zu sehen ist die für ein Teileinzugsgebiet untypische, höhere Ausgeglichenheit im Abflußverhalten beim Meßwehr Berchtoldsgabn. Der an 366 Tagen erreichte, bzw. überschrittene Wert liegt bei 9,2 % des an nur einem Tag des Jahres erreichten (Maximal-)Wertes, an 365 Tagen wurden gar schon 14,5 % des Spitzenwertes erreicht. Im Gegensatz dazu liegt der an 366 Tagen erreichte Wert im Gradenbach (Gesamteinzugsgebiet) bei 2,5 % des Eintageswertes, an 365 Tagen auch bei nur 2,6 %. Grund dafür sowie für die allgemeine Ausgeglichenheit des Kurvenverlaufes in Abbildung 5.6 ist sowohl die Gestaltung der Meßstation Berchtoldsgabn als Tirolerwehr, wodurch extreme Abflußspitzen nicht erfaßt werden, als auch der Ausgleich der Abflüsse im Jahresverlauf durch die Speisung des Berchtoldgrabens aus dem über Entwässerungsstränge zugeleiteten Grundwasser. Trotz dieser Ausgeglichenheit im Kurvenverlauf des Berchtoldsgabns zeigen sich zwei deutliche Steigungen außerhalb des Spitzenbereiches. Diese im Bereich von 90-105 Tagen, bzw. 270-310 Tagen Unterschreitungsduer liegenden Anstiege, sind das Resultat der Zweigipfligkeit der Abflußganglinie.

Abb. 5.5:

Unterschreitungsdauerlinie der Durchflüsse an der Meßstelle Berchtoldsgaben;
Basis: Tagesmittelwerte der Jahre 1991-1996

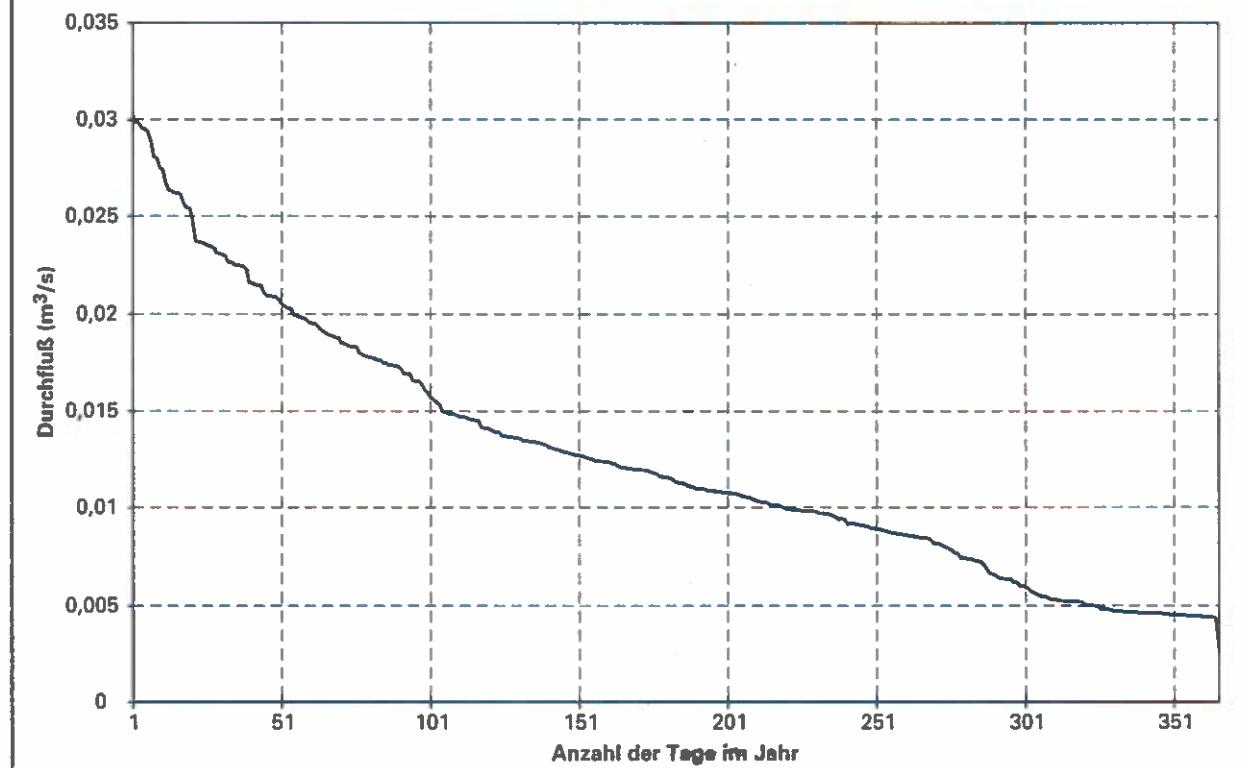
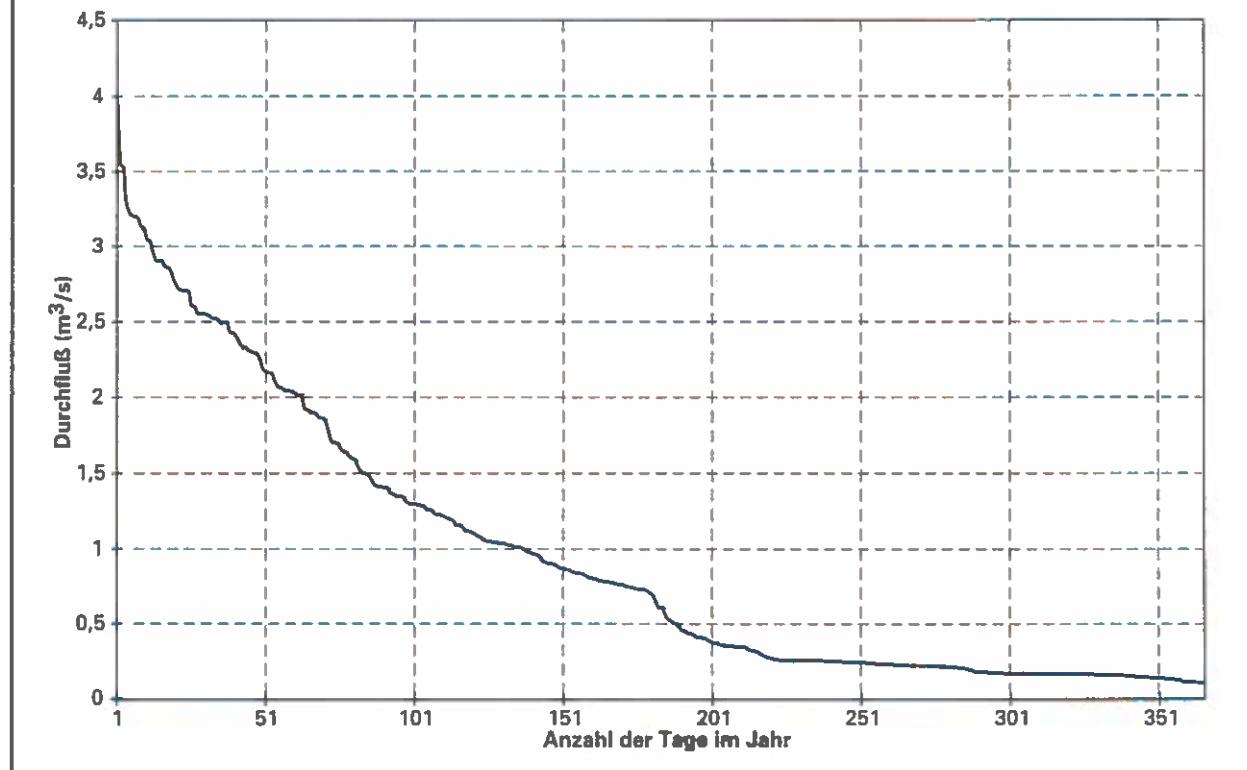


Abb. 5.6:

Unterschreitungsdauerlinie der Durchflüsse an der Meßstelle Gradenwehr;
Basis: Tagesmittelwerte der Jahre 1991-1996



Gänzlich anders stellt sich der Verlauf der Unterschreitungsdauerlinie des Gesamteinzugsgebietes dar. Diese enthält nur einen, aber dafür wesentlich stärkeren, Knick bei einer Dauer von rund 180 Tagen. Der Bereich von 180 bis 220 Tagen - mit Gefällsänderung bei rund 195 Tagen Unterschreitungsdauer - ist geprägt durch den raschen Anstieg der Durchflüsse gegen Ende April und das Ausklingen der hohen Durchflüsse ab Ende Oktober. An rund 188 Tagen wird ein Durchfluß von $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ überschritten, an rund 216 Tagen ein Durchfluß von $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Diese aus den durchschnittlichen Tagesabflußwerten der Jahre 1991-1996 errechneten Werte machen auch den möglichen Trugschluß offenkundig, daß der Mittelwert der Durchflüsse die halbe Zeit des Jahres lang über- bzw. unterschritten wird. Dieser in einer Höhe von $0,94 \text{ m}^3/\text{s}$ liegende Wert wurde im o.g. Beobachtungszeitraum nur an 143 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten. Das hat unter anderem entscheidende Bedeutung bei der Beurteilung einer möglichen energiewirtschaftlichen Nutzung von Wildbacheinzugsgebieten, wie sie des öfteren in den Raum gestellt wird. Die aufgezeigten Unterschiede im Abflußverhalten des Gesamteinzugsgebietes Gradenbach zu seinem Teileinzugsgebiet Berchtoldsgarten zeigen jedenfalls die Schwierigkeiten bei der Abschätzung von Abläufen in Wildbacheinzugsgebieten in hydrologischer Hinsicht auf. Wegen der kurzen, derzeit vorhandenen Datenreihe des Gesamteinzugsgebietes muß sich der Vergleichszeitraum auf die Jahre 1991-1996 beschränken. Die Benutzung der Ergebnisse dieses Vergleiches als Eingangsgrößen bei Modellierungsaufgaben hydrologischer oder hydraulischer Fragestellungen ist daher nur beschränkt möglich. Es ist bei der Beurteilung der Ergebnisse solcher Berechnungen ein entsprechend großes Vertrauensintervall (Spielraum) einzukalkulieren.

6. Schneemessungen am Berchtoldhang

6.1 Allgemeines

Betrachtet man einerseits die Niederschlagsdaten und andererseits die Abflußdaten für den Berchtoldhang, so ist augenscheinlich, daß die Monate mit den höchsten Niederschlagssummen nicht ident mit jenen der höchsten Abflußfrachten sind. Juli und August sind die durchschnittlich niederschlagsreichsten Monate, die maximale Monatsniederschlagssumme

ist mit Abstand im Oktober gefallen und der größte Eintagesniederschlag wurde im November verzeichnet. Demgegenüber ist der Mai eindeutig das Monat der maximalen Tages- und auch Monatsabflußfrachten am Berchtoldhang. Nachdem Hochwasserereignisse gehäuft im Monat Mai auftraten, legt dies den Schluß nahe, daß der Verlauf der Schneeschmelze dabei eine entscheidende Rolle spielen muß. Um diesen Faktor entsprechend beurteilen zu können, führt die FBVA seit dem Winter 1985/86 in wöchentlichem Turnus Schneemessungen durch.

Die bisher erhobenen Daten stammen von insgesamt 14 Meßlinien, welche am Berchtoldhang zwischen 1200 m und 2100 m Seehöhe, in 100 m Höhenabständen, angelegt wurden. Diese 10 Wiesen- und 4 Waldstandorte weisen durchwegs S bis SE Exposition auf. Auf jeder dieser Meßlinien wurden jeweils zehn Einzelmessungen (Schneehöhe und -gewicht) durchgeführt und aus diesen durchschnittliche Schneehöhe und -gewicht für die Meßlinie bestimmt. In der Folge läßt sich daraus die Schneedichte und das Wasseräquivalent (in der Schneedecke gespeicherte Wassermenge) errechnen. Die für die Vergleichbarkeit einzelner Meßwerte verschiedener Jahre notwendigen Tageswerte wurden durch lineare Interpolation zwischen den einzelnen Meßwerten bestmöglich angenähert. Genauere Ausführungen bezüglich Ausgangsdaten, Auswertungssystematik, eingesetzter statistischer Verfahren sowie allfälliger zusätzlicher Analyseergebnisse würden den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen. Es wird in diesem Zusammenhang daher auf eine ausführliche, derzeit in Arbeit befindliche Publikation der FBVA verwiesen.

Nach dem derzeitigen Stand der Auswertung dieser Daten können vorab schon einige entscheidende Aussagen getroffen werden

6.2 Repräsentativität des Erhebungszeitraumes

Gleich zu Beginn der Arbeit stellte sich die Frage, ob und inwieweit Durchschnittswerte aus nur 11 Jahren Erhebungszeitraum (1985/86-1995/96) repräsentativ sein können. Eine mit Einschränkungen brauchbare Möglichkeit der Abschätzung der Repräsentativität der Schneehöhen und ihrer Verteilung über das Winterhalbjahr bot sich durch die an der Station Fleissner von 1971-1994 täglich erhobenen Schneehöhen an. In Abb. 6.1 wurde der Durchschnitt der täglichen Schneehöhen des Zeitraumes 1985/86-1993/94 jenem des Zeitraumes 1971/72-1984/85 gegenübergestellt.

Bei Repräsentativität des Untersuchungszeitraumes müßten die beiden Durchschnittslien annähernd deckungsgleich verlaufen, d.h. keine großen Unterschiede in den beiden betrachteten Zeiträumen aufweisen. Die Abbildung zeigt allerdings, daß besonders im Hochwinter eine erhebliche Diskrepanz der Schneehöhen in den beiden Untersuchungszeiträumen besteht. Lag die durchschnittliche Schneehöhe im Frühwinter des Zeitraumes 85/86-93/94 großteils über dem Durchschnitt von 71/72-84/85 so ist dies besonders im Hochwinter, aber auch zum Frühjahr hinaus umgekehrt. Das bedeutet, daß die anfallenden Schmelzwassermengen, zumindest in der Seehöhe der Station Fleissner, während des Erhebungszeitraumes an den Schneemeßlinien unterdurchschnittlich groß waren. Diese Aussage hat unter der Annahme, die Schneedichten seien im wesentlichen gleich geblieben, Gültigkeit.

6.3 Kennwerte

In Tabelle 6.1 sind die maximalen Schneehöhen und Wasseräquivalente (größtes, kleinstes, durchschnittliches Maximum) der höchstgelegenen und der tiefstgelegenen Meßlinie angeführt.

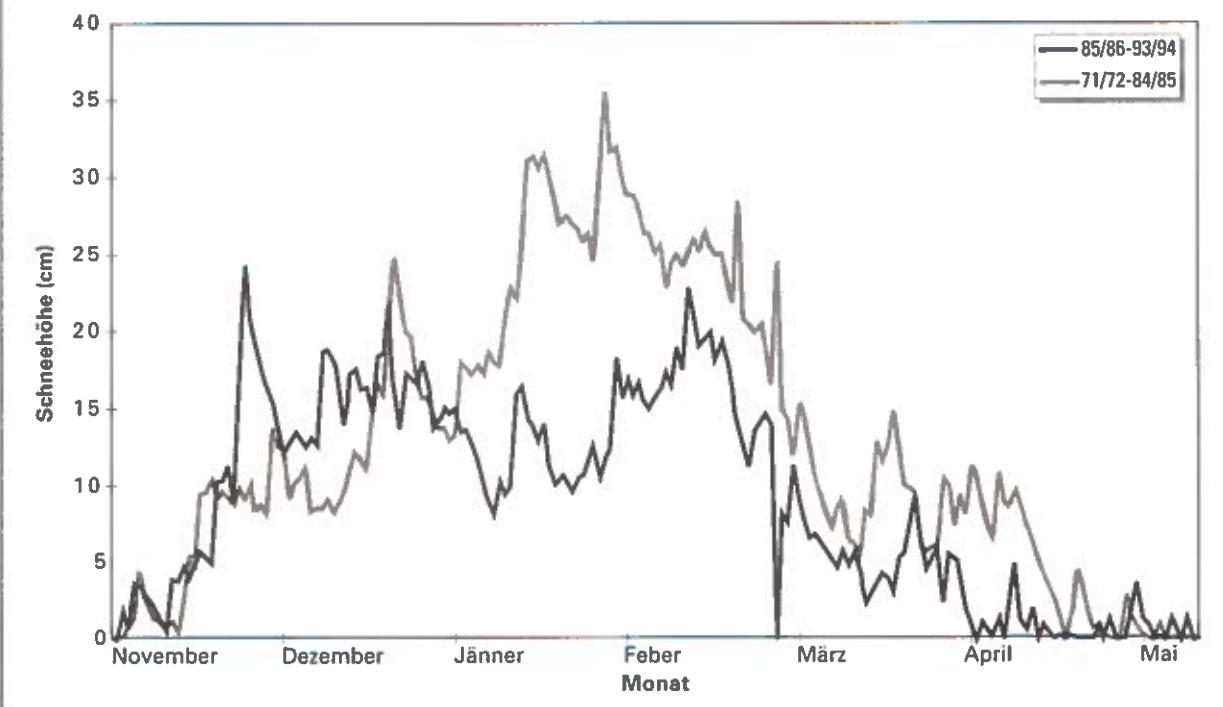
Tab. 6.1:

Größtes, kleinstes und durchschnittliches Maximum der Schneehöhen und Wasseräquivalente in 2100 m und 1200 m Seehöhe

	Schneehöhe in 2100 m		Wasseräquivalent in 2100 m	
	H (cm)	Datum	H (mm)	Datum
Max	141	02.03.1987	417	02.03.1987
Min	68	17.02.1990	196	05.03.1990
Mittel	103	21.2.d.J	299	5.03.d.J
	Schneehöhe in 1200 m		Wasseräquivalent in 1200 m	
	H (cm)	Datum	H (mm)	Datum
Max	86	03.02.1986	185	17.02.1986
Min	18	27.12.1989	34	21.12.1993
Mittel	25	3.02.d.J	94	22.02.d.J

Das absolute Maximum der Schneehöhe in 2100 m wurde Anfang März, mit für diese Höhenlage eher bescheidenen 141 cm gemessen (vgl. LAUSCHER 1969: 190 cm zu erwartende durchschnittliche größte Schneehöhe für 2100 m Seehöhe und 1100 mm Jahresniederschlag). Am selben Tag wurde auch das absolute Maximum des Wasseräquivalentes verzeichnet, was im Rahmen dieser Messungen eine Ausnahme darstellte. Dies zeigen die mittleren

Abb. 6.1:
Durchschnittliche tägliche Schneehöhen an der Station Fleissner;
Beobachtungszeiträume 1971/72-1984/85 und 1985/86-1993/94



Maxima in 2100 m, 1200 m und das maximale Maxima in 1200 m. Bei ihnen wird der höchste Wert des Wasseräquivalentes erst 12-19 Tage nach jenem der Schneehöhe erreicht. Die Schwankungen der Einzelmaxima zum durchschnittlichen Maximum der Schneehöhen sind in den Tieflagen - relativ gesehen - wesentlich größer (Schwankungsbereich bis +244 %) als in den Höhenlagen (+37 %). Auffallend ist, daß diese besonders in den Tieflagen nicht mit den Schwankungsbereichen der Wasseräquivalente übereinstimmten (nur ca. +97 %). Hier werden die minimalen Maxima von Schneehöhe und Wasseräquivalent sogar in verschiedenen Jahren erreicht.

Es läßt sich somit festhalten, daß in den Tallagen keinesfalls von der Schneedeckenhöhe auf die in ihr gespeicherte Wassermenge geschlossen werden kann. In Höhenlagen ist dies für sehr grobe Abschätzungen des Wasseräquivalentes eine, wenn auch mit großer Ungenauigkeit behaftete Möglichkeit. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich im wesentlich kontinuierlicheren Schneedeckenaufbau der Höhenlage (vgl. RAU 1993). Durch eine bereits vorhandene, mächtige Altschneedecke wirkt sich die Schwankung der Dichte einer Neuschneedecke (Pulverschnee - Naßschnee) wesentlich weniger auf die durchschnittliche Dichte der gesamten Schneedecke aus. Die Dichte der Altschneedecke ist wesentlich geringeren Schwankungen unterworfen als jene einer allfälligen Neuschneedecke. Das häufige Fehlen bzw. die geringere Mächtigkeit einer solchen in den Tieflagen ist also vermutlich der Grund für die größeren Schwankungen der durchschnittlichen Schneedeckendichte.

Die maximalen und minimalen Maxima von Schneehöhe und Wasseräquivalent werden in 2100 m bzw. 1200 m Seehöhe an verschiedenen Tagen, ja sogar in verschiedenen Jahren erreicht. Daraus ist ersichtlich, daß ein Schneemaximum (bzw. Wasseräquivalentmaximum) im Tal keineswegs ein solches in höheren Regionen zur Folge hat und umgekehrt. Man kann zumindest in diesem Gebiet also nicht von im Tal befindlichen Meßstationen auf die Verhältnisse in höhergelegenen Regionen schließen. In diese Richtung weisen auch die Ausaperungszeitpunkte (Tab. 6.2). Frühester und spätester Ausaperungszeitpunkt werden in Höhen- und Tallagen in verschiedenen Jahren erreicht. Die Dauer der Schneelage zeigt keine unmittelbare Abhängigkeit von der maximal erreichten Schneehöhe im Jahr. Der späteste Ausaperungszeitpunkt wurde an den zum Vergleich herangezogenen

Meßlinien in den Jahren 1991 bzw. 1987 und 1992 verzeichnet. Die maximalen Schneehöhen traten in den Jahren 1987 bzw. 1986 auf.

Tab. 6.2:

Spätestes, frühestes und durchschnittliches Ende der Schneeschmelze in 2100 m und 1200 m Seehöhe

	Ende der Schneeschmelze in	
	2100 m Datum	1200 m Datum
Max	04.06.1991	09.04.87+92
Min	09.04.1996	19.02.1990
Mittel	30.04.d.J	6.03.d.J

Ein Vergleich der durchschnittlichen Wasseräquivalente in 2100 m und 1200 m (Abb. 6.2) zeigt folgendes:

Die Zunahme der Wasseräquivalente erfolgt zunächst - grob gesehen - in tiefen und hohen Lagen synchron, wobei die in der Schneedecke gebundene Wassermenge in 2100 m ab Anfang/Mitte Dezember ca. 2,5 bis 3mal so groß ist wie in 1200 m. Ab Anfang Februar (Tag 160 entspricht dem 7.2.) wird dieses Verhältnis (WÄ2100/WÄ1200) allerdings immer weiter. In weiterer Folge beginnt das Wasseräquivalent in tiefen Lagen ab Ende Februar bereits kontinuierlich zu sinken, während dies in der Höhe (zweigipfliges Maximum!) erstmals rund 8 Tage später der Fall ist. Nach einem nochmaligen Ansteigen setzt die nunmehr anhaltende Abnahme des Wasseräquivalentes Anfang April ein. Zu diesem Zeitpunkt ist die Schneeschmelze im Tal aber bereits fast abgeschlossen. Spätestens ab Mitte Februar verlaufen also die beiden Linien der Wasseräquivalente eindeutig unterschiedlich. Dies bedeutet, daß keine Rückschlüsse von einer Entwicklung auf die andere getroffen werden können.

Will man den Einfluß der Menge des Schmelzwassers bei Hochwasserereignissen richtig quantifizieren, so sind mehrere, nach Seehöhe gestaffelte, Schneemeßstellen unbedingt erforderlich, da Schneehöhe, Wasseräquivalent und Schneeschmelze in verschiedenen Höhen nicht direkt miteinander zusammenhängen. Es kann - wie vorhin gezeigt - vom einen nicht aufs andere geschlossen werden. Ebenso sind verschiedene Expositionen (im Extremfall Nord- und Südseite) und verschiedene Vegetationsdecken (z.B. Wald/Wiese) zu berücksichtigen, da diese Faktoren erheblichen Einfluß auf Auf- und Abbau der Schneedecke haben.

Abb. 6.2:
Durchschnittliche Wasseräquivalente in 2100 m und 1200 m Seehöhe

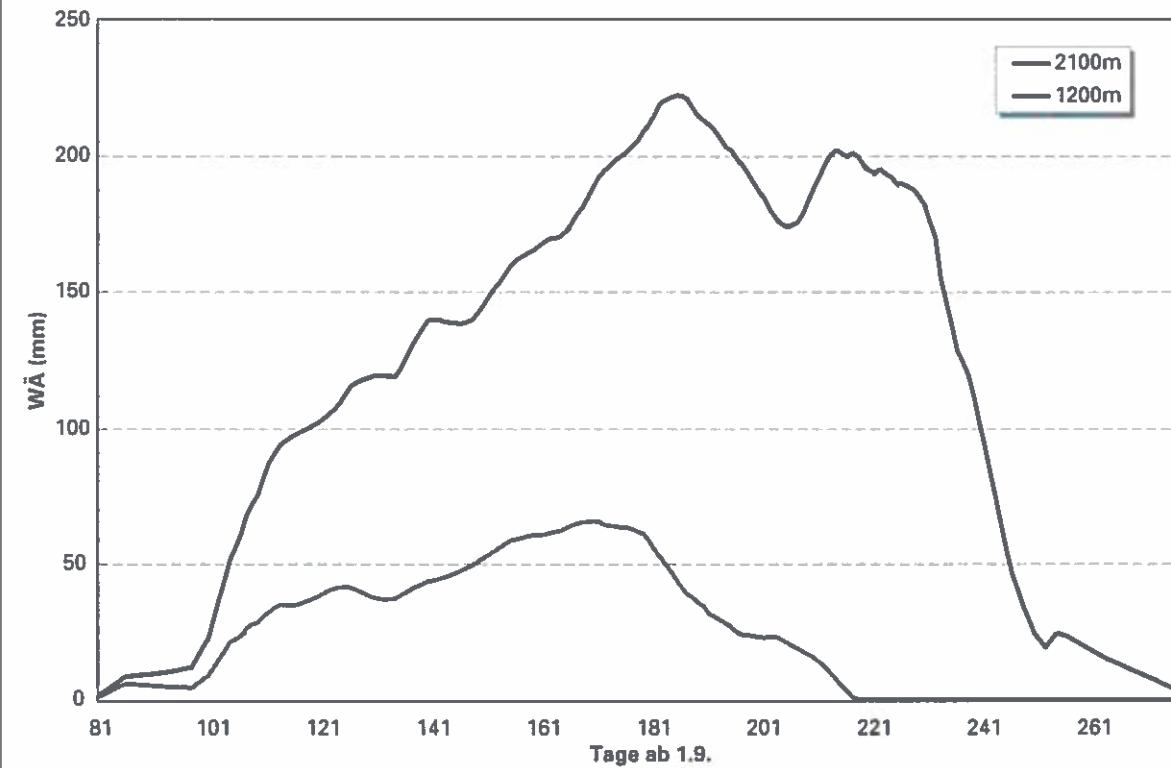
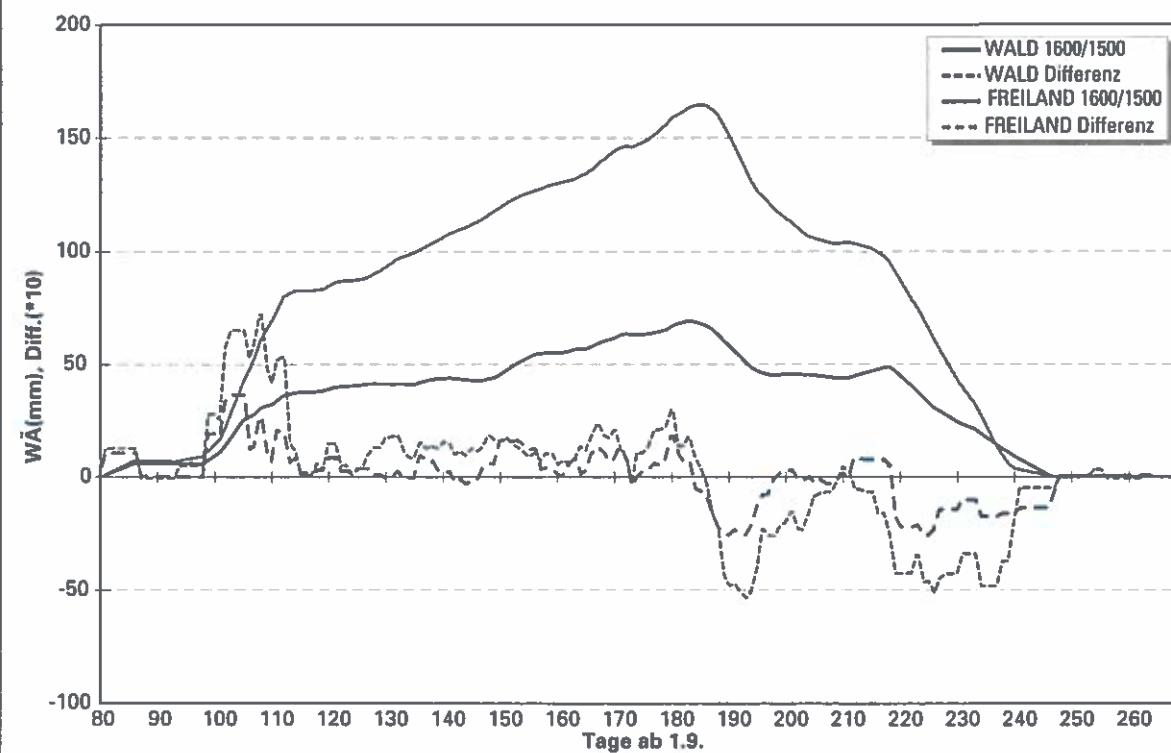


Abb. 6.3:
Mittlere Wasseräquivalente Wald (1600/1500), Freiland (1600/1500) und deren Differenzen;
Differenzen zur Verdeutlichung 10fach vergrößert



6.4 Vergleich: Wald - Freiland

In der Literatur wird oft darauf hingewiesen, daß sich Waldvegetation sowohl auf den Schneedeckenauf- als auch -abbau verzögernd auswirkt (z.B. DELFS 1955: 20-30 % Schneeeinterception durch Fichtenbestand, AULITZKY 1988: erhöhte Schneedeckenandauer durch Schattenwurf). Leider sind diese Beobachtungen aber kaum mit konkretem Zahlenmaterial belegt. Diesem Mangel kann nun etwas abgeholfen werden. Im Vergleich der Mittelwerte aus den Wald- und Freilandmessungen des Berchtoldhanges, aus 1600 m und 1500 m Seehöhe, wurden Unterschiede in den Wasseräquivalenten bis zu 100 mm festgestellt. Die Waldflächen sind mit Fichtenbaum- und -altholz weitgehend einschichtig bestockt.

Abb. 6.3 zeigt, daß der Verlauf der Wasseräquivalente im großen und ganzen synchron verläuft, wobei allerdings speziell die Zuwachsgipfel (siehe Differenzlinien), besonders im Hochwinter, zeitlich verschoben sind. Als mögliche Ursachen kommen hier Windverfrachtung und von den Ästen fallender Schnee in Frage. Die überdurchschnittlich starke Wasseräquivalentzunahme im Frühwinter ist wahrscheinlich aufnahmetechnisch begründet, da der Beginn der Messungen oft erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung aufgenommen werden konnte.

Bleibt der Faktor (Freiland/Wald) bis Mitte Dezember unter 1,8, so hält er sich anschließend bis Mitte April über diesem Wert. Dabei erreicht er ein Maximum von 2,7 Mitte März (Tag 194). Ähnlich hohe Werte wurden kurzzeitig auch Ende Jänner festgestellt. Interessant ist, daß der maximale Wert des Wasseräquivalentes der Freifläche auch hier einige Tage nach jener im Bestand erreicht wird. Der Verlauf der Schneeschmelze erfolgt sehr homogen. Ausnahme bilden dabei die letzten 14 Tage. In diesen sinkt der Freiland/Wald-Faktor unter 1,0. Insgesamt gesehen ist der Großteil der Schneeschmelze auf freien Flächen - trotz wesentlich größerer Wasseräquivalente - ca. eine Woche vor jener im Walde abgeschlossen.

Aufgrund dieser Ergebnisse konnte nachgewiesen werden, daß die Bewaldung des Einzugsgebietes - der Fichtenanteil beträgt in dieser Seehöhe >90 % - für eine wesentlich gebremste Schneeschmelze sowohl zeitlich als auch in der absoluten Höhe der Schneeschmelzrate verantwortlich ist. Ein Verlust der Bewaldung würde neben diversen anderen negativen Auswirkungen auch eine eindeutige Erhöhung des Schmelzwasserabflusses in diesem Bereich zur Folge haben.

6.5 Durchschnittliche Wasserspenden und Abflußverhältnisse

An dieser Stelle soll die Frage nach dem durchschnittlichen Einfluß der Schneeschmelze auf das Abflußverhalten der das Einzugsgebiet entwässernden Gerinne umrissen werden. Zu diesem Zweck wurden für den Beobachtungszeitraum der Schneemeßlinien (11 Jahre) die Werte der Schneemeßlinien und der Niederschlagsmessungen an der Station Fleissner den Ergebnissen der Abflußmessungen an der Station Berchtoldsgabben gegenübergestellt.

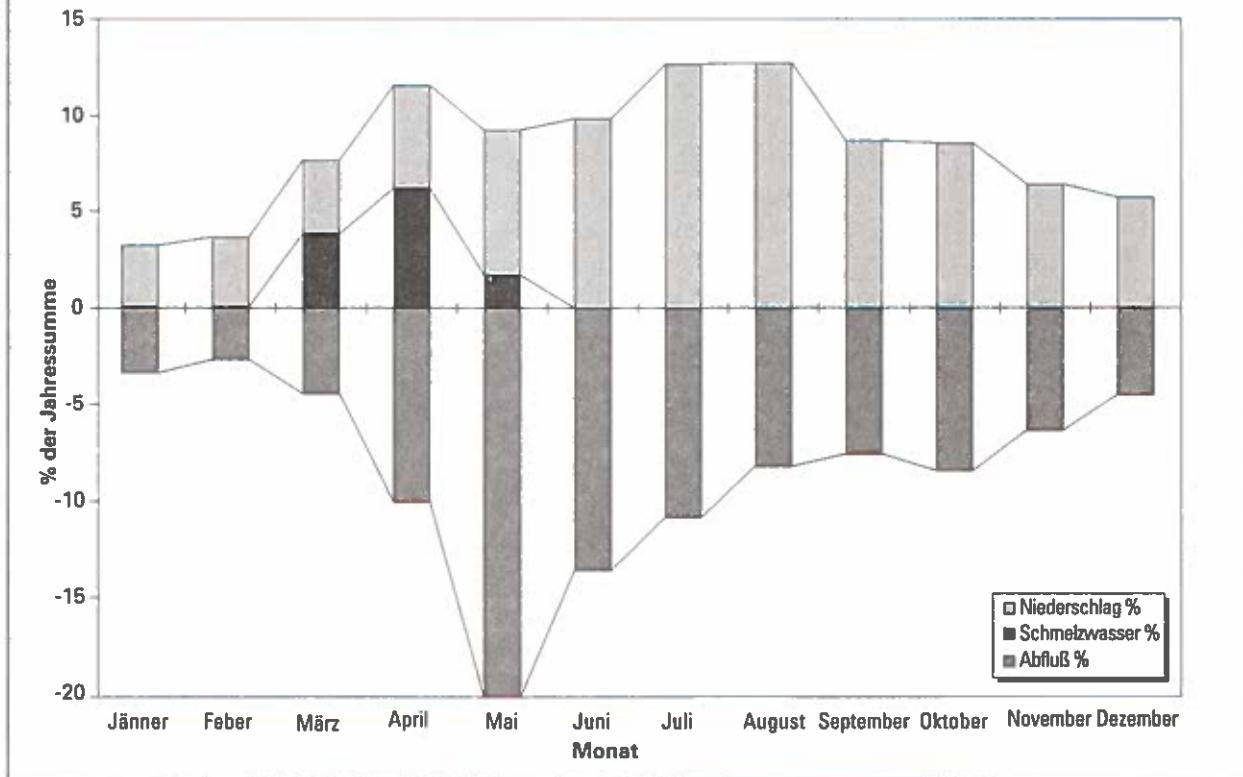
Das Verhältnis von Schmelzwasser- zu Niederschlagswassersumme beträgt, über den gesamten Hang gesehen, durchschnittlich ca. 1:7,5. Das heißt, daß knapp 11,8 % des Gesamtniederschlages als Schmelzwasser im Frühjahr zusätzlich zu den Niederschlägen abflußwirksam werden. In Abb. 6.4 wurde dem durchschnittlichen Jahresgang des Abflusses, der Jahresgang der pro Monat anfallenden Niederschläge (direkter Niederschlag + Schmelzwasser = 100 %) in % der jeweiligen durchschnittlichen Jahressummen von Niederschlag und Abfluß gegenübergestellt.

Auffallend ist die zweigipflige Form des „Wasserinputs“. Das erste, kleinere Maximum wird im Monat April erreicht, das zweite, größere in den Monaten Juli und August. Für das Aprilmaximum ist zu rund 50 % der Gesamtmonatssumme das Schmelzwasser verantwortlich. Das Sommermaximum stammt zur Gänze aus Niederschlägen.

Bei den Abflüssen zeigt sich ein eindeutiges Maximum im Monat Mai, um danach - mit Ausnahme des Monats Oktober - mehr oder minder stetig zu sinken. Auch die Spitzenwerte der Tagesabflußfrachten liegen zumeist im Monat Mai (siehe Kapitel 4.2.1.2). Die sommerlichen Niederschlagsereignisse haben also, betrachtet man die durchschnittlichen Monatssummen, kein Abflußmaximum zur Folge. Dies ist vor allem auf das Fehlen von Schneerücklagen, die zu diesem Zeitpunkt höhere Temperatur und, damit verbunden, die höhere Evaporation (Verdunstung vom Boden) und Transpiration (Verdunstung durch die Pflanzenwelt) zurückzuführen. Es erfolgt in diesen Monaten ein hoher Wasseroutput in Form vom Wasserdampf (2-6 mm/Tag, AULITZKY 1988). Im April und Mai verdunstet dementsprechend weit weniger Niederschlags- und Schmelzwasser. Zudem ist zu diesem Zeitpunkt auch noch mit der Möglichkeit von gefrorenen Böden zu rechnen, in denen das

Abb. 6.4:

Monatsweise Gegenüberstellung von Niederschlag und Schmelzwasser zum Abfluß in Prozenten der durchschnittlichen Jahressummen



Wasser nicht versickern kann. Der „Wasserinput“ wird also zu einem wesentlich höheren Anteil abflußwirksam.

Die in Abbildung 6.4 aufscheinende, zeitliche Verschiebung des Abflußmaximums um einen Monat gegenüber dem Niederschlagsmaximum lässt sich vermutlich auf folgende Gründe zurückführen:

1. Es wurden Schneewerte des Gesamthanges (2100 m - 1200 m) den Abflußwerten der Meßstelle Berchtoldsgarten (1500 m) gegenübergestellt. Damit werden tiefer gelegene Schneemeßlinien, an denen die Schmelzwasser entsprechen früher abgeschlossen ist, beim Input mitberücksichtigt, obwohl diese nicht zum Abfluß am Meßwehr beitragen können. Eine genaue Gewichtung der Einzelflächen (Wald, Wiese) nach ihren Flächenanteilen in verschiedenen Seehöhen im Einzugsgebiet wurde bereits in Angriff genommen, kann aber in diese Arbeit nicht mehr aufgenommen werden. Es ist anzunehmen, daß sich der dem Meßwehr zuordnende Schmelzwasseranteil im Mai erhöhen und im April sinken wird.

2. Die Schmelzwasser selbst ist in 2100 m in 8 von 11 Fällen vor Mitte Mai abgeschlossen. Es tragen daher nur die Schmelzwässer der ersten ein bis zwei Wochen zur Vergrößerung der Monats-

summe der Niederschläge bei, im April hingegen zumeist der gesamte Monatszeitraum.

3. Es ist zu vermuten, daß das Maximum des Schmelzwasseraufkommens gegen Ende des Monats April, das Abflußmaximum aber bereits Anfang Mai auftritt. Damit würde aus der, aus dem gewählten Zeitintervall bedingten, einmonatigen Abflußverzögerung eine ein- bis zweiwöchige. Um diese Annahmen zu bestätigen oder gegebenenfalls zu widerlegen, sind wöchentliche Auswertungen der Datensätze geplant. Erst danach lässt sich wirklich beurteilen, zu welcher Verzögerung des Abflusses es im langjährigen Schritt in diesem Gebiet kommt.

6.6 Hochwasser und Schmelzwasser

Als Vergleichsbasis wurde zunächst der durchschnittliche Verlauf der Wasseräquivalente über alle Schneemeßlinien - also der Gesamtdurchschnitt aus Wald und Freiland - erhoben. Es lassen sich hieraus schon grobe Aussagen über die Abweichungen des Vergleichsjahres (Hochwasserjahres) gegenüber den Durchschnittswerten feststellen. In diesen Durchschnittsfunktionen ist, da es sich um eine erste

Näherung handelt, noch nicht berücksichtigt, daß die einzelnen Meßlinien unterschiedliche Flächengrößen repräsentieren.

Es zeigt sich für das größte Hochwasserereignis (6.5.1986), das seit Beginn der Schneemessungen registriert wurde, folgendes: In den 14 diesem Ereignis vorangegangenen Tagen wurde alleine durch die Schneeschmelze 177 l/m² (mm) Wasser durchschnittlich freigesetzt, während im 11jährigen Durchschnitt in diesem Zeitraum nur ca. 45 l/m² aus der Schneeschmelze resultieren (Abb. 6.5). Diese so freigesetzte Wassermenge übertrifft die durchschnittliche Niederschlagssumme des Monats Mai (Station Fleissner 82,3 mm im Zeitraum 1986-1996) bei weitem und ist sogar höher als die größte je im Mai verzeichnete Niederschlagssumme (Station Fleissner 155,2 mm). Angemerkt sei, daß die Änderungen bei den Wasseräquivalenten aus wöchentlichen Meßwerten errechnet und durch lineare Interpolation zwischen den einzelnen Meßtagen gleichmäßig aufgeteilt wurden (ca. 13 mm/Tag). Tatsächlich jedoch können natürlich wesentlich höhere Differenzsummen an Einzeltagen aufgetreten sein.

Sind die oben angeführten Werte schon beachtlich, so muß zusätzlich eingerechnet werden, daß die Abflußmeßstelle Berchtoldsgarten, an der das

Hochwasser aufgezeichnet wurde, in 1500 m Seehöhe liegt. Dies ist insofern relevant, als Anfang Mai erst ab einer Höhe von 1700 m überhaupt noch Schnee lag, in die Berechnung der Durchschnittswerte der Wasseräquivalente zunächst aber die Meßwerte aller Stationen einbezogen wurden. Damit vermindern rein rechnerisch die Werte der unterhalb der Abflußmeßstelle gelegenen Meßstellen, die schon aufgrund ihrer Lage nicht zum registrierten Abfluß beitragen konnten, die tatsächlich aufgetretenen Wassermengen/Flächeneinheit im Einzugsgebiet der Abflußmeßstelle. Es wurde daher mittels einer groben Gewichtung der relevanten Flächen eine Verbesserung der Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse versucht (Abb. 6.6).

Wie anzunehmen war, liegt die durch Schneeschmelze freigesetzte Wassermenge bei der korrigierten Art der Betrachtungsweise noch erheblich höher, nämlich bei 257 mm in den 14 dem Hochwasserereignis vorangegangenen Tagen. Ein dieser Größe entsprechender Niederschlag wurde seit 1968 - dem Beginn der Niederschlagsmessungen - überhaupt nur einmal von einer, an der Station Fleissner aufgezeichneten, gesamten Monatsniederschlagssumme übertroffen (305 mm 10/1993) und einmal annähernd erreicht (11/1990). Daß die

Abb. 6.5:

Differenzen der Wasseräquivalente im Hochwasserjahr 1986 (Gesamtdurchschnitt aller Schneemeßlinien) und deren durchschnittlicher Verlauf 1985/86 bis 1995/96 im Vergleich; Pfeil: Tag des größten Hochwasserereignisses 1986

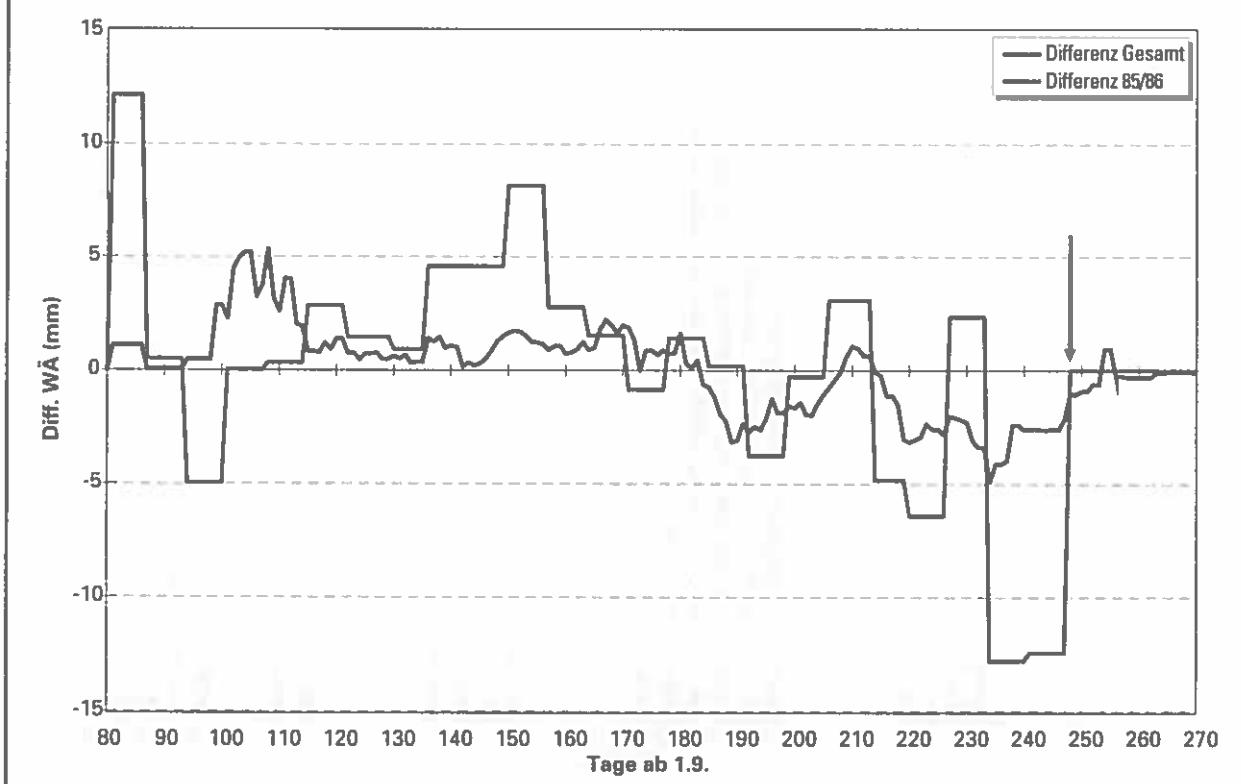


Abb. 6.6:

Differenzen der Wasseräquivalente im Hochwasserjahr 1986 (gewichteter Durchschnitt der Flächen (2300-1600 m)) und deren durchschnittlicher Verlauf 1985/86 bis 1995/96 im Vergleich; Pfeil: Tag des größten Hochwasserereignisses 1986

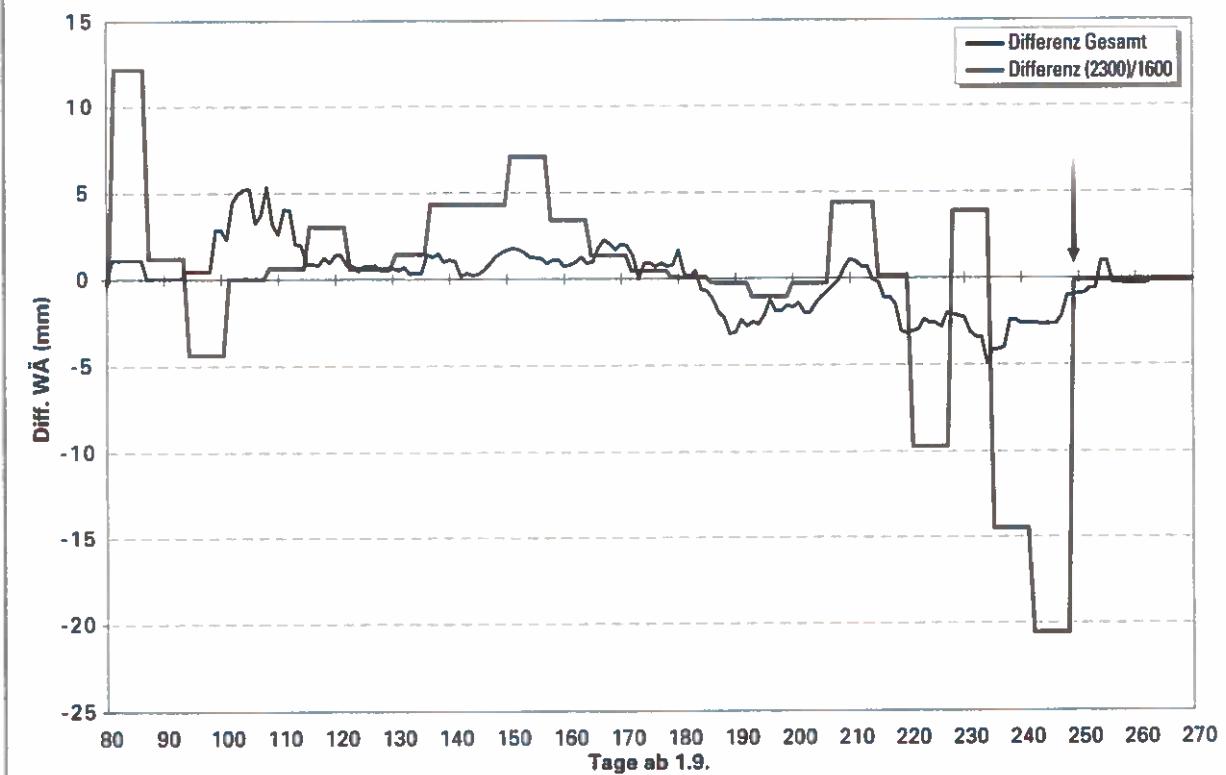
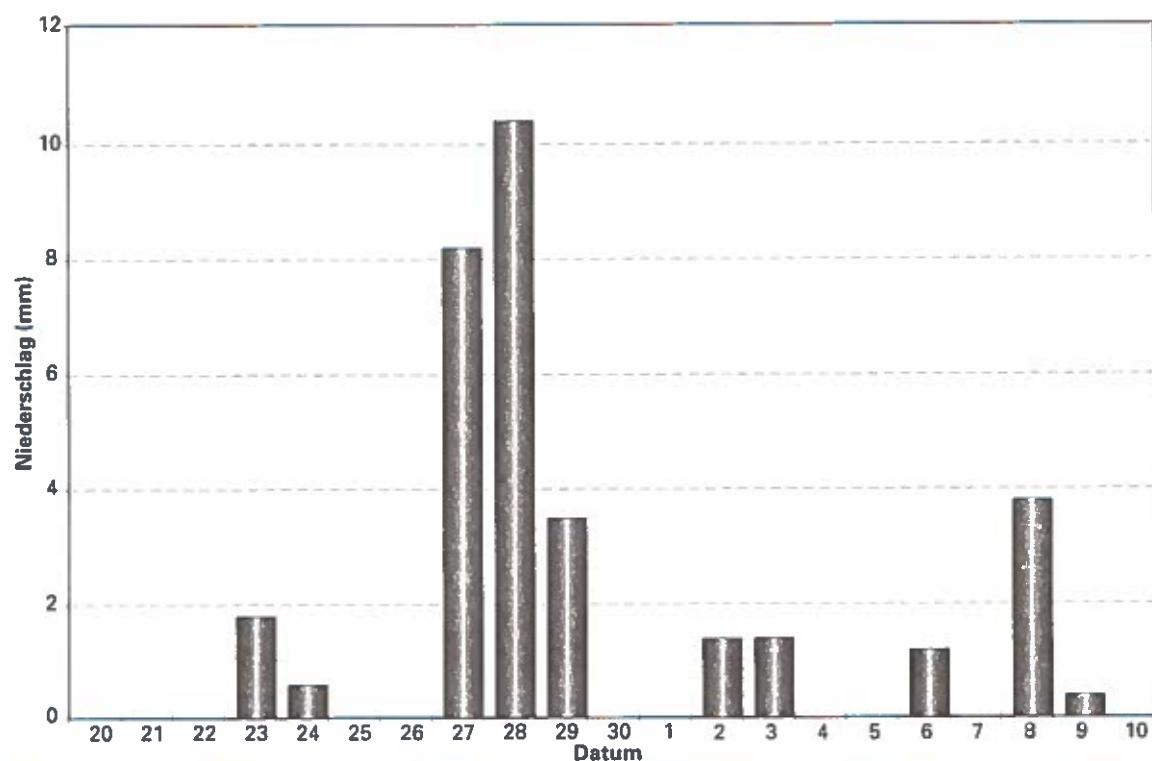


Abb. 6.7:

Tagesniederschlagssummen an der Station Fleissner von 20.4. bis 10.5.1986



Schneeschmelze hauptverantwortlich für das Hochwassergeschehen um den 6.5.1986 sein muß, zeigen auch die geringen Niederschlagsmengen an diesen Tagen (Abb. 6.7). Es fielen in den ersten 6 Tagen des Monats Mai insgesamt nur ca. 4 mm Niederschlag.

6.7 Resümee

Die Ergebnisse der Schneemessungen am Berchtoldhang, welche zusätzlich zu den Messungen an der Basismeßstelle Fleissner durchgeführt wurden, bestätigen die Wichtigkeit dieses zusätzlichen Arbeitsaufwandes für die Beurteilung des hydrologischen Geschehens. Es wird klar aufgezeigt, daß es nicht möglich ist, von der Situation im Tal (Schneehöhen, Wasseräquivalente) direkt auf die Verhältnisse in höheren Lagen des Berchtoldhanges zu schließen (auch nicht aus langjährigen Reihen).

Es wurde gezeigt und zahlenmäßig belegt, daß die bewaldeten Flächen des Einzugsgebietes erheblich zur Verzögerung der Schneeschmelze und Verringerung der dabei freigesetzten Wassermengen beitragen. Es ist daher danach zu trachten, den Waldanteil am Hang wenn möglich zu vergrößern oder mindestens beizubehalten.

Abschließend läßt sich für den Berchtoldhang festhalten, daß aufgrund seiner Seehöhe, Geländeneigung und Exposition der Verlauf der Schneeschmelze für das Entstehen von Hochwassersituationen im allgemeinen von größerer Bedeutung sein wird als eventuelle Starkniederschläge. Es ist demnach das Frühjahr, bedingt durch den innerhalb kurzer Zeit sehr hohe Werte erreichenden Schmelzwasseranfall, die Zeit der größten Hochwassergefahr.

Diese Feststellungen gelten nur für den Berchtoldhang oder ihm in Seehöhe, Exposition und Niederschlagsverhältnissen ähnliche Hänge - für das Gesamteinzugsgebiet des Gradenbaches sind sie nicht mehr aussagekräftig, wie der völlig andere Verlauf der Abflußganglinie dort zeigt (vgl. Kapitel 5.3).

7. Diskussion der aus dem Beobachtungszeitraum vorliegenden Hochwasserschadensmeldungen

Aus dem Zeitraum 1972-1996 liegen in der Datenbank der FBVA für das Mustereinzugsgebiet Gradenbach 3 Hochwasserschadensmeldungen des Forst-

technischen Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung vor. Diese stammen vom 12.6.1972, dem 19.7.1981 und dem 19.7.1987.

Als Ursachen der Ereignisse wurden in den Meldungsformularen im ersten Fall „Regenperiode mit schauerartigem Charakter“ und „Schneeschmelze“, im Jahr 1981 „Regenperiode mit schauerartigem Charakter“ und beim Ereignis 1987 „kurzer Starkregen“ und „Schneeschmelze“ angekreuzt. Dem erstgenannten Ereignis, also dem am 12.6.1972, ging eine ungefähr dem langjährigen Durchschnitt entsprechende Anzahl von Regentagen voraus, nämlich jeweils 17 Tage im Mai und im Juni. Die Durchschnittswerte für die Beobachtungsperiode 1968-1996 liegen im Mai bei 16,6 und im Juni bei 17,9 Regentagen im Monat. Am Tag des Ereignisses selbst wurde eine Niederschlagssumme von 69,8 mm verzeichnet (siehe Tab. 3.5).

Am Tag vor dem zweiten gemeldeten Schadenseignis, dem 18.7.1981, scheint in Tabelle 3.5 mit einem Tagesniederschlag von 98,9 mm der zweithöchste Wert der Beobachtungsperiode 1968 bis 1996 auf. Der Juli des Jahres 1981 lag mit 23 Regentagen wesentlich über dem Mittel der Jahre 1968-1996, das für diesen Monat bei 16,9 Regentagen liegt. Der Tag des Ereignisses im Juli 1987 sowie dessen Vortage scheinen in Tabelle 3.5 nicht auf. Seine Tagessumme lag mit 44,1 mm weit unter der für die Tabelle angesetzten Grenze von 60 mm. Die mit 21 Regentagen fast so hoch wie im Juli 1981 liegende Häufigkeit war auch hier deutlich über dem langjährigen Durchschnitt. Wie aus Tabelle 3.5 ersichtlich, hat eine Vielzahl von Tagen mit wesentlich höheren Niederschlägen als beim Ereignis am 19.7.1987 zu keinen Schadereignissen geführt.

SCHIMPF berichtete 1970 über die Untersuchungen des Hydrographischen Dienstes über beachtliche Niederschläge in Österreich. In dieser Arbeit geht es vor allem um die Frage nach Zusammenhängen zwischen Niederschlagsmenge, Niederschlagsdauer und Jährlichkeit. Er fand, daß man in Österreich mit praktisch vier Starkregenkriterien das Auslangen finden kann. Die Grenzen für die Zuordnung der Stationen zu den einzelnen 24-Stunden-Kriterien wurden dabei nach dem Normaljahresniederschlag (mm) und dem räumlichen Bezug gewählt. Für die Gebiete Kärnten und Osttirol gilt demnach bis zu einem Normaljahresniederschlag von 1000 mm pro Jahr das Kriterium K_{35} . Sowohl die in der Nähe des Einzugsgebietes Gradenbach befindlichen Stationen des Hydrographischen Dienstes Heiligenblut und Döllach-Sagritz als auch die Station Fleissner der

FBVA mit einer über die Meßperiode 1968-1996 festgestellten mittleren Jahressumme von 929 mm fallen in dieses Kriterium. Vergleicht man nun die in Tabelle 3.5 aufgelisteten, größten Tagesniederschläge der Station Fleissner mit der dem Starkregenkriterium K₃ zugeordneten Beziehung zwischen Jährlichkeit und 24-Stunden-Niederschlag, zeigt sich folgendes Bild. Die 18 Werte (Tagessummen über 60 mm) decken eine Spanne in der Jährlichkeit von ca. 3,4 bis rund 120 Jahren ab. Nur 1 Wert weist dabei eine Jährlichkeit von über 100 auf, nur 3 lagen über 10 Jahren. Dementsprechend weisen 15 der 18 Werte eine Jährlichkeit unter 10 Jahren auf. Von diesen liegen beinahe 50 % (7 Werte) in einer Spanne zwischen 7 und 9 Jahren, die restlichen darunter.

Die Jährlichkeit des dem Schadereignis vom Juli 1981 zuordenbaren Niederschlags liegt ungefähr bei 43 Jahren, wohingegen der zum Ereignis im Juni 1972 zurechenbare Niederschlag eine Jährlichkeit von ca. 6 Jahren aufweist und dem Niederschlag vom Schadereignis am 19.7.1987 eine Jährlichkeit von knapp unter einem Jahr zuordenbar ist. Dieser weite Bereich der Jährlichkeiten der zu Schadereignissen führenden Regenfälle zeigt nachdrücklich die, neben der Intensität von Niederschlägen, große Bedeutung der Vorbefeuchtung von Böden für die Abflußwirksamkeit der Niederschläge (siehe dazu auch LANG 1995). Dies wird unterstrichen durch die Tatsache, daß relativ geringe Tagesniederschläge in Zeiten mit hoher Niederschlagshäufigkeit zu Schadereignissen führten, aber auch den Umstand, daß wesentlich höhere Niederschläge als bei den Ereignissen in den Jahren 1972 und 1987 zu keinen Schäden führten.

In den vorliegenden Fällen der Schadereignisse lagen die Monatssummen der Niederschläge bei 208,2 mm (1972), 219,6 mm (1981) und 198,2 mm (1987). Sie zählen damit zu den 9 höchsten Niederschlagssummen in einer Untersuchungsperiode von 337 Monaten. Diese sehr hohen monatlichen Niederschläge trafen dabei auf ohnehin bereits durch ausgesprochen späte Schneeschmelze zu einem hohen Maße vorbefeuchtete Böden. Dies bestätigen Messungen des Hydrographischen Dienstes an der Station Heiligenblut (HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH 1983 und 1994). Aus diesen geht hervor, daß die Schneedecke in allen drei Fällen der Schadereignisse deutlich länger anhielt als im langjährigen Schnitt. So reichte sie 1972 bis zum 15.5. und in den Jahren 1981 und 1987 bis zum 7.5. des jeweiligen Jahres. Im Schnitt der Winter 1900/01 bis 1989/90 reichte die Schneedecke nur bis zum 17.4., was eine Abweichung um 3-4 Wochen

bedeutet. Der 15.5.1972 stellt gleichzeitig das späteste Ende der Schneedecke an der in einer Seehöhe von 1380 m liegenden Station Heiligenblut in den Wintern 1970/71-1989/90 dar. Bezieht man in die Überlegungen über die Auslösemechanismen für die Schadereignisse neben den Ergebnissen der Station Heiligenblut auch die Resultate der ab dem Winter 1985/86 von der FBVA am Berchtoldhang durchgeführten Messungen ein, kommt man zum Schluß, daß die Schneeschmelze nicht nur in einem hohen Maße zur Vorbefeuchtung der Böden beigetragen hat, sondern auch direkt abflußwirksam gewesen sein muß. Allein die Differenz der Ausaperungszeitpunkte der Meßlinien in 1200 m und 2100 m Seehöhe betrug im Mittel annähernd 7 Wochen. In Anbetracht des bis über 3000 m Höhe reichenden Einzugsgebietes des Gradenbaches ist die Überlagerung von Niederschlag und Schneeschmelze als mit hoher Wahrscheinlichkeit gegeben anzusehen.

Die in den Schadensmeldungen genannten Angaben bezüglich der Ursachen der Ereignisse können somit dahingehend erweitert werden, daß die Schneeschmelze mit größter Wahrscheinlichkeit in allen drei Fällen einen maßgeblichen Anteil an der Entstehung der Schadensereignisse hatte. Wegen der hohen Vorbefeuchtung des Gebietes bedurfte es zur Auslösung eines solchen Ereignisses nur mehr in einem Fall eines - für das Gebiet betrachtet - extrem hohen zusätzlichen Niederschlags. In den beiden anderen Fällen waren dafür nur mehr Niederschläge geringer Jährlichkeit von Nöten.

8. Zusammenfassung

Die Forstliche Bundesversuchsanstalt begann vor nunmehr fast 30 Jahren mit dem Aufbau eines Meßnetzes im Einzugsgebiet des Gradenbaches in Kärnten. Dieser hatte in den Jahren 1965 und 1966, anlässlich schwerster Hochwasserereignisse, sein in ihm steckendes Gefahrenpotential durch Verwüstung weiter Landstriche eindrucksvoll - und für die Bewohner der Region leidvoll - unter Beweis gestellt. Durch den Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung wurden in der Zwischenzeit eine Reihe von schadensbegrenzenden Maßnahmen gesetzt. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf der Stabilisierung des kritischsten Bereiches des Gradenbaches, dem Talzuschub des Berchtoldhangs. Parallel dazu wurde von der Forstlichen Bundesver-

suchsanstalt ein Meßnetz installiert, um sowohl die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen überprüfen, als auch den Zusammenhang zwischen Niederschlag und Hangbewegung in Talzuschüben besser erforschen zu können.

Nach der laufend erfolgten Veröffentlichung von Teilergebnissen konnte nun, da die Meßreihen über einen für aussagekräftige statistische Auswertungen notwendigen ausreichend langen Beobachtungszeitraum vorliegen, mit der Analyse der inzwischen gewonnenen Werte begonnen werden. Aus dem umfangreichen Datenmaterial werden mit der vorliegenden Arbeit als erster Schritt Datensätze langjähriger Messungen von Niederschlag und Abfluß analysiert und präsentiert. Diese sind nicht nur für die Untersuchung des Talzuschubes, welche parallel zu dieser Arbeit erfolgt, notwendig, sondern auch für die Klärung anderer forst- und wasserwirtschaftlicher Fragestellungen dienlich.

Die Niederschlagsbeobachtung erfolgte an fünf Meßstationen. Eine von diesen wurde ganzjährig, die restlichen während des Sommerhalbjahres betrieben. Die Jahresniederschlagssumme der ganzjährig betriebenen Basismeßstelle schwankte im Beobachtungszeitraum (1970-1996) zwischen 1182 mm und 670 mm. Der mittlere Jahresniederschlag lag mit 929 mm rund 10 % über der vom Hydrographischen Dienst Österreichs genannten Normalzahl der dem Einzugsgebiet Gradenbach nahe gelegenen Station Heiligenblut (Beobachtungszeitraum 1961-1990). Die größte festgestellte Monatssumme des Niederschlages lag bei 304,9 mm. Diese im Oktober 1993 gemessene Monatssumme entsprach ca. einem Drittel des in diesem Jahr festgestellten Jahresniederschlages. Die Analyse der jahreszeitlichen Verteilung der Monatsniederschläge zeigt, daß im langjährigen Mittel der Sommer als niederschlagsreichste und der Winter als niederschlagsärmste Zeit in diesem Gebiet anzusehen ist, obwohl die höchsten Einzelwerte der Monatsmittel der täglichen Niederschläge im Herbst, speziell im Oktober, zu verzeichnen waren. Als höchster Tagesniederschlag wurde am 25. November 1990 eine Summe von 115,3 mm registriert. Diese liegt deutlich über dem der zum Vergleich heranziehbaren Station Heiligenblut, welche am 4. November 1966 einen Wert von 100,4 mm verzeichnete. Die jahreszeitliche Verteilung der maximalen Tagesniederschläge der einzelnen Monate zeigt ein verstärktes Auftreten in der zweiten Jahreshälfte. 18 der 28 Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages traten in den Monaten Juli bis Dezember auf. Vergleicht man

die monatliche relative Häufigkeit der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages, mit der der rund 20 km SSW gelegenen Station Lienz, so zeigt sich, daß diese an der Basismeßstelle im Gradenbach in den ersten 3 Monaten des Jahres wesentlich geringer ist, während sie in den Monaten Juni bis Oktober deutlich höher ausfällt.

Neben diesen zum Teil doch erheblichen Unterschieden in Höhe und Verteilung der Niederschläge im Vergleich zu benachbarten Meßstationen, muß - auf Grund der gemachten Messungen - auch die Richtigkeit der Einstufung der Basismeßstation als K_{35} -Station in die Starkregenkriterien von SCHIMPF bezweifelt werden, welche nach Gebiet und Normaljahresniederschlag zutreffend wäre. Die dort hergestellte Beziehung zwischen Jährlichkeit, Niederschlagsdauer und -höhe liefert für den 24-Stunden-Niederschlag, bei einer Jährlichkeit von 1, einen Wert von 45 mm. Dieser Wert wurde aber im Beobachtungszeitraum (1969-1996), also in 28 Jahren, 23 mal z.T. deutlich überschritten. Die Einstufung als K_{45} -Station erscheint nach den vorliegenden Meßergebnissen und Analysen wesentlich eher die tatsächlichen Gegebenheiten widerzuspiegeln und für Projektierungsaufgaben im Gebiet angebracht.

Da für forstliche sowie schutzwasserbauliche Fragestellungen auch die Verteilung der Größenordnungen der Niederschläge von enormer Wichtigkeit ist, wurde auch diese Fragestellung eingehend behandelt. An der Basismeßstelle wurde im langjährigen Schnitt an 155,6 Tagen Niederschlag verzeichnet. Rund 67 % der Regentage wiesen Tagessummen von weniger als 5 mm auf. Nur 7 % der Niederschläge lagen über 20 mm, nur 1,3 % über 40 mm. Der bedeutendste Niederschlagsanteil lag in einer Größenordnung, die die Einsickerung in den Boden begünstigt. Neben positiven Effekten auf die Vegetation bedingt dies allerdings auch eine für die Talzuschubsbewegung förderliche, hohe Hangdurchfeuchtung.

Da sich im Einzugsgebiet 4 Niederschlagsmeßstellen in annähernd einer Falllinie befinden, bot sich die Möglichkeit, die Höhenabhängigkeit des Niederschlages zu untersuchen. Auf Grund des Aufstellungssystems der Meßstationen beziehen sich die aus den Datenaufzeichnungen gewonnenen Schlüsse ausschließlich auf das Sommerhalbjahr. Es zeigte sich bei der Gegenüberstellung der Niederschläge aus verschiedenen Höhenlagen, daß bei geringen Niederschlagshöhen eine Zunahme der Monatsniederschlagssummen mit steigender Seehöhe erfolgt, während diese Zunahme mit steigender Niederschlagshöhe geringer wurde, um bei annähernd

200 mm Monatsniederschlagssumme gänzlich zu entfallen. Aus den im Zuge der Untersuchungen gewonnenen Einzelfunktionen wurde eine Formel zur Bestimmung der Monatsniederschlagssumme in Abhängigkeit der Seehöhe entwickelt und deren Gültigkeitsbereich festgelegt.

Da vom Talzuschub des Berchtoldhangs die größte Gefahr im Einzugsgebiet des Gradenbaches ausging, wurde die Konzeption des Meßnetzes sowie der Meßstellen der Abflußmessung vorrangig auf die möglichst präzise Erfassung des Hangwasserhaushaltes dieses Bereichs ausgerichtet. Zur bestmöglichen Erreichung dieses Ziels mußte die Erfassung von im Gewässernetz des Hanges selten vorkommenden Spitzendurchflüssen geopfert werden. Die ersten der insgesamt 11 Abflußmeßstellen gingen 1975 in Betrieb, die letzten 1982. Die höchsten Abflußfrachten lieferte die seit 1975 betriebene Station Berchtoldsgarten, die mit 1,25 km² auch die größte Teileinzugsgebietsfläche am Berchtoldhang aufweist. Der Mittelwert der Jahresfrachten lag bei rund 450.000 m³, der Maximalwert - erzielt 1977 - bei fast 600.000 m³. Betrachtet man die Entwicklung der Werte der drei größten Abflußmeßstationen so zeigt sich im Vergleichszeitraum 1977-1994 ein generell rückläufiger Trend der Jahresabflußfrachten. Dieser steht im Gegensatz zu einem leicht ansteigenden Trend der Niederschläge. Erklärbar ist das durch ein Nachlassen der Wirkung des Entwässerungsnetzes, dessen Stränge in die Gerinne bzw. direkt in die Abflußmeßstellen einmünden und diese beaufschlagen.

Die zur Untersuchung des Jahresganges der Abflüsse am Berchtoldhang herangezogenen Monatsabflußfrachten der größten Abflußmeßstelle zeigen, daß die fünf höchsten Werte der gesamten Meßperiode jeweils im Mai auftraten. Dabei reichte das absolute Maximum, welches im Jahre 1986 festgestellt wurde, nahe an die kleinste Gesamtjahresfracht in der Meßperiode heran. Im Vergleich der Mittelwerte der Abflußfrachten folgen der Größe nach auf den Monat Mai die Monate Juni, Juli und April. Auch die Untersuchung der Tagesabflußfrachten bestätigt den Monat Mai als Zeit der höchsten Abflüsse am Berchtoldhang. Im Gegensatz zu den Niederschlägen traten hohe Abflußfrachten demnach im Jahresverlauf früher auf. In diesem scheinbaren Widerspruch spiegelt sich der - im weiteren Verlauf der Arbeit nachgewiesene - sehr ausgeprägte Einfluß der Schneeschmelze auf das Abflußgeschehen im Einzugsgebiet des Gradenbaches wider.

Um die Streubreite des Abflußgeschehens am Berchtoldhang aufzuzeigen, was nicht zuletzt erheblichen Einfluß auf die Auslegung von Schutzmaßnahmen hat, wurden die Tagesabflußfrachten näher untersucht. Der höchste Tageswert während des gesamten Untersuchungszeitraumes war mehr als 100 mal so groß wie der kleinste an derselben Meßstelle verzeichnete Wert. Dieser, im Mai des Jahres 1981 verzeichnete Maximalwert, lag um mehr als das 12fache über dem Mittelwert desselben Jahres. Die Meßstelle mit der gesamt gesehen größten Abflußsumme wies auch die größte Schwankungsbreite in den Häufigkeiten des Auftretens der verschiedenen Größenordnungsklassen der Tagesfrachten auf. Auffallend - und für künftige Sanierungsmaßnahmen am Entwässerungssystem wesentlich - war die unterschiedliche Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Frachtklassen bei Meßstationen mit annähernd gleich hohen Jahressummen.

Die Erfassung des Abflusses aus dem gesamten, rund 31,9 km² großen, Einzugsgebiet des Gradenbaches ist erst seit Inbetriebnahme einer Meßstelle Ausgangs der Schluchtstrecke im Jahre 1990 möglich. Mit einer Dimensionierung auf einen Durchfluß von maximal 150 m³/s erlaubt sie auch die Erforschung von absoluten Extremhochwässern. In den bisher vorliegenden sechs Betriebsjahren lag die Abflußfracht im Schnitt bei 29,7 Mio. m³/Jahr. Als abflußreichste Monate zeigten sich der Monat Juni vor dem Monat Juli. Auch die höchsten Tagesabflußwerte wurden in diesen beiden Monaten verzeichnet. Die höchste Tagesabflußfracht wurde im Juni des Jahres 1991 mit mehr als 900.000 m³ verzeichnet. Im Vergleich mit den Niederschlagsmeßwerten an der Basismeßstelle zeigte sich, daß kein einziger der Tagesniederschläge über 60 mm zu einem Spitzenwert der Tagesabflüsse führte. Ebenso war auch die Monatssumme der Niederschläge in den Monaten mit Spitzentagesabflüssen relativ niedrig. Wie an späterer Stelle nachgewiesen, war die Schneeschmelze maßgeblich an der Entstehung der bisherigen Abflußhöchstwerte beteiligt. Wirklich extreme Abflußereignisse fanden während der kurzen Beobachtungsdauer nicht statt. Man muß sich dessen bewußt sein, daß auf Basis der bisher zur Verfügung stehenden Daten nur Tendenzen, aber keine endgültigen Aussagen über das Abflußverhalten des Gesamteinzugsgebietes getroffen werden können. Die, im Vergleich des Abflußverhaltens des Gesamteinzugsgebietes mit dem größten Teileinzugsgebiet des Talzuschubsbereiches festgestellte Verschiedenheit in der jahreszeitlichen Verteilung der

Spitzenwerte der Abflüsse ist sowohl in der ausgeprägten Süd-Ost-Exposition des Berchtoldhangs als auch darin begründet, daß dieser wesentlich tiefer liegt als große Teile des Gesamteinzugsgebietes.

Um den Faktor Schnee in seinen Auswirkungen auf das Abflußgeschehen, aber auch seinen Einfluß auf den Talzuschub untersuchen zu können, werden von der FBVA seit dem Winter 1985/86 Schneemessungen am Berchtoldhang durchgeführt. An Hand dieser Messungen konnte nachgewiesen werden, daß die Bewaldung des Einzugsgebietes die Schneeschmelze wesentlich bremst und ein Verlust dieser zu einer eindeutigen Erhöhung der Abflüsse im Gebiet führen würde. Es wurde festgestellt, daß durchschnittlich knapp 11,8 % des Gesamtjahresniederschlages im Frühjahr zusätzlich zu den in diese Zeit fallenden Niederschlägen abflußwirksam wird. Beim größten seit Beginn der Schneemessungen registrierten Hochwasserereignis (Mai 1986) wurden am Hang oberhalb der Abflußmeßstelle Berchtoldsgrabern in den 14 diesem Ereignis vorangegangenen Tagen allein durch die Schneeschmelze annähernd 260 l/m² Wasser freigesetzt. Diese Wassermenge übertrifft die durchschnittliche Niederschlagssumme des Monats Mai bei weitem.

Den Abschluß der vorliegenden Arbeit bildete eine Überprüfung der Randbedingungen der für das Einzugsgebiet des Gradenbaches für den Zeitraum 1968-1996 gemeldeten Schadensereignisse. Auch in dieser Untersuchung zeigte sich der große Einfluß der Schneeschmelze auf das Abflußgeschehen des Gebietes. In Verbindung mit hohen Vorniederschlägen bedurfte es nur mehr in einem Fall eines extremen Einzelniederschlages, um ein Schadereignis auszulösen. Da alle drei Ereignisse vor Inbetriebnahme des Meßwehres am Ausgang des Tales abließen, konnten die dabei aufgetretenen Abflüsse nicht durch Meßwerte erfaßt werden. Diese Station wird aber in Zukunft auftretende Hochwasserabläufe mit hoher zeitlicher Auflösung aufzeichnen. Über die aus diesen Meßwerten gelieferten Analysen wird in weiteren Arbeiten im Rahmen der FBVA-Publikationen berichtet werden.

Summary

Almost 30 years ago the Federal Forest Research Centre (FBVA) started establishing a measuring grid in the torrential watershed of the Gradenbach, in Carinthia. In 1965 and 1966, the Gradenbach devastated extensive areas through a number of

severe floods and thereby gave a striking and sad proof of its dangerousness. Meanwhile, the Forest Technical Service of the Torrent and Avalanche Control has implemented a series of control measures which focus on stabilizing the slope creep of the Berchtoldhang, which is the most critical area of the Gradenbach. Simultaneously, the FBVA installed a monitoring network to more detailed examination of the effectiveness of these measures and of the relation between precipitation and slope movement in slope creeps.

After continuous publication of partial results, data are now available for an observation period which is sufficiently long to permit expressive statistical evaluations. It was possible to begin with the analysis of the monitoring values that were received in the meantime. From the comprehensive material, the present paper as a first step analyzes and presents data describing long-term measurement of precipitation and runoff. They are not only necessary for the investigation of the slope creep, which is done in parallel to the above-mentioned work, but they also serve other forest and hydrological issues.

Precipitation was observed at five measuring stations. One of them was operated all year long, the others only during the summer months. In the observation period (1970 –1996), the total annual precipitation registered at the basic measuring point was operated permanently and varied between 1182 mm and 670 mm. The mean annual precipitation amounted to 929 mm and was by 10 % higher than the standard value which the Austrian Hydrographic Service (*Hydrographischer Dienst Österreichs*) gave for the neighbouring station of Heiligenblut (observation period 1961–1990). The highest monthly precipitation total registered was 304.9 mm. This amount was measured in October 1993 and corresponded to about one third of the total annual precipitation determined for the same year. Analyses of the seasonal distribution of monthly precipitations indicate that, over the long term, summer is the season offering most precipitation, while winter has to be regarded as the season with the lowest amounts of precipitation in that area although, with respect to daily precipitation, the highest monthly mean values were observed in fall, in particular in October. The daily maximum was reached on 25 November 1990 with a precipitation depth of 115.3 mm. This amount is considerably higher than comparable values from Heiligenblut, where 100.4 mm were registered on 4 November 1966. The seasonal distribution of the daily precipi-

tation maxima in the individual months indicates that such maxima occur more often during the second half of the year. 18 out of the 28 annual one-day precipitation maxima were observed between July and December. A comparison of the relative monthly frequency of the annual one-day precipitation maxima observed at the station of Lienz (located approximately 20 km SSW) clearly shows that, at the basic measuring point of the Gradenbach, this frequency is significantly lower during the first three months of the year, but markedly higher during the period from June to October.

In some cases these differences in amount and distribution of precipitation are considerable and even make us doubt the correct classification of the basic measuring station as a K_{35} station using the heavy-rain criteria by SCHIMPF, which would apply given the region and the standard annual precipitation. This classification is based on the relation between annual average, duration of precipitation, and precipitation depth and, based on a year of 1, gives a value of 45 mm for the 24-hour precipitation. However, during 28 years of observation (1969 – 1996) this value was exceeded 23 times. According to the available measuring results and analyses the classification as a K_{45} station appears to reflect the actual conditions in a much more realistic manner and should be more appropriate for use in local project work.

Because the distribution of precipitation is of utmost importance to forest and torrent control issues, this subject was treated in great detail. At the basic measuring point, precipitations were, over the long term, registered on 155,6 days of the year. 67 % of the rainy days had daily totals below 5 mm. Only 7 % of the (one-day) precipitations exceeded 20 mm; only 1.3 % showed amounts of more than 40 mm. The highest percentage of precipitations proved to be in amounts that can easily trickle away. However, apart from positive effects on the vegetation, this also causes intensive moisturing of the soil and thereby favours slope creeping.

In the river basin of the Gradenbach, four precipitation monitoring stations are located in about the same line of slope. This was an opportunity to investigate the influence of altitude on precipitation. As a result of the system used for the arrangement of the measuring stations, conclusions about the available data refer exclusively to the summer term. A comparison of precipitations descended from several altitudes indicated that, for low precipitation depths, monthly totals increased with increasing altitude; this increase became less significant with increasing

amounts of precipitation and completely stopped at monthly precipitation totals of about 200 mm. From the individual functions received in the course of the investigations, a formula for calculating monthly precipitation totals with respect to altitude a.s.l. was developed and its validity determined.

Because the slope creep of the Berchtoldhang involves the most severe danger for the catchment of Gradenbach, the monitoring grid and the measuring points for runoff measurement were primarily outlined in a way which allowed precise determination of the moisture budget of that slope. To receive the best possible results in this respect it was necessary to renounce the survey of maximum flows, which are rare in the slope waters. The first of the eleven runoff measuring points started operation in 1975, the last in 1982. The highest runoff discharges were registered by the station of Berchtoldgraben. The latter has been operated from 1975 onward and, with 1.25 km² also is the largest sub-catchment area on the Berchtoldhang. Annual discharge totals amounted to approximately 450,000 m³; the maximum discharge was registered in 1977 and amounted to almost 600,000 m³. Comparing the values of the three largest stations where the runoff was measured, the annual runoff discharges for the period of comparison of 1977-1994 showed a generally downward trend, which is in contrast to a slightly increasing tendency of precipitation. This is due to a declining effect of the drainage system, whose waterways flow into channels, or directly into the runoff measuring stations, and accumulate there.

The monthly runoffs of the largest runoff measuring station were used to analyze the annual trend of runoffs at the Berchtoldhang and indicated that the five highest values of the entire measuring period always occurred in May. The absolute maximum, which was registered in 1986, came close to the lowest annual total observed during the measuring period. According to amounts, the mean monthly runoffs registered in May are followed by those of June, July, and April. The investigation of the daily runoffs has confirmed that May is the month with the highest runoffs on the Berchtoldhang. High amounts of runoff used were usually registered earlier in the year than high amounts of precipitation. This apparent contradiction reflects the considerable influence of snow-melting on the runoff in the watershed of Gradenbach, which will be proved in the course of the present paper.

To show the range of the runoff on the Berchtoldhang, an aspect which critically influences the design

of control measures, the daily runoff was investigated in greater detail. The highest daily runoff registered in the course of the investigation period was more than 100 times as high as the lowest value registered at that very measuring point. This maximum value, which was registered in May 1981, exceeded the annual mean value of that same year by more than the 12-fold. The measuring station which, altogether, had the highest runoff volume, also showed the broadest variation with respect to the frequencies of the different classes of daily runoff. It was striking, and will be essential for future redevelopment measures with the drainage system, that the individual runoff classes occurred with different frequencies at measuring stations showing approximately the same totals.

The survey of the runoff from the entire catchment area of the Gradenbach (approximately 31.9 km² in size) has been possible only since the establishment of a measuring station at the end of the gorge in 1990. It has been designed for a maximum discharge of 150 m³/s and thus permits also the investigation of extreme floods. During the six years of operation the average runoff was about 29.7 million m³/year. The months with the maximum runoff proved to be June, followed by July. These two months also showed the highest daily runoffs. The highest daily runoff volume was registered in June 1991 and amounted to more than 900,000 m³. Comparisons with the precipitation values registered at the basic measuring point showed that none of the daily precipitation measurements that exceeded 60 mm led to a maximum daily runoff. Similarly, also the sum of the monthly precipitation total of the months with daily runoff maxima was relatively low. As will be proved below, snow melting contributed in an essential way due to the development of earlier runoff maxima. No really extreme runoff events were observed during the short period of observation. However, one has to take into account that the data that are available so far allow only the observation of trends, but do not permit final statements describing the runoff of the entire catchment area. The difference in the seasonal distribution of runoff maxima between entire catchment area and the largest sub-catchment area affected by slope creep is due to the marked southeast exposition of the Berchtoldhang and to the fact that the latter is located at a considerably lower altitude than large parts of the catchment area.

To be able to investigate the effects of snow on the runoff, but also its influence on slope creep, the

FBVA has since the winter of 1985/86 measured the snow on the Berchtoldhang. Using these measurements it was possible to prove that forests in the catchment area considerably delay snow melting and that losses of forests would clearly increase the runoff in the area. In addition to the precipitation falling in spring, also an average of almost 11,8 % of the annual total precipitation runs off during that season. The most severe flood event since the beginning of snow measurements was registered in May 1986. During the two weeks prior to the event, 260 l/m² were released on the slope above the runoff measuring station Berchtoldsgarten. This amount of water was released exclusively as a result of snow-melting and by far exceeds the mean monthly precipitation total of May.

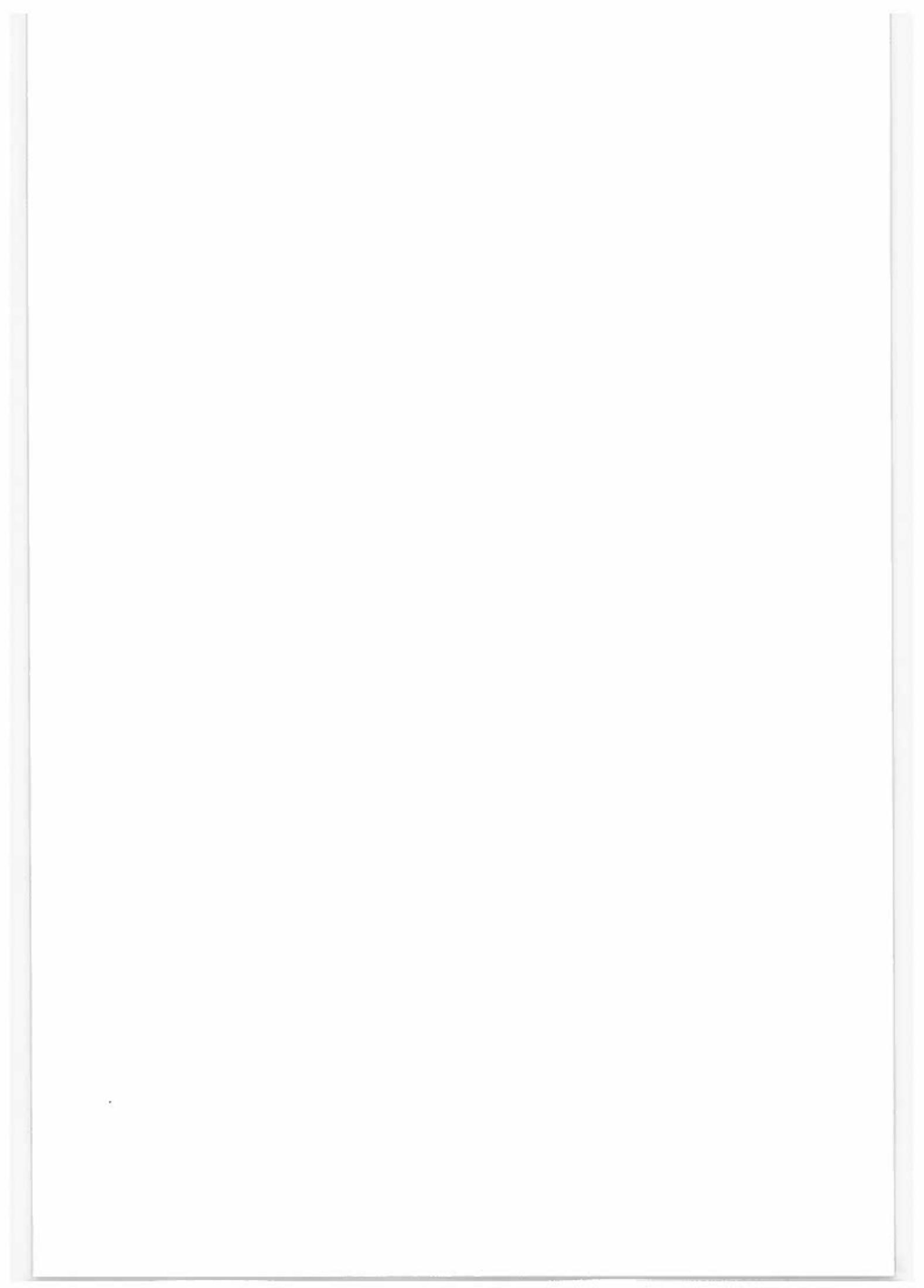
The present paper is concluded by an examination of the side conditions of the damage events registered for the watershed of Gradenbach during the period of 1968-1996. This investigation again indicates what a strong influence the snow-melting process has on the runoff of the area. Together with high earlier precipitation, only in one case an extreme individual event of precipitation was required to cause damage. Because all three events occurred before the measuring weir at the end of the valley had been put into operation, no measuring values are available for those runoff values. In the future, however, this station will register flood events with a high temporal resolution. Future FBVA publications will inform about the analyses of these measuring values.

9. Literaturverzeichnis

- AULITZKY H. 1988: *Studienblätter Grundlagen der WLV 1988/89*. Wien, Eigenverlag Institut für Wildbach- und Lawinenverbauung, BOKU - Wien, Blatt 1.5/26.
- BAUMGARTINGER A. 1990: *Einführung in das Thema der Sommerstudienreise Gradenbach (Vorträge von Dr. J. Stritzl und Dipl.Ing. G. Kronfellner-Kraus)*. Wildbach- und Lawinenverbau (Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs), Sonderheft Dez. 1990.
- BMIHW 1948: *Österr. Wasserkraftkataster - Möll (Zubringer)*. Wien, Bundesministerium für Handel und Wiederaufbau.
- DELFS J. 1955: *Niederschlagszurückhaltung in verschiedenen alten Fichtenbeständen*. In: *Mitteilungen des Arbeitskreises „Wald und Wasser“*, Nr. 1, Koblenz.

- DRACOS TH. 1980: *Hydrologie - Eine Einführung für Ingenieure*. Wien, New York. Springer Verlag.
- DWK 1985: *Niederschlag-Starkregenauflistung nach Wiederkehrzeit und Dauer*. DWK Regeln zur Wasserwirtschaft. Hamburg/Berlin, Parey, Heft 125.
- EXNER C. 1964: *Erläuterungen zur Geologischen Karte der Sonniblickgruppe: Die Matreier Zone in der Sadniggruppe. Mit Beitrag von Prey S*. Wien, Geologische Bundesanstalt.
- FLIRI F. 1975: *Das Klima der Alpen im Raume von Tirol*. Monographien zur Landeskunde Tirols - Folge 1, Innsbruck-München, Universitätsverlag Wagner.
- GAO J., WEINMEISTER W. & LANG E. 1997: *Bewertung der Entwässerungsmaßnahmen im Talzuschub des Gradenbaches aus hydrologischer Sicht*. Villach, Wildbach- und Lawinenverbau, Jahrgang 61, Heft 133, S. 23-37.
- HÄUSLER H. 1975: *Das geologische System des Talzuschubes im kritischen Gefahrenbereich des Gradenbaches als Grundlage bautechnischer Sicherungsmaßnahmen (Gutachten)*. Linz/Donau.
- HORNINGER G. 1967: *Baugeologische Beratung zum Vorhaben, den Gradenbach durch einen Tunnel abzuleiten - Gutachten; unveröffentlicht*, Winklern.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH 1983: *Die Niederschläge, Schneeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1971-1980*. Wien, Beiträge zur Hydrographie Österreichs, Hydrographisches Zentralbüro im BMLF, Heft Nr. 46.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH 1990: *Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes*. Wien, Hydrographisches Zentralbüro im BMLF, Nr. 63, S. 44-45.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, 1992: *Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1987*. Wien, Hydrographisches Zentralbüro im BMLF, 95. Band.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, 1994: *Die Niederschläge, Schneeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1981-1990*. Wien, Beiträge zur Hydrographie Österreich, Hydrographisches Zentralbüro im BMLF, Heft Nr. 52.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH 1996: *Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1993*. Wien, Hydrographisches Zentralbüro im BMLF, 101. Band.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1974: *Die Wildbacherosion im allgemeinen und der Talzuschub im besonderen*. Wien, Sonderdruck aus „100 Jahre Forstliche Bundesversuchsanstalt“, S. 309-342.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1976: *Geschiebepotential und Verbauungstechnik im Bereich von Talzuschüben*. Oslo, Referat am XVI IUFRO World Congress in Norwegen der Subject Group S1.04-00, 7 S.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1978: *Geschiebepotential und Verbauungstechnik im Bereich von Talzuschüben*. Wien, Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, 125. Heft, S. 57-71.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1979: *Ein Zwischenbericht über die bisherigen, bis zu zehnjährigen Meßergebnisse im Gradenbach und über neue, deformierbare Bautypen im Dürnbach*.
- Wien, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Exkursions-Vorinformation anlässlich der Studienreise des Vereins der Diplom-Ingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs im Gradenbach, 20 S.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1980: *Neue Untersuchungsergebnisse in Wildbächen - Der Talzuschub in Abhängigkeit von Niederschlägen*. Bad Ischl, Internationales Symposium Interpraevent 1980, Band 1, Kapitel 2, S. 179-192.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1980: *New contributions of research in order to achieve a successfull watershed management*. Wien, Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Band 138, S. 23-43.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1982: *Über den Geschiebe- und Feststofftransport in Wildbächen*. Wien, Österreichische Wasserwirtschaft, Jahrgang 34, Heft 1/2, S. 12-21.
- KRONFELLNER-KRAUS G. & SCHAFFHAUSER H. 1984: *Schneehydrologische Untersuchungen in einem Talzuschubgebiet in Kärnten/Österreich*. Bonn, DWK-Mitteilungen, Heft 7, S. 373-383.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1985: *Forschung in kleinen Einzugsgebieten in Österreich; Ziele, Methoden und ausgewählte Ergebnisse*. Wien, Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Band 156, S. 161-175.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1988: *Veränderungen in Wildbächen und deren Auswirkungen*. Graz, Internationales Symposium Interpraevent, Tagungspublikation, Band 2, S. 31-42.
- KRONFELLNER-KRAUS G. 1990: *Einige aktuelle Probleme und Ergebnisse der Wildbachforschung in Österreich*. Wien, Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung, FBVA-Berichte, Nr. 43, S. 7-40.
- LANG E. 1995: *Starkregensimulation - Ein Beitrag zur Erforschung von Hochwasserereignissen*. FBVA-Berichte, Nr. 90.
- LANG E. 1997: *Wildbacheinzugsgebiet Oselitenbach - Spitzenwerte von Niederschlag und Abfluß 1987-1995*. Wien, Beiträge zur Wildbachforschung, FBVA-Berichte, Nr. 96, S. 7-20.
- LANG E., GAO J. & WEINMEISTER W. 1999: *Die Ermittlung von Starkregenhöhen in Abhängigkeit von Regendauer und Jährlichkeit*. Villach, Wildbach- und Lawinenverbau (in Druck).
- LAUSCHER F. 1969: *Schneehöhen und Sonnenscheindauer alpiner Schizentren*. In „Wetter und Leben“, Nr. 21, S. 117-124.
- LECHER K. 1982: *Ingenieurhydrologie*. In: Taschenbuch der Wasserwirtschaft. Hamburg/Berlin, Parey, 251 S.
- MOSER M. & GLUMAC S. 1983: *Geotechnische Untersuchungen zum Massenkriechen in Fels am Beispiel des Talzuschubes Gradenbach (Kärnten)*. Wien, Geologische Bundesanstalt, Jg. 1982/3, S. 209-241.
- PASCHINGER H. 1976: *Kärnten - Eine geographische Landeskunde, erster Teil*. Klagenfurt, Verlag des Landesmuseums für Kärnten, 322 S.
- RAU R.G. 1993: *Der Geograph im Hochgebirge*. In: Innsbrucker Geographische Studien, Höhenabhängige Variationen der hydrologischen Eigenschaften von Schneedeckenspeichern und deren Einfluß auf Schneeschmelzabflüsse in den mittleren Breiten. Band 20, Innsbruck, Selbstverlag: Institut für Geographie, Universität Innsbruck, S. 59-60.

- RUF G. 1977: *Konzept und Methodik hydrologischer Untersuchungen in den Mustereinzugsgebieten der Forstlichen Bundesversuchsanstalt*. Bregenz, Wildbach- und Lawinenverbau (Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreichs), Sonderheft, S. 80-96.
- RUF G. 1981: *Abflußmeßanlagen in geschiebeführenden Wildbächen*. Wien, Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Band 138, S. 125-136.
- SCHIMPF H. 1970: *Untersuchungen über das Auftreten beachtlicher Niederschläge in Österreich*. Wien, Österreichische Wasserwirtschaft, Jahrgang 22, Heft 5/6, S. 121-127.
- SCHREIBER H. & ZETTL H. 1967: *Hydrographische Charakteristik der Hochwasserkatastrophen im August und November 1966 in Österreich*. Wien, Österreichische Wasserwirtschaft, Nr. 19, S. 46-55.
- SKODA G. 1994: *Möglichkeiten der Bestimmung der Höhenabhängigkeit des Niederschlages (Pilotstudie)*. Wien, Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich, Hydrographisches Zentralbüro im BMLF, Nr. 72, S. 63-65.
- SPITZBART 1996: *The significance of temperature and precipitation in snowmelt runoff estimation*. Wien, Diplomarbeit am Institut für Wildbach- und Lawinenschutz der Universität für Bodenkultur.
- STOLL R. 1982: *Geologisch-petrographische Kartierung im Bereich des unteren Grudentales*. Diplomarbeit der Universität Karlsruhe, 155 S.
- WAKONIGG H. 1968: *Der Anteil der verschiedenen Wetterlagen am herbstlichen Niederschlagsmaximum im Gailtal*. Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, S. 203-233.
- ZELLER J., GEIGER H. & RÖTHLISBERGER G. 1976: *Starkniederschläge des schweizerischen Alpen- und Alpenrandgebietes*. Birmensdorf, Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Bd. 1 Kanton Graubünden.
- ZETTL H. & SCHREIBER H. 1966: *Hydrographische Charakteristik der Hochwassereignisse des Jahres 1965 in Österreich*. Wien, Österreichische Wasserwirtschaft, Nr. 18, S. 51-62.
- ZOJER H. & ZÖTL J. 1975: *Hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der Großrutschung des Gradenbachtals bei Döllach (Kärnten)*. Graz, Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, 27: 65-84.
- Verfasser: Dipl.-Ing. Erich Lang
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Institut für Lawinen- und Wildbachforschung
Hauptstraße 7
1140 Wien
- Dipl.-Ing. Karl Hagen
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Institut für Lawinen- und Wildbachforschung
Hauptstraße 7
1140 Wien



Anhang A

Monats- und Jahressummen der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach 1968-1996

Erläuterungen zu den Tabellen:

- 1) Die Aufstellung der Tabellen erfolgte nach Kalenderjahren.
 - 2) Monatswerte mit lückenloser Aufzeichnung sind in Normalschrift ausgewiesen
 - 3) Monatswerte mit Meßlücken wurden wie folgt gekennzeichnet:
 - a) bei 1-9 Fehltagen im Monat *„kursiv“*.
 - b) bei mehr als 9 Fehltagen durch setzen von Klammern (dies betrifft hauptsächlich Sommermeßstellen).
 - 4) Die Bildung der Monatsmittelwerte schloß, unabhängig von der Zahl der Fehltage, alle Monate in welchen Meßdaten aufgezeichnet wurden, ein.

1968 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm												Größte Monats- summe v.d. Jahr			
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum
Fleissner	1210													(4,9)	4,9	4,9	
Bercholdsgraben	1500																
Eggerwiesenkopf	2150																
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(21,6)	84,7	60,2	82,7	(13,3)				262,5	52,5		

1969 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr			
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum	
Fleissner	1210	44,1	35,2	26,3	26,4	58,7	76,5	85,9	123,9	53,0	5,0	76,3	5,9	617,2	51,4			
Berchtesgadener Land	1500																	
Eggerwiesenkopf	2150																	
Gradenalm	1720																	
Wirth Marau	1660							65,3	75,5	136,4	55,3	(0,9)			333,4	66,7	84,7	07.1968

1970 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum
Fleissner	1210	19,5	88,2	76,6	72,9	57,9	118,9	140,7	142,4	76,5	70,2	36,7	49,3	949,8	79,2	123,9	08.1969
Berchtholdsgraben	1500																
Eggerwiesenkopf	2150																
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(18,0)	125,2	101,7	125,3	58,1	(36,0)			464,3	77,4	136,4	08.1969

1971 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum
Fleissner	1210	55,9	28,9	43,3	20,1	60,5	85,2	35,4	163,1	25,5	15,6	92,5	39,7	665,7	55,5	142,4	08.1970
Bercholdsgraben	1500																
Eggerwiesenkopf	2150																
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660				(5,9)	76,3	109,2	46,4	(73,7)					311,5	62,3	136,4	08.1969

1972 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum
Fleissner	1210	42,0	40,2	45,5	102,8	128,5	208,2	175,1	45,2	46,2	57,3	30,1	28,3	949,4	79,1	163,1	08.1971
Berchtoldsgarten	1500																
Eggerwiesenkopf	2150																
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					224,4	162,1	68,6	56,3					511,4	127,9	136,4	08.1969

1973 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr			
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum	
Fleissner	1210	28,0	20,5	2,4	82,9	81,4	139,3	96,5	57,5	174,9	39,8	43,5	84,5	851,2	70,9	208,2	06.1972	
Berchtoldsgarten	1500																	
Eggerwiesenkopf	2150																	
Gradenalm	1720																	
Wirth Maraun	1660					(39,2)	(20,0)	64,2	93,0	(17,2)					233,6	46,7	224,4	06.1972

1974 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr			
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum	
Fleissner	1210	28,8	18,5	63,1	42,6	51,3	111,4	152,6	106,0	67,8	37,4	52,1	75,4	807	67,3	208,2	06.1972	
Berchtoldsgarten	1500																	
Eggerwiesenkopf	2150																	
Gradenalm	1720																	
Wirth Maraun	1660					20,4	(0,3)	(91,6)	113,6						225,9	56,5	224,4	06.1972

1975 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr			
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum	
Fleissner	1210	68,6	2,9	202,6	190,9	137,8	100,2	136,3	78,1	57,6	44,7	106,2	70,5	1196,4	99,7	208,2	06.1972	
Berchtoldsgarten	1500																	
Eggerwiesenkopf	2150																	
Gradenalm	1720																	
Wirth Maraun	1660					(65,4)	109,5	89,1	73,1	(4,1)					341,2	68,2	224,4	06.1972

1976 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr			
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum	
Fleissner	1210	48,9	35,9	2,1	68,4	76,4	16,7	109,3	75,3	140,1	137,4	65,5	33,2	809,2	67,4	208,2	06.1972	
Berchtoldsgarten	1500					(39,1)	17,1	120,6	78,8	138,4	(17,7)				411,7	68,6		
Eggerwiesenkopf	2150					(44,6)	32,3	129,1	93,9	62,8	105,5				468,2	78,0		
Gradenalm	1720																	
Wirth Maraun	1660					(53,4)	23,2	132,0	90,5	121,7	94,7				515,5	85,9	224,4	06.1972

1977 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel		
Fleissner	1210	160,7	80,7	50,3	50,7	101,8	53,0	151,6	134,3	39,6	3,0	34,2	36,1	896	74,7	208,2	06.1972
Berchtoldsgraben	1500					(12,3)	56,2	(88,9)	133,3	43,8				334,5	66,9	138,4	09.1976
Eggerwiesenkopf	2150						56,1	192,2	137,5	41,7				427,5	106,9	129,1	07.1976
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(12,4)	49,3	134,6	141,6	34,6	6,5			379,0	63,2	224,4	06.1972

1978 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel		
Fleissner	1210	105,8	51,5	72,3	77,9	132,4	87,9	114,1	114,6	113,2	129,1	10,5	51,2	1060,5	88,4	208,2	06.1972
Berchtoldsgraben	1500					62,8	115,1	127,5	116,4	(94,5)	129,7			646,0	107,7	138,4	09.1976
Eggerwiesenkopf	2150					(10,6)	128,2	141,1	132,3	(121,6)	(0,8)			534,6	89,1	192,2	07.1977
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(83,2)	135,2	127,7	106,2	128,3				580,6	116,1	224,4	06.1972

1979 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel		
Fleissner	1210	58,3	62,5	111,5	77,2	57,9	168,5	126,5	170,5	105,9	91,0	116,8	125,8	1272,4	106,0	208,2	06.1972
Berchtoldsgraben	1500				(2,7)	74,7	179,3	135,6	175,9	111,5	94,9			774,6	110,7	138,4	09.1976
Eggerwiesenkopf	2150					4,4	216,5	178,5	183,0	106,4	88,7			777,5	129,6	192,2	07.1977
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(11,5)	129,7	144,3	170,9	100,9	87,2			644,5	107,4	224,4	06.1972

1980 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel		
Fleissner	1210	41,7	24,0	31,2	8,3	42,6	142,3	131,9	99,8	65,5	220,7	47,7	39,5	895,2	74,6	208,2	06.1972
Berchtoldsgraben	1500					(21,4)	153,2	144,1	104,6	68,8	234,1	(0,6)		726,8	103,8	179,3	06.1979
Eggerwiesenkopf	2150						118,7	147,4	114,0	62,4	(101,5)			544,0	108,8	216,5	06.1979
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(24,1)	151,7	142,2	110,2	62,6	221,9	(1,4)		714,1	102,0	224,4	06.1972

1981 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel		
Fleissner	1210	47,7	17,7	40,2	47,1	148,2	47,4	219,6	72,0	148,7	92,9	14,1	60,9	956,5	79,7	220,7	10.1980
Berchtoldsgraben	1500				(4,3)	171,2	58,9	251,9	94,1	144,9	(13,2)			738,5	105,5	234,1	10.1980
Eggerwiesenkopf	2150								(13,3)	131,1	(16,8)			161,2	53,7	216,5	06.1979
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(132,0)	63,9	248,0	89,3	134,5	(13,9)			681,6	113,6	224,4	06.1972

1982 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel		
		mm	Datum														
Fleissner	1210	64,9	15,3	35,8	9,5	61,4	101,2	105,3	120,0	88,6	130,5	60,0	56,5	849	70,8	220,7	10.1980
Berchtoldsgaben	1500					52,9	117,9	119,4	106,5	61,8	(0,3)			458,8	76,5	251,9	07.1981
Eggerwiesenkopf	2150					(31,8)	132,4	141,8	111,9	74,5	(38,0)			530,4	88,4	216,5	06.1979
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					85,1	83,3	129,4	115,6	84,3	140,2			637,9	106,3	248,0	07.1981

1983 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum
Fleissner	1210	100,0	31,4	39,9	25,7	119,3	54,0	45,2	63,2	154,2	55,3	32,3	58,7	779,2	64,9	220,7	10.1980
Bercholdsgrab	1500				(2,2)	135,5	67,3	59,5	77,1	150,1	(52,3)			544,0	77,7	251,9	07.1981
Eggerwiesenkopf	2150					(44,6)	67,6	81,4	99,3	(114,6)				407,5	81,5	216,5	06.1979
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(35,5)	64,2	74,8	91,3	143,4	52,7			461,9	77,0	248,0	07.1981

1984 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm												Größte Monats- summe v.d. Jahr			
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum
Fleissner	1210	33,6	83,6	17,4	38,3	155,2	72,5	55,8	77,7	164,4	103,7	9,8	33,0	845	70,4	220,7	10.1980
Berchtoldsgraben	1500					(128,9)	84,4	60,7	91,2	162,9	101,8			629,9	105,0	251,9	07.1981
Eggerwiesenkopf	2150						83,9	67,4	49,0	140,1	(68,4)			408,8	81,8	216,5	06.1979
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(51,3)	79,1	65,5	90,4	127,3	100,9			514,5	85,8	248,0	07.1981

1985 Station	Höhe m ü. A.	Summen in mm													Größte Monats- summe v.d. Jahr		
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	im Jahr	Monats- Mittel	mm	Datum
		45,5	26,8	96,6	61,9	74,3	163,7	82,7	220,8	47,2	25,1	89,1	53,9	987,6	82,3	220,7	10.1980
Fleissner	1210					(23,1)	179,1	92,9	252,4	53,6	26,6	(5,0)		632,7	90,4	251,9	07.1981
Bercholdsgraben	1500					(2,0)	175,0	106,8	232,1	68,9	(0,9)			585,7	97,6	216,5	06.1979
Eggerwiesenkopf	2150																
Gradenalm	1720																
Wirth Maraun	1660					(12,4)	170,2	54,6	(169,0)	28,7	(1,7)			436,6	72,8	248,0	07.1981

Anhang B

Jährliche Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach 1968-1996

Erläuterungen zu den Tabellen:

- 1) Die Aufstellung der Tabellen erfolgte nach Kalenderjahren
- 2) Die Station Fleissner ist ganzjährig in Betrieb
- 3) Bei den Stationen Bercholdsgraben, Eggerwiesenkopf, Gradenalm und Wirth Maraun handelt es sich um Meßstellen, die nur im Sommerhalbjahr in Betrieb sind
- 4) Die unterschiedlich hohe Anzahl von Meßtagen, an den unter Pkt. 3 genannten Stationen, ist - zum überwiegenden Teil - auf verschiedene Zeitpunkte des Auf- und Abbaues der Meßstellen begründet. Weitere Erläuterungen dazu siehe Kapitel 3.2.2 bzw. 3.1.
- 5) Die Tagessummen der Niederschläge beziehen sich auf den Zeitraum von 7-7 Uhr.

1968		Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach											Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage	
		Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm											
Meßstelle				>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	> = 100			
Fleissner	1210	5		6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	13
Bercholdsgr.	1500														
Eggerwiesen.	2150														
Gradenalm	1720														
Wirth Maraun	1660	39	15	27	8	7	1	0	0	0	0	0	58	97	
1969		Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach											Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage	
		Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm											
Meßstelle				>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	> = 100			
Fleissner	1210	211	52	57	25	13	4	0	0	0	0	0	151	362	
Bercholdsgr.	1500														
Eggerwiesen.	2150														
Gradenalm	1720														
Wirth Maraun	1660	61	26	23	12	11	2	0	0	0	0	0	74	135	
1970		Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach											Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage	
		Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm											
Meßstelle				>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	> = 100			
Fleissner	1210	197	51	67	20	19	8	3	0	0	0	0	168	365	
Bercholdsgr.	1500														
Eggerwiesen.	2150														
Gradenalm	1720														
Wirth Maraun	1660	63	24	25	12	10	4	1	0	0	0	0	76	139	
1971		Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach											Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage	
		Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm											
Meßstelle				>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	> = 100			
Fleissner	1210	232	45	51	15	15	7	0	0	0	0	0	133	365	
Bercholdsgr.	1500														
Eggerwiesen.	2150														
Gradenalm	1720														
Wirth Maraun	1660	49	17	19	9	6	2	0	0	0	0	0	53	102	

Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach									Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage
			>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	> = 100		
Fleissner	1210	223	32	61	20	23	4	1	2	0	0	143	366
Bercholdsgr.	1500												
Eggerwiesen.	2150												
Gradenalm	1720												
Wirth Maraun	1660	54	9	28	14	5	4	2	1	0	0	63	117

Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach									Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage
			>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	> = 100		
Fleissner	1210	219	42	52	25	17	8	2	0	0	0	146	365
Bercholdsgr.	1500												
Eggerwiesen.	2150												
Gradenalm	1720												
Wirth Maraun	1660	39	13	19	7	5	1	1	0	0	0	46	85

Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach									Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage
			>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	> = 100		
Fleissner	1210	208	49	57	25	19	6	1	0	0	0	157	365
Bercholdsgr.	1500												
Eggerwiesen.	2150												
Gradenalm	1720												
Wirth Maraun	1660	41	11	10	4	6	3	0	0	0	0	34	75

Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach									Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage
			>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	> = 100		
Fleissner	1210	208	43	50	32	22	4	3	2	1	0	157	365
Bercholdsgr.	1500												
Eggerwiesen.	2150												
Gradenalm	1720												
Wirth Maraun	1660	46	21	22	10	10	1	1	0	0	0	65	111

Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach									Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage
			>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	> = 100		
Fleissner	1210	215	64	46	16	15	9	0	1	0	0	151	366
Bercholdsgr.	1500	58	24	19	8	8	8	0	0	0	0	67	125
Eggerwiesen.	2150	53	21	33	11	7	8	0	0	0	0	80	133
Gradenalm	1720												
Wirth Maraun	1660	66	34	31	13	8	9	0	0	0	0	95	161

1977	Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Niederschlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach										Regentage in der Meßperiode	Summe der Meßtage
				Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm											
	Fleissner	1210	212	36	63	31	17	4	1	1	0	0	0	153	365
	Bercholdsgr.	1500	53	16	21	13	6	1	1	0	0	0	0	58	111
	Eggerwiesen.	2150	52	11	28	10	13	1	1	0	0	0	0	64	116
	Gradenalm	1720													
	Wirth Maraun	1660	81	17	29	7	10	1	1	0	0	0	0	65	146

1978	Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Niederschlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach										Regentage in der Meßperiode	Summe der Meßtage
				Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm											
	Fleissner	1210	195	50	68	19	18	11	4	0	0	0	0	170	365
	Bercholdsgr.	1500	46	37	39	18	9	6	3	0	0	0	0	112	158
	Eggerwiesen.	2150	32	20	29	16	11	5	1	0	0	0	0	82	114
	Gradenalm	1720													
	Wirth Maraun	1660	51	23	34	13	11	4	3	0	0	0	0	88	139

1979	Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Niederschlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach										Regentage in der Meßperiode	Summe der Meßtage
				Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm											
	Fleissner	1210	190	53	58	24	24	14	4	0	0	0	0	175	365
	Bercholdsgr.	1500	78	22	44	9	19	8	2	0	0	0	0	104	182
	Eggerwiesen.	2150	48	24	35	15	15	10	1	0	0	0	0	100	148
	Gradenalm	1720													
	Wirth Maraun	1660	59	29	41	5	16	7	1	0	0	0	0	99	158

1980	Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Niederschlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach										Regentage in der Meßperiode	Summe der Meßtage
				Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm											
	Fleissner	1210	200	64	51	23	19	7	1	1	0	0	0	166	366
	Bercholdsgr.	1500	75	31	23	17	13	6	1	1	0	0	0	92	167
	Eggerwiesen.	2150	53	19	23	12	14	5	1	0	0	0	0	74	127
	Gradenalm	1720													
	Wirth Maraun	1660	72	34	23	16	15	6	1	1	0	0	0	96	168

1981	Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Niederschlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach										Regentage in der Meßperiode	Summe der Meßtage
				Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm											
	Fleissner	1210	186	68	66	18	17	7	1	1	0	0	0	179	365
	Bercholdsgr.	1500	70	38	39	9	11	6	1	0	1	1	1	106	176
	Eggerwiesen.	2150	18	10	11	6	2	2	0	0	0	0	0	31	49
	Gradenalm	1720													
	Wirth Maraun	1660	61	28	33	12	8	5	0	0	1	1	1	88	149

Meßstelle	Höhe m.ü.A.	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach										Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage			
		Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm														
		ohne meßbaren Nieder- schlag	>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	> = 100					
Fleissner	1210	216	46	52	20	21	8	2	0	0	0	149	365			
Berchtoldsgr.	1500	75	26	26	17	8	6	0	0	0	0	83	158			
Eggerwiesen.	2150	69	12	31	12	13	7	0	0	0	0	75	144			
Gradenalm	1720															
Wirth Maraun	1660	86	24	32	23	12	6	1	0	0	0	98	184			

Meßstelle	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach									
			Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									
Fleissner	1210	218	52	44	25	12	12	1	0	0	0	364
Berchtoldsg.	1500	72	31	26	20	9	9	1	0	0	0	168
Eggerwiesen.	2150	59	22	28	10	11	4	0	0	0	0	134
Gradenalm	1720											
Wirth Maraun	1660	73	33	25	21	4	9	0	0	0	0	165

Meßstelle	Häufigkeiten der Niederschläge im Einzugsgebiet Gradenbach											Regentage in der Meß- periode	Summe der Meßtage		
	Höhe m.ü.A.	ohne meßbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm												
			>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	> = 100				
Fleissner	1210	211	48	50	30	13	10	2	1	0	0	154	365		
Berchtoldsgr.	1500	87	35	21	6	10	9	1	1	0	0	83	170		
Eggerwiesen.	2150	61	21	22	8	11	8	2	0	0	0	72	133		
Gradenalm	1720														
Wirth Maraun	1660	47	16	16	5	7	5	1	1	0	0	51	98		

Anhang C

Mittel- und Extremwerte der Tagesmittelwerte der Durchflüsse am Berchtoldhang 1975-1995

Erläuterungen zu den Tabellen:

- 1) Die Aufstellung der Tabellen erfolgte nach Kalenderjahren
- 2) Werte aus Monaten mit lückenloser Aufzeichnung sind in Normalschrift ausgewiesen
- 3) Monate mit Meßlücken in den Aufzeichnungen wurden wie folgt gekennzeichnet:
 - a) bei 1-9 Fehltagen im Monat ***kursiv***
 - b) bei mehr als 9 Fehltagen wurden die Werte in Klammern gesetzt
- 4) Die Bildung der Mittelwerte schloß nur Tage ein, in welchen Aufzeichnungen stattfanden
- 5) Die den Mittelwerten zugrunde liegenden Einzelwerte stammen aus dem Zeitraum 0-24 Uhr des jeweiligen Tages

		Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse												Extremwerte				
		Tagesmittelwert der Durchflüsse in m ³ /s																
Meßstelle	Höhe m ü.A.	Jänner	Feber	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner - Dezember	m ³ /s	Datum	m ³ /s	Datum
		Sperrre 9	0,00538	0,00525	0,00538	0,00538	0,00629	0,00629	0,00612	0,00576	0,00550	0,00576	0,00589	0,00525	4.2.	0,00550	1975.12.25	
Sperrre 8	1120	Min 0,00629	Mitt 0,00576	Max 0,00615	0,00567	0,00630	0,00650	0,00617	0,00615	0,00570	0,00594	0,00611	0,00599	0,00611	0,00550	1975.06.09		
		Min	Mitt	Max										0,00602	0,00629	0,00805	10.9.	0,02615
Waldbrunn	1485	Min	Mitt	Max														
Schluchtanfang	1255	Min	Mitt	Max														
Bercholdwald	1600	Min	Mitt	Max														
WLV-Hütte	1640	Min	Mitt	Max														
Thaller Alm	1625	Min	Mitt	Max														
Wirth Marau	1660	Min	Mitt	Max														
Weidenbach Ursprung	1470	Min	Mitt	Max														
Weidenbach	1165	Min	Mitt	Max														
Bercholdsgraben	1500	Min 0,00366	Mitt 0,00566	Max 0,01556	0,00445	0,00189	0,01676	0,01279	0,00582	0,00392	0,00307	0,00880	0,01332	0,00615	0,00189	3.2.	0,00234	1975.12.20
														0,01435	0,0137	0,00940	0,01048	14.9.

Meßstelle	Höhe m ü.A.	Tagesmittlerer Durchfluß in m ³ /s												Extremwerte				
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner – Dezember	bisher	Datum		
Sperrre 9	1130	Min 0,00589	0,00538	0,00538	0,00656	0,00837	0,01139	0,00920	0,00805	0,00714	0,00656	0,00602	0,00550	0,00538	11.2.	0,00625	1976.02.04	
		Mitt 0,00613	0,00554	0,00683	0,00806	0,00975	0,01184	0,01028	0,00844	0,00746	0,00688	0,00632	0,00591	0,00779				
Sperrre 8	1120	Min 0,00629	0,00576	0,00821	0,00837	0,01120	0,01218	0,01158	0,00937	0,00805	0,00714	0,00670	0,00615	0,01218	11.6.	0,02615	1975.06.09	
Waldbrunnl	1485	Min	Mitt	Max														
Schluchtanfang	1255	Min	Mitt	Max														
Bercholdwald	1600	Min	Mitt	Max														
WLV Hütte	1640	Min	Mitt	Max														
Thaler Ahr	1625	Min	Mitt	Max														
Wirth Maraun	1660	Min	Mitt	Max														
Weidenbach Ursprung	1470	Min	Mitt	Max														
Weidenbach	1165	Min	Mitt	Max														
Bercholdgraben	1500	Min 0,00445	0,00392	0,01834	0,04749	0,01586	0,00988	0,01470	0,01104	0,00632	0,00366	0,00296	0,00511	0,00342	0,01705	31.12.	0,00189	1976.02.03
		Mitt 0,00520	0,00465	0,01455	0,02594	0,06293	0,02691	0,01321	0,01958	0,01466	0,00850	0,00511	0,00366	0,01177	4.5.	0,03596	1976.09.14	

1979		Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse												Extremwerte				
		Meßstelle	Tagessmittelwert der Durchflüsse in m³/s											Jänner – Dezember	m³/s	Datum	m³/s	Datum
Sperrre 9	Sperrre 8		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember				
	1130 Min	0,00478	0,00433	0,00466	0,00589	0,00685	0,00821	0,00728	0,00642	0,00513	0,00478	0,00538	0,00433	27.2.	0,00478	1978.03.06		
	Mitt	0,00492	0,00457	0,00467	0,00511	0,00625	0,00830	0,00884	0,00807	0,00684	0,00594	0,00520	0,00549	0,00618	0,00642	0,00816	1978.06.10	
Sperrre 8	Max	0,00513	0,00478	0,00513	0,00589	0,00685	0,00972	0,00955	0,00903	0,00743	0,00670	0,00563	0,00550	0,00972	26.6.	0,02615	1975.06.09	
	1120 Min																	
	Mitt																	
Waldbrunn	Max																	
	1485 Min	0,00082	0,00063	0,00104	0,00239	0,00182	0,00140	0,00129	0,00113	0,00124	0,00063	0,00118	0,00118	0,00118	1978.12.26			
	Mitt	0,00105	0,00070	0,00082	0,00158	0,00312	0,00275	0,00203	0,00160	0,00143	0,00125	0,00140	0,00159	0,00140	0,00262	1978.06.14		
Schluchtanfang	Max																	
	1255 Min																	
	Mitt																	
Berchtesgadener Alm	Max																	
	1600 Min																	
	Mitt																	
WLW-Hütte	Max																	
	1640 Min	0,00001	0,00000	0,00000	0,00015	0,00020	0,00003	0,00007	0,00008	0,00002	0,00006	0,00004	0,00010	0,00000	0,00000	26.2.	0,00000	1978.12.03
	Mitt	0,00001	0,00001	0,00006	0,00065	0,00108	0,00020	0,00018	0,00017	0,00012	0,00009	0,00008	0,00019	0,00024	0,00024	0,00322	13.5.	0,00380
Thalleralm	Max																	
	1625 Min																	
	Mitt																	
Wirth Maraun	Max																	
	1660 Min																	
	Mitt																	
Weidenbach Ursprung	Max																	
	1470 Min																	
	Mitt																	
Weidenbach	Max																	
	1165 Min	0,00307	0,00234	0,00198	0,00366	0,00489	0,01527	0,01104	0,00859	0,00615	0,00550	0,00550	0,00504	0,00198	4.3.	0,00354	1978.12.31	
	Mitt	0,00326	0,00271	0,00485	0,01005	0,01960	0,01413	0,01043	0,00813	0,00677	0,00666	0,00642	0,00816	0,00816	0,02357	1978.06.10		
Berchtesgadener Graben	Max																	
	1500 Min	0,00244	0,00207	0,00157	0,00285	0,01177	0,02959	0,01802	0,01586	0,00966	0,01202	0,00988	0,01034	0,00157	16.3.	0,00157	1978.02.15	
	Mitt	0,00321	0,00256	0,00301	0,00812	0,0262	0,04115	0,02798	0,02000	0,01441	0,01435	0,01172	0,01259	0,01764	0,01764	21.5.	0,11772	1977.05.04

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse													Extremwerte bisher			
Meßstelle	Höhe m ü.A.	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s												Extremwerte bisher		
		Jänner	Feber	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember			
Sperrre 9	1130	Min 0,00478	0,00433	0,00455	0,00550	0,00576	0,00774	0,00602	0,00576	0,00629	0,00602	0,00433	21.02.	0,00433		
	Mitt 0,00508	0,00457	0,00438	0,00492	0,00567	0,00648	0,00851	0,00684	0,00644	0,00632	0,00617	0,00701	1979.02.27	1979.02.27		
	Max 0,00538	0,00478	0,00444	0,00563	0,00589	0,00759	0,00972	0,00886	0,00805	0,00656	0,00642	0,00972	21.07	0,02615		
Sperrre 8	1120	Min 0,00478	0,00433	0,00455	0,00550	0,00576	0,00774	0,00602	0,00576	0,00629	0,00602	0,00433	21.02.	0,00433		
	Mitt 0,00508	0,00457	0,00438	0,00492	0,00567	0,00648	0,00851	0,00685	0,00644	0,00632	0,00617	0,00701	1979.02.27	1979.02.27		
	Max 0,00538	0,00478	0,00444	0,00563	0,00589	0,00759	0,00972	0,00886	0,00805	0,00656	0,00642	0,00972	21.07	0,02615		
Waldbrunnl	1485	Min 0,00104	0,00090	0,00095	0,00124	0,00182	0,00145	0,00118	0,00109	0,00157	0,00129	0,00090	24.2.	0,00063		
	Mitt 0,00111	0,00097	0,00100	0,00163	0,00209	0,00159	0,00167	0,00122	0,00159	0,00178	0,00142	0,00145	1979.02.23	1979.02.23		
	Max 0,00129	0,00104	0,00134	0,00195	0,00231	0,00182	0,00182	0,00169	0,00124	0,00224	0,00195	0,00157	0,00231	19.5.	0,00360	
Schluchtanstang	1255	Min 0,00129	0,00104	0,00134	0,00195	0,00231	0,00182	0,00182	0,00169	0,00124	0,00224	0,00195	0,00231	19.5.	0,00360	
	Mitt 0,00129	0,00104	0,00134	0,00195	0,00231	0,00182	0,00182	0,00169	0,00124	0,00224	0,00195	0,00231	19.5.	0,00360		
	Max 0,00129	0,00104	0,00134	0,00195	0,00231	0,00182	0,00182	0,00169	0,00124	0,00224	0,00195	0,00231	19.5.	0,00360		
Bercholdswald	1600	Min 0,0004	0,0002	0,0004	0,00020	0,0004	0,0003	0,0005	0,00001	0,00000	0,00001	0,00004	0,00000	12.9.	0,00000	
	Mitt 0,0005	0,0003	0,0008	0,00057	0,00035	0,00013	0,00030	0,00003	0,00001	0,00043	0,00007	0,00019	0,00019	1978.12.03	1978.12.03	
	Max 0,0009	0,0004	0,0018	0,00195	0,00070	0,00047	0,00129	0,00007	0,00003	0,00341	0,00021	0,00341	0,00341	17.10.	0,00380	
WLV-Hütte	1640	Min 0,0004	0,0002	0,0004	0,00020	0,0004	0,0003	0,0005	0,00001	0,00000	0,00001	0,00004	0,00000	12.9.	0,00000	
	Mitt 0,0007	0,0003	0,0008	0,00057	0,00035	0,00013	0,00030	0,00003	0,00001	0,00043	0,00007	0,00019	0,00019	1978.12.03	1978.12.03	
	Max 0,0009	0,0004	0,0018	0,00195	0,00070	0,00047	0,00129	0,00007	0,00003	0,00341	0,00021	0,00341	0,00341	17.10.	0,00380	
Thaller Alm	1625	Min 0,00209	0,00169	0,00163	0,00224	0,00615	0,00685	0,00642	0,00351	0,00224	0,00202	0,00455	0,00296	0,00163	13.3.	0,00262
	Mitt 0,00263	0,00168	0,00179	0,00464	0,00702	0,00737	0,00765	0,00464	0,00272	0,00408	0,00577	0,00349	0,00442	0,00262	1979.11.26	1979.11.26
	Max 0,00351	0,00202	0,00224	0,00714	0,00789	0,00774	0,00789	0,00629	0,00351	0,00789	0,00789	0,00444	0,00789	18.5.	0,01916	
Wirth Marau	1660	Min 0,0004	0,0002	0,0004	0,00020	0,0004	0,0003	0,0005	0,00001	0,00000	0,00001	0,00004	0,00000	12.9.	0,00000	
	Mitt 0,0005	0,0003	0,0008	0,00057	0,00035	0,00013	0,00030	0,00003	0,00001	0,00043	0,00007	0,00019	0,00019	1978.12.03	1978.12.03	
	Max 0,0009	0,0004	0,0018	0,00195	0,00070	0,00047	0,00129	0,00007	0,00003	0,00341	0,00021	0,00341	0,00341	17.10.	0,00380	
Weidenbach Ursprung	1470	Min 0,00379	0,00342	0,00318	0,00296	0,00474	0,01057	0,01153	0,00599	0,00189	0,00330	0,00632	0,00432	0,00189	16.9.	0,00198
	Mitt 0,00428	0,00382	0,00360	0,00426	0,00701	0,01357	0,01419	0,00811	0,00422	0,00732	0,00828	0,00544	0,00701	9.7.	0,02668	
	Max 0,00504	0,00432	0,00519	0,00445	0,00519	0,01011	0,01586	0,02394	0,01080	0,00632	0,01527	0,00866	0,00632	0,02394	9.7.	0,00157
Bercholdswald	1165	Min 0,00379	0,00342	0,00318	0,00296	0,00474	0,01057	0,01153	0,00599	0,00189	0,00330	0,00632	0,00432	0,00189	16.9.	0,00198
	Mitt 0,00428	0,00382	0,00360	0,00426	0,00701	0,01357	0,01419	0,00811	0,00422	0,00732	0,00828	0,00544	0,00701	9.7.	0,02668	
	Max 0,00504	0,00432	0,00519	0,00445	0,00519	0,01011	0,01586	0,02394	0,01080	0,00632	0,01527	0,00866	0,00632	0,02394	9.7.	0,00157
Bercholdswald	1500	Min 0,00582	0,00504	0,00432	0,00779	0,02034	0,02246	0,01646	0,01057	0,00599	0,00550	0,01128	0,00615	0,00432	7.3.	0,00157
	Mitt 0,00777	0,00544	0,00518	0,01817	0,03616	0,03680	0,03319	0,01633	0,00838	0,02515	0,01684	0,00835	0,01815	0,01815	17.10.	0,12165
	Max 0,01011	0,00582	0,00522	0,00644	0,05215	0,04580	0,03314	0,02515	0,01299	0,02510	0,12066	0,01104	0,12066	0,01104	1979.05.21	1979.05.21

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse															
Maßstelle	Höhe m üA	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s										Extremwerte			
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November			
Sperrre 9	1130	Min 0,00525	0,00489	0,00501	0,00642	0,00629	0,00728	0,00685	0,00513	0,00563	0,00501	0,00489	14.2. 0,00433		
	Mitt 0,00558	0,00505	0,00497	0,00512	0,00553	0,00633	0,00704	0,00756	0,00723	0,00620	0,00541	0,00600	1979 02.27		
	Max 0,00615	0,00513	0,00525	0,00525	0,00789	0,00665	0,00955	0,00789	0,00759	0,00685	0,00576	0,00955	19.7. 0,02615		
Sperrre 8	1120	Min 0,00155	Mitt										1975 06.09		
	Mitt														
	Max														
Waldbrühn	1485	Min 0,00109	0,00090	0,00086	0,00163	0,00224	0,00169	0,00157	0,00163	0,00151	0,00140	0,00129	0,00095	0,00086	5.5. 0,00063
	Mitt 0,00116	0,00095	0,00102	0,00272	0,00253	0,00238	0,00197	0,00217	0,00155	0,00146	0,00138	0,00111	0,00170		1979 02.23
	Max 0,00129	0,00104	0,00157	0,00341	0,00304	0,00313	0,00254	0,00246	0,00163	0,00157	0,00145	0,00129	0,00341		1979 05.23
Schluchtanfang	1255	Min 0,00155	Mitt												
	Mitt														
	Max														
Bercholdwald	1600	Min 0,00155	Mitt												
	Mitt														
	Max														
WLV-Hütte	1640	Min 0,00012	0,00004	0,00002	0,00001	0,00000	0,00001	0,00000	0,00002	0,00002	0,00002	0,00000	0,00000	10.7. 0,00000	
	Mitt 0,00029	0,00032	0,00029	0,00029	0,00036	0,00039	0,00003	0,00003	0,00007	0,00007	0,00016	0,00019			
	Max 0,00066	0,00145	0,00351	0,00351	0,00332	0,00313	0,00016	0,00016	0,00023	0,00023	0,00074	0,00351		1978 12.03	
Thaler Am	1625	Min 0,00216	0,00188	0,00478	0,00370	0,00313	0,00239	0,001313	0,00188	0,00195	0,00195	0,00145	0,00145	27.5. 0,00380	
	Mitt 0,00248	0,00199	0,00240	0,00643	0,00468	0,00455	0,00352	0,00428	0,00241	0,00208	0,00171	0,00322	0,00163	1978 10.04	
	Max 0,00304	0,00209	0,00433	0,00728	0,00615	0,00576	0,00602	0,00313	0,00229	0,00224	0,00195	0,00728	17.4. 0,01916	1980 03.13	
Wirth Marau	1660	Min 0,00155	Mitt												
	Mitt														
	Max														
Weidenbach Ursprung	1470	Min 0,00307	0,00234	0,00244	0,00379	0,00582	0,00665	0,00519	0,00599	0,00418	0,00432	0,00318	0,00234	22.2. 0,00189	
	Mitt 0,00384	0,00268	0,00284	0,00530	0,00304	0,01049	0,00829	0,00925	0,00540	0,00462	0,00476	0,00355	0,00576		1980 09.16
	Max 0,00839	0,00318	0,00354	0,00779	0,02210	0,01332	0,01676	0,01202	0,00722	0,00667	0,00534	0,00418	0,02210	27.5. 0,02668	
Weidenbach	1165	Min 0,00307	0,00234	0,00244	0,00379	0,00582	0,00665	0,00519	0,00599	0,00418	0,00432	0,00318	0,00234	22.2. 0,00189	
	Mitt 0,00384	0,00268	0,00284	0,00530	0,00304	0,01049	0,00829	0,00925	0,00540	0,00462	0,00476	0,00355	0,00576		1979 06.02
	Max 0,00839	0,00318	0,00354	0,00779	0,02210	0,01332	0,01676	0,01202	0,00722	0,00667	0,00534	0,00418	0,02210	27.5. 0,00157	
Bercholdswald	1500	Min 0,00379	0,00307	0,00318	0,01566	0,01332	0,01288	0,00859	0,01104	0,00760	0,00944	0,00632	0,00307	26.2. 1978 02.15	
	Mitt 0,00494	0,00416	0,00666	0,02414	0,02558	0,02172	0,02776	0,01978	0,01151	0,01236	0,00838	0,01485	0,01676	0,01080	
	Max 0,00760	0,01153	0,01966	0,03046	0,18348	0,03742	0,17600	0,03693	0,02588	0,02688	0,01414	0,018348	0,012165	1979 05.21	

1983	Meßstelle	Höhe m üA	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s												Extremwerte					
			Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner - Dezember	m³/s	Datum	bisher		
Sperrre 9	1130	Min	0,00422	0,00411	0,00370	0,00422	0,00489	0,00656	0,00563	0,00466	0,00433	0,00380	0,00332	0,00332	0,00332	26.11.	0,00313	1982.06.06		
		Mitt	0,00431	0,00423	0,00427	0,004545	0,00545	0,00716	0,00640	0,00518	0,00453	0,00409	0,00360	0,00335	0,00476					
		Max	0,00433	0,00433	0,00444	0,00525	0,00656	0,00743	0,00714	0,00563	0,00501	0,00478	0,00380	0,00341	0,00743	20.6.	0,02615	1975.06.09		
Sperrre 8	1120	Min	0,00060	0,00070	0,00070	0,000442	0,00063	0,00063	0,00063	0,00078	0,00078	0,00070	0,00070	0,00042	0,00063	0,00042	13.4.	0,00060	1982.11.23	
		Mitt	0,00075	0,00075	0,00120	0,00079	0,00087	0,00080	0,00086	0,00087	0,00116	0,00084	0,00077	0,00068	0,00086					
		Max	0,00090	0,00078	0,00231	0,00104	0,00216	0,00095	0,00113	0,00129	0,00085	0,00216	0,00332	0,00074	0,00805	11.9.	0,00095	1982.11.28		
Waldbrunn	1485	Min	0,00053	0,00047	0,00050	0,00082	0,00157	0,00109	0,00067	0,00053	0,00050	0,00042	0,00039	0,00034	0,00034	30.12.	0,00063	1979.02.23		
		Mitt	0,00064	0,00055	0,00070	0,00112	0,00174	0,00136	0,00085	0,00063	0,00054	0,00046	0,00041	0,00037	0,00078					
		Max	0,00070	0,00060	0,00099	0,00169	0,00195	0,00157	0,00109	0,00078	0,00063	0,00050	0,00044	0,00039	0,00195	4.5.	0,00360	1979.05.23		
Schluchanfang	1255	Min	0,00053	0,00044	0,00050	0,00063	0,000489	0,00182	0,00082	0,00050	0,00047	0,00053	0,00039	0,00027	0,00027	21.12.	0,00032	1982.03.20		
		Mitt	0,00069	0,00051	0,00069	0,00091	0,00622	0,00378	0,00112	0,00067	0,00061	0,00056	0,00048	0,00038	0,00156					
		Max	0,00082	0,00060	0,00095	0,00870	0,00686	0,00685	0,00188	0,00109	0,00099	0,00067	0,00053	0,00042	0,00886	1.5.	0,00525	1982.05.19		
Berchfeldwald	1600	Min	0,00124	0,00086	0,00086	0,00182	0,00422	0,00122	0,00540	0,00558					0,00063	0,00063	31.12.	0,00053	1982.03.21	
		Mitt	0,00140	0,00103	0,00122	0,00209	0,00109	0,01101	0,00921						0,00076	0,00202				
		Max	0,00163	0,00109	0,00209	0,00109	0,00921								0,00090	0,00090	0,01101	25.4.	0,00322	1982.10.14
WLV-Hütte	1640	Min																		
		Mitt																		
		Max																		
Thaler Alm	1625	Min	0,00124	0,00109	0,00109	0,00104	0,00109	0,00118	0,00106	0,00283	0,00109	0,00109	0,00109	0,00000	0,00000	0,00000	6.3.	0,00095	1982.02.27	
		Mitt	0,00130	0,00129	0,00129	0,00109	0,00131								0,00000	0,00000	0,00000			
		Max	0,00140	0,00129	0,00129	0,00109	0,00131													
Wirth Marau	1660	Min	0,00016	0,00013	0,00013	0,00032	0,00042	0,00050	0,00050	0,00042	0,00042	0,00042	0,00014	0,00014	0,00006	0,00000	0,00037	13.4.	0,01916	1979.05.25
		Mitt	0,00023	0,00016	0,00020	0,00050	0,00062	0,00103	0,00089	0,00089	0,00169	0,00163	0,00095	0,00053	0,00011	0,00000	0,00000	1.12.	0,00025	1982.12.31
		Max	0,00034	0,00020	0,00034	0,00070	0,00099	0,00169	0,00169	0,00169	0,00169	0,00169	0,00095	0,00050	0,00025	0,00020	0,00020	24.12.	0,00016	1982.03.20
Weidenbach Ursprung	1470	Min	0,00078	0,00060	0,00060	0,00444	0,00444	0,00563	0,00296	0,00229	0,00421	0,00229	0,00130	0,00071	0,00030	0,00020	0,00253			
		Mitt	0,00133	0,00091	0,00067	0,00153	0,00829	0,00863	0,00863	0,01864	0,00550	0,00304	0,00163	0,00095	0,00044	0,00025	0,01854	15.6.	0,00615	1982.06.12
		Max	0,00175	0,00104	0,00078	0,00378	0,00491	0,01010	0,01864	0,01864	0,01707	0,00799	0,00534	0,00445	0,00274	0,00181	0,00157	0,01707	2.6.	0,02668
Wedenbach	1165	Min	0,00366	0,00264	0,00234	0,00379	0,00901	0,00839	0,00366	0,00234	0,00181	0,00136	0,00110	0,00054	0,00054	0,00054	16.12.	0,00189	1980.09.16	
		Mitt	0,00442	0,00375	0,00356	0,00528	0,01308	0,01220	0,00587	0,00324	0,00255	0,00175	0,00129	0,00129	0,00129	0,00129	0,00483			
		Max	0,00760	0,00615	0,00445	0,00859	0,01676	0,01707	0,00799	0,00534	0,00445	0,00274	0,00274	0,00181	0,00181	0,00157	0,01707	2.6.	0,02668	1979.06.02
Bercholdsgraben	1500	Min	0,00722	0,00599	0,00566	0,01128	0,03360	0,01586	0,00799	0,00599	0,00582	0,00599	0,00460	0,00379	0,00379	0,00379	27.12.	0,00157	1978.02.15	
		Mitt	0,00806	0,00667	0,00977	0,02993	0,04308	0,02480	0,01182	0,00799	0,00774	0,00676	0,00536	0,00455	0,01388	0,01388	0,01388			
		Max	0,00923	0,00779	0,01359	0,05965	0,05965	0,03892	0,01676	0,01421	0,01228	0,00901	0,00615	0,00599	0,00599	0,00599	26.4.	0,18348	1981.05.27	

1984		Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse												Extremwerte					
		Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s												Jänner - Dezember					
Mößstelle	Höhe m ü.A.	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	m³/s	Datum	m³/s	Datum		
		Sperrre 9	1130	Min 0,00304	0,00296	0,00270	0,00304	0,00360	0,00422	0,00370	0,00433	0,00411	0,00401	0,00270	14.3.	0,00313	1982.06.06		
Sperrre 8	1120	Mitt 0,00319	0,00311	0,00291	0,00296	0,00329	0,00393	0,00461	0,00483	0,00444	0,00460	0,00439	0,00412	0,00386					
		Max 0,00332	0,00313	0,00304	0,00296	0,00360	0,00422	0,00489	0,00563	0,00478	0,00538	0,00444	0,00422	0,00563	9.8.	0,02615	1975.06.09		
		Min 0,00063	0,00063	0,00060	0,00053	0,00060	0,00060	0,00067	0,00063	0,00071	0,00070	0,00024	0,00070	0,00044	2.11.	0,00042	1983.04.13		
Waldbrunn	1485	Min 0,00064	0,00065	0,00067	0,00072	0,00082	0,00076	0,00100	0,00077	0,00151	0,00076	0,00072	0,00075	0,00075					
		Mitt 0,00067	0,00067	0,00082	0,00095	0,00287	0,00195	0,00246	0,00151		0,00086	0,00074	0,00090	0,00287	21.5.	0,00805	1983.09.11		
		Max 0,00034	0,00034	0,00032	0,00032	0,00063	0,00129	0,00078	0,00060	0,00057	0,00067	0,00070	0,00057	0,00032	12.2.	0,00034	1983.12.30		
Schluchflanfang	1255	Min 0,00036	0,00034	0,00034	0,00090	0,00182	0,00188	0,00129	0,00078	0,00074	0,00113	0,00090	0,00070	0,00188	2.6.	0,00360	1979.05.23		
		Mitt 0,00023	0,00020	0,00020	0,00020	0,00052	0,00559	0,00427	0,00177	0,00085	0,00063	0,00134	0,00070	0,00050	0,00020	21.2.	0,00027	1983.12.21	
		Max 0,00028	0,00022	0,00022	0,00021	0,00169	0,01280	0,01589	0,00296	0,00104	0,0175	0,00629	0,00175	0,00070	0,01280	23.5.	0,00886	1983.05.01	
Bercholdwald	1600	Min 0,00050	0,00044	0,00044	0,00039	0,00360	0,00287	0,00157	0,00113	0,00104	0,00169	0,00134	0,00090	0,00039	18.3.	0,00053	1982.03.21		
		Mitt 0,00056	0,00048	0,00041	0,00114	0,00584	0,00438	0,00210	0,00140	0,00127	0,00330	0,00173	0,00107	0,00197					
		Max 0,00063	0,00050	0,00044	0,00433	0,00821	0,00714	0,00279	0,00175	0,00182	0,00538	0,00231	0,00134	0,00821	27.5.	0,01101	1983.04.25		
WLV-Hütte	1640	Min	Mitt	Max															
Thäller Alm	1625	Min 0,00034	0,00027	0,00025	0,00027	0,00134	0,00296	0,00157	0,00095	0,00087	0,00086	0,00113	0,00078	0,00025	4.3.	0,00095	1982.02.27		
		Mitt 0,00037	0,00030	0,00027	0,00073	0,00344	0,00429	0,00216	0,00126	0,00085	0,00169	0,00147	0,00097	0,00148					
		Max 0,00039	0,00034	0,00029	0,00157	0,00589	0,00576	0,00287	0,00151	0,00099	0,00231	0,00202	0,00118	0,00589	28.5.	0,01916	1979.05.25		
Wirth Marau	1660	Min	Mitt	Max															
Weidenbach Ursprung	1470	Min 0,00011	0,00004	0,00005	0,00004	0,00006	0,00050	0,00341	0,00175	0,00113	0,00109	0,00209	0,00109	0,00004	20.2.	0,00016	1982.03.20		
		Mitt 0,00015	0,00009	0,00006	0,00009	0,00048	0,00734	0,00484	0,00249	0,00145	0,00248	0,00288	0,00146	0,00198					
		Max 0,00018	0,00013	0,00007	0,00020	0,00466	0,00805	0,00656	0,00341	0,00175	0,00353	0,00380	0,00202	0,00805	12.6.	0,01864	1983.06.15		
Weidenbach	1165	Min 0,00087	0,00058	0,00058	0,00198	0,00104	0,00165	0,00532	0,01171	0,00695	0,00264	0,00274	0,00354	0,00198	0,00058	29.2.	0,00054	1983.12.16	
		Mitt 0,00100	0,00084	0,00099	0,00110	0,01202	0,01386	0,00944	0,00566	0,00387	0,00306	0,00636	0,00445	0,00285	0,00049				
		Max 0,00129	0,00104	0,00173	0,00216	0,02103	0,02068	0,01011	0,00741	0,00650	0,01332	0,00722	0,00589	0,00366	0,01386	9.6.	0,02668	1979.06.02	
Bercholdswaldgraben	1500	Min 0,00307	0,00274	0,00296	0,00307	0,01110	0,03892	0,03364	0,01392	0,01003	0,02226	0,01014	0,00598	0,00274	2.2.	0,00157	1978.02.15		
		Mitt 0,00380	0,00294	0,00329	0,00405	0,02791	0,08987	0,05645	0,01966	0,01279	0,04636	0,01729	0,00897	0,00722	0,00897	21.5.	0,18346	1981.05.27	

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse											
Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s											
Höhe m üA	Meßstelle	Extremwerte									
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
Sperrre 9	1130 Min	0.00360	0.00360	0.00351	0.00351	0.00360	0.00466	0.00478	0.00513	0.00478	0.00422
	Mitt	0.00380	0.00365	0.00356	0.00362	0.00367	0.00440	0.00492	0.00514	0.00531	0.00452
	Max	0.00401	0.00370	0.00370	0.00380	0.00367	0.00525	0.00602	0.00538	0.00525	0.00433
Sperrre 8	1120 Min	0.00060	0.00070	0.00067	0.00074	0.00067	0.00057	0.00078	0.00047	0.00074	0.00070
	Mitt	0.00069	0.00082	0.00078	0.00093	0.00082	0.00105	0.00093	0.00107	0.00087	0.00079
	Max	0.00074	0.00109	0.00090	0.00145	0.00151	0.00270	0.00169	0.00433	0.00157	0.00169
Waldbühn	1485 Min	0.00044	0.00042	0.00036	0.00039	0.00074	0.00118	0.00095	0.00090	0.00109	0.00063
	Mitt	0.00072	0.00045	0.00040	0.00068	0.00127	0.00112	0.00113	0.00129	0.00087	0.00063
	Max	0.00109	0.00053	0.00047	0.00078	0.00151	0.00145	0.00124	0.00151	0.00140	0.00109
Schluchtfäntfang	1255 Min	0.00034	0.00029	0.00020	0.00034	0.00134	0.00279	0.00129	0.00118	0.00140	0.00060
	Mitt	0.00042	0.00030	0.00027	0.00065	0.00145	0.00364	0.00243	0.00306	0.00298	0.00090
	Max	0.00050	0.00036	0.00036	0.00140	0.00837	0.00411	0.00422	0.00563	0.00513	0.00134
Bercholdswald	1600 Min	0.00050	0.00047	0.00039	0.00042	0.00304	0.00287	0.00202	0.00188	0.00224	0.00129
	Mitt	0.00068	0.00053	0.00043	0.00114	0.00425	0.00332	0.00286	0.00295	0.00343	0.00171
	Max	0.00095	0.00057	0.00050	0.00390	0.00538	0.00380	0.00380	0.00444	0.00478	0.00216
WLV-Hütte	1640 Min										
	Mitt										
	Max										
Thaller Alm	1625 Min	0.00053	0.00044	0.00032	0.00032	0.00140	0.00246	0.00175	0.00151	0.00195	0.00104
	Mitt	0.00066	0.00047	0.00035	0.00087	0.00295	0.00285	0.00230	0.00196	0.00260	0.00139
	Max	0.00078	0.00050	0.00042	0.00140	0.00422	0.00390	0.00262	0.00304	0.00252	0.00188
Wirth Marau	1660 Min					(0.00063)	0.00050	0.00070	0.00074	0.00080	0.00036
	Mitt					(0.00075)	0.00061	0.00054	0.00095	0.00111	0.00018
	Max					(0.00090)	0.00078	0.00109	0.00124	0.00129	0.00099
Weidenbach Ursprung	1470 Min	0.00050	0.00027	0.00018	0.00018	0.000525	0.00360	0.00296	0.00370	0.00209	0.00109
	Mitt	0.00072	0.00039	0.00022	0.00020	0.00257	0.00638	0.00471	0.00338	0.00459	0.00275
	Max	0.00104	0.00050	0.00027	0.00023	0.00122	0.00366	0.00870	0.00853	0.00525	0.00390
Weidenbach	1165 Min	0.00136	0.00129	0.00122	0.00274	0.01170	0.00469	0.00460	0.00474	0.00296	0.00207
	Mitt	0.00175	0.00154	0.00350	0.00719	0.00987	0.00680	0.00689	0.00622	0.00569	0.00378
	Max	0.00207	0.00234	0.00296	0.00418	0.01253	0.01177	0.00901	0.01057	0.01104	0.01332
Bertholdsgarten	1500 Min	0.00342	0.00318	0.00296	0.00418	0.01707	0.01802	0.01202	0.01104	0.00819	0.00418
	Mitt	0.00394	0.00373	0.00355	0.01295	0.03550	0.02383	0.01621	0.02319	0.02024	0.01008
	Max	0.00489	0.00418	0.00405	0.02432	0.08182	0.03002	0.02210	0.05520	0.03223	0.01306

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse																	
Meßstelle	Höhe m ü.A.	Tagessmittelwert der Durchflüsse in m³/s										Extremwerte					
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner - Dezember	bisher		
Sperrre 9	1130	Min 0,00351	0,00322	0,00313	0,00332	0,00525	0,00576	0,00602	0,00525	0,00444	0,00411	0,00370	0,00341	0,00313	27.3.	0,00270 1984.03.14	
	Mitt	0,00364	0,00334	0,00323	0,00428	0,00557	0,00747	0,00675	0,00564	0,00494	0,00424	0,00387	0,00355	0,00471			
Sperrre 8	1120	Max 0,00390	0,00351	0,00332	0,00525	0,00615	0,00805	0,00743	0,00615	0,00525	0,00444	0,00411	0,00360	0,00805	18.6.	0,02615 1975.06.09	
	Min	0,00053	0,00060	0,00057	0,00074	0,00047	(0,00089)	(0,00050)	0,00042	0,00047	0,00044	0,00042	0,00042	0,00042	29.9.	0,00042 1983.04.13	
Waldbühnl	1485	Min 0,00067	0,00063	0,00082	0,00188	0,00195	(0,00175)	(0,00151)	0,00129	0,00078	0,00063	0,00050	0,00195	28.5.	0,00805 1983.09.11		
	Mitt	0,00042	0,00036	0,00034	0,00115	0,00227	0,00144	0,00091	0,00064	0,00064	0,00046	0,00047	0,00042	0,00036	14.3.	0,00032 1984.02.12	
Schluchtfang	1255	Max 0,00047	0,00039	0,00036	0,00032	0,00036	0,00188	0,00169	0,00078	0,00057	0,00060	0,00074	0,00041	0,00080			
	Min	0,00023	0,00018	0,00020	0,00027	0,000685	0,00231	0,00090	0,00067	0,00113	0,00067	0,00044	0,00050	0,00044	0,00262	12.5.	0,00360 1979.05.23
Bercholdwald	1600	Min 0,00025	0,00020	0,00023	0,00146	0,01001	0,00430	0,00138	0,00084	0,00126	0,00088	0,00051	0,00035	0,00181	21.2.	0,00020 1984.02.21	
	Mitt	0,00032	0,00023	0,00029	0,00743	0,01521	0,00714	0,00216	0,00129	0,00151	0,00118	0,00067	0,00042	0,01521	8.5.	0,01280 1984.05.23	
WLV Hütte	1640	Max 0,00067	0,00050	0,00044	0,00042	0,00455	0,00246	0,00145	0,00113	0,00124	0,00109	0,00074	0,00057	0,00036	16.3.	0,00039 1984.03.18	
	Min	Mitt	0,00058	0,00048	0,00040	0,00300	0,00821	0,00350	0,00167	0,00128	0,00156	0,00131	0,00088	0,00065	0,00198	1.5.	0,01101 1983.04.25
Thaller Alm	1625	Min 0,00042	0,00029	0,00032	0,00360	0,00121	0,00082	0,00044	0,00063	0,00047	0,00036	0,00029	0,00029	27.2.	0,00025 1984.03.04		
	Mitt	0,00045	0,00037	0,00031	0,00134	0,00875	0,00346	0,00168	0,00084	0,00069	0,00073	0,00053	0,00043	0,00164			
Wirth Marau	1660	Max 0,00047	0,00042	0,00034	0,001351	0,01386	0,00538	0,00224	0,00118	0,00082	0,00082	0,00060	0,00047	0,01386	11.5.	0,01916 1979.05.25	
	Min	0,00050	0,00047	0,00037	(0,00057)	0,00239	0,00124	0,00078	0,00027	0,00021	0,00018	0,00003	(0,00002)	0,00002	11.12.	0,00000 1983.12.01	
Weidenbach Ursprung	1470	Min 0,00025	0,00016	0,00015	0,00053	0,00550	0,00304	0,00145	0,00099	0,00109	0,00063	0,00034	0,00015	8.3.	0,00004 1984.02.20		
	Mitt	0,00038	0,00020	0,00015	0,00032	0,01042	0,00809	0,00397	0,00210	0,00122	0,00124	0,00084	0,00046	0,00245			
Weidenbach	1165	Max 0,00157	0,00143	0,00092	0,00098	0,00366	0,00799	0,00665	0,00392	0,00216	0,00169	0,00207	0,00165	0,00122	0,00092	14.2.	0,00054 1983.12.16
	Mitt	0,00152	0,00112	0,00168	0,00612	0,01712	0,01322	0,00538	0,00337	0,00247	0,00232	0,00185	0,00143	0,00045	0,01712	21.5.	0,01864 1983.06.15
Bercholdsbgraben	1500	Min 0,00379	0,00307	0,00330	0,00474	0,04415	0,01586	0,00944	0,00722	0,00944	0,00667	0,00460	0,00307	0,01555	22.5.	0,02668 1979.06.02	
	Mitt	0,00424	0,00364	0,00349	0,02033	0,07825	0,02601	0,01268	0,00958	0,01119	0,00752	0,00342	0,00424	0,00650	0,00474	23.2.	0,00157 1978.02.15
	Max	0,00474	0,00392	0,00445	0,07645	0,15925	0,04149	0,01707	0,01616	0,01616	0,01616	0,00901	0,00650	0,00474	0,15325	6.5.	0,16348 1981.05.27

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse

1987

Meßstelle	Höhe m ü.A.	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m ³ /s												Extremwerte				
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner – Dezember	m ³ /s	Datum	bisher	
Sperrre 9	1130	Min	0,00322	0,00287	0,00279	0,00296	0,00433	0,00563	0,00602	0,00629	0,00576	0,00513	0,00478	0,00279	8.3.	0,00270	1984.03.14	
		Mitt	0,00331	0,00302	0,00284	0,00309	0,00491	0,00652	0,00647	0,00649	0,00613	0,00532	0,00504	0,00473				
		Max	0,00341	0,00322	0,00296	0,00332	0,00444	0,00563	0,00920	0,00759	0,00695	0,00699	0,00553	0,00550	0,00920	19.7.	0,02615	1975.06.09
Sperrre 8	1120	Min	0,00047	0,00047	0,00042	0,00036	0,00047	0,00053	0,00053	0,00053	0,00047	0,00047	0,00042	0,00042	0,00036	1.5.	0,00042	1983.04.13
		Mitt	0,00048	0,00047	0,00046	0,00047	0,00061	0,00064	0,00077	0,00085	0,00074	0,00065	0,00044	0,00050	0,00061			
		Max	0,00050	0,00047	0,00078	0,00113	0,00145	0,00113	0,00287	0,00489	0,00351	0,00246	0,00047	0,00082	0,00469	25.8.	0,00805	1983.09.11
Waldbrunn	1485	Min	0,00034	0,00032	0,00029	0,00027	0,00078	0,00118	0,00104	0,00095	0,00118	0,00104	0,00074	0,00074	0,00027	3.4.	0,00032	1984.02.12
		Mitt	0,00037	0,00034	0,00030	0,00069	0,00135	0,00151	0,00115	0,00116	0,00135	0,00112	0,00095	0,00084	0,00093			
		Max	0,00042	0,00036	0,00032	0,00113	0,00188	0,00182	0,00129	0,00151	0,00145	0,00124	0,00119	0,00090	0,00188	29.5.	0,00360	1979.05.23
Schluchtanfang	1255	Min	0,00025	0,00020	0,00015	0,00018	0,00489	0,00341	0,00224	0,00224	0,00151	0,00118	0,00090	0,00074	0,00015	24.3.	0,00018	1986.02.21
		Mitt	0,00029	0,00023	0,00019	0,00098	0,00653	0,00484	0,00393	0,00356	0,00251	0,00172	0,00091	0,00225				
		Max	0,00034	0,00027	0,00021	0,00360	0,00920	0,00615	0,00629	0,00615	0,00370	0,00231	0,00169	0,00118	0,00920	14.5.	0,01521	1986.05.08
Bercholdwald	1600	Min	0,00044	0,00036	0,00034	0,00036	0,00351	0,00304	0,00246	0,00279	0,00254	0,00269	0,00157	0,00134	0,00034	12.3.	0,00036	1986.03.16
		Mitt	0,00049	0,00040	0,00035	0,00215	0,00557	0,00381	0,00303	0,00363	0,00337	0,00234	0,00187	0,00151	0,00238			
		Max	0,00053	0,00044	0,00036	0,00714	0,00685	0,00455	0,00433	0,00455	0,00455	0,00270	0,00231	0,00182	0,00714	28.4.	0,01408	1986.05.01
WLV-Hütte	1640	Min																
		Mitt																
		Max																
Thaller Alm	1625	Min	0,00027	0,00023	0,00020	0,00025	0,00270	0,00332	0,00216	0,00246	0,00157	0,00113	0,00109	0,00020	20.3.	0,00025	1984.03.04	
		Mitt	0,00032	0,00025	0,00022	0,00097	0,00623	0,00410	0,00252	0,00286	0,00273	0,00176	0,00137	0,00116	0,00204			
		Max	0,00036	0,00029	0,00027	0,00239	0,00837	0,00455	0,00322	0,00322	0,00313	0,00216	0,00157	0,00145	0,00837	17.5.	0,01916	1979.05.25
Wirth Maraun	1660	Min				(0,00216)	0,00134	0,00113	0,00113	0,00118	(0,00140)				0,00113	29.6.	0,00000	1983.12.01
		Mitt				(0,00219)	0,00169	0,00158	0,00120	0,00134	(0,00142)				0,00157			
		Max				(0,00224)	0,00239	0,00182	0,00140	0,00157	(0,00145)				0,00239	3.5.	0,00538	1986.05.05
Weidenbach Ursprung	1470	Min	0,00020	0,00006	0,00005	0,00005	0,00012	0,00699	0,00501	0,00478	0,00390	0,00262	0,00195	0,00140	0,00000	15.3.	0,00004	1984.02.20
		Mitt	0,00027	0,00015	0,00003	0,00012	0,00259	0,01020	0,00617	0,00569	0,00506	0,00316	0,00231	0,00162	0,00311			
		Max	0,00032	0,00020	0,00008	0,00016	0,00656	0,01322	0,00821	0,00629	0,00550	0,00390	0,00262	0,00195	0,01322	18.6.	0,01864	1983.06.15
Weidenbach	1165	Min	0,00092	0,00087	0,00067	0,00143	0,00354	0,01057	0,00722	0,00685	0,00582	0,00445	0,00366	0,00342	0,00067	19.3.	0,00054	1983.12.16
		Mitt	0,00118	0,00115	0,00121	0,00285	0,00835	0,01424	0,00931	0,00910	0,00770	0,00512	0,00421	0,00508	0,00579			
		Max	0,00354	0,00296	0,00244	0,00418	0,01080	0,01770	0,01177	0,01128	0,01034	0,00859	0,00474	0,01034	0,01770	16.6.	0,02668	1979.06.02
Bercholdsgraben	1500	Min	0,00330	0,00296	0,00254	0,00314	0,02246	0,01646	0,01770	0,01556	0,01253	0,00958	0,00799	0,00254	22.3.	0,00157	1978.02.15	
		Mitt	0,00360	0,00322	0,00283	0,01744	0,04213	0,03888	0,02452	0,02488	0,02179	0,01612	0,01144	0,01029	0,01689			
		Max	0,00354	0,00296	0,00254	0,04979	0,05156	0,05276	0,03892	0,04580	0,04254	0,03360	0,01386	0,01414	0,05276	10.6.	0,18348	1981.05.27

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse												Extremwerte				
1988		Höhe m üA	Maßstelle	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s										Jänner - Dezember m³/s	Datum	
Jänner	Feber			März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember			
Sperrre 9		1130	Min	0,00455	0,00411	0,00390	0,00466	0,00525	0,00489	0,00455	0,00466	0,00444	0,00380	0,00380	31.12.	0,00270 1984.03.14
		Mitt	0,00444	0,00444	0,00447	0,00447	0,00495	0,00576	0,00547	0,00487	0,00481	0,00483	0,00420	0,00478		
		Max	0,00538	0,00466	0,00444	0,00466	0,00538	0,00615	0,00602	0,00525	0,00538	0,00513	0,00489	0,00433	0,00615	12.6. 0,02615 1975.06.09
Sperrre 8		1120	Min	0,00047	0,00044	0,00042	0,00050	0,00047	0,00044	0,00067	0,00082	0,00078	0,00074	0,00070	0,00042	6.3. 0,00036 1987.05.01
		Mitt	0,00048	0,00046	0,00053	0,00050	0,00068	0,00050	0,00065	0,00092	0,00093	0,00083	0,00091	0,00081	0,00071	
		Max	0,00050	0,00047	0,00082	0,00113	0,00053	0,00090	0,00304	0,00163	0,00086	0,00224	0,00082	0,000304	12.7. 0,00085 1983.09.11	
Waldbrünnl		1485	Min	0,00086	0,00070	0,00060	0,00057	0,00113	0,00095	0,00082	0,00078	0,00090	0,00099	0,00086	0,00063	0,00057 5.4. 0,00027 1987.04.03
		Mitt	0,00091	0,00078	0,00064	0,00097	0,00136	0,00106	0,00089	0,00085	0,00104	0,00095	0,00095	0,00071	0,00094	
		Max	0,00095	0,00086	0,00070	0,00140	0,00151	0,00124	0,00124	0,00095	0,00099	0,00113	0,00134	0,00109	0,00086	0,00151 15.5. 0,00360 1979.05.23
Schluchtanfang		1255	Min	0,00067	0,00039	0,00032	0,00032	0,00341	0,00151	0,00086	0,00113	0,00145	0,00129	0,00067	0,00039	0,00032 20.3. 0,00015 1987.03.24
		Mitt	0,00084	0,00053	0,00036	0,00211	0,00491	0,00259	0,0166	0,00140	0,00232	0,00182	0,00099	0,00050	0,00167	
		Max	0,00099	0,00067	0,00039	0,00569	0,00728	0,00360	0,00246	0,00198	0,00296	0,00304	0,00145	0,00067	0,00278 10.5. 0,01521 1986.05.08	
Bercholdwald		1600	Min	0,00124	0,00086	0,00067	0,00063	0,00296	0,00724	0,00169	0,00188	0,00195	0,00224	0,00151	0,00104	0,00063 1.4. 0,00034 1987.03.12
		Mitt	0,00154	0,00100	0,00074	0,00362	0,00498	0,00271	0,00224	0,00206	0,00302	0,00260	0,00187	0,00125	0,00230	
		Max	0,00182	0,00113	0,00082	0,01008	0,00685	0,00322	0,00296	0,00246	0,00422	0,00401	0,00231	0,00157	0,01008 25.4. 0,01408 1986.05.01	
WLW-Hütte		1640	Min													
		Mitt														
		Max														
Thaller Alm		1625	Min	0,00109	0,00082	0,00063	0,00032	0,00195	0,00157	0,00140	0,00140	0,00151	0,00118	0,00078	0,00063 30.3. 0,00020 1987.03.20	
		Mitt	0,00117	0,00093	0,00074	0,00192	0,00438	0,00238	0,00169	0,00157	0,00178	0,00178	0,00132	0,00089	0,00171	
		Max	0,00124	0,00109	0,00082	0,00576	0,00563	0,00322	0,00188	0,00182	0,00209	0,00216	0,00151	0,00118	0,00576	29.4. 0,01916 1979.05.25
Wirth Marau		1660	Min													
		Mitt														
		Max														
Weidenbach Ursprung		1470	Min	0,00118	0,00070	0,00039	0,00034	0,00099	0,00433	0,00287	0,00246	0,00231	0,00262	0,00188	0,00118	0,00034 24.4. 0,00004 1984.02.20
		Mitt	0,00135	0,00095	0,00054	0,00038	0,00762	0,00588	0,00332	0,00276	0,00265	0,00293	0,00228	0,00147	0,00268	
		Max	0,00145	0,00124	0,00070	0,00053	0,01082	0,00853	0,00333	0,00313	0,00304	0,00332	0,00262	0,00188	0,01082	23.5. 0,01864 1983.06.15
Weidenbach		1165	Min	0,00296	0,00216	0,00189	0,000519	0,00566	0,00432	0,00366	0,00392	0,00405	0,00307	0,00216	0,00189	
		Mitt	0,00351	0,00275	0,00233	0,00390	0,01129	0,00784	0,00336	0,00437	0,00497	0,00500	0,00368	0,00285	0,00482	
		Max	0,00445	0,00330	0,00405	0,00504	0,01556	0,01153	0,01011	0,00704	0,00859	0,01153	0,00685	0,00445	0,01556	20.5. 0,02668 1979.06.02
Bercholdsgraben		1500	Min	0,00799	0,00566	0,00474	0,00504	0,02549	0,01470	0,01153	0,01080	0,01586	0,01279	0,00799	0,00632	0,00474 9.3. 0,00157 1978.02.15
		Mitt	0,00926	0,00667	0,00527	0,02682	0,04013	0,01972	0,01663	0,01437	0,01961	0,01602	0,01005	0,00762	0,01595	
		Max	0,01128	0,00839	0,00566	0,05583	0,05708	0,02709	0,03407	0,02210	0,02791	0,03596	0,01279	0,00839	0,05708 10.5. 0,18348 1981.05.27	

1989

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse

Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s

Meßstelle	Höhe m ü.A.	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m ³ /s												Extremwerte				
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner - Dezember	m ³ /s	Datum	bisher	
Sperrte 9	1130	Min	0,00380	0,00341	0,00313	0,00322	0,00351	0,00433	0,00466	0,00411	0,00370	0,00341	0,00322	0,00313	26.3	0,00270	1984.03.14	
		Mitt	0,00389	0,00351	0,00331	0,00339	0,00349	0,00390	0,00458	0,00489	0,00444	0,00362	0,00353	0,00333	0,00384			
		Max	0,00401	0,00370	0,00341	0,00401	0,00351	0,00433	0,00469	0,00525	0,00478	0,00390	0,00380	0,00351	0,00525	27.8.	0,02615	1975.06.09
Sperrte 8	1120	Min	0,00082	0,00074	0,00063	0,00070	0,00067	0,00053	0,00070	0,00060	0,00063	0,00063	0,00057	0,00053	20.6.	0,00036	1987.05.01	
		Mitt	0,00083	0,00075	0,00082	0,00083	0,00076	0,00074	0,00069	0,00082	0,00073	0,00068	0,00062	0,00062	0,00076			
		Max	0,00086	0,00082	0,00118	0,00202	0,00086	0,00095	0,00296	0,00113	0,00175	0,00074	0,00074	0,00029	0,00296	31.7.	0,00805	1983.09.11
Waldbrunnen	1485	Min	0,00057	0,00044	0,00044	0,00067	0,00124	0,00099	0,00099	0,00086	0,00067	0,00053	0,00036	0,00034	0,00034	3.12.	0,00027	1987.04.03
		Mitt	0,00060	0,00051	0,00052	0,00084	0,00130	0,00109	0,00123	0,00166	0,00074	0,00061	0,00043	0,00041	0,00078			
		Max	0,00063	0,00057	0,00070	0,00118	0,00134	0,00129	0,00140	0,00118	0,00082	0,00067	0,00053	0,00047	0,00140	5.7.	0,00360	1979.05.23
Schluchtenanfang	1255	Min	0,00023	0,00021	0,00021	0,00060	0,00157	0,00163	0,00169	0,00090	0,00060	0,00036	0,00032	0,00025	0,00021	9.2.	0,00015	1987.03.24
		Mitt	0,00023	0,00023	0,00027	0,000208	0,00238	0,00178	0,00398	0,00135	0,00072	0,00047	0,00039	0,00030	0,00119			
		Max	0,00029	0,00025	0,00032	0,000270	0,00322	0,00202	0,00685	0,00246	0,00090	0,00060	0,00074	0,00067	0,00685	7.7.	0,01521	1986.05.08
Bercholdswald	1600	Min	0,00074	0,00067	0,00063	0,00145	0,00262	0,00209	0,00270	0,00169	0,00086	0,00074	0,00063	0,00063	0,00063	3.3.	0,00034	1987.03.12
		Mitt	0,00084	0,00067	0,00079	0,00319	0,00358	0,00230	0,00421	0,00211	0,00136	0,00066	0,00081	0,00066	0,00180			
		Max	0,00099	0,00074	0,00140	0,00441	0,00262	0,00642	0,00332	0,00169	0,00118	0,00066	0,00074	0,000642	0,01408	8.7.	0,01408	1986.05.01
Wlv. Hütte	1640	Min																
		Mitt																
		Max																
Thaller Alm	1625	Min	0,00057	0,00057	0,00057	0,00090	0,00202	0,00134	0,00129	0,00086	0,00070	0,00053	0,00039	0,00039	0,00039	27.12.	0,00020	1987.03.20
		Mitt	0,00066	0,00057	0,00067	0,00122	0,00203	0,00163	0,00210	0,00169	0,00099	0,00082	0,00059	0,00048	0,00112			
		Max	0,00074	0,00060	0,00086	0,00188	0,00209	0,00202	0,00262	0,00224	0,00124	0,00095	0,00070	0,00063	0,00262	22.7.	0,01916	1979.05.25
Wirth Marau	1660	Min																
		Mitt																
		Max																
Weidenbach Ursprung	1470	Min	0,00057	0,00036	0,00029	0,00027	0,00109	0,00287	0,00254	0,00175	0,00104	0,00057	0,00032	0,00027	1.4.	0,00004	1984.02.20	
		Mitt	0,00083	0,00043	0,00032	0,00041	0,00305	0,00389	0,00416	0,00326	0,00199	0,00132	0,00077	0,00042	0,00174			
		Max	0,00113	0,00053	0,00036	0,00095	0,00525	0,00501	0,00558	0,00466	0,00254	0,00169	0,00095	0,00057	0,00538	24.7.	0,01864	1983.06.15
Weidenbach	1165	Min	0,00143	0,00122	0,00150	0,00189	0,00474	0,00460	0,00469	0,00330	0,00234	0,00173	0,00122	0,00110	0,00110	9.12.	0,00054	1983.12.16
		Mitt	0,00187	0,00146	0,00178	0,00336	0,00653	0,00616	0,00716	0,00478	0,00296	0,00202	0,00184	0,00134	0,00344			
		Max	0,00216	0,00216	0,00244	0,00819	0,00859	0,00799	0,00685	0,00405	0,00234	0,00152	0,00264	0,00859	0,00859	30.5.	0,02668	1979.06.02
Bercholdsgraben	1500	Min	0,00534	0,00489	0,00474	0,01498	0,01586	0,01253	0,01306	0,01034	0,00799	0,00566	0,00474	0,00354	0,00354	28.12.	0,000157	1978.02.15
		Mitt	0,00580	0,00553	0,00790	0,01779	0,02160	0,01442	0,02527	0,01314	0,00934	0,00655	0,00577	0,00452	0,01147			
		Max	0,00632	0,00599	0,01586	0,03360	0,02709	0,01676	0,04749	0,01770	0,01104	0,00760	0,00859	0,01034	0,04749	5.7.	0,18348	1981.05.27

1990												Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse											
Meßstelle	Höhe m.U.A.	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m ³ /s										Extremwerte										bisher	
		Jänner	Feber	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	m ³ /s	Datum	m ³ /s	Datum						
Sperrre 9	1130	Min 0,00267	0,00296	0,00287	0,00270	0,00279	0,00287	0,00341	0,00444	0,00433	0,00390	0,00360	0,00360	0,00270	1.4.	0,00270	1984.03.14						
	Mitt 0,00305	0,00306	0,00300	0,00290	0,00311	0,00318	0,00408	0,00468	0,00459	0,00418	0,00374	0,00365	0,00365	0,00270	1975.06.09								
	Max 0,00322	0,00351	0,00304	0,00322	0,00332	0,00411	0,00455	0,00513	0,00444	0,00478	0,00390	0,00513	0,00513	0,02615	1975.06.09								
Sperrre 8	1120	Min 0,00057	0,00053	0,00050	0,00050	0,00057	0,00027	0,00027	0,00044	0,00036	0,00036	0,00036	0,00042	0,00023	5.7.	0,00036	1987.05.01						
	Mitt 0,00063	0,00059	0,00058	0,00057	0,00058	0,00038	0,00048	0,00059	0,00060	0,00053	0,00047	0,00061	0,00045	0,00054									
	Max 0,00074	0,00074	0,00067	0,00082	0,00053	0,00188	0,00270	0,00239	0,00202	0,00157	0,00262	0,00050	0,00270	10.7.	0,00805	1983.09.11							
Waldbüttel	1485	Min 0,00044	0,00036	0,00042	0,00074	0,00082	0,00082	0,00086	0,00090	0,00070	0,00047	0,00036	0,00039	0,00036	10.2.	0,00027	1987.04.03						
	Mitt 0,00057	0,00043	0,00056	0,00081	0,00089	0,00089	0,00116	0,00115	0,00082	0,00060	0,00046	0,00044	0,00073										
	Max 0,00070	0,00057	0,00070	0,00082	0,00095	0,00095	0,00174	0,00179	0,00090	0,00074	0,00082	0,00050	0,00134	13.7.	0,00360	1979.05.23							
Schluchttanfang	1255	Min 0,00023	0,00021	0,00025	0,00099	0,00109	0,00151	0,00269	0,00082	0,00053	0,00042	0,00060	0,00050	0,00021	3.2.	0,00015	1987.03.24						
	Mitt 0,00024	0,00027	0,00050	0,00112	0,00183	0,00210	0,00379	0,00142	0,00067	0,00049	0,00076	0,00064	0,00115										
	Max 0,00027	0,00039	0,00109	0,00140	0,00262	0,00270	0,00062	0,00224	0,00099	0,00082	0,00134	0,00082	0,00602	14.7.	0,01521	1986.05.08							
Berchtesgadwald	1600	Min 0,00053	0,00047	0,00050	0,00175	0,00202	0,00151	0,00295	0,00151	0,00104	0,00070	0,00078	0,00070	0,00047	15.2.	0,00034	1987.03.12						
	Mitt 0,00056	0,00049	0,00092	0,00203	0,00207	0,00218	0,00400	0,00196	0,00124	0,00090	0,00089	0,00110	0,00153										
	Max 0,00060	0,00050	0,00175	0,00224	0,00216	0,00262	0,00550	0,00287	0,00209	0,00118	0,00113	0,00129	0,00550	16.7.	0,01408	1986.05.01							
WV-Hütte	1640	Min	Mitt																				
	Max																						
Thaller Alm	1625	Min 0,00027	0,00023	0,00036	0,00067	0,00124	0,00104	0,00113	0,00129	0,00082	0,00057	0,00039	0,00047	0,00023	5.2.	0,00020	1987.03.20						
	Mitt 0,00036	0,00030	0,00048	0,00100	0,00132	0,00115	0,00216	0,00190	0,00099	0,00067	0,00053	0,00095	0,00053	0,00332	24.7.	0,01916	1979.05.25						
	Max 0,00044	0,00039	0,00067	0,00129	0,00140	0,00140	0,00332	0,00262	0,00129	0,00078	0,00067	0,00113	0,00129										
Wirth Marau	1660	Min	Mitt																				
	Max																						
Weidenbach Ursprung	1470	Min 0,00020	0,00013	0,00012	0,00020	0,00020	0,00279	0,00296	0,00239	0,00129	0,00078	0,00047	0,00029	0,00012	21.3.	0,00004	1984.02.20						
	Mitt 0,00023	0,00016	0,00015	0,00014	0,00175	0,00309	0,00463	0,00365	0,00181	0,00099	0,00058	0,00033	0,00146										
	Max 0,00032	0,00020	0,00020	0,00020	0,00351	0,00351	0,00636	0,00576	0,00246	0,00129	0,00104	0,00044	0,00656	24.7.	0,01864	1983.06.15							
Weidenbach	1165	Min 0,00077	0,00067	0,00122	0,00136	0,00136	0,00432	0,00519	0,00214	0,00198	0,00143	0,00123	0,00173	0,00067	13.2.	0,00054	1983.12.16						
	Mitt 0,00110	0,00126	0,00147	0,00181	0,00357	0,00507	0,00737	0,00469	0,00280	0,00184	0,00238	0,00194	0,00294										
	Max 0,00150	0,00318	0,00198	0,00274	0,00566	0,00923	0,01020	0,01104	0,00474	0,00307	0,01034	0,00234	0,01202	10.7.	0,02668	1978.02.15							
Berchtesgadensk	1500	Min 0,00296	0,00285	0,00474	0,01104	0,01034	0,01057	0,01588	0,00839	0,00632	0,00519	0,00632	0,00615	0,00285	12.2.	0,00157	1978.02.15						
	Mitt 0,00340	0,00415	0,01012	0,01246	0,01526	0,01372	0,02357	0,01249	0,00765	0,00620	0,00769	0,00673	0,01030										
	Max 0,00379	0,00704	0,01498	0,01386	0,01932	0,02034	0,04308	0,02138	0,01332	0,00880	0,01442	0,00741	0,04308	11.7.	0,16348	1981.05.27							

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse

1991

Meßstelle	Höhe m ü.A.	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m ³ /s												Extremwerte					
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner - Dezember	m ³ /s	Datum	m ³ /s	Datum	
Sperrre 9	1130	Min	0,00341	0,00341	0,00411	0,00489	0,00728	0,00885	0,00589	0,00455	0,00422	0,00380	0,00341	19.1.	0,00270	1984.03.14			
		Mitt	0,00353	0,00344	0,00386	0,00418	0,00492	0,00583	0,00771	0,00628	0,00515	0,00452	0,00395	0,00505					
		Max	0,00370	0,00360	0,00411	0,00433	0,00550	0,00699	0,00821	0,00789	0,00685	0,00589	0,00489	0,00466	0,00821	17.7.	0,02615	1975.06.08	
Sperrre 8	1120	Min	0,00039	0,00036	0,00042	0,00036	0,00047	0,00057	0,00074	0,00067	0,00067	0,00050	0,00050	0,00044	0,00036	5.2.	0,00023	1990.07.05	
		Mitt	0,00042	0,00040	0,00055	0,00045	0,00070	0,00122	0,00118	0,00090	0,00078	0,00063	0,00057	0,00053	0,00069				
		Max	0,00044	0,00063	0,00082	0,00050	0,00188	0,00714	0,00455	0,00231	0,00188	0,00140	0,00124	0,00129	0,00714	17.6.	0,00805	1983.09.11	
Waldbrunn	1485	Min	0,00050	0,00044	0,00129	0,00145	0,00145	0,00145	0,00145	0,00134	0,00090	0,00082	0,00060	0,00053	0,00044	24.2.	0,00027	1987.04.03	
		Mitt	0,00053	0,00047	0,00146	0,00158	0,00165	0,00163	0,00157	0,00161	0,00112	0,00085	0,00069	0,00055	0,00114				
		Max	0,00057	0,00050	0,00157	0,00163	0,00182	0,00182	0,00175	0,00175	0,00134	0,00090	0,00082	0,00057	0,00182	24.5.	0,000360	1979.05.23	
Schluchstartang	1255	Min	0,00036	0,00029	0,00039	0,00157	0,00157	0,00111	0,00296	0,00145	0,00063	0,00034	0,00029	0,00016	0,00016	0,00016	0,00016	1987.03.24	
		Mitt	0,00041	0,00034	0,00143	0,00250	0,00303	0,00605	0,00400	0,00288	0,00091	0,00048	0,00032	0,00025	0,00188				
		Max	0,00047	0,00050	0,00332	0,00304	0,00489	0,00903	0,00602	0,00466	0,00140	0,00078	0,00047	0,00053	0,00903	22.6.	0,01521	1986.05.08	
Bachtholdwald	1600	Min	0,00050	0,00039	0,00042	0,00224	0,00209	0,00370	0,00279	0,00195	0,00134	0,00070	0,00047	0,00029	0,00029	29.12.	0,00034	1987.03.12	
		Mitt	0,00054	0,00047	0,00214	0,00329	0,00488	0,00366	0,00335	0,00155	0,00096	0,00061	0,00042	0,000210					
		Max	0,00070	0,00050	0,00422	0,00538	0,00699	0,00489	0,00576	0,00188	0,00134	0,00067	0,00057	0,00699	27.6.	0,01408	1986.05.01		
WLV-Hütte	1640	Min																	
		Mitt																	
		Max																	
Thaller Alm	1625	Min	0,00042	0,00029	0,00047	0,00231	0,00239	0,00262	0,00287	0,00262	0,00124	0,00074	0,00050	0,00047	0,00029	16.2.	0,00020	1987.03.20	
		Mitt	0,00047	0,00036	0,00133	0,00266	0,00256	0,00357	0,00363	0,00326	0,00178	0,00094	0,00062	0,00054	0,00181				
		Max	0,00050	0,00047	0,00270	0,00322	0,00296	0,00563	0,00538	0,00390	0,00254	0,00129	0,00074	0,00067	0,00563	28.6.	0,01916	1979.05.25	
Wirth Marau	1660	Min																	
		Mitt																	
		Max																	
Weidenbach Ursprung	1470	Min	0,00025	0,00023	0,00023	0,00074	0,00287	0,00466	0,00501	0,00455	0,00239	0,00129	0,00063	0,00032	0,00023	2.2.	0,00004	1984.02.20	
		Mitt	0,00030	0,00023	0,00033	0,00029	0,00352	0,00950	0,00792	0,00539	0,00323	0,00178	0,00093	0,00046	0,00300				
		Max	0,00034	0,00025	0,00057	0,00351	0,00444	0,01452	0,01259	0,00842	0,00444	0,00254	0,00129	0,00057	0,01452		26.6.	0,01864	1983.06.15
Weidenbach	1165	Min	0,00173	0,00418	0,00379	0,00441	0,00474	0,00722	0,00685	0,00519	0,00330	0,00173	0,00122	0,00122	0,00122		12.12.	0,00054	1983.12.16
		Mitt	0,00190	0,00619	0,00438	0,00441	0,00708	0,01400	0,01042	0,00729	0,00385	0,00202	0,00148	0,00546					
		Max	0,00225	0,01153	0,00534	0,00504	0,01202	0,02174	0,01556	0,01011	0,00504	0,00330	0,00274	0,00405	0,02174		27.6.	0,02668	1979.06.02
Bacholdgraben	1500	Min	0,00519	0,00519	0,00615	0,01566	0,03090	0,01966	0,01386	0,00819	0,00599	0,00460	0,00366	0,00366	0,00366	12.12.	0,00157	1978.02.15	
		Mitt	0,00547	0,00530	0,01792	0,02205	0,02462	0,04071	0,02791	0,0259	0,01094	0,00703	0,00529	0,00472	0,01621				
		Max	0,00615	0,00599	0,03268	0,02588	0,03501	0,06095	0,03942	0,03742	0,01332	0,00988	0,00722	0,00859	0,00859		18.6.	0,18348	1981.05.27

1992		Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse												Extremwerte			
		Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s												Jänner - Dezember		bisher	
Meßstelle	Höhe m.o.A.	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	m³/s	Datum	m³/s	Datum
		0,00351	0,00323	0,00332	0,00341	0,00444	0,00576	0,00563	0,00433	0,00390	0,00323	0,00390	0,00323	26.2.	0,00270	1984.03.14	
Sperrre 9	1130 Min	0,00366	0,00340	0,00342	0,00368	0,00503	0,00703	0,00632	0,00488	0,00408	0,00401	0,00347	0,00401	0,00443			
	Mitt	0,00380	0,00351	0,00351	0,00444	0,00563	0,00805	0,00685	0,00563	0,00422	0,00513	0,00390	0,00411	0,00805	16.6.	0,02615	1975.06.09
	Max																
Sperrre 8	1120 Min	0,00050	0,00050	0,00050	0,00050	0,00050	0,00074	0,00086	0,00078	0,00082	0,00078	0,00074	0,00050	1.1.	0,00023	1990.07.05	
	Mitt	0,00050	0,00052	0,00057	0,00082	0,00109	0,00095	0,00095	0,00082	0,00094	0,00117	0,00085	0,00079	0,00055	4.10.	0,00805	1983.09.11
	Max																
Wildbrünnl	1485 Min	0,00044	0,00046	0,00049	0,00060	0,00060	0,00235	0,00140	0,00102	0,00074	0,00074	0,00093	0,00118	0,00044	14.1.	0,00027	1987.04.03
	Mitt	0,00050	0,00050	0,00055	0,00055	0,00112	0,00285	0,00129	0,00037	0,00089	0,00077	0,00090	0,00114	0,00127	0,00101		
	Max	0,00053	0,00053	0,00063	0,00250	0,00322	0,00220	0,00109	0,00097	0,00086	0,00099	0,00132	0,00131	0,00322	13.05.	0,00360	1979.05.23
Schluchtanfang	1255 Min	0,00012	0,00013	0,00020	0,00025	0,00461	0,00231	0,00084	0,00060	0,00053	0,00053	0,00154	0,00070	0,00012	27.1.	0,00015	1987.03.24
	Mitt	0,00019	0,00016	0,00027	0,00161	0,00846	0,00316	0,00128	0,00073	0,00068	0,00165	0,00217	0,00114	0,00179			
	Max	0,00023	0,00020	0,00036	0,00036	0,00903	0,01218	0,00433	0,00202	0,00102	0,00021	0,00304	0,00154	0,01218	12.5.	0,01521	1986.05.08
Bercholdswald	1600 Min	0,00029	0,00027	0,00029	0,00060	0,00433	0,00224	0,00129	0,00104	0,00095	0,00099	0,00216	0,00151	0,00027	25.2.	0,00029	1991.12.29
	Mitt	0,00031	0,00030	0,00044	0,00044	0,00302	0,00901	0,00281	0,00171	0,00137	0,00115	0,00166	0,00249	0,00190	0,00220		
	Max	0,00034	0,00032	0,00060	0,01430	0,01386	0,00380	0,00209	0,00188	0,00188	0,00262	0,00304	0,00224	0,01430	30.4.	0,01408	1986.05.01
WV-Hütte	1640 Min																
	Mitt																
	Max																
Thaller Alm	1625 Min	0,00044	0,00023	0,00042	0,00067	0,00501	0,00216	0,00134	0,00078	0,00067	0,00063	0,00099	0,00188	0,00023	23.2.	0,00020	1987.03.20
	Mitt	0,00046	0,00041	0,00059	0,00150	0,00779	0,00322	0,00174	0,00100	0,00075	0,00084	0,00152	0,00209	0,00183			
	Max	0,00047	0,00047	0,00078	0,00501	0,01101	0,00455	0,00209	0,00134	0,00082	0,00099	0,00195	0,00239	0,01101	4.5.	0,01916	1979.05.25
Wirth Marauin	1660 Min																
	Mitt																
	Max																
Weidenbach Ursprung	1470 Min	0,00020	0,00015	0,00015	0,00025	0,00042	0,00550	0,00313	0,00169	0,00099	0,00078	0,00113	0,00224	0,00015	16.2.	0,00004	1984.02.20
	Mitt	0,00024	0,00017	0,00020	0,00028	0,01080	0,00851	0,00402	0,00233	0,00135	0,00097	0,00181	0,00265	0,00278			
	Max	0,00032	0,00020	0,00032	0,00034	0,02024	0,01300	0,00538	0,00332	0,00224	0,00175	0,00254	0,00304	0,02024	23.5.	0,01864	1983.06.15
Weidenbach	1165 Min	0,00143	0,00129	0,00136	0,00264	0,00704	0,00632	0,00342	0,00165	0,00143	0,00150	0,00354	0,00342	0,00129	27.2.	0,00054	1983.12.16
	Mitt	0,00150	0,00145	0,00176	0,00483	0,01597	0,01050	0,00502	0,00287	0,00195	0,00287	0,00488	0,00487				
	Max	0,00165	0,00173	0,00264	0,00779	0,02471	0,01646	0,00685	0,00474	0,00418	0,00779	0,00632	0,00615	0,02471	22.5.	0,02668	1979.06.02
Bercholdsgraben	1500 Min	0,00379	0,00342	0,00460	0,00599	0,03993	0,01676	0,00966	0,00704	0,00660	0,00667	0,01498	0,01034	0,0342	11.2.	0,00157	1978.02.15
	Mitt	0,00441	0,00390	0,00639	0,02089	0,06762	0,02450	0,01282	0,00890	0,00810	0,01417	0,01741	0,01262	0,01882			
	Max	0,00489	0,00460	0,00741	0,07057	0,09492	0,03841	0,01802	0,01556	0,01359	0,02559	0,01999	0,01616	0,09492	11.5.	0,18348	1981.05.27

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse

1993	Höhe m üA.	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s												Extremwerte				
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner – Dezember	m³/s	Datum		
Sperrre 9	1130	Min	0,00390	0,00370	0,00341	0,00323	0,00296	0,00313	0,00262	0,00351	0,00278	0,00569	0,00262	9.8.	0,00270	1984.03.14		
	Mitt	0,00392	0,00376	0,00353	0,00335	0,00316	0,00309	0,00325	0,00320	0,00337	0,00527	0,00769	0,00667	0,00419	0,00251	1990.07.05		
	Max	0,00401	0,00390	0,00360	0,00341	0,00332	0,00332	0,00351	0,00332	0,00351	0,00759	0,00805	0,00728	0,00805	12.11.	0,02615	1975.06.09	
Sperrre 8	1120	Min	0,00074	0,00074	0,00074	0,00070	0,00047	0,00039	0,00057	0,00053	0,00044	0,00067	0,00086	0,00067	0,00039	1.6.	0,00023	1990.07.05
	Mitt	0,00082	0,00078	0,00080	0,00074	0,00072	0,00069	0,00087	0,00079	0,00074	0,00135	0,00095	0,00078	0,00084	0,00039	8.10.	0,00005	1983.09.11
	Max	0,00104	0,00078	0,00140	0,00082	0,00029	0,00140	0,00370	0,00175	0,00175	0,00390	0,00086	0,00129	0,00199	0,00039	30.5.	0,00027	1987.04.03
Waldbrunn	1485	Min	0,00090	0,00078	0,00069	0,00074	0,00058	0,00058	0,00062	0,00078	0,00078	0,00096	0,00199	0,00140	0,00058	30.5.	0,00012	1992.01.27
	Mitt	0,00106	0,00087	0,00073	0,00084	0,00082	0,00060	0,00068	0,00084	0,00083	0,00225	0,00259	0,00160	0,00114	0,00114	11.10.	0,01521	1986.05.08
	Max	0,00124	0,00090	0,00078	0,00095	0,00099	0,00065	0,00078	0,00097	0,00086	0,00313	0,00309	0,00199	0,00313	0,00313	26.10.	0,00360	1979.05.23
Schluchtaufang	1265	Min	0,00042	0,00027	0,00027	0,00038	0,00086	0,00069	0,00057	0,00124	0,00084	0,00140	0,00172	0,00080	0,00027	27.2.	0,00012	1992.01.27
	Mitt	0,00058	0,00034	0,00030	0,00077	0,00125	0,00080	0,00127	0,00127	0,00126	0,00654	0,00336	0,00114	0,00162	0,00162	11.10.	0,01521	1986.05.08
	Max	0,00070	0,00042	0,00035	0,00239	0,00231	0,00090	0,00254	0,00151	0,00216	0,00870	0,00582	0,00166	0,00870	0,00870	20.3.	0,00027	1992.02.25
Berchtesgadener Wald	1600	Min	0,00099	0,00070	0,00053	0,00070	0,00151	0,00118	0,00082	0,00182	0,00140	0,00175	0,00246	0,00134	0,00053	20.3.	0,00023	1992.02.25
	Mitt	0,00118	0,00083	0,00063	0,00107	0,00188	0,00131	0,00149	0,00213	0,00173	0,00616	0,00420	0,00180	0,00203	0,00203	11.10.	0,01430	1992.04.30
	Max	0,00145	0,00095	0,00074	0,00202	0,00224	0,00145	0,00239	0,00296	0,00216	0,00789	0,00629	0,00246	0,00789	0,00789	11.10.	0,01430	1992.04.30
WLV-Hütte	1640	Min																
	Mitt																	
	Max																	
Thaller Alm	1625	Min	0,00104	0,00082	0,00070	0,00095	0,00074	0,00057	0,00053	0,00099	0,00099	0,00287	0,00145	0,00053	1.8.	0,00020	1987.03.20	
	Mitt	0,00143	0,00089	0,00074	0,00091	0,00116	0,00091	0,00068	0,00109	0,00119	0,00500	0,00471	0,00199	0,00173	0,00173	16.10.	0,01916	1979.05.25
	Max	0,00182	0,00099	0,00078	0,00113	0,00134	0,00118	0,00090	0,00145	0,00134	0,00805	0,00279	0,00821	0,00279	0,00279			
Wirth Marau	1660	Min																
	Mitt																	
	Max																	
Weidenbach Ursprung	1470	Min	0,00129	0,00082	0,00050	0,00044	0,00175	0,00109	0,00090	0,00188	0,000550	0,00262	0,00044	9.4.	0,00004	1984.02.20		
	Mitt	0,00170	0,00102	0,00066	0,00046	0,00183	0,00238	0,00143	0,00166	0,00217	0,00576	0,00731	0,00372	0,00251	0,00251	2.11.	0,02024	1992.05.23
	Max	0,00216	0,00124	0,00078	0,00050	0,00287	0,00296	0,00195	0,00254	0,00262	0,00886	0,00903	0,00563	0,00903	0,00903	16.3.	0,00054	1983.12.16
Weidenbach	1165	Min	0,00225	0,00173	0,00150	0,00274	0,00264	0,00173	0,00234	0,00318	0,00722	0,00418	0,00150	0,00150	0,00150	25.10.	0,02510	1979.06.02
	Mitt	0,00305	0,00204	0,00187	0,00329	0,00363	0,00318	0,00248	0,00341	0,00336	0,01339	0,01125	0,00533	0,00469	0,00469	25.10.	0,02510	1979.06.02
	Max	0,00432	0,00244	0,00296	0,00632	0,00582	0,00405	0,00599	0,00615	0,00550	0,02510	0,01556	0,00704	0,02510	0,02510	25.10.	0,02668	1978.02.15
Bercholdsgraben	1500	Min	0,00632	0,00582	0,00550	0,00799	0,01057	0,00667	0,00566	0,01153	0,00988	0,01253	0,01834	0,01034	0,00550	5.3.	0,00157	1981.05.27
	Mitt	0,00809	0,00638	0,00737	0,01217	0,01474	0,00881	0,01107	0,01347	0,01242	0,04431	0,03090	0,01355	0,01527	0,01527	3.10.	0,01834	0,06294
	Max	0,01034	0,00667	0,01080	0,02138	0,01999	0,01228	0,02709	0,01899	0,01866	0,06294	0,01834	0,01834	0,01834	0,01834	3.10.	0,18348	1981.05.27

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse												Extremwerte					
Höhe m üA.	Meßstelle	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s										Jänner - Dezember m³/s	Datum	bisher			
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober						
Sperrre 9	1130 Min	0,00466	0,00411	0,00390	0,00444	0,00380	0,00351	0,00370	0,00351	0,00360	0,00351	15,8	0,00262	1993.08.09			
	Mitt	0,00533	0,00434	0,00416	0,00409	0,00410	0,00426	0,00367	0,00365	0,00380	0,00367	0,00412	0,00226	1992.05.23			
	Max	0,00589	0,00466	0,00433	0,00422	0,00444	0,00489	0,00466	0,00444	0,00422	0,00422	0,00589	1,1.	0,02615	1975.06.09		
Sperrre 8	1120 Min	0,00067	0,00070	0,00067	0,00067	0,00074	(0,00074)					0,00067	1,1.	0,00023	1990.07.05		
	Mitt	0,00071	0,00079	0,00076	0,00076	0,00083	(0,00069)					0,00076					
	Max	0,00078	0,00086	0,00086	0,00099	0,00095	(0,00090)					0,00099	26,4.	0,00805	1983.09.11		
Waldbrünnl	1485 Min	0,00070	0,00070	0,00070	0,00070	0,00121	0,00109	0,00066	0,00074	0,00111	0,00086	(0,00086)	0,00070	9,1.	0,00027	1987.04.03	
	Mitt	0,00103	0,00083	0,00085	0,00144	0,00144	0,00106	0,00094	0,00084	0,00097	0,00125	0,00093	(0,00087)	0,00104			
	Max	0,00129	0,00090	0,00124	0,00163	0,00163	0,00124	0,00109	0,00088	0,00131	0,00134	0,00111	(0,00090)	0,00163	27,5.	0,00360	1979.05.23
Schluchtanfang	1255 Min	0,00052	0,00032	0,00033	0,00131	0,00179	0,00157	0,00060	0,00060	0,00067	0,00116	0,00072	0,00058	0,00032	22,2.	0,00012	1992.01.27
	Mitt	0,00059	0,00037	0,00090	0,00233	0,00242	0,00225	0,00101	0,00054	0,00242	0,00182	0,00091	0,00066	0,00136			
	Max	0,00076	0,00050	0,00192	0,00370	0,00380	0,00287	0,00134	0,00104	0,00222	0,00274	0,00111	0,00072	0,00422	18,9.	0,01521	1986.05.08
Bercholdswald	1600 Min	0,00086	0,00060	0,00053	0,00195	0,00216	0,00182	0,00118	0,00092	0,00082	0,00145	0,00086	0,00086	0,00053	7,3.	0,00027	1992.02.25
	Mitt	0,00098	0,00073	0,00168	0,00258	0,00265	0,00233	0,00144	0,00111	0,00208	0,00188	0,00120	0,00104	0,00164			
	Max	0,00129	0,00086	0,00351	0,00370	0,00262	0,00182	0,00157	0,00313	0,00246	0,00145	0,00118	0,00370	2,5.	0,01430	1992.04.30	
WLV-Hütte	1640 Min																
	Mitt																
	Max																
Thaller Alm	1625 Min	0,00095	0,00074	0,00209	0,00195	0,00157	0,00063	0,00078	0,00074	0,00134	0,00082	0,00134	0,00063	27,7.	0,00020	1987.03.20	
	Mitt	0,00123	0,00090	0,00131	0,00234	0,00223	0,00178	0,00123	0,00095	0,00112	0,00181	0,00105	0,00076	0,00138			
	Max	0,00145	0,00118	0,00246	0,00246	0,00262	0,00202	0,00157	0,00095	0,00182	0,00216	0,00129	0,00082	0,00262	16,5.	0,01916	1979.05.25
Wirth Marau	1660 Min																
	Mitt																
	Max																
Weidenbach Ursprung	1470 Min	0,00140	0,00086	0,00050	0,00124	0,00216	0,00351	0,00202	0,00104	0,00082	0,00195			0,00050	20,3.	0,00004	1984.02.20
	Mitt	0,00191	0,00114	0,00070	0,00180	0,00463	0,00445	0,00265	0,00147	0,00119	0,00267			0,00226			
	Max	0,00254	0,00134	0,00104	0,00202	0,00576	0,00525	0,00341	0,00202	0,00182	0,00296			0,00576	20,5.	0,02024	1992.05.23
Weidenbach	1165 Min	0,00307	0,00207	0,00254	0,00330	0,00489	0,00504	0,00244	0,00129	0,00157	0,00405	0,00254	0,00173	0,00129	16,8.	0,00054	1983.12.16
	Mitt	0,00380	0,00258	0,00304	0,00382	0,00758	0,00648	0,00371	0,00196	0,00343	0,00454	0,00313	0,00217	0,00385			
	Max	0,00566	0,00330	0,00392	0,00460	0,00901	0,00839	0,00534	0,00799	0,00354	0,00392	0,00534	0,00244	0,00901	19,5.	0,02668	1979.06.02
Bercholdsgaben	1500 Min	0,00704	0,00534	0,00318	0,00901	0,01228	0,00722	0,00379	0,00307	0,00445	0,00650	0,00489	0,00330	0,00307	16,8.	0,00157	1978.02.15
	Mitt	0,00847	0,00629	0,00993	0,01493	0,01374	0,01057	0,00553	0,01222	0,00833	0,00554	0,00394	0,00663	0,02874	15,9.	0,18348	1981.05.27
	Max	0,01034	0,01802	0,01999	0,02034	0,01498	0,00760	0,00901	0,02874	0,01177	0,00652	0,00489	0,02874	15,9.	0,18348		

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse

Mehrstelle	Höhe m ü.A.	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m ³ /s												Extremwerte			
		Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner - Dezember	bisher		
Sperrre 9	1130	Min 0,00351	0,00322	0,00313	(0,00304)									0,00304	6,4	0,00262	1993.08.09
	Mitt 0,00360	0,00306	0,00328	(0,00319)										0,00328			
	Max 0,00370	0,00351	0,00341	(0,00332)										0,00370	5,1	0,02615	1975.06.09
Sperrre B	1120	Min															
	Mitt																
	Max																
Waldbrunn	1485	Min															
	Mitt																
	Max																
Schluchtanfang	1255	Min (0,00046)															
	Mitt (0,00054)																
	Max (0,00058)																
Berchtesgadwald	1600	Min 0,00002	0,00000	0,00000	0,000254	0,00246	0,00175	0,00129	0,00129	(0,00182)				0,00000	24.3.	0,00027	1992.02.25
	Mitt 0,00051	0,00004	0,00001	0,00079	0,00302	0,00352	0,00252	0,00157	0,00172	(0,00013)				0,00138			
	Max 0,00099	0,00007	0,00004	0,00262	0,00390	0,00478	0,00351	0,00182	0,00224	(0,00224)				0,00478	16.6.	0,01430	1992.04.30
WLV-Hütte	1640	Min															
	Mitt																
	Max																
Thaller Alm	1625	Min 0,00050	0,00042	0,00036	0,00042	0,00134	(0,00216)							0,00036	31.3.	0,00020	1987.03.20
	Mitt 0,00061	0,00048	0,00042	0,00093	0,00225	(0,00235)								0,00117			
	Max 0,00074	0,00050	0,00044	0,00134	0,00287	(0,00254)								0,00287	25.05.	0,01916	1979.05.25
Wirth Marau	1660	Min															
	Mitt																
	Max																
Weidenbach Ursprung	1470	Min															
	Mitt																
	Max																
Weidenbach	1165	Min 0,00016	0,00122	0,00110	0,00216	0,00342	0,00207	0,00181	(0,00119)					0,00016	26.1.	0,00054	1983.12.16
	Mitt 0,00351	0,00149	0,00132	0,00158	0,00470	0,00823	0,00545	0,00302	(0,00119)					0,00339			
	Max 0,03792	0,00181	0,00157	0,00234	0,00632	0,01128	0,00859	0,00519	(0,00119)					0,03792	6.1.	0,02668	1979.06.02
Berchtesgabden	1500	Min 0,00247	0,00354	0,00432	0,01834	0,01586	0,00741	0,00264	0,00566	0,00489	0,00173				0,00157	1978.02.15	
	Mitt 0,00344	0,00390	0,00391	0,01320	0,02296	0,02528	0,01169	0,00636	0,01035	0,00659	0,00417	0,00270	0,00598				
	Max 0,00454	0,00432	0,00474	0,02709	0,02832	0,03314	0,01676	0,00839	0,01414	0,00489	0,01034	0,00342	0,03314	4.6.	0,18348	1981.05.27	

Anhang D

Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten am Berchtoldhang 1975-1995

Erläuterung zu den Tabellen:

- 1) Die Aufstellung zu den Tabellen erfolgte nach Kalenderjahren.
- 2) Alle Meßstationen wurden im Ganzjahresbetrieb geführt
- 3) Die genannten Häufigkeiten der Frachten beziehen sich ausschließlich auf Tage an denen eindeutige Meßergebnisse vorlagen
- 4) Die Zeitpunkte des Fehlens von Datenaufzeichnungen sind aus "Anhang C" ersichtlich
- 5) Zur Erfassung der Tagesabflußfrachten wurden die Werte des Zeitraumes 0-24 Uhr des jeweiligen Tages herangezogen

Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten												
		Anzahl der Tage										
		Abflußfrachten in m ³										
Höhe m üA	Meßstelle	100 bis <200	200 bis <400	400 bis <600	600 bis <800	800 bis <1000	1000 bis <1500	1500 bis <2000	2000 bis <2500	2500 bis <3000	3000 bis <3500	3500 bis <4000
1500	Bercholdsgraben	0	0	26	101	101	18	40	16	13	6	16
1600	Bercholdwald	143	52	9	30	6	0	0	0	0	0	13
1255	Schluchtanfang	274	27	18	34	12	0	0	0	0	0	0
1120	Sperrre 8	339	23	2	0	1	0	0	0	0	0	0
1130	Sperrre 9	0	0	224	110	31	0	0	0	0	0	0
1625	Thaller Alm	30	53	4	3	0	0	0	0	0	0	0
1485	Waldbrunn	295	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1470	Weidenbach Ursprung	181	76	37	25	25	20	0	1	0	0	0
1165	Weidenbach	20	82	150	36	24	13	40	0	0	0	0
1660	Wirth Maraun	320	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1640	WV-Hütte											339

Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten												
		Anzahl der Tage										
		Abflußfrachten in m ³										
Höhe m üA	Meßstelle	100 bis <200	200 bis <400	400 bis <600	600 bis <800	800 bis <1000	1000 bis <1500	1500 bis <2000	2000 bis <2500	2500 bis <3000	3000 bis <3500	3500 bis <4000
1500	Bercholdsgraben	0	0	100	35	48	38	51	24	20	19	13
1600	Bercholdwald	161	100	66	27	12	0	0	0	0	0	6
1255	Schluchtanfang	227	52	26	5	2	2	0	0	0	0	0
1120	Sperrre 8	311	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
1130	Sperrre 9	0	0	286	53	0	0	0	0	0	0	0
1625	Thaller Alm	168	114	45	17	0	0	0	0	0	0	0
1485	Waldbrunn	318	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1470	Weidenbach Ursprung	160	85	75	23	0	0	0	0	0	0	0
1165	Weidenbach	83	52	114	42	9	19	18	0	0	0	0
1660	Wirth Maraun	221	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1640	WV-Hütte											339

1983

1984

Häufigkeiten der Tagesabflüssefrachten

Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten

1993		Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten																
Meßstelle	Höhe m üA.	Anzahl der Tage																
		Abflußfrachten in m ³																
		unter 100	100 bis <200	200 bis <400	400 bis <600	600 bis <800	800 bis <1000	1000 bis <1500	1500 bis <2000	2000 bis <2500	2500 bis <3000	3000 bis <3500	3500 bis <4000	4000 bis <5000	5000 bis <6000	6000 bis <8000	>= 8000	Summe Meßtage
Berchtholdsgarten	1500	0	0	0	63	65	58	97	27	9	8	8	21	7	2	0	0	365
Berchtholdwald	1600	113	187	28	31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Schluchtanfang	1255	206	99	25	22	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Sperrre 8	1120	334	27	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Sperrre 9	1130	0	0	280	39	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Thaller Alm	1625	198	109	27	20	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Waldbrünnl	1485	268	66	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Weidenbach Ursprung	1470	102	134	76	21	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Weidenbach	1165	0	72	203	33	12	12	26	5	2	0	0	0	0	0	0	0	365
Wirth Maraun	1660															0	0	0
WLV-Hütte	1640																0	0

1994		Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten																
Meßstelle	Höhe m üA.	Anzahl der Tage																
		Abflußfrachten in m ³																
		unter 100	100 bis <200	200 bis <400	400 bis <600	600 bis <800	800 bis <1000	1000 bis <1500	1500 bis <2000	2000 bis <2500	2500 bis <3000	3000 bis <3500	3500 bis <4000	4000 bis <5000	5000 bis <6000	6000 bis <8000	>= 8000	Summe Meßtage
Berchtholdsgarten	1500	0	0	71	94	66	45	68	20	1	0	0	0	0	0	0	0	365
Berchtholdwald	1600	137	145	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Schluchtanfang	1255	206	100	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Sperrre 8	1120	151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151
Sperrre 9	1130	0	0	303	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Thaller Alm	1625	151	183	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Waldbrünnl	1485	226	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	349
Weidenbach Ursprung	1470	63	128	74	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297
Weidenbach	1165	0	56	227	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365
Wirth Maraun	1660															0	0	0
WLV-Hütte	1640															0	0	0

Anhang E

Häufigkeiten der Tagesabflußfrachten im Einzugsgebiet Gradenbach Meßstation "Gradenwehr" 1990-1996

Erläuterung zu den Tabellen:

- 1) Die Aufstellung zu den Tabellen erfolgte nach Kalenderjahren
- 2) Die Meßstation Gradenwehr wird im Ganzjahresbetrieb geführt
- 3) Zur Erfassung der Tagesabflußfrachten wurden die Werte des Zeitraumes 0-24 Uhr des jeweiligen Tages herangezogen

1990	Anzahl der Tage Abflußfrachten in 1000 m ³																	Summe Meß- tage
	<10	10 bis <20	20 bis <30	30 bis <40	40 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	200 bis <250	250 bis <300	300 bis <400	400 bis <500	500 bis <750	>= 750		
Jänner																		
Feber																		
März																		
April																		
Mai																		
Juni																		
Juli																		
August	0	0	0	3	2	11	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
September	0	7	7	9	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Oktober	0	0	9	12	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
November	0	0	23	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Dezember	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
Jahr	0	25	39	29	10	17	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	129	

1991	Anzahl der Tage Abflußfrachten in 1000 m ³																	Summe Meß- tage
	<10	10 bis <20	20 bis <30	30 bis <40	40 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	200 bis <250	250 bis <300	300 bis <400	400 bis <500	500 bis <750	>= 750		
Jänner	14	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Feber	0	0	25	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	28	
März	7	13	2	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
April	0	0	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Mai	0	0	9	9	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Juni	0	0	0	0	0	0	1	4	2	3	3	4	3	6	2	2	30	
Juli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	8	12	2	2	0	31	
August	0	0	0	0	1	11	3	5	5	4	1	1	0	0	0	0	31	
September	0	6	4	11	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Oktober	0	8	11	5	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	31	
November	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Dezember	4	20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Jahr	25	92	70	51	17	25	6	10	9	10	8	13	15	8	4	2	365	

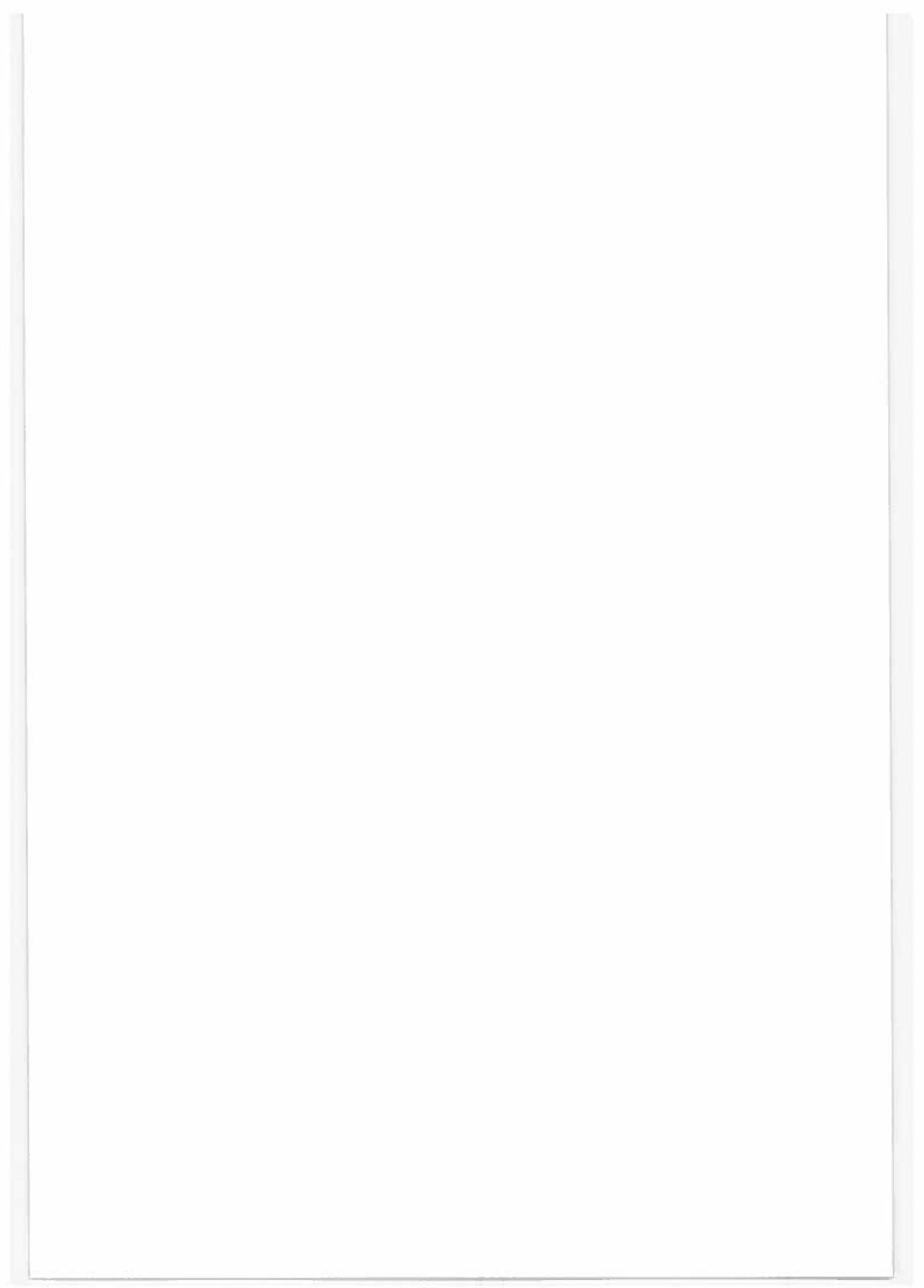
Häufigkeiten der Abflußfrachten im Gradenbach (1990 – 1996)																			
1992	Anzahl der Tage Abflußfrachten in 1000 m ³																		Summe Meß- tage
	<10	10 bis <20	20 bis <30	30 bis <40	40 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	200 bis <250	250 bis <300	300 bis <400	400 bis <500	500 bis <750	>= 750			
Jänner	0	24	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
Feber	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
März	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
April	0	21	3	0	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	30	
Mai	0	0	0	0	0	4	7	3	2	10	5	0	0	0	0	0	0	31	
Juni	0	0	0	0	0	0	2	4	3	7	7	1	6	0	0	0	0	30	
Juli	0	0	0	0	0	0	0	7	6	16	1	1	0	0	0	0	0	31	
August	0	0	0	0	0	9	9	6	2	3	1	0	1	0	0	0	0	31	
September	0	3	8	6	2	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Okttober	0	3	12	5	1	5	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	31	
November	0	18	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Dezember	2	6	17	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Jahr	2	135	52	18	7	24	26	23	15	37	15	3	7	0	0	0	0	364	

Häufigkeiten der Abflußfrachten im Gradenbach (1990 – 1996)																			
1993	Anzahl der Tage Abflußfrachten in 1000 m ³																		Summe Meß- tage
	<10	10 bis <20	20 bis <30	30 bis <40	40 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	200 bis <250	250 bis <300	300 bis <400	400 bis <500	500 bis <750	>= 750			
Jänner	0	26	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Feber	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
März	6	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
April	0	21	1	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Mai	0	0	0	0	0	14	3	1	1	4	4	2	2	0	0	0	0	31	
Juni	0	0	0	0	0	0	0	3	4	7	7	6	2	0	1	0	30		
Juli	0	0	0	0	0	1	6	3	4	11	2	2	1	0	1	0	31		
August	0	0	0	0	0	5	11	6	5	4	0	0	0	0	0	0	0	31	
September	0	0	0	4	4	10	9	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	30	
Okttober	0	0	0	0	0	3	6	8	3	4	2	2	3	0	0	0	0	31	
November	0	4	8	4	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Dezember	15	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Jahr	34	104	17	10	11	46	35	22	18	30	16	12	8	0	2	0	0	365	

Häufigkeiten der Abflußfrachten im Gradenbach (1990 – 1996)																			
1994	Anzahl der Tage Abflußfrachten in 1000 m ³																		Summe Meß- tage
	<10	10 bis <20	20 bis <30	30 bis <40	40 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	200 bis <250	250 bis <300	300 bis <400	400 bis <500	500 bis <750	>= 750			
Jänner	23	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Feber	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
März	0	15	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
April	0	2	17	3	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Mai	0	0	0	0	0	0	11	4	3	6	3	2	2	0	0	0	0	31	
Juni	0	0	0	0	0	0	3	3	4	4	4	6	5	1	0	0	0	30	
Juli	0	0	0	0	0	0	1	9	11	2	7	1	0	0	0	0	0	31	
August	0	0	0	0	0	4	15	6	2	2	0	2	0	0	0	0	0	31	
September	0	0	0	0	0	2	11	5	3	3	4	0	1	1	0	0	0	30	
Okttober	0	6	11	3	2	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
November	6	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Dezember	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Jahr	60	83	42	8	3	18	43	28	24	17	18	11	8	2	0	0	0	365	

1995	Häufigkeiten der Abflußfrachten im Gradenbach (1990 – 1996)																	
	Anzahl der Tage Abflußfrachten in 1000 m ³																	Summe Meß- tage
	<10	10 bis <20	20 bis <30	30 bis <40	40 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	200 bis <250	250 bis <300	300 bis <400	400 bis <500	500 bis <750	>= 750		
Jänner	24	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Feber	1	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
März	21	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
April	13	12	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Mai	0	0	0	0	2	14	9	0	0	2	3	1	0	0	0	0	31	
Juni	0	0	0	0	0	0	0	5	11	5	4	5	0	0	0	0	30	
Juli	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	6	8	8	1	1	0	31	
August	0	0	0	0	0	0	7	16	3	2	3	0	0	0	0	0	31	
September	0	0	0	0	0	3	9	4	6	3	3	1	1	0	0	0	30	
Oktober	0	0	5	10	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
November	0	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Dezember	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Jahr	59	101	21	14	9	27	25	21	15	23	20	14	14	1	1	0	365	

1996	Häufigkeiten der Abflußfrachten im Gradenbach (1990 – 1996)																	
	Anzahl der Tage Abflußfrachten in 1000 m ³																	Summe Meß- tage
	<10	10 bis <20	20 bis <30	30 bis <40	40 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	200 bis <250	250 bis <300	300 bis <400	400 bis <500	500 bis <750	>= 750		
Jänner	4	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Feber	6	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
März	0	28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
April	0	0	20	1	1	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Mai	0	0	0	0	0	8	3	5	3	7	2	1	2	0	0	0	31	
Juni	0	0	0	0	0	0	0	3	3	7	2	13	1	1	0	0	30	
Juli	0	0	0	0	0	0	0	8	4	9	6	1	2	0	1	0	31	
August	0	0	0	0	0	0	0	7	11	6	3	3	1	0	0	0	31	
September	0	0	0	0	0	0	20	7	2	1	0	0	0	0	0	0	30	
Oktober	0	0	0	0	0	0	3	10	8	5	2	1	0	1	1	0	31	
November	0	0	0	0	0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
Dezember	0	0	0	0	25	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
Jahr	10	78	23	1	26	34	44	40	31	35	15	19	6	2	2	0	366	



FBVA-Berichte
Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien

			Preis in ÖS
1953	1	Forstliche Arbeitslehre und Menschenführung. Referate von der GEFFA-Tagung 1952 in Ort bei Gmunden (Oberösterreich). 137 Seiten	vergriffen
1954	2	FRAUENDORFER, R. Forstliche Hilfstafeln. 167 Seiten	vergriffen
1955	3	LOHWAG, K. Erkenne und bekämpfe den Hausschwamm und seine Begleiter! 61 Seiten	vergriffen
1955	4	GRÜLL, H.; TRAUNINGER, W. Neuzeitliche Forstsaatguterzeugung in Pflanzungsfeldern. I. Teil, Plusbaumauswahl und Pflanzung. 73 Seiten	20.—
1956	5	HAFNER, F.; HEDENIGG, W. Planiergerät im forstlichen Straßen- und Wegebau. 75 Seiten	20.—
1957	6	FRAUENDORFER, R. Planung und Durchführung von Stichprobenahmen. 65 Seiten	vergriffen
1958	7	FRAUENDORFER, R. Betriebswirtschaftliche Untersuchungen im steirischen Bauernwald. (Gemeinde Haslau 1955). 157 Seiten	50.—
1985	8	POLLANSCHÜTZ, J. Waldzustandsinventur 1984. Ziele - Inventurverfahren - Ergebnisse. 29 Seiten	vergriffen
1985	9	GLATTES, F.; SMIDT, S.; DRESCHER, A.; MAJER, C.; MUTSCH, F. Höhenprofil Zillertal. Untersuchung einiger Parameter zur Ursachenfindung von Waldschäden. Einrichtung und Ergebnisse 1984. 81 Seiten	vergriffen
1985	10	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1974/75, 1975/76 und 1976/77. 76 Seiten	80.—
1986	11	STAGL, W.; DRESCHER, A. Wild - Vegetation - Forstschäden. Vorschläge für ein Beurteilungsschema. 19 Seiten	30.—
1986	12	NATHER, J. Proceedings of the International Symposium on Seed Problems under Stressfull Conditions, Vienna and Gmunden, Austria June 3.-8. 1985. 287 Seiten	vergriffen
1986	13	SMIDT, S. Bulkmessungen in Waldgebieten Österreichs. Ergebnisse 1984 und 1985. 32 Seiten	vergriffen
1986	14	EXNER, R. Die Bedeutung des Lichtfaktors bei Naturverjüngung. Untersuchungen im montanen Fichtenwald. 48 Seiten	vergriffen
1986	15	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1977/78, 1978/79 und 1979/80. 81 Seiten	90.—
1986	16	HAUK, E.; HÖLLER, P.; SCHAFFHAUSER, H. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1984/85 und 1985/86. 90 Seiten	90.—
1987	17	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1980/81 und 1981/82. 74 Seiten	80.—

1987	18	EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. Strukturanalysen im subalpinen Fichtenwald (Niedere Tauern, Radstadt/Salzburg). 102 Seiten	100.—
1987	19	HAUPOLTER, R. Baumsterben in Mitteleuropa. Eine Literaturübersicht. Teil 1: Fichtensterben. KREHAN, H.; HAUPOLTER, R. Forstpathologische Sondererhebungen im Rahmen der Österreichischen Waldzustandsinventur 1984-1988. Kiefernbestände - Bucklige Welt.. 73 Seiten	vergriffen
1987	20	GLATTES, F.; SMIDT, S. Höhenprofil Zillertal. Untersuchung einiger Parameter zur Ursachenfindung von Waldschäden. Ergebnisse von Luft-, Niederschlags- und Nadelanalysen 1985. 65 Seiten	vergriffen
1987	21	RUETZ, W.; NATHER, J. Proceedings of the IUFRO Working Party on Breeding Strategy for Douglas-Fir as an Introduced Species. Working Party: S2.02-05. Vienna, Austria June 1985. 300 Seiten	300.—
1987	22	JOHANN, K. Standraumregulierung bei der Fichte. Ausgangsbaumzahl - Stammzahlreduktion - Durchforstung - Endbestand. Ein Leitfaden für den Praktiker. 66 Seiten	60.—
1987	23	POLLANSCHÜTZ, J.; NEUMANN, M. Waldzustandsinventur 1985 und 1986. Gegenüberstellung der Ergebnisse. 98 Seiten	100.—
1987	24	KLAUSHOFER, F.; LITSCHAUER, R.; WIESINGER, R. Waldzustandsinventur Untersuchung der Kronenverlichtungsgrade an Wald- und Bestandesrändern. 94 Seiten	100.—
1988	25	JOHANN, K. Ergebnisse einer Rottäuleuntersuchung in sehr wüchsigen Fichtenbeständen. 88 Seiten	90.—
1988	26	SMIDT, S.; GLATTES, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1986. Luftsadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 114 Seiten	120.—
1988	27	SMIDT, S. Messungen der nassen Deposition in Österreich. Meßstellen, Jahresmeßergebnisse, Literatur. 72 Seiten	80.—
1988	28	Forum Genetik - Wald - Forstwirtschaft. Bericht über die 5. Arbeitstagung von 6. bis 8. Oktober 1987. Kongresshaus Innsbruck. 192 Seiten	200.—
1988	29	KRISSL, W.; MÜLLER, F. Mischwuchsregulierung von Fichte und Buche in der Jungwuchsphase. 52 Seiten	50.—
1988	30	MARCU, Gh.; TOMICZEK, C. Eichensterben und Klimastress. Eine Literaturübersicht. 23 Seiten	30.—
1988	31	KILIAN, W. Düngungsversuche zur Revitalisierung geschädigter Fichtenbestände am Ostrong. 50 Seiten	50.—
1988	32	SMIDT, S.; GLATTES, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal, Meßbericht 1987. 234 Seiten	250.—
1988	33	ENK, H. 10 Jahre Kostenuntersuchung bei Tiroler Agrargemeinschaften und Gemeindewäldern. 124 Seiten	130.—
1988	34	KREHAN, H. Forstpathologische Sondererhebungen im Rahmen der Österreichischen Waldzustandsinventur 1984-1988. Teil II: Fichtenbestände im Ausserfern (Tirol) und im grenznahen Gebiet des Mühl- und Waldviertels. 60 Seiten	60.—
1988	35	SCHAFFHAUSER, H. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1986/87. 138 Seiten	145.—

1989	36	Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung (8). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00. Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schneeschäden und Lawinen. 128 Seiten	130.—
1989	37	RACHOY, W.; EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 100 Seiten	105.—
1989	38	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1982/83, 1983/84. 92 Seiten	100.—
1989	Sonderheft	SCHNEIDER, W. Verfahren, Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung für die Inventur des Waldzustandes. 118 Seiten	200.—
1989	39	KREHAN, H. Das Tannensterben in Europa. Eine Literaturstudie mit kritischer Stellungnahme. 58 Seiten	60.—
1989	40	KRISSL, W.; MÜLLER, F. Waldbauliche Bewirtschaftungsrichtlinien für das Eichen-Mittelwaldgebiet Österreichs. 134 Seiten	140.—
1990	41	KILLIAN, H. Bibliographie zur Geschichte von Kloster, Forstlehranstalt und Forstlicher Versuchsanstalt Mariabrunn - Schönbrunn. 162 Seiten	165.—
1990	42	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1974 - 1976 und Kurzfassung der Wildbachereignisse in Österreich in den Jahren 1974 - 1987. 98 Seiten	100.—
1990	43	Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung (9). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00. Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schneeschäden und Lawinen. 80 Seiten	80.—
1990	44	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988. Luftsadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 33 Seiten	35.—
1990	44A	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988 (Anhang). Luftsadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 230 Seiten	280.—
1990	Sonderheft	KILIAN, W.; MAJER, C. Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Anleitung zur Feldarbeit und Probenahme. 58 Seiten	70.—
1990	45	NEUMANN, MARKUS; SCHADAUER, K. Waldboden-Zustandsinventur. Methodische Überlegungen und Detailauswertungen. 88 Seiten	90.—
1990	46	Zusammenkunft der Deutschsprachigen Arbeitswissenschaftlichen und Forsttechnischen Institute und Forschungsanstalten. Bericht über die 18. Zusammenkunft vom 18.-20.April 1990. 286 Seiten	340.—
1991	47	SMIDT, S. Beurteilung von Ozonmeßdaten aus Oberösterreich und Tirol nach verschiedenen Luftqualitätskriterien. 87 Seiten	90.—
1991	48	ENGLISCH, M.; KILIAN, W.; MUTSCH, F. Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Erste Ergebnisse. 75 Seiten	80.—
1991	49	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Ziele, Methoden und erste Ergebnisse. 128 Seiten	130.—
1991	50	SMIDT, S. Messungen nasser Freilanddepositionen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. 90 Seiten	90.—

1991	51	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien, I. 33 neue Bockkäfer aus der palaearktischen und orientalischen Region (Coleoptera,Cerambycidae). 75 Seiten	200.—
1991	52	FÜRST, A. Der forstliche Teil der Umgebungsüberwachung des kalorischen Kraftwerk Dürnrohr. Ergebnisse von 1981 bis 1990. 42 Seiten	45.—
1991	53	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1977-1979. 80 Seiten	80.—
1991	54	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1980-1982. 78 Seiten	80.—
1991	55	WIESINGER, R.; RYS, J. Waldzustandsinventur: Untersuchung der Zuwachsverhältnisse an Wald- und Bestandesändern. 60 Seiten	60.—
1991	56	RACHOY, W.; EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 60 Seiten	95.—
1991	57	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1989/90. 28 Seiten	30.—
1991	58	STAGL, W.; HACKER, R. Weiden als Prosshölzer zur Äsungsverbesserung. 56 Seiten	60.—
1991	59	HOLZER, K.; OHENE-COFFIE, F.; SCHULTZE, U. Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenauflorungen. Physiologische und phänologische Probleme der Anpassung. 73 Seiten	75.—
1991	60	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Asien II. 63 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand, (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 71 Seiten	140.—
1992	61	STAGL, W. Auswertung der "Trakte" zum Staatsvertrag "Vereinbarung zwischen Bund und dem Land Kärnten über gemeinsame Maßnahmen zur Sicherung eines ausgewogenen Verhältnisses von Wald und Wild". 62 Seiten	105.—
1992	62	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1983-1985. 72 Seiten	75.—
1992	63	FÜRST, A. Blatt- und nadelanalytische Untersuchungen im Rahmen des Waldschaden Beobachtungssystems. Ergebnisse 1989. 37 Seiten	40.—
1992		DRAGOVIC, N. Sonderheft 1 Terminologie für die Wildbachverbauung. Fachwörterbuch deutsch - serbokroatisch. Terminologija Uredjenja Bujicnih Tokova. Recnik Strucnih Termina Srpskohrvatsko - Nemacki. 43 Seiten	50.—
1992	64	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1986-1988. 91 Seiten	95.—
1992	65	NATHER, J. (HRSG.) Proceedings of the meeting of IUFRO - WP S2.02-21 on "Actual problems of the legislation of forest reproductive material and the need for harmonization of rules at an international level". Gmunden / Vienna - Austria, June 10. - 14. 1991. 180 Seiten	200.—
1992	66	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1989. 60 Seiten	60.—

1992	67	Ökosystemare Studien in einem inneralpinen Tal. Ergebnisse aus dem Projekt "Höhenprofil Zillertal". 152 Seiten	180.—
1992	68	LUZIAN, R. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1987/88, 1988/89, 1989/90, 1990/91. 188 Seiten	200.—
1992	69	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Asien III. 57 neue Bockkäfer aus Asien. Vorwiegend aus China, Thailand und Vietnam (Coleoptera, Cerambycidae). 63 Seiten	120.—
1992	70	Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Erste Ergebnisse aus dem Projekt "Höhenprofile Achenkirch". 103 Seiten	100.—
1992	71	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Beiträge zum WBS-Seminar vom 23. April 1992. 111 Seiten	115.—
1992	72	VOSHMGIR, D. (BEARB.). Das Schriftum der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. Teil IV: 1974 bis 1990. 115 Seiten	80.—
1993	73	MÖLLER, F. Auswahl und waldbauliche Behandlung von Gen-Erhaltungswäldern. 24 Seiten	25.—
1993	74	Lawinenbericht 1991/92. Dokumentation und Fachbeiträge. 110 Seiten	80.—
1993	75	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien IV. 60 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand (Coleoptera:Cerambycidae). 63 Seiten	100.—
1994	76	SCHADAUER, K. Baumartenatlas für Österreich. Die Verbreitung der Baumarten nach Daten der Österreichischen Waldinventur. 160 Seiten	200.—
1994	77	KAISER, A. Projekt "Höhenprofil Zillertal" Analyse der vertikalen Temperatur- und Windstruktur und ihr Einfluß auf die Immissionskonzentrationen. 95 Seiten	80.—
1994	78	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Höhenprofil Achenkirch. Ergebnisse aus dem Bereich Phyllosphäre. 134 Seiten	120.—
1994	79	FÜRST, W.; JOHANN, K. Modellkalkulationen zum Naturverjüngungsbetrieb. 53 Seiten	55.—
1994	80	ANDRECS, P. Schadensereignisse in Wildbacheinzugsgebieten Österreichs 1990 und 1991. 47 Seiten	50.—
1994	81	GBUREK, T.; MÜLLER, F.; SCHULTZE, U. Klimaänderung in Österreich. Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau. 113 Seiten	100.—
1994	82	KILIAN, W.; MÜLLER, F.; STARLINGER, F. Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs Eine Naturgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. 60 Seiten	70.—
1995	83	JOHANN, K. Ergebnis der Großdüngungsversuche St. Martin und Flachau Ertragskundlicher Abschlußbericht. 102 Seiten	100.—
1995	84	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 65 neuen Bockkäfern aus Europa und Asien, vorwiegend aus Thailand und China (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 63 Seiten	60.—

1995	85	KRISTÖFEL, F.; POLLANSCHÜTZ, J. Entwicklung von Fichtenpflanzen nach Triebrückschnitten. 17 Seiten	20.—
1995	86	CECH, T.; TOMICZEK, C. Forstpathologische Erhebungen im Gebiet Achental. 46 Seiten	50.—
1995	87	HERMAN, F., SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin - Bewertung der Belastung von Gebirgswäldern, Schwerpunkt Rhizosphäre. 288 Seiten	450.—
1995	88	CECH, T.; PERNY, B.; DONAUBAUER, E. Wipfelsterben an Jungfichten in Österreich und beteiligte Mikropilze. 32 Seiten	50.—
1995	89	MARKART, G.; KOHL, B. Starkregensimulation und bodenphysikalische Kennwerte als Grundlage der Abschätzung von Abfluß- und Infiltrationseigenschaften alpiner Boden- / Vegetations-einheiten. Ergebnisse der Beregnungsversuche im Mustereinzugsgebiet Löhnersbach bei Saalbach in Salzburg. 38 Seiten	60.—
1995	90	LANG, E. Starkregensimulation - Ein Beitrag zur Erforschung von Hochwasserereignissen. 70 Seiten	100.—
1995	91	LUZIAN, R.; RAMMER, L.; SCHAFFHAUSER, H. Lawinenbericht 1992/93 - Dokumentation und Fachbeiträge. 52 Seiten	80.—
1995	92	SCHIELER, K.; BÜCHSENMEISTER, R.; SCHADAUER, K. Österreichische Forstinventur - Ergebnisse 1986/90. 262 Seiten	250.—
1996	93	NEUMANN, M. (HRSG.) Österreichisches Waldbeobachtungssystem Beiträge zum 4. WBS-Seminar in Wien am 23. November 1995. 177 Seiten	260.—
1996	94	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin Abschätzung der Gefährdung von Waldökosystemen. 291 Seiten	350.—
1997	95	MÜLLER, F. Waldbau an der unteren Waldgrenze. 129 Seiten	190.—
1997	96	LANG, E.; STARY, U.; KOHL, B.; MARKART, G.; PROSKE, H.; TRINKAUS, P.; ANDRECS, P.; GOTTSCHLING, H. Beiträge zur Wildbachforschung. 51 Seiten	80.—
1997	97	RASCHKA, H.-D. Forstliche Biomasseproduktion im Kurzumtrieb. 29 Seiten	50.—
1997	98	KELLER, G. Mykosoziologische Studie über die Mykorrhizapilze der Zirbe - Artenspektrum und Sukzession in der hochsubalpinen Stufe der Tiroler Zentralalpen. 74 Seiten	110.—
1997	99	SMIDT, ST. Lexikon fürwaldschädigende Luftverunreinigung mit Index Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch. 209 Seiten	318.—
1997	100	KRONFUSS, H. Das Klima einer Hochlagenaufforstung in der subalpinen Höhenstufe - Haggen im Sellraintal bei St. Sigmund, Tirol (Periode 1975 - 1994). 331 Seiten	400.—
1998	101	NEUMANN, M. Waldwachstumskundlicher Rauchhärtestest „Arnoldstein“ - Auswertung einer 25jährigen Fallstudie. 42 Seiten	60.
1998	102	JUNGWIRTH, P. Zuwachsuntersuchungen an Fichte in verschiedenen Seehöhenstufen in den südlichen Zwischenalpen Österreichs. 54 Seiten	80.—

1998	103	SCHULTZE, U. Untersuchung der Angepaßtheit von Fichtensämlingen an die Seehöhe Klimakammertestung der Fichtenbeerntungen der Reifejahre 1991 und 1992. 38 Seiten	60.—
1998	104	ENGLISCH, M. & KILIAN, W. (HRSG.). Anleitung zur Forstlichen Standortskartierung in Österreich. 112 Seiten	170.—
1998	105	HEINZE, B. Molekulargenetische Unterscheidung und Identifizierung von Schwarzpappeln und Hybridpappelklonen. 44 Seiten	70.—
1998	106	HEINZE, B. Erhaltung der Schwarzpappel in Österreich - forstwirtschaftliche, genetische und ökologische Aspekte. 33 Seiten	50.—
1998	107	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 68 neuen Bockkäfern aus Asien, überwiegend aus China und zur Synonymie einiger Arten (Coleoptera: Cerambycidae). 65 Seiten	100.—
1999	108	LANG, E.; HAGEN, K. Wildbacheinzugsgebiet Gradenbach – Analyse des Niederschlag- und Abflußgeschehens 1968 - 1996. 109 Seiten	160.—

