



FBVA-BERICHTE 125/2001

Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien
Waldforschungszentrum

Wildbacheinzugsgebiet Mödritschbach

Analyse des Niederschlags- und
Abflussgeschehens 1968-1995

*Torrential Watershed of
Mödritschbach
Analysis of Precipitation and
Runoff 1968-1995*

K. HAGEN & U. STARY

FDK 116.2:(436)



BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT

Das Lebensministerium

Empfohlene Zitierung:

Wildbacheinzugsgebiet Mödritschbach – Analyse des Niederschlags- und Abflussgeschehens 1968-1995 / K. Hagen & U. Stary / FBVA-Berichte; Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, 2001, Nr. 125, 119 S.

ISSN 1013-0713

Copyright 2001 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://fbva.forvie.ac.at>

Englische Übersetzung:
Mag. Margareta Khorchidi

Bestellungen und Tauschverkehr :
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Bibliothek
Seckendorff-Gudent Weg 8
A-1131 Wien
Tel. + 43-1-878 38 1216
Fax. + 43-1-878 38 1250
E-mail: gudrun.schmidberger@fbva.bmlf.gv.at
Online Bestellungen: http://fbva.forvie.ac.at/db/bibliothek_publicationen.bestellung

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	7
------------------	---

Kapitel I

1 Beschreibung des Einzugsgebietes	9
1.1 Topografie	9
1.2 Morphologie und Geologie	9
1.2.1 Morphologie	9
1.2.2 Geologie	10
1.3 Klimatische Verhältnisse	10
1.3.1 Temperatur	10
1.3.2 Luftfeuchtigkeit	14
1.4 Vegetation	14
1.5 Verbauungsgeschichte und Gefahrenzonenplan	14

Kapitel II

2 Kommentierte Messergebnisse	17
2.1 Niederschlagsmessungen	17
2.1.1 Messmethodik	17
2.1.2 Jahresniederschläge	18
2.1.3 Monatsniederschläge	20
2.1.4 Tagesniederschläge	23
2.1.4.1 Jährlichkeiten der Tagesniederschläge	26
2.1.5 Höhenabhängigkeit der Niederschläge	29
2.1.5.1 Höhenabhängigkeit aus Ombrographen	30
2.1.5.2 Höhenabhängigkeit aus Totalisatorwerten	32
2.1.6 Schneemessungen	34
2.1.6.1 Tägliche Schneemessungen	34
2.1.6.2 Schneemesslinien	35
2.1.6.3 Vergleich: Wasseräquivalente Wald – Freilandflächen	39
2.2 Abflussmessungen	41
2.2.1 Messmethodik	41
2.2.2 Jahresabflüsse	42
2.2.3 Monatsabflüsse	43
2.2.4 Tagesabflüsse	44
2.2.5 Einzelereignisse - absolute Abflussspitzen	50
2.2.6 Wirkung von Aufforstung und Entwässerung	54
2.2.7 Wasserbilanz:	56

Kapitel III

3 Zusammenfassung	59
4. Summary	61
5. Literatur	63

Anhang A	
Mittel- und Extremwerte der Tagestemperaturen der Basismessstelle Diemling	65
Anhang B	
Mittel- und Extremwerte der Luftfeuchte der Basismessstelle Diemling	69
Anhang C	
Messzeiträume der Sommerniederschlagsmessstellen	73
Anhang D	
Monats- und Jahressummen der Niederschläge im Einzugsgebiet Mödritschbach	75
Anhang E	
Monats- und Jahresmaxima der Tagesniederschläge im Einzugsgebiet Mödritschbach	81
Anhang F	
Häufigkeiten der Tagesniederschläge der Messstelle Diemling	85
Anhang G	
Jährliche Häufigkeiten der Schneehöhen an der Messstelle Diemling	95
Anhang H	
Wasserstandganglinien der Abflussmessstelle Alte Mühle	97
Anhang I	
Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten im Einzugsgebiet Mödritschbach	107
Anhang J	
Mittel- und Extremwerte der Tagesmittelwerte der Durchflüsse Messwehr Alte Mühle	117

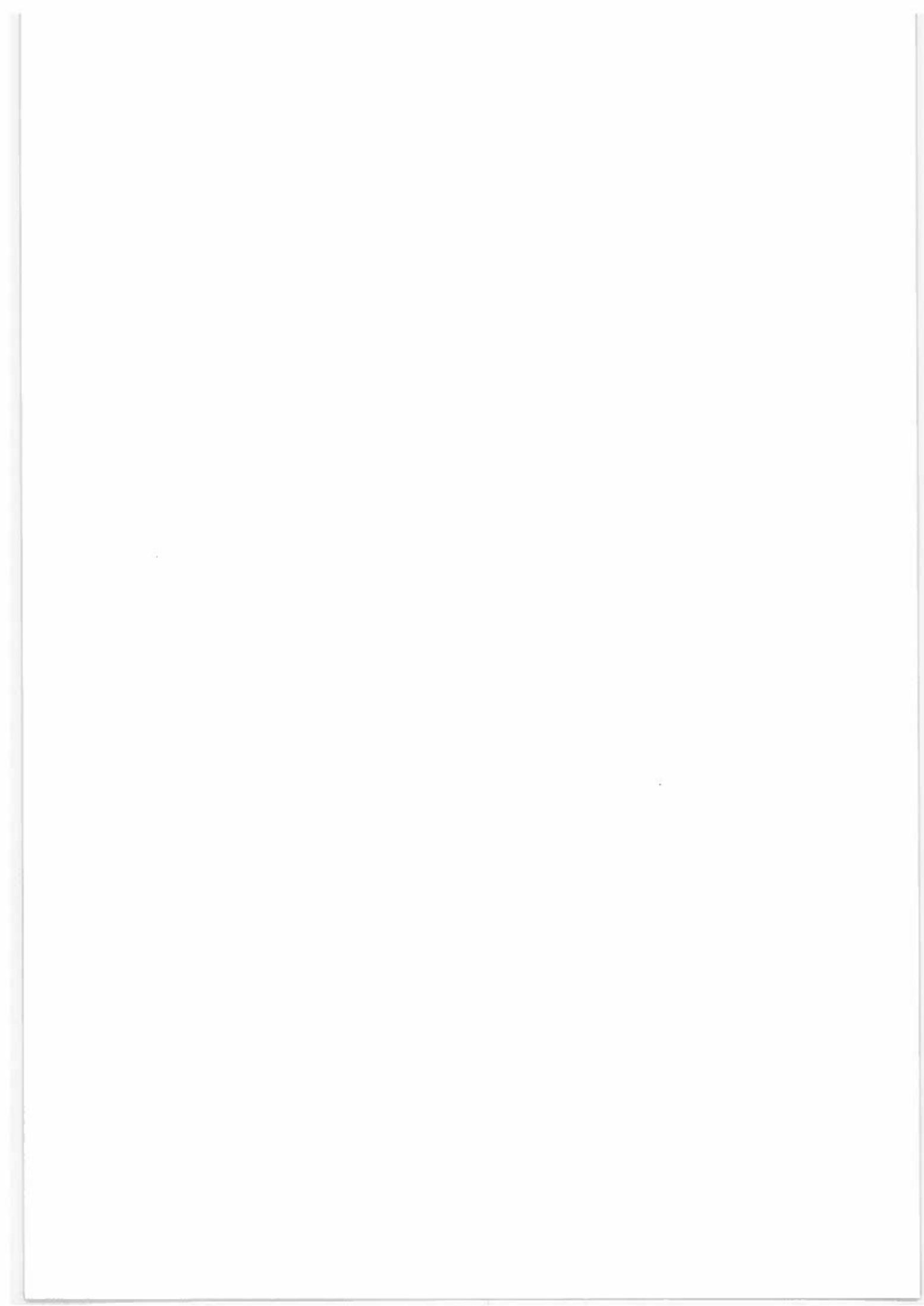
Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Lage des Einzugsgebietes Mödritschbach	8
Abb. 1.2: Längsschnitt im Bereich des Talzuschubes (Moser 1994)	11
Abb. 1.3: Extrem- und Mittelwerte der Temperaturen in den einzelnen Monaten an der Station Diemling (1970-1994)	12
Abb. 1.4: Verlauf und Trend der jährlichen Extrem- und Mittelwerte der Temperatur über den Beobachtungszeitraum (Diemling 1970-1994)	13
Abb. 1.5: Extrem- und Mittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit der einzelnen Kalendermonate (Diemling 1970-1994)	13
Abb. 1.6: Lage der Querwerke und Grad ihrer Zerstörung im kritischen Bereich des Talzuschubes	15
Abb. 2.1: Verlauf und Trendlinie der jährlichen Niederschläge: Messstelle Diemling	19
Abb. 2.2: Jahresgang der maximalen, mittleren und minimalen monatlichen Niederschlagssummen (Diemling)	22
Abb. 2.3: Minimale, mittlere und maximale Tagesmaxima der Niederschläge in den einzelnen Kalendermonaten (Diemling)	23
Abb. 2.4: Vergleich der monatlichen relativen Häufigkeiten der Jahresmaxima der Tagesniederschlagssummen	24
Abb. 2.5: Anteile des Sommerhalbjahres (April-September) an der Anzahl der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages.	27
Abb. 2.6: Vergleich der Niederschlagshöhen bestimmter Jährlichkeit, ermittelt über eine Gumbelanalyse (Zeitraum: 1951 - 1994 bzw. 1970 - 1994, Station Oberdrauburg)	28
Abb. 2.7: Beziehungen zwischen Niederschlag und Jährlichkeit anhand der Kurve der K55- und K45-Stationen nach Schimpf, sowie der Station Diemling	29
Abb. 2.8: Vergleich der Monatsniederschlagssummen der Stationen Diemling und Oberdrauburg	30
Abb. 2.9: Höhenkoeffizienten des Gebietes für Sommermonate – Datensatz I	31
Abb. 2.10: Verteilung der Niederschlagssummen über die Jahreszeiten an den Totalisatormessstellen und der Basismessstelle	33
Abb. 2.11: Anzahl der Tage mit Schneebedeckung, mittlere und maximale Schneehöhen an der Basismessstelle	34
Abb. 2.12: Durchschnittliche Anzahl der Tage mit Schneebedeckung, mittlere und maximale Schneehöhen im Jahresverlauf (Diemling 1973/74 - 1993/94)	35

Abb. 2.13: Maximale Wasseräquivalente in den einzelnen Jahren	37
Abb. 2.14: Anstieg der Wasseräquivalente auf den Freiflächen mit der Seehöhe	38
Abb. 2.15: Anstieg der Wasseräquivalente auf den Waldflächen mit der Seehöhe	38
Abb. 2.16: Quotienten aus maximalen, mittleren und minimalen Maxima der Wasseräquivalente von Freiland- und Waldmesslinien	39
Abb. 2.17: Verlauf des F/W-Faktors und Abweichungen der maximalen Wasseräquivalente vom Durchschnitt im Beobachtungszeitraum	40
Abb. 2.18: Abflussfrachten und Niederschlagssummen des Beobachtungszeitraumes 1971 bis 1995 (hydrologische Jahre) ...	42
Abb. 2.19: Gegenüberstellung der Jahresabflussfrachten: Hydrologisches Jahr - Kalenderjahr	43
Abb. 2.20: Maximale, mittlere und minimale Monatssummen der Abflussfrachten über das Kalenderjahr (Beobachtungszeitraum 1970 – 1995)	44
Abb. 2.21: Häufigkeiten von Tagen bestimmter Abflussfrachten; Beobachtungszeitraum Mai 1970 bis Dezember 1995	47
Abb. 2.22: Mittlere Durchflussmengen (Tagesmittelwerte) bestimmter Jährlichkeit ermittelt anhand einer Gumbelanalyse und ihr Vertrauensbereich bei einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95%	49
Abb. 2.23: Maximale Durchflussmengen (absolute Spitzenwerte) bestimmter Jährlichkeit und ihr Vertrauensbereich bei einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% ermittelt anhand einer Gumbelanalyse.	50
Abb. 2.24: Niederschläge und Verlauf der Abflusskurve vom 14.9.1994	52
Abb. 2.25: Verlauf der Abflußkurve vom 13.8.91	53
Abb. 2.26: Niederschläge der Station Pirker Alm und Verlauf der Abflusskurve vom 11.6. 23:00 bis 13.6.1972 9:00	54
Abb. 2.27: Ganglinie und Trend der absoluten Abflussspitzen im Beobachtungszeitraum	56

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1: Kennzahlen der Temperatur (Diemling 1970-1994)	12
Tab. 1.2: Monatsmittelwerte der Temperatur der Stationen Diemling, Dellach und Oberdrauburg (1981-1990)	12
Tab. 2.1: Kennwerte der Niederschlagsmessstationen im Einzugsgebiet Mödritschbach	17
Tab. 2.2: Jahresniederschlagssummen der Messstellen im Einzugsgebiet des Mödritschbaches	18
Tab. 2.3: Jahresniederschlagssummen aus den Totalisatormessungen; zum Vergleich die Werte der Basisstation Diemling .	20
Tab. 2.4: Gegenüberstellung: Jahresniederschlagssummen der Basismessstelle Diemling zu den benachbarten Stationen des Hydrographischen Dienstes in Österreich	20
Tab. 2.5: Niederschlagssummen (Juni bis September) der Stationen Diemling, Leppener Alm, Pirker Alm und Rotwieland .	21
Tab. 2.6: Monatsniederschlagssummen für Messstellen im Einzugsgebiet Mödritschbach und des Hydrographischen Dienstes in Österreich für Monate mit mehr als 250 mm Niederschlag an mindestens einer der Messstellen im Einzugsgebiet	22
Tab. 2.7: Monatsmittelwerte, -maxima und -minima sowie die sich daraus ergebende Variabilität der Niederschläge (Station Diemling); Beobachtungszeitraum 1969-1994	23
Tab. 2.8: Höchste Tagesniederschläge der Station Diemling im Vergleich mit den Messstellen im Einzugsgebiet Mödritschbach und der benachbarten Messstelle Oberdrauburg des Hydrographischen Dienstes in Österreich ...	24
Tab. 2.9: Verteilung der Niederschlagstage auf bestimmte Niederschlagsintensitäten	25
Tab. 2.10: Mittlere Häufigkeiten von Tagesniederschlägen bestimmter Größenordnung und ihre Verteilung in den einzelnen Monaten (Station Diemling - Zeitraum 8.1969-8.1995)	26
Tab. 2.11: Niederschlagshöhen bestimmter Jährlichkeit, ermittelt über die Gumbelanalyse, Station Diemling, Beobachtungszeitraum 1970-1994	28
Tab. 2.12: Ergebnisse der Gegenüberstellung der einzelnen Messstellen	30
Tab. 2.13: Lage und Eckdaten der Schneemesslinien	35
Tab. 2.14: Maximale, minimale und durchschnittliche Maxima von Schneehöhen und Wasseräquivalenten an den Freiland- und Waldmesslinien	36
Tab. 2.15: Monatsabflussfrachten der Station Alte Mühle	45
Tab. 2.16: Mittlere Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten der Station Alte Mühle (Beobachtungszeitraum 1971-1995)	46
Tab. 2.17: Die 15 größten Tagesabflussfrachten, Niederschlagssummen des Ereignistages und für den Zeitraum von 48 bzw. 144 Stunden (Beobachtungszeitraum 5.1970-12.1995)	46
Tab. 2.18: Vergleich der Ergebnisse verschiedener Hochwasserabflussformeln für den Mödritschbach	49
Tab. 2.19: Spitzenabflüsse, Messwehr Alte Mühle 1970-1994	51
Tab. 2.20: Niederschlagsmaxima der Stationen Diemling und Pirker Alm vom 14.9.1994	52
Tab. 2.21: Literatur über die Wirkung des Waldes auf Abflussspitzen	55
Tab. 2.22: Modifizierte Verdunstungsberechnung nach Wakonigg (1997)	57
Tab. 2.23: Wasserbilanz für das Einzugsgebiet des Mödritschbaches	58



Wildbacheinzugsgebiet Mödritschbach

Analyse des Niederschlags- und Abflussgeschehens 1968-1995

K. HAGEN, U. STARY

Institut für Lawinen- und Wildbachforschung, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien

Kurzfassung. Bei der Planung von Schutzmaßnahmen im Bereich der Wildbachverbauung ist eine möglichst genaue Kenntnis der jeweiligen Niederschlags- und Abflussverhältnisse wichtig. In der vorliegenden Publikation werden die Ergebnisse langjähriger Messungen hydrologischer Parameter im Einzugsgebiet eines Hochgebirgswildbaches in kommentierter Form dargestellt. Die Messergebnisse werden darüber hinaus mit in der Wildbachpraxis gebräuchlichen Hochwasserberechnungsformeln und Prognoseverfahren verglichen. Im Anhang ist das umfangreiche Datenmaterial in einem Gesamtüberblick präsentiert. Dieses in Tabellenform gehaltene Nachschlagewerk ist Grundlage für weiterführende Arbeiten wissenschaftlicher und praktischer Natur.

Schlüsselworte: Hydrologie, Wildbach, Einzugsgebiet, Niederschlag, Abfluss, Schnee, Wald

Abstract. [Torrential Watershed of Mödritschbach – Analysis of Precipitation and Runoff.] The planning of protection measures in torrent control requires detailed knowledge of precipitation and runoff conditions. The present publication illustrates and comments the results of long-term hydrological parameter measurements implemented in the catchment area of high-mountain torrents. These results are also compared with high-water calculation formulae and forecasting methods that are usually applied in the field of torrent control. Comprehensive data sets provide a general overview. The table form make this publication a reference book which is useful for future consultation, in theory and in practice.

Keywords: Hydrology, torrent, catchment area, precipitation, runoff, snow, forest

Einleitung

Im Rahmen der Projekte "Abfluss-, Abtrags- und Geschiebeuntersuchungen - Wildbacherosion und Feststoffbewegung" sowie "Hydrologie und Hochwasserbestimmung von Wildbacheinzugsgebieten" führte das Institut für Lawinen- und Wildbachforschung der FBVA 1968-1995 umfangreiche Untersuchungen im Einzugsgebiet des Mödritschbaches durch. Zielsetzung dieses Projektes war es, das Niederschlags- und Abflussgeschehen in diesem Einzugsgebiet möglichst genau zu dokumentieren. Ausschlaggebend für die Auswahl dieses Hochgebirgswildbaches war das durch den teilweise aktiven Talzusub extrem hohe Gefahrenpotenzial des Baches und seiner Zubringer, welches zuletzt bei den Katastrophenereignissen von 1965 und 1966 mit sieben Todesopfern und großen Sachschäden deutlich wurde.

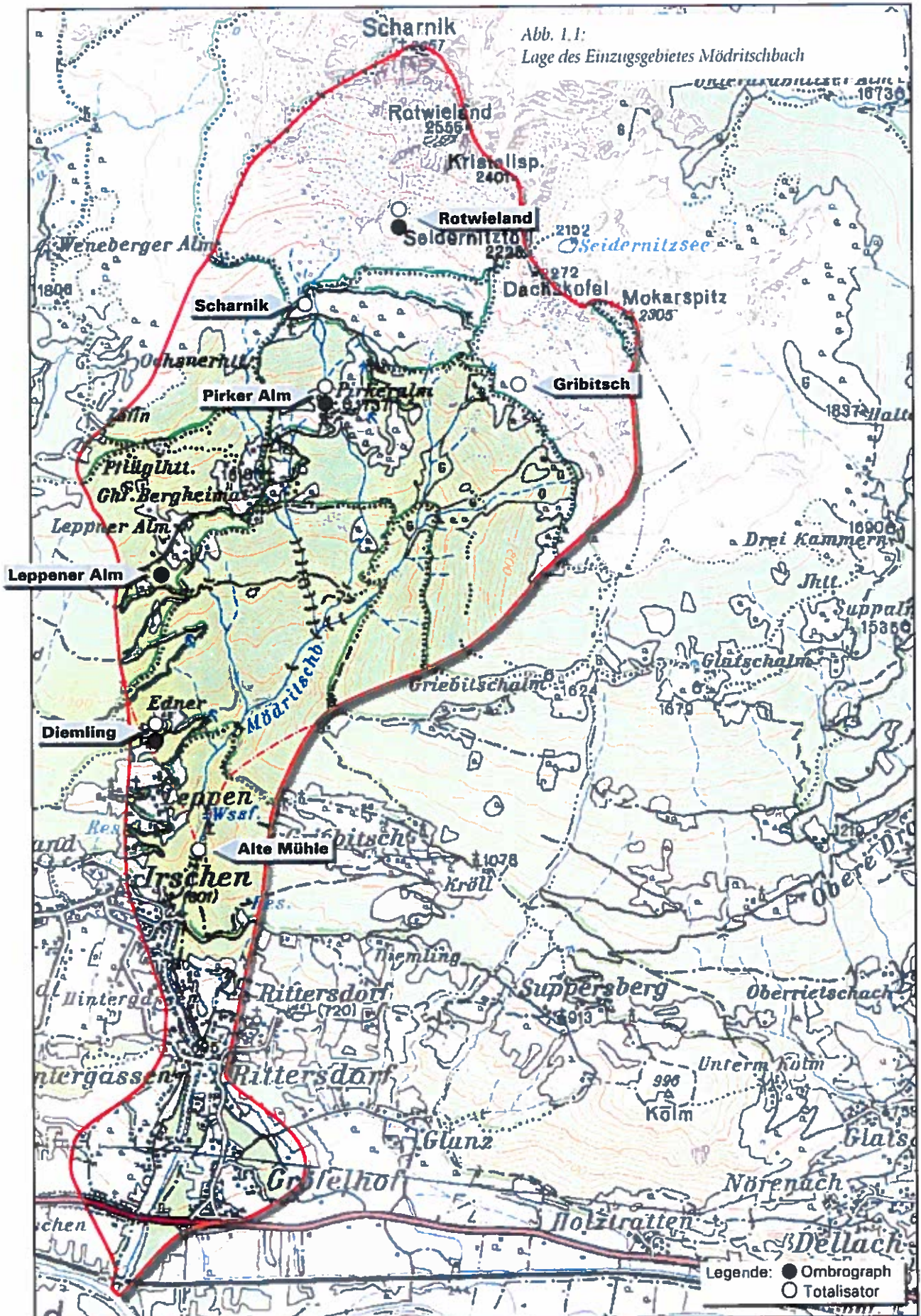
Die langjährigen Messreihen der Niederschlags- und Abflussbeobachtungen im Mödritschbach

bieten eine der wenigen Möglichkeiten zur hydrologischen Beurteilung von Einzugsgebieten geringer Flächenausdehnung.

Der erste Teil umfasst eine Beschreibung des Einzugsgebietes, eine Chronologie der vom Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLIV) gesetzten Maßnahmen sowie eine Kurzdarstellung der Schadensereignisse.

Im zweiten Teil werden die Eckdaten der Messstationen, die wichtigsten Messergebnisse, sowie die durchgeführten Analysen des Datenmaterials kommentiert dargestellt.

Der dritte Teil enthält die gesammelten Messdaten in tabellarischer Form. Die Darstellungsweise orientiert sich dabei an jener der Hydrographischen Jahrbücher des Hydrographischen Dienstes Österreichs. Der Gesamtkonzeption der Arbeit entspricht es, wie auch bei vorangegangenen Publikationen, bisher unveröffentlichte Daten von Messstationen der FBVA in Form eines kommentierten Nachschlagewerkes sowohl für den Forsttechnischen Dienst als auch für wissenschaftliche Projekte bereitzustellen.



Kapitel I

1 Beschreibung des Einzugsgebietes

1.1 Topografie

Das Einzugsgebiet des Mödritschbaches liegt nördlich der Drau im Ost-West ziehenden Gebirgsstock der Kreuzeckgruppe. Der Mödritschbach selbst entwässert ein insgesamt 8,3 km² großes Einzugsgebiet (s. Abbildung 1.1).

Die größte Längserstreckung des Einzugsgebietes beträgt 6,5 km und reicht von der im Süden gelegenen Mündung des Mödritschbaches in die Drau (südlich von Rittersdorf bei der Höhenkote 609 m) bis zur höchsten Erhebung, dem Scharnik (2657 m), am nördlichen Rand des Einzugsgebietes. Die Form des Einzugsgebietes kann auf Grund des Verhältnisses der mittleren Breite (1,28 km) zur Länge als lang gestreckt bezeichnet werden.

Der südlichste Punkt der Einzugsgebietsgrenze liegt in der Katastralgemeinde Irschen bei der Mündung des Mödritschbaches in die Drau. Von dort verläuft die Grenze in einem Halbbogen in nördlicher Richtung über den Schwemmkegel bis zur Straße, welche Rittersdorf mit Irschen verbindet. Entlang dieser Straße Richtung Norden passiert sie einen trigonometrischen Punkt (Kirchturm-Irschen). Von hier zieht die Einzugsgebietsgrenze weiter in nördlicher Richtung zur Leppener Alm. Oberhalb dieser, in knapp 1800 m Seehöhe, schwenkt der nun zunehmend steilere Rücken nach Nordosten und verläuft ab der Weneberger Alm entlang eines markierten Höhenwanderweges bis zum Gipfel des Scharnik. Von dort wendet sich die Einzugsgebietsgrenze in einem Bogen Richtung Südosten über die Gipfel von Rotwieland, Kristallspitz, Seidernitztörl, Dachskofel bis zur Mokarspitze und führt weiter entlang eines Rückens zunächst in südlicher, ab ca. 2100 m in südwestlicher Richtung. Unterhalb der Griebitschalm in etwa 1200 m Seehöhe schwenkt sie vom Höhenrücken Richtung Irschen ab, wobei sie dort den oben erwähnten trigonometrischen Punkt ca. 700 m östlich passiert. In weiterer Folge verläuft die Grenze zunächst gerade und dann, im Bereich des Schwemmkegels, bauchförmig in Richtung der Mündung des Mödritschbaches in seinen Vorfluter, wo der Ausgangspunkt wieder erreicht wird.

Die höchstgelegenen Quellen des Mödritschbaches entspringen in ca. 2010 m Seehöhe. Weitere wichtige Bäche im Einzugsgebiet, welche in der Folge in den Mödritschbach münden sind rechtsufrig der Kammerbach (entspringt in 1800 m) und der Podritschbach (entspringt in 1750 m). Linksufrig ist der Melzenbach anzuführen, dessen Quellen in ca. 1980 m gefasst sind - als offener Bachlauf fließt er erst unterhalb von 1900 m. Alle genannten Bäche fächern sich im Sammelgebiet in mehrere Zubringer auf - sie werden zusätzlich von weitläufigen Entwässerungssträngen dotiert. Kritische Bereiche sind insbesondere der Mündungsbereich des Kammerbaches in den Mödritschbach in 1250 m Seehöhe und jener des Podritschbaches in knapp 1100 m.

Die Länge des Mödritschbaches von der obersten Quelle bis zur Mündung in die Drau beträgt 5,9 km mit einem mittleren Gefälle von 23,7%, welches die Reliefeenergie, die in diesem Bach steckt, erahnen lässt. Im Unterlauf hat der Mödritschbach einen mächtigen Schwemmkegel ausgebildet, auf dem die Ortschaften Rittersdorf und Gröfelhof liegen.

1.2 Morphologie und Geologie

Morphologie und insbesondere die Geologie des Einzugsgebietes sind in zahlreichen Arbeiten (LAHODYNSKY 1980, SCHEIDEGGER ET AL 1984, MOSER/GLOSER 1994, 1995, ...) untersucht worden. Eine Art Zusammenfassung aus all diesen Arbeiten stellt die Diplomarbeit von R. GLOSER (1997) dar, in der das Gebiet hinsichtlich geologischer und geotechnischer Gesichtspunkte genau beschrieben wird - im Folgenden sei eine Übersicht, die sich hauptsächlich auf diese Arbeit bezieht, gegeben.

1.2.1 Morphologie

Das Einzugsgebiet ist durch häufigen Wechsel der Hangneigungen mit flachen Bereichen, welche oft Reste ehemaliger glazialer Terrassen sind (1900-2100m), und steileren hangtektonisch beeinflussten Stufen gekennzeichnet. Die Gipfelregion zeichnet sich durch reichlich Moränenmaterial, welches aus Felsstürzen stammt, aus. Die Anbruchzone des Talzuschubes liegt etwas über 2000 m und fällt durch

Nackentäler und eher unscheinbare Abtreppungen auf. Darunter schließt ein relativ flacher alm- und forstwirtschaftlich genutzter Bereich an. Unterhalb 1600 m versteilt sich das Gelände wieder und fällt verhältnismäßig gleichförmig zum tief eingeschnittenen Melzenbach bzw. nach dessen Mündung zum Mödritschbach ab. An diesem Geländeknick liegt auch die Anrisszone des derzeit noch aktiven Bereiches des Talzuschubes. Die Westehänge des Grabens sind meist übersteilt und durch Fels- und Lockergesteinsanbrüche gekennzeichnet. Sie bilden die Talzuschubsstirn, welche sich nach Konvergenzmessungen im Zeitraum vom 3.5.1994 bis 31.12.1995 um 34 mm nach Süden schob. Gegenüber befindet sich die extrem steile und teilweise aus aufgeschlossenem Fels bestehende Peterswand. Oberhalb der Mündung des Podritschbaches entwickelte sich eine, auf den tiefen Einschnitt beider Bäche zurückzuführende, Bergzerreissung.

1.2.2 Geologie

Die Kreuzeckgruppe gehört zum altkristallinen Süd-Rahmen des Tauernfensters. Es herrschen Granatglimmerschiefer vor, aber auch Amphibolite und Quarzite sind am Gebirgsaufbau beteiligt.

Im Bereich des Einzugsgebietes finden sich an Festgesteinen vorrangig, mit 5-40° nach Norden einfallend, phyllitische Quarz-Granat-Glimmerschiefer, deren Quarz und Granatgehalt wechselt. Sie sind teilweise diaphorisiert mit Übergängen zu Chloritphylliten und führen in eng begrenzten Bereichen auch Graft - vereinzelt sind Amphibolite und Quarzite eingeschaltet. Unterhalb des Rotwie-land erstreckt sich ein WSW-ENE streichender Quarzporphyrgang, dessen Schutt auch im oberen Bereich des Einzugsgebietes anzutreffen ist.

Besonders die oberen Bereiche des Einzugsgebietes sind mit einer bis zu einigen Metern mächtigen Lockermaterialschicht bedeckt, die zumeist aus einer Mischung aus Hangschutt und Moränenmaterial besteht. Das Gebiet ist sowohl von glazialen (Moränenwälle und Terrassen, durch die verschiedenen Rückzugsstadien der letzten Vereisung gebildet) als auch von postglazialen Bildungen und Hangbewegungen beeinflusst. Besonders die Anzeichen letztgenannter finden sich in verschiedensten Dimensionen, von kleinen seichtschaligen Lockergesteinsanbrüchen bis zu großen Felsanbrüchen, praktisch im gesamten Einzugsgebiet.

Die Festigkeit der im Bereich des Talzuschubes vorherrschenden phyllitischen Quarz-Granat-Glimmerschiefer kann, auf Grund der stark

schwankenden Anteile von Quarz (hohe Festigkeit) und Glimmerschiefer (parallel zur Lagerichtung sehr geringe Scherfestigkeit) sowie hangtektonischer Beanspruchungen, stark variieren.

Vor allem im Norden und Westen des glazialen Talzuschubes finden sich Zonen mit deutlichen Anzeichen tief greifender Hangbewegungen. Kleinere Bereiche befinden sich zudem im Westen des derzeit noch wirksamen Talzuschubsbereiches und oberhalb der Einmündung des Podritschbaches in den Mödritschbach (Bergzerreissung).

Den Bereich der Übersteilung im Mündungsbereich des Kammerbaches im Längsschnitt zeigt Abbildung 1.2 (MOSER/GOLSER 1994).

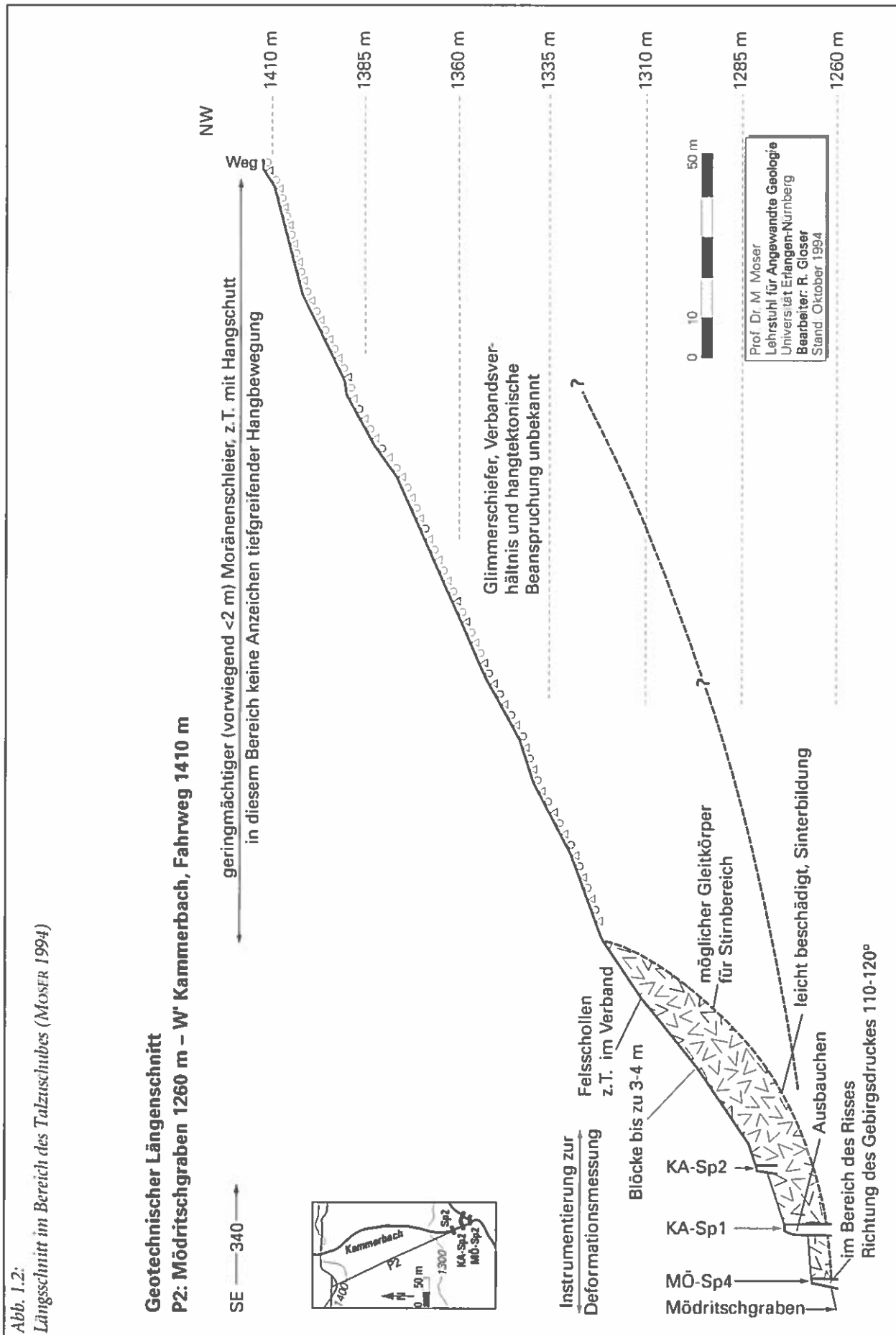
Dabei bezeichnet die strichlierte Linie den vermuteten Gleithorizont des Talzuschubes, an dessen Oberfläche es jedoch in diesem Bereich keine Anzeichen tiefgreifender Hangbewegung gibt.

1.3 Klimatische Verhältnisse

Das Einzugsgebiet liegt im Bereich der kontinentalen Randzone mit starkem mediterranen Einfluss. Das im Gefahrenzonenplan angeführte Augustmaximum der Niederschlagsmengen konnte im Laufe der Untersuchungen nicht bestätigt werden, das Herbstmaximum hingegen schon - auf alle weiteren niederschlagsrelevanten Daten des Gebietes (durchschnittliche Niederschlagsmengen, Maximalereignisse etc.) wird in Kapitel 2.1 ausführlich eingegangen.

1.3.1 Temperatur

Die Basismessstelle der FBVA (Station Diemling) war mit einem Thermohygrographen ausgestattet, der den Tagesgang sowohl der Temperatur als auch der Luftfeuchtigkeit auf Diagrammblättern aufzeichnete. Temperatur und Luftfeuchtigkeit wurden jeweils für den Zeitraum 0 bis 24 Uhr ausgewertet. Auf Grund der Notwendigkeit, die Diagrammblätter im Gerät wöchentlich zu tauschen, konnten vereinzelt auftretende Störungen des Messgerätes rasch erkannt und behoben werden. Sämtliche Diagrammblätter wurden in der Abteilung für Wildbachhydrologie der FBVA ausgewertet und kontrolliert. Somit stehen weitgehend lückenlose Datenreihen von Tagesmaximum, Tagesminimum und Tagesmittel des Temperatur- und Luftfeuchteverlaufes aus dem Zeitraum 1970-1994 zu Verfügung. In Tabelle 1.1 finden sich Temperaturkennwerte des Gebietes, wie mittlerer Tagesmittelwert, dessen



Maximum und Minimum, selbige für den maximalen Tageshöchstwert im Jahr und den Tagestiefstwert mit Datumsangaben.

Tab. 1.1:
Kennzahlen der Temperatur (Diemling 1970-1994)

Diemling 1970-94	Tagesmittel (°C)	max. Tageshöchstwert (°C)	min. Tagestiefstwert (°C)
Max	8,4	37,0	-6,0
Datum	1988	27.07.1983	14.01.74
Mittel	6,4	29,8	-14,6
Min	4,6	27,0	-21,0
Datum	1991	12.07.1977	7+8.1.85

Das Jahresmittel der Station Diemling liegt bei 6,4°C, der absolut höchste Tageshöchstwert wurde am 27.7.1983 um 12 Uhr mittags mit für diese Höhenlage erstaunlichen 37,0 °C erreicht, der absolut tiefste Minimalwert betrug -21,0°C, verzeichnet am 7. und 8.1.1985 jeweils in den frühen Morgenstunden zwischen 2 und 6 Uhr.

Im Anhang A sind die Monatsmittelwerte, das Maximum und das Minimum für jeden einzelnen Monat des Beobachtungszeitraumes angeführt. Abbildung 1.3 zeigt die aus dieser Messreihe abgeleiteten mittleren Temperaturen sowie den absoluten Maximal- und Minimalwert für jeden Kalendermonat.

Sicher frostfrei sind nur die Monate Juli und August, während in den Wintermonaten Temperaturen von über 10 °C keine Seltenheit sind.

Um einen Vergleich zu Messergebnissen des Hydrographischen Dienstes in Österreich zu ermöglichen, sind in Tabelle 1.2 die Monatsmittelwerte des Zeitraumes 1981-1990 der umliegenden Stationen Oberdrauburg und Dellach (HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, 1994) jenen der Station Diemling gegenübergestellt.

Auffallend sind die wesentlich höheren Durchschnittstemperaturen der höher gelegenen Station Diemling in den Herbst- und Wintermonaten, was auf die sonnseitige Lage der Station Diemling und das häufige Auftreten von Inversionswetterlagen zurückzuführen ist. Während der Sommermonate

Tab. 1.2:
Monatsmittelwerte der Temperatur der Stationen Diemling, Dellach und Oberdrauburg (1981-1990)

Station	Höhe (m)	Monatsmittelwerte der Temperatur (°C) 1981-1990											
		Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Diemling	1150	-1,9	-1,4	2,0	5,8	10,5	13,7	16,7	15,9	13,1	8,3	1,8	-0,7
Oberdrauburg	620	-5,5	-2,5	2,3	7,7	12,6	15,8	18,5	17,4	13,8	8,1	0,0	-3,7
Dellach	627	-5,6	-2,3	2,6	7,6	12,6	15,6	18,2	17,0	13,6	8,2	0,3	-3,5

Abb. 1.3:
Extrem- und Mittelwerte der Temperaturen in den einzelnen Monaten an der Station Diemling (1970-1994)

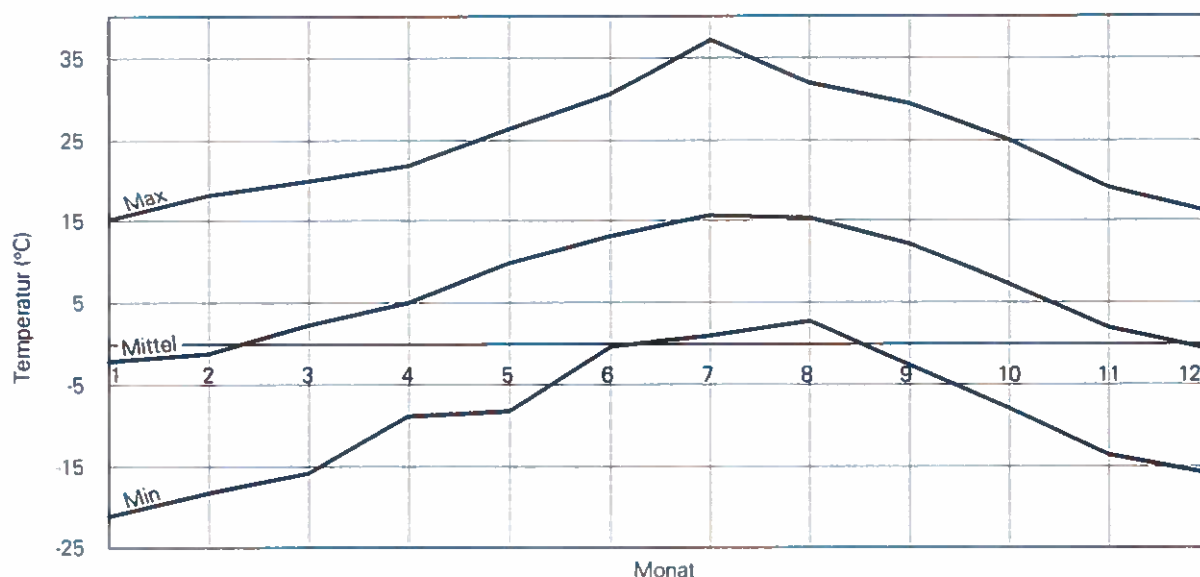
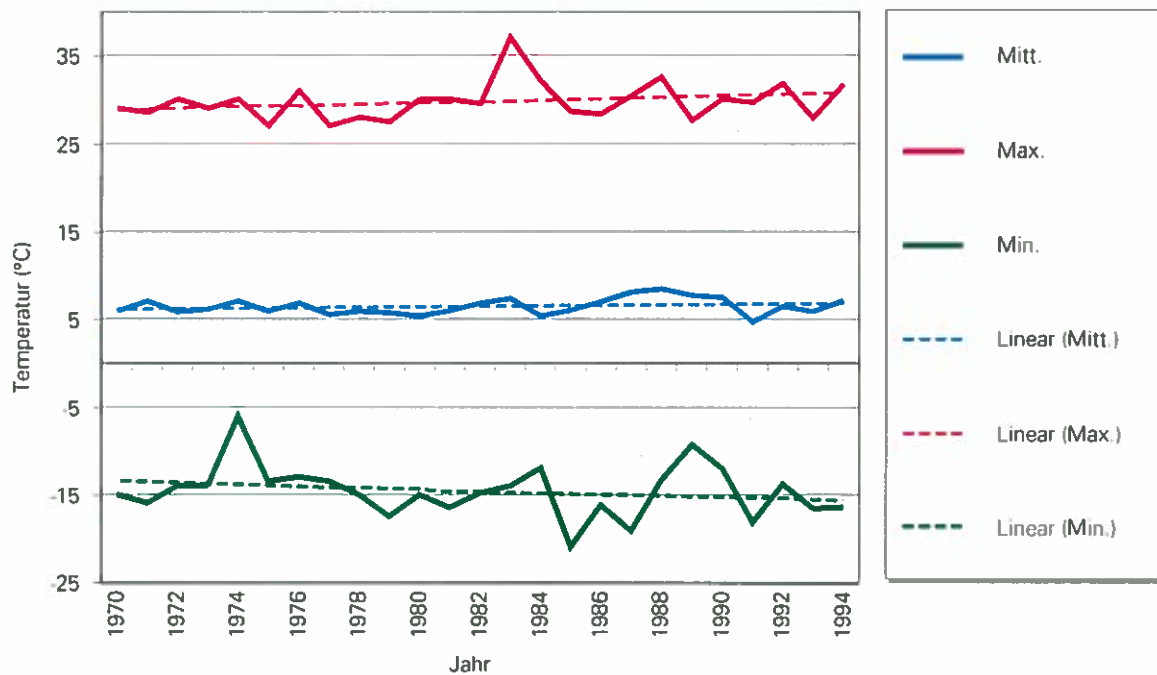


Abb. 1.4:
Verlauf und Trend der jährlichen Extrem- und Mittelwerte der Temperatur über den Beobachtungszeitraum (Diemling 1970-1994)

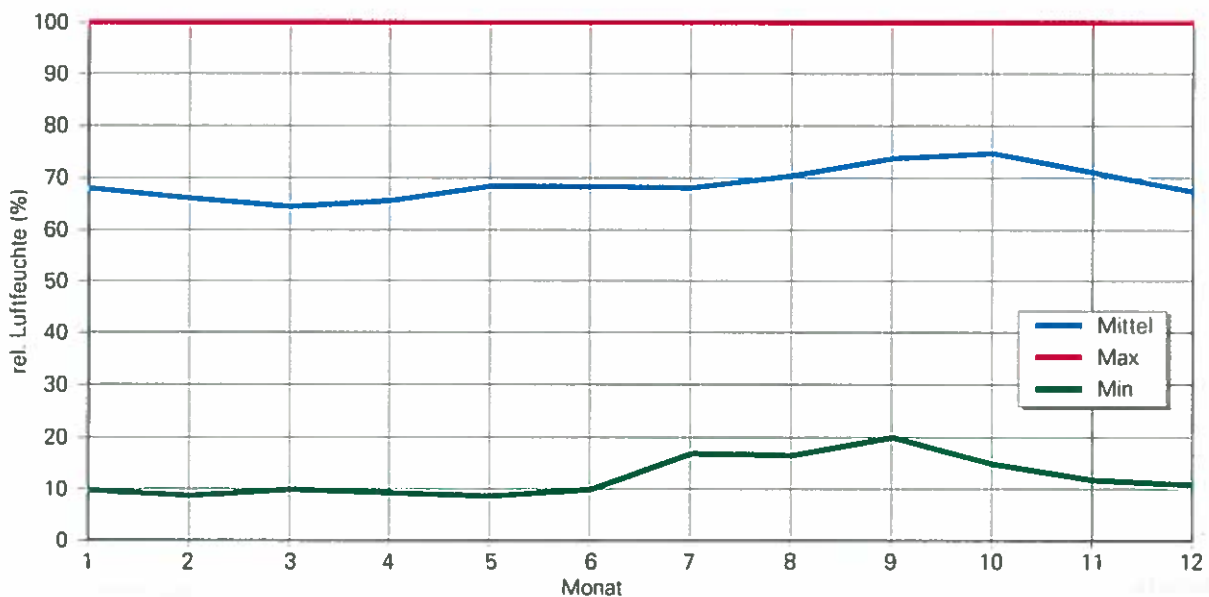


liegt die Durchschnittstemperatur der Messstelle Diemling rund zwei Grad unter jener der Messstellen des Talbodens. Anzumerken ist, dass der Hydrographische Dienst, der die Stationen Oberdrauburg und Dellach betreibt, seine Tageswerte aus dem arithmetischen Mittel von Früh-, Mittags- und Abendmessung (mündliche Auskunft) erhält, die FBVA ihren Tageswert jedoch aus dem Mittel der

Einstundenwerte errechnet, was die Vergleichbarkeit der Werte untereinander etwas einschränkt.

Wie Abbildung 1.4 zeigt, stiegen die durchschnittlichen Temperaturen im Beobachtungszeitraum um durchschnittlich $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro Jahr bzw. $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ insgesamt. Auffallend ist der entgegengesetzte Verlauf der Trendlinien für absolute Maxima und Minima. Während die Jahresmaxima am Ende des Beobach-

Abb. 1.5:
Extrem- und Mittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit der einzelnen Kalendermonate (Diemling 1970-1994)



tungszeitraumes nach diesen Trendlinien um knapp 1,9 °C höher lagen als zu Beginn der Beobachtungen, erreichten die Jahresminima 1994 um 2,2 °C tiefere Werte als jene von 1970.

1.3.2 Luftfeuchtigkeit

Neben der Aufzeichnung von Niederschlägen und Temperaturen war die relative Luftfeuchtigkeit eine weitere klimatische Einflussgröße, die registriert wurde. Abbildung 1.5 zeigt die Extrem- und Mittelwerte der relativen Luftfeuchtigkeit der einzelnen Kalendermonate des Beobachtungszeitraumes (1970-1994).

Die Messungen zeigen weitgehend ausgeglichene Verhältnisse der Luftfeuchtigkeit über das Jahr. Praktisch zu jeder Jahreszeit kann die Luftfeuchte 100% erreichen. Die mittlere Luftfeuchtigkeit beträgt im Jahresdurchschnitt 68 %. Sie erreicht ihr Minimum im März und ihr Maximum im Oktober, die Schwankungsbreite dieser Werte ist aber ausgesprochen gering. Die minimale Luftfeuchte wird im Februar und Mai erreicht (ca. 8-9%) und überschreitet lediglich im September die 20 % Marke.

Im Anhang B sind die Monatsmittelwerte, das Maximum und das Minimum für jeden einzelnen Monat des Beobachtungszeitraumes angeführt.

1.4 Vegetation

Das Einzugsgebiet des Mödritschbaches ist zu über 50% mit Wald bedeckt. Es finden sich vornehmlich Nadelmischwälder mit großem Fichtenanteil. In den hohen Lagen nimmt der Lärchenanteil zu, durch die Hochlagenaufforstungen wurde die ehemals in diesem Gebiet natürlich vorkommende Zirbe wieder eingebracht. In den tiefer gelegenen Grabeneinhängen finden sich noch nennenswerte Anteile an Tanne; an vernässten Stellen tritt die Schwarzerle in den Vordergrund. Die potenzielle Waldgrenze dürfte bei ca. 2000 m liegen, die aktuelle ist in weiten Bereichen wegen der Almwirtschaft auf 1700 bis 1800 m gedrückt.

Der hohe Waldanteil ist auf kontinuierlich durchgeführte Aufforstungsmaßnahmen zurückzuführen. Von 1969 bis 1991 wurden 96 ha aufgeforstet. Der Wald hatte zum Zeitpunkt des Katastrophenereignisses von 1883 einen Flächenanteil von deutlich unter 40% und war, Berichten zu Folge, noch dazu in sehr schlechtem Zustand. Der Schwerpunkt der Aufforstungsmaßnahmen lag im Bereich der Verflachung oberhalb des noch aktiven Talzuschubes,

um die in Richtung der vermuteten Gleitschicht durchsickernden Wassermengen zu verringern.

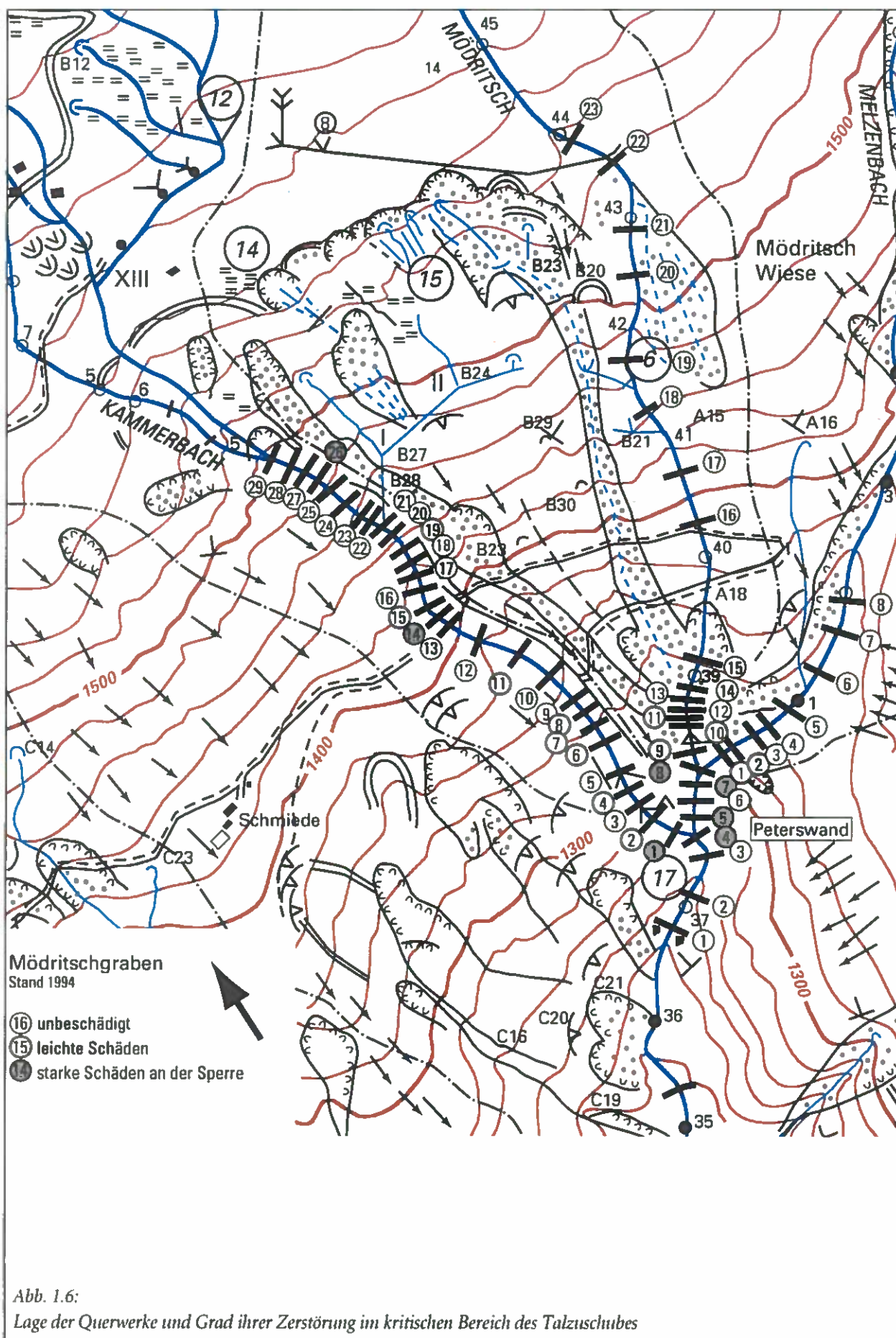
1.5 Verbauungsgeschichte und Gefahrenzonenplan

Erste Berichte von durch den Mödritschbach verursachten Schäden stammen bereits aus dem Jahre 1324. In den Jahren 1787 und 1817 ist es zu schweren Vermurungen gekommen. Da man das Murenmaterial damals nicht wegräumen konnte, liegt der Eingang der Kirche von Rittersdorf heute einige Stufen unter dem Straßenniveau, obwohl er zuvor einige Stufen darüber lag. Schwere Schäden traten auch bei Ereignissen in den Jahren 1882 und 1883 auf, in deren Verlauf nach Schätzungen beinahe 600.000 m³ Lockermaterial abgeführt wurden. Als Ursache werden schwere Gewitter und eine „vandale Behandlung des Leppener Waldes“ angeführt. Als Konsequenz wurden die noch bestehenden Wälder des Mödritschgrabens in Bann gelegt und, praktisch gleichzeitig mit der Geburtsstunde der WLV in Österreich, die ersten Schutzwasserbauten errichtet. Diese wurden in der Folge laufend erweitert bzw. erneuert (HEUMADER, 1983).

In den Jahren 1965 und 1966 kam es insgesamt drei Mal zu heftigen Niederschlagsereignissen, teilweise mit Schneeschmelze verbunden, in deren Verlauf die bestehenden Verbauungen bis aufs Äußerste beansprucht und teilweise zerstört wurden. Am Schwemmkegel entstanden beträchtliche Sachschäden, und das letzte Ereignis im November 1966 forderte zudem 7 Menschenleben.

Da nach diesen Ereignissen die bisherige Verbauung ihre Funktion über weite Bereiche der Bachläufe eingebüßt hatte, entschloss man sich zu einem umfassenden Generalprojekt. Dieses enthielt neben den technischen Maßnahmen in den Bachläufen auch großzügige Entwässerungen und Aufforstungen von Almflächen im Bereich des Talzuschubes. Die Arbeiten sind inzwischen, abgesehen von laufenden Sanierungsmaßnahmen, abgeschlossen. Nach 1966 wurden nur noch geringe, nicht unmittelbar mit dem Bach in Zusammenhang stehende Sachschäden im Gebiet registriert. Im April 1975 und im Juli 1996 sind Straßen abgerutscht.

Abbildung 1.6 zeigt die Lage der Querwerke im kritischen Bereich des Talzuschubes und den Grad ihrer Zerstörung durch Hangbewegung und Bergdruck (Stand 1994).



Zu ergänzen ist, dass auch die trotz starker Armierung schwer beschädigten Querwerke (Baujahr 1968-70) im Mündungsbereich des Kammerbaches 1997 saniert bzw. erneuert werden mussten. Dabei soll ein den Bewegungsrichtungen des Hanges angepasstes Leitwerk zwischen der erhöhten Sperre 3 des Mödritschbaches und der Sperre 5 bzw. 1 des Kammerbaches diese beiden gegen Kippen sichern. Die zwischen den genannten Sperren liegende, ebenfalls stark beschädigte Sperre 4 wurde zugeschüttet - dieser Bereich soll als „Gegenlager“ die durch den Talzus Schub wirkenden Bergdruckkräfte vermindern. Weitere Beschädigungen der Querwerke sowie der im Kammerbach zwischen den Querwerken ausgeführten Betonkünette, die jedes Versickern von Wasser in diesem kritischen Bereich verhindern soll, werden laufend behoben.

Entsprechend der zuvor dargestellten Verhältnisse im Gebiet geht der Gefahrenzonenplan (1983) im

Falle des Mödritschbaches von einem äußerst gefährlichen Murwildbach aus, der weite Teile seines Schwemmkegels auch heute noch gefährdet. Während aus den Teileinzugsgebieten Kammerbach und Mödritschbach (Talzuschub) durch die Verbaumaßnahmen im Rahmen des Bemessungsereignisses keine wesentliche Schäden auslösende Murgänge mehr zu erwarten sind, müssen besonders im Bereich des Podritschbaches (Bergzerreißung) ausgedehnte Rutschhänge stabilisiert werden. Derzeit ist im Katastrophenfall mit einer maximalen Geschiebemenge von ca. 100.000 m³ zu rechnen. Der Gefahrenzonenplan weist weite Teile von Rittersdorf und Gröfelhof als rote Zone aus. Ausbruchsmöglichkeiten des Baches bestehen an mehreren Stellen im Bereich des Schwemmkegels, wobei besonders die Brücken in Irschen und Rittersdorf gefährliche Verklauungspunkte sind.

Kapitel II

2 Kommentierte Messergebnisse

2.1 Niederschlagsmessungen

2.1.1 Messmethodik

Es wurden an sechs Punkten des Einzugsgebietes Niederschlagsaufzeichnungen durchgeführt. Ihre Lage ist aus Abbildung 1.1 ersichtlich, Seehöhe und der Messzeitraum finden sich in Tabelle 2.1.

*Tab. 2.1:
Kennwerte der Niederschlagsmessstationen im Einzugs-
gebiet Mödritschbach*

Station Name:	Seehöhe m ü.A.	Auswertungszeitraum	
		Beginn:	Ende:
Diemling	1150	21.7.69	20.9.95
Leppener Alm	1470	9.6.71	17.9.86
Pirker Alm	1770	29.5.68	26.10.95
Rotwieland	2130	26.5.76	11.10.94
Griebitsch	1995	1.1.76	31.12.94
Scharnik	1910	1.1.76	31.12.94

Die Station Diemling wurde als Ganzjahresmessstelle mit kontinuierlicher Aufzeichnung betrieben. Durch den Einsatz eines beheizbaren Ombrographen (Thies-Regenschreiber) konnten auch Niederschläge in fester Form registriert werden. Dabei verhindert ein elektrisch betriebenes Heizsystem sowohl das Einfrieren des Messgerätes als auch eine Schneeeakkumulation im Auffangtrichter. In unmittelbarer Nähe war zu Kontrollzwecken ein Ombrometer aufgestellt, dessen Messwerte durch einen örtlichen Beobachter täglich festgehalten wurden. Die Ablesung erfolgte dabei jeweils um 7 Uhr früh, im Zeitraum der Gültigkeit der Sommerzeit um 8 Uhr Ortszeit. Bei Messausfällen oder offensichtlich fehlerhaften Werten, welche bei sehr tiefen Temperaturen und intensiven Schneefällen immer wieder durch die dann zu geringe Heizleistung des Ombrographen auftraten, wurden die Werte des Ombrometers übernommen, umso eine lückenlose Messreihe zu erhalten.

Die Basismessstelle Diemling war zudem noch mit einem Thermohygrographen zur Aufzeichnung von

Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit ausgestattet (siehe Kapitel 1.5).

An den Messstellen Leppener Alm, Pirker Alm und Rotwieland übernahmen unbeheizte Regenschreiber die fortlaufende Niederschlagsaufzeichnung, welche gerätebedingt auf die frostfreie Zeit beschränkt bleiben musste. Ihre Aufstellung diente insbesondere zur Aufzeichnung von kleinräumigen Spitzenniederschlagsereignissen (Gewitter,...). Die Messstelle Leppener Alm wurde bereits im September 1986 aufgelassen. Bei den Stationen Pirker Alm und Rotwieland waren zusätzlich Totalisatoren zur Kontrolle der Messwerte in Betrieb. An den Messstellen Griebitsch und Scharnik waren nur diese im Einsatz. Alle Totalisatoren waren von 1. Jänner 1976 bis 31. Dezember 1994 in Betrieb. Die Ablesung erfolgte in den Sommermonaten zumeist wöchentlich. In den Wintermonaten wurden, so es die Schnee- und Lawinensituation zuließ, die Stationen Pirker Alm und Scharnik kontinuierlich in ca. 14-tägigen Intervallen für Messzwecke aufgesucht. Die Stationen Griebitsch und Rotwieland konnten in den Wintermonaten nur vereinzelt abgelesen werden.

Die an den Sommermessstellen eingesetzten Ombrographen erwiesen sich als recht störungsanfällig. Besonders der mit Batterie bzw. Handaufzug betriebene Vorschub der Messstreifen aber auch die Heberung und Schreibeinrichtung waren häufig defekt, was immer wieder zu Messausfällen führte. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass in hohen Lagen (z.B. Rotwieland) eigentlich nur die Monate Juli und August weitgehend frostfrei sind. Dadurch kam es in den Monaten Juni und September vereinzelt, in den restlichen Monaten häufig zu Vereisung der unbeheizten Geräte - allfällige Niederschläge konnten dann nicht oder nur zeitverzögert registriert werden. Zu berücksichtigen ist, dass sich sowohl Messbeginn als auch -ende fast nie mit dem Monatsanfang bzw. -ende deckten, und es dadurch in diesen Monaten zu zusätzlichen Fehlzeiträumen kam. Die Messzeiträume der einzelnen im Sommer betriebenen Stationen sind in Anhang C dargestellt.

Die Messgeräte wurden im turnusmäßigen Außendienst im durchschnittlichen Abstand von 4 Wochen betreut. Die Auswertung der Daten erfolgte an allen

Stationen bis 1990 manuell, danach wurden die Messstellen Pirker Alm und Diemling auf elektronische Geber mit Datensammlern umgerüstet. Dabei wird im Niederschlagsfall das Wasser von der Niederschlags-Auffangfläche zu einer Wippe weitergeleitet, die bei Erreichen einer Wassermenge von 5 ml (entspricht einer Niederschlagshöhe von 0,1 mm) mittels Kippmechanismus entleert wird. Die Kippbewegung löst dabei einen Impuls aus, welcher von einem Datensammler aufgezeichnet wird.

2.1.2 Jahresniederschläge

Eine Übersicht über das Niederschlagsgeschehen im Einzugsgebiet des Mödritschbaches während des Beobachtungszeitraumes (1968-1995) zeigt Tabelle 2.2, in der die Jahressummen der Niederschläge für alle Messstationen zusammengestellt sind. Für die Station Diemling werden die Jahressummen des hydrologischen Jahres und des Kalenderjahres gezeigt, für die anderen nur die Summe über den Sommerbetrieb. Die Jahressumme über hydrologische Jahre wurde gebildet, damit dem Abflussgeschehen rund um die Schneeschmelze vergleichbare Niederschlagswerte zugeordnet werden können. Wenn diese Jahressummenwerte verwendet werden, wird es im Text eigens erwähnt. Um einen Vergleich der Ganzjahresmessstelle zu den anderen Niederschlagsmessstationen, die nur während der Sommermonate betrieben wurden, zu ermöglichen, sind die Niederschlagssummen der Monate Juni bis einschließlich September der Station Diemling nochmals gesondert angeführt.

Die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme über den Beobachtungszeitraum 1970-1994 betrug an der Basismessstelle Diemling 1218 mm. Mittels einer linearer Ausgleichsfunktion lässt sich derzeit kein eindeutiger

Trend über Zu- oder Abnahme der Niederschläge feststellen (vgl. Abbildung 2.1).

Unter Heranziehung der höchsten (1635 mm) und niedrigsten (869 mm) vollständig registrierten Jahresniederschlagssumme ergibt sich für den beobachteten Zeitraum eine Variabilität von 1,88. Für den Zeitraum Juni bis September liegt sie mit 2,21 etwas darüber. Wie in Tabelle 2.2 ersichtlich,

Tab. 2.2:
Jahresniederschlagssummen der Messstellen im Einzugsgebiet des Mödritschbaches

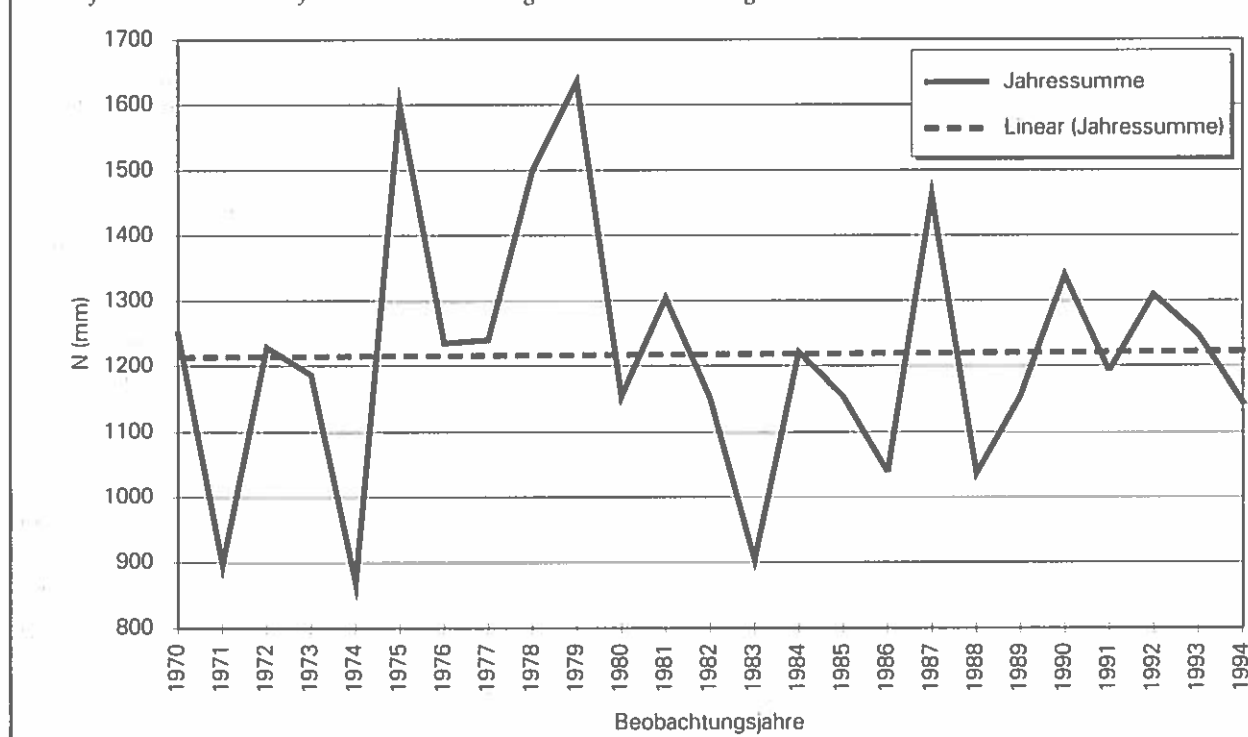
Jahr	Summen der Niederschläge in mm					
	Ganzjahresbetrieb		Betrieb während des Sommerhalbjahres			
	Diemling Hydr. Jahr	Diemling Kal. Jahr	Leppener Alm	Pirker Alm	Rotwieland	Diemling Juni-Sept.
1968				611		
1969	(189)	(414)		515		(267)
1970	1186	1250		451		575
1971	892	896	296	294		331
1972	1299	1228	653	(449)		529
1973	991	1186	734	559		617
1974	1081	869	544	496		484
1975	1403	1599	344	403		398
1976	1031	1235	615	667	464	491
1977	1711	1240	468	500	449	435
1978	1204	1499	612	604	455	510
1979	1501	1635	586	595	671	524
1980	1193	1154	745	504	526	473
1981	1398	1304	932	1017	821	668
1982	1078	1151	598	649	578	470
1983	1070	904	176	509	379	302
1984	1116	1221	531	707	462	422
1985	1346	1154	418	541	464	474
1986	1107	1038	204	651	453	397
1987	1212	1461		593	435	536
1988	1224	1037		685	436	477
1989	1133	1154		(261)	482	481
1990	992	1339		961	386	510
1991	1361	1191		441	320	548
1992	1138	1309		627	510	420
1993	1169	1248		1244	700	560
1994	1441	1145		997	534	644
1995	1084	(842)		515		548
1996						
Maximum	1711	1635	932	1244	821	668
Mittel	1206	1218	529	628	501	493
Minimum	892	869	176	294	320	302

(1) Sommermessstellen, wenn < 90 Tage Messaufzeichnungen

(2) Ganzjahresmessstelle, wenn < 345 Tage Messaufzeichnungen

Max., Mittel, Min. ohne Berücksichtigung von Jahren mit Messausfällen

Abb. 2.1:
Verlauf und Trendlinie der jährlichen Niederschläge: Messstelle Diemling



erreichte im Jahr der größten Sommerniederschlagsmenge der Station Diemling (1981) die Gesamtniederschlagssumme des Jahres nur den 7. höchsten Wert im gesamten Beobachtungszeitraum. Umgekehrt ist das Jahr des niederschlagsärmsten Sommers (1983) der Station Diemling über das Gesamtjahr gesehen immerhin das Dritttrockenste gewesen. Im trockensten Jahr (1974) war der Sommer durchschnittlich feucht, im feuchtesten (1979) lag die Sommerniederschlagsmenge zwar über dem Durchschnitt, erreicht allerdings nur den zehntgrößten Wert. Im Jahr 1993 fiel von 11. Mai bis 18. Oktober an der Station Pirker Alm genau so viel Niederschlag wie an der Station Diemling im gesamten Jahr. Das Jahr 1993 war an der Station Diemling aber nur ein durchschnittliches Jahr. Es spielen die Sommerniederschläge für das Zustandekommen extremer Jahresniederschlagssummen offensichtlich nur eine untergeordnete Rolle - weiteres dazu in Kapitel 2.1.3.

In den vier Sommermonaten (Juni bis September) fallen an der Station Diemling im Mittel 40 % des Jahresniederschlags. Bedenkt man, dass Niederschläge in Form von Schnee durch den notwendigen Einsatz von Heizsystemen (erhöhte Verdunstungsverluste) und Windverfrachtungen in ihrer Menge zumeist unterschätzt werden, so könnte der Anteil der Sommerniederschläge an der Jahresniederschlagssumme etwas geringer sein.

Die Werte der Totalisatormessungen lassen sich auf Grund der anderen Messmethode und der verschiedenen zeitlichen Ableseintervalle nur mit Vorbehalten miteinander vergleichen. So wurden die Stationen Pirker Alm und Scharnik im Winter im Allgemeinen in 14-tägigen Intervallen begangen - die Stationen Rotwieland und Griebitsch wurden in den Wintermonaten auf Grund der Lawinengefahr und der schweren Erreichbarkeit bei hoher Schneelage überhaupt nur sporadisch betreut. Um trotzdem Jahreswerte errechnen zu können (Tabelle 2.3), wurde die Niederschlagsmenge des Messintervalles, in dem der Jahreswechsel fiel, jeweils proportional zu den Tagesniederschlagsmengen an der Station Diemling auf die beiden Jahre aufgeteilt.

Diese Art der Niederschlagsaufteilung unterstellt, dass die Niederschlagsverteilung an der Basismessstelle Diemling im betrachteten Zeitraum jener an den Totalisatormessstellen entspricht. Da diese Voraussetzung sicher nicht zur Gänze erfüllt wird, kann es zu einer leichten Verfälschung der so gewonnenen Werte kommen. Wenngleich dieser Fehler bei der Größenordnung der Jahressummen nicht ins Gewicht fällt, so wird doch damit darauf hingewiesen, dass dieses Verfahren nicht beliebig auf immer kürzere Intervalle anwendbar ist.

Tabelle 2.3 zeigt, dass die maximalen Jahresniederschlagssummen im Quellgebiet des Mödritsch-

Tab. 2.3:
Jahresniederschlagssummen aus den Totalisatormessungen; zum Vergleich die Werte der Basisstation Diemling

Jahressummen in mm					
Station Jahr/Sh	Pirker Alm 1770m	Scharnik 1910m	Rotwieland 2130m	Griebitsch 1995m	Diemling 1150m
1976	1357	1219	1115	1395	1235
1977	1341	1133	1085	1485	1240
1978	1601	1333	1209	1693	1499
1979	1616	1276	1171	1692	1635
1980	1351	1271	1135	1520	1154
1981	1480	1353	1315	1635	1304
1982	1154	1052	1015	1205	1151
1983	1127	982	790	1220	904
1984	1293	1158		1315	1221
1985	1272	1138	1100	1300	1154
1986	1217	1142	1165	1360	1038
1987	1641	1408	1335	1675	1461
1988	1027	1050	1005	1325	1037
1989	1203	1134	1070	1330	1154
1990	1425	1356	1200	1500	1339
1991	1347	1234		1445	1191
1992	1380	1089	1100		1309
1993	1385	1173	1085		1248
1994	1206	1094	1075	1270	1145
Max	1641	1408	1335	1693	1635
Mittel	1338	1189	1116	1433	1232
Min	1027	982	790	1205	904

Tab. 2.4:
Gegenüberstellung: Jahresniederschlagssummen der Basismessstelle Diemling zu den benachbarten Stationen des Hydrographischen Dienstes in Österreich

Jahresniederschlagssummen in mm						
Station	Seehöhe	1979	1975	1978	1987	1990
Diemling	1150m	1635	1599	1499	1461	1339
Oberdrauburg	620m	1446	1674	1221	1311	1120
Dellach	627m				1363	1167

baches in anderen Jahren als an der Basismessstelle Diemling auftraten. Während das absolute Maximum der Jahresniederschlagsmenge an den Messstellen Pirker Alm, Scharnik und Rotwieland im Jahr 1987 erreicht wurde, war die Jahresniederschlagssumme in diesem Jahr an der Basismessstelle Diemling und an der Station Griebitsch nur die dritthöchste. Umgekehrt registrierten die hoch gelegenen Messstellen Griebitsch und Pirker Alm 1979 (Jahr des Maximums von Diemling) zwar ihre zweithöchsten Werte, doch Scharnik und Rotwieland erreichen mit diesem Jahr nur Platz 4 und 5. Die

beiden trockensten Jahre waren fast bei allen Stationen und der Basismessstelle die Jahre 1983 und 1988. Einzige Ausnahme bildet die Station Griebitsch, deren trockenstes Jahr das Jahr 1982 war. 1988 liegt hier mit einer um 110 mm höheren Jahresniederschlagssumme auf Platz 6. Weitere Analysen finden sich im Kapitel 2.1.5.

In Tabelle 2.4 werden die fünf Jahre, welche an der Basismessstelle Diemling als die niederschlagsreichsten identifiziert wurden, jenen der Nachbarstationen des hydrographischen Dienstes gegenübergestellt (HYDROGRAPHISCHER DIENST 1984 bzw. 1994). Die fett gedruckten Werte zeigen den jeweiligen Maximalwert der Station an.

Die rund 500 m über der Talsohle gelegene Messstelle Diemling weist zumeist größere Niederschlagsmengen auf als die Messstellen des hydrographischen Dienstes im Tal der Drau. Eine Ausnahme bildet hierbei das Jahr 1975, in dem an der Station Oberdrauburg noch 75 mm mehr Niederschlag als an der Messstelle Diemling verzeichnet wurde.

2.1.3 Monatsniederschläge

In Tabelle 2.5 werden einander die Niederschlagssummen der Monate Juni bis September aller Messstellen mit Regenschreibern gegenübergestellt. Messausfälle in

diesem Zeitraum von 1-19 Tagen werden durch Kursivschrift dargestellt, bei Fehlzeiträumen von 20 oder mehr Tagen sind die Summenwerte in Klammer gesetzt.

Bei drei Stationen wurden im Jahr 1981 die höchsten Niederschlagssummen des Zeitraumes Juni bis September aufgezeichnet. Der Maximalwert der Station Pirker Alm (1994) ist mit 825 mm auch der höchste Wert der gesamten Tabelle und dies, obwohl ein Fehlzeitraum von 20 Tagen besteht. Insgesamt fallen die erheblichen Differenzen zwischen den Mittelwerten (und dementsprechend auch den

Tab. 2.5:
Niederschlagssummen (Juni bis September) der Stationen
Diemling, Leppener Alm, Pirker Alm und Rotwieland

Jahr	Niederschlagssummen Juni - September [mm]			
	Diemling	Leppener Alm	Pirker Alm	Rotwieland
1968			605	
1969	(267)		(513)	
1970	575		(451)	
1971	331	278	249	
1972	529	502	(449)	
1973	617	616	471	
1974	484	487	(429)	
1975	398	(332)	359	
1976	491	477	529	436
1977	435	447	483	449
1978	510	468	(432)	(455)
1979	524	520	586	547
1980	473	503	388	499
1981	668	677	761	670
1982	470	359	372	455
1983	302	120	381	379
1984	422	407	455	343
1985	474	384	504	454
1986	397	(127)	516	453
1987	536		419	435
1988	477		544	419
1989	481		(261)	479
1990	510		551	(386)
1991	548		(441)	282
1992	420		376	338
1993	560		816	539
1994	644		(825)	453
1995	548		(513)	
Maximum	668	677	825	670
Mittel	493	419	488	446

Einzelwerten) an den einzelnen Messstellen auf. So beträgt der zu Vergleichszwecken errechnete Mittelwert (1976-1994) der Station Pirker Alm mit 507 mm 114 % der Station Rotwieland, obwohl Erstere um 360 m tiefer gelegen ist und mehr Tage mit Messausfällen aufweist. Die Station Rotwieland verzeichnete allerdings in den Monaten Juni und September immer wieder Fehlzeiten, die durch Schneefälle und Frost verursacht wurden. Wenn diese auch nur einzelne Fehltage in der Datenaufzeichnung bewirken, so verringern sie die aufgezeichnete Niederschlagssumme an der Station Rotwieland in jedem Fall. Im Gegensatz dazu waren die Messausfälle der Messstelle Pirker Alm zumeist

nicht vom Niederschlagsgeschehen ausgelöst (Gerätstörungen,...) und verringerten die Niederschlagssumme somit in geringerem Maße, da auch Tage ohne Niederschläge in diese Zeit fielen.

Eine detaillierte Aufstellung aller Monats- und Jahressummen der Niederschläge ist im Anhang D angeführt. In Tabelle 2.6 sind Monate, in denen mehr als 250 mm Niederschlag registriert wurde, aufgelistet und mit den Stationen des Gebietes und den Nachbarstationen des Hydrographischen Dienstes verglichen worden. Die größte Niederschlagssumme jeder Ganzjahresmessstation ist fett gedruckt.

Der Oktober 1993 war sowohl bei der Station Diemling als auch bei den Vergleichsstationen Dellach und Wöllatal (deren Daten allerdings nicht den Gesamtzeitraum der Station Diemling abdecken) der niederschlagsreichste des Zeitraumes 1969-1995. Auffallend ist, dass an allen Ganzjahresmessstationen die höchsten Niederschlagsmengen nicht in den Sommermonaten verzeichnet wurden, sondern im März bzw. im Oktober. Das Maximum des Monats Juli an der Station Diemling (siehe auch Tab. 2.7) beträgt nur 62% des Oktobermaximums (beide Werte wurden im Jahre 1993 aufgezeichnet.). Das letztgenannte Maximum entspricht mit 437 mm 35 % der Niederschlagssumme des Jahres 1993. Weiters fällt die Häufung hoher Monatsniederschlagssummen ab dem Jahr 1989 bis zum Ende der Messungen bei durchschnittlichen Jahresniederschlagssummen in diesen Jahren auf. Nur an der seit 1874 betriebenen Messstelle Oberdrauburg wurde der Maximalwert der Monatssummen 1975 erreicht. An der seit 1963 (mit Unterbrechungen) in Betrieb stehenden Messstelle Dellach wurde der Maximalwert 1993 erreicht, ebenso an der Station Wöllatal, die allerdings erst seit 1984 Niederschläge aufzeichnet.

Abbildung 2.2 veranschaulicht die Verteilung der Niederschläge im Jahresverlauf. Es werden dabei die maximalen, mittleren und minimalen Monatssummen der Messperiode 1969-1994 der Messstelle Diemling dargestellt.

Auf das ausgeprägte Frühjahrs- und Herbstmaximum bei den Spitzenniederschlagswerten wurde bereits hingewiesen. Die Ursache dürften die im gesamten Südwesten des Bundesgebietes maßgeblichen Norditalientiefs sein, welche durch orographisch bedingte Aufgleitprozesse eine entsprechende Verstärkung erfahren. Die aus Süd bis Südosten anströmenden Luftmassen müssen die nicht allzu hohen Karnischen und Gailtaler Alpen

Tab. 2.6:

Monatsniederschlagssummen für Messstellen im Einzugsgebiet Mödritschbach und des Hydrographischen Dienstes in Österreich für Monate mit mehr als 250 mm Niederschlag an mindestens einer der Messstellen im Einzugsgebiet

Jahr	Monat	Stationen FBVA				Stationen Hydrographischer Dienst		
		Diemling (mm)	Leppener Alm (mm)	Pirker Alm (mm)	Rotwieland (mm)	Oberdburg (mm)	Dellach (mm)	Wöllatal (mm)
1972	6	261	245	193		221		
1975	3	422				454		
1980	10	280	242	(99)	(28)	236		
1981	7	227	225	256	235	163	236	
1989	4	265				225	185	268
1990	11	326		219		291	302	304
1991	7	189		273	97	160	157	233
1992	10	302		251		294	323	337
1993	7	273		387	255	253	276	305
1993	10	437		(376)	(161)	375	508	451
1994	8	195		278	92	163	154	267
1994	9	224		292	140	217	250	293

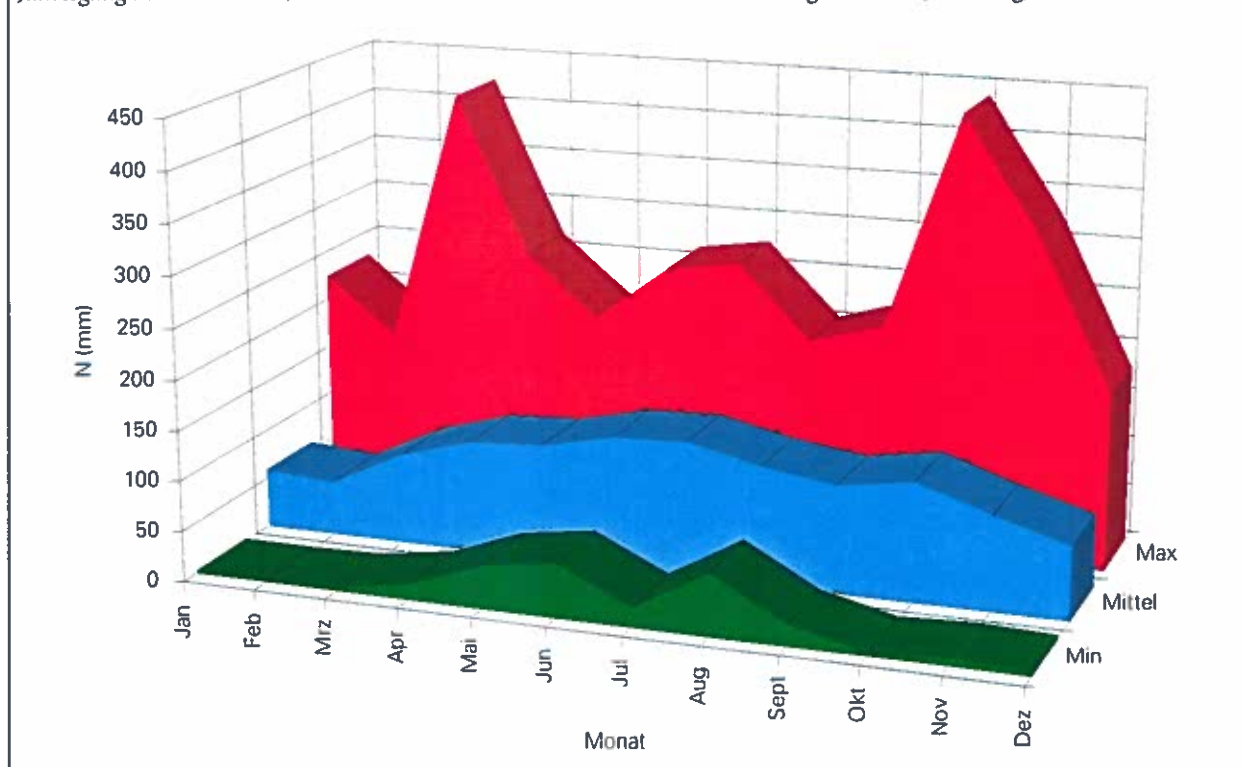
normal geschriebene Werte: kein Fehltag im Monat
kursiv geschriebene Werte: 1-9 Fehltage im Monat
Werte in Klammer: ab 10 Fehltage im Monat

überqueren, um auf die im Einzugsgebiet liegende, fast 500 m höhere Kreuzeckgruppe zu stoßen. Gegen andere Luftströmungen wird das Einzugsgebiet durch hohe Gebirgsstöcke abgeschirmt (Alpenhauptkamm im Norden, Dolomiten im Südwe-

sten,...). Diese Wetterlagen treten nicht regelmäßig auf, bei ihrem Ausbleiben kann es im Gegensatz zu den Sommermonaten auch ausgesprochen trockene Perioden geben. Deshalb werden die größten mittleren Niederschlagsmengen auch im Juli und nicht

Abb. 2.2:

Jahresgang der maximalen, mittleren und minimalen monatlichen Niederschlagssummen (Diemling)



Tab. 2.7:

Monatsmittelwerte, -maxima und -minima sowie die sich daraus ergebende Variabilität der Niederschläge (Station Diemling); Beobachtungszeitraum 1969 - 1994

Monat	Monatssummen in mm											
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Maximum	224,1	167,7	422,3	264,6	205,1	261,4	273,0	201,8	223,5	437,4	325,8	177,2
Mittel	58,7	54,5	90,1	111,4	115,4	131,5	134,2	117,4	106,6	118,4	94,4	73,0
Minimum	2,1	2,3	3,5	15,0	42,2	53,2	19,1	61,5	21,1	3,4	7,0	4,2
Variabilität	106,7	72,9	120,7	17,6	4,9	4,9	14,3	3,3	10,6	128,6	46,5	42,2

im Frühling oder Herbst erreicht. Tabelle 2.7 zeigt deutlich die unterschiedlich hohe Variabilität der Niederschlagsmengen in den einzelnen Monaten.

Im Oktober beträgt die Spanne zwischen größter und geringster beobachteter Niederschlagsmenge 434 mm oder 1: 128,6 - die Variabilität der Niederschlagsmengen besonders in den Monaten Jänner, März und Oktober ist als ausgesprochen hoch zu bezeichnen. Demgegenüber sind die Niederschläge in den Monaten Mai, Juni und August relativ ausgeglichen. Die extreme Variabilität der Niederschlagsmengen zeigt die Unbrauchbarkeit von Mittelwerten ohne Angabe von Maximalwerten für Projektierungsarbeiten in der Wildbachverbauung. Aber auch die Minimalwerte können für den Erfolg flächenwirtschaftlicher Projekte im Zusammenhang mit den Feuchtigkeitsansprüchen des ausgewählten Pflanzenmaterials von Bedeutung sein.

2.1.4 Tagesniederschläge

Die Tageswerte stellen kalendarische Größen dar, wobei der 24-Stundenzeitraum unveränderlich von 7 Uhr des Kalendertages bis 7 Uhr des Folgetages reicht. Dies entspricht der üblichen Vorgangsweise bei der Ermittlung von Tagesniederschlägen (ANDRECS 1999).

In Abbildung 2.3 werden die höchsten, mittleren und geringsten Tagesmaxima, welche in den einzelnen Kalendermonaten an der Station Diemling registriert wurden, dargestellt. Für alle Messstationen des Mustereinzugsgebietes sind diese im Anhang E aufgelistet. Bei den dort angegebenen maximalen, mittleren und minimalen Werten der Tagesmaxima der Sommermessstellen ist zu berücksichtigen, dass die Werte umso stärker unterschätzt werden können, je länger die Fehlzeiträume in den einzelnen Monaten (Beginn und Ende der Messperiode sind nicht gleich Monatsbeginn und -ende) sind.

Abbi. 2.3:

Minimale, mittlere und maximale Tagesmaxima der Niederschläge in den einzelnen Kalendermonaten (Diemling)

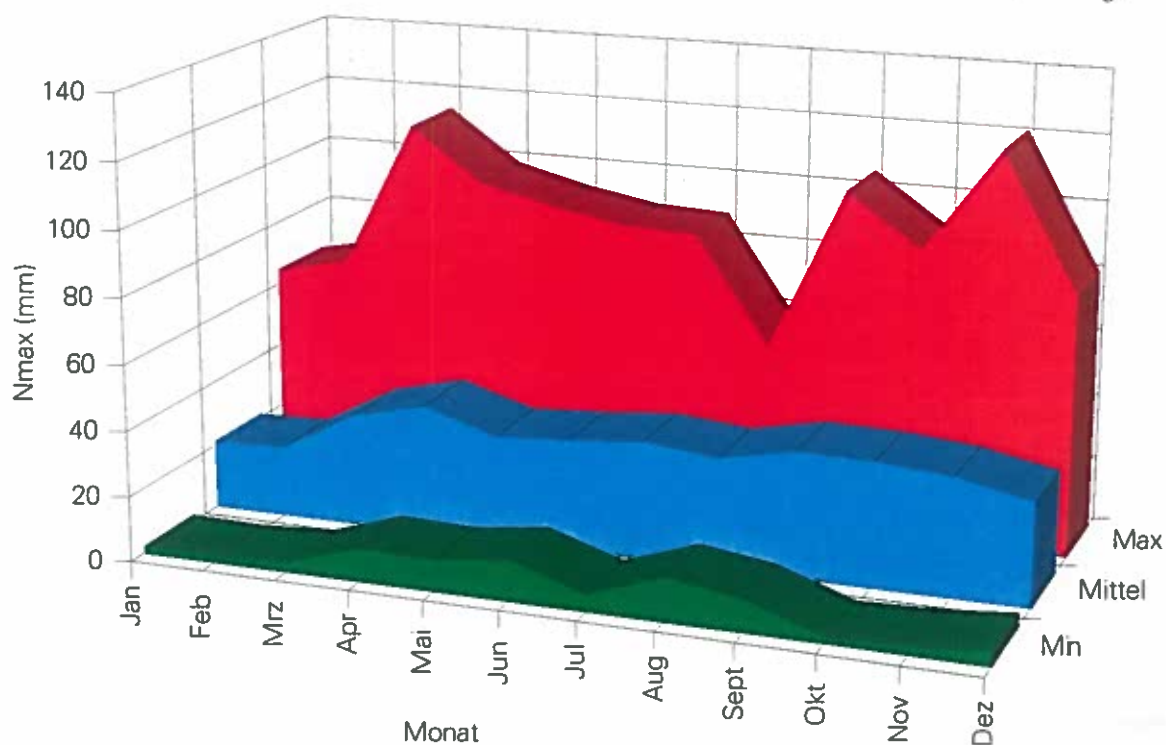
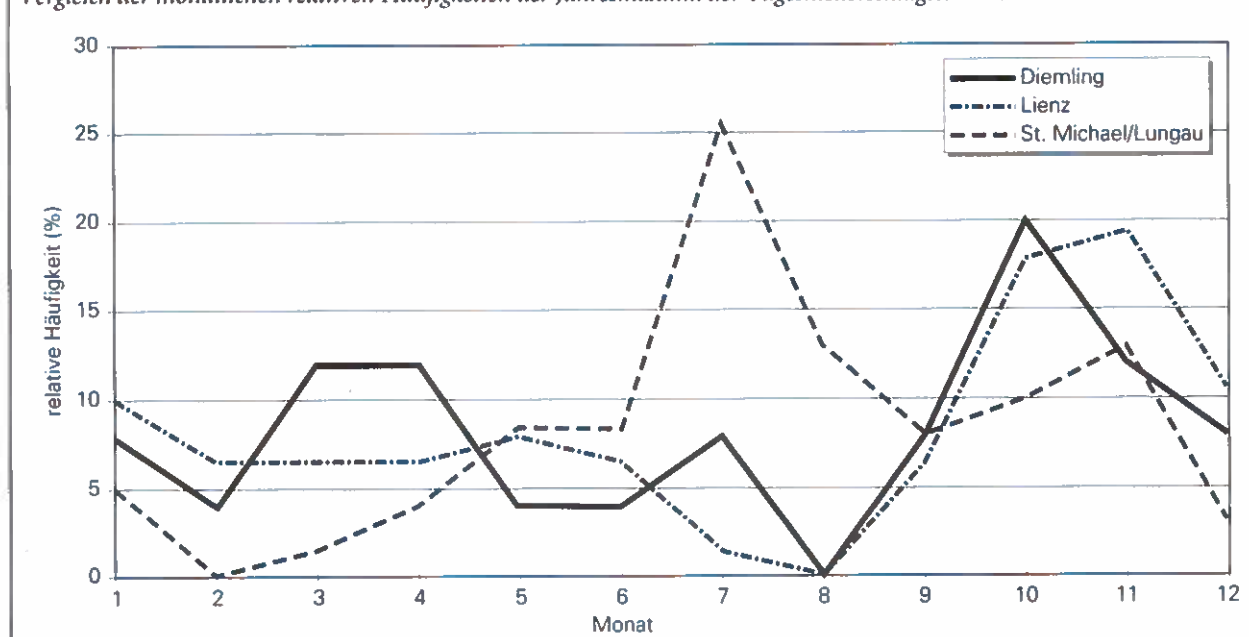


Abb. 2.4:

Vergleich der monatlichen relativen Häufigkeiten der Jahresmaxima der Tagesniederschlagssummen



Es zeigt sich, dass nicht nur die Monatsniederschlagssummen sondern auch die Tagesniederschläge in den Frühlings- und Herbstmonaten die größten Werte erreichen. Der höchste maximale Tagesniederschlag wurde im November verzeichnet, gefolgt von März und September. Aus der Abbildung wird aber auch ersichtlich, dass, wie schon oben erwähnt, bei Ausbleiben der diese Maximalniederschläge verursachenden Wetterlage nur sehr niedrige Tagesmaxima in diesen Monaten verzeichnet werden (siehe Kurve minimale Tagesmaxima). Dass das kleinste maximale Tagesmaximum ausgerechnet in den Monat August fällt, in welchem die Atmosphäre auf Grund ihrer Erwärmung große Mengen Wasserdampf enthalten kann, ist erstaunlich, aber kein Novum. Dies veranschaulicht Abbildung 2.4, die nach einer Abbildung des Hydrographischen Dienstes (HYDROGRAPHISCHER DIENST 1990) erstellt wurde. Darin wird die Häufigkeit, mit welcher das Jahresmaximum des 1-Tagesniederschlages in ein bestimmtes Monat fällt, für verschiedene Stationen angegeben. Zu Vergleichszwecken wurden die Werte der Basismessstelle Diemling (1970-1994) hinzugefügt.

Auch an der Messstelle Lienz fiel im Beobachtungszeitraum

das Jahresmaximum des Eintagesniederschlages kein einziges Mal in den Monat August. An beiden Stationen ist das Herbstmaximum der Häufigkeitswerte ausgeprägt, ein zweiter Gipfel im Frühjahr konnte in abgeschwächter Form nur an der Messstation Diemling beobachtet werden. Das im Gefahrenzonenplan (Kapitel 1) angegebene Augustmaximum wird weder in den Monats- noch in den Tageswerten erreicht. Auf Verteilung, Intensitäten und Niederschlagsmengen kürzerer Ereignisse als Tagesniederschläge (Gewitter) wird in dieser Arbeit eingegangen, falls diese Abflussspitzen verursacht haben (siehe Kapitel 2.2.5).

Tab. 2.8:

Höchste Tagesniederschläge der Station Diemling im Vergleich mit den Messstellen im Einzugsgebiet Mödritschbach und der benachbarten Messstelle Oberdrauburg des Hydrographischen Dienstes in Österreich

Datum	Tagesniederschlagssummen in mm				
	Diemling	Leppener Alm	Pirker Alm	Rotwieland	Oberdrauburg*
25.11.1990	121,0				106
30.03.1975	114,2				162
19.03.1975	108,3				118
14.09.1994	105,1		131,0	(53,5)	117
24.04.1979	98,3				80
22.11.1990	95,0		124,2		86
26.05.1981	92,9	87,3	94,6	80,4	75
08.10.1993	89,6		119,0	62,0	77
06.04.1975	89,5				86
17.11.1975	89,0				232
18.07.1981	88,0	85,6	86,3	93,1	70

* Station des Hydrographischen Dienstes Österreichs

Die höchsten Tagesniederschlagswerte der Messperiode an der Station Diemling sind in Tabelle 2.8 aufgelistet und den Werten der Nachbarstationen im Gebiet und des Hydrographischen Dienstes in Österreich (HYDROGRAPHISCHER DIENST 1984 bzw. 1994) gegenübergestellt.

Die maximalen, an der jeweiligen Station gemessenen Tagesniederschlagssummen sind fett gedruckt. Der Wert vom 17. November 1975 der Station Oberdrauburg ist angesichts der Messergebnisse der FBVA mit 232 mm extrem hoch und muss bezweifelt werden. Er ist der höchste seit Messbeginn gemessene Wert und wurde als Dimensionierungsgrundlage für die Verbauungsmaßnahmen im Mödritschbach herangezogen. Er wird in dieser Arbeit als Ausreißer behandelt und sollte auch nicht weiter als Dimensionierungsgrundlage dienen (fiel in Form von Schnee). Der höchste Wert vor diesem Jahr war mit 122 mm etwas mehr als halb so groß und wurde am 28. Februar 1937 gemessen. Ein weiteres Novum des Jahres 1975 trat bereits im März auf. Laut Angaben des Hydrographischen Dienstes fiel am 30. 3. 1975 ein Niederschlag in der Höhe von 162 mm und erzeugte die größte Neuschneehöhe des Jahres mit 162 cm, die sich dann binnen eines Tages auf 110 cm setzte. Dies war die größte Schneehöhe des Jahres 1975.

Betrachtet man die Zeitpunkte des Auftretens der aufgelisteten stärksten Tagesniederschlagsereignisse, so fallen 9 der 11 in das oben erwähnte Frühlings- bzw. Herbstmaximum. Fünf Werte liegen in den Monaten März und November. In dieser Zeit fällt ein Großteil der Niederschlagsmenge als Schnee, weswegen die tatsächlichen Niederschlagsmengen auf Grund der Messtechnik (Heizung - erhöhte Verdunstungsverluste, verzögertes Abschmelzen und dadurch Wertübertragung auf den nächsten Tag...) vermutlich noch etwas über den registrierten Werten liegen. Sie sind für den Wasserhaushalt des Einzugsgebietes meist nur zeitverzögert über die Schneeschmelze von Bedeutung. Dabei hat sich im Muster-einzugsgebiet Gradenbach gezeigt, dass für den

Talzuschiebsbereich (Zuschiebsgeschwindigkeit) hauptsächlich das Gesamtwasserangebot im Zeitraum der Schneeschmelze und kurz danach entscheidend ist. Ebenso kommt beim Abflussgeschehen der Geschwindigkeit des Schmelzvorganges eine große Bedeutung zu (vgl. HAGEN/LANG 1999).

Im Einzugsgebiet Mödritschbach konnten auf Grund der zeitlichen Verteilung der Niederschläge nur wenige der großen Niederschlagsereignisse von den Sommermessstellen erfasst werden. Das größte Niederschlagsereignis, welches nicht als Schnee aufgezeichnet wurde (Tagesmitteltemperatur: + 8,7 °C), stammt hierbei von 14. September 1994 - mit 105 mm an der Messstelle Diemling bzw. 131 mm an der Station Pirker Alm. An diesem Tag wurde auch die höchste Abflussspitze des Beobachtungszeitraumes registriert (vgl. Kapitel 2.2.5).

Tabelle 2.9 zeigt die Gesamtanzahl aller Tage mit und ohne Niederschlag und Erstere wiederum aufgeteilt auf verschiedene Größenintervalle für alle Stationen. Im Anhang F können diese Zuordnungen für jedes einzelne Jahr des Beobachtungszeitraumes der Station Diemling, monatsweise aufgegliedert, nachgeschlagen werden.

An den Sommermessstellen wurden ungefähr an 50 Prozent aller Aufzeichnungstage Niederschlag aufgezeichnet. An allen Stationen waren mehr als die Hälfte aller Niederschlagstage solche mit nur geringen Niederschlagssummen (kleiner als 5 mm), an der Messstelle Leppener Alm sogar 61%. Tage mit Niederschlagsmengen größer als 85 mm traten, im Verhältnis zur Gesamtanzahl der Messtage gesehen, am häufigsten an der Messstelle Pirker Alm auf, obwohl diese in den Monaten der maximalen Tagesniederschlagsmengen (März, November) der Station Diemling nicht in Betrieb war. An der ganzjährig betriebenen Messstelle Diemling werden Tagesniederschlagssummen von 85 mm durchschnittlich alle 2,2 Jahre erreicht bzw. überschritten.

Tabelle 2.10 zeigt die Verteilung der Tagesniederschläge bestimmter Größenordnung über die einzelnen Monate im Jahr. Eine Grundvoraus-

Tab. 2.9:
Verteilung der Niederschlagstage auf bestimmte Niederschlagsintensitäten

Station	Mess- tage	Tage ohne N	Anzahl der Tage mit Niederschlagssummen in mm									Tage mit N
			>0 <1	1 <5	5 <10	10 <20	20 <40	40 <60	60 <85	85 <100	>=100	
Diemling	9558	5807	979	1160	635	516	342	85	22	8	4	3751
Leppener Alm	2369	1206	350	357	203	137	95	13	6	2	0	1163
Pirker Alm	3752	1832	485	546	347	312	176	37	8	5	4	1920
Rotwieland	2271	1080	295	346	219	202	113	12	3	1	0	1191

Tab. 2.10:

Mittlere Häufigkeiten von Tagesniederschlägen bestimmter Größenordnung und ihre Verteilung in den einzelnen Monaten (Station Diemling - Zeitraum 8.1969-8.1995)

Mittlere Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling												
Monat	ohne messbaren Niederschlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									mittlere Summe der Regentage	Summe der Messtage im Monat
		>0 bis <1	1 bis <5	5 bis <10	10 bis <20	20 bis <40	40 bis <60	60 bis <85	85 bis <100	>=100		
Jänner	22,62	2,31	2,81	1,38	1,23	0,42	0,15	0,08			8,38	31,0
Februar	20,54	1,96	2,96	1,19	0,81	0,54	0,19	0,04			7,69	28,2
März	20,73	2,96	2,77	2,04	1,12	1,12	0,15	0,04		0,08	10,27	31,0
April	17,77	3,46	3,88	1,46	1,92	0,96	0,31	0,15	0,08		12,23	30,0
Mai	15,12	4,27	5,31	2,50	2,38	1,19	0,19		0,04		15,88	31,0
Juni	12,31	4,46	5,46	3,54	2,46	1,46	0,23	0,04	0,04		17,69	30,0
Juli	15,35	3,88	4,04	3,35	2,35	1,58	0,35	0,04	0,04		15,65	31,0
August	15,85	3,56	5,15	2,52	2,19	1,41	0,33				15,15	31,0
September	18,81	2,81	3,54	1,88	1,31	1,15	0,42	0,04		0,04	11,19	30,0
Oktober	19,77	3,27	2,77	1,92	1,23	1,27	0,58	0,15	0,04		11,23	31,0
November	21,04	2,31	2,58	1,35	1,35	0,92	0,23	0,12	0,08	0,04	8,96	30,0
Dezember	22,31	2,15	3,00	1,12	1,31	0,88	0,08	0,15			8,69	31,0
Jahr	222,20	37,40	44,26	24,25	19,65	12,91	3,22	0,85	0,31	0,15	143,03	365,2

setzung zur Erstellung der gezeigten Tabelle ist, dass innerhalb der verschiedenen Jahre die einzelnen Monate jeweils gleich viele Messtage aufweisen. Aus diesem Grund konnte nachstehende Tabelle auch nur für die Ganzjahresmessstelle Diemling erstellt werden. Die unvollständigen Monate am Beginn und am Ende des Messzeitraumes wurden deshalb in dieser Tabelle nicht berücksichtigt.

Das zuvor schon beschriebene Frühjahrs- und Herbstmaximum der Tagesspitzenniederschläge ist auch hier erkennbar. In den Monaten Mai bis August regnet es an mehr als der Hälfte der Tage des Monats, die maximale Anzahl der Regentage wird mit knapp 60% im Juni erreicht, was durch häufige, relativ unergiebigere Niederschläge in diesen Monaten bedingt ist. Die geringste Anzahl von Tagen mit Niederschlag finden sich in den Monaten November bis Februar.

Außer im August wurde in jedem Monat zumindest einmal das Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages erreicht (siehe Anhang E). In den Monaten Mai bis August wurde es in 25 Jahren nur insgesamt 4 Mal verzeichnet, was einem Anteil von 16% entspricht. Zum Vergleich sei erwähnt, dass das Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages im Monat Oktober 5 Mal auftrat. Abbildung 2.5 (HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, 1990) veranschaulicht, dass die geringe Anzahl der Jahres-

maxima des 1-tägigen Niederschlages in den Monaten Mai bis August für das Gebiet, in dem der Mödritschbach liegt, charakteristisch ist. In dieser werden die Anteile des Sommerhalbjahres (April - September) an der Anzahl der Jahresmaxima des 1-tägigen Niederschlages dargestellt. Die zitierte Arbeit weist für das Untersuchungsgebiet einen Anteil von 30-40% aus. Im Einzugsgebiet Mödritschbach liegt dieser bei 36 %.

2.1.4.1 Jährlichkeiten der Tagesniederschläge

Da bei der Bemessung von Schutzwasserbauten Ereignisse bestimmter Jährlichkeit zu Grunde gelegt werden, wurden mittels Gumbelanalyse aus der Zeitreihe der Niederschlagsmessungen an der Station Diemling Niederschläge bestimmter Jährlichkeit berechnet. Die Gumbelanalyse beschreibt über eine doppelt exponentielle, zweiparametrische Verteilung die Häufigkeit bzw. die Größe der Niederschlagsereignisse. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die vollständige Messreihe nur 25 Jahre umfasst, und Ereignisse von darüber hinausgehenden Jährlichkeiten über Extrapolation der gefundenen Ausgleichsfunktion ermittelt werden. Bei der Extrapolation steigt der mögliche Fehler, den der berechnete Wert beinhalten kann, mit der Länge des extrapolierten Zeitraumes. Tabelle 2.11 gibt die für bestimmte Jährlichkeit errechneten Niederschlagshöhen an, wobei

Tab. 2.11:
Niederschlagshöhen bestimmter Jährlichkeit, ermittelt über die Gumbelanalyse, Station Diemling, Beobachtungszeitraum 1970-1994

Jährlichkeit	Mittelwert (mm)	Standardabw. (+/-)	Intervallbereich	
			von	bis
2	74,9	6,8	68,1	81,8
5	94,5	12,5	82,0	107,0
10	107,4	17,4	90,1	124,8
25	123,8	23,8	100,1	147,6
50	136,0	28,6	107,3	164,6
100	148,0	33,5	114,5	181,5

für die angegebenen Intervallgrenzen eine Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% gilt.

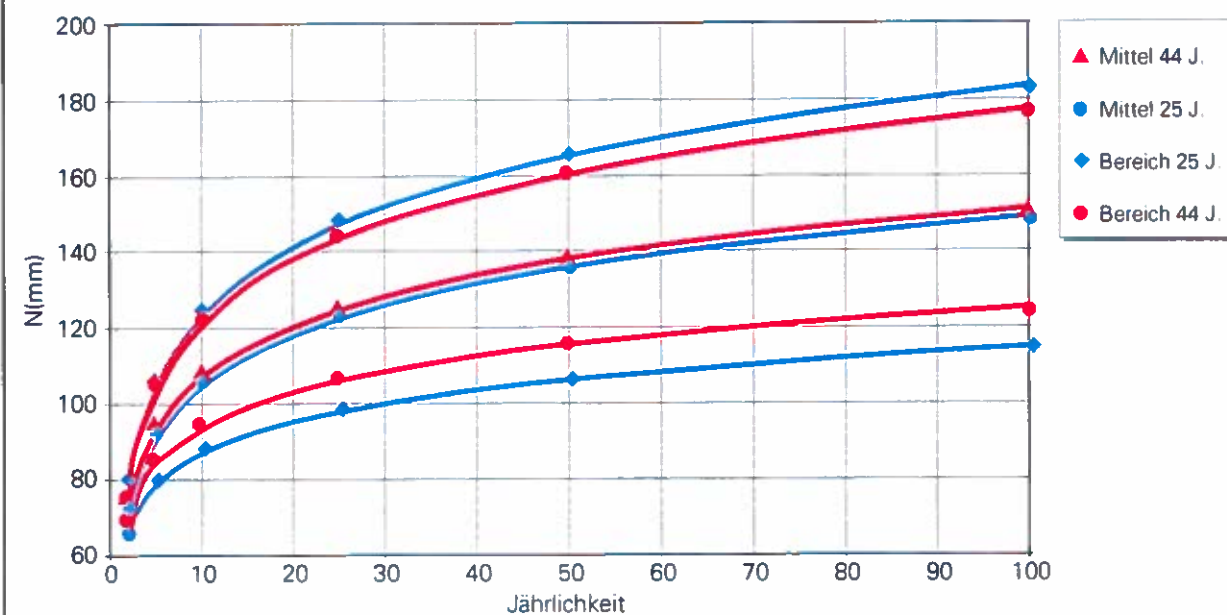
Die Werte sind dabei so zu interpretieren, dass z.B. ein 100-jährliches Niederschlagsereignis mit 95%iger Wahrscheinlichkeit ein Tagesmaximum zwischen 114,5 und 181,5 mm aufweist.

Die Standardabweichung, die den Bereich um den Mittelwert eingrenzt, ist, wie schon erwähnt, umso größer, je kürzer die zu Grunde gelegte Messreihe ist, bzw. je länger der Extrapolationszeitraum wird. Um die Größenänderung der Standardabweichung bei Änderung der Länge des Beobachtungszeitraumes darzustellen, sind in nachstehender Abbildung die für die am Talgrund liegende Niederschlagsmessstelle Oberdrauburg des Hydrographischen Dienstes in Österreich ermittelten Niederschlagsmengen für verschiedene Jährlichkeiten ange-

führt. Dabei werden einander die Werte, welche ebenso wie für die Station Diemling aus einer 25-jährigen Messreihe ermittelt wurden, den entsprechenden Ergebnissen einer 44-jährigen Messreihe (1951-1994) gegenübergestellt. Der extrem ausreißende Tagesmaximalwert von 232 mm (17.11.1975) wurde dabei durch einen an benachbarte Stationen angenäherten Wert von 89 mm ersetzt (Max. 1975: Greifenburg: 88,3 mm; Diemling: 89,6 mm).

Abbildung 2.6 zeigt, dass die aus den verschiedenen langen Beobachtungszeiträumen errechneten Ausgleichsgeraden praktisch deckungsgleich verlaufen. Das bedeutet, dass die gefundene Funktion des kurzen Beobachtungszeitraumes annähernd die gleiche Qualität zur Abschätzung von Niederschlagsereignissen aufweist, wie jene des langen. Man kann also davon ausgehen, dass sich Ereignisse großer Jährlichkeit über die 25-jährige Messreihe der Station Diemling hinreichend genau abschätzen lassen. Allerdings bedingt die kürzere Messreihe eine Ausweitung des Vertrauensbereiches. So beträgt die Standardabweichung des 44-jährigen Datensatzes bei einer angesetzten Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% +/- 26 mm, jene des 25-jährigen Datensatzes +/- 35 mm um den Mittelwert eines hundertjährigen Ereignisses. Aber es sei gesagt, dass auch +/- 26mm einen sehr großen Vertrauensbereich für die Bemessung einer Verbauung darstellen, beim 100-jährigen Ereignis sind das immerhin +/- 17,4%.

Abb. 2.6:
Vergleich der Niederschlagshöhen bestimmter Jährlichkeit, ermittelt über eine Gumbelanalyse (Zeitraum: 1951 - 1994 bzw. 1970 - 1994, Station Oberdrauburg)



Die im Gebiet gelegenen Niederschlagsmessstationen des Hydrographischen Dienstes in Österreich sind als K_{55} -Stationen ausgewiesen. Betrachtet man diese Einordnung nach den Starkregenkriterien von SCHIMPF (1970), so muss die mittlere Jahresniederschlagssumme in Kärnten für K_{55} größer als 1500 mm sein. Es scheint sich daher bei den Stationen der FBVA um K_{45} -Stationen zu handeln, da die mittlere Jahresniederschlagssumme an allen Stationen darunter liegt. Die mittlere Jahressumme der Station Oberdrauburg beträgt 1187 mm, die von Dellach 1072 mm (HYDROGRAPHISCHER DIENST 1994). Noch 1983 wurde die Station Oberdrauburg als K_{45} -Station geführt (HYDROGRAPHISCHER DIENST 1986). Die mittlere Jahressumme der Station Diemling beträgt nur 1218 mm und spricht für eine K_{45} -Station. Auch das zweite Kriterium für eine K_{45} -Station (mittleres Tagesmaximum des Jahres: ca. 45 mm (zwischen 40 und 50 mm)) ist an der Station Diemling mit einem Wert von 45.1 mm erfüllt. In Abbildung 2.7 ist der nach Gumbel ermittelten Ausgleichsfunktion der K_{55} - und K_{45} -Stationen jene der Messwerte Diemling gegenübergestellt.

Es zeigt sich, dass die Messergebnisse gut mit dem von SCHIMPF (1970) für die K_{45} -Stationen angeführten Zusammenhang zwischen Niederschlagsmenge und Jährlichkeit übereinstimmen. Bis auf den Höchstwert liegen die Niederschlagsmengen der

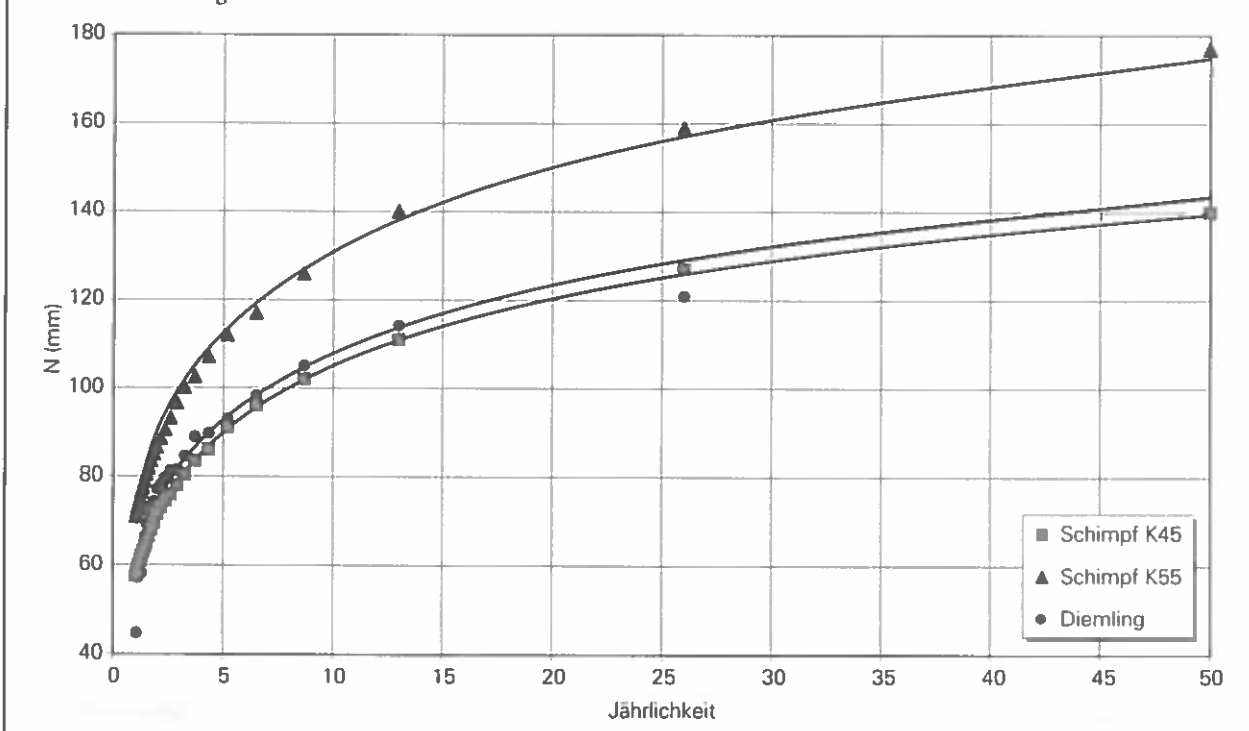
Messstation insgesamt geringfügig über dem für die K_{45} -Stationen angeführten. Bei der Einschätzung der für das Einzugsgebiet maßgeblichen Niederschlagshöhen muss einerseits berücksichtigt werden, dass die höher gelegenen Messstellen (besonders Pirker Alm) deutlich höhere Niederschlagssummen aufweisen. Andererseits fallen die größten Niederschlagsmengen häufig in Form von Schnee, wodurch sie für die Dimensionierung allfälliger Schutzwasserbauwerke erst im Zuge der Schneeschmelze von Bedeutung sind. In Ermangelung einer höher gelegenen, ganzjährig betriebenen Niederschlagsmessstelle konnten diese beiden Einflussgrößen hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Wasserhaushalt des Einzugsgebietes nicht abgeschätzt werden und man ist auf die Werte der Basismessstelle angewiesen.

2.1.5 Höhenabhängigkeit der Niederschläge

Da sich im Einzugsgebiet des Mödritschbaches auf relativ kleinem Raum mehrere Niederschlagsmessstellen in verschiedenen Seehöhen befinden, ergab sich die Gelegenheit, die Abhängigkeit der Niederschlagsmengen von der Seehöhe näher zu untersuchen. Nach Möglichkeit sollte, wie bereits bei LANG/HAGEN (1999) für das Einzugsgebiet des Gradenbaches, auch für das Gebiet des Mödritschbaches eine Formel ermittelt werden, die diese Zusammenhänge beschreiben kann.

Abb. 2.7:

Beziehungen zwischen Niederschlag und Jährlichkeit anhand der Kurve der K_{55} - und K_{45} -Stationen nach SCHIMPF, sowie der Station Diemling



Für die Untersuchung standen einerseits die Werte der Ombrographen zur Verfügung, die allerdings nur im Sommer im ganzen Gebiet in Betrieb waren, aber eine relativ genaue Aufzeichnung bieten und andererseits zur Ermittlung der Summen längerer Zeiträume die Aufzeichnungen der Totalisatoren, die beschränkt auch Aussagen über das Winterhalbjahr zulassen.

Da die beiden Datensätze methodisch unterschiedlich zu behandeln waren und z.T. auch zur Beantwortung verschiedener Fragestellungen dienten, wurden sie im Folgenden getrennt analysiert.

2.1.5.1 Höhenabhängigkeit aus Ombrographen

Aus den Datensätzen der Ombrographen wurden Monatssummen gebildet, welche einander stationsweise gegenübergestellt wurden. Dabei fanden nur vollständig erfasste Monate Berücksichtigung. Die Monatssummenwerte wurden in einem Diagramm dargestellt, in welchem die Messwerte der Station

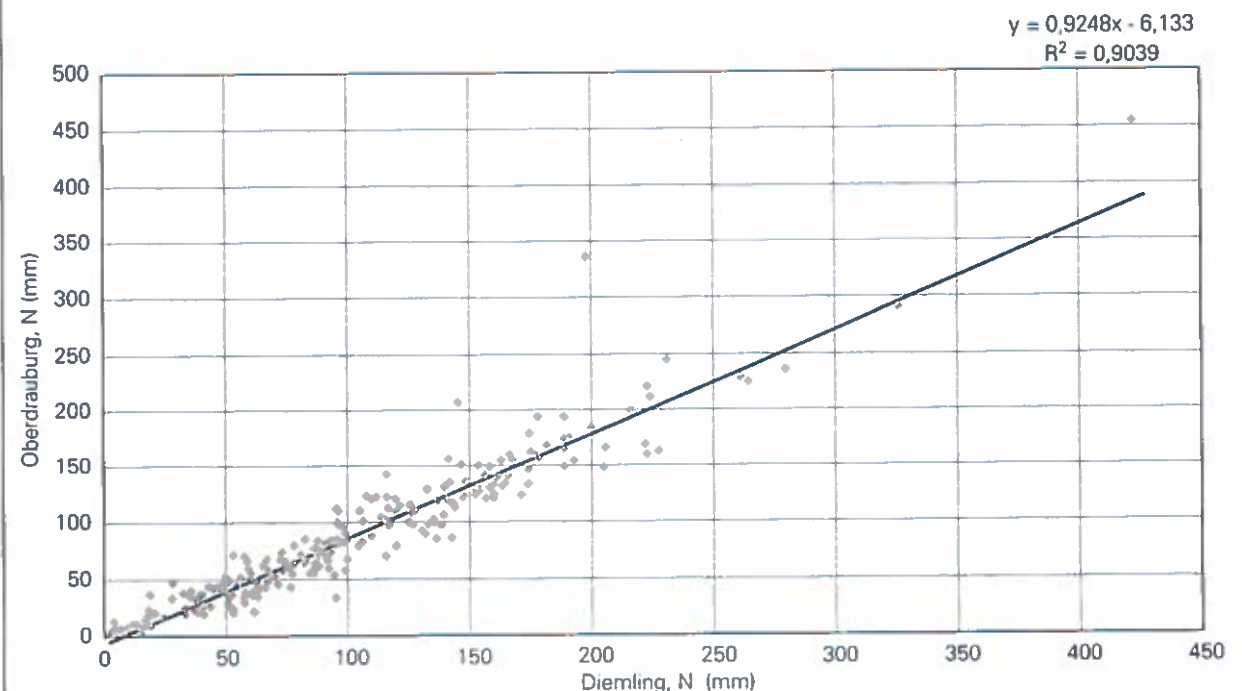
Diemling auf der einen, und jene der jeweiligen Vergleichsstation auf der anderen Achse aufgetragen wurden (siehe Abbildung 2.8). Die so erhaltene Punkteverteilung legte einen linearen Ausgleich - wie auch bei SKODA (1994) vorgeschlagen - in Form der Geradengleichung ($y = b \cdot x + a$) nahe. Die Güte des Ausgleichs wird dabei durch das Bestimmtheitsmaß ($B = r^2$) beschrieben, seine Signifikanz mittels beidseitigem T-Test geprüft.

Abbildung 2.8 zeigt das Ergebnis der Gegenüberstellung der an den beiden Messstellen Diemling und Oberdrauburg vollständigen Datensätzen. Der Zusammenhang ist hier trotz eines „Ausreißer“ sehr eng ($r = 0,95$), und über eine lineare Ausgleichsfunktion darstellbar. Der Ausreißer mit den Koordinaten 198 mm und 336 mm (Monatssummen von November 1975) ist auf die höchste Tagesniederschlagssumme der Station Oberdrauburg von 232 mm am 17. November 1975 zurückzuführen. Reduziert man diese auf 80 mm (Werte der umliegenden

Tab. 2.12:
Ergebnisse der Gegenüberstellung der einzelnen Messstellen

Vergleich Diemling mit	berücksichtigt vollständige Datensätze an beiden Messstellen			berücksichtigt vollständige Datensätze an allen Messstellen		
	lin Funktion	r	signifikant	lin Funktion	r	signifikant
Oberdrauburg	$0,925x - 6,1$	0,95	ja	$0,798x + 2,9$	0,92	ja
Leppener Alm	$0,974x - 5,1$	0,92	ja	$1,021x - 9,0$	0,90	ja
Pirker Alm	$0,992x + 16,2$	0,96	ja	$0,961x + 20,5$	0,84	ja

Abb. 2.8:
Vergleich der Monatsniederschlagssummen der Stationen Diemling und Oberdrauburg



Stationen an diesem Tag), so ist der Monatswert von November 1975 mit den Koordinaten 198 mm und 184 mm kein Ausreißer. Die selben Untersuchungen wurden ebenfalls mit den Monatswerten, welche an allen Messstationen vollständig waren, durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2.12 dargestellt.

Mit Ausnahme der Messstelle Rotwieland konnten bei allen Gegenüberstellungen zwischen der Basis-messstelle Diemling und den anderen Messstellen hoch signifikante, lineare Zusammenhänge (Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner 1 %) gefunden werden. Warum die Station Rotwieland keinen signifikanten Zusammenhang mit anderen Stationen aufweist, liegt vielleicht an der exponierten Lage der Messstelle. Sie ist die höchstgelegene Messstelle und befindet sich noch dazu auf einer Geländekuppe. Damit kann der verstärkte Windeinfluss und der in dieser Höhe viel öfter als Schnee gefallene Niederschlag zu starken Abweichungen gegenüber den tiefer gelegenen Messstellen führen.

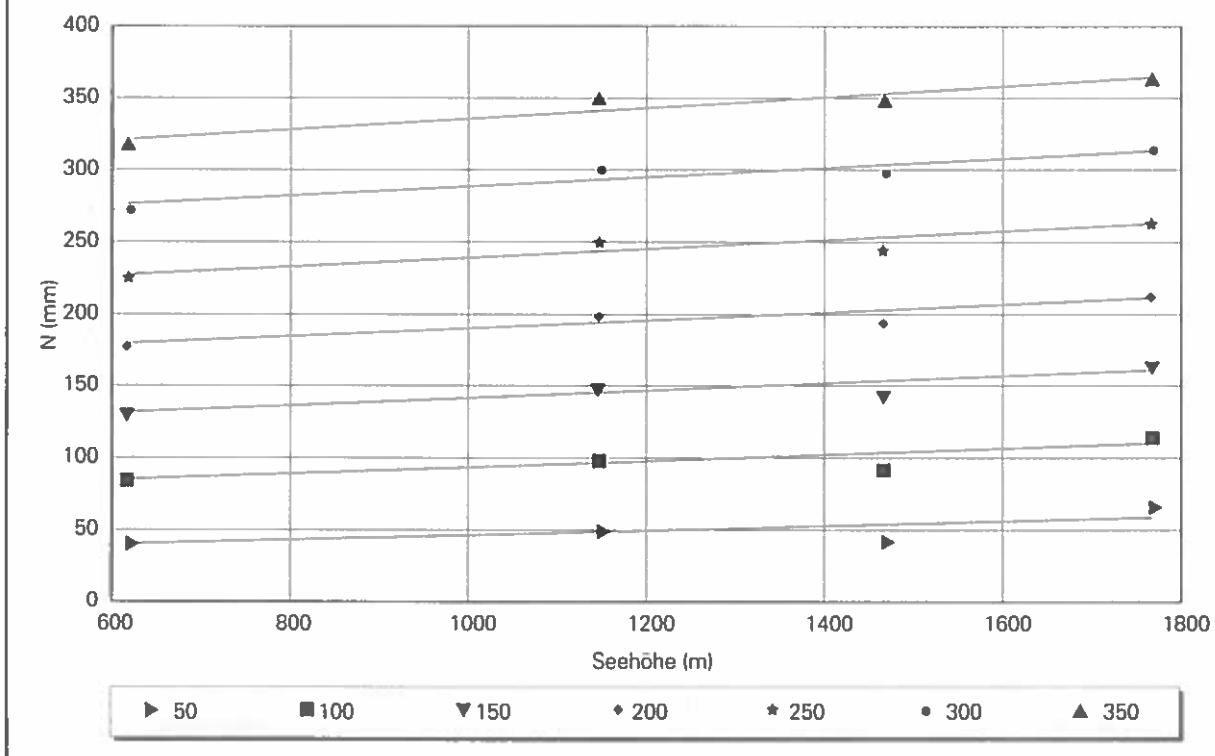
Im Vergleich der zwei verschiedenen Datensätze (Datensatz I: nur an den zwei verglichenen Messstellen komplette Monatssummen - Datensatz II: an allen Messstellen komplett) weist der Erste etwas höhere Bestimmtheitsgrade auf. Möglicherweise ist das auf die vermehrte Berücksichtigung der Frühjahrs- und Herbstmonate im Datensatz I zurückzuführen. Solche fehlen im Datensatz II häufig, da in

diesem nur Monate, die an allen Stationen vollständig Werte enthielten, berücksichtigt wurden, es an der höhergelegenen Messstelle Rotwieland in dieser Zeit aber immer wieder zu durch Schneefall bedingten Messausfällen kam. Dies ist insofern von Bedeutung, als dadurch vermehrt Monate in den Vergleich mit einbezogen wurden, in denen gewitterartige, kleinflächig in Intensität und Niederschlagsmenge stark schwankende Niederschlagsereignisse auftraten, welche die Güte des Zusammenhangs naturgemäß beeinträchtigen.

Zur Gewinnung einer Ausgleichsfunktion, welche die Niederschlagsmenge in Abhängigkeit der Seehöhe beschreibt, wurden nun mit den zuvor eruierten Funktionen Niederschlagswerte generiert. Dies erfolgte durch das Einsetzen von beliebigen Niederschlagswerten an der Basismessstelle, in Abbildung 2.9 wurde dies exemplarisch in 50 mm Schritten durchgeführt. Die Werte für die Messstelle Rotwieland konnten auf Grund einer fehlenden signifikanten Ausgleichsfunktion auf diesem Wege nicht ermittelt werden.

Die Gegenüberstellung der Niederschlagsmengen der einzelnen Stationen zeigte, dass es im verglichenen Zeitraum (Sommermonate) zu einer Zunahme des Niederschlags mit der Seehöhe kommt. Dieser wird umso größer, je größer die Monatsniederschlagssumme ist. Der gleiche Trend

Abb. 2.9:
Höhenkoeffizienten des Gebietes für Sommermonate – Datensatz I



zeigte sich verstärkt auch bei Untersuchung des zweiten Datensatzes, wobei die Anpassung der einzelnen Stationswerte an die Ausgleichsfunktion insgesamt schlechter war. Auf Grund dieser Tatsache und des größeren Datenumfanges wurde den aus Datensatz I gewonnenen Ergebnissen schließlich der Vorzug gegeben.

Die logische Begründung für den Trend, dass der Niederschlag bei höheren Monatssummen mit der Seehöhe stärker zunimmt als bei geringeren, liegt vermutlich darin, dass hohe Niederschlagsmengen in diesem Gebiet vornehmlich durch stratiforme Niederschlagsereignisse hervorgerufen werden, bei denen die Stauwirkung der Kreuzeckgruppe, gegen von Süden kommenden Luftmassen, mit zunehmender Seehöhe an Bedeutung gewinnt. Dieser Trend verläuft umgekehrt zu jenen des ebenfalls von der FBVA betreuten Mustereinzugsgebietes Gradenbach (LANG/HAGEN 1999). In diesem ist der Anteil der Konvektivniederschläge an der Niederschlagssumme des Sommerhalbjahres von größerer Bedeutung. Deren Intensität und Niederschlagsspende ist nicht direkt von der Seehöhe abhängig (MATTERN 1996).

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

$$NH = NA + (0,0142 + 0,0066 \cdot NA / 100) \cdot DH$$

NH Niederschlagshöhe (Monatssumme)

NA Niederschlagshöhe an der Ausgangsstation (Monatssumme)

DH Höhendifferenz zwischen Ausgangsstation und Zielgebiet

Als gesichert können die aus dieser Formel gewonnenen Werte vorerst nur für Seehöhen zwischen 600 m und 1800 m angesehen werden. Da die Datengrundlage aus Messungen der Sommermessstellen gebildet wird, ist ein sinnvoller Einsatz der gefundenen Funktion auch nur zur Abschätzung von Monatssummen der Monate Juni bis September geeignet, weil der Zusammenhang Seehöhe - Niederschlagsmenge über die Jahreszeiten hinweg Schwankungen unterworfen ist (SPITZBART 1996).

Zum Betrieb solcher Sommermessstellen ist anzumerken, dass sie für eine direkte Erstellung einer Niederschlags-Abfluss-Beziehung für das Einzugsgebiet errichtet wurden. Die Niederschläge fallen während der Sommermonate auch in den höheren Lagen zumeist als Regen. Somit ist eine Zwischenspeicherung von Teilen der Niederschlagsspende durch eine allfällige Schneedecke, welche

solche Ergebnisse verfälschen würde, weitgehend auszuschließen. Außerdem treten die für Wildbäche oft entscheidenden kurzen intensiven Niederschlagsereignisse in vielen Gebieten zumeist nur in den Sommermonaten auf.

2.1.5.2 Höhenabhängigkeit aus Totalisatorwerten

Über Messintervalle, Messgenauigkeit und Methodik zur Generierung von Messwerten aus Totalisatoren wurde bereits im Kapitel 2.1.2 berichtet. Nach der dort beschriebenen Vorgangsweise wurden die durchschnittlichen Niederschlagssummen in den einzelnen Jahreszeiten bestimmt. Dabei gelten die meteorologischen Jahreszeiten, das heißt, dass der Winter den Zeitraum von 1.12. bis einschließlich 29.2 umfasst, der Frühling die darauf folgenden drei Monate bis Ende Mai usw.. Die Niederschlagsmenge des Messintervalles, in dem der Jahreszeitenwechsel stattfand, wurde proportional zu den Tagesniederschlagsmengen an der Station Diemling auf die beiden Jahreszeiten verteilt. Auf Grund der kürzeren Messintervalle während der Wintermonate an den Stationen Pirker Alm und Scharnik sind die dort registrierten Werte von größerer Genauigkeit als jene der Stationen Griebitsch und Rotwieland.

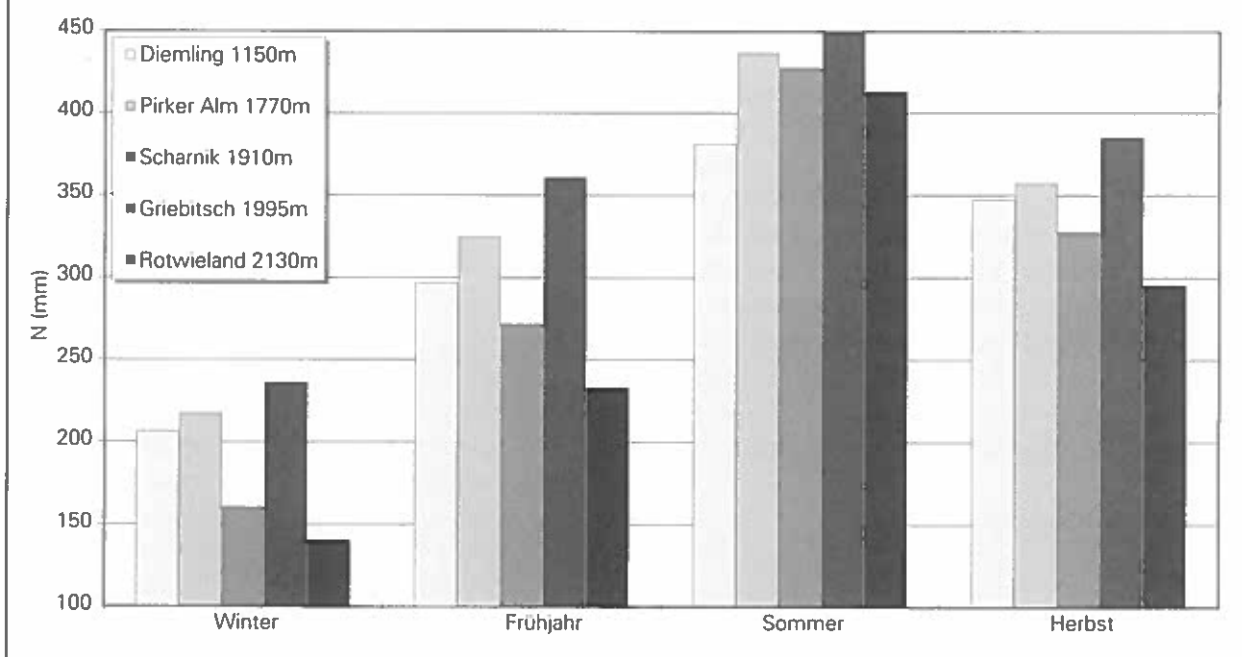
Abbildung 2.10 zeigt die durchschnittliche Verteilung der Niederschlagssummen an den einzelnen nach ihrer Seehöhe gereihten Niederschlagsmessstellen über die vier Jahreszeiten (Beobachtungszeitraum 1976-1994) im Vergleich zu den entsprechenden Niederschlägen an der tiefer gelegenen Messstelle Diemling.

Wie die Abbildung zeigt, ist die Menge des Niederschlages nicht alleine über die Seehöhe der Messstelle zu beschreiben. Die relative Ausgeglichenheit der Niederschlagssummen in den Sommermonaten und die weite Amplitude derselben in den Winter- und Frühjahrsmonaten deutet auf einen starken Einfluss des als Schnee gefallenen Niederschlages auf das Messergebnis hin. Die Messung desselben wird mit steigender Seehöhe und Exponiertheit durch den zunehmend starken Windeinfluss immer ungenauer. Dabei ist der Einfluss des Windes auf die Niederschlagsverteilung bei Schneefall wesentlich größer als bei Regen. Darum ist auch die Lage der Messstelle im Gelände für die gemessene Niederschlagsmenge vor allem in den Wintermonaten von ganz entscheidender Bedeutung.

Die Messstelle Rotwieland ist wegen ihrer Lage gesondert zu betrachten, sie steht auf einer Gelände-

Abb. 2.10:

Verteilung der Niederschlagssummen über die Jahreszeiten an den Totalisatormessstellen und der Basismessstelle



kuppe. Wenn auch keine eigenen Beobachtungen über die Schneeablagerungen an der Messstelle durchgeführt wurden, so kann doch davon ausgegangen werden, dass sie in einer eindeutigen Niederschlagsverlustzone situiert war. Die Totalisatoren haben ihre Auffangfläche in einer anderen Höhe über Grund als die Ombrographen. Durch Windbeeinflussung verringert sich die an dieser Stelle gemessene durchschnittliche Niederschlagsmenge gegenüber den umliegenden Flächen zum Teil erheblich. Ähnliches kann, wenn auch in abgeschwächter Form von der Messstelle Scharnik gesagt werden - sie steht an einer leicht ausgebildeten Geländekante. Im Gegensatz dazu befinden sich die Messstationen Griebitsch und Pirker Alm im Bereich eher konkav ausgebildeter Geländeformationen (Mulden, Verebnungen). Die aufgezeichneten Niederschlagsmengen werden also auf dem, möglicherweise aber auch etwas über dem Niveau der umliegenden Flächen liegen. Bezüglich der Messstelle Diemling wird ein weitgehend ausgeglichenes Niederschlagsregime angenommen.

Durch die unterschiedlichen Lage der Messstellen im Gelände eignen sich die gewonnenen Niederschlagswerte nicht oder nur bedingt zu einer direkten Gegenüberstellung, welche in der Errechnung eines ganzjährig gültigen Höhenkoeffizienten münden könnte. Dennoch lassen sich einige wichtige Aussagen treffen:

1. Die registrierten Niederschlagssummen werden von der Lage der Messstation im Gelände (besonders in den Wintermonaten) ungleich stärker beeinflusst, als von der Seehöhe. Über der Waldgrenze wird die Messung von festem Niederschlag extrem von den Faktoren Wind und Geländeausformung beeinflusst. Messwerte aus Einzelpunktmessungen können demnach stark von den auf einer größeren Fläche tatsächlich gefallenen Niederschlagsmengen abweichen. Dies ist bei der Verwendung solcher Werte zu bedenken. Es kommt in diesen Höhen durch einen hohen Anteil des in fester Form gefallenen Niederschlages auch zu einer bedeutenden Verfälschung der Jahresniederschlagssummen. Diese geländebedingte Beeinflussung ist, wenn auch schwächer ausgeprägt, selbst in den Sommermonaten erkennbar. So beträgt die gefallene Niederschlagsmenge an der Station Rotwieland während der Sommermonate nur rund 92% jener der tiefer gelegenen Messstelle Griebitsch. In den Wintermonaten verringert sich dieser Prozentsatz auf 60%. Da dies nicht nur ein Problem der Messmethodik ist, sondern es auch im Kleinrelief zu unterschiedlichem Angebot von Wasser und Windeinfluss kommt, ist eine Berücksichtigung dieses Umstandes für den Erfolg von Hochlagenaufforstungen (vgl. Wind-Schnee-Ökogramm, AULITZKY 1963) von entscheidender Bedeutung.

2. Wenngleich auf Grund der unterschiedlichen Lage der Totalisatorstationen ein Höhenkoeffizient sich kaum errechnen lässt, können doch einige prinzipielle Aussagen getroffen werden. So liegt der Niederschlag im Bereich der Quellen des Mödritschbaches (1900-2000 m) während der Sommermonate ca. 15% über jenem der Basismessstelle Diemling. Dies bestätigt die in Kapitel 2.1.5.1 gefundene Formel für den Höhenkoeffizienten sehr gut, die bei einer durchschnittlichen Monatsniederschlagssumme von 127 mm (Beobachtungszeitraum 1976-1994, Sommermonate) und einer Höhendifferenz von 800 m eine Niederschlagssumme von 145 mm für 1950 m Seehöhe berechnet, was ein Niederschlagsplus von 14% gegenüber der Messstelle Diemling bedeutet.

2.1.6 Schneemessungen

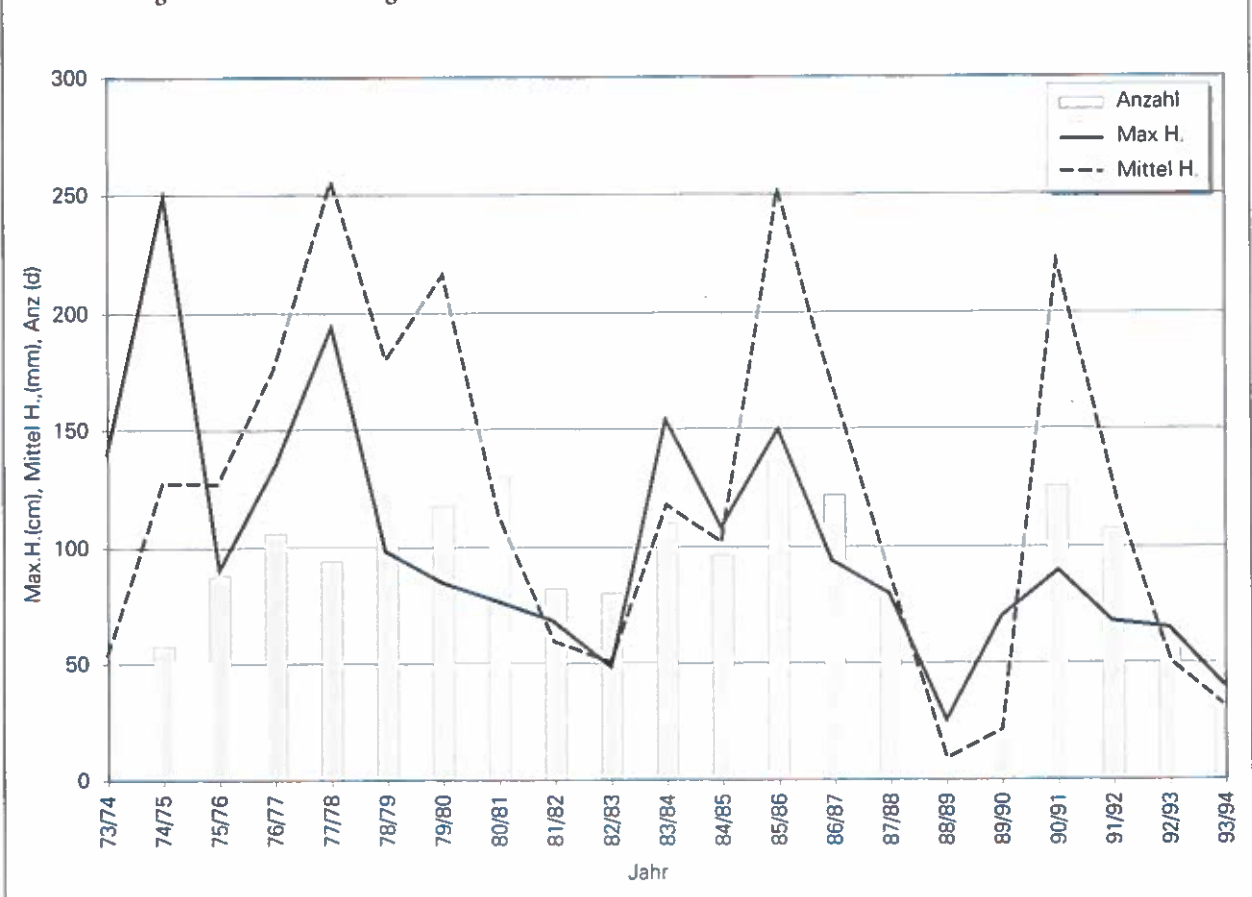
An der Basismessstelle fanden täglich Schneehöhenmessungen statt. Zusätzlich wurden in längeren Intervallen an mehreren Stellen des Einzugsgebietes Schneehöhen und Wasseräquivalente an so genannten Schneemesslinien bestimmt.

2.1.6.1 Tägliche Schneemessungen

Ab dem 1.1.1973 protokollierte ein örtlicher Beobachter täglich die Höhe der Schneedecke bei der Basismessstelle Diemling. Abbildung 2.11 zeigt die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung sowie die mittleren und die maximalen Schneehöhen in den einzelnen Wintersaisons.

Im Durchschnitt des Beobachtungszeitraumes (1973/74-1993/94) wurden jährlich 90 Tage mit Schneebedeckung verzeichnet, wobei die Wintersaison 85/86 mit 140 Tagen die größte Anzahl aufweist. Die mittlere Schneehöhe wurde so errechnet, dass die Summe der Schneehöhen dividiert wurde durch die Anzahl der Tage von 30. September bis 13. Mai. Der 30. September 1976 war der früheste, der 13. Mai 1987 der späteste Zeitpunkt, an welchem noch Schnee registriert wurde. Dies soll einem Vergleich der jährlichen Schneemenge dienen. Der Durchschnitt der mittleren Schneehöhen beträgt 12,1 cm, ihr Maximum wurde in der Wintersaison 1977/78 mit 25,6 cm erreicht. Die mit Abstand größte Schneehöhe an der Basismessstelle wurde nach schweren Schneefällen am

Abb. 2.11:
Anzahl der Tage mit Schneebedeckung, mittlere und maximale Schneehöhen an der Basismessstelle



30. 3. 1975 mit 250 cm erreicht, am Vortag wurde noch eine Schneehöhe von nur 85 cm registriert. Der Trend der maximalen Schneehöhen zeigt eine stark fallende Tendenz im Beobachtungszeitraum. So wurde in den letzten acht Beobachtungsjahren kein einziges Mal mehr eine Schneehöhe von einem Meter oder mehr beobachtet.

Der Zeitraum (1985/86-1994/95), in welchem die im Anschluss erläuterten Schneemesslinien begangen wurden, fällt also in eine Periode geringer Schneehöhen (zumindest in dieser Höhenlage). Im Anhang G sind die Häufigkeiten des Auftretens bestimmter Schneehöhen für jedes Jahr dokumentiert.

Abbildung 2.12 zeigt die durchschnittliche Anzahl der Tage mit Schneebedeckung an der Messstelle Diemling, sowie die mittleren und maximalen Schneehöhe für jeden Tag des Beobachtungszeitraumes.

Am 7.1. lag an der Basismessstelle am häufigsten Schnee, die größte mittlere Schneehöhe wurde sechs Wochen später am 19.2. mit 29,4 cm erreicht – das absolute Maximum der Schneehöhe fand sich, wie bereits erwähnt, am 30. März. Besonders im Frühjahr wurden oft noch beachtliche Schneehöhen erreicht, die allerdings sehr rasch wieder abschmolzen und z. T. Hochwasserabflüsse bzw. Muren-

ereignisse auslösten, wie dies zum Beispiel in weiten Teilen Kärntens im Frühjahr 1975 der Fall war (SEKTION VILLACH 1975).

2.1.6.2 Schneemesslinien

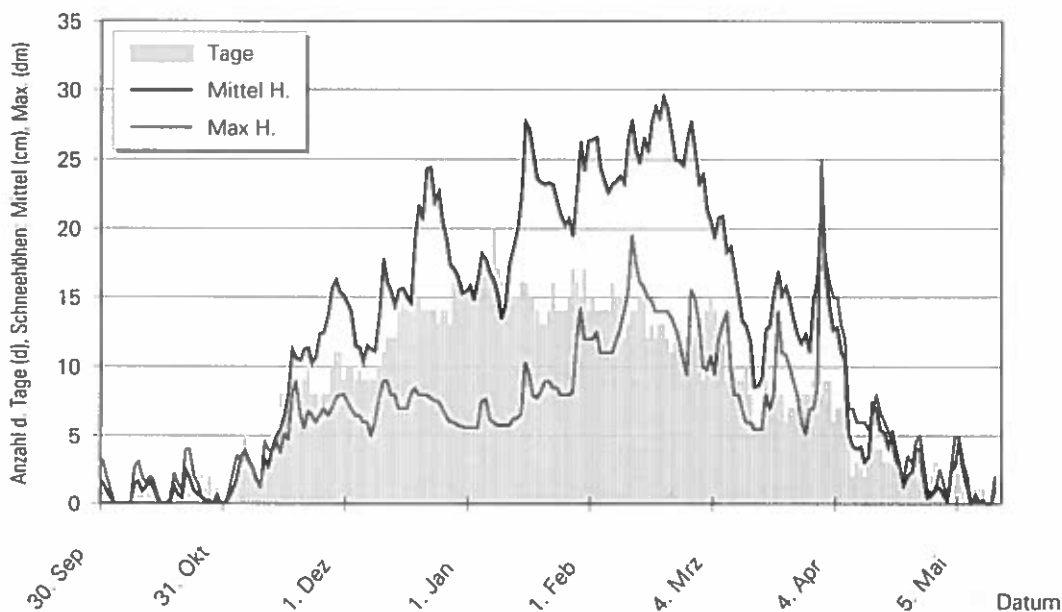
Ein besseres Bild der Schneeverteilung im Einzugsgebiet des Mödritschbaches liefern die Erhebungen der Schneehöhen und der wildbachhydrologisch noch interessanteren Werte der Wasseräquivalente, über Schneemesslinien. Diese wurden an mehreren Stellen des Einzugsgebietes ab Herbst 1985 durchgeführt. Die Lage der einzelnen Messlinien ist in der Folge für die Interpretation der gewonnenen Werte von großer Bedeutung und wird in Tabelle 2.13 beschrieben.

In der ersten Spalte ist der Name der Messlinie angeführt, wobei das F am Ende für Freifläche und

Tab. 2.13:
Lage und Eckdaten der Schneemesslinien

Name	Seehöhe (m)	Vegetation	Exp.	Neigung (%)	Relief
DiemlingF	1160	Wiese	SSW	45	Mittelhang
DiemlingW	1160	Wald	S	43	Mittelhang
Leppener AlmF	1460	Lichtung	E	8	Rücken
Leppener AlmW	1460	Wald	SSE	37	Oberhang
AlmenF	1600	Wiese	S	30	Mittelhang
AlmenW	1580	Wald	SSW	35	Mittelhang
Pirker AlmF	1730	Wiese	SSW	32	Rücken
Pirker AlmW	1720	Wald	S	35	leichter Graben
ScharnikF	1920	Wiese	SW	5	Verebnung

Abb. 2.12:
Durchschnittliche Anzahl der Tage mit Schneebedeckung, mittlere und maximale Schneehöhen im Jahresverlauf (Diemling 1973/74 – 1993/94)



Tab. 2.14:

Maximale, minimale und durchschnittliche Maxima von Schneehöhen und Wasseräquivalenten an den Freiland- und Waldmesslinien

Schneehöhe	Scharnik		Pirker Alm		Almen		Leppener Alm		Diemling	
Freilandfläche	(cm)	Datum	(cm)	Datum	(cm)	Datum	(cm)	Datum	(cm)	Datum
Maximum	103	25.02.1987	107	06.02.1986	100	06.02.1986	134	06.02.1986	76	06.02.1986
Mittel	69		64		58		80		28	
Minimum	32	15.03.1995	29	08.03.1989	19	08.03.1989	49	08.03.1989	0	
Waldflächen	(cm)	Datum	(cm)	Datum	(cm)	Datum	(cm)	Datum	(cm)	Datum
Maximum			99	25.02.1987	57	25.02.1987	51	25.02.1987	54	06.02.1986
Mittel			46		31		24		19	
Minimum			25	22.12.1992	15	01.02.1995	9	22.12.1992	0	
Wasseräqui.	Scharnik		Pirker Alm		Almen		Leppener Alm		Diemling	
Freilandfläche	(mm)	Datum	(mm)	Datum	(mm)	Datum	(mm)	Datum	(mm)	Datum
Maximum	352	03.04.1986	364	03.04.1986	274	06.03.1986	453	03.04.1986	204	06.03.1986
Mittel	212		194		159		244		73	
Minimum	78	28.03.1995	91	22.03.1989	53	08.03.1989	126	02.03.1993	0	
Waldflächen	(mm)	Datum	(mm)	Datum	(mm)	Datum	(mm)	Datum	(mm)	Datum
Maximum			269	25.02.1987	187	08.04.1987	158	03.04.1986	141	06.03.1986
Mittel			123		86		68		51	
Minimum			65	01.02.1995	25	01.02.1995	19	01.02.1995	0	

das W für Waldfläche steht. In den folgenden Spalten sind die Kennwerte für Seehöhe, Vegetation, Exposition, Neigung und Großrelief (Geländeformen größer als 3 m) angeführt. Zu Erwähnen ist die geringe Neigung und die Exposition der Messlinie Leppener AlmF. Dies und die geringe Größe der Lichtung, auf der die Messlinie liegt, führen einerseits zur Schneeakkumulation, andererseits durch Beschattung zur Verminderung der Einstrahlungsintensität. Die gemessenen Schneemengen müssten demnach an dieser Stelle erheblich über dem Durchschnitt liegen. Die extreme Steilheit und die Exposition der Messlinie DiemlingF lassen hingegen niedrigere Schneehöhen erwarten. Die geringe Geländeneigung an der Messlinie Scharnik würde größere Schneehöhen bedingen, allerdings lassen Geländeform und Vegetation auf Schneeverluste durch Windverfrachtung schließen.

Die Begehung der angeführten Messlinien erfolgte in der Regel in 14-tägigen Intervallen; auf jeder der angeführten Messlinien wurden jeweils fünf Einzelmessungen, nur an der Messstelle Scharnik war es die doppelte Menge, von Schneehöhe und -gewicht durchgeführt. In der Folge lässt sich daraus die durchschnittliche Schneehöhe und das Wasseräquivalent (in der Schneedecke gespeicherte Wassermenge) errechnen. Genauere Ausführungen bezüglich Ausgangsdaten, Auswertungssystematik, eingesetzter statistischer Verfahren sowie allfälliger zusätz-

licher Analyseergebnisse würden den Rahmen dieser Arbeit sprengen und der interessierte Leser kann dies in der Arbeit von HAGEN/LANG (2000) nachlesen.

Anzumerken ist, dass das aus Kostengründen gewählte Messintervall von 14 Tagen an und für sich schon sehr groß, aber für den Zeitraum der Schneeschmelze eigentlich zu lange ist (BLOSCHL ET AL, 1993), um gesicherte Aussagen über den tatsächlichen Verlauf der Schneedeckenentwicklung zu treffen. Zudem gab es auf Grund der schlechten Begebarkeit des Gebietes immer wieder Messlücken, welche sich bei dieser Intervalllänge gravierend auswirken. Eine Bildung von Tagesdurchschnittswerten für Schneehöhen und Wasseräquivalente, wie sie im Mustereinzugsgebiet des Gradenbaches auf Basis wöchentlicher Erhebungen durchgeführt wurde, schien dadurch nicht mehr vertretbar. Obwohl der Vergleich des Einzeljahres mit den „durchschnittlichen Verhältnissen“ entfallen muss, lassen sich trotzdem brauchbare Aussagen bezüglich der Schneeverhältnisse im Einzugsgebiet treffen.

In Tabelle 2.14 sind die maximalen Schneehöhen und Wasseräquivalente (größtes, kleinstes, durchschnittliches Maximum) der Schneemesslinien und der Tag des Auftretens angeführt.

Die in der Folge getroffenen Feststellungen beziehen sich, so nicht gesondert vermerkt, auf die Freilandmesslinien. Diese sind durch das Wegfallen zusätzlicher Einflussgrößen (Wald: Baumartenan-

teile, Alter, Bestockungsgrad ...) besser miteinander vergleichbar.

Das maximale Wasseräquivalent (453 mm) als auch die maximale Schneehöhe (134 cm) wurden an der zweittiefst gelegenen Messstelle Leppener Alm Freiland (1460 m) gemessen. Dies ist durch die zuvor beschriebene geringen Neigung, der Ost-Exposition der Stelle und geringe Größe der Lichtung bedingt, auf der diese Messlinie liegt. Die erhobenen Schneehöhen und Wasseräquivalente liegen mit Sicherheit über den durchschnittlichen dieser Höhenlage und dokumentieren deutlich den Einfluss Seehöhen unabhängiger Parameter. Rückschlüsse auf Schneehöhen und Wasseräquivalente dieser Seehöhe können daher aus den vorhandenen Messwerten nur unter Einbeziehung dieser Umstände gezogen werden.

Mit einer einzigen Ausnahme (Schneehöhe Scharnik) wurden alle Maxima der Freilandmesslinien im Frühjahr 1986 erreicht, wobei die der Wasseräquivalente rund ein Monat nach jenen der Schneehöhen auftraten. An den Waldmesslinien wurden diese überwiegend 1987 beobachtet. Insgesamt sind die registrierten Schneehöhen mit Ausnahme der Messstelle Leppener Alm F als eher bescheiden anzusehen (vgl. LAUSCHER 1969: für 1218 mm Jahresniederschlag errechnen sich bei einer Seehöhe von 1920 m: 1,84 m und bei einer Seehöhe von 1160 m 97 cm durchschnittliche maximale Schneehöhe), was wahrscheinlich zu einem guten Teil auf die Südexposition des Gebietes zurückzuführen ist. Es gilt aber auch zu bedenken, dass der Verlauf des Schneedeckenaufbaues auf Grund der Intervalllänge nur an Messtagen dem tatsächlichen

entspricht und Spitzenwerte, die dazwischen auftraten nicht erfasst wurden, da ja zwischen den einzelnen Messtagen interpoliert wurde. Hinzu kommt, dass die Messlinien Pirker Alm und Scharnik in lawinengefährdetem Gebiet liegen und dadurch nach exzessiven Schneefällen nicht begangen werden konnten. Dadurch fehlen die absoluten Spitzenwerte der Schneehöhen. Die Auswirkung auf die an diesen Linien gewonnenen Wasseräquivalente werden allerdings dadurch gedämpft, dass bei der Setzung der Schneedecke ein Minus an Schneehöhe zunächst durch ein Plus an Schneedichte ausgeglichen wird. Erst wenn eine zwischenzeitlich einsetzende Schneeschmelze so stark ausfällt, dass das Schmelzwasser nicht mehr in der Schneedecke zurückgehalten werden kann, es also zu Schneedeckenausfluss kommt, tritt neben dem fehlenden Spitzenmesswert der Schneehöhe auch eine nennenswerte Unterschätzung der Höhe des Wasseräquivalentes auf.

Die maximalen Werte der Wasseräquivalente der Freilandmesslinien wurden zwar alle im selben Jahr, doch an unterschiedlichen Tagen erreicht. Die Aussage: „Je höher die Messlinie liegt, desto später wird der Maximalwert erreicht“ ist auch hier zutreffend. Die minimalen Maxima der einzelnen Höhenlagen wurden in verschiedenen Jahren verzeichnet. Das deutet darauf hin, dass wie auch im nahe gelegenen Mustereinzugsgebiet Gradenbach, von bekannten Höhen der Wasseräquivalente in Tallagen nicht direkt auf die Wasseräquivalente in hohen Lagen geschlossen werden kann (HAGEN/LANG 2000). Anders als dort verläuft jedoch die Zunahme der maximalen Wasseräquivalente mit der Seehöhe

Abb. 2.13:
Maximale Wasseräquivalente in den einzelnen Jahren

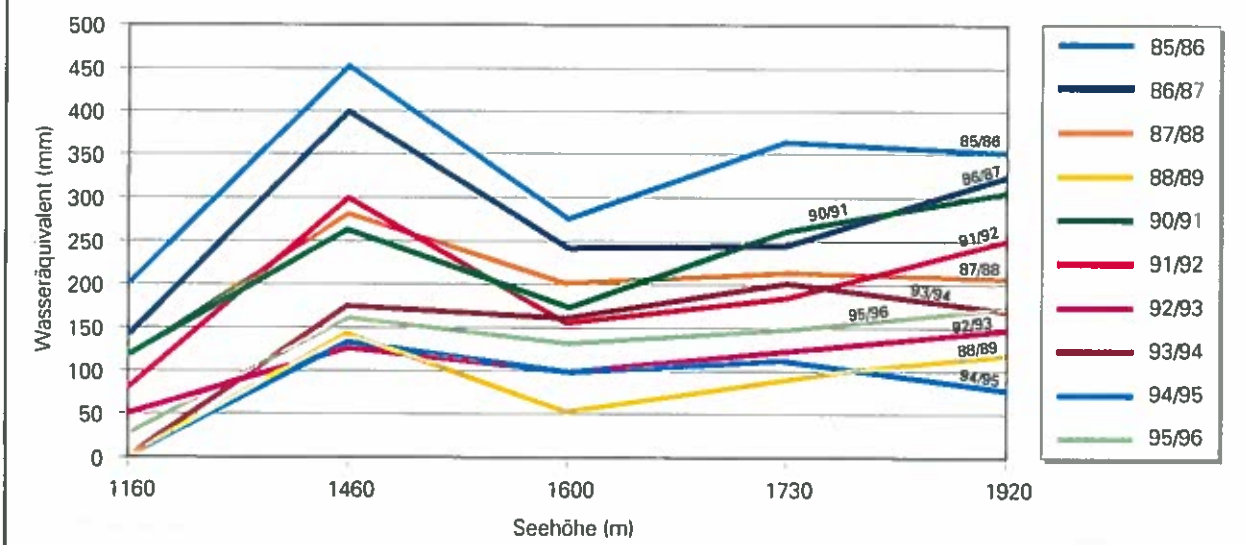


Abb. 2.14:
Anstieg der Wasseräquivalente auf den Freiflächen mit der Seehöhe

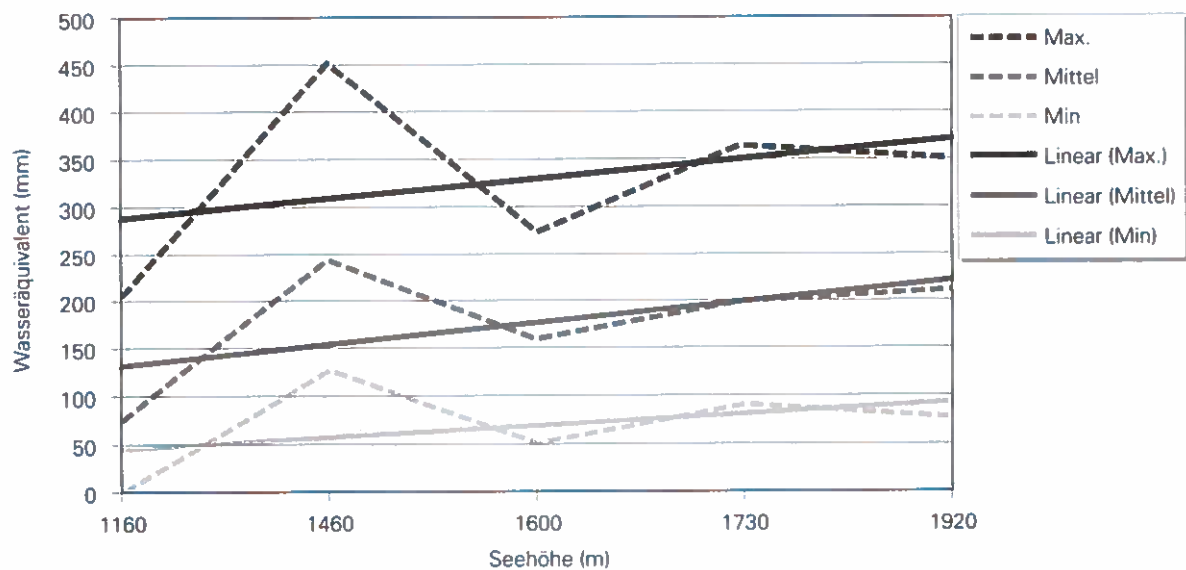
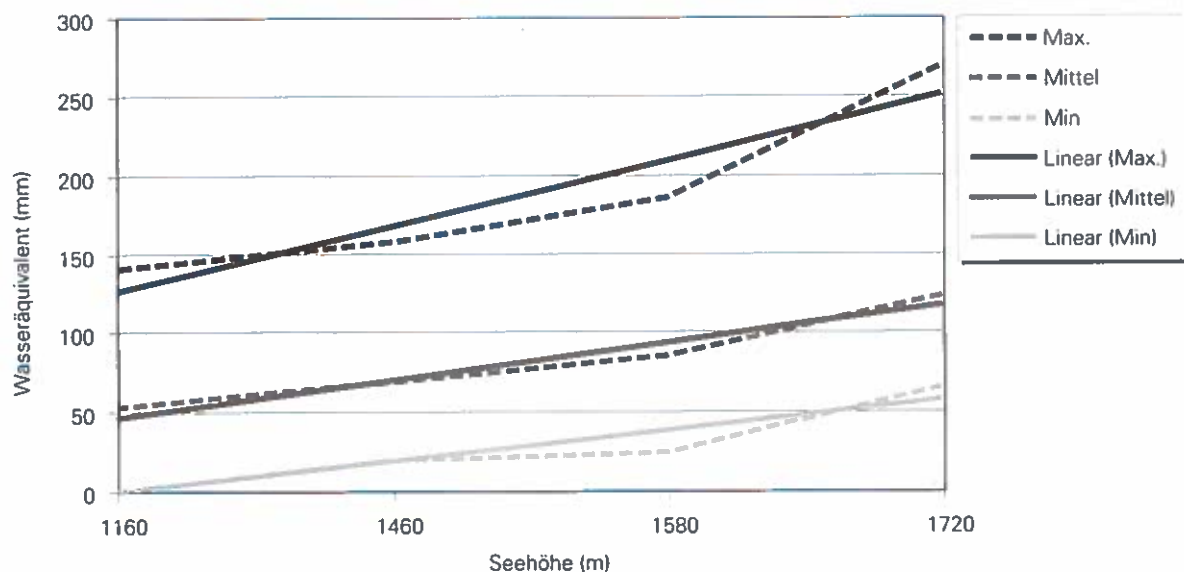


Abb. 2.15:
Anstieg der Wasseräquivalente auf den Waldflächen mit der Seehöhe



in den einzelnen Jahren zwar auf verschiedenen Niveau, aber im Großen und Ganzen doch halbwegs einheitlich (Abbildung 2.13), was für die Möglichkeit einer zumindest groben Abschätzung spricht, wenn man die Messlinie Leppener Alm ausnimmt.

Abbildung 2.14 stellt die Verteilung der maximalen, mittleren und minimalen Maxima der Wasseräquivalente auf den Freiflächen, Abbildung 2.15 jene auf den Waldflächen, über die Seehöhe dar. Beigefügt sind lineare Ausgleichsfunktionen, die den durchschnittlichen Anstieg der Wasseräquivalente

mit der Seehöhe beschreiben. Diese wäre in Abb. 2.14 um einiges steiler ausgefallen, wenn nicht die Messlinie Leppener Alm, wie schon oben erwähnt, in einer Schneeakkumulationslage situiert wäre.

In der Abbildung 2.14 wurden für die Bildung der Ausgleichsgeraden im Freiland die Messstellen Leppener Alm und Diemling trotz ihrer Schneeanreicherungs- bzw. -verlustlage mit einbezogen, unter der Annahme, dass sich die Abweichungen mehr oder weniger ausgleichen. Die Zunahme der mittleren und maximalen Wasseräquivalentmaxima

beträgt unter diesen Bedingungen ca. 12 mm/ 100 m Seehöhe, jene der Minimalen rund die Hälfte.

Auf Grund einheitlicherer Geländemerkmale sind die Waldmesslinien besser geeignet, die Verteilung der maximalen, mittleren und minimalen Maxima der Wasseräquivalente zu beschreiben (Abbildung 2.15). Nur an der Messlinie Pirker Alm (Seehöhe 1720 m) waren wegen des geringeren Schlussgrades und eines hohen Lärchenanteiles gegenüber den hauptsächlich mit Fichten bestockten Vergleichsflächen größere Wasseräquivalentwerte zu erwarten. Diese Bestandesunterschiede haben sich aber nur beim absoluten Maximum (Zunahme des Wasseräquivalentes ca. 22 mm/ 100 m) stärker ausgewirkt. Die durchschnittlichen und minimalen Maxima verlaufen weitgehend ausgeglichen (Wasseräquivalentzunahme: 12 mm/ 100 m Seehöhe).

Eine durchschnittliche Zunahme der maximalen Wasseräquivalente von rund 12 mm/ 100 m Seehöhe scheint im Gebiet des Mödritschbaches sowohl im Wald als auch auf Freiflächen realistisch. Im Vergleich dazu wurde für das im oberen Mölltal gelegene Mustereinzugsgebiet Gradenbach eine Zunahme der maximalen Wasseräquivalente mit der Seehöhe von 23,9 mm/ 100 m ermittelt.

Die im Einzugsgebiet des Mödritschbaches erhobenen Messreihen der einzelnen Jahre streuen zum Teil erheblich um den errechneten Mittelwert. Der Einfluss des Schmelzwassers im Hochwasserfalle lässt sich nur beim Vorhanden sein mehrerer, nach

Seehöhe gestaffelter Schneemessstellen wirklich befriedigend genau quantifizieren. Darum ist der angegebene Wert als Notbehelf bei völligen Fehlen von Informationen aus höhergelegenen Teilen der Einzugsgebiete zu verstehen. Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass eine durchschnittliche Schneeverteilung im Einzugsgebiet vorausgesetzt wird, welche im Einzelfall aber „de facto“ nie gegeben ist. Auf diese Weise gewonnenen Funktionen eignen sich aber trotz dieser „Ungenauigkeit“ als Vergleichshilfe verschiedener Einzugsgebiete untereinander.

Während des Beobachtungszeitraumes der Schneemesslinien kam es zu keinen nennenswerten Hochwasserabflüssen, deren Ursache die Schneeschmelze war. Von entscheidender Bedeutung ist die Wasserspende aus dem Titel der Schneeschmelze allerdings für den Bereich des Talzuschubes. Anhand der Abflussmonatssummen wird der hohe Anteil des Schmelzwassers an der Gesamtwasserspense während des Frühjahrs (Kapitel 2.2.3) ersichtlich.

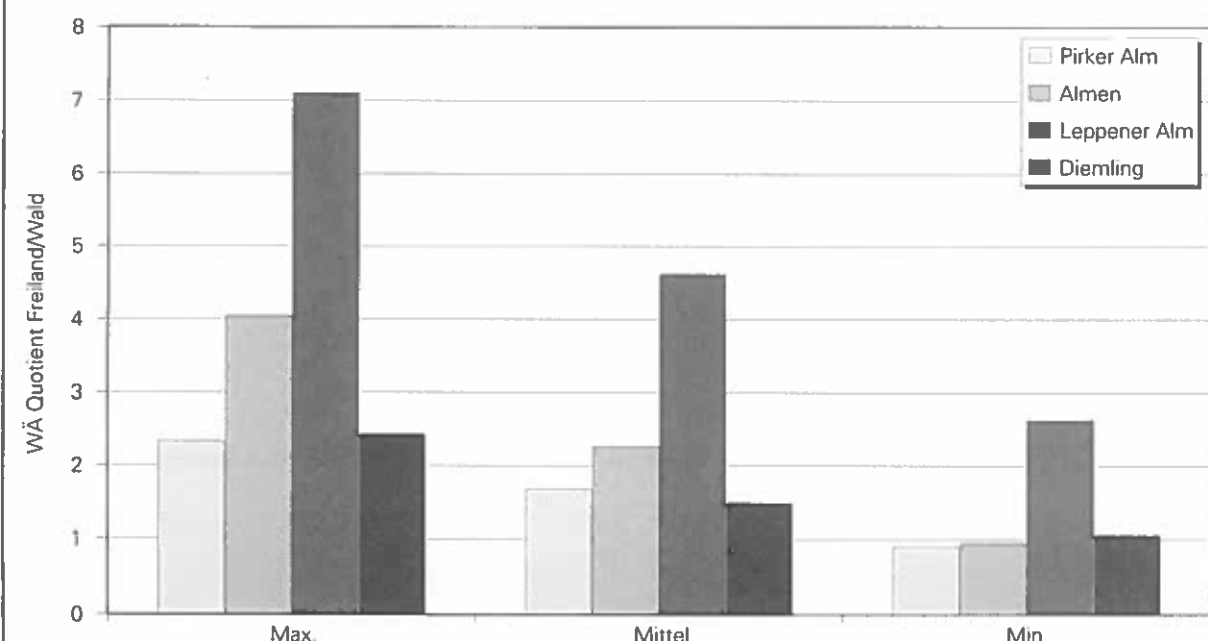
2.1.6.3 Vergleich:

Wasseräquivalente Wald – Freilandflächen

In den Arbeiten von HAGEN/LANG (2000) sowie BRECHTEL (1970) konnte eine wesentlich höhere durchschnittliche Schneeinterzeption durch den Wald nachgewiesen werden, als in der Literatur allgemein angegeben (z.B. gibt DELFS 1955 für einen Fichtenbestand 20–30 % an). Um nachzuprüfen, ob diese Aussage nur lokalen oder auch regionalen

Abb. 2.16:

Quotienten aus maximalen, mittleren und minimalen Maxima der Wasseräquivalente von Freiland- und Waldmesslinien



Charakter besitzt, werden auch hier die Messwerte der Waldflächen jenen der Freiflächen gegenübergestellt (Faktor F/W). Auf Grund der nicht gebildeten Tageswerte (siehe Kap. 2.1.6.2) in den einzelnen Jahren ist eine direkte Durchschnittsbildung wie im Falle des Gradenbaches nicht möglich. Die Gegenüberstellung muss sich deshalb auf einzelne Kennwerte beschränken.

In Abbildung 2.16 sind die Quotienten (WÄFreiland/WÄWald) aus den maximalen, mittleren (Durchschnitt 1985/86–1995/96) und minimalen Maxima der Wasseräquivalente von Freifläche und entsprechender Waldfläche einander gegenübergestellt.

Zu Erwähnen ist die Tatsache, dass die Schneeeinterzeption durch den Wald auf allen Versuchsflächen mit steigender Schneehöhe zunimmt. Der Quotient ist bei großen Wasseräquivalenthöhen durchwegs größer als bei geringeren. Dies weicht sowohl von der in der Literatur häufig angeführten Meinung als auch von den Untersuchungsergebnissen am Gradenbach ab, die zu dem Schluss kommen, dass mit steigenden Schneemengen die Interzeptionswirkung des Waldes tendenziell abnimmt.

Dazu ist anzumerken, dass sowohl die maximalen als auch die minimalen Werte nur Einzelmessungen sind, allfällige Messfehler und Abnormitäten der Schneeverteilung also voll in die Zusammenstellung eingehen. Dem ist entgegenzustellen, dass sich das Ergebnis jedoch auch unter Heranziehung der Mittelwerte (mittlere Maxima, Mittel und Minima)

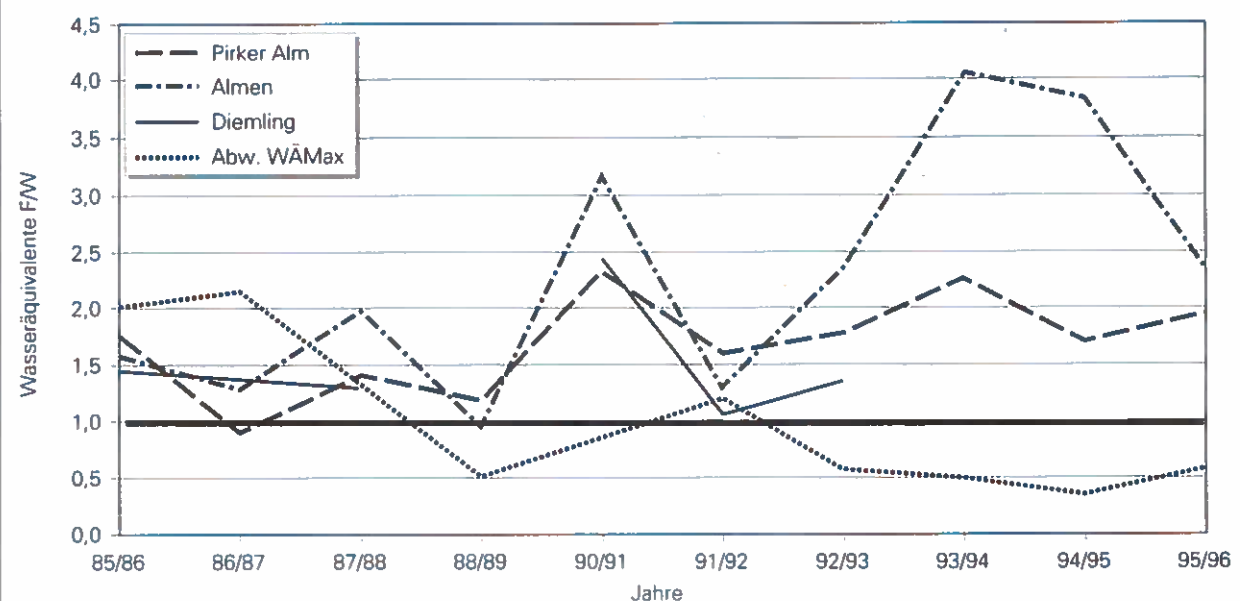
des Beobachtungszeitraumes nicht wesentlich ändert.

Abbildung 2.17 zeigt den Verlauf des F/W-Faktors der Messstelle Diemling, Almen, und Pirker Alm während des Beobachtungszeitraumes. Die Messstelle Leppener Alm eignet sich wegen der Schneeakkumulationslage der Freifläche (starke Überschätzung der Interzeption) nicht für die Bildung des F/W-Faktors. Zusätzlich wurde die Abweichung der maximalen Wasseräquivalente der Einzeljahre (Durchschnitt über die drei berücksichtigten Messlinien) vom Mittelwert der maximalen Wasseräquivalente im Beobachtungszeitraum (der Mittelwert der Abweichungen betrug 1,0) beigefügt, um allfällige Zusammenhänge bezüglich Wasseräquivalenthöhe und Interzeptionsanteil sichtbar zu machen.

Im Winter 89/90 gab es auf Grund extrem geringer Schneehöhen für das gesamte Einzugsgebiet keine Messwerte. An der Messstelle Diemling fehlten solche aus diesem Grund auch in anderen Jahren. Das von RAU (1993) entworfene und für den Gradenbach, mit um 200 m nach oben verschobenen Grenzen, brauchbare Modell der Schneedeckenspeicher hat für das Gebiet des Mödrtschbaches in den untersuchten Höhenlagen keine Gültigkeit, da es auch über 1700 m Seehöhe vor Beginn der eigentlichen Schneeschmelze immer wieder zu Schmelzwasserabgabe aus der Schneedecke kam. Eine Verschiebung der angegebenen Grenzen auf mindestens 2000 m könnte hier Abhilfe schaffen, allerdings fehlen im Mustereinzugsgebiet

Abb. 2.17:

Verlauf des F/W-Faktors und Abweichungen der maximalen Wasseräquivalente vom Durchschnitt im Beobachtungszeitraum



entsprechend hochgelegene Messlinien, um diesbezüglich genauere Angaben machen zu können.

Der Faktor F/W der mittleren maximalen Wasseräquivalente betrug an der Messstelle Diemling 1,5 (siehe Abb. 2.16), das entspricht 33 % Interzeption durch den Wald, an der Messstelle Pirker Alm 1,7, entspricht 41 % Interzeption und an der Messstelle Almen 2,3 (56 %), im Mittel 1,8 (44 % Schneeeinterzeption durch den Wald). Allerdings sind die Schwankungen enorm. Waren die durch den Wald zurückgehaltenen Schneemengen - bei überdurchschnittlichen maximalen Wasseräquivalenten - im Winterhalbjahr 1986/87 mit 13,5 % sehr gering, so lagen diese im schneearmen Winter 1993/94 über 65 %. Aber auch schneereiche Winter können hohe (1990/91), und schneearme geringe Interzeptionsanteile erreichen (1988/89). Ein ähnliches Bild ergibt sich unter Heranziehung der durchschnittlichen Werte der Wasseräquivalente/Jahr (siehe Abb. 2.17) zur Faktorbildung – allerdings liegt dieser Faktor dabei auf einem insgesamt etwas höheren Niveau (im Mittel 50,1 % Schneeeinterzeption), was eher für eine erhöhte Schneeeinterzeption bei geringeren Schneehöhen sprechen würde.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der im Gradenbach gefundene Trend der Abnahme der Interzeption bei steigender Schneemenge für das Gebiet des Mödritschbaches weder bestätigt noch abgelehnt werden konnte. Es spielen andere klimatische Faktoren (Windgeschwindigkeiten, Einstrahlungsintensität,...) für den Anteil der Interzeption eine größere Rolle als die Höhe des Wasseräquivalentes. Der Anteil der durchschnittlich durch den Wald zurückgehaltenen Schneemenge ist auch hier erheblich größer als in der Literatur zumeist angegeben. Die zurückgehaltenen Schneemengen sind aber etwas geringer als jene im in der Nähe gelegenen Einzugsgebiet des Gradenbaches festgestellten Mengen.

2.2 Abflussmessungen

2.2.1 Messmethodik

Die Abflussmessstelle der FBVA, welche in Zusammenarbeit mit dem Hydrographischen Dienst in Österreich seit 1970 betreut wurde, befindet sich in einer Seehöhe von 830 m. Die für sie relevante Einzugsgebietsfläche beträgt rund 6,8 km² und ist zu ca. 40% bewaldet, gut 20% entfallen auf Wiesen und Weiden. Oberhalb schließt alpines Grasland an, welches knapp 30% der Gesamtfläche bedeckt. In

den Gipfelregionen findet sich Ödland (Fels und Schuttflächen). Die mittlere Neigung für die Strecke von der Abflussmessstelle zu den Quellen des Mödritschbaches beträgt 36%, wobei diese Neigung im Mödritschbach selbst und auch im Kammernbach im Bereich unterhalb der Pirker Alm deutlich überschritten wird. Im Bereich unmittelbar oberhalb der Abflussmessstelle kann das Talgefälle mit 10% angegeben werden.

Die Abflussmessung erfolgte in einem trapezförmigen Messwehr mit rechteckigem Niederwassergerinne. 1977 wurde das Messwehr umgebaut, wobei sich am Querprofil der Messstelle selbst jedoch nichts änderte.

Die Form und Bauausführung des Messprofils stellt einen entscheidenden Faktor für die erzielbare Messgenauigkeit dar und soll daher noch näher erläutert werden: Die Abflussmessstelle des Mödritschbaches wurde mit einem eigenen Niederwassergerinne (Höhe 25 cm, Breite 1,5 m) ausgeführt. Darüber erweitert sich der Bachquerschnitt rechtsseitig in Form eines Trapezes, dessen Seitenkante zunächst 4 m mit einer Neigung von 10 % gegen das Niederwassergerinne verläuft und dann einen Anzug von 1:1 aufweist. Das gesamte Gerinne ist mit Betonpflaster verkleidet und hat im Bereich der Messstelle eine Längsneigung von 1,5%.

Die Zielsetzung dieser Bautype bestand darin, eine genaue Aufzeichnung von geringen und mittleren Abflussmengen bei gleichzeitig möglicher Erfassung hoher Abflusswellen zu Gewähr leisten. Die Erfahrung (RUF 1981) hat jedoch gezeigt, dass für die Extrapolation der Pegelschlüsselkurve (Wasserstands- Durchflussmengenfunktion) bzw. deren rechnerischen Herstellung eine ausgeglichene Geschwindigkeitsverteilung im Gerinne notwendig ist. Diese kann aber eher bei unegliederten Querprofilen mit einheitlichem Böschungswinkel erreicht werden, weswegen die neueren Messwehre der FBVA auch durchwegs als Gerinne mit Trapezprofil (ohne Niederwassergerinne) ausgeführt wurden.

Der Wasserstand wird über einen Schwimmer von einem selbstschreibenden Gerät permanent aufgezeichnet. Der Schwimmer selbst befindet sich in einem als durchgehendes Kunststoffrohr ausgeführten Schacht. Eine Verbindung zwischen Schacht und Gerinne mit Hilfe von Zulaufrohren hat sich in Wildbächen, auf Grund häufiger Verschotterung und der dadurch bedingten vermehrt notwendigen Wartungsarbeiten, als ungünstig erwiesen. Das Kommunizieren des Gerinnes mit dem Schacht wird daher über eine Stahlplatte, die mit Löchern

versehen ist, erreicht. Auf der Basis von stichprobenweisen Messungen der Fließgeschwindigkeit mit Hilfe hydrometrischer Flügel wurde das Messgerinne von RUF in den Jahren 1970-1972 sowie nach dem Umbau 1977 kalibriert und ein Pegelschlüssel zur Umrechnung der Wasserstände in Durchflussmengen erstellt. Die Wasserführung in Wildbächen kann jedoch ausgesprochen hohen Schwankungen unterworfen sein, was eine sehr große Zahl von Einzelmessungen notwendig macht. Insbesondere hohe Wasserstände, die als Hochwassereignisse oft nur von kurzer zeitlicher Dauer sind, stellen bei ihrer Erfassung ein Problem dar. RUF (1977) bezeichnete daher auch „jene Eichkurve, die doppelt logarithmisch aufgetragen, vorschriftsmäßig zu einer Geraden wird“ als „oft nur eine Funktion des Vertrauens“, und KASPAR ET AL (1991) ermitteln für die Abflussmessstation Emme-Burghard einen Fehler der Pegelschlüsselkurve während des Hochwasserereignisses von bis zu $\pm 20\%$.

Erwähnt sei hier noch, dass der Hydrographische Dienst des Landes Kärnten den alten Pegelschlüssel auch nach Umbau des Messwehres (1977) beibehielt, während die FBVA, wie bereits erwähnt, diesen neu bestimmte. Aus diesem Grund stimmen die Werte in den Hydrographischen Jahrbüchern nicht genau mit jenen der hier publizierten überein.

Als selbstschreibende Geräte, welche in einem Pegelhäuschen vor Unwettereinflüssen geschützt permanente Wasserstände aufzeichneten, wurden Bandschreiber eingesetzt. Diese Geräte besitzen ein Uhrwerk, das mittels eines Handaufzuges jeweils einen Monat lang arbeitet. Die Bandschreiber arbeiteten störungsfrei, lediglich die Umbauten 1977 führten von Ende Oktober bis Mitte Dezember zu einer Messlücke. Ab 1992 wurde zusätzlich zur elektronischen Aufzeichnung der Messdaten ein Datensammler installiert, der aus Fünfminutenwerten gemittelte Viertelstundenwerte abspeicherte. Seit der Reduktion des Messdienstes der FBVA (Ende 1995) führt der Hydrographische Dienst des Landes Kärnten die Station mit den Messgeräten der FBVA alleine weiter.

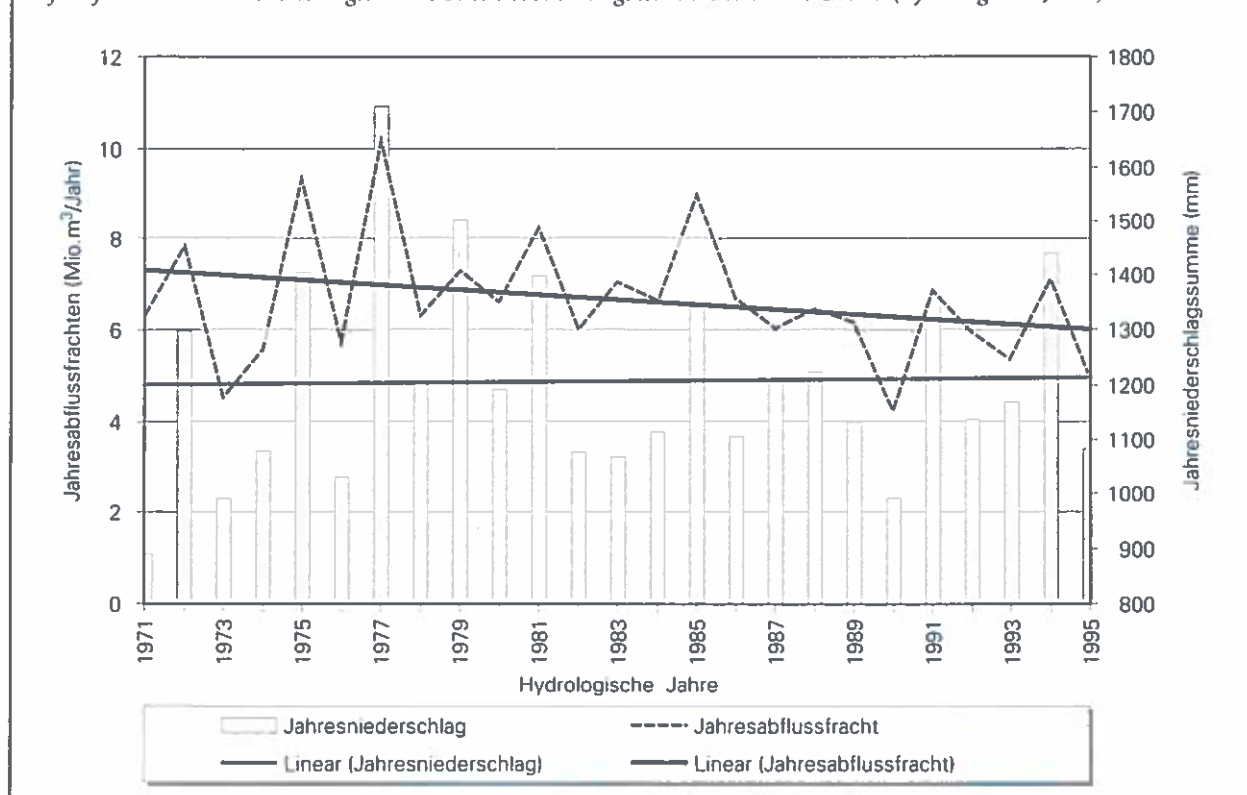
2.2.2 Jahresabflüsse

In Abbildung 2.18 werden die Gesamtabflussfrachten für die einzelnen hydrologischen Jahre (1. September des Vorjahres bis 31. August des Berichtsjahres) dargestellt.

Die gesamte aufgezeichnete Abflussfracht (1.9.1970 - 31.8.1995) betrug 166,3 Millionen m^3 , woraus sich eine mittlere Jahresabflussfracht von 6,7 Millionen m^3 errechnet. Bezogen auf die Einzugsgebietsfläche ergibt sich somit eine durchschnittliche

Abb. 2.18:

Abflussfrachten und Niederschlagssummen des Beobachtungszeitraumes 1971 bis 1995 (hydrologische Jahre)



jährliche Abflussfracht von 978.000 m³/km² und eine stündliche Abflussfracht von rund 112 m³/(km².h). Im Mustereinzugsgebiet des Gradenbaches beträgt dieser Wert trotz des dort wesentlich geringeren Bewaldungsprozent 106 m³/(km².h). Die Abflussmenge pro Flächeneinheit ist im Mödritschbach also als vergleichsweise hoch einzustufen.

Die höchste Jahresabflussfracht des hydrologischen Jahres wurde 1977 mit 10,2 Mio. m³ registriert, die geringste im Jahr 1990 mit 4,2 Mio. m³. Die Abflussfrachten stimmen dabei relativ gut mit den Jahresniederschlagsmengen überein. So wurde im Jahre 1977 an der einzigen Ganzjahresmessstelle Diemling auch die größte Jahresniederschlagssumme (hydrologisches Jahr) verzeichnet, die niedrigsten Niederschlagsmengen (1971, 1973, 1990) bedingten mit Ausnahme von 1971 auch sehr geringe Abflussmengen. Die Schwankungsbreite der Jahresabflussfrachten (höchste/niedrigste) liegt bei knapp 2,5. Der Trend der Abflussmengen, welcher über eine statistisch allerdings nicht signifikante Ausgleichslinie erhoben wurde, scheint im beobachteten Zeitraum rückläufig zu sein. Die Schwankungen um die Ausgleichsgerade werden mit den Jahren eher geringer. Die Ursache könnte in der zunehmenden Wirkung der aufgeforsteten Flächen im Einzugsgebiet und der damit höheren Retention und Transpiration liegen - die gefallenen Niederschlagsmengen des selben Zeitraumes zeigen jeden-

falls einen (statistisch aber ebenfalls nicht abgesicherten) annähernd gleich bleibenden Trend (Abbildung 2.18).

In den Gegenüberstellungen von Niederschlag und Abfluss wurden jeweils die hydrologischen Jahre der Messreihen miteinander verglichen, da bei diesen Jahressummen der Einfluss der Schneeretention im Herbst und Frühwinter der richtigen Jahresabflussfracht zugeordnet wird. Abbildung 2.19 zeigt in einer Gegenüberstellung der einzelnen Kalender- bzw. hydrologischen Jahre, welche Größenordnung diese „Abflussverschiebung“ auf Grund des Niederschlages im Untersuchungsgebiet erreichen kann.

Die durch in den Herbstmonaten als Schnee gefallene (und in diesem Gebiet oft beträchtliche) Niederschlagsmenge kann zum überwiegenden Teil erst im nächsten Kalenderjahr abflusswirksam werden (vgl. z.B. 84/85). Niederschlags- und Abflussmenge scheinen daher im selben hydrologischen nicht jedoch im selben kalendarischen Jahr auf. Wenn solchermaßen gewonnene Werte in ihren Absolutzahlen den Einfluss des Schnees auf das Abflussgeschehen auch nicht exakt darstellen können, so zeigen sie doch größenordnungsmäßig seine Bedeutung auf.

2.2.3 Monatsabflüsse

Aus Abbildung 2.20 wird der Jahresgang des Abflusses im Mödritschbach ersichtlich. Es sind

Abb. 2.19:

Gegenüberstellung der Jahresabflussfrachten: Hydrologisches Jahr - Kalenderjahr

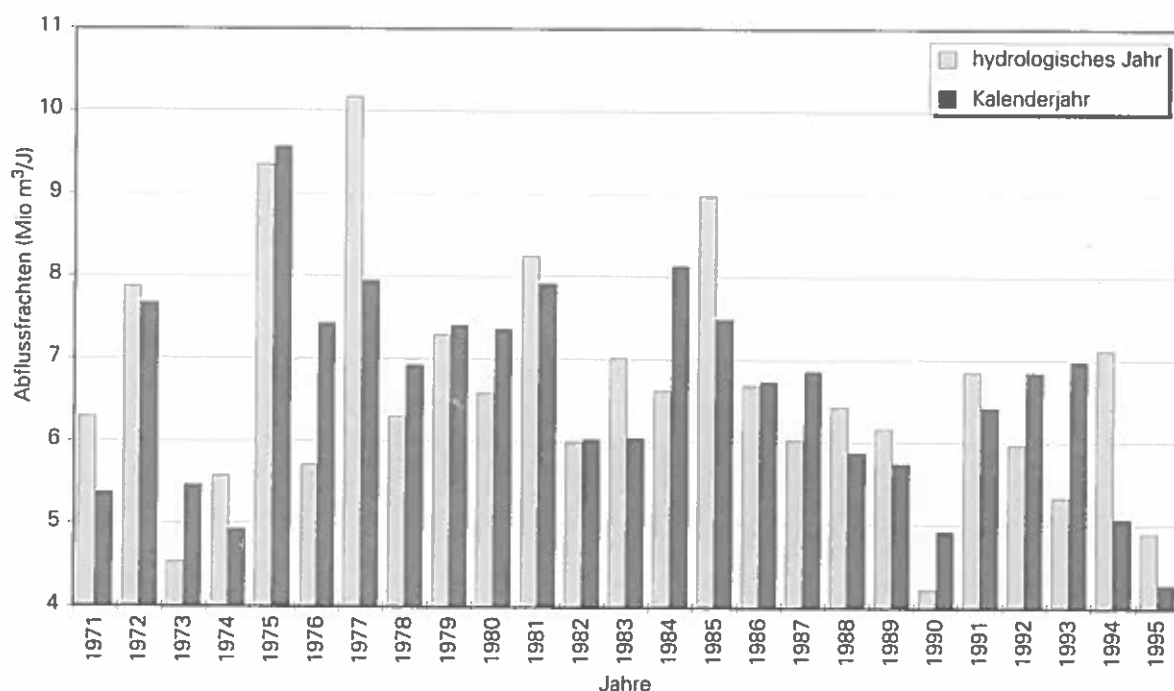
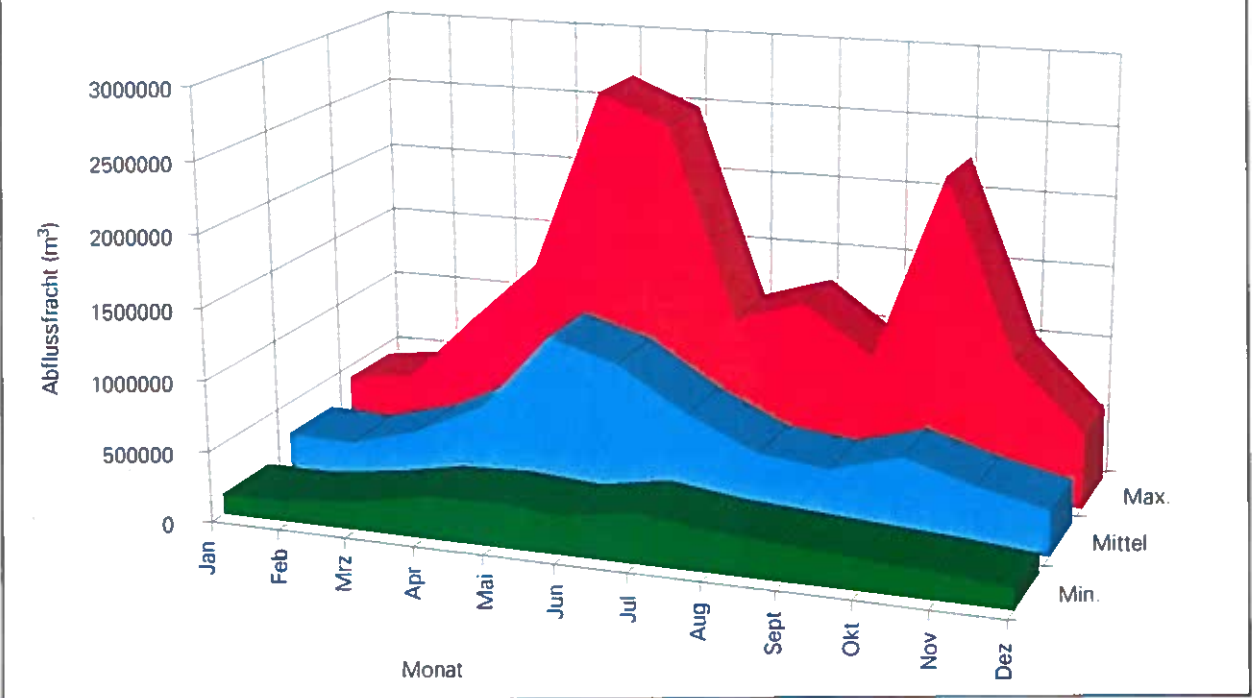


Abb. 2.20:
Maximale, mittlere und minimale Monatssummen der Abflussfrachten über das Kalenderjahr (Beobachtungszeitraum 1970 – 1995)



dabei die maximalen, mittleren und minimalen Monatsabflussfrachten des Beobachtungszeitraumes dargestellt - die einzelnen Monatssummen sind in Tabelle 2.15 angeführt.

Sowohl bei den maximalen als auch bei den mittleren Abflussfrachten zeigt sich ein stark ausgeprägtes Frühjahrsmaximum in den Monaten Mai und Juni, sowie ein schwächer ausgeprägtes aber bei den Maximalwerten doch deutliches Herbstmaximum. Der abflussärmste Monat ist im Mittel der Februar, auffällig sind die ebenfalls sehr geringen Abflussmengen im Spätsommer (August-September). Die durchschnittliche monatliche Abflussfracht des Monats Mai ist mit 1,14 Mio. m³ der beinahe viereinhalbfache Wert des Monats Februar. Insgesamt wurden im Messzeitraum 12 Monate verzeichnet, bei denen die Gesamtabflussfracht über 1,5 Mio. Kubikmeter betrug, 11 davon lagen in den Monaten Mai und Juni und einer im Oktober (vgl. Tab. 2.15). Die höchste registrierte Abflussfracht eines Monats stammt aus der nach heftigen Schneefällen einsetzenden Schneeschmelze des Monats Mai 1975, betrug 2,67 Mio. Kubikmeter und war somit rund 19 Mal höher als die geringste aufgezeichnete Monatssumme, welche im Jänner 1978 verzeichnet wurde. Vergleicht man die Abflussfrachten der einzelnen Monate mit den durchschnittlichen Niederschlagsmengen dieser Monate

(siehe Abb. 2.2), so wird deutlich, dass die Schneeschmelze eine bedeutende Rolle am Abflussgeschehen einnimmt. In allfällig zu erstellenden Niederschlags- Abflussmodellen muss sie zum richtigen Zeitpunkt auf jeden Fall berücksichtigt werden, um zu brauchbaren Ergebnissen zu gelangen.

Das Plus an Wasser in den Frühlingsmonaten bedeutet aber auch für den Bereich des Talzuschubes ein stark erhöhtes Gefahrenmoment. Im Mustereinzugsgebiet Gradenbach der FBVA ist die Gesamtwassermenge während und bis ca. 4 Wochen nach Ende der Schneeschmelze von herausragender Bedeutung für die Höhe des Bergwasserspiegels. Dieser wiederum steht dort in engen Zusammenhang mit der Talzuschubgeschwindigkeit (HAÜSLER 1975), (WEIDNER ET AL 2000).

2.2.4 Tagesabflüsse

Im Bereich der Wildbachverbauung spielen Abflussereignisse kürzerer Zeitdauer eine entscheidende Rolle. Sowohl für die Bemessung baulicher Schutzmaßnahmen als auch für die Festlegung von Gefahrenzonen sind die absoluten Spitzendurchflüsse maßgebend, die für festgelegte Jahrliehkeiten abgeschätzt werden. Von den Tagesabflussfrachten ausgehend, soll deshalb in der Folge die Thematik der Bemessungsabflussfrachten näher beleuchtet werden.

Tab. 2.15:
Monatsabflussfrachten der Station Alte Mühle

Monatsabflussfrachten des Mödritschbaches in m³												
Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
1970					(939.758)	1.341.105	1.004.481	1.275.729	937.172	442.340	342.948	285.016
1971	271.013	277.455	341.333	609.595	992.544	746.286	575.274	483.471	286.806	250.401	307.003	227.753
1972	241.953	233.538	482.867	780.175	1.043.950	2.472.930	1.085.668	457.088	252.687	217.624	190.063	215.360
1973	179.393	165.349	211.086	298.666	804.445	750.510	721.207	535.813	443.475	711.565	298.934	350.137
1974	317.195	225.873	447.508	528.065	616.972	665.114	563.721	411.351	320.992	296.779	275.395	263.439
1975	243.530	219.963	290.682	1.388.408	2.672.889	1.789.990	1.118.819	474.982	396.598	362.079	286.136	329.025
1976	323.789	305.230	420.217	761.844	1.083.039	580.032	371.834	496.833	908.293	733.835	1.012.552	438.485
1977	383.546	472.184	944.982	814.548	1.988.663	1.119.793	648.539	707.680	495.440	233.549	*	(142.848)
1978	140.907	156.290	314.372	436.679	1.372.013	1.424.997	1.016.799	571.755	308.675	699.551	251.896	239.653
1979	246.145	340.728	572.562	517.251	1.595.841	1.387.866	755.058	371.267	314.836	537.070	380.735	392.093
1980	264.999	383.695	548.475	589.740	655.307	1.027.330	1.003.454	498.460	320.543	914.025	759.895	399.046
1981	346.517	405.840	652.166	711.593	910.022	1.008.496	1.063.055	751.141	631.219	718.552	420.939	301.604
1982	363.541	362.261	427.369	481.938	717.005	669.170	502.381	408.939	319.468	688.013	635.408	465.035
1983	369.481	318.887	488.233	633.382	1.256.816	980.858	523.104	346.133	375.023	314.049	223.200	226.269
1984	223.803	197.978	250.217	551.040	1.702.008	1.522.431	662.020	381.469	578.857	1.292.851	409.742	356.058
1985	263.614	225.128	270.188	801.441	1.758.956	1.606.060	816.304	593.894	366.241	270.049	233.911	287.195
1986	276.042	265.362	362.260	980.023	1.909.184	810.879	486.171	451.287	531.764	286.456	206.539	177.348
1987	153.183	144.567	203.948	760.906	1.371.901	951.930	676.286	567.340	467.096	640.745	465.876	460.947
1988	404.964	336.252	342.429	697.775	969.843	693.548	575.062	389.069	389.262	450.492	331.912	302.654
1989	286.146	269.537	397.460	835.212	779.049	770.219	977.164	386.740	331.984	243.443	259.867	207.536
1990	183.536	189.438	248.508	447.167	487.452	452.002	775.605	395.979	283.864	261.766	802.686	393.970
1991	251.880	203.887	714.239	574.934	942.291	1.363.942	634.805	437.597	330.452	341.879	340.430	295.632
1992	278.177	212.625	246.995	620.031	1.713.346	871.536	438.675	288.725	257.629	786.613	612.414	531.316
1993	405.690	373.432	292.205	295.790	311.326	277.728	778.279	408.489	371.393	2.248.943	887.184	336.719
1994	330.558	238.581	401.291	515.945	675.540	428.386	357.720	330.421	726.902	482.312	329.002	257.442
1995	191.052	175.056	185.472	260.857	426.845	1.102.675	451.790	310.916	463.612	283.317	210.264	215.349
Max.	405.690	472.184	944.982	1.388.408	2.672.889	2.472.930	1.118.819	1.275.729	937.172	2.248.943	1.012.552	531.316
Mittel	277.626	267.965	411.316	635.720	1.142.193	1.031.377	714.741	489.714	438.857	565.704	418.997	311.459
Min.	140.907	144.567	203.948	260.857	1.208.851	1.074.909	719.139	489.714	438.857	635.188	445.781	320.932

* Nov.1977 keine Aufzeichnung wegen Bauarbeiten

Tabelle 2.16 zeigt die mittlere Häufigkeit von Tagen mit bestimmten Abflussfrachten während der Monate.

Tabelle 2.17 zeigt die 15 größten Tagesabflussfrachten (0-24h), die von der Messstelle im Beobachtungszeitraum registriert wurden, sowie die an den jeweiligen Tagen an der Basismessstelle gemessenen Niederschlagssummen von 7h des Ereignistages bis 7h des Folgetages und die Niederschlagssummen für den Zeitraum von 48 bzw. 144 Stunden.

An diesen 15 Tagen wurden Tagesabflussfrachten von mehr als 110.000 m³ registriert, insgesamt drei mal wurden Tagessummen von mehr als 150.000 m³ verzeichnet. Diese sind alle auf das Hochwasser von

Juni 1972 zurückzuführen. Es fällt auf, dass die größten sieben Tagesabflussfrachten diesem und einem zweiten Ereignis im Oktober 1993 zuzuordnen sind. Auch die 12 größten Tagesabflussfrachten stammen aus nur vier Ereignissen, wobei das Hochwasser von Juni 1972 mit sechs Werten vertreten ist. Bis auf eine Ausnahme liegen alle Ereignisse in dem Zeitraum, in dem auch die mittleren und maximalen Monatsfrachten ihre Gipfel haben (siehe Abb. 2.20), nämlich Mai, Juni und Oktober, November, wobei in den Monaten Mai und Juni die Schneeschmelze als eine der Ursachen anzusehen ist. Diese Tatsache lässt den für einen Wildbach mit relativ kleinen Einzugsgebiet eher unge-

Tab. 2.16:

Mittlere Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten der Station Alte Mühle (Beobachtungszeitraum 1971 – 1995)

Mittlere Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten*																	Alte Mühle
Monat	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan	0,0	0,0	0,0	1,6	6,8	13,4	8,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0
Feb	0,0	0,0	0,0	1,0	7,8	8,9	9,7	0,6	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2
Mrz	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	6,7	9,9	4,5	1,9	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0
Apr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,1	6,2	6,1	7,0	6,8	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
Mai	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,8	3,6	5,6	11,9	4,8	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	31,0
Jun	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,6	2,9	5,5	14,3	3,9	0,4	0,1	0,1	0,1	0,0	30,0
Jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	5,5	9,4	4,6	9,6	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0
Aug	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	14,3	7,9	2,8	2,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	31,0
Sept	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	7,0	12,0	3,8	2,3	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
Okt	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	9,1	7,4	3,7	3,5	3,3	1,2	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	31,0
Nov	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,9	9,4	2,6	2,1	2,5	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	30,0
Dez	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	11,6	10,0	2,8	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0
Jahr	0,0	0,0	0,0	2,6	37,6	72,2	96,7	48,2	36,2	55,2	11,9	3,4	1,0	0,2	0,1	0,0	365,2

* Monate mit Messausfällen wurden nicht berücksichtigt

Tab. 2.17:

Die 15 größten Tagesabflussfrachten, Niederschlagssummen des Ereignistages und für den Zeitraum von 48 bzw. 144 Stunden (Beobachtungszeitraum 5.1970 – 12.1995)

Datum	Abflussfracht (m ³)	Niederschlag (mm)		
		24 h	48 h	144 h
13.06.1972	188.876	0,0	88,9	135,7
14.06.1972	173.775	3,7	3,7	137,3
12.06.1972	159.527	88,9	130,0	135,7
09.10.1993	137.450	2,9	92,5	121,8
15.06.1972	133.479	7,8	11,5	141,5
17.06.1972	133.479	27,8	40,0	140,4
10.10.1993	125.859	0,0	2,9	121,8
24.10.1993	125.859	4,1	22,4	156,4
26.11.1990	123.618	1,0	122,0	243,0
18.06.1972	121.626	0,0	27,8	51,5
23.11.1990	117.051	17,0	112,2	120,8
23.10.1993	114.936	18,3	77,0	165,9
07.05.1975	112.682	17,1	34,4	96,8
23.05.1975	111.597	23,2	31,7	33,4
09.08.1970	110.519	9,5	51,6	60,0

wöhnlichen Verlauf der Hochwasserganglinien erkennen. Der Abfluss springt auf Landregen mit, für die Größe des Gebietes, erstaunlich großer zeitlicher Verzögerung (ca. ein Tag) an, die Tagesabflussspitzen

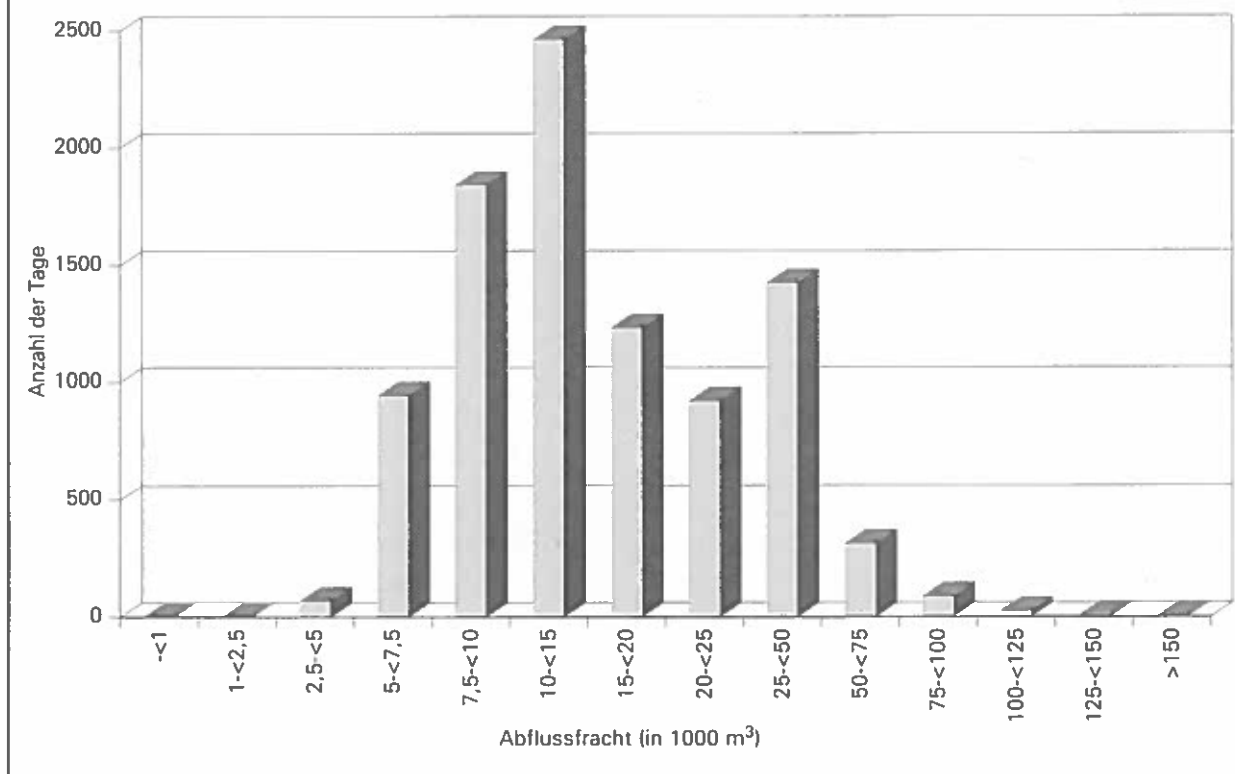
verlaufen flach und sind dementsprechend von vergleichsweise geringer Höhe. Der Prozentanteil der maximalen Tagesabflussfracht an der maximalen Monatsfracht im Mödritschbach liegt bei nur 7,1 %. In dem im Mittelgebirge liegenden Grasnitzbach (Einzugsgebietsfläche 20,1 km², zum Großteil bewaldet, ANDRECS 1999) liegt dieser Anteil bei immerhin 12,4%. Große Teile der Niederschlagsmengen scheinen trotz ausgedehnter Entwässerungssysteme im Quellgebiet der Zubringerbäche nicht direkt abflusswirksam zu werden, sondern erst mit zeitlicher Verzögerung abgegeben zu werden – ein Hinweis auf die mächtigen Lockergesteinsmassen im Einzugsgebiet.

Abbildung 2.21 zeigt die Häufigkeit von Tagen bestimmter Abflussfrachten (in 1000 m³) über den gesamten Beobachtungszeitraum.

95% aller Tagesabflussfrachten lagen zwischen 5.000 und 75.000 m³. Am häufigsten betrug die Tagesabflussfracht zwischen 10000 und 15000 m³. In Anhang I sind die Häufigkeiten der Tage mit bestimmten Abflussfrachten für jedes Kalendermonat des Beobachtungszeitraumes angeführt. Zusatzinformationen enthalten die Tabellen im Anhang J, in denen die niedrigsten, mittleren und höchsten Tagesmittelwerte der Durchflüsse je Monat angegeben sind. Darin zeigte sich, dass der höchste Tagesmittelwert der Durchflüsse, nämlich 2,186 m³/s

Abb. 2.21:

Häufigkeiten von Tagen bestimmter Abflussfrachten; Beobachtungszeitraum Mai 1970 bis Dezember 1995



vom 13.6.1972, rund 60 Mal so hoch ist wie der geringste Durchfluss (0,037 m³/s vom 6.1.1978).

Für die Berechnung von Spitzendurchflüssen bei Hochwasserereignissen stehen prinzipiell folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Schätzformeln
- Verfahren zur Berechnung von Ganglinien
- Modellrechnungen
- statistische Auswertungen
- Wahrscheinlichkeitsanalysen

In der Praxis wird häufig auf die Variante mit Schätzformeln zurückgegriffen, da die für andere Methoden erforderlichen Messreihen in der Regel nicht vorliegen und Ergebnisse mit geringem Aufwand gewonnen werden können. Dass dies nicht unproblematisch ist, wird anhand nachstehender Resultate von in der Literatur (AULITZKY 1988) angeführten Schätzformeln für das Einzugsgebiet des Mödritschbaches in einem Vergleich gezeigt.

Die Formeln wurden dabei nach dem Jahr ihrer Veröffentlichung gereiht - die sich ergebenden Werte entsprechen dem prognostizierten hundertjährlichen Hochwasserereignis (HHQ). Die für die Abflussmessstelle relevante Fläche (F) des Einzugsgebietes beträgt 6,8 km².

1. KRESNIK (1886)

$$HHQ = \frac{\alpha \cdot F \cdot 32}{(0,5 + \sqrt{F})}$$

$$HHQ = 70,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

α : Gebietsparameter, der gutachtlich festgelegt wird und zwischen 0,6 (sehr günstige Gebietseigenschaften) und 6,0 (sehr ungünstige Verhältnisse) schwankt.

Annahme für den Mödritschbach: $\alpha = 1,0$

2. ISZKOWSKI (1886)

$$HHQ = 10^{-3} \cdot c_h \cdot m \cdot h_n \cdot F$$

$$HHQ = 15,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

c_h : Beiwert, der von der Höhenlage und der Bodenart abhängt - im Hochgebirge liegt er zwischen 0,06 bei stark durchlässigen Boden und 0,8 bei undurchlässigen Boden.

m : Reduktionskoeffizient für die Einzugsgebietsgröße

h_n : mittlere jährliche Niederschlagshöhe (mm)

Annahme für den Mödritschbach:

$c_h = 0,18$; $m = 9,7$; $h_n = 1338 \text{ mm}$
(Totalisator Pirker Alm)

3. LAUTERBURG (1887)

$$HHQ = \left[MQ + 2,9 \cdot a \cdot F \cdot \left(\frac{114}{115 + 0,05 \cdot F} + 0,007 \right) \right] \cdot \frac{H_N}{250}$$

$$MQ = 10^{-3} \cdot 0,03964 \cdot a \cdot h_N \cdot F$$

$$HHQ_1 = 5,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HHQ_2 = 7,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

- a: Abflusskoeffizient, gutachtlich festgelegt, Annahme
 h_N : mittlere jährliche Niederschlagshöhe (mm)
 $H_{n(1)}$: größte Tagesniederschlagshöhe (mm) gemessen
 $H_{n(2)}$: 100-jährige Tagesniederschlagshöhe (mm) errechnet

Annahme für den Mödritschbach:
 $a = 0,5$; $h_N = 1338 \text{ mm}$;
 $H_{n(1)} = 131 \text{ mm}$; $H_{n(2)} = 165 \text{ mm}$

4. HOFBAUER (1916)

$$HHQ = \frac{\alpha \cdot 60}{\sqrt{F}}$$

$$HHQ = 12,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

- α : Gebietsparameter, gutachtlich festgelegt, der zwischen 0,25 (Flachland) und 0,70 (Hochgebirge) liegen kann

Annahme für den Mödritschbach:
 $\alpha = 0,55$

5. KÜRSTEINER (1917)

$$HHQ = \alpha \cdot F^{2/3}$$

$$HHQ = 35,9 \text{ m}^3/\text{s}$$

- α : Gebietsparameter, gutachtlich festgelegt, der zwischen 9 (günstige Gebietseigenschaften) und 12 (ungünstige) liegen kann

Annahme für den Mödritschbach:
 $\alpha = 10$

6. HOFMANN (1921)

$$HHQ = m \left(\frac{F}{3\sqrt{1+F}} \right) \cdot \left(1 - \frac{0,4 \cdot F_{\text{Wald}}}{F} \right)$$

$$HHQ = 11,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

- m: Parameter für das Talgefälle, der zwischen 3,0 und 4,5 schwankt
 F_{Wald} : Waldfläche

Annahme für den Mödritschbach:
 $m = 4,0$; $F_{\text{Wald}} = 2,7 \text{ km}^2$

7. MELLI (1924)

$$HHQ = 18,5 \cdot \alpha \cdot F^{5/6}$$

$$HHQ = 36,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

α : beträgt nach MELLI im Mittel 0,4

8. WEYRAUCH-STROBEL (1930)

$$HHQ = 4,2 \cdot F \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4$$

$$HHQ = 14,4 \text{ m}^3/\text{s}$$

- n_1 : Parameter für die Tallänge (zwischen 0,5 und 1).
 n_2 : Parameter für den Bewaldungsgrad (zwischen 0,6 und 1).
 n_3 : Parameter für die Steilheit des Geländes (zwischen 0,8 und 1).
 n_4 : Parameter für die Durchlässigkeit des Bodens (zwischen 0,7 und 1).

Annahme für den Mödritschbach:
 $n_1 = 0,83$; $n_2 = 0,8$; $n_3 = 0,95$; $n_4 = 0,8$

9. MÜLLER (1943)

$$HHQ = 43 \cdot \Psi \cdot F^{2/3}$$

$$HHQ = 77,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Ψ : Parameter, der von der Höhenlage, Vegetationsart und Neigung abhängt (zwischen 0,05 und 0,8).

Annahme für den Mödritschbach:
 $\Psi = 0,5$

10. WUNDT (1959)

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

$$HQ_{90\%} = 43,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

11. HAMPEL (1968)

$$Q = \frac{0,25 \cdot H_n}{\sqrt{F}}$$

$$Q = 15,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

- H_n : 100-jährige Tagesniederschlagshöhe (mm) errechnet

Annahme für den Mödritschbach:
 $H_n = 165 \text{ mm}$

12. HOFMANN (1970)

$$HHQ = \frac{\alpha \cdot F}{3\sqrt{1+F}}$$

$$HHQ = 24,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

- α : Gebietsparameter, gutachtlich festgelegt (zwischen 5 - günstige Geländeeigenschaften - und 8 - ungünstige Geländeeigenschaften)

Annahme für den Mödritschbach:
 $\alpha = 7$

In Tabelle 2.18 werden die Ergebnisse der Schätzformeln in gesammelter Form einander gegenübergestellt.

Tab. 2.18:
Vergleich der Ergebnisse verschiedener Hochwasserabflussformeln für den Mödritschbach

Autor	Jahr	HHQ (m³/s)
KRESSNIK	1886	70,0
ISKOWSKI	1886	15,9
LAUTERBURG	1887	5,7/ 7,3
HOFBAUER	1916	12,7
KURSTEINER	1917	35,9
HOFMANN	1921	11,5
MELLI	1924	36,6
WEYRAUCH-STROBEL	1930	14,4
MULLER	1943	77,2
WUNDT	1959	43,6
HAMPEL	1968	15,8
HOFFMANN	1970	24,0
Maximum		77,2
Minimum		5,2

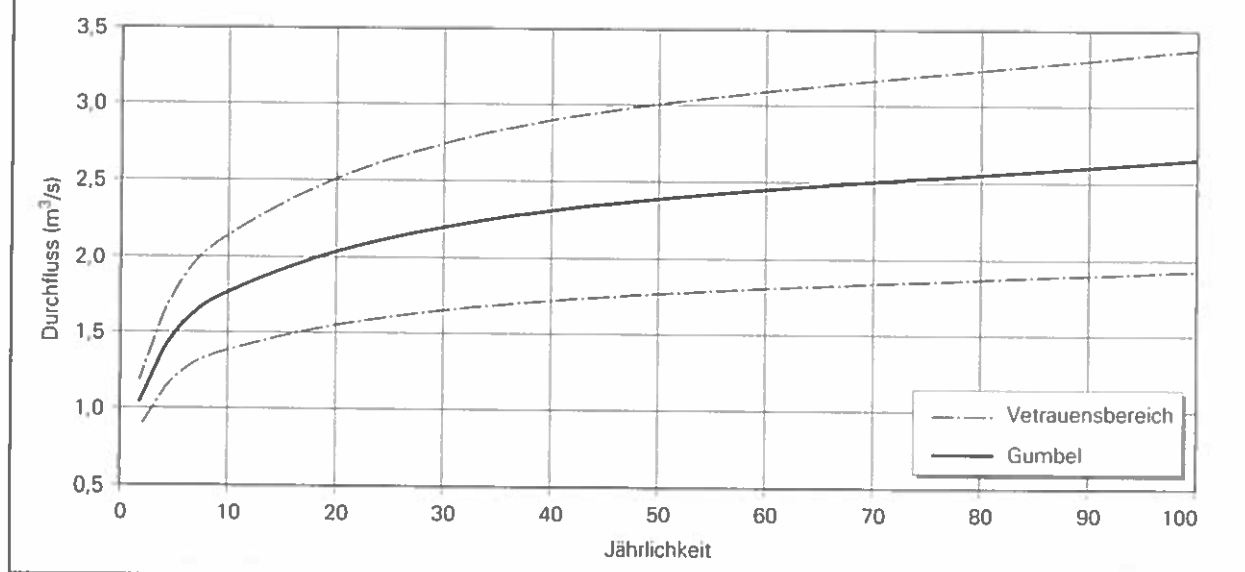
Die Tatsache, dass bei vielen Formeln Parameter eingehen, die lediglich gutachtlich festgelegt werden können, ist sicherlich keine ausreichende Erklärung für die großen Differenzen bei der Abschätzung der Durchflussmengen, da deren Einfluss im Allgemeinen zu gering ist (z.B.: Die Parameter bedingte untere Grenze der HOFBAUER (1916) – Formel in diesem Gebiet liegt bei 5,75 m³/s, die obere Grenze

beträgt 16,1 m³/s, wohingegen die Untergrenze des Durchflusses bei der KÜRSTEINER (1917) – Formel 32,3 m³/s beträgt und deren Obergrenze 43,1 m³/s). Von größerer Bedeutung ist vermutlich der Umstand, dass die Formeln teilweise in vollkommen unterschiedlichen Regionen und für verschiedene Einzugsgebietsgrößen entworfen bzw. kalibriert wurden. Wissensstand und Erfahrung des Anwenders werden daher ein entscheidendes Kriterium zur Beurteilung der Frage sein, welche der Formeln die lokalen Gegebenheiten am Besten widerzuspiegeln vermag. Zur Erstellung des Gefahrenzonenplanes des Mödritschbachens wurde seinerzeit seitens des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinverbauung das Diagramm von WUNDT herangezogen und daraus ein HHQ von 45 m³/s ermittelt. Da inzwischen bei größeren Projekten auf Simulationsmodelle zurückgegriffen werden kann, und sich die Datengrundlage wesentlich verbessert hat, könnten diese, je nach Art und Güte der vorhandenen Ausgangsdaten, deutlich bessere Ergebnisse liefern.

Um den Vergleich der aus Hochwasserformeln ermittelten Abflüsse zu den Abflussmessungen der FBVA herzustellen, wurden diese Daten zunächst einer statistischen Analyse nach GUMBEL unterzogen. Den Berechnungen wurden zunächst die höchsten Tagesmittelwerte der Durchflussmengen pro Sekunde innerhalb der einzelnen Jahre zu Grunde gelegt, welche dem Anhang J zu entnehmen sind. Die ermittelten Durchflussmengen bestimmter Jährlichkeiten, sowie den Vertrauensbereich der Funktion zeigt Abbildung 2.22.

Abb. 2.22:

Mittlere Durchflussmengen (Tagesmittelwerte) bestimmter Jährlichkeit ermittelt anhand einer Gumbelanalyse und ihr Vertrauensbereich bei einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95%



Die höchste mittlere Tagesdurchflussmenge vom 13.6.1972 betrug rund $2,19 \text{ m}^3/\text{s}$. Dies entspricht nach der über die Gumbelanalyse ermittelten Ausgleichsfunktion einem ca. 30-jährlichen Ereignis. Betrachtet man den für die Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% angeführten oberen Intervallbereich (dieser Wert wird mit einer Wahrscheinlichkeit von $p = 0,95$ nicht überschritten), so ist bei einem Abflussereignis mit 100-jährigen Wiederkehrintervall mit einer mittleren Tagesdurchflussmenge von maximal $3,37 \text{ m}^3/\text{s}$ zu rechnen. Allerdings handelt es sich bei dieser Angabe nicht um die, für die Bemessungsaufgaben entscheidenden, absoluten Durchflussspitzen, welche speziell bei Wildbächen erheblich über den Tagesmittelwerten liegen können. Korrekter Weise geben auch alle verglichenen Formeln Werte für das HHQ an, welche über den so für das Gebiet ermittelten Durchflusswerten liegen.

2.2.5 Einzelereignisse - absolute Abflussspitzen

Die Werte der absoluten Abflussspitzen wurden wie zuvor jene der Tagesmittelwerte, die im Gegensatz zu Ersteren für länger andauernde Ereignisse und Ereignisse rund um die Schneeschmelze herangezogen werden, einer Gumbelanalyse unterzogen - Abbildung 2.23 zeigt die gewonnene Schätzfunktion und den Bereich der Sicherheitswahrscheinlichkeit (95%).

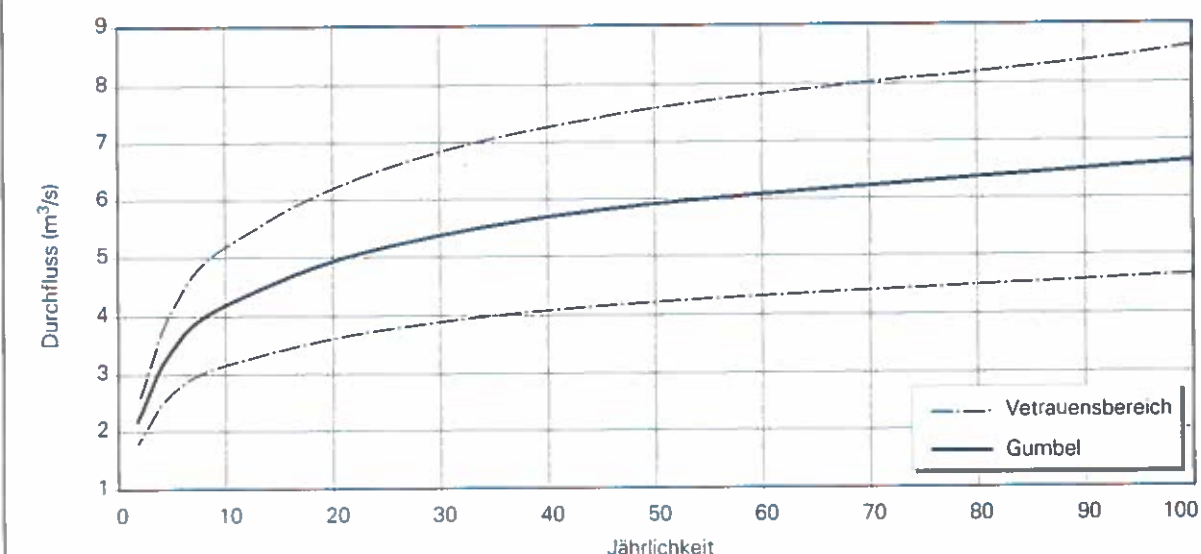
Die so ermittelten Werte der absoluten Abflussspitzen betragen das ca. 2,5-fache der maximalen mittleren Tagesdurchflüsse. Die größte registrierte Abflussmenge gemessen am 14.9.1994 entspricht

mit $4,85 \text{ m}^3/\text{s}$ nach der ermittelten Ausgleichsfunktion einem 20-jährlichen Ereignis. Für das 100-jährliche Ereignis errechnet sich ein Durchfluss von $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Bei einer angenommenen Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95 % liegt der obere Vertrauensbereich bei $8,6 \text{ m}^3/\text{s}$! Damit bestätigt sich die Angabe von RUF (1983), der ebenfalls über eine Gumbelanalyse mit einem damals nur 14 Jahre umfassenden Datensatz ein HHQ_{100} von $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$ angibt. Stellt man diese Werte den Werten der zuvor angeführten Schätzformeln für das HHQ_{100} gegenüber, so zeigt sich, dass mit Ausnahme der Formel von LAUTERBURG alle errechneten Werte über der aus der Messreihe ermittelten Obergrenze liegen, wobei die Ergebnisse der Formeln von HOFMANN und HOFBAUER innerhalb einer hundertprozentigen Überschätzung des 100-jährlichen Ereignisses, jene nach WEYRAUCH-STROBEL, ISKOWSKI und HAMPEL noch innerhalb einer hundertprozentigen Überschätzung des oberen Vertrauensbereiches liegen.

Setzt man in die Formel von LAUTERBURG den höchsten gemessenen Tagesniederschlag ein, so wird das 100-jährliche Ereignis unterschätzt ($\text{HHQ}_{(1)} = 5,7 \text{ m}^3/\text{s}$). Verwendet man den über die Gumbelanalyse errechneten 100-jährlichen Tagesniederschlagswert der Messstelle Diemling und korrigiert diesen noch über die Seehöhe im Flächenschwerpunkt des Einzugsgebietes (vgl. Formel: Kapitel 2.1.5.1, $\Delta H = 650 \text{ m}$), so erhält man $7,3 \text{ m}^3/\text{s}$, also beinahe jenen Wert, welcher auch über den vorhandenen Datensatz ermittelt wurde. Anzumerken ist, dass diese Vorgangsweise nicht abgesichert ist, da die für die

Abb. 2.23:

Maximale Durchflussmengen (absolute Spitzenwerte) bestimmter Jährlichkeit und ihr Vertrauensbereich bei einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% ermittelt anhand einer Gumbelanalyse.



Berechnung der Seehöhenabhängigkeit der Niederschläge verwendete Formel aus Monatsmittelwerten generiert wurde. Dass die Niederschlagsmenge der Monatssummen jedoch in gleichen Maße mit der Seehöhe zunimmt wie jene des Bemessungsereignisses, ist eine Annahme.

Die Formel von LAUTERBURG setzt jedenfalls eine sehr genaue Kenntnis der tatsächlichen maximalen Tagesniederschlagssummen voraus. Schon verhältnismäßig geringe Differenzen beeinflussen das Endergebnis stark.

Die vom Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinerverbauung angewandte Formel von WUNDT errechnet 43,6 m³/s für das HHQ₁₀₀, das ist das 6,6-fache des Wertes aus Gumbelanalyse und noch das 5-fache der oberen Vertrauensbereichsgrenze. Selbst in Anbetracht der Tatsache, dass die mit der Gumbelanalyse errechneten Werte für das HHQ₁₀₀ auf einer nur 26-jährigen Datenreihe beruhen, und eine Extrapolation der aus diesen Daten gewonnenen Funktion um den fast vierfachen Zeitraum als nicht sicher anzusehen ist, kann angenommen werden, dass das tatsächliche hundertjährige Abflussereignis erheblich unter dem aus der Formel von WUNDT berechneten Wert liegen wird. Der Grund dafür dürfte vor allem in der hohen Versickerungsrate liegen, welche auf die speziellen geomorphologischen Gegebenheiten (großflächige Lockergesteinsmassen, Schutthalden) im Einzugsgebiet des Mödritschbaches zurückzuführen ist. Eine Erhärtung dieser Annahme kann aber nur durch Modellierung des Abflusses ermöglicht werden, für welche umfangreiche weitere Erhebungen von Parametern erforderlich sind.

Anzumerken ist weiters, dass die Gumbelanalyse konstante Bedingungen sowohl während des Beobachtungszeitraumes als auch für den Prognosezeitraum voraussetzt. Im Einzugsgebiet des Mödritschbaches liefen im Beobachtungszeitraum jedoch zwei gegenläufige, den Abfluss betreffende, Entwicklungen ab. Einerseits wurden Waldweiden in bestehenden Wäldern "zurückgenommen", sowie gut 10 % der Einzugsgebietsfläche aufgeforstet, was zur Verringerung des Gesamtabflusses beigetragen hat (siehe Abb. 2.18). Andererseits mussten zur Sicherung des kritischen Bereiches des Talzuschubes großzügige Entwässerungssysteme errichtet werden,

die ein wesentlich rascheres Ansprechen des Abflusses auf Starkniederschläge und damit verbunden höhere Abflussspitzen im Bereich der Einmündung der Entwässerungsstränge und darunter verursachen. Diese beiden Parameter beeinflussen die zuvor genannten Größen und den Verlauf der Abflussspitzen - eine Abschätzung der Auswirkungen wird in der Folge über die Betrachtung der Einzelereignisse versucht.

In Tabelle 2.19 sind die 8 höchsten Abflussspitzen mit Datum, Verlauf und Ursache, so weit diese bekannt war, im Überblick wiedergegeben.

Tab. 2.19:
Spitzenabflüsse, Messwehr Alte Mühle 1970-1994

Datum	H (cm)	Q (m ³ /s)	Ursache	Verlauf - HW Welle	
				Anstieg	Abklingen
14.09.1994	47,9	4,85	Niederschlag	sehr steil	mittel
13.08.1991	47,5	4,74	Niederschlag	sehr steil	sehr steil
12.06.1972	48,0	4,34	Schneeschn.+N	flach	sehr flach
08.10.1993	42,5	3,50	Niederschlag	steil	flach
27.05.1981	42,0	3,38	Niederschlag	mittel	flach
19.07.1981	41,1	3,19	Niederschlag	mittel	steil
05.10.1992	40,6	3,08	Niederschlag	steil	mittel
22.05.1978	40,0	2,96	Schneeschn.+N	mittel	flach

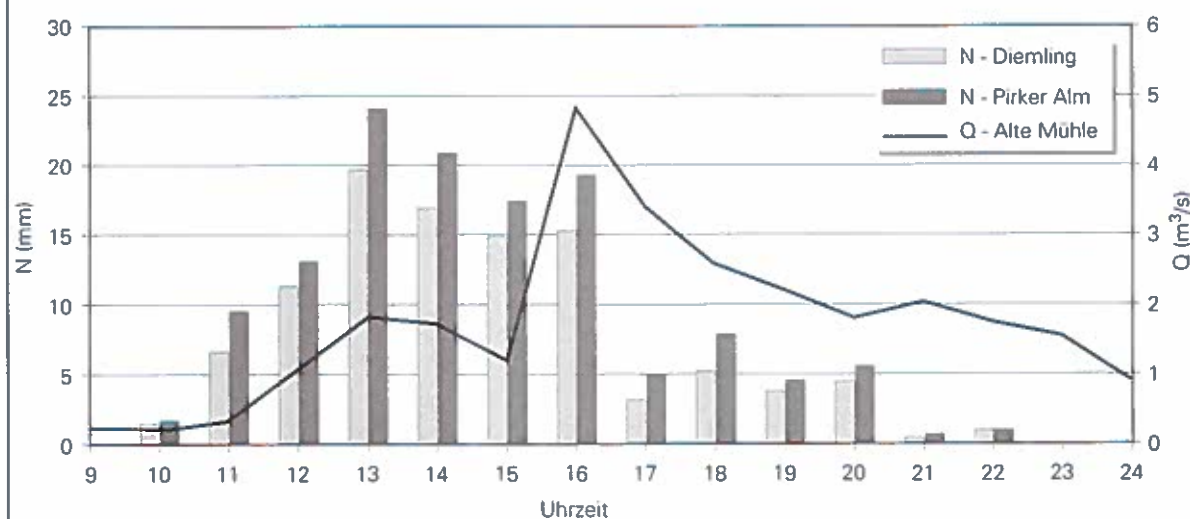
Wie Tabelle 2.19 zeigt, sind für die absolut höchsten Abflussspitzen zumeist Niederschlagsereignisse und weniger die Schneeschmelze verantwortlich. Innerhalb der Hochwasserwellen schwanken die aufgezeichneten Abflusshöhen teilweise stark, was vermutlich auf den unterschiedlichen Geschiebetrieb und auf kleinere Verklausungen oberhalb des Messwehres zurückzuführen ist.

Im Folgenden seien die Rahmenbedingungen, welche zu den drei größten aufgezeichneten Abflusswerten der Messreihe geführt haben, näher beleuchtet.

Aus Abbildung 2.24 können die Einstundensummen der Niederschläge entnommen werden. Wie daraus ersichtlich ist, begannen die Regenfälle am 14.9.94 kurz nach 9 Uhr, ab 11 Uhr waren diese intensiv. Trotzdem ist ein Zusammenhang zwischen den Einstundensummen der Niederschläge und der zweigipfeligen Abflusskurve in der Abbildung nicht ersichtlich. Dazu muss man erst die Tabelle der Niederschlagsintensitäten betrachten, um ein Erklärung für die Abflusskurve zu finden.

Übereinstimmend wird das Einstundenmaximum an der Messstelle Pirker Alm (27,6 mm) und Diemling (24,4 mm) laut Auswertung der Minuten-

Abb. 2.24:
Niederschläge und Verlauf der Abflusskurve vom 14.9.1994



Tab. 2.20:
Niederschlagsmaxima der Stationen Diemling und Pirker Alm vom 14.9.1994

Maxima	Niederschlag						Starkregenkriterium
	Diemling			Pirker Alm			
	mm	von	bis	mm	von	bis	
1-min	2,0	12:33	12:34	2,8	15:16	15:17	>2,2mm
3-min	5,0	12:32	12:35	6,1	15:16	15:19	>3,9mm
5-min	7,4	12:30	12:35	7,7	15:15	15:20	>5,0mm
10-min	10,3	12:28	12:38	11,2	12:27	12:37	>7,1mm
15-min	11,6	12:24	12:39	12,8	12:22	12:37	>8,7mm
20-min	12,5	12:28	12:48	14,8	15:00	15:20	>10,0mm
30-min	15,9	14:52	15:22	19,1	14:54	15:24	>12,2mm
60-min	24,4	12:22	13:22	27,6	12:19	13:19	>17,3mm

werte ca. zwischen 12:20 und 13:20 erreicht. Während an der Messstelle Diemling (mit Ausnahme des 1/2-Stundenmaximums) auch alle Maximalwerte kürzerer Zeitspannen (1-, 3-, 5-, 10-, 15-Minuten) in diesem Zeitraum verzeichnet wurden, traten die 1-, 3-, 5-, 20- und 30-Minutenmaxima an der Messstelle Pirker Alm um ca. 15:15 auf. Ab ca. 16:00 ließ die Niederschlagsintensität an beiden Messstellen stark nach, um 22 Uhr hörten die Niederschläge auf.

Ergänzend sei bemerkt, dass am Vortag des Ereignisses immerhin 32,4 mm Niederschlag an der Station Diemling registriert wurden. Die von der DVWK (1984) zur Beurteilung der Vordurchfeuchtung des Bodens vorgeschlagene Niederschlagssumme der fünf vorangegangenen Tage beträgt knapp 40 mm. Die Gesamtniederschlagssumme des 14.9. (7-7 Uhr) betrug an der Niederschlagsmess-

stelle Diemling 105,1 mm bzw. an der Station Pirker Alm 131,2 mm. Letztere ist gleichzeitig die maximale Tagesniederschlagssumme dieser Station.

Die in der Abbildung 2.24 schematisch über Halbstundenwerte dargestellte Abflusskurve steigt ab 11 Uhr zunächst rasch an und erreicht ein erstes Maximum um 13 Uhr, also mit nur einer halben Stunde zeitlicher Verzögerung zu den maximalen Niederschlägen an der Messstelle Diemling (5-Minuten Maximum 12:30-12:35 Uhr). Die ab 14 Uhr nachlassende Niederschlagsintensität bewirkt mit sehr geringer Zeitverzögerung (ca. 30 Minuten) ein leichtes Sinken des Durchflusses. Nur rund 45 Minuten nach dem 5-Minuten Niederschlagsmaximum der Messstelle Pirker Alm wird an der ca. 2,5 km (Luftlinie) entfernt gelegenen Abflussmessstelle der maximale Abflusswert registriert.

Während also das erste, an der Messstelle Diemling registrierte, Intensitätsmaximum des Niederschlages eine zwar deutliche aber nicht allzu große Abflusswelle hervorrief, verursachte das zweite, an der Station Pirker Alm verzeichnete Intensitätsmaximum ähnlicher Größe eine sehr ausgeprägte Erhöhung des Durchflusses. Dies kann folgende Ursachen haben:

Das zweite Niederschlagsmaximum traf im Gegensatz zum Ersten auf einen weitgehend wassergesättigten Untergrund (Niederschlagssumme bis 15 Uhr an der Station Diemling 71 mm und an der Station Pirker Alm 87 mm), wodurch der Niederschlag zu einem erheblich größeren Teil abflusswirksam wurde. Diese Annahme bestätigen auch die Analysen der Niederschlags-Abflusskurven anlässlich der Niederschlagsereignisse in weiten Teilen der Schweiz 1987. NAEF (1987) stellte dabei fest, dass sich der Abfluss an der Reuss nicht allein durch Menge und Intensität des gefallenen Niederschlages erklären lässt, sondern der zeitliche Verlauf ebenso wichtig ist.

Die Messstelle Diemling liegt am unteren Rand, die Messstelle Pirker Alm fast im Flächenschwerpunkt des Einzugsgebietes, dadurch hat Erstere für die gesamte Einzugsgebietsfläche des Messwehres weniger Aussagekraft. Allerdings wurden um 12:30 Uhr auch an der Niederschlagsmessstelle Pirker Alm hohe Niederschlagswerte registriert. Dies, der Zeitpunkt des Auftretens (September), die Dauer des Ereignisses sowie die größere Niederschlagsmenge an der Messstelle Pirker Alm (höher gelegen) sprechen eindeutig für ein großflächiges, stratiformes Niederschlagsereignis, mit verhältnismäßig geringen Intensitätsschwankungen über die Fläche gesehen.

Dadurch sind die Messwerte der Station Diemling ebenfalls als repräsentativ zu werten.

Interessant ist auch der Verlauf der zweithöchsten Abflusskurve vom 13. August 1991.

Aus Abbildung 2.25 wird ersichtlich, dass der Abfluss binnen 30 Minuten von 0,14 m³/s (Basisabfluss) auf 4,74 m³/s anstieg, aber eine Stunde später schon wieder auf 0,75 m³/s gesunken war. Das extrem rasche Ansteigen und Abfallen der Durchflussmengen deutet auf ein kurzes, kleinräumiges sehr intensives konvektives Niederschlagsereignis in räumlicher Nähe zu der Abflussmessstelle Alte Mühle hin. Die kontinuierliche Niederschlagsaufzeichnung an der nahe gelegenen Station Diemling fiel in dieser Zeit durch ein verstopftes Einlaufsieb aus; der Ombrometer wies eine Tagesniederschlagssumme von 27,8 mm auf. An den entfernter gelegenen Messstellen Pirker Alm, mit einem Tagesniederschlag von 4 mm, und Rotwieland mit 17,5 mm Niederschlag scheint das Niederschlagsereignis weitgehend vorbeigezogen zu sein. Wenn auch genaue Aussagen über Intensität, Flächenausdehnung und Verlauf dieses Ereignisses auf Grund der Datensituation nicht möglich sind, so kann doch festgehalten werden, dass ein zwar intensives, aber von der Gesamtniederschlagssumme vergleichsweise unbedeutendes Niederschlagsereignis, welches zusätzlich höchstens ein Drittel der Einzugsgebietsfläche mit voller Intensität getroffen haben kann, immerhin zur zweithöchsten je registrierten Abflussspitze führte. Die Erklärung für diese im Vergleich zur registrierten Niederschlagsmenge ungewöhnlich hohe Abflussspitze könnte auch in einer Verklauung des Bachbettes liegen. Die Vordurchfeuchtung des Bodens vor dem Ereignis war jedenfalls gering,

Abb. 2.25:

Verlauf der Abflusskurve vom 13.8.91

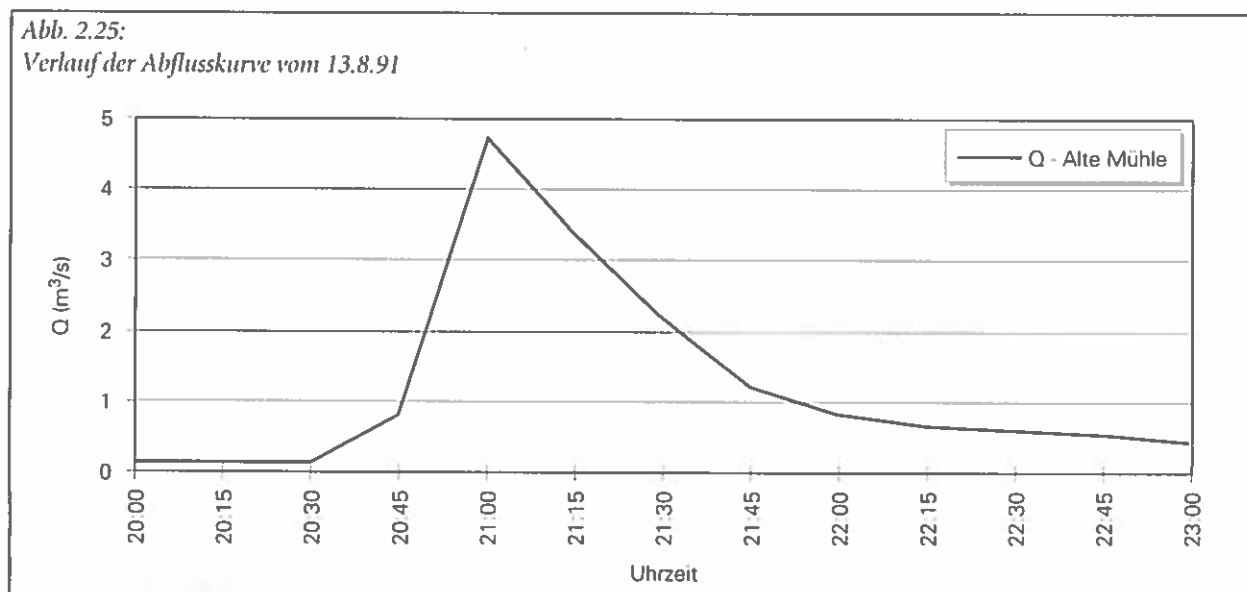
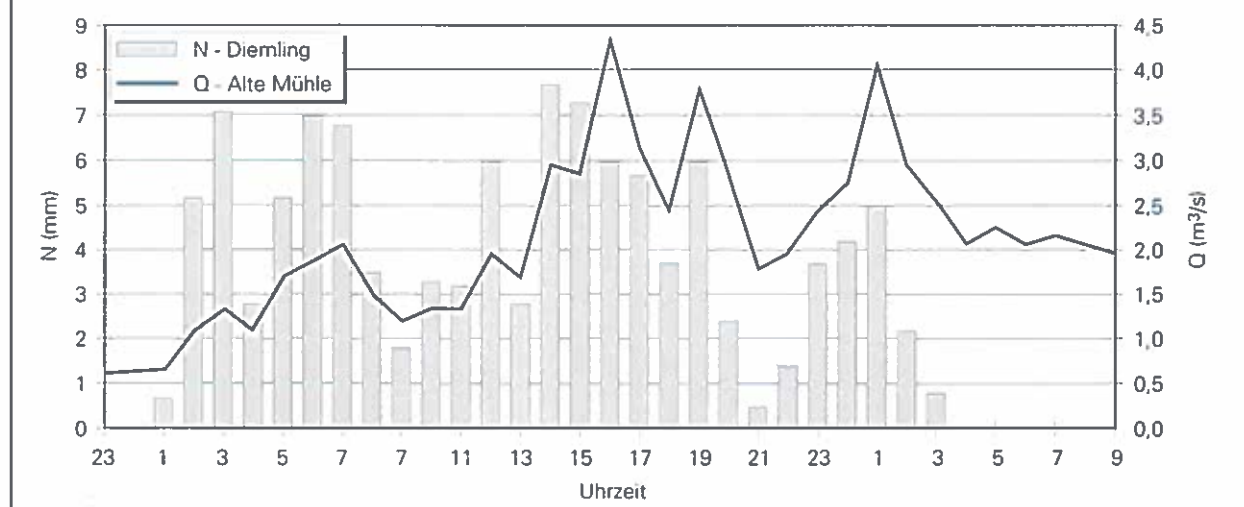


Abb. 2.26:

Niederschläge der Station Pirker Alm und Verlauf der Abflusskurve vom 11.6. 23:00 bis 13.6.1972 9:00



die Niederschlagssumme des Vortages betrug 3,3 mm, die Summe der letzten fünf Tage 21 mm.

Das Abflussereignis vom 12.-13.6.1972 unterscheidet sich nach Ursache und Verlauf deutlich von den beiden zuvor beschriebenen.

In Abbildung 2.26 fällt zunächst der deutlich höhere Basisabfluss zu Beginn des Ereignisses (0,62 m³/s) gegenüber den Vergleichsereignissen auf. Dieser ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die zu diesem Zeitpunkt in höheren Lagen noch nicht abgeschlossene Schneeschmelze zurückzuführen. Der HYDROGRAPHISCHE DIENST IN ÖSTERREICH (1983) weist für die für einen Vergleich infrage kommenden Vergleichsstationen Reiseckhütte (2248 m) und Villacher Alpe (2135 m) das Ende der Winterdecke, welche die Dauer der ununterbrochenen Schneedecke angibt, mit dem 22.6 bzw. dem 11.6 des Jahres aus. Daher ist anzunehmen, dass die Schneeschmelze in den höheren Lagen des Einzugsgebietes ebenfalls noch nicht abgeschlossen war. Die Schneemengen sowie das Ende der Schneeschmelze im Einzugsgebiet Mödritschbach sind im Vergleich zu den anderen Jahren als leicht über dem Durchschnitt liegend anzusehen.

Wie bei Fallbeispiel 1 spricht der Abfluss sehr rasch auf die einsetzenden Niederschläge (Werte der Station Pirker Alm) an. Dabei verursacht jedes kürzerfristige Intensitätsmaximum des Niederschlages ein Abflussmaximum, welches bei ähnlichen Intensitäten mit Fortdauer des Regens zunehmend höhere Pegelstände zur Folge hat. Der höchste Durchflusswert wird um 16.00 Uhr erreicht, ein schwächeres Niederschlagsmaximum, um ca. 1.00 Uhr des Folgetages, verursacht einen fast ebenso

hohen Abfluss. Insgesamt bleiben die Durchflussmengen nach dem Ereignis auf hohem Niveau. Der Fünftagesniederschlag vor Beginn des Ereignisses war mit 5,8 mm gering. Die Gesamtniederschlagssumme des Ereignisses betrug bei relativ geringen Intensitäten an der Messstelle Pirker Alm 115 mm, jene der Messstelle Diemling gut 120 mm.

2.2.6 Wirkung von Aufforstung und Entwässerung

Die drei angeführten Beispiele zeigen, dass im Mödritschbach sowohl intensive kurzzeitige und kleinräumige (=konvektive), als auch länger andauernde, weniger intensive, großräumige (=stratiforme) Niederschlagsereignisse zu Spitzenabflüssen führen können. Die Schneeschmelze alleine bewirkt solche nicht, kann jedoch den Effekt auftretender Niederschlagsereignisse insbesondere über die Vordurchfeuchtung der Böden stark erhöhen. Erwähnenswert ist das rasche Ansprechen des Abflusspegels auf Niederschlagsereignisse sowie die Tatsache, dass vier der absoluten Spitzenabflüsse in den Zeitraum 1991-1994 (vgl. Tabelle 2.19) fallen. Daraus lässt sich auf die Wirksamkeit des in den letzten Jahren großzügig erweiterten Entwässerungssystems schließen, das eine wesentlich raschere Abfuhr der gefallen Niederschlagsmengen und dadurch einen steileren Anstieg (und auch Abfall) der Abflusspegelkurven bewirkt.

Die insgesamt sinkenden Jahresabflussfrachten (Abbildung 2.18) bei gleich bleibenden Jahresniederschlagsmengen weisen wiederum auf ein erhöhtes Rückhaltevermögen des Waldes im Einzugsgebiet hin. Es wurden gleichzeitig mit der Er-

Tab. 2.21:
Literatur über die Wirkung des Waldes auf Abflussspitzen

Autoren	Jahr	Land	EZ (km ²)	Höhe (m)	Böden Gründigkeit	JahresN (mm)	Hauptbaumart	Waldfl. %	Wirkung des Waldes
HARR ET AL	1982	USA	13-21,4	865-1155	z.T. > 1m	2037	Douglasie	100	Kahlschlag 1 Jahr danach: +420 mm mehr Gebietsabfluss 2-4 Jahre: durchschnittl. 380 mm mehr
ROSEMANN	1988	D	7,3-25	-	Parabraunerde Gleye, Rendsinen	-	Nadelholz	70-95	Abflussspitzen: +50-100% bei Totalausfall Wald
LEUPPI ET AL	1991	CH	6,8-31,4	788-3203	tiefgründig	1225-2170	-	0-34	Wald abflussmindernd, Vorgeschichte des Ereignisses bedeutend
KOVAR/PECH	1996	CZ	4,75	-	flachgründige Podsole-Braunerden	-	Fichte	100	nach Kahlschlag: 5 jährl. HQ: + 83% 100 jährl. HQ: + 15%
BURCH ET AL	1996	CH	0,7-1,5	900-1500	flachgründiger Hanggley	2200-2340	Fichte (Tanne)	19-63	geringe hydrologische Wirkung des Waldes
MOESCHKE	1998	D	ca. 0,05	1000-1400	Hangpseudogley Braunerden/Gleye	1800-2000	Fichte (Tanne, Buche)	100	Entnahme von 40%: 30% höhere Abflussspitzen

weiterung des Entwässerungssystems auch Flächen aufgeforstet. In Summe gesehen übertrifft die abflussmindernde Wirkung des Waldes im Verbund mit gesteigerter Evapotranspiration eindeutig jene der abflusserhöhenden der Entwässerungssysteme.

In Tabelle 2.21 sind einige der zahlreichen Untersuchungen zum Thema: Wirkung des Waldes auf Abflussspitzen, schlagwortartig dargestellt.

Praktisch alle Autoren sprechen dem Wald, über längere Zeiträume gesehen, eindeutig abflussmindernde Wirkung zu. Eine gewisse Wirkung desselben bei der Abminderung von absoluten Hochwasserspitzen wird zwar qualitativ kaum in Abrede gestellt, wird jedoch hinsichtlich der quantitativen Beurteilung als stark von den jeweiligen Gebietsparametern abhängig, dargestellt. Besonders nach längeren Trockenphasen, auf tiefgründigen Böden und bei Ereignissen an denen die Schneeschmelze beteiligt ist, kann die Abminderung bedeutend sein.

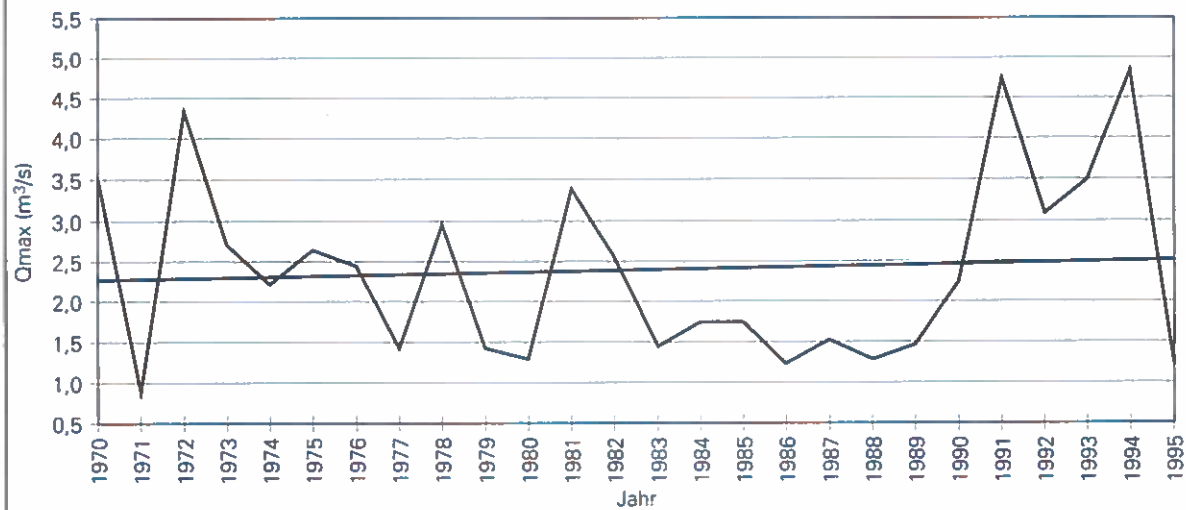
Eine interessante Vergleichsmöglichkeit ergibt sich mit der Arbeit von MOESCHKE (1998) da die dort untersuchten Einzugsgebiete ebenfalls Dränagesysteme aufweisen. Die höchsten Volumenskoeffizienten von Hochwasserereignissen (Direktabflussvolumen/ Niederschlagssumme) wurden im Einzugsgebiet mit der höchsten Dränagedichte erreicht und dies, obwohl der Waldflächenanteil mit 39 % um 20 % über einer der anderen Vergleichsflächen (mit entsprechend geringerer Dränagierung) lag. An dieser Fläche wurden die Maximalwerte bei inten-

siven Gewitterregen erreicht, an den Vergleichsflächen mit geringerer Dränagedichte (aber z.T. auch geringeren Waldflächenanteilen) eher bei „größeren Landregen“.

Für den Mödritschbach kann also Folgendes festgehalten werden: Bei annähernd gleich bleibenden Niederschlagsmengen ergab sich für den Beobachtungszeitraum nach der Trendlinie ein Minus des Jahresabflusses von ca. 15 % über die Jahre gesehen. Hauptsächlich Ursache dafür ist die um 10 Prozent zugenommene Waldfläche und die Verbesserung der bestehenden Waldbestände im Einzugsgebiet. Allerdings wirken diese Maßnahmen sicher noch nicht voll, da die Evapotranspirationsleistung von Fichtenbeständen ihr Maximum erst zwischen 60 und 75 Jahren hat (PECK/ MAYER 1996). Für 20-jährige Bestände ist demnach mit einem „Wirkungsgrad“ von maximal 70 % zu rechnen.

Auch für Verlauf und absolute Spitzen der Hochwasserwellen sind die gesetzten baulichen Entwässerungsmaßnahmen von großer Bedeutung. Durch ein rasches Ableiten der Niederschläge aus den gefährdeten Bereichen ergibt sich dort die gewünschte Reduktion an versickerndem Wasser, eine verkürzte Konzentrationszeit und eine höhere Abflussspitze sind die Folge. Diese Wirkung wird durch die Zunahme der Waldfläche nicht ausgeglichen, wie die Häufigkeit von Spitzenabflüssen und der steilere Anstieg der Hochwasserwellen in den letzten Jahren zeigt (siehe Tabelle 2.17). Waren zu Beginn des Untersuchungszeitraumes zumeist noch

Abb. 2.27:
Ganglinie und Trend der absoluten Abflussspitzen im Beobachtungszeitraum



langfristige Niederschlagsereignisse geringerer Intensität eventuell in Verbund mit Schneeschmelzvorgängen für absolute Spitzenabflüsse verantwortlich, so muss heute davon ausgegangen werden, dass intensive Starkniederschläge kurzer Dauer mit größerer Wahrscheinlichkeit zu maximalen Abflussereignissen führen. Die in Abbildung 2.27 dargestellte, nicht signifikante, lineare Ausgleichsgerade über die chronologisch gereihten absoluten Spitzendurchflüsse am Messwehr Alte Mühle weist eine leichte Zunahme der Abflussspitzen im Beobachtungszeitraum auf, 2,5 m³/s statt 2,3 m³/s durchschnittlicher Jahresspitzenwert ergibt eine Zunahme von ca. 9 Prozent. Mit einer Verlagerung des Gefahrenpotenzials vom Talzuschub zu erhöhten Hochwasserspitzen und der damit verbundenen Erosionskraft im Bachgerinne im Gefahrenbereich der Bergzerreissung ist zu rechnen.

2.2.7 Wasserbilanz:

Die Wasserbilanz eines Einzugsgebietes wird über

$$E = P - R$$

beschrieben.

- E... Evapotranspiration
P... (Precipitation) Niederschlag
R... (Runoff) Abfluss

Auf Waldflächen setzt sich die Evapotranspiration E aus

$$E_i + E_T + E_B$$

zusammensetzen.

- E_i... Interzeptionsverdunstung von benetzten bzw. nassen Pflanzenoberflächen
E_T... Transpiration durch Blattorgane
E_B... Evaporation vom Boden (im Wald oft inkl. Bodenvegetation)

Als Haupteinflussgrößen für die Bestimmung der aktuellen Evapotranspiration mittels empirischer Formeln werden Strahlung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Sättigungsdefizit (Luftfeuchte) und die Niederschlagshöhe bzw. Bodenfeuchte angegeben (BAUMGARTNER/ LIEBSCHER 1990, JAWORSKI 1988). Eine besonders handliche Formel zur Abschätzung ist jene von TURC (WAKONIGG 1997) zu nennen, da sie mit den leicht bestimmbaren Parametern mittlere Luftfeuchte und Jahresniederschlag das Auslangen findet. Natürlich bedingt das Weglassen von Parametern eine Unschärfe der Ergebnisse. So besteht nämlich zwischen der Globalstrahlung und der mittleren Tagestemperatur kein diskreter Zusammenhang (KNAUF 1975). Auch die zu Verfügung stehende Wassermenge kann nur grob über den Jahresniederschlag geschätzt werden, und wichtige Größen wie Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte, Bodenbeschaffenheit und die Vegetation sind nur über Durchschnittswerte in der Formel berücksichtigt. Durch den Einsatz von Jahresdurchschnittswerten wird zudem nicht auf die unterschiedlichen Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Jahresverlauf Rücksicht genommen. Letzteres lässt sich jedoch durch die monatsweise Berechnung der Evapotranspiration umgehen. WAKONIGG (1997) hat nach der Überprüfung mehrerer empirischer Formeln auch bei extremen Verhältnissen die modifizierte Formel von TURC:

$$E_a = \frac{P}{\left(0,9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2\right)^{0,5}}$$

$$L = 300 + 25 \cdot T + 0,05 \cdot T^3$$

Ea.. Evapotranspiration aktuell
P.. Jahresniederschlagssumme
T.. Jahresmitteltemperatur

für am Ehesten geeignet befunden und damit auch eine vorläufige Karte zur Evapotranspiration der Steiermark erstellt. In Tabelle 2.21 sind die nach dieser Methode errechneten Werte für die Basis-messstelle Diemling dargestellt.

Sommermonate etwas zu niedrige Werte. Die summierten Werte sind aber doch realistischer als bei Berechnungsansätzen über Jahreswerte, besonders bei starker Konzentration der Niederschläge auf eine Jahreszeit. Der Gültigkeitsbereich von $P > 0,316 \cdot L$ wird überall eingehalten, bei kleineren Niederschlagshöhen würde $E_a > P$ und das Ergebnis damit sinnwidrig.

Bestätigt werden die gewonnenen Werte durch die Berechnungsmethode nach LIEBSCHER (BAUMGARTNER/LIEBSCHER 1990). Durch diese Formel ergeben sich sehr ähnliche Verdunstungswerte für das Einzugsgebiet:

Tab. 2.22:
Modifizierte Verdunstungsberechnung nach WAKONIGG (1997)

Monat	T (°C)	N (mm)	L	P' (mm)	P'> 0,316L	E (mm)	
						Wakonigg	Liebscher
Jan	-2,2	60,2	245,5	722,3	77,6	19,5	P(Wi)=
Feb	-1,2	55,6	270,9	667,2	85,6	21,1	490,0
Mrz	2,0	91,8	351,1	1101,4	110,9	28,0	
Apr	4,8	113,2	426,0	1358,6	134,6	34,0	
Mai	9,6	114,7	583,7	1376,8	184,4	45,1	
Jun	13,0	128,2	736,3	1538,5	232,7	55,9	P(So)=
Jul	15,5	139,5	873,7	1673,8	276,1	65,2	727,8
Aug	15,4	117,5	866,1	1409,7	273,7	62,4	
Sep	12,0	105,8	686,4	1269,9	216,9	50,9	
Okt	7,0	122,1	492,0	1465,3	155,5	39,1	
Nov	1,9	95,0	347,8	1139,5	109,9	27,8	
Dez	-0,8	74,3	280,9	891,0	88,8	22,4	
Summe		1217,8				471,4	470,2
Mittelwert	6,4						

T.. Monatsmitteltemperatur
N.. Monatsniederschlag
L.. $L = 300 + 25 \cdot T + 0,05 \cdot T^3$
P'.. durch Monatssumme modifizierte Jahresniederschlagssumme
E.. Evapotranspiration

In der modifizierten Form der Formel von TURC, die eigentlich nicht zur Gewinnung von Monatswerten konzipiert wurde, wird die Monatsniederschlagssumme mit 12 multipliziert und als Jahresniederschlag (P') behandelt. Die so ermittelten Werte sind danach wieder durch 12 zu dividieren, um die einzelnen Monatswerte zu erhalten. Anzumerken ist, dass die dabei gewonnenen Monatswerte die tatsächliche Verdunstung in den einzelnen Monaten nicht befriedigend genau darstellen können – während die Verdunstungsangaben für Wintermonate zu hoch ausfallen, erhält man für die

$$E = 455 + 0,07 \cdot P + 24 \cdot T - 151 \cdot P_{so} / P_{wi}$$

E.. Evapotranspiration
P.. Jahresniederschlagssumme
T.. Jahresmitteltemperatur
P_{wi}.. Niederschlagssumme des Winterhalbjahres (Nov. – April)
P_{so}.. Niederschlagssumme des Sommerhalbjahres (Mai – Okt.)

Dieser Verdunstungswert muss nun der Seehöhe des Einzugsgebietes – der Flächenschwerpunkt des Einzugsgebietes liegt in ca. 1800 m Seehöhe – angepasst werden, da sich die in die Formel eingehenden Parameter Niederschlagssumme und Temperatur über die Seehöhe ändern. WAKONIGG (1997) er-

Tab. 2.23:
Wasserbilanz für das Einzugsgebiet des Mödritschbaches

A mm/100m	N Dieml. (mm)	N (EZ) (mm)	E(EZ) (mm)	EFr (1000 m ³)	NFr(EZ) (1000 m ³)	QFr (1000 m ³)	K %	R %	E %
11	1218	1380	400	2.720	9.384	6.655	70,9	29,1	29,0
5			438	2.978					31,7
10			405	2.754					29,3

A... Abnahme der Transpiration mit Zunahme der Seehöhe
 N(EZ)... durchschnittliche Jahresniederschlagssumme am Flächenschwerpunkt des Einzugsgebietes
 E(EZ)... Evapotranspiration am Flächenschwerpunkt des Einzugsgebietes
 EFr... jährliche Evaporationsfracht im Einzugsgebiet
 NFr(EZ)... mittlere jährliche Niederschlagsfracht im Einzugsgebiet
 QFr... mittlere jährliche Abflussfracht Messstelle Alte Mühle
 K... Verhältnis des Abflusses zum Niederschlag
 R... Gebietsrückhalt in % des Niederschlags
 E... Verhältnis der Evaporation zum Niederschlag

rechnete für die Steiermark eine durchschnittliche Abnahme der Evapotranspiration von 11 mm/100 m Zunahme der Seehöhe, BAUMGARTNER/ LIEBSCHER geben diese mit 5-10 mm an. Dementsprechend sollte die verdunstete Wassermenge zwischen 400 und 438 mm liegen.

Tabelle 2.23 zeigt die für das Einzugsgebiet berechnete Wasserbilanz, wobei die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme am Flächenschwerpunkt des Einzugsgebietes N (EZ) mittels Höhenkoeffizienten aus jener der Basismessstelle (N) errechnet wurde.

Die durchschnittliche jährliche Abflussfracht am Messwehr Alte Mühle betrug 71% der durchschnitt-

lichen Niederschlagsfracht, deshalb verblieben theoretisch 29 % für Verdunstung. Die berechneten Werte für Verdunstung im Einzugsgebiet liegen zwischen 29,0 und 31,7 %. Es kann festgehalten werden, dass man über den Ansatz von WAKONIGG (1997) in Anbetracht der groben Vereinfachungen, welches das Verfahren trifft, ein erstaunlich gutes Ergebnis erhält, wobei auch die BAUMGARTNER/ LIEBSCHER – Formel mit der höheren Abnahme der Evapotranspiration, nämlich 10 mm/100 m Zunahme der Seehöhe ein ähnlich gutes Ergebnis liefert.

Kapitel III

3 Zusammenfassung

Erste Berichte von Schäden, die der Mödritschbach verursachte, stammen bereits aus dem Jahre 1324. Seither kam es immer wieder zu Großereignissen – wobei das Letzte im Jahre 1966 neben großen Sachschäden 7 Menschenleben forderte. Da die bisherigen Verbauungen nach diesem Ereignis ihre Funktion über weite Bereiche eingebüßt hatten, entschloss sich der Forsttechnische Dienst der Wildbach- und Lawinerverbauung zu einem, das ganze Einzugsgebiet umfassenden Generalprojekt. In diesem Zuge begann auch die FBVA im Jahre 1968 mit der Einrichtung eines Messstellennetzes, welches das Ziel hatte, die Datengrundlage für die hydrologische Einschätzung des Einzugsgebietes zu verbessern.

Nachdem die Messungen Ende 1995 eingestellt wurden, begann man mit der Zusammenstellung eines Abschlussberichtes. Die vorliegende Arbeit ist als hydrologisches Nachschlagewerk konzipiert. Außerdem werden ein geologischer und klimatischer Überblick geboten, sowie die Messergebnisse kommentiert dargestellt. Die wichtigsten Detailergebnisse der Messungen sind in einem umfangreichen Anhang angeführt.

Das Mustereinzugsgebiet Mödritschbach liegt nördlich der Drau im Ost–West ziehenden Gebirgstock der Kreuzeckgruppe und ist 8,3 km² groß. Der Mündungsbereich liegt in 609 m, die höchste Erhebung ist 2657 m. Im Einzugsgebiet finden sich an Festgesteinen vorwiegend phyllitische Quarz – Granat – Glimmerschiefer, deren schwankender Quarzgehalt für die stark unterschiedliche Festigkeit der Gesteine hauptverantwortlich ist. Besonders der obere Bereich des Einzugsgebietes ist mit einer bis zu einigen Metern mächtigen Lockermaterialschicht bedeckt. Im Bereich der Mündung des Kammernbaches in den Mödritschbach liegt ein derzeit noch aktiver Talzusub. Oberhalb der Mündung des Podritschbaches in den Mödritschbach entwickelt sich eine, auf die tiefen Einschnitte beider Bäche zurückzuführende Bergzerreissung.

Im Einzugsgebiet des Mödritschbaches wurden insgesamt 6 Niederschlagsmessstellen sowie eine Abflussmessstelle errichtet. Vier dieser Niederschlagsmessstellen waren mit Ombrographen ausge-

stattet, zwei davon zusätzlich mit Totalisatoren, zwei weitere lediglich mit diesen. Die Station Diemling fungierte als Basismessstelle, dort war ein beheizter Regenschreiber stationiert. Sie zeichnete somit als einzige Messstelle die Niederschläge kontinuierlich und ganzjährig auf. Auf Grund der täglichen Kontrolle durch einen örtlichen Beobachter lieferte die Station über 26 Jahre hinweg eine lückenlose Niederschlagsmessreihe; zusätzlich wurden an dieser Station auch die Werte von Lufttemperatur und Luftfeuchte registriert.

Um die Möglichkeit für eine Auswertung sämtlicher aufgezeichneter Messwerte zu schaffen, mussten zunächst große Teile des Datenmaterials EDV-mäßig erfasst werden. Es zeigte sich, dass der Jahresniederschlag an der Basismessstelle im Beobachtungszeitraum zwischen 869 mm und 1635 mm schwankte, die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme betrug 1218 mm. Der durchschnittliche Jahresgang der Niederschläge weist eine leichte Spitze der Monatssummen im Juni und Juli auf, die maximalen Monatsniederschlagssummen wurden allerdings im Frühling (März) und Herbst (Oktober, November) erreicht, ebenso wie die maximalen Tagessummen. So wurde an der Basismessstelle Diemling der höchste Tagesniederschlag am 25.11.1990 mit 121 mm verzeichnet, der höchste der Sommermessstellen wurde an der Station Pirker Alm am 14.9.1975 mit 131 mm registriert. Von den 10 größten Tagesniederschlägen entfallen acht auf die Monate März, April, Oktober und November. Hinsichtlich der Verteilung der Tagesniederschläge auf bestimmte Niederschlagsintervalle zeigte sich, dass nur circa 12% aller Regentage Niederschlagssummen über 20 mm aufwiesen. An der ganzjährig betriebenen Messstelle Diemling wurden Tagesniederschlagssummen von 85 mm durchschnittlich alle 2,2 Jahre erreicht bzw. überschritten.

In weiterer Folge wurde auf Basis dieser Messreihe eine Gumbelanalyse zur Bestimmung der Jährlichkeiten durchgeführt. Der extrapolierte Wert für das 100-jährliche Ereignis ergab dabei 148 mm \pm 33,5 mm Niederschlagsmenge. Dieses Ergebnis wurde mit den ebenfalls aus einer Gumbelanalyse gewonnenen Werten der benachbarten Niederschlagsmessstellen des Hydrographischen Dienstes Kärntens verglichen, wobei für diese Messstellen zusätzlich auch Gumbelverteilungen für 44-jährige

Messreihen gerechnet wurden, um die Güte der extrapolierten Werte nachzuweisen. Die aus den Datensätzen der Basismessstelle gefundene logarithmische Ausgleichsfunktion über Niederschlagsmenge und Jährlichkeit weist eine gute Anpassung an jene der K_{15} -Stationen auf. Mit zunehmender Seehöhe nehmen die Niederschläge zu. Die Zunahme der Monatssummen wurde für die Sommermonate mit einer aus den Daten der Messstellen generierten Formel berechnet. Dabei zeigt sich, dass die Niederschlagssummen mit steigender Seehöhe umso stärker zunehmen, je größer die Gesamtniederschlagsmenge ist.

An der Basismessstelle Diemling in 1150 m Seehöhe wurde im Winter täglich (1973/74 – 1993/94) die Schneehöhe gemessen. Zusätzlich wurden an fünf Stellen im Einzugsgebiet in den Wintersaisons 1985/86–1995/96 auf so genannten Schneemesslinien in einer Seehöhe zwischen 1160 m und 1920 m Schneehöhe und Wasseräquivalent im vierzehntägigen Intervall bestimmt. Anhand der täglichen Schneehöhenbestimmung zeigte sich, dass in dem Zeitraum, in welchem die Messlinien begangen wurden, eindeutig unterdurchschnittlich hohe Schneemengen auftraten. Besonders die maximalen Schneehöhen sind an der Messstelle Diemling während des Beobachtungszeitraumes stark gesunken.

Auf Grund der langen Messintervalle beschränkt sich die Datenauswertung der Schneemesslinien auf einzelne Kennwerte (absolutes Maximum, mittleres Maximum, ...). Die im Einzugsgebiet verzeichneten Maximalwerte waren mit 134 cm für die Schneehöhe und 453 mm für das Wasseräquivalent eher gering. Hauptursache war neben den oben angeführten Grund die Südexposition des Gebietes. Die Zunahme der maximalen Wasseräquivalente betrug im Durchschnitt sowohl auf Wald- als auch auf den Freiflächen rund 12 mm/100 m Seehöhe.

Die Bestimmung der Schneeinterzeption durch den Wald wurde durch den Vergleich von Freiland- und Waldmesslinien möglich. Es bestätigte sich die bereits im Mustereinzugsgebiet des Gradenbaches getroffene Annahme, dass die durch den Wald zurückgehaltenen Schneemengen deutlich über den in der Literatur gemachten Angaben liegen. Die Schneeinterzeption durch den Wald betrug bei Vergleich der mittleren maximalen Wasseräquivalente im Durchschnitt 44 %, bei Vergleich der durchschnittlichen Werte der Wasseräquivalente liegt dieser Faktor bei 50 %. Die Höhe der Wasseräquivalente ist im Gebiet des Mödritschbaches für das Maß der Interzeption nicht primär entscheidend. Weit stärker beeinflussen sie

andere klimatische Faktoren wie Windgeschwindigkeit und Einstrahlungsintensität.

Die Abflussmessungen der FBVA starteten im Jahre 1970 an dem trapezförmigen Messwehr mit Niederwassergerinne in 830 m Seehöhe. 1977 wurde das Messwehr umgebaut, am Durchflussprofil selbst änderte sich jedoch nichts. Die Aufzeichnung der Pegelstände erfolgte über einen permanent aufzeichnenden Bandschreiberpegel. Die mittels Pegelschlüssel zu Durchflusswerten umgerechneten Abflusshöhen wurden nach sorgfältigen Kontrollen in eine Datenbank übertragen. Im Jahre 1992 wurde zusätzlich zum Bandschreiberpegel ein digitaler Datensammler installiert.

Die Gesamtabflussfracht zwischen 1971 und 1995 betrug 166,3 Millionen m^3 . Ein Quadratkilometer Einzugsgebietsfläche lieferte somit den vergleichsweise hohen Wert von 978.000 m^3 pro Jahr. Die höchste Jahressumme der Abflussfrachten wurde mit 10,2 Millionen m^3 im Jahre 1977 registriert, die Geringste mit rund 41 % dieser Menge im Jahr 1990. Im Jahresgang waren die Monate Mai und Juni im Durchschnitt jene mit den höchsten Abflussfrachten, außergewöhnlich hohe Einzelwerte wurden aber auch im Oktober verzeichnet. In 12 Monaten des gesamten Messzeitraumes lag die Summe der Abflussfrachten über 1,5 Million m^3 , die höchste gemessene Fracht wurde mit 2,67 Millionen m^3 im Mai 1975 verzeichnet. Die drei höchsten Tagesabflussfrachten mit dem absoluten Maximum von 189.000 m^3 wurden während eines Ereignisses im Juni 1972 verzeichnet. Ursache für dieses waren lang anhaltenden Niederschlägen relativ geringer Intensität in Kombination mit einer in höheren Lagen noch nicht abgeschlossenen Schneeschmelze. Das Verhältnis von maximalen zu minimaler Tagesabflussfracht beträgt 1:60, wobei Letztere im Monat Jänner auftrat. An 15 Tagen des Beobachtungszeitraumes wurde eine Abflussfracht von 110.000 m^3 erreicht oder überschritten. An 95 % aller Tage lagen die Tagesabflussfrachten zwischen 5.000 m^3 und 75.000 m^3 .

Für die Projektierung im Bereich der Wildbachverbauung sind die absoluten Spitzenabflüsse von größter Bedeutung. Auf Grund fehlender langjähriger Messreihen werden diese in der Praxis häufig aus Schätzformeln abgeleitet. Zu Vergleichszwecken wurden für den Mödritschbach die HHQ_{100} aus 12 verschiedenen Schätzformeln errechnet. Dabei zeigte sich die enorme Bandbreite der so ermittelten Werte, die für ein 100-jährliches Ereignis von 5,2 m^3/s bis 77,2 m^3/s reichten. Die für das Verbauungskonzept der WLW herangezogene Formel von WUNDT gibt

43,6 m³/s für das HQ₁₀₀ an. Dieser Wert wurde mit den Abflussmessungen der FBVA verglichen, bei denen der höchste registrierte Abflusswert aus 26 Jahre dauernder Beobachtung nur 4,85 m³/s betrug. Mithilfe der Gumbelverteilung wurde über die Abflussmessreihe ein HQ₁₀₀ von $6,6 \pm 2,0$ m³/s errechnet. Der höchste beobachtete Abflusswert entspricht demnach einem 20-jährlichen Ereignis.

Alle diese Verfahren setzen gleich bleibende Rahmenbedingungen im Einzugsgebiet voraus, die aber nicht gegeben waren. Einerseits ist auf Grund von Aufforstungen und bestandesverbessernder Maßnahmen mit geringeren Abflussfrachten zu rechnen, dies ist im Rückgang der Jahresabflussfrachten bei gleichbleibenden Jahresniederschlagssummen deutlich zusehen. Andererseits führten umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen im Bereich des Talzuschubes zu einer wesentlich rascheren Abfuhr der gefallen Niederschlagsmengen. Der verkürzte Konzentrationszeitraum während kurzer Starkregenereignisse bewirkt eine Erhöhung der daraus resultierenden Abflussspitzen. Dies zeigt sich auch in der Häufung von Spitzendurchflusswerten in den letzten Jahren des Beobachtungszeitraumes. Insgesamt ist mit einer Verlagerung des Gefahrenpotenzials vom Talzuschubsbereich hin zu erhöhten Hochwasserabflussspitzen und damit einhergehend steigenden Erosionskräften im Gerinne an der Bergzerreißung Podritschbach zu rechnen.

Den Abschluss der vorliegenden Arbeit bildete die Erstellung der Wasserbilanz für das Einzugsgebiet des Mödritschbaches. Dabei lieferte die modifizierte Verdunstungsformel von WAKONIGG gute Ergebnisse – demnach verdunsteten ca. 29 % des gefallen Niederschlags, 71 % fließen ab.

Durch oben ersichtliche Diskrepanz ist der Bedarf an Werkzeugen (Abflussmodellen u. ä.), in welchen auch sich verändernde Rahmenbedingungen simuliert werden können, somit eindeutig nachgewiesen.

4. Summary

First reports on damage caused by Mödritschbach date back to the year 1324. Since then every now and then disaster events occurred. The last one took place in 1966 and killed 7 people in addition to causing major damages. As a consequence, many of the control measures could no more fulfil their func-

tion so that the Forest Technical Service of the Avalanche and Torrent Control decided to design a master project for the whole catchment area. Accordingly, the Federal Forest Research Centre established a monitoring grid in 1968 with the aim to get basic data for the hydrological assessment of the catchment area.

After stopping the measurements end of 1995 the final report has been prepared. The aim of the present publication is to serve as a reference book for hydrological data. In addition, it includes information on geology and climate, together with annotated measurement results. The comprehensive annex provides detailed information on significant results.

The experimental watershed of Mödritschbach is located north of the river Drau, within the mountain range of Kreuzeck and has an extension of 8,3 km². The river mouth is located at 609 m a.s.l., the highest elevation is 2657 m. In the catchment area, phyllitic quartz – granite – mica schist are dominant with variable quartz content which is also responsible for the varying strength of the rock. The upper part of the watershed is covered with surficial deposits of one to several meter thickness. At the junction of Kammernbach and Mödritschbach there is a still active mountainside creep. Above the mouth of the Podritschbach into the Mödritschbach a fault develops caused by deep cuts of both creeks.

In the watershed of Mödritschbach 6 precipitation stations as well as one runoff-measuring point have been established. Four of these points have been equipped with ombrographs, two of them have been equipped also with totalisators and two only with the latter. The station of Diemling was used as permanent measuring point having been equipped with a heated rain recorder. This was the only measuring point which records precipitation continuously and on an annual basis. Due to daily control by local observers the station has provided complete precipitation data for 26 years. Air temperature and air humidity were also registered at this station.

In order to allow for sound data interpretation, a large part of the data had to be entered into a data base. It turned out that the annual precipitation at the permanent measuring point showed variations between 869 and 1635 mm during the observation period, the mean annual precipitation sum was 1218 mm. The mean annual march showed peaks of the monthly sums in June and July, the maximum monthly precipitation sums were reached in spring (March) and autumn (October, November). The same applied to the maximum daily sums. The

highest daily precipitation was recorded on 25 November 1990, with 121 mm, the highest figure (131 mm), of the summer measuring points was registered at the Station Pirk Alm, on 14 September 1975.

Of the 10 highest daily precipitation data, eight occurred in March, April, October and November. As regards the daily precipitation pattern at determined precipitation intervals it turned out that only 12 % of all precipitation days showed precipitation sums of more than 20 mm. At the station of Diemling which is run the whole year round, daily precipitation sums of 85 mm on average were reached or exceeded every 2,2 years.

On the basis of this measuring series a Gumbel analysis was carried out in order to determine the annual march. The extrapolated values for the 100 years' event indicated 148 mm \pm 33,5 mm precipitation quantity. This result has been compared with figures from a Gumbel analysis of the neighbouring precipitation measurement points of the Hydrographical Service of Carinthia. For these stations also Gumbel distributions for 44 year measuring series were calculated in order to demonstrate the quality of the extrapolated figures. The logarithmic equalisation on precipitation quantity and annual march calculated from data sets of the basic measuring point showed good adaptation to that of the K45 stations. Precipitations increase with increasing altitude. The increase in monthly sums has been calculated for the summer months with a formula generated from the data of the measuring points. It turned out that the precipitation sums increase the more with increasing sea level, the bigger the total precipitation quantity is.

At the basic station of Diemling at 1130 m a.s.l. the snow depth was measured daily in winter (1973/74-1993/94). In addition, at five points of the catchment area, snow depth and water equivalent were measured every two weeks at an altitude between 1160 m and 1920 m, at the so-called snow aligning base, in the winter season of 1985/86-1995/96. The daily snow depth determination revealed that in the period in which the aligning base was controlled, significantly low snow depths were found. At the station of Diemling, the maximum snow depths decreased significantly during the observation period.

Due to the long measuring intervals, data interpretation of the snow aligning base was confined to individual indicators (absolute maximum, average maximum,...). The maximum values of 134 cm for snow depth and 453 mm for the water equivalent recorded in the catchment area were rather low. In

addition to the reasons mentioned above, the main cause for these low values was the southern exposition. The increase of maximum water equivalents was 12 mm/100 m a.s.l. on average, both in the forest and in the open field.

The determination of snow interception by the forest was possible by comparing open field and forest aligning base. This confirms the findings from the experimental watershed of the Gradenbach that snow quantities retained by the forest are far above the figures obtained from literature. The snow interception by the forest was 44 % on average when compared with the mean maximum water equivalents, and 50 % when comparing the mean values of the water equivalents. The amount of the water equivalents does not play a crucial role for the degree of interception in the area of the Mödritschbach. Other climate factors such as wind velocity and radiation intensity are more important.

The Federal Forest Research Centre started discharge gauging in 1970 at the trapeziform weir with low water channel at an altitude of 830 m.s.l. In 1977, the weir was reconstructed but without changing anything at the discharge profile itself. The water levels were recorded by means of a permanent registering Bandschreiberpegel. The runoff levels were expressed in terms of discharge rates and entered into a data base after careful control. In 1992, a digital data collector was installed in addition to the Bandschreiberpegel.

The total discharge was 166,3 million m³ between 1971 and 1995. One km² of catchment area provided the comparable high rate of 978.000 m³ per year. The highest annual sum of discharge rates was recorded in 1977 amounting to 10,2 million m³, the lowest annual sum in 1990 being 41 % of this quantity. In the annual march, the months of May and June registered the highest discharge rates on average. Particularly high individual rates were found also in October. During 12 months of the total measuring period the sum of discharge rates was more than 1,5 million m³, the highest rate was measured in May 1975, with 2,67 million m³. The three highest daily discharge rates with an absolute maximum of 189.000 m³ were recorded during a disaster event in June 1972. The cause for this event were precipitation throughout a long period, of relatively low intensity, in combination with a snow melt coming from higher altitudes. The relationship of maximum and minimum daily discharge rates was 1:60, the latter one occurring in January. During 15 days of the observation period, a discharge rate of

110.000 m³ was achieved or exceeded. On 95 % of all days, the daily discharge rates were between 5.000 m³ and 75.000 m³.

It is of utmost importance for torrent control planning to get information about the absolute peak discharge rates. Due to missing long-term data sets these figures are frequently deviated from assessment formulae in practice. In the case of Mödritschbach, the HHQ100 was deviated from 12 different assessment formulae for comparison. The calculated figures ranged from 5,2 m³/s to 77,2 m³/s which is enormous. The formula according to WUNDT used for the control concept of the WVL indicates 43,6 m³/s for the HQ100. This value was compared to the discharge measurements of the FBVA which indicate only 4,85 m³/s as highest recorded discharge rate from an observation period of 26 years. By means of Gumbel analysis, a HQ100 of 6,6 + 2,0 m³/s was calculated. Accordingly, the highest observed runoff rate corresponds to a 20 years' event.

All these methods require constant prevailing conditions in the catchment area. This was not the case. On the one hand, reforestation and stand improvement operations serve to delay runoff which is clearly visible when one considers the decrease of annual discharge rates at constant annual precipitation sums. On the other hand, comprehensive drainage in the area of the mountain slope creep lead to an essential increase in precipitation runoff. The shortened concentration period during heavy rain events caused an increase of the resulting runoff-peaks. This is also demonstrated by the frequency of peak discharge rates during the last years of the observation period.

The present publication closes with the establishment of a water balance for the watershed of Mödritschbach. The modified evaporation formula (according to WAKONIGG) provides good results. According to this formula, around 29 % of the precipitation evaporates, the remaining 71 % run off.

The above visible discrepancy illustrates clearly the need for tools (runoff models, etc.) to be able to simulate changing conditions.

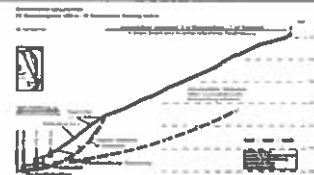
5. Literatur

- ANDRECS P. 1999: *Hydrologisches Nachschlagewerk mit Kommentaren, Wildbacheinzugsgebiet Graschnitzbach*. Wien, Beiträge zur Wildbachforschung, FBVA-Berichte, Nr. 109.
- AULITZKY H. 1988: *Studienblätter Grundlagen der WLV 1988/89*. Wien, Eigenverlag Institut für Wildbach- und Lawinenverbauung, BOKU – Wien.
- AULITZKY H. 1963: *Bioklima und Hochlagenaufforstung in der subalpinen Stufe der Inneralpen*. Zürich, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, Bd. 114(1-2), S. 1-25.
- BAUNIGARTNER A. & LIEBSCHER H. J. 1990: *Allgemeine Hydrologie*. Berlin, Gebrüder Bornträger.
- BLOSCHIL G. & GUTKNECHT D. & KIRNBAUER R. 1993: *Schneehydrologische Modellierung der Schneeschmelze in Einzugsgebieten*. Wien, Schriftenreihe der Forschungsinitiative des Verbundkonzernes, Bd. 13, Österreichische Elektrizitätswirtschafts-AG.
- BRECHTEL H.M. 1970: *Schneecansammlung und Schneeschmelze im Wald und ihre wasserwirtschaftliche Bedeutung*. Wiesbaden, „gwf.“ – wasser/abwasser, 111. Jahrgang, Heft 7, S. 377 – 379.
- BURCH H. & FORSTER F. & SCHLEPPI P. & STADLER D. 1996: *Einfluß des Waldes auf Hochwasser aus kleinen voralpinen Einzugsgebieten*. Garmisch-Partenkirchen, Interpraevent 1996, Bd. 1, 159-169.
- DELES J. 1955: *Niederschlagszurückhaltung in verschiedenen alten Fichtenbeständen*. Koblenz, Mitteilungen des Arbeitskreises: Wald und Wasser, Nr. 1.
- DVWK 1984: *DVWK Regeln zur Wasserwirtschaft*. Hamburg/Berlin, Zeitschrift Wasserwirtschaft, Parey, Jahrgang 74, Heft 1.
- FABIAN P. & MENZEL A. 1998: *Wie sehen die Wälder von morgen aus – aus der Sicht eines Klimatologen*. Hamburg, Forstwissenschaftliches Centralblatt, Verlag D. Eckstein, Jg. 117.
- GOLSER R. 1997: *Geologisch – geotechnische Untersuchungen im Einzugsgebiet des Mödritschbaches bei Irschen (Kärnten)*. Erlangen, Institut für Geologie und Mineralogie – Lehrstuhl für angewandte Geologie, Universität Erlangen, Diplomarbeit.
- HAGEN K. & LANG E. 2000: *Schneehydrologische Untersuchungen im Einzugsgebiet des Gradenbaches (Kärnten)*. Wien, Berichte der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Band 116.
- HARR R. D. & LEVNO A. & MERSERAU R. 1982: *Streamflow changes after logging 130 years old douglas fir in two small watersheds* In: *Water Resources Research*, Vol. 18, Nr. 3, S. 637 – 644.
- HAUSLER H. 1975: *Das geologische System des Talzuschubes im kritischen Gefahrenbereich des Gradenbaches als Grundlage bautechnischer Sicherungsmaßnahmen (Gutachten)*. Linz/Donau.
- HEUMADER J. 1983: *Bericht Mödritschgraben*. Wörgl, Wildbach und Lawinenverbau Sonderheft 1983, S 23-32, Verein der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinenverbauung Österreich.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH 1964-1994: *Die Niederschläge, Schneeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951-1960, 1961-1970, 1971-1980, 1981-1990*. Wien, Beiträge zur Hydrographie Österreichs, Hydrographisches Zentralbüro im BMLF.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH 1990: *Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes*. Wien, Hydrographisches Zentralbüro im BMLF, Nr. 63, S. 44-45.

- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH, 1984-1998: *Hydrographische Jahrbücher von Österreich 1981-1995*. Wien, Hydrographisches Zentralbüro im BMLF.
- JAWORSKY J. 1988: *Der Einfluß der Bodenfeuchte und der Atmosphäre auf die relative Evapotranspiration*. Stuttgart, Wasserwirtschaft, S. 272-275.
- KASPAR H. & FAH A. O. & STORCHENEGGER I. & WEIS H. W. 1991: *Pegelschlüsselkuven Abflußbildung*. Zürich, Analyse des Hochwassers 1987 in der Schweiz; Basler & Hofmann.
- KNAUF D. 1975: *Die Abflußbildung in schneebedeckten Einzugsgebieten des Mittelgebirges*. Darmstadt, Fachbereich 13 – Wasser und Verkehr, Technische Hochschule Darmstadt, Dissertation.
- KOVAR P. & PECH P. 1996: *Modelling floods with respect of changes in land use on small catchments*. Garmisch-Partenkirchen, Interprävent 1996, Bd. 4, S. 91-100.
- LAHODYNSKY R. 1980: *Morphologie und Gefüge im Bereich des Talzuschubes Mödritschgraben bei Irschen im Drautal/Kärnten*. TU Wien, Inst. f. Geophysik, Internationales Geodynamikprojekt, Rapport 13/79.
- LANG E. & HAGEN K. 1999: *Wildbacheinzugsgebiet Gradenbach, Analyse des Niederschlag- und Abflußgeschehens 1968 – 1996*. Wien, Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Band 108.
- LAUSCHER F. 1969: *Schneehöhen und Sonnenscheindauer alpiner Schizentren*. Wien, Wetter und Leben, Nr. 21, S. 117-124.
- LEUPPI E. & FORSTER F. & TARIAN D. 1991: *Waldwirkung: Abflußbildung*. In: *Analyse des Hochwassers 1987 in der Schweiz*. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.
- NAEF F. 1991: *Hydrologie des Hochwassers vom 24./25. August 1987 in der Renß, Abflußbildung*. In: *Analyse des Hochwassers 1987 in der Schweiz*. Zürich, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich.
- MATTERN M. 1996: *Räumliche Abminderung von Starkniederschlägen*. Wien Universität Wien, Diplomarbeit.
- MOESCHKE H. 1998: *Abflußgeschehen im Bergland*. München, Schriftenreihe der Forstwirtschaftlichen Fakultät der Universität München und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
- MOSER M. & GOLSER R. 1994: *Geotechnischer Bericht Mödritschgraben/Kärnten (unter besonderer Berücksichtigung der Sperrenschäden)*. Villach, Sektion der Wildbach- u. Lawinerverbauung Kärntens, unveröffentlicht.
- MOSER M. & GOLSER R. 1995: *Geotechnischer Abschlussbericht Mödritschgraben/Kärnten*. Villach, Sektion der Wildbach- u. Lawinerverbauung Kärntens, unveröffentlicht.
- PECK A. & MAYER H. 1996: *Einfluß von Bestandesparametern auf die Verdunstung von Wäldern*. Berlin, Blackwell – Wissenschaftsverlag, Forstwissenschaftliches Zentralblatt, Nr. 115, S. 1-9.
- RAU R. G. 1993: *Höhenabhängige Variationen der hydrologischen Eigenschaften von Schneedeckenspeichern und deren Einfluß auf Schneeschmelzabflüsse in den mittleren Breiten*. Innsbruck, In: *Der Geograph im Hochgebirge*. Institut für Geographie der Universität Innsbruck, Selbstverlag.
- ROSEMAN H. J. 1988: *Die Auswirkung des Waldsterbens auf den Hochwasserabfluß kleiner Einzugsgebiete am nördlichen Alpenrand*. Graz, Interprävent 1988, Bd. 1, S. 87-97.
- RUF G. 1977: *Konzept und Methodik hydrologischer Untersuchungen in den Mustereinzugsgebieten der Forstlichen Bundesversuchsanstalt*. Wien, In: *Wildbach- und Lawinerverbau*. Bregenz, Zeitschrift des Vereins der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinerverbauung Österreichs, Sonderheft, S. 80-96.
- RUF G. 1981: *Abflußmeßanlagen in geschiebeführenden Wildbächen*. Wien, Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Bd. 138, S. 125-136.
- SCHEIDEGGER A. E. & HAUSWIRTH E. K. LAHODYNSKY R. 1984: *Geowissenschaftliche Untersuchungen aus Grundlage für Schutzmaßnahmen im Bereich des Mödritschbaches*. Villach, Interprävent 1984, S. 9-20.
- SCHIMPF H. 1970: *Untersuchungen über das Auftreten beachtlicher Niederschläge in Österreich*. Wien, Österreichische Wasserwirtschaft, Jahrgang 22, Heft 5/6, S. 121-127.
- SEKTION VILLACH 1975: *Bericht über die Katastropheneignisse im Land Kärnten*. Villach, Sektion der Wildbach- u. Lawinerverbauung Kärntens, unveröffentlicht.
- 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 G. 1996: *The significance of temperature and precipitation in snowmelt runoff estimation*. Wien, Institut für Wildbach- und Lawinenschutz, Universität für Bodenkultur, Diplomarbeit.
- WAKONIGG H. 1997: *Versuch einer Verdunstungskarte der Steiermark auf empirischen Weg*. Graz, Arbeiten aus dem Institut für Geographie, Karl – Franzens – Universität, Bd. 35, S. 167-181.
- WEIDNER S. & MOSER M. & LANG E. 2000: *Zeitreihenuntersuchungen an Talzuschüben*. Erlangen, Institut für Geologie und Mineralogie – Lehrstuhl für angewandte Geologie, Universität Erlangen.
- ZELLER J. & GEIGER H. & RÖTHLISBERGER G. 1976: *Starkniederschläge des schweizerischen Alpen- und Alpenrandgebietes*. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. 1-9.

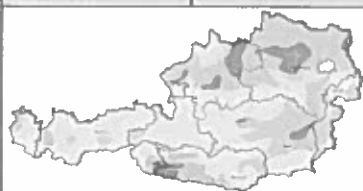
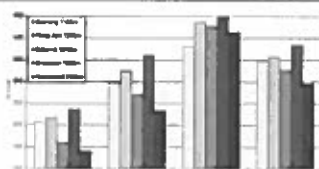
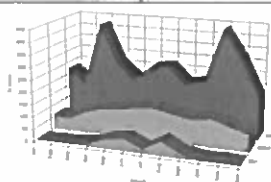
Verfasser: Dipl.-Ing. Ulrike Stary
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Institut für Wildbach- und Lawinenkunde
Hauptstraße 7
1141 Wien
E-mail: ulrike.stary@fbva.bmlf.gv.at

Dipl.-Ing. Karl Hagen
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Institut für Wildbach- und Lawinenkunde
Hauptstraße 7
1141 Wien
E-mail: karl.hagen@fbva.bmlf.gv.at



Anhang A

Mittel- und Extremwerte der Tagestemperaturen der Basismessstelle Diemling



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:
 - bei 1-9 Fehltagen im Monat „kursiv“
 - ab 10 Fehltagen wurden die Werte in Klammern gesetzt
- 4) Zur Bildung der Mittelwerte wurden nur Tage berücksichtigt, in welchen Aufzeichnungen stattfanden
- 5) Die Mittelwerte wurden aus den Stundenwerten (0-24 Uhr) des jeweiligen Tages gebildet

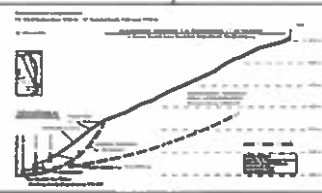
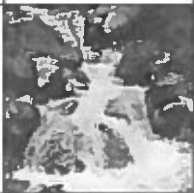
Extrem- und Monatsmittelwerte der Temperatur (°C) - Station Diemling (1150 m)														
		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
1970	Max	8,0	9,0	11,0	17,0	18,0	26,0	26,8	29,0	23,0	22,5	19,0	11,5	29,0
	Mittel	-3,7	-2,6	-1,4	1,8	6,7	12,9	14,2	15,4	13,2	7,7	5,6	0,3	5,8
	Min	-12,0	-15,0	-10,0	-9,0	-3,7	3,0	1,0	5,0	2,8	-4,0	-4,0	-12,0	-15,0
1971	Max	9,0	12,0	11,0	19,0	25,0	25,0	28,0	28,5	25,0	23,0	15,0	14,0	28,5
	Mittel	-2,7	0,6	-2,1	7,2	10,2	11,4	15,7	18,1	11,5	9,7	2,5	1,9	7,0
	Min	-12,5	-10,0	-16,0	-2,0	-0,2	3,5	4,0	10,0	0,0	-4,0	-10,5	-9,0	-16,0
1972	Max	11,0	10,0	16,5	18,5	22,0	26,0	28,0	30,0	22,0	17,0	14,0	8,0	30,0
	Mittel	-4,8	0,3	3,7	5,3	9,4	13,7	15,3	16,0	8,6	3,9	1,0	-3,3	5,8
	Min	-14,0	-9,5	-8,0	-3,0	-1,0	3,5	5,0	6,5	-1,0	-5,0	-10,0	-14,0	-14,0
1973	Max	8,0	11,5	14,0	17,5	23,0	27,0	26,0	29,0	27,0	19,0	14,0	8,5	29,0
	Mittel	-4,3	-2,0	2,1	2,4	10,5	14,1	14,6	16,2	12,5	5,7	2,1	-1,0	6,1
	Min	-12,0	-9,0	-8,0	-5,0	0,0	5,5	6,0	8,5	2,5	-5,2	-7,5	-14,0	-14,0
1974	Max	15,0	9,0	18,5	16,0	21,5	25,0	28,0	30,0	23,0	10,5	12,0	14,5	30,0
	Mittel	1,5	1,6	3,9	5,6	10,1	12,4	16,1	17,2	11,4	1,8	1,3	1,2	7,0
	Min	-6,0	-5,0	-5,0	-2,0	0,0	1,0	6,5	7,0	1,5	-5,0	-5,5	-6,0	-6,0
1975	Max	11,0	10,5	12,5	17,0	24,0	25,0	27,0	26,0	25,5	19,0	12,0	11,0	27,0
	Mittel	1,1	-0,1	1,4	3,9	9,1	10,3	14,8	13,9	12,9	5,5	-0,7	-1,8	5,9
	Min	-6,0	-9,5	-7,0	-5,0	-1,0	1,0	3,5	6,0	3,0	-2,5	-13,0	-13,5	-13,5
1976	Max	13,0	17,0	18,0	19,0	25,0	29,0	31,0	24,0	21,0	21,0	11,0	9,0	31,0
	Mittel	-0,5	0,2	1,8	7,2	12,2	16,9	18,2	12,0	9,2	7,1	1,3	-4,2	6,8
	Min	-12,0	-9,0	-10,0	-2,0	0,0	4,5	8,0	4,0	-2,0	-1,0	-5,0	-13,0	-13,0
1977	Max	12,0	16,0	18,0	19,0	22,0	27,0	27,0	24,0	24,0	18,0	18,0	7,0	27,0
	Mittel	-2,7	-0,4	4,4	3,4	8,0	13,1	13,2	12,4	8,7	8,3	0,5	-2,9	5,5
	Min	-13,5	-10,5	-7,0	-7,0	-1,2	2,5	3,5	4,0	-2,5	-1,5	-9,5	-10,0	-13,5
1978	Max	9,0	14,0	16,0	15,5	18,5	27,0	26,5	27,0	28,0	19,0	13,0	12,0	28,0
	Mittel	-4,6	-4,4	1,8	4,4	8,5	13,0	14,8	14,9	13,4	8,4	2,7	-2,6	5,9
	Min	-13,0	-12,5	-8,0	-5,0	-2,5	2,5	6,0	4,0	1,0	-0,5	-7,5	-15,0	-15,0
1979	Max	11,0	9,0	14,0	14,5	26,0	26,0	25,0	27,5	24,0	16,0	16,0	15,0	27,5
	Mittel	-5,1	-2,7	1,9	3,4	10,1	14,2	14,4	13,8	12,4	6,2	0,3	-0,3	5,7
	Min	-17,5	-13,0	-8,0	-4,0	-8,2	0,5	4,0	3,5	1,8	-6,0	-10,0	-10,5	-17,5
1980	Max	9,0	12,5	15,5	17,0	17,5	29,0	27,1	30,0	24,5	20,0	15,0	14,0	30,0
	Mittel	-5,6	-0,6	1,1	3,2	7,4	11,6	13,6	16,4	12,8	6,3	0,3	-2,4	5,3
	Min	-15,0	-8,8	-7,5	-5,0	1,0	3,0	3,5	5,0	4,5	-2,5	-9,0	-13,0	-15,0
1981	Max	12,0	13,0	17,5	20,0	23,0	28,5	26,0	30,0	23,0	18,5	17,0	9,0	30,0
	Mittel	-4,4	-3,0	4,4	5,8	8,9	13,4	13,7	14,9	12,0	6,7	2,0	-3,5	5,9
	Min	-16,5	-12,1	-9,5	-6,5	-3,5	2,5	4,5	6,0	4,5	-5,0	-9,0	-16,0	-16,5
1982	Max	11,0	12,0	16,0	16,0	22,0	27,0	28,0	28,0	29,5	17,0	15,0	8,0	29,5
	Mittel	-1,7	-2,2	0,7	4,2	10,2	14,7	16,5	15,2	14,8	6,8	3,6	-1,1	6,8
	Min	-14,5	-14,8	-7,0	-4,0	-1,5	3,5	8,5	6,0	6,0	0,5	-6,0	-8,0	-14,8
1983	Max	14,5	9,0	16,0	17,5	22,3	28,0	37,0	31,5	23,5	22,5	13,5	16,0	37,0
	Mittel	1,6	-4,1	2,8	6,8	10,2	14,3	20,4	16,1	13,1	8,1	0,5	-2,3	7,3
	Min	-8,0	-14,0	-6,0	-2,0	1,0	3,5	8,0	6,0	2,5	-2,0	-11,5	-13,5	-14,0
1984	Max	10,0	7,4	10,1	16,4	19,6	25,2	32,1	28,2	26,1	16,8	14,7	15,3	32,1
	Mittel	-3,3	-4,0	-0,7	3,7	6,5	12,7	15,7	14,3	10,3	7,7	2,5	-1,1	5,4
	Min	-12,0	-11,3	-9,5	-4,6	-4,6	3,8	5,9	7,8	0,3	1,1	-4,7	-11,3	-12,0

Extrem- und Monatsmittelwerte der Temperatur (°C) - Station Diemling (1150 m)														
		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
1985	Max	5,6	11,1	12,8	14,3	23,5	24,6	28,7	28,3	24,0	22,3	11,4	13,3	28,7
	Mittel	-8,2	-2,5	0,5	4,9	10,1	11,9	16,9	15,7	14,4	8,4	-1,5	1,2	6,0
	Min	-21,0	-14,1	-5,6	-4,8	-1,8	2,4	9,1	3,9	3,6	-2,1	-9,9	-8,2	-21,0
1986	Max	11,3	9,8	10,9	16,8	25,8	27,3	26,4	28,4	26,2	25,1	14,3	13,4	28,4
	Mittel	-3,2	-5,1	0,0	5,1	13,3	13,8	14,8	15,2	14,2	10,2	5,0	-0,2	6,9
	Min	-12,7	-16,2	-12,4	-8,8	1,0	-0,4	3,7	3,4	4,1	0,7	-4,4	-13,7	-16,2
1987	Max	11,7	14,4	14,2	21,8	23,3	30,4	29,2	28,1	28,9	18,6	15,4	16,0	30,4
	Mittel	-3,7	0,5	-1,1	9,1	10,0	15,4	18,2	17,2	16,5	8,4	3,5	2,4	8,0
	Min	-19,2	-12,6	-15,1	-2,2	0,6	4,3	6,0	5,5	0,6	0,3	-2,3	-10,5	-19,2
1988	Max	9,5	10,0	12,7	20,9	24,8	25,4	32,5	30,9	22,8	19,9	11,2	12,4	32,5
	Mittel	1,6	0,9	2,7	8,4	12,8	15,7	19,3	17,6	12,6	8,5	-0,1	1,0	8,4
	Min	-9,1	-6,9	-7,3	0,1	3,7	7,1	6,8	5,6	-0,2	-3,5	-13,4	-12,5	-13,4
1989	Max	12,1	13,8	19,2	14,7	20,5	23,1	27,6	27,6	23,2	22,1	13,5	9,6	27,6
	Mittel	1,8	1,8	5,1	5,3	10,9	12,2	15,5	16,2	12,1	9,8	1,2	0,3	7,7
	Min	-5,5	-6,4	-5,5	-1,1	1,8	1,8	6,7	4,9	2,0	1,2	-9,0	-9,3	-9,3
1990	Max	13,2	16,1	18,9	17,6	21,9	27,6	30,0	28,4	20,5	22,9	11,6	11,6	30,0
	Mittel	0,1	3,5	6,0	4,8	12,2	13,4	16,4	16,6	10,9	8,8	1,0	-4,0	7,5
	Min	-12,0	-6,8	-5,0	-2,6	0,9	3,7	5,8	6,7	2,7	-2,5	-7,7	-11,9	-12,0
1991	Max	13,6	18,0	13,2	14,8	20,9	25,0	29,7	26,9	23,1	18,0	10,9	12,0	29,7
	Mittel	-2,7	-3,5	2,8	2,1	4,9	11,0	15,1	14,7	11,7	4,3	-1,0	-3,5	4,6
	Min	-15,1	-18,2	-8,0	-8,7	-3,8	0,4	5,0	3,0	1,2	-6,0	-7,2	-15,8	-18,2
1992	Max	13,8	12,0	14,4	21,1	21,9	23,0	29,8	31,8	22,8	16,1	14,8	12,8	31,8
	Mittel	-1,6	0,0	1,3	3,6	10,2	12,6	16,4	19,2	12,1	4,1	2,8	-3,2	6,5
	Min	-13,6	-12,9	-8,0	-6,2	0,1	3,9	6,2	8,8	1,0	-7,6	-8,7	-13,8	-13,8
1993	Max	12,9	11,9	20,0	19,7	26,3	26,3	27,9	27,6	20,9	18,0	11,8	10,1	27,9
	Mittel	-1,1	-1,5	0,8	5,9	11,6	13,9	14,4	15,6	9,9	4,9	-2,3	-1,8	5,9
	Min	-16,6	-12,3	-12,0	-2,8	2,0	3,7	2,9	2,9	1,2	-4,8	-13,8	-10,0	-16,6
1994	Max	10,3	11,0	17,8	19,9	21,1	28,1	31,0	31,7	23,2	20,8	13,1	14,1	31,7
	Mittel	-1,1	-2,8	5,6	3,8	10,1	14,5	17,8	17,1	11,9	4,7	4,4	-1,0	7,1
	Min	-12,0	-16,4	-5,0	-7,0	0,0	2,0	8,4	7,8	0,0	-4,2	-3,1	-8,5	-16,4

Werte Normalschrift: Monat vollständig

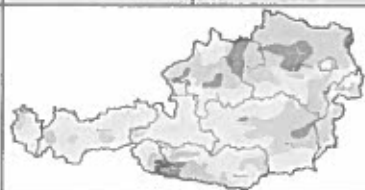
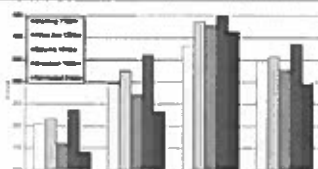
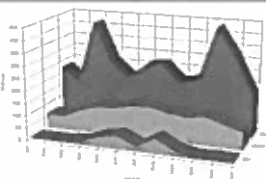
Werte Kursivschrift: <10 Fehltage/Monat

Werte in (): >= 10 Fehltage/Monat



Anhang B

Mittel- und Extremwerte der Luftfeuchte der Basismessstelle Diemling



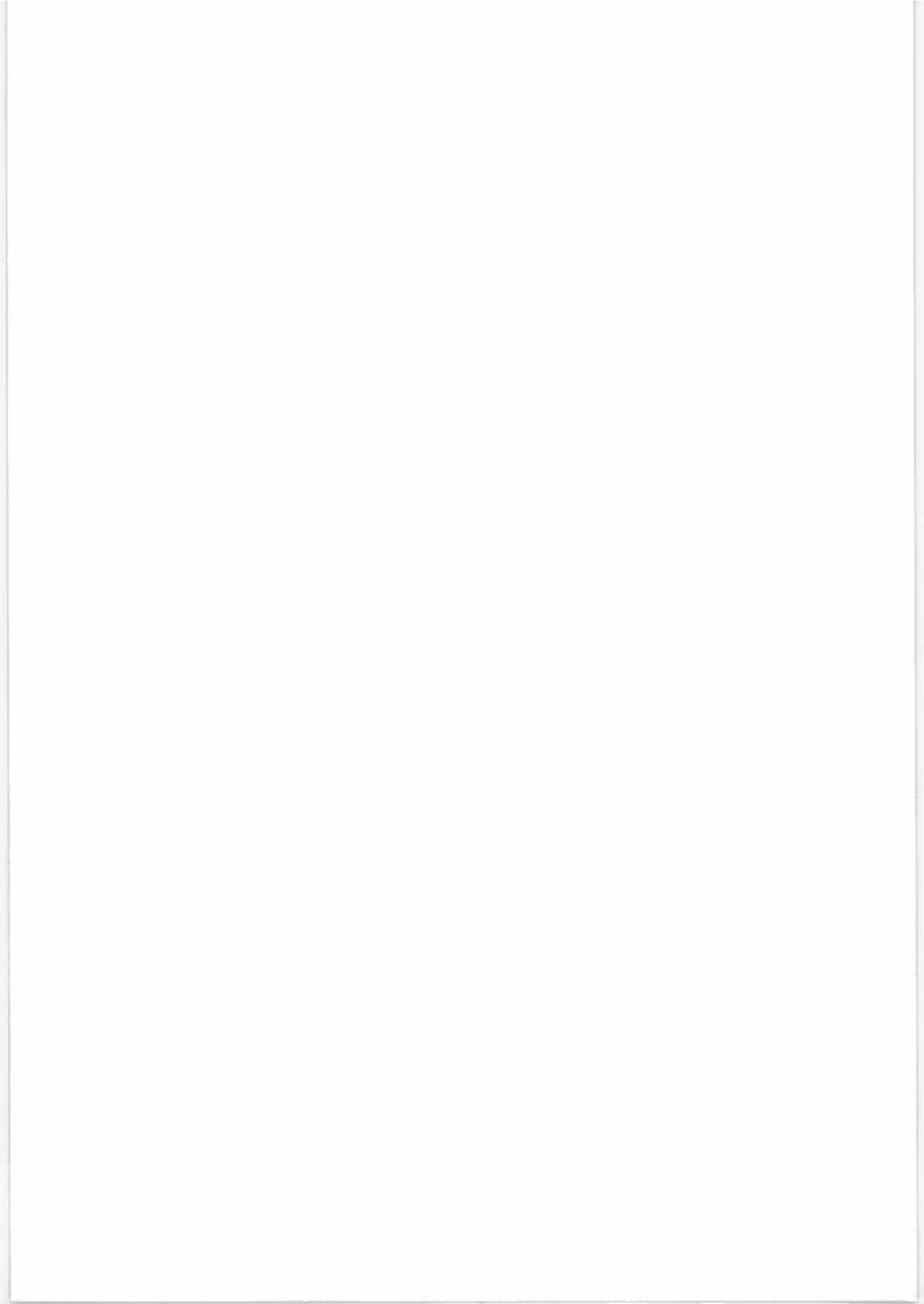
Erläuterungen zu den Tabellen

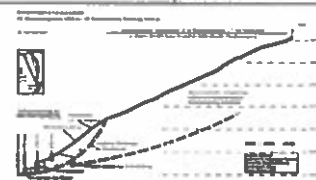
- 1) Die Aufstellung der Tabellen erfolgte nach Kalenderjahren
- 2) Werte aus Monaten mit lückenloser Aufzeichnung sind in Normalschrift ausgewiesen
- 3) Monate mit Messlücken in den Aufzeichnungen wurden wie folgt gekennzeichnet:
 - bei 1-9 Fehltagen im Monat „kursiv“
 - ab 10 Fehltagen wurden die Werte in Klammern gesetzt
- 4) Zur Bildung der Mittelwerte wurden nur Tage berücksichtigt, in welchen Aufzeichnungen stattfanden
- 5) Die Mittelwerte wurden aus den Stundenwerten (0-24 Uhr) des jeweiligen Tages gebildet

Extrem- und Monatsmittelwerte der relativen Luftfeuchte (%) - Station Diemling (1150 m)														
		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
1970	Max	96,0	95,0	95,0	95,0	97,0	97,0	98,0	98,0	99,0	97,0	97,0	97,0	99,0
	Mittel	78,8	67,5	67,5	67,5	68,1	68,7	72,8	78,8	78,6	74,1	65,0	61,2	70,7
	Min	30,0	33,0	33,0	29,0	30,0	34,0	40,0	40,0	45,0	35,0	35,0	40,0	29,0
1971	Max	97,0	96,0	94,0	94,0	96,0	98,0	97,0	97,0	96,0	96,0	98,0	98,0	98,0
	Mittel	82,5	66,3	62,4	63,0	76,6	79,8	68,3	71,0	69,6	62,2	70,2	66,3	69,9
	Min	42,0	32,0	32,0	27,0	41,0	37,0	29,0	38,0	34,0	28,0	26,0	30,0	26,0
1972	Max	98,0	99,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	100,0	98,0	96,0	96,0	100,0
	Mittel	89,9	81,4	73,3	77,1	73,2	72,1	78,7	68,0	76,9	74,6	69,3	71,7	75,5
	Min	50,0	32,0	29,0	33,0	35,0	29,0	40,0	31,0	30,0	30,0	34,0	35,0	29,0
1973	Max	97,0	97,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	97,0	100,0
	Mittel	81,4	60,9	58,5	67,9	72,1	75,4	78,0	78,7	77,1	72,5	62,5	65,6	70,9
	Min	30,0	27,0	28,0	25,0	32,0	29,0	40,0	37,0	38,0	33,0	22,0	31,0	22,0
1974	Max	97,0	98,0	94,0	94,0	95,0	97,0	96,0	100,0	100,0	96,0			100,0
	Mittel	70,6	72,7	66,2	57,9	62,5	68,5	62,0	73,2	77,4	58,8			67,0
	Min	26,0	30,0	20,0	23,0	25,0	25,0	23,0	34,0	30,0	30,0			20,0
1975	Max		90,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	93,0	92,0	94,0	93,0	93,0	94,0
	Mittel		51,8	75,1	66,1	72,2	74,3	67,3	74,0	78,5	74,2	80,7	74,3	71,7
	Min		10,0	30,0	28,0	24,0	27,0	35,0	33,0	40,0	34,0	35,0	38,0	10,0
1976	Max	95,0	95,0	95,0	94,0	94,0	93,0	95,0	99,0	100,0	100,0	100,0	98,0	100,0
	Mittel	59,2	79,6	65,8	66,8	67,8	61,4	68,8	80,4	81,9	89,0	78,9	79,5	73,2
	Min	33,0	35,0	34,0	25,0	28,0	34,0	32,0	43,0	43,0	45,0	42,0	40,0	25,0
1977	Max	99,0	98,0	98,0	97,0	96,0	95,0	95,0	95,0	(93,0)	93,0	94,0	95,0	99,0
	Mittel	85,6	78,4	66,7	69,3	77,6	69,2	72,1	78,7	(70,4)	72,4	68,3	72,1	73,4
	Min	44,0	37,0	24,0	29,0	40,0	33,0	34,0	44,0	(31,0)	34,0	35,0	35,0	24,0
1978	Max	94,0	94,0	95,0	95,0	93,0	92,0	91,0	93,0	95,0	95,0	95,0	98,0	98,0
	Mittel	76,0	76,5	64,9	69,8	69,5	68,2	73,5	72,4	65,3	73,0	62,3	78,8	70,8
	Min	30,0	33,0	25,0	26,0	32,0	33,0	35,0	35,0	27,0	33,0	35,0	35,0	25,0
1979	Max	95,0	96,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Mittel	66,9	77,6	74,3	75,1	68,6	77,3	77,4	78,1	79,8	86,6	83,7	78,5	77,0
	Min	33,0	37,0	33,0	39,0	36,0	37,0	39,0	43,0	39,0	28,0	40,0	37,0	28,0
1980	Max	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Mittel	82,9	73,5	77,2	65,9	79,1	77,9	77,3	76,4	82,3	82,3	83,2	70,9	77,4
	Min	40,0	33,0	28,0	37,0	31,0	35,0	33,0	35,0	31,0	31,0	43,0	34,0	28,0
1981	Max	100,0	100,0	98,0	98,0	98,0	97,0	97,0	98,0	98,0	99,0	98,0	99,0	100,0
	Mittel	61,0	68,3	67,8	68,1	74,3	73,4	72,7	73,9	81,7	78,5	57,2	72,8	70,8
	Min	29,0	34,0	27,0	27,0	33,0	30,0	37,0	35,0	39,0	33,0	32,0	28,0	27,0
1982	Max	100,0	99,0	99,0	99,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	99,0	99,0	99,0	100,0
	Mittel	70,5	69,6	68,0	62,3	72,7	73,3	76,3	79,9	80,5	85,2	82,2	79,7	75,0
	Min	30,0	32,0	27,0	29,0	25,0	24,0	30,0	38,0	39,0	42,0	40,0	29,0	24,0
1983	Max	100,0	100,0	96,0	96,0	95,0	95,0	93,0	93,0	94,0	95,0	96,0	96,0	100,0
	Mittel	60,5	69,0	64,6	66,8	71,7	68,6	56,1	67,6	67,8	70,4	63,3	63,3	65,8
	Min	25,0	30,0	23,0	28,0	25,0	27,0	20,0	33,0	23,0	28,0	30,0	22,0	20,0
1984	Max	95,8	98,2	95,7	95,1	94,4	92,4	91,9	94,1	92,8	93,2	94,6	96,0	98,2
	Mittel	60,7	68,2	59,4	55,9	72,3	58,3	54,2	68,1	73,7	70,9	68,4	68,9	64,9
	Min	17,2	18,0	16,2	13,2	24,7	15,9	16,8	25,7	27,5	31,1	22,8	18,3	13,2

Extrem- und Monatsmittelwerte der relativen Luftfeuchte (%) - Station Diemling (1150 m)														
		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
1985	Max	94,2	99,4	99,8	99,8	97,9	96,7	96,9	96,4	97,7	98,7	99,7	99,0	99,8
	Mittel	68,3	57,1	73,9	60,3	68,2	65,1	65,9	60,1	63,3	61,4	80,2	59,0	65,2
	Min	30,1	8,6	9,8	16,6	14,0	23,5	28,5	21,9	27,7	17,6	14,9	11,5	8,6
1986	Max	98,0	99,0	100,0	99,0	98,0	98,0	97,0	97,0	98,0	97,0	99,0	100,0	100,0
	Mittel	64,5	82,8	74,2	70,7	63,3	62,3	60,6	71,9	73,8	72,4	64,7	58,1	68,3
	Min	32,0	40,0	30,0	26,0	27,0	22,0	35,0	35,0	32,0	22,0	32,0	29,0	22,0
1987	Max	97,2	99,0	98,4	99,5	99,2	98,2	97,0	96,7	98,7	98,8	100,1	99,9	100,1
	Mittel	63,7	69,4	56,4	50,5	61,7	64,4	68,1	68,9	68,8	85,1	72,9	63,8	66,1
	Min	15,4	19,1	12,5	9,1	8,8	20,5	22,7	25,6	31,1	43,1	19,5	15,3	8,8
1988	Max	98,8	97,6	97,3	98,1	95,4	94,9	94,9	94,6	94,4	95,7	93,8	94,8	98,8
	Mittel	67,5	50,5	52,3	65,2	70,6	61,1	62,0	63,3	64,5	74,5	52,3	42,7	60,5
	Min	24,5	15,3	10,5	10,0	13,7	19,5	21,8	21,6	20,4	14,8	14,6	10,7	10,0
1989	Max	84,0	91,4	88,7	91,9	88,1	87,7	(88,4)	88,6	95,2	94,8	97,9	97,7	97,9
	Mittel	33,3	50,4	51,1	61,2	49,7	56,8	(67,1)	53,9	68,3	45,2	58,0	56,9	54,3
	Min	9,7	15,0	13,7	13,6	8,5	9,8	(22,2)	16,5	26,3	14,8	11,7	13,8	8,5
1990	Max	98,0	98,0	97,0	98,0	97,0	97,0	98,0	96,0	98,0	97,0	98,0	99,0	99,0
	Mittel	53,3	54,8	53,3	67,2	62,2	75,2	63,9	64,9	72,4	77,4	80,8	72,5	66,5
	Min	23,0	20,0	22,0	21,0	24,0	22,0	22,0	20,0	27,0	32,0	38,0	32,0	20,0
1991	Max	98,0	98,0	97,0	97,0	97,0	97,0	96,0	98,0	97,0	97,0	97,0	98,0	98,0
	Mittel	68,8	65,1	73,2	65,8	58,1	67,1	66,6	66,4	70,1	78,5	80,4	55,4	68,0
	Min	23,0	25,0	33,0	23,0	22,0	24,0	23,0	28,0	28,0	23,0	29,0	23,0	22,0
1992	Max	97,0	97,0	98,0	97,0	97,0	96,0	96,0	95,0	96,0	97,0	97,0	98,0	98,0
	Mittel	60,5	47,0	62,5	68,9	65,3	66,4	66,9	58,2	67,0	83,8	66,6	71,1	65,4
	Min	18,0	19,0	22,0	22,0	23,0	24,0	28,0	21,0	20,0	30,0	23,0	28,0	18,0
1993	Max	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0	96,0	96,0	97,0	98,0	97,0	98,0	98,0
	Mittel	58,6	45,9	45,4	60,0	66,0	63,8	64,9	66,9	77,2	83,7	82,8	67,1	65,2
	Min	25,0	19,0	16,0	18,0	22,0	20,0	20,0	25,0	28,0	32,0	28,0	26,0	16,0
1994	Max	98,0	97,0	98,0	98,0	97,0	96,0	96,0	96,0	97,0	96,0	97,0	98,0	98,0
	Mittel	64,6	63,9	54,3	66,7	64,5	57,8	59,2	64,4	74,5	78,9	70,6	65,4	65,4
	Min	23,0	27,0	22,0	26,0	22,0	17,0	22,0	23,0	35,0	37,0	27,0	14,0	14,0

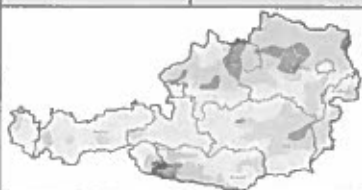
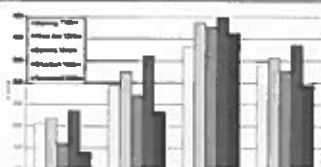
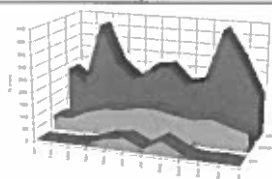
Werte Normalschrift:	Monat vollständi9
Werte Kursivschrift:	<10 Fehltage/Monat
Werte in ():	>= 10 Fehltage/Monat





Anhang C




Messzeiträume der Sommerniederschlagsmessstellen



Erläuterungen zu den Tabellen

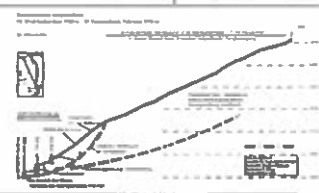
- 1) Es ist die Anzahl der Messtage/ Monat je Messstation tabellarisch dargestellt
- 2) Monate ohne Fehlzeiträume sind schwarz gekennzeichnet
- 3) Monate mit Fehlzeiträumen sind grau gekennzeichnet
- 4) Monate ohne Aufzeichnungen sind weiß gekennzeichnet

Messzeiträume der Station Leppener Alm* (L), Pirker Alm (P) und Rotwieland**(R)																					
	Mai			Jun			Jul			Aug			Sept			Okt			Nov		
	L	P	R	L	P	R	L	P	R	L	P	R	L	P	R	L	P	R	L	P	R
1968																					
1969																					
1970																					
1971																					
1972																					
1973																					
1974																					
1975																					
1976																					
1977																					
1978																					
1979																					
1980																					
1981																					
1982																					
1983																					
1984																					
1985																					
1986																					
1987																					
1988																					
1989																					
1990																					
1991																					
1992																					
1993																					
1994																					
1995																					

 = Aufzeichnung vollständig
 = mit Fehltagen
 = keine Aufzeichnungen

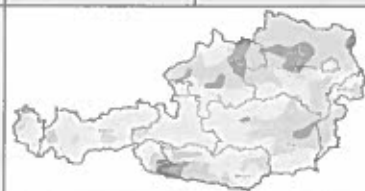
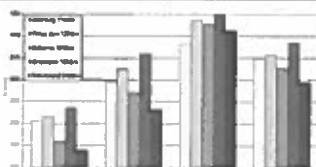
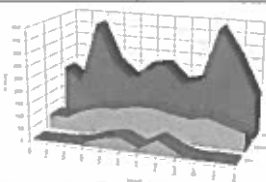
* ... Betriebsende: Juli 1986

** ... Betriebsbeginn: Mai 1976



Anhang D

Monats- und Jahressummen der Niederschläge im Einzugsgebiet Mödritschbach



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:
 - bei 1-9 Fehltagen im Monat „kursiv“
 - ab 10 Fehltagen wurden die Werte in Klammern gesetzt (dies betrifft hauptsächlich Sommermessstellen)

Monats- und Jahressummen der Niederschläge im Einzugsgebiet Mödritschbach																
1975 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	33,5	9,1	422,3	231,0	153,2	159,7	96,2	91,6	50,1	95,9	198,1	58,2	1598,9	261,4	Jun 72
Leppener Alm	1470						(80,8)	99,2	99,6	52,1	(11,9)			343,6	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770						(100,6)	96,4	87,4	74,5	(44,2)			403,1	217,2	Aug 70
Rotwieland	2130															
1976 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	19,2	59,4	3,5	152,4	91,9	53,2	156,8	92,3	189,0	222,9	125,7	68,3	1234,6	422,3	Mär 75
Leppener Alm	1470					(54,3)	52,5	142,8	94,4	187,6	(83,1)			614,7	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(48,6)	59,8	176,5	103,5	188,8	(90,1)			667,3	217,2	Aug 70
Rotwieland	2130					(7,3)	29,3	160,9	73,8	171,7	(21,1)			464,1		
1977 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	224,1	139,6	104,4	95,2	147,7	77,3	153,8	163,1	41,1	5,1	44,9	43,8	1240,1	422,3	Mär 75
Leppener Alm	1470					(13,7)	77,6	162,3	172,5	34,2	7,4			467,7	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(16,6)	82,6	181,9	174,5	44,4				500,0	217,2	Aug 70
Rotwieland	2130						106,3	149,6	165,8	27,1				448,8	171,7	Sep 76
1978 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	222	90,9	52,4	136,6	156,4	125,1	165,7	119,9	99,0	189,0	63,8	78,1	1498,9	422,3	Mär 75
Leppener Alm	1470					(13,3)	136,1	162,3	114,7	55,2	130,1			611,7	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(22,4)	(99,7)	198,0	88,7	45,3	149,7			603,8	217,2	Aug 70
Rotwieland	2130						117,4	193,9	123,2	(20,2)				454,7	171,7	Sep 76
1979 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	133,0	119,7	158,4	158,3	98,9	181,6	127,8	93,1	121,5	119,8	160,7	162	1634,8	422,3	Mär 75
Leppener Alm	1470					(0,7)	165,2	136,5	98,2	120,3	(65,2)			586,1	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770						177,7	155,6	124,4	127,8	(9,8)			595,3	217,2	Aug 70
Rotwieland	2130						169,3	131,3	127,9	118,8	(123,8)			671,1	193,9	Jul 78
1980 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	54,7	4,3	62,5	38,4	57,6	148,6	147,6	115,3	61,6	279,7	97,0	86,2	1153,5	422,3	Mär 75
Leppener Alm	1470						160,8	163,5	116,7	62,3	242,1			745,4	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(17,7)	100,6	95,3	133,2	58,7	(98,7)			504,2	217,2	Aug 70
Rotwieland	2130						161,9	145,2	134,0	57,6	(27,7)			526,4	193,9	Jul 78
1981 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	18,0	17,5	72,6	70,1	205,1	142,7	227,6	119,9	177,5	139,7	7,0	106,2	1303,9	422,3	Mär 75
Leppener Alm	1470					(129,3)	141,2	225,1	136,5	173,8	(126,2)			932,1	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(137,2)	146,8	255,7	163,0	195,8	118,5			1017,0	217,2	Aug 70
Rotwieland	2130					(130,8)	153,5	235,4	178,4	103,0	(19,9)			821,0	193,9	Jul 78

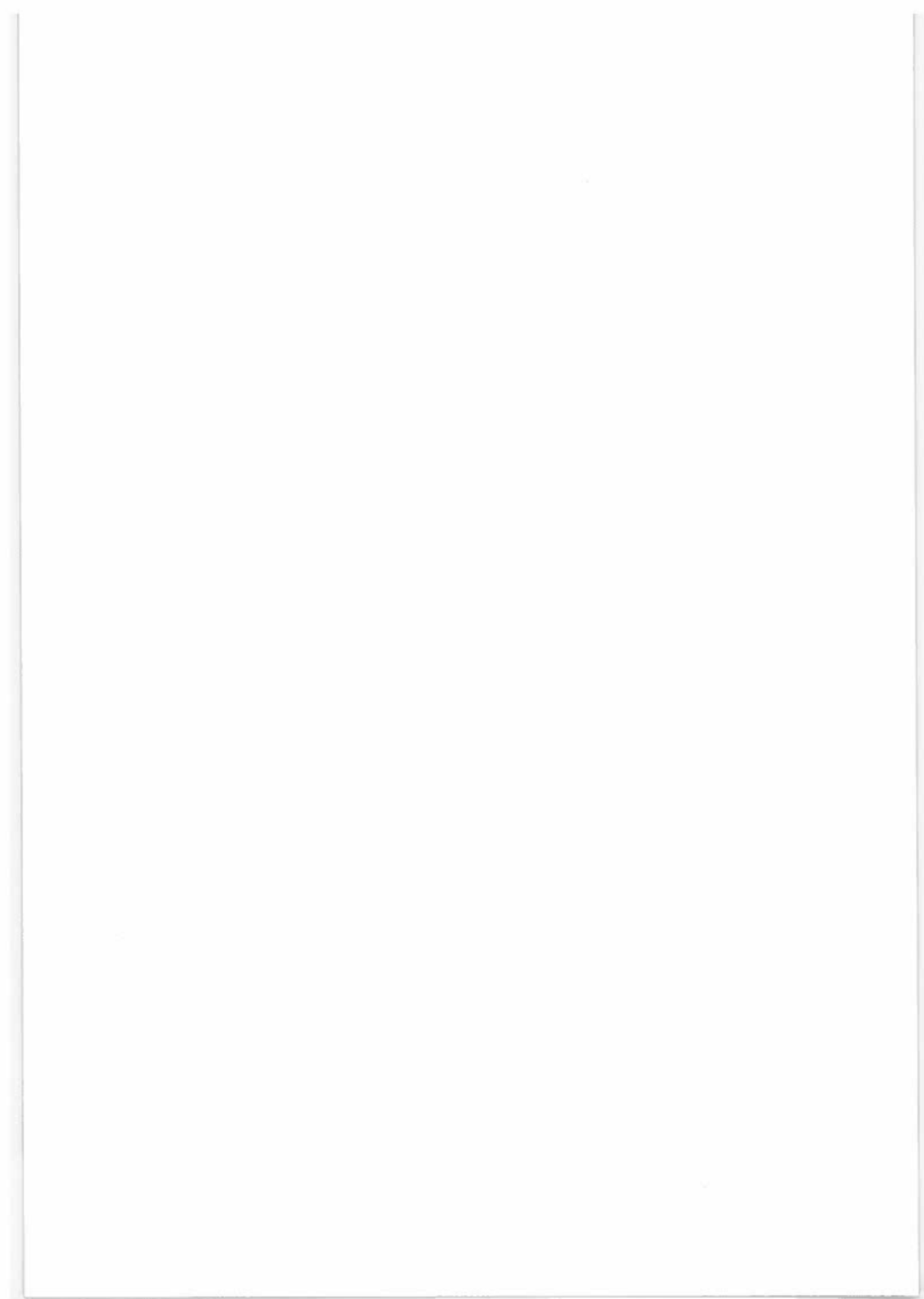
Monats- und Jahressummen der Niederschläge im Einzugsgebiet Mödrtschbach																
1982 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	18,6	28,1	63,1	15,0	135,4	143,4	126,9	116,8	82,4	175,0	140,7	106	1151,4	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470					67,9	80,0	115,2	91,8	72,2	170,4			597,5	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					80,3	94,5	82,3	110,5	85,0	196,8			649,4	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130					(88,5)	136,3	121,1	109,9	88,0	(34,0)			577,8	235,4	Jul 81
1983 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	66,0	48,5	66,9	49,7	164,4	89,0	19,1	62,3	131,9	51,9	9,0	145,4	904,1	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470					(48,8)	31,5	25,8	26,6	36,2	6,6			175,5	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(119,7)	96,1	41,1	85,8	158,4	(8,3)			509,4	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130						117,4	40,7	88,5	132,7				379,3	235,4	Jul 81
1984 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	38,9	167,7	51,1	94,5	192,8	87,2	51,4	94,0	189,0	132,7	28,3	93,1	1220,7	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470					(4,9)	83,0	54,1	96,6	173,3	(118,9)			530,8	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(117,4)	95,9	54,3	121,0	183,9	134,7			707,2	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130						(45,3)	53,9	56,6	187,2	(118,9)			461,9	235,4	Jul 81
1985 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	60,3	13,4	188,6	61,2	126,7	178,3	107,7	166,5	21,1	35,4	137,0	57,6	1153,8	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470					(16,7)	183,8	110,5	(75,3)	14,6	16,8			417,7	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(22,4)	206,2	118,0	175,1	(5,0)	(14,2)			540,9	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130					(9,5)	180,0	107,7	137,9	(28,6)				463,7	235,4	Jul 81
1986 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	116,2	71,5	86,5	159,8	98,2	82,7	87,4	153,8	73,4	35,4	40,5	32,6	1038,0	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470					(76,4)	90,9	(32,1)						199,4	245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(93,0)	94,6	113,8	233,8	74,0	41,5			650,7	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130						(56,8)	128,1	189,2	78,7				452,8	235,4	Jul 81
1987 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	58,9	146,7	86,1	76,0	200,2	97,3	222,8	142,1	73,8	174,3	178,1	4,2	1460,5	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470														245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(16,3)	89,0	(122,5)	128,0	79,2	158,4			593,4	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130						(35,9)	173,3	155,0	70,4				434,6	235,4	Jul 81
1988 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	87,0	67,2	50,1	74,3	115,8	94,9	159,9	144,1	78,1	114,0	15,3	35,8	1036,5	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470														245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(49,9)	126,8	175,4	147,8	93,7	(91,5)			685,1	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130					(16,2)	95,7	115,1	133,7	74,3	(0,5)			435,5	235,4	Jul 81

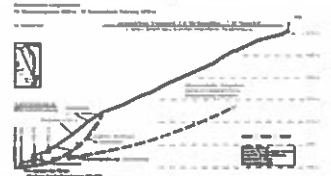
Monats- und Jahressummen der Niederschläge im Einzugsgebiet Mödritschbach																
1989 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	2,1	96,6	47,8	264,6	84,8	142,8	141,5	109,6	87,1	3,4	135,2	38,3	1153,8	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470														245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770							(31,2)	120,8	108,5	(1,4)			261,9	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130					(3,6)	(125,6)	158,4	117,8	76,8				482,2	235,4	Jul 81
1990 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	4,9	40,9	130,7	86,5	45,6	135,6	174,2	109,8	90,5	99,1	325,8	95,4	1339,0	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470														245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(40,0)	144,9	163,1	106,6	136,6	151,6	218,5		961,3	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130						108,7	144,9	106,1	(26,2)				385,9	235,4	Jul 81
1991 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	41,1	11,7	52,0	79,0	148,0	111,4	189,1	118,0	129,6	88,1	174,6	48,8	1191,4	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470														245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770						(112,2)	272,6	54,2	(1,8)				440,8	255,7	Jul 81
Rotwieland	2130							97,1	85,0	100,2	(37,4)			319,7	235,4	Jul 81
1992 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	17,1	5,5	118,3	172,2	42,2	139,4	104,6	97,5	78,5	301,5	55,2	177,2	1309,2	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470														245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770							91,3	158,6	125,9	251,0			626,8	272,6	Jul 91
Rotwieland	2130					(21,1)	47,5	117,1	82,7	91,1	(150,2)			509,7	235,4	Jul 81
1993 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	3,1	2,3	52,3	40,5	44,3	71,1	273,0	69,7	146,2	437,4	47,5	60,8	1248,2	422,3	Mrz 75
Leppener Alm	1470														245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					(51,7)	129,5	387,0	112,3	186,9	(376,2)			1243,6	272,6	Jul 91
Rotwieland	2130						71,2	255,2	75,6	137,0	(160,9)			699,9	235,4	Jul 81
1994 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	87,6	22,7	13,2	122,5	82,9	73,9	151,1	195,4	223,5	85,7	35,0	51,3	1144,8	437,4	Okt 93
Leppener Alm	1470														245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770					137,4	(65,6)	188,9	278,4	291,9	(35,1)			997,3	387,0	Okt 93
Rotwieland	2130					(19,7)	90,5	130,6	91,7	140,4	(61,4)			534,3	255,2	Jul 93
1995 Station	Höhe m.ü.A.	Summen in mm												im Jahr	Größte Monats- summe v.d.Jahr	
		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		mm	Datum
Diemling	1150	26,8	28,1	47,3	64,9	130,7	213,5	78,2	102,8	(153,9)				846,2	437,4	Okt 93
Leppener Alm	1470														245,4	Jun 72
Pirker Alm	1770						(0,1)	116,9	168,8	227,5	1,6			514,9	387,0	Okt 93
Rotwieland	2130														255,2	Jul 93

Werte in Normalschrift: Vollständige Aufzeichnungen;

Werte in Kursivschrift: <10 Fehltage/Monat;

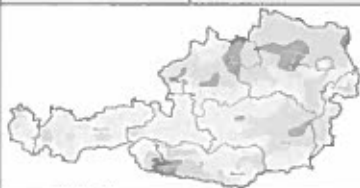
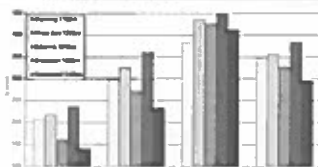
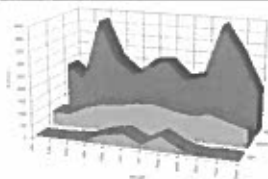
Werte in (): ≥10 Fehltage/Monat





Anhang E

Monats- und Jahresmaxima der Tagesniederschläge im Einzugsgebiet Mödritschbach

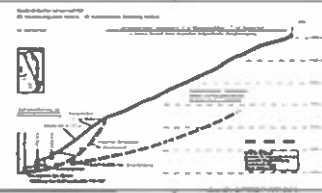


Erläuterungen zu den Tabellen

- 1) Die Aufstellung der Tabellen erfolgte nach Messstationen
- 2) Werte aus Monaten mit lückenloser Aufzeichnung sind in Normalschrift ausgewiesen
- 3) Monate mit Messlücken in den Aufzeichnungen wurden wie folgt gekennzeichnet:
 - bei 1-9 Fehltagen im Monat „kursiv“
 - ab 10 Fehltagen wurden die Werte in Klammern gesetzt (dies betrifft hauptsächlich Sommermessstellen)
- 4) Die Tagesniederschlagssumme wurde jeweils für die Zeitspanne von 7 Uhr des Kalendertages bis 7 Uhr des Folgetages ermittelt.
- 5) An der Ganzjahresmessstelle Diemling wurde der höchste Tagesniederschlag jedes Jahres farblich hinterlegt

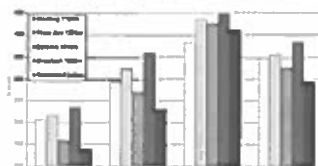
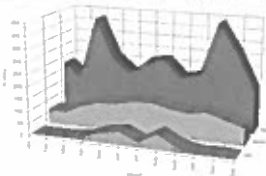
Monatsmaxima der Tagesniederschläge (mm)													Diemling
Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr
1969							(32,1)	31,1	29,1	21,9	39,9	21,2	39,9
1970	13,1	24,6	34,6	42,1	26,3	38,3	57,1	42,1	30,9	44,1	35,6	25,4	57,1
1971	20,4	8,9	34,2	14,2	38,9	14,5	25,8	19,3	34,5	15,5	66,4	15,5	66,4
1972	31,5	27,7	31,2	23,9	27,8	88,9	36,2	30,8	28,7	33,2	7,2	30,4	88,9
1973	17,1	19,2	5,6	84,5	31,6	66,4	35,8	19,1	58,7	29,8	6,5	35,9	84,5
1974	3,9	14,4	81,5	19,6	12,8	43,7	26,8	25,8	22,1	21,6	19,1	5,7	81,5
1975	7,1	5,6	114,2	89,5	28,1	26,1	23,4	31,5	16,1	21,1	88,7	22,1	114,2
1976	9,2	31,9	2,9	56,8	24,0	24,5	35,4	21,7	81,2	57,2	29,8	15,7	81,2
1977	58,2	36,2	34,2	36,5	49,5	19,5	26,0	32,8	10,2	3,8	20,4	21,2	58,2
1978	64,6	43,2	25,2	58,2	52,9	26,2	42,4	37,2	52,3	71,8	46,6	37,1	71,8
1979	42,2	54,3	42,1	98,3	56,3	42,5	32,1	43,7	30,9	40,9	55,6	63,2	98,3
1980	12,2	4,0	26,4	16,1	11,9	34,5	51,8	53,4	33,4	57,7	26,2	23,2	57,7
1981	4,2	13,7	22,0	21,1	92,9	32,9	88,0	27,0	50,8	52,9	5,9	34,8	92,9
1982	10,2	17,3	39,2	11,2	30,0	33,3	45,4	41,3	25,4	57,4	52,8	37,4	57,4
1983	30,1	9,7	20,0	15,0	28,2	12,4	5,0	38,8	43,0	25,2	6,5	79,7	79,7
1984	12,9	69,3	25,1	68,9	43,4	28,4	15,8	25,8	51,4	48,7	17,3	29,9	69,3
1985	16,7	6,1	58,2	18,7	33,3	39,6	21,2	55,2	9,8	10,7	39,2	37,2	58,2
1986	63,7	16,2	21,9	28,5	39,4	31,8	24,9	25,8	45,8	13,3	25,7	25,2	63,7
1987	17,7	42,1	37,8	26,9	56,4	14,1	40,2	44,6	25,8	56,1	78,2	4,2	78,2
1988	25,4	25,7	34,2	24,8	30,3	47,6	36,8	41,6	41,8	77,2	2,2	22,7	77,2
1989	2,1	53,2	27,3	74,4	27,0	46,2	31,0	38,9	31,2	1,7	55,3	15,2	74,4
1990	2,4	8,7	55,7	25,7	16,7	35,0	42,2	50,6	38,0	27,6	121,0	67,2	121,0
1991	15,2	3,6	22,2	40,3	38,3	37,8	44,5	41,2	37,2	33,7	30,5	30,2	44,5
1992	7,4	1,7	44,2	64,1	9,5	27,4	32,2	24,7	43,2	68,0	33,7	73,5	73,5
1993	2,1	2,3	28,3	10,2	12,6	15,2	70,0	13,0	34,9	89,6	13,3	30,0	89,6
1994	49,5	11,9	9,8	34,9	12,8	27,2	37,0	35,8	105,1	18,1	27,5	23,7	105,1
1995	11,7	14,9	13,6	27,9	25,7	41,2	19,3	26,8	(47,5)				47,5
Max	64,6	69,3	114,2	98,3	92,9	88,9	88,0	55,2	105,1	89,6	121,0	79,7	121,0
Mittel	21,6	21,8	34,3	39,7	32,9	34,4	36,2	34,1	38,9	38,4	36,6	31,8	75,3
Min	2,1	1,7	2,9	10,2	9,5	12,4	5,0	13,0	9,8	1,7	2,2	4,2	39,9
Monatsmaxima der Tagesniederschläge (mm)													Rotwieland
Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr
1976					(4,5)	11,0	35,4	32,0	41,3	(6,4)			41,3
1977						35,2	28,3	31,9	6,7				35,2
1978						20,7	29,8	32,7	(12,0)				32,7
1979						35,4	30,6	32,3	32,9	(47,4)			47,4
1980						33,0	49,0	51,9	28,3	(17,7)			51,9
1981					(80,4)	29,2	93,1	37,6	24,5	(9,9)			93,1
1982					(25,1)	22,2	25,5	33,4	23,2	(21,2)			33,4
1983						21,1	19,5	33,5	35,4				35,4
1984						(15,1)	18,6	18,2	29,3	(41,7)			41,7
1985					(5,4)	35,6	22,4	35,7	12,0				35,7
1986						(11,6)	32,0	30,0	43,5				43,5
1987						(11,0)	36,7	43,9	19,6				43,9
1988					(16,2)	34,7	29,2	23,2	26,1	(0,3)			34,7
1989					(2,4)	(40,7)	30,7	38,5	27,3				40,7
1990						21,0	30,8	44,8	(12,8)				44,8
1991							38,0	26,0	25,4	(24,9)			38,0
1992					(15,3)	20,6	26,0	26,2	26,4	(48,2)			48,2
1993						18,1	60,4	19,0	28,6	(62,0)			62,0
1994					(8,4)	22,5	36,8	26,0	53,5	(17,6)			53,5
Max.					80,4	40,7	93,1	51,9	53,5	62,0			93,1
Mittel					19,7	24,4	35,4	32,5	26,8	27,0			45,1
Min.					2,4	11,0	18,6	18,2	6,7	0,3			32,7

Monatsmaxima der Tagesniederschläge (mm)												Pirker Alm	
Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr
1968					(2,4)	39,8	27,5	28,4	23,2	(2,1)			39,8
1969						(29,9)	(22,7)	45,7	26,9	2,3			45,7
1970					(0,0)	42,7	15,8	54,6	(17,6)				54,6
1971					(16,5)	15,0	18,7	(9,2)	32,4				32,4
1972						77,3	45,6	33,1	(17,1)				77,3
1973					16,2	65,5	41,0	17,3	15,1	(22,3)			65,5
1974					16,4	31,8	(12,6)	29,2	45,5				45,5
1975						(34,0)	18,7	26,4	16,2	(31,7)			34,0
1976					(18,3)	24,1	36,2	22,1	43,5	(38,5)			43,5
1977					(6,2)	14,1	32,5	34,2	10,8				34,2
1978					(10,6)	(17,9)	37,5	37,3	17,6	91,8			91,8
1979						27,0	34,1	47,7	30,8	(5,9)			47,7
1980					(13,8)	19,9	31,0	48,4	31,6	(54,1)			54,1
1981					(94,3)	30,8	86,8	39,2	46,5	57,3			94,3
1982					23,0	24,9	16,3	34,9	23,5	63,5			63,5
1983					(31,4)	22,5	19,3	35,1	49,6	(3,8)			49,6
1984					(43,5)	29,2	21,2	24,7	30,8	46,5			46,5
1985					(13,0)	32,8	22,7	58,6	(4,7)	(9,2)			58,6
1986					(39,1)	18,5	26,3	51,5	40,6	15,3			51,5
1987					(15,5)	12,9	(30,3)	30,6	48,0	59,0			59,0
1988					(20,1)	55,0	37,4	27,9	33,3	(75,4)			75,4
1989							(29,1)	37,9	42,2	(1,1)			42,2
1990					(17,7)	31,9	36,9	47,4	51,3	28,1	124,2		124,2
1991						(50,0)	62,8	16,1	(1,7)				62,8
1992							31,3	41,4	50,9	90,6			90,6
1993					(20,2)	25,9	99,8	28,1	43,1	(118,8)			118,8
1994					16,5	(18,1)	36,5	56,5	131,2	(20,7)			131,2
1995						(0,1)	29,8	40,8	62,2	1,2			62,2
Max.					94,3	77,3	99,8	58,6	131,2	118,8	124,2		131,2
Mittel					21,7	30,4	34,3	35,9	35,3	38,1	124,2		71,5
Min.					0,0	0,1	12,6	9,2	1,7	1,1	124,2		34,2
Monatsmaxima der Tagesniederschläge (mm)												Leppener Alm	
Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Jahr
1971						13,6	9,9	18,9	33,7	(16,4)			33,7
1972					27,6	76,8	36,3	23,7	17,8				76,8
1973					12,7	66,6	34,2	17,7	58,7	34,3	(7,5)		66,6
1974					13,3	42,2	39,5	29,4	33,8				42,2
1975						(23,2)	21,9	32,6	16,2	(8,4)			32,6
1976					(24,0)	23,5	34,5	25,2	43,7	(65,6)			65,6
1977					(6,4)	15,6	31,4	42,2	8,7	4,1			42,2
1978					(6,6)	26,6	29,1	35,5	26,8	71,5			71,5
1979					(0,7)	30,8	34,5	45,7	28,0	(4,0)			45,7
1980						34,9	49,6	55,4	34,6	54,9			55,4
1981					(87,3)	32,4	85,6	24,3	47,4	(18,8)			87,3
1982					29,3	33,1	45,7	35,7	23,0	61,4			61,4
1983					(19,1)	8,0	11,7	5,7	9,3	4,5			19,1
1984					(2,4)	28,3	19,9	23,6	28,7	(67,0)			67,0
1985					(12,6)	39,4	19,6	(46,3)	9,3	9,4			46,3
1986					(38,3)	18,1	(11,7)						38,3
Max.					87,3	76,8	85,6	55,4	58,7	71,5	7,5		87,3
Mittel					21,6	32,1	32,2	30,8	28,0	32,3	7,5		52,1
Min.					0,7	8,0	9,9	5,7	8,7	4,0	7,5		19,1



Anhang F

Häufigkeiten der Tagesniederschläge der Messstelle Diemling



Erläuterungen zu den Tabellen

- 1) Die Aufstellung der Tabellen erfolgte nach Kalenderjahren
- 2) Die Station Diemling ist ganzjährig betrieben
- 3) Die Tagesniederschlagssumme wurde jeweils für die Zeitspanne von 7 Uhr des Kalendertages bis 7 Uhr des Folgetages ermittelt

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1969 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis	
Jänner													
Februar													
März													
April													
Mai													
Juni													
Juli	7		1		2	1					4		11
August	10	7	6	4	2	2					21		31
September	20	2	4		3	1					10		30
Oktober	28	1		1	1						3		31
November	20	2	3	3	1	1					10		30
Dezember	21	2	5	2		1					10		31
Jahr	106	14	19	10	9	6					58		164

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1970 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1969	
Jänner	23	2	3	2	1						8		31
Februar	17	4	6			1					11		28
März	16	3	7	2	1	2					15		31
April	17	1	5	1	1	4	1				13		30
Mai	20	4	2	3		2					11		31
Juni	14	4	2	6	3	1					16		30
Juli	19	1	4	2	2	1	2				12	4,0	31
August	12	4	4	4	4	2	1				19	21,0	31
September	23	3	1		2	1					7	10,0	30
Oktober	24	2	1	3		1					7	3,0	31
November	23	1	1	1	3	1					7	10,0	30
Dezember	22	2	1	3	2	1					9	10,0	31
Jahr	230	31	37	27	19	17	4				135	58,0	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1971 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1970	
Jänner	20	4	4		3						11	4,0	31
Februar	22	2	2	2							6	5,5	28
März	18	4	4	2	2	1					13	7,5	31
April	19	3	3	2	3						11	6,5	30
Mai	15	5	5	3	2	1					16	5,5	31
Juni	10	1	11	5	3						20	8,0	30
Juli	23	2	2	3		1					8	8,0	31
August	16	2	2	5	6						15	20,0	31
September	24	1	2	2		1					6	8,5	30
Oktober	29		1		1						2	5,0	31
November	15	4	6	1	1	1	1	1			15	8,5	30
Dezember	23	3	2		3						8	9,5	31
Jahr	234	31	44	25	24	5	1	1			131	96,5	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1972 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1971	
Jänner	22	4	3		1	1					9	6,3	31
Februar	21	1	2	2	1	2					8	5,7	29
März	17	3	5	4	1	1					14	9,3	31
April	13	3	4	3	5	2					17	8,0	30
Mai	16	2	4	2	4	3					15	9,0	31
Juni	16	1	4	2	2	3	1		1		14	12,0	30
Juli	14	5	5	2	3	2					17	8,0	31
August	23	3	1	2	1	1					8	18,3	31
September	19	4	4	1	1	1					11	7,7	30
Oktober	24	1	3	1		2					7	4,0	31
November	20	3	3	4							10	10,7	30
Dezember	24	3	1	1	1	1					7	9,0	31
Jahr	229	33	39	24	20	19	1		1		137	108,0	366

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1973 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1972	
Jänner	18	3	8	1	1						13	7,0	31
Februar	23		3	1	1						5	6,3	28
März	27	2	1	1							4	10,5	31
April	16	3	6	1	1	2		1			14	10,3	30
Mai	19	3	4	2	2	1					12	10,5	31
Juni	15	3	5	2	1	3		1			15	12,5	30
Juli	15	1	5	9		1					16	10,3	31
August	17	3	5	3	3						14	15,8	31
September	16	2	5	1	2	3	1				14	8,5	30
Oktober	19	2	7	1		2					12	4,8	31
November	24	2	2	2							6	10,5	30
Dezember	19	1	6		4	1					12	8,5	31
Jahr	228	25	57	24	15	13	1	2			137	115,3	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1974 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1973	
Jänner	25	2	4								6	8,2	31
Februar	17		9	1	1						11	6,0	28
März	24	1	2	2	1			1			7	9,2	31
April	21	1	5	2	1						9	11,0	30
Mai	19	2	5	3	2						12	10,8	31
Juni	13	3	5	3	3	2	1				17	13,0	30
Juli	18	2	3	4	2	2					13	11,4	31
August	20	1	5	2	1	2					11	15,4	31
September	17	1	5	3	3	1					13	9,6	30
Oktober	17	5	5	3		1					14	6,2	31
November	18	6	4		2						12	9,6	30
Dezember	25	4	1	1							6	9,2	31
Jahr	234	28	53	24	16	8	1	1			131	119,6	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1975 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1974	
Jänner	22	1	5	3							9	7,8	31
Februar	24	2	1	1							4	6,8	28
März	15	1	2	2	5	4				2	16	8,8	31
April	22	1	1	2		2	1		1		8	10,7	30
Mai	12	5	6	2	4	2					19	11,0	31
Juni	10	4	5	4	5	2					20	13,7	30
Juli	17	4	2	4	3	1					14	11,7	31
August	19	2	7	1		2					12	14,7	31
September	14	8	5	1	2						16	10,2	30
Oktober	22	2	1	1	4	1					9	7,5	31
November	15	6	6		1			1	1		15	10,0	30
Dezember	22	1	5		2	1					9	8,7	31
Jahr	214	37	46	21	26	15	1	1	2	2	151	121,5	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1976 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1975	
Jänner	21	7	1	2							10	8,0	31
Februar	22		4	1	1	1					7	6,4	29
März	29	1	1								2	9,9	31
April	17	5	3	2		1	2				13	10,3	30
Mai	19		6	3	2	1					12	12,1	31
Juni	19	3	4	3		1					11	14,6	30
Juli	14	3	6	3	3	2					17	12,0	31
August	12	5	9	1	3	1					19	14,3	31
September	17	5	3	2			2	1			13	11,0	30
Oktober	14	3	6	3		3	2				17	7,7	31
November	17	2	6		2	3					13	10,7	30
Dezember	18	4	3	5	1						13	8,7	31
Jahr	219	38	52	25	12	13	6	1			147	125,7	366

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1977 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1976	
Jänner	19		3	2	2	4	1				12	8,3	31
Februar	19		1	2	3	3					9	6,5	28
März	21	1	3	2	3	1					10	8,9	31
April	16	3	6	2	2	1					14	10,6	30
Mai	10	2	10	7		1	1				21	12,1	31
Juni	15	1	8	4	2						15	14,1	30
Juli	12	4	5	4	4	2					19	12,6	31
August	12	5	5	2	4	3					19	14,9	31
September	21	1	4	3	1						9	11,3	30
Oktober	29		2								2	8,9	31
November	21	4	3		1	1					9	11,0	30
Dezember	20	4	4	2		1					11	9,3	31
Jahr	215	25	54	30	22	17	2				150	128,4	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1978 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1977	
Jänner	19		3		6	1	1	1			12	8,7	31
Februar	18	5	2	1		1	1				10	6,8	28
März	21	3	3	3		1					10	9,0	31
April	18	3	6		1		2				12	11,0	30
Mai	15	6	3	2	3	1	1				16	13,1	31
Juni	8	7	8	1	5	1					22	14,2	30
Juli	10	5	6	5	3	1	1				21	13,3	31
August	15	4	5	3	3	1					16	15,3	31
September	21	3	3	1		1	1				9	11,0	30
Oktober	21	2	2	1	2	1	1	1			10	8,1	31
November	26	2			1		1				4	10,8	30
Dezember	20	5	2	1	2	1					11	9,4	31
Jahr	212	45	43	18	26	10	9	2			153	130,8	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1979 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1978	
Jänner	19	3	1	3	3	1	1				12	9,0	31
Februar	20		3	1	2	1	1				8	7,1	28
März	15	4	3	6		2	1				16	9,1	31
April	16	7	2	1	3				1		14	11,1	30
Mai	21	4	3		2		1				10	13,4	31
Juni	8	6	8	3	1	3	1				22	15,0	30
Juli	16	2	7	3	1	2					15	14,1	31
August	17	3	6	2	2		1				14	15,4	31
September	19	2	3	2	1	3					11	10,8	30
Oktober	14	6	5	2	2	1	1				17	8,3	31
November	23	2		1	1	1	2				7	10,1	30
Dezember	23		3	2		1	1	1			8	9,6	31
Jahr	211	39	44	26	18	15	10	1	1		154	133,0	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1980 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1979	
Jänner	21	2	3	4	1						10	9,3	31
Februar	27	1	1								2	7,2	29
März	18	4	6	1	1	1					13	9,7	31
April	23	3	2		2						7	11,4	30
Mai	12	8	7	2	2						19	13,1	31
Juni	14	2	3	4	6	1					16	15,6	30
Juli	11	8	4	3	3	1	1				20	14,2	31
August	18	3	5	2	2		1				13	15,3	31
September	22	4	2		1	1					8	10,8	30
Oktober	21		1	2		5	2				10	9,1	31
November	20		3	4	1	2					10	9,8	30
Dezember	24		2	1	3	1					7	9,5	31
Jahr	231	35	39	23	22	12	4				135	134,9	366

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1981 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1980	
Jänner	23	2	6								8	9,3	31
Februar	23	3	1		1						5	6,8	28
März	18	4	4	3	1	1					13	10,0	31
April	22	3	1	1	2	1					8	11,0	30
Mai	13	5	4	3	5				1		18	13,6	31
Juni	16	2	4	3	2	3					14	15,7	30
Juli	16	4	3	2	1	4			1		15	14,7	31
August	17	1	7	2	1	3					14	15,1	31
September	14	5	2	5	1	1	2				16	10,6	30
Oktober	20	5	2		1	1	2				11	9,2	31
November	28		1	1							2	9,8	30
Dezember	18	2	6	2	1	2					13	9,3	31
Jahr	228	36	41	22	16	16	4		2		137	134,9	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1982 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1981	
Jänner	26	2	1	1	1						5	9,2	31
Februar	20	5	1	1	1						8	6,6	28
März	18	4	7	1		1					13	10,2	31
April	26	1	2		1						4	10,8	30
Mai	17	1	6	1	3	3					14	13,9	31
Juni	9	6	6	3	5	1					21	15,5	30
Juli	11	8	5	3	2	1	1				20	14,7	31
August	12	6	8	1	3		1				19	15,0	31
September	20	1	3	3	2	1					10	11,0	30
Oktober	10	8	6	2	2	2	1				21	9,3	31
November	19	2	1	4	2	1	1				11	9,2	30
Dezember	18	4	5		1	3					13	9,5	31
Jahr	206	48	51	20	23	13	4				159	135,1	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1983 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 - <5	5 - <10	10 - <20	20 - <40	40 - <60	60 - <85	85 - <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1982	
Jänner	22	4	3			2					9	8,9	31
Februar	16	4	3	5							12	6,7	28
März	21	2	4	1	2	1					10	10,4	31
April	20	4	2	2	2						10	10,3	30
Mai	12	2	8	2	5	2					19	13,9	31
Juni	12	3	9	3	3						18	15,9	30
Juli	21	4	5	1							10	15,1	31
August	18	3	7	2		1					13	15,3	31
September	20	2	1	2	3	1	1				10	10,9	30
Oktober	25	2	1	1	1	1					6	10,1	31
November	26	2	1	1							4	9,4	30
Dezember	24		3	1	1	1		1			7	9,8	31
Jahr	237	32	47	21	17	9	1	1			128	136,8	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1984 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1983	
Jänner	22	4	2	1	2						9	8,9	31
Februar	16	5	3	1	2		1	1			13	7,1	29
März	25	3			2	1					6	10,4	31
April	20	6	2		1			1			10	10,3	30
Mai	6	6	6	7	4	1	1				25	14,3	31
Juni	14	5	8		1	2					16	16,1	30
Juli	21	4	2	1	3						10	14,7	31
August	18	4	3	1	4	1					13	15,1	31
September	16	1	5	3	1	3	1				14	10,9	30
Oktober	23	1	2	1	2	1	1				8	9,9	31
November	25	1	2	1	1						5	9,0	30
Dezember	23	3		1	2	2					8	9,6	31
Jahr	229	43	35	17	25	11	4	2			137	136,2	366

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1985 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1984	
Jänner	20	4	2	3	2						11	8,9	31
Februar	25		2	1							3	7,4	28
März	15	3	2	6	3	1	1				16	10,1	31
April	19	1	6	2	2						11	10,3	30
Mai	16	6	3	1	2	3					15	14,9	31
Juni	9	7	3	6	1	4					21	16,1	30
Juli	17	3	2	4	4	1					14	14,4	31
August	19	2	3	2	2	2	1				12	15,0	31
September	22	4	2	2							8	11,1	30
Oktober	26	1		3	1						5	9,8	31
November	15	4	5	2	1	3					15	8,8	30
Dezember	23	1	4	2		1					8	9,5	31
Jahr	226	36	34	34	18	15	2				139	136,3	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1986 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1985	
Jänner	17	3	6	3	1			1			14	9,1	31
Februar	13	4	5	3	3						15	7,2	28
März	22	1	1	4	2	1					9	10,5	31
April	8	8	4	2	7	1					22	10,3	30
Mai	14	6	5	3	2	1					17	14,9	31
Juni	12	7	4	6		1					18	16,4	30
Juli	16	6	3	3	2	1					15	14,4	31
August	10	2	10	4	3	2					21	14,8	31
September	21	2	4	2			1				9	10,9	30
Oktober	24	2	1	3	1						7	9,5	31
November	25	2	1		1	1					5	9,1	30
Dezember	27	2		1		1					4	9,4	31
Jahr	209	45	44	34	22	9	1	1			156	136,4	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1987 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1986	
Jänner	22	3	1	2	3						9	9,3	31
Februar	15	3	2	2	3	2	1				13	7,6	28
März	23	2	2	1	1	2					8	10,4	31
April	20	4	2	1	1	2					10	10,9	30
Mai	12	6	4	3	3	2	1				19	15,1	31
Juni	14	4	4	4	4						16	16,4	30
Juli	9	6	3	6	4	2	1				22	14,4	31
August	13	5	7	2	2	1	1				18	15,2	31
September	19	3	4	1	2	1					11	10,8	30
Oktober	13	6	5	2	1	3	1				18	9,3	31
November	19		2	3	4	1		1			11	8,9	30
Dezember	29		2								2	9,1	31
Jahr	208	42	38	27	28	16	5	1			157	137,5	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1988 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1987	
Jänner	26				3	2					5	9,3	31
Februar	22	1	3	1		2					7	7,9	29
März	27	1		2		1					4	10,3	31
April	16	5	4	3	1	1					14	10,9	30
Mai	12	6	7	1	4	1					19	15,3	31
Juni	15	6	5	3			1				15	16,4	30
Juli	12	6	4	3	3	3					19	14,8	31
August	13	4	6	4	1	2	1				18	15,3	31
September	24	2	1		2		1				6	10,8	30
Oktober	14	7	6	3				1			17	9,8	31
November	27	1	2								3	9,0	30
Dezember	23	2	3	1	1	1					8	8,7	31
Jahr	231	41	41	21	15	13	3	1			135	138,5	366

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1989 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1988	
Jänner	30		1								1	9,1	31
Februar	22	2	2			1	1				6	7,9	28
März	24	2	2	2		1					7	10,0	31
April	9	3	9	1	4	2	1	1			21	11,1	30
Mai	17	5	7		1	1					14	15,5	31
Juni	10	5	5	5	3	1	1				20	16,4	30
Juli	14	1	8	3	3	2					17	15,1	31
August	22	2	2	1	1	3					9	15,5	31
September	22	1	2	3		2					8	10,6	30
Oktober	26	4	1								5	10,2	31
November	24	1		1	1	2	1				6	8,7	30
Dezember	26		2	1	2						5	8,7	31
Jahr	246	26	41	17	15	15	4	1			119	138,4	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1990 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1989	
Jänner	28	1	2								3	8,7	31
Februar	19	1	4	4							9	7,8	28
März	24	1	1	2		2	1				7	9,8	31
April	15	4	7	1	1	2					15	11,5	30
Mai	17	4	7	2	1						14	15,4	31
Juni	6	5	10	5	3	1					24	16,5	30
Juli	15	6	2	1	3	3	1				16	15,1	31
August	20	3	4	2		1	1				11	15,1	31
September	19	3	4	1	2	1					11	10,4	30
Oktober	12	8	4	5	1	1					19	9,9	31
November	20		2	1	4	1			1	1	10	8,6	30
Dezember	20	4	5		1			1			11	8,5	31
Jahr	215	40	52	24	16	12	3	1	1	1	150	137,4	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1991 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1990	
Jänner	26		1	3	1						5	8,5	31
Februar	20	3	5								8	7,8	28
März	18	7	3	1	1	1					13	9,7	31
April	17	5	5	1	1		1				13	11,7	30
Mai	20	1	3	1	4	2					11	15,3	31
Juni	14	6	4	2	2	2					16	16,9	30
Juli	15	3	2	4	4	2	1				16	15,2	31
August	20	2	4		3	1	1				11	15,0	31
September	18	2	4	2	1	3					12	10,5	30
Oktober	15	10	2	1	1	2					16	10,3	31
November	16	1	3	2	5	3					14	8,6	30
Dezember	22	3	4		1	1					9	8,6	31
Jahr	221	43	40	17	24	17	3				144	138,0	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1992 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1991	
Jänner	26		3	2							5	8,3	31
Februar	25		4								4	7,8	29
März	19	5	3		1	2	1				12	9,8	31
April	16	3	3	3	3	1		1			14	11,7	30
Mai	14	6	8	3							17	15,1	31
Juni	12	5	5	2	5	1					18	16,8	30
Juli	18	4	4	2	1	2					13	15,2	31
August	18	5	1	4	1	2					13	14,8	31
September	18	1	8	1	1		1				12	10,5	30
Oktober	11	4	2	7	1	3	2	1			20	10,6	31
November	21	4	2	2		1					9	8,9	30
Dezember	25				4		1	1			6	8,7	31
Jahr	223	37	43	26	17	12	5	3			143	138,3	366

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

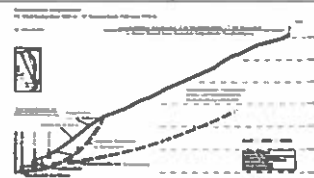
1993 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1992	
Jänner	27	3	1								4	7,8	31
Februar	27		1								1	7,4	28
März	24	2	2	1	1	1					7	9,5	31
April	16	4	7	2	1						14	11,4	30
Mai	14	8	7	1	1						17	14,6	31
Juni	14	6	3	6	1						16	16,2	30
Juli	15	2	4	3	2	3	1	1			16	14,5	31
August	16	3	6	4	2						15	14,1	31
September	10	6	4	7	1	2					20	10,2	30
Oktober	12	2	5		6	2	2	1	1		19	10,5	31
November	15	7	5	1	2						15	8,5	30
Dezember	19	4	5	1	1	1					12	8,2	31
Jahr	209	47	50	26	18	9	3	2	1		156	132,9	365

Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1994 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1993	
Jänner	20	3	4	3			1				11	7,7	31
Februar	21	3	2	1	1						7	7,1	28
März	24	5	1	1							7	9,4	31
April	20	1	3	1	3	2					10	11,5	30
Mai	14	5	4	6	2						17	14,7	31
Juni	15	6	4	3	1	1					15	16,2	30
Juli	13	2	8	3	3	2					18	14,6	31
August	11	6	4	3	3	4					20	14,2	31
September	13	4	7	1	2	2				1	17	10,5	30
Oktober	21	1	1	4	4						10	10,8	31
November	25	1	3			1					5	8,8	30
Dezember	22	2	4	1	1	1					9	8,3	31
Jahr	219	39	45	27	20	13	1			1	146	133,8	365

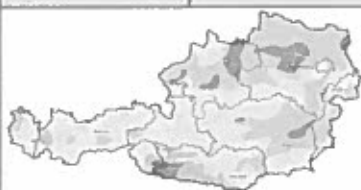
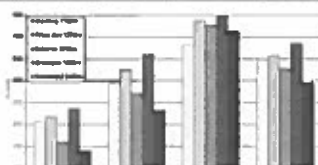
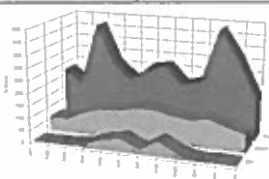
Häufigkeiten der Niederschläge an der Station Diemling

1995 Monat	ohne messbaren Nieder- schlag	Anzahl der Tage mit Tagessummen in mm									Regentage		Summe der Messtage
		>0 bis <1	1 – <5	5 – <10	10 – <20	20 – <40	40 – <60	60 – <85	85 – <100	>= 100	in der Mess- periode	im Monat 1969 bis 1994	
Jänner	24	3	2	1	1						7	7,8	31
Februar	20	2	5		1						8	7,1	28
März	16	8	3	3	1						15	9,3	31
April	20	5	1	2	1	1					10	11,4	30
Mai	17	3	4	2	2	3					14	14,8	31
Juni	6	8	5	4	2	4	1				24	16,1	30
Juli	17	5	1	6	2						14	14,7	31
August	10	6	7	5	2	1					21	14,4	31
September	7	3	3	2	1	3	1				13	10,8	20
Oktober												10,8	
November												8,6	
Dezember												8,4	
Jahr	137	43	31	25	13	12	2				126	134,3	263



Anhang G

Jährliche Häufigkeiten der Schneehöhen an der Messstelle Diemling



Erläuterungen zu den Tabellen

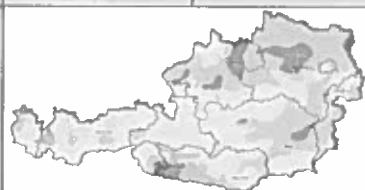
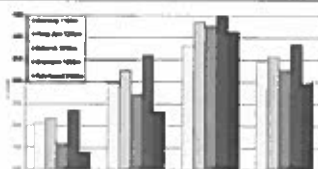
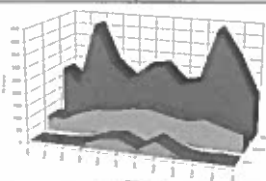
- 1) Die Angabe der Häufigkeiten der Schneehöhen erfolgt über Wintersaisons (30. September – 14. Mai) erster bzw. letzter Tag mit Schneebedeckung während des Beobachtungszeitraumes
- 2) Die Messung der Schneehöhe erfolgte mittels Lattenpegel täglich um 7 Uhr früh in cm

Häufigkeiten der Schneehöhen an der Station Diemling									
Jahre	Anzahl der Tage mit Schneehöhen in cm								
	ohne Schnee	>0 bis 5	>5 bis 10	>10 bis 20	>20 bis 40	>40 bis 60	>60 bis 100	>100 bis 150	>=150
1973/74	174	20	9	14	2	2	4	3	
1974/75	170	18	6	3	5	7	10	6	3
1975/76	140	14	8	11	19	26	10		
1976/77	122	18	9	12	13	35	17	2	
1977/78	134	19	6	8	6	10	17	23	5
1978/79	102	6	13	35	38	18	16		
1979/80	110	7	13	14	24	32	28		
1980/81	98	14	37	33	36	6	4		
1981/82	146	17	27	20	11	6	1		
1982/83	158	12	15	23	19	1			
1983/84	117	35	24	18	13	9	8	3	1
1984/85	131	10	20	33	17	10	6	1	
1985/86	88	13	28	14	23	35	15	12	
1986/87	106	11	15	20	48	20	8		
1987/88	148	18	18	15	12	7	10		
1988/89	206	13	3	5	1				
1989/90	205	5	5	4	6	2	1		
1990/91	102	10	9	21	25	39	22		
1991/92	120	8	5	19	67	6	3		
1992/93	163	12	11	30	6	4	2		
1993/94	176	18	12	12	10				
Summe	2916	298	293	364	401	275	182	50	9
Mittelwert	138,9	14,2	14,0	17,3	19,1	13,1	8,7	2,4	0,4



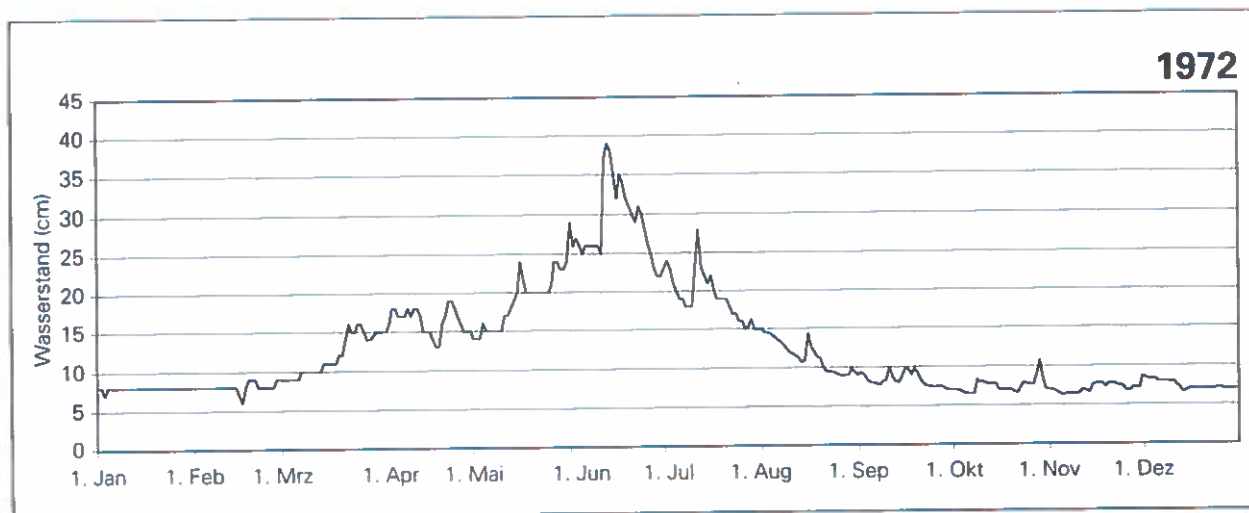
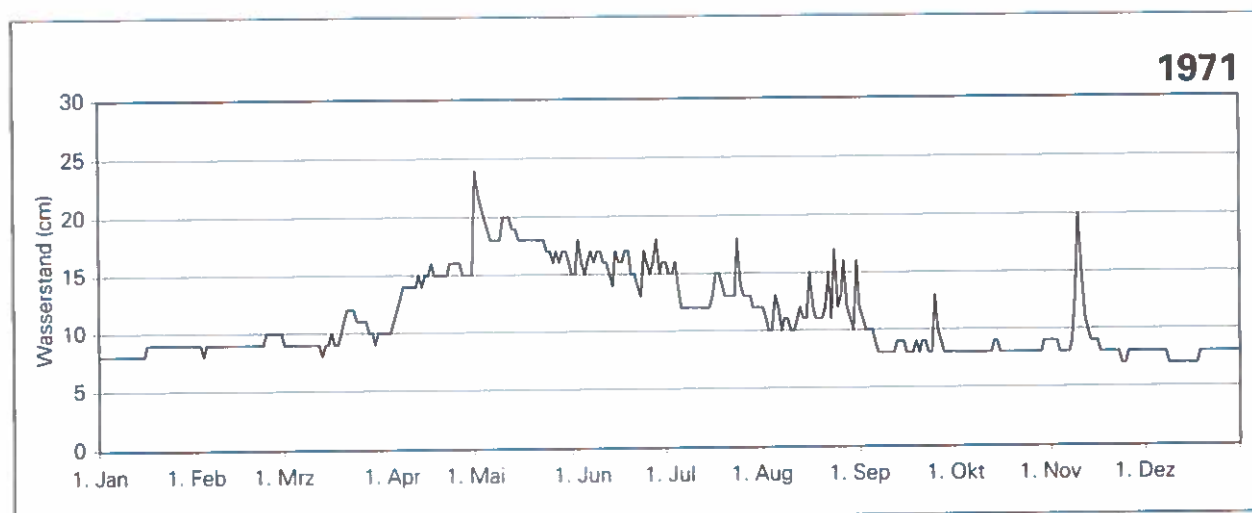
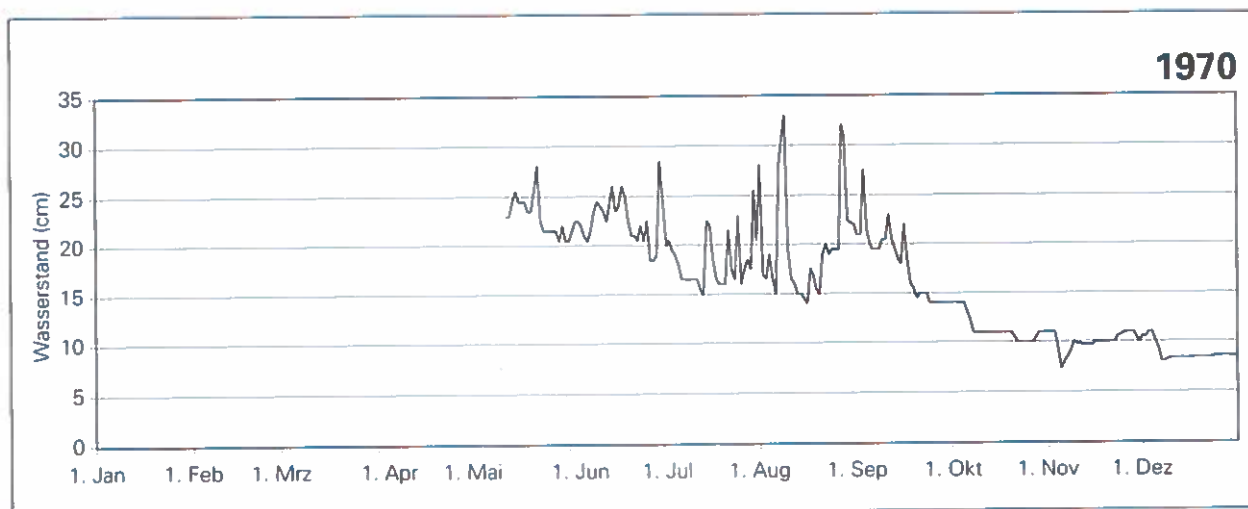
Anhang H

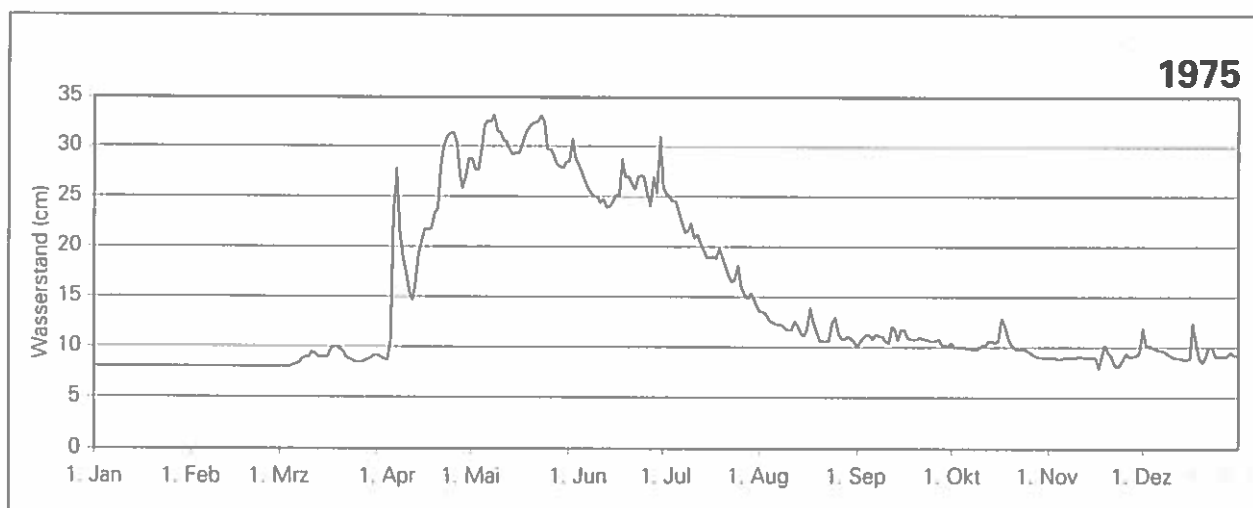
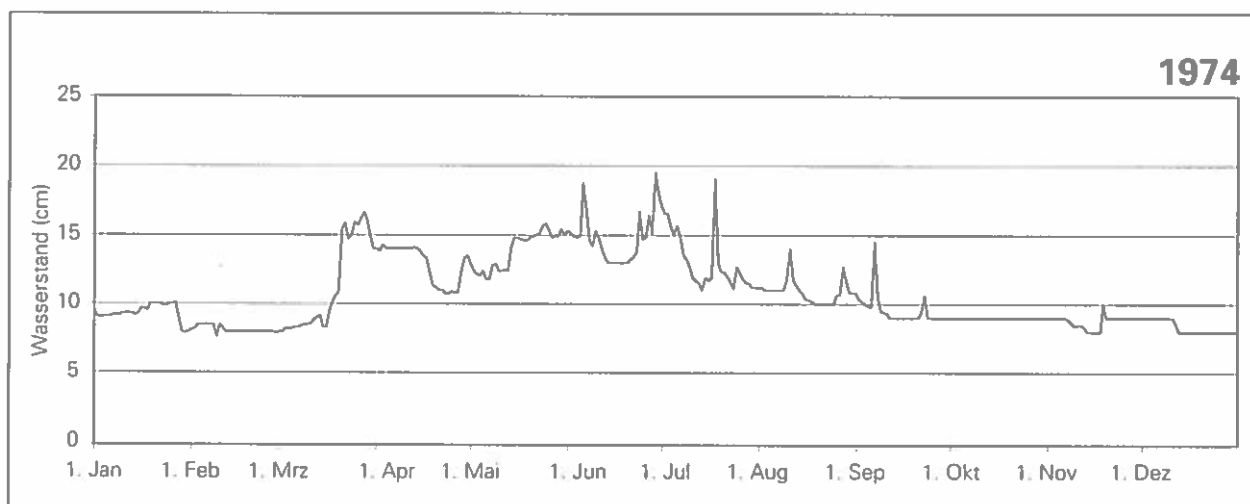
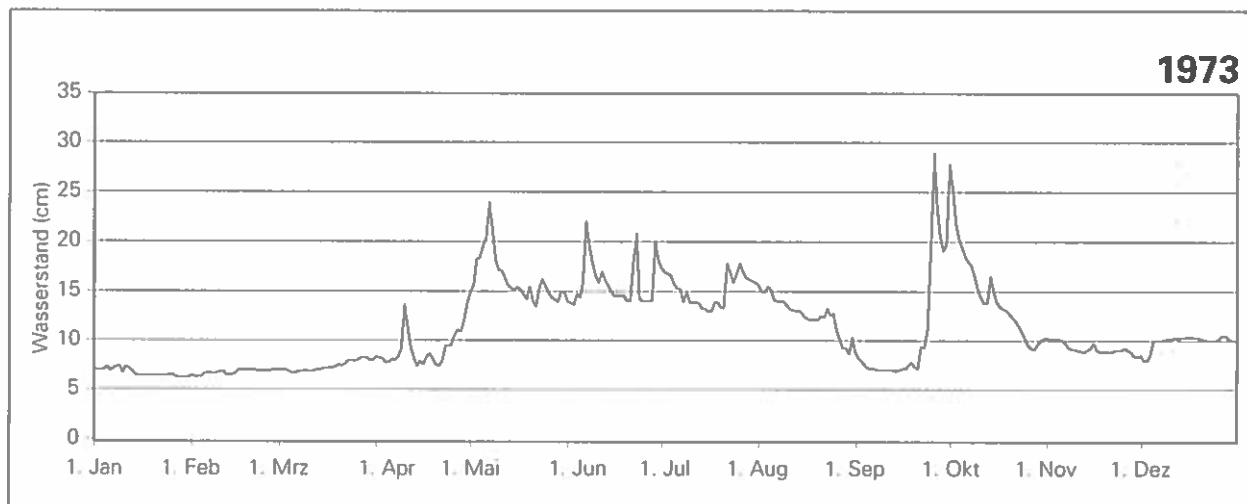
Wasserstandganglinien der Abflussmessstelle Alte Mühle

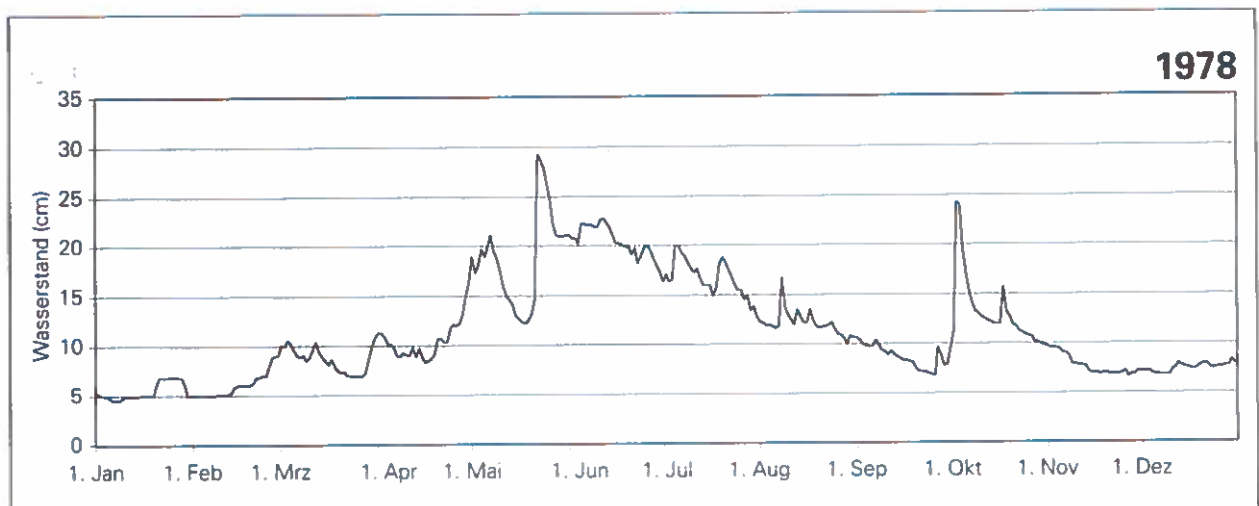


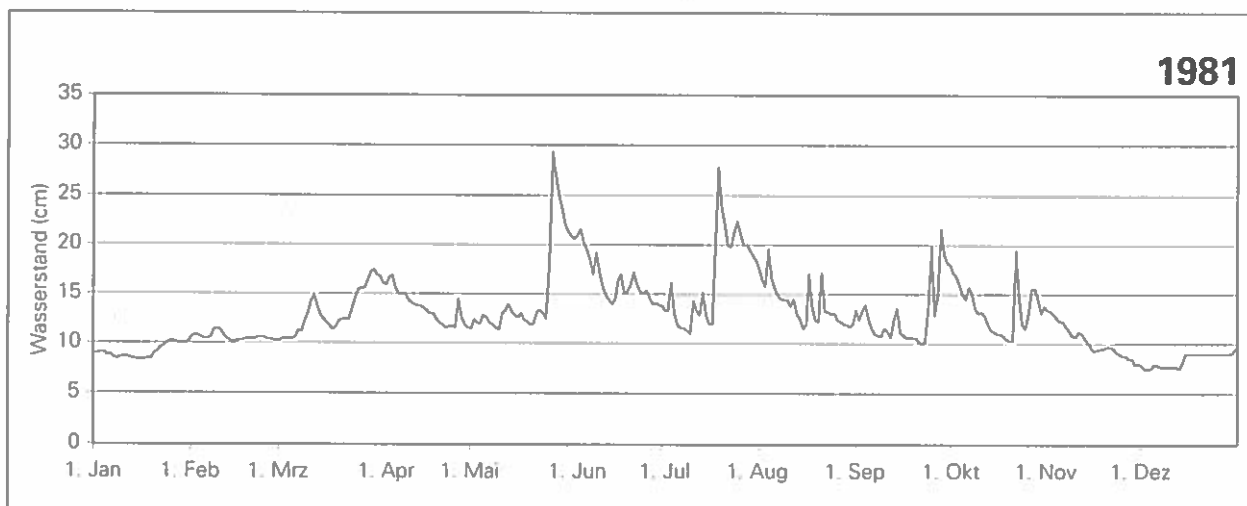
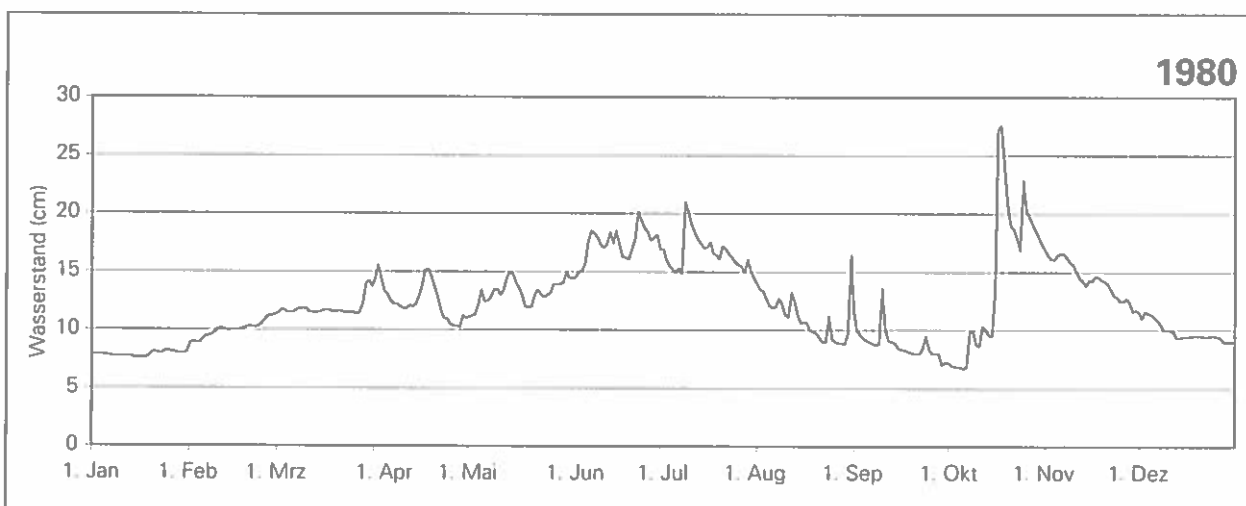
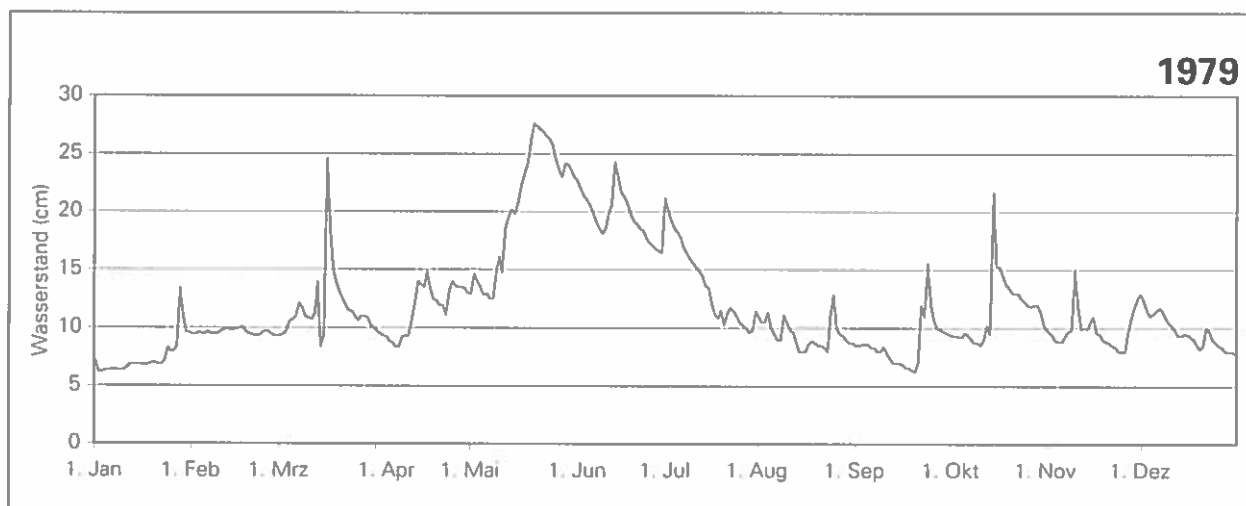
Erläuterungen zu den Tabellen

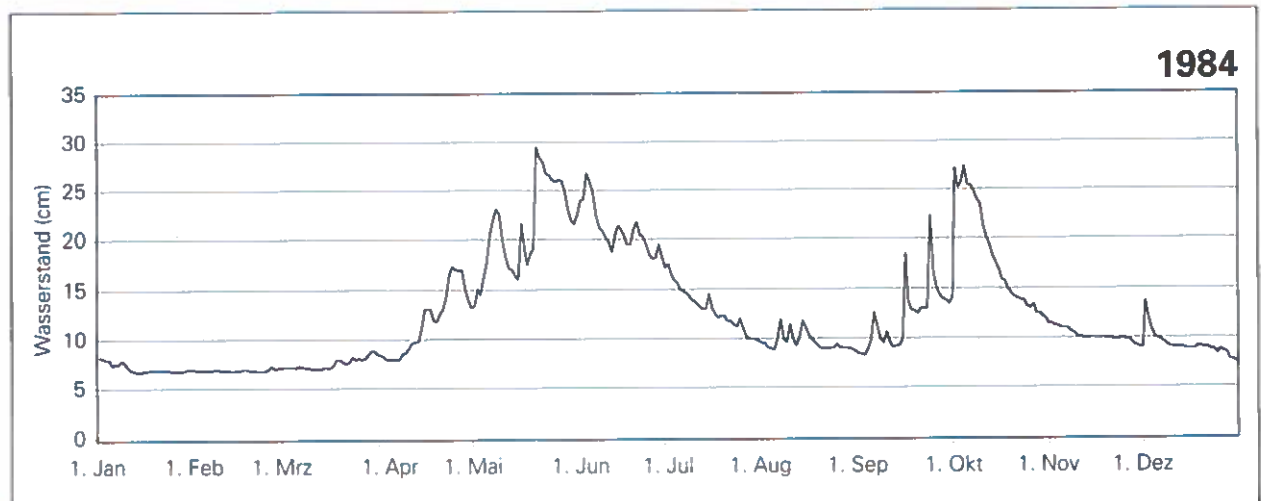
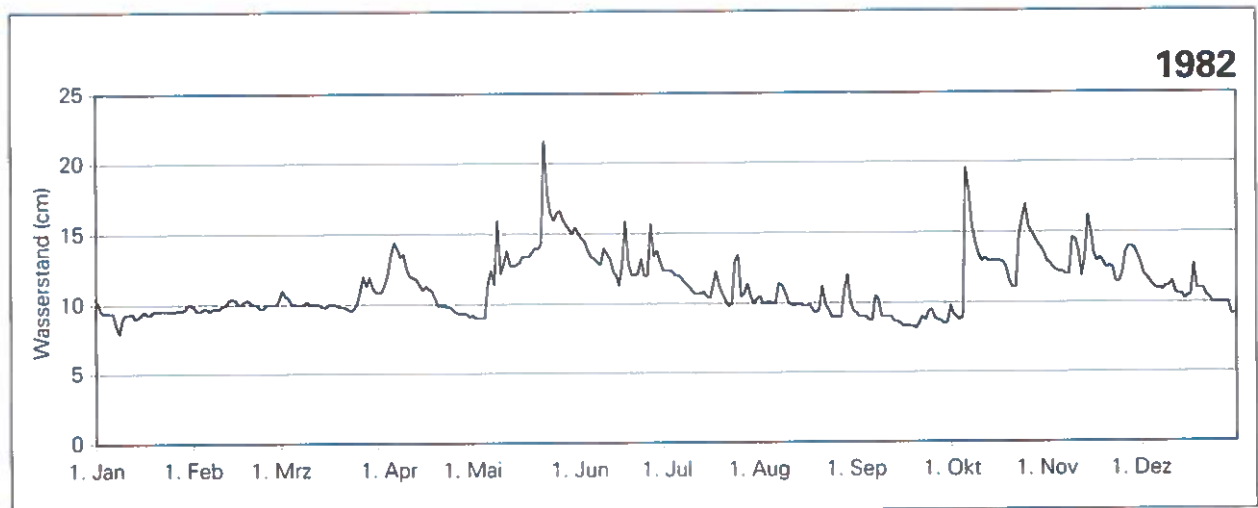
- 1) Die Aufstellung der Tabellen erfolgte nach Kalenderjahren
- 2) Die Station Alte Mühle wurde ganzjährig betrieben
- 3) Die Tagessummen der Abflussfrachten beziehen sich auf den Zeitraum von 0-24 Uhr des jeweiligen Kalendertages
- 4) Messausfälle sind durch eine Unterbrechung der Ganglinie gekennzeichnet

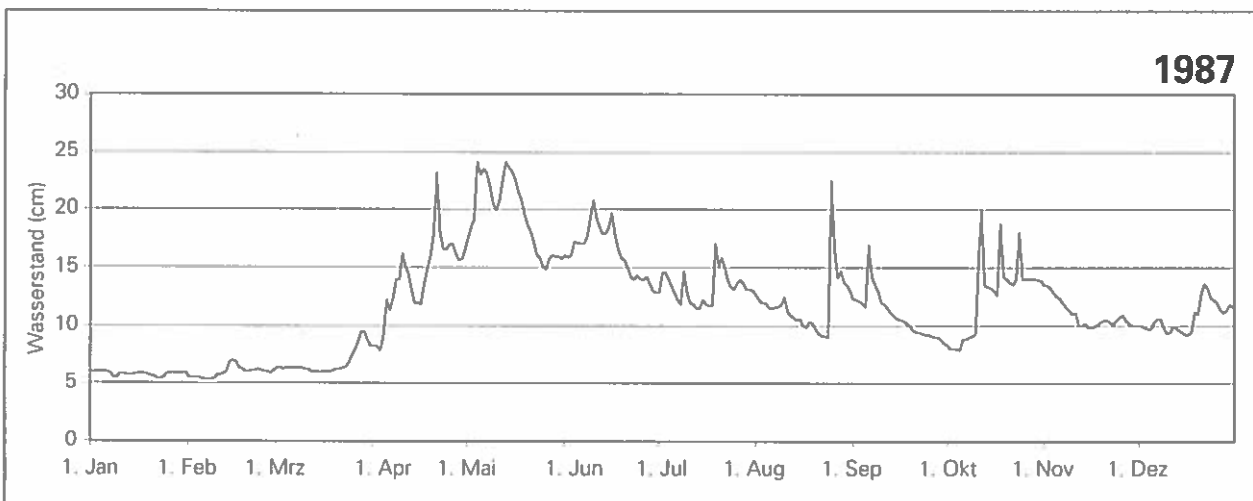
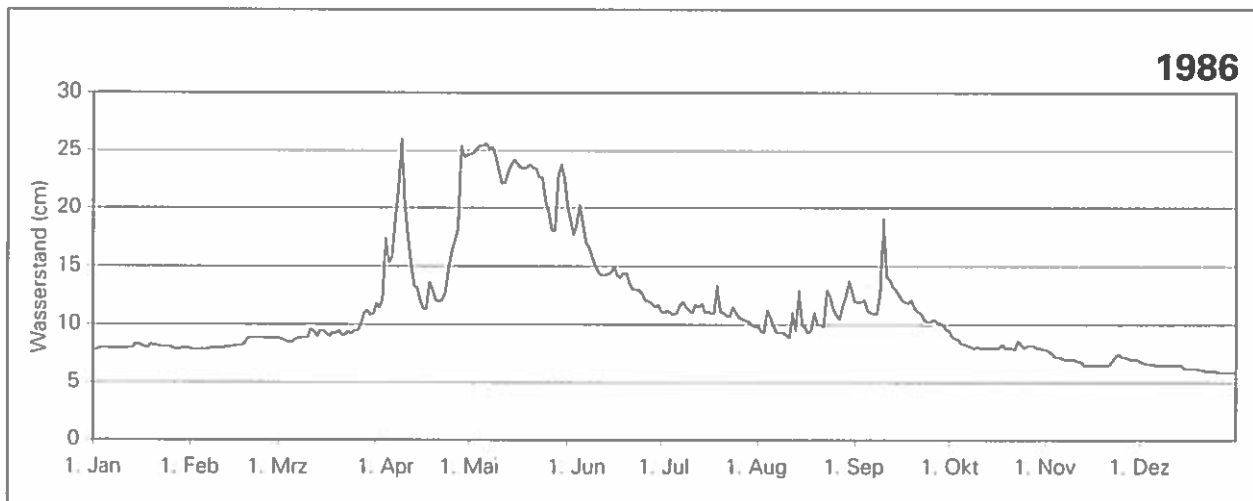
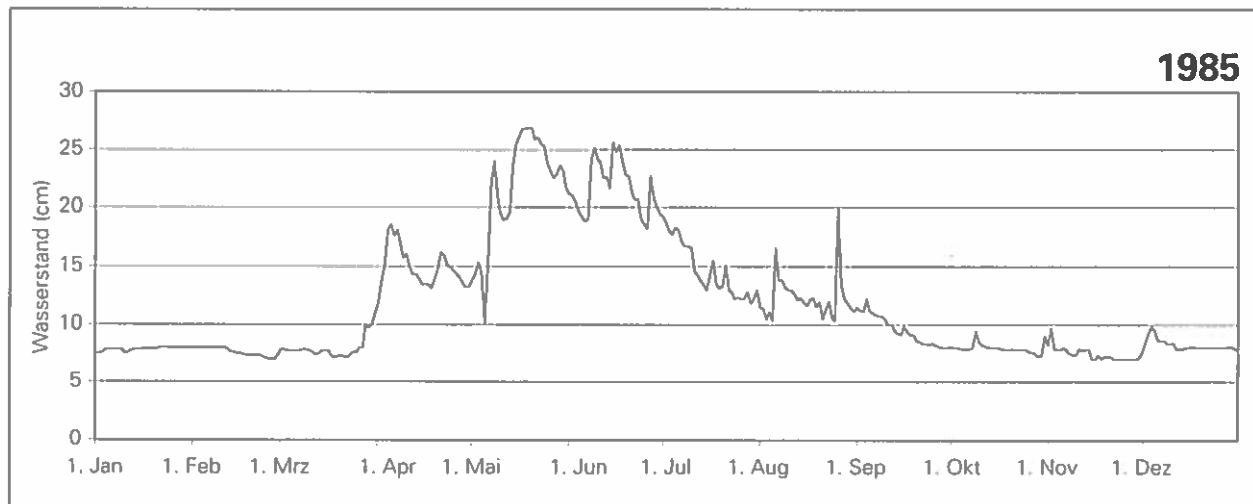


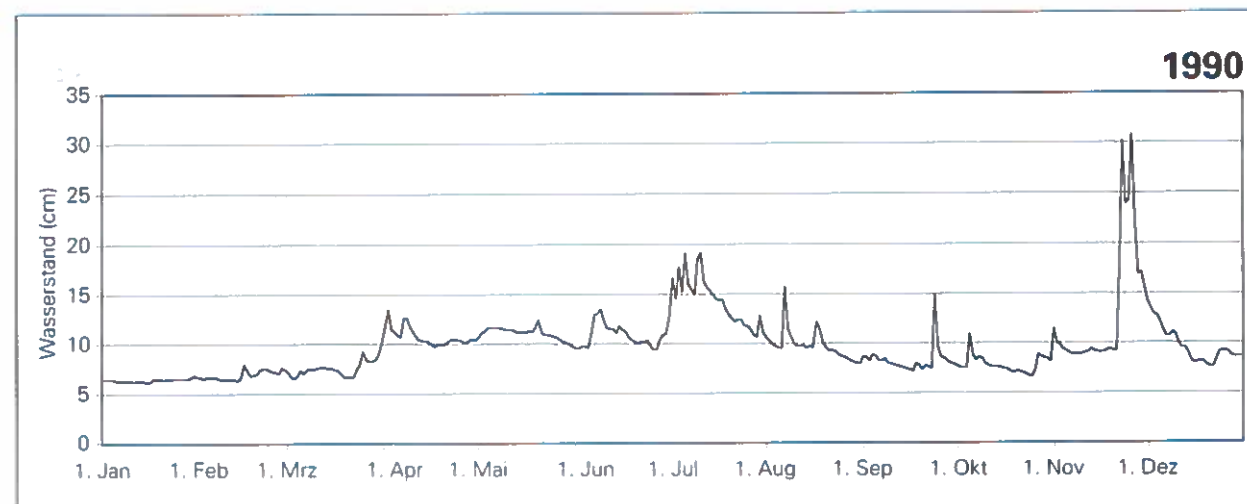
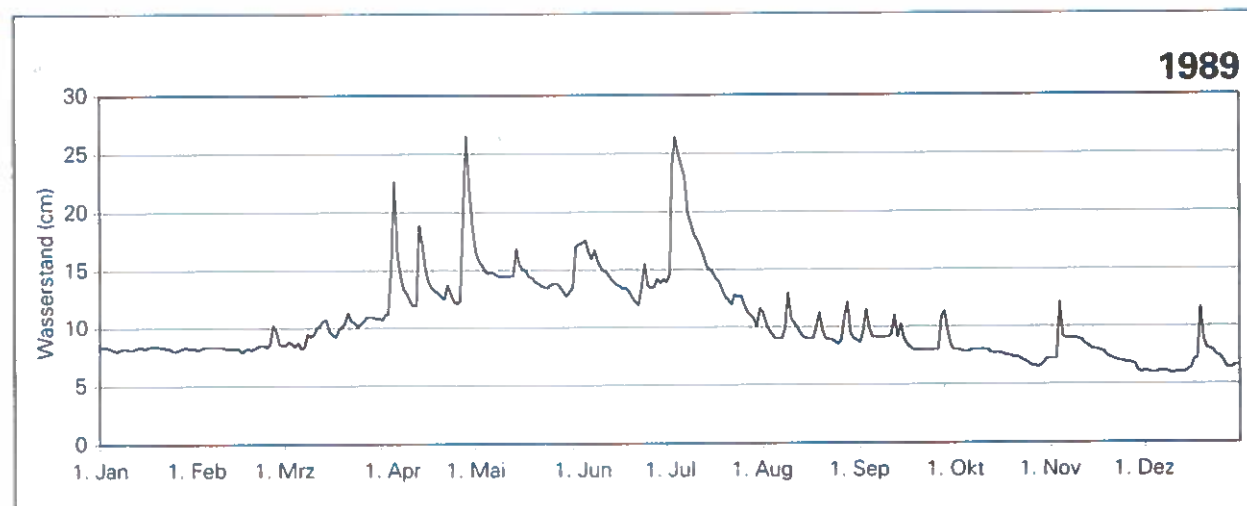
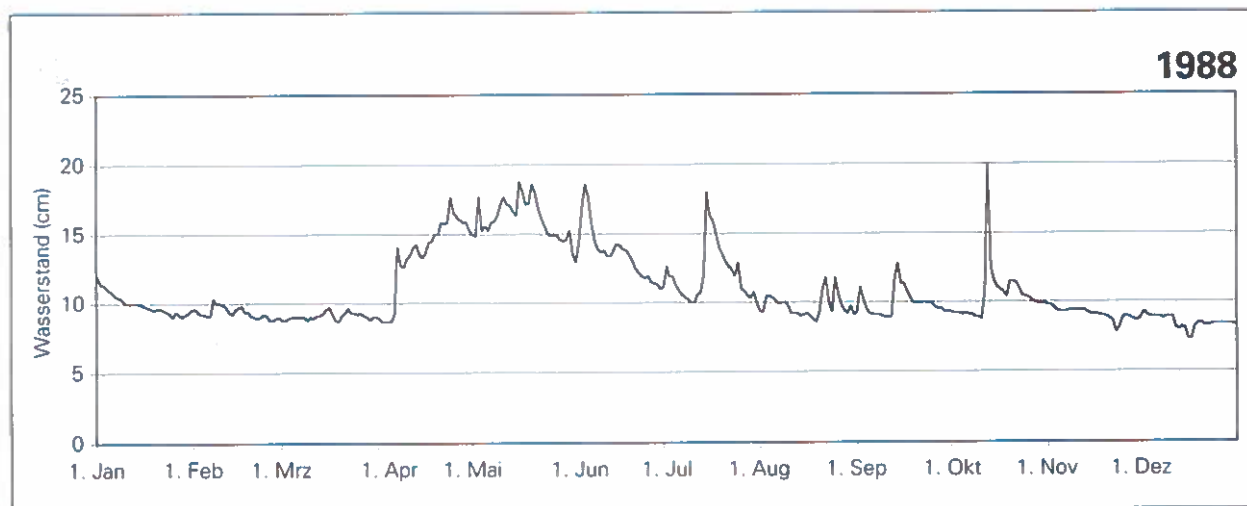


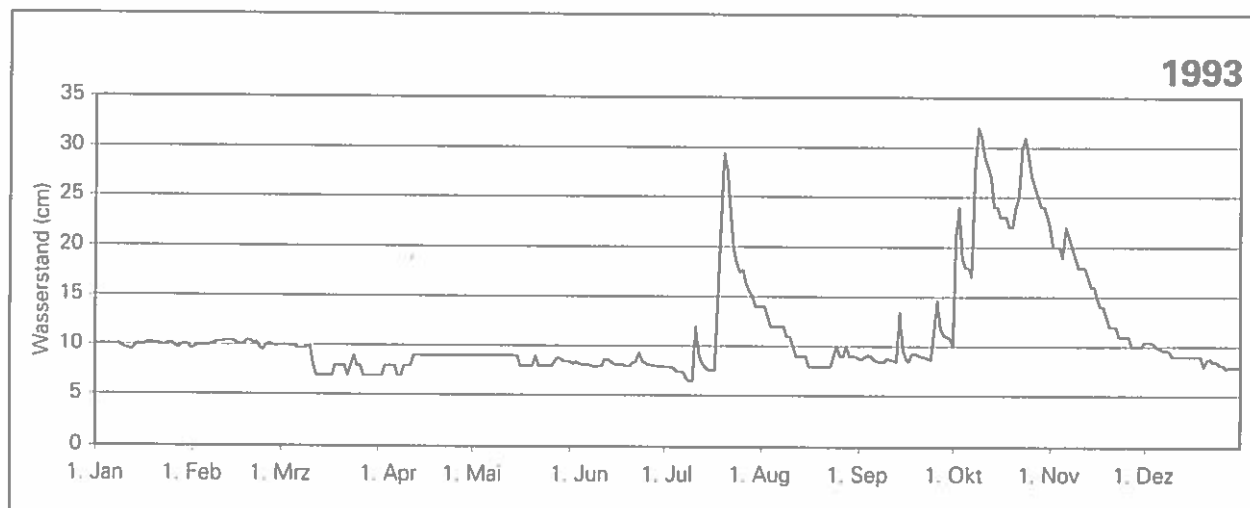
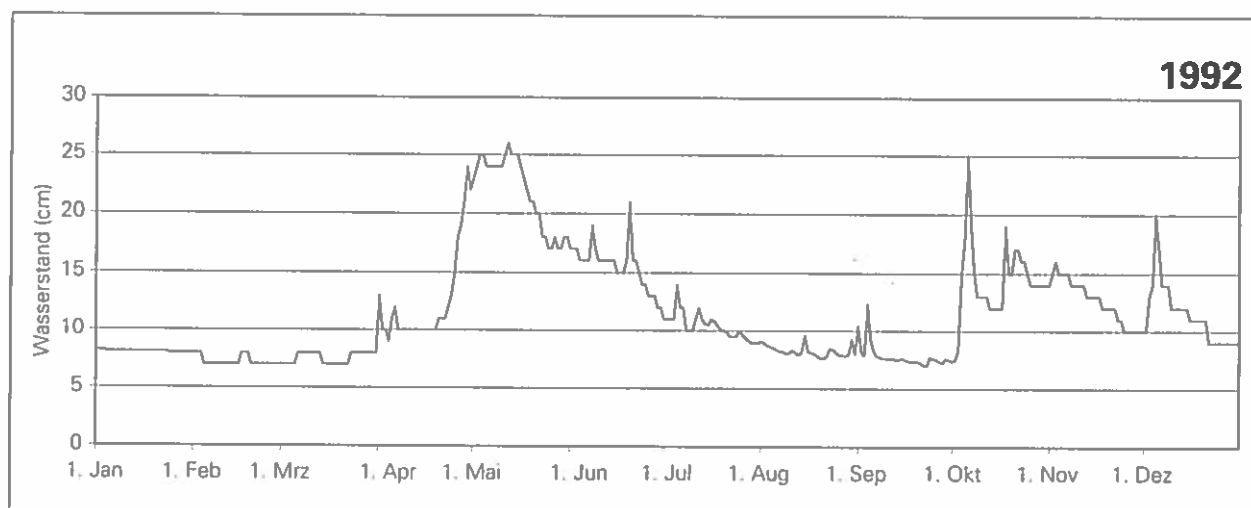
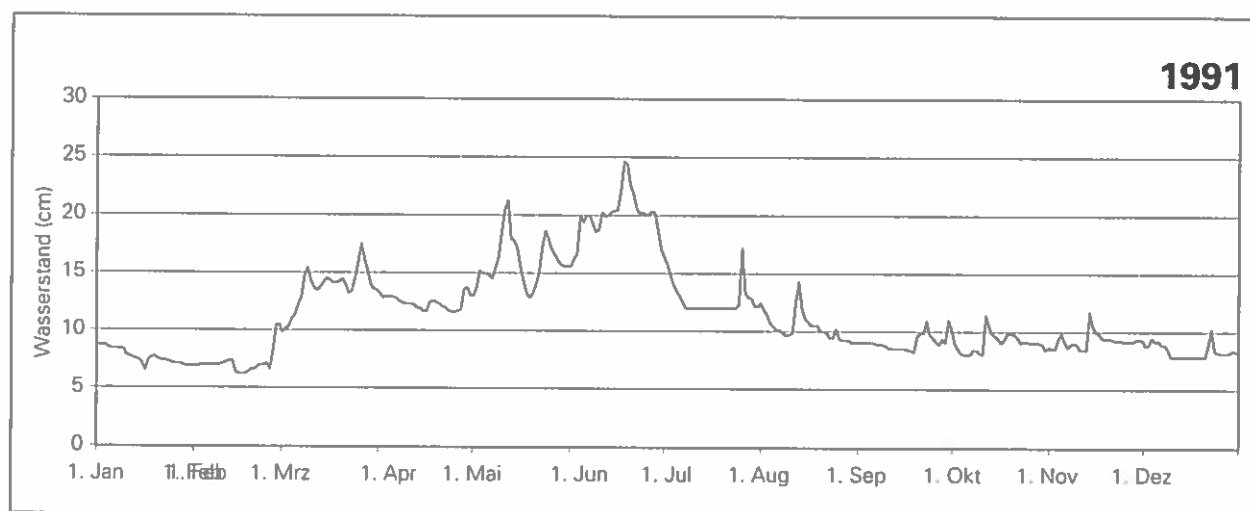


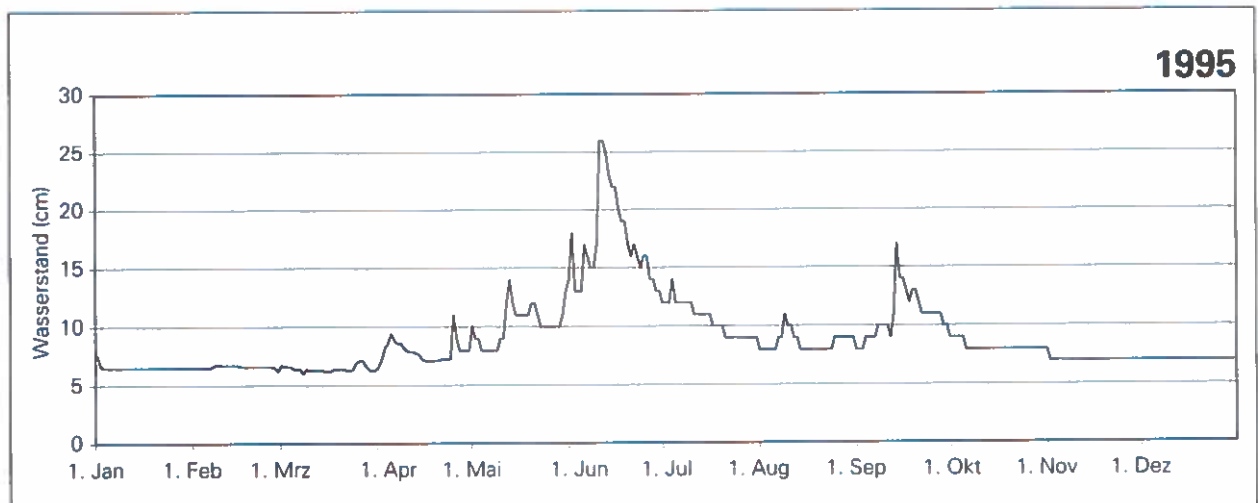


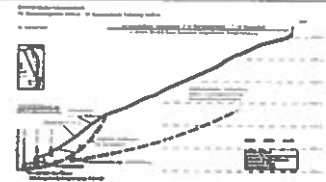






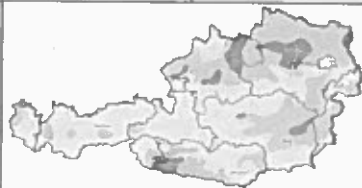
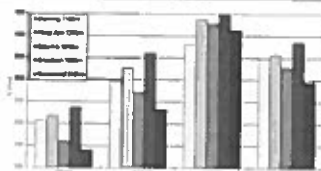
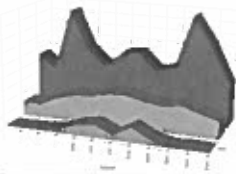






Anhang I

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten im Einzugsgebiet Mödritschbach



Erläuterungen zu den Tabellen

- 1) Die Aufstellung der Tabellen erfolgte nach Kalenderjahren
- 2) Die Station Alte Mühle wurde ganzjährig betrieben
- 3) Die genannten Häufigkeiten der Frachten beziehen sich auf Tage, an denen eindeutige Messergebnisse vorlagen
- 4) Die Tagessummen der Abflussfrachten beziehen sich auf den Zeitraum von 0-24 Uhr des jeweiligen Kalendertages

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle	
Jahr	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m³																Summe Messtage	
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200		
1970																		
Jan																		
Feb																		
Mrz																		
Apr																		
Mai										13	7					1	21	
Jun										25	5						30	
Jul									2	27	2						31	
Aug									7	18	2	2	2				31	
Sep									12	17	1						30	
Okt							24	2	5								31	
Nov					1	3	26										30	
Dez						25	6										31	
Jahr					1	28	56	2	26	100	17	2	2				234	

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle	
Jahr	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m³																Summe Messtage	
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200		
1971																		
Jan						31											31	
Feb						22	6										28	
Mrz						18	10	3									31	
Apr							5	2	18	5							30	
Mai										31							31	
Jun								1	10	19							30	
Jul								21	7	3							31	
Aug							17	9	2	3							31	
Sept						23	5	2									30	
Okt						31											31	
Nov					2	23	2	1	1	1							30	
Dez					10	21											31	
Jahr					12	169	45	39	38	62							365	

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle	
Jahr	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m³																Summe Messtage	
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200		
1972																		
Jan					1	30											31	
Feb				1	1	27											29	
Mrz						6	12	2	8	3							31	
Apr								2	10	18							30	
Mai									9	22							31	
Jun										3	15	4	3	2	3		30	
Jul									4	26	1						31	
Aug						5	12	8	6								31	
Sept					9	15	6										30	
Okt					23	7	1										31	
Nov					29	1											30	
Dez					20	11											31	
Jahr				1	83	102	31	12	37	72	16	4	3	2	3		366	

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1973	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan					31												31
Feb					28												28
Mrz					22	9											31
Apr					5	15	7	3									30
Mai								2	18	11							31
Jun								2	18	10							30
Jul								13	6	12							31
Aug						3	3	16	9								31
Sep					17	5	2			5	1						30
Okt						2	7	8	4	8	2						31
Nov						21	9										30
Dez						4	27										31
Jahr					103	59	55	44	55	46	3						365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1974	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan						13	18										31
Feb					1	27											28
Mrz						16	4		8	3							31
Apr							9	8	13								30
Mai								13	18								31
Jun								12	12	6							30
Jul							10	13	4	4							31
Aug							27	3	1								31
Sept						17	12		1								30
Okt						31											31
Nov						29	1										30
Dez						31											31
Jahr					1	164	81	49	57	13							365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1975	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan						31											31
Feb						28											28
Mrz						24	7										31
Apr						4	1		2	12	6	5					30
Mai											9	13	9				31
Jun										3	25	2					30
Jul									6	20	5						31
Aug							14	17									31
Sept							27	3									30
Okt						4	25	2									31
Nov						26	4										30
Dez						17	12	2									31
Jahr						134	90	24	8	35	45	20	9				365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
1976																	
Jan						14	17										31
Feb						17	11	1									29
Mrz							24	7									31
Apr								3	11	16							30
Mai										31							31
Jun							5	11	9	5							30
Jul						11	13	6	1								31
Aug							11	20									31
Sep							4	4	7	12	2	1					30
Okt							2	13	10	4	2						31
Nov								2	7	18	3						30
Dez						5	16	10									31
Jahr						47	103	77	45	86	7	1					366
Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
1977																	
Jan						2	29										31
Feb							20	3	2	3							28
Mrz									3	28							31
Apr									12	18							30
Mai										6	17	8					31
Jun										27	3						30
Jul								18	10	3							31
Aug								10	9	12							31
Sept							15	8	4	3							30
Okt						23	3										26
Nov																	
Dez				1	2	1	7	2									13
Jahr				1	2	26	74	41	40	100	20	8					312
Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
1978																	
Jan				21	10												31
Feb				13	11	1	3										28
Mrz					8	6	16	1									31
Apr						2	18	7	1	2							30
Mai								3	4	18	2	2	2				31
Jun										20	10						30
Jul									3	28							31
Aug							3	22	5	1							31
Sept					6	8	16										30
Okt							6	13	6	4	2						31
Nov					17	5	8										30
Dez					12	19											31
Jahr				34	64	41	70	46	19	73	14	2	2				365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
1979																	
Jan					23	4	2	1	1								31
Feb							28										28
Mrz						1	10	14	3	2	1						31
Apr						2	10	6	11	1							30
Mai								2	5	9	7	8					31
Jun										20	10						30
Jul							6	9	2	14							31
Aug						7	19	4	1								31
Sep					9	9	8	3		1							30
Okt						1	14	7	5	3	1						31
Nov						5	20	4		1							30
Dez						9	13	8	1								31
Jahr					32	38	130	58	29	51	19	8					365
Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
1980																	
Jan						31											31
Feb							24	5									29
Mrz								28	3								31
Apr							4	14	6	6							30
Mai								9	19	3							31
Jun										30							30
Jul										31							31
Aug							15	9	6	1							31
Sept					2	13	13	1	1								30
Okt					7		8		1	11	2	2					31
Nov								5	11	14							30
Dez							24	7									31
Jahr					9	44	88	78	47	96	2	2					366
Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
1981																	
Jan						8	23										31
Feb							22	6									28
Mrz							6	12	5	8							31
Apr								10	8	12							30
Mai								15	10	1	3	1	1				31
Jun									4	24	2						30
Jul								7	8	11	4	1					31
Aug								11	7	13							31
Sept							8	11	6	4	1						30
Okt							3	8	7	13							31
Nov						4	15	8	3								30
Dez						14	17										31
Jahr						26	94	88	58	86	10	2	1				365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1982	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan						2	29										31
Feb							28										28
Mrz							24	7									31
Apr							12	13	4	1							30
Mai							5	4	13	8	1						31
Jun								8	14	8							30
Jul							14	15	2								31
Aug							25	6									31
Sep						8	22										30
Okt							5	4	13	9							31
Nov								13	13	4							30
Dez							16	13	2								31
Jahr						10	180	83	61	30	1						365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1983	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan							31										31
Feb							28										28
Mrz							13	17	1								31
Apr								15	9	6							30
Mai										23	8						31
Jun									10	19	1						30
Jul							11	14	6								31
Aug						8	21	2									31
Sept						3	24	2		1							30
Okt						18	12	1									31
Nov					17	13											30
Dez					18	10	3										31
Jahr					35	52	143	51	26	49	9						365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1984	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan					22	9											31
Feb					29												29
Mrz					16	13	2										31
Apr						8	5	4	7	6							30
Mai									1	15	6	8	1				31
Jun										19	9	2					30
Jul							5	10	7	9							31
Aug							27	4									31
Sept						3	10	3	10	3	1						30
Okt								4	8	10	5	4					31
Nov							23	7									30
Dez						5	23	2	1								31
Jahr					67	38	95	34	34	62	21	14	1				366

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1985	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan						31											31
Feb					10	18											28
Mrz					7	20	3	1									31
Apr								1	14	15							30
Mai							1		3	7	11	9					31
Jun										16	13	1					30
Jul								6	12	13							31
Aug							5	18	6	2							31
Sep						10	13	7									30
Okt					2	27	2										31
Nov					16	13	1										30
Dez						25	6										31
Jahr					35	144	31	33	35	53	24	10					365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1986	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan						31											31
Feb						18	10										28
Mrz						2	25	4									31
Apr								9	5	11	4	1					30
Mai										4	26	1					31
Jun								6	10	14							30
Jul							8	22	1								31
Aug							19	8	4								31
Sept							8	16	5	1							30
Okt						26	5										31
Nov					26	4											30
Dez					31												31
Jahr					57	81	75	65	25	30	30	2					365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1987	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan				19	12												31
Feb				12	16												28
Mrz					24	3	4										31
Apr						3	1	6	4	15	1						30
Mai										20	11						31
Jun									9	21							30
Jul								10	14	7							31
Aug							12	12	4	2	1						31
Sept						1	15	10	3	1							30
Okt						5	5	1	16	4							31
Nov							18	8	4								30
Dez							18	10	3								31
Jahr				31	52	12	73	57	57	70	13						365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1988	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan							26	5									31
Feb							29										29
Mrz							31										31
Apr							6	1	9	14							30
Mai										31							31
Jun								9	14	7							30
Jul							11	12	4	4							31
Aug							28	3									31
Sep							24	5	1								30
Okt							21	9		1							31
Nov						2	28										30
Dez					2	18	11										31
Jahr					2	20	215	44	28	57							366

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1989	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan						31											31
Feb						24	4										28
Mrz						4	21	6									31
Apr							1	9	9	8	2	1					30
Mai									13	18							31
Jun								3	15	12							30
Jul							2	8	6	10	4	1					31
Aug						1	25	4	1								31
Sept						12	14	4									30
Okt					11	20											31
Nov					14	8	7	1									30
Dez					24	5	1	1									31
Jahr					49	105	75	36	44	48	6	2					365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1990	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan					31												31
Feb					22	6											28
Mrz					12	16	3										31
Apr							21	8	1								30
Mai							8	23									31
Jun							16	11	3								30
Jul							1	10	4	16							31
Aug						5	22	3		1							31
Sept					3	20	6			1							30
Okt					9	17	4	1									31
Nov							20	1		4	3		2				30
Dez						9	14	4	4								31
Jahr					77	73	115	61	12	22	3		2				365

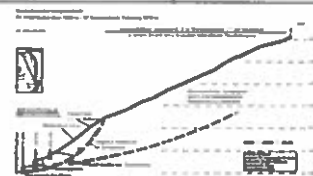
Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1991	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan					11	17	3										31
Feb					25	1	2										28
Mrz							3	3	16	9							31
Apr								21	9								30
Mai									7	23	1						31
Jun										25	5						30
Jul								21	6	4							31
Aug							23	7	1								31
Sep						9	19	2									30
Okt						10	20	1									31
Nov						5	24	1									30
Dez						21	10										31
Jahr					36	63	104	56	39	61	6						365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1992	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan						31											31
Feb					23	6											29
Mrz					14	17											31
Apr							16	6	2	4	2						30
Mai										13	17	1					31
Jun								2	5	23							30
Jul							19	11	1								31
Aug						25	6										31
Sept					8	19	2	1									30
Okt					1	2		6	10	11	1						31
Nov							6	7	11	6							30
Dez							12	12	5	2							31
Jahr					46	100	61	45	34	59	20	1					366

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1993	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan							31										31
Feb							28										28
Mrz					12	8	11										31
Apr					4	7	19										30
Mai						13	18										31
Jun						27	3										30
Jul					3	12	1	1	3	7	2	1	1				31
Aug						8	13	7	3								31
Sept						5	18	5	1	1							30
Okt							1			5	14	5	3	3			31
Nov							4	7	3	14	2						30
Dez						10	21										31
Jahr					19	90	168	20	10	27	18	6	4	3			365

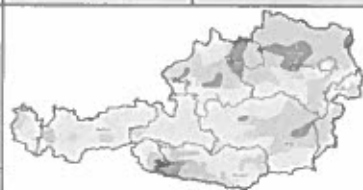
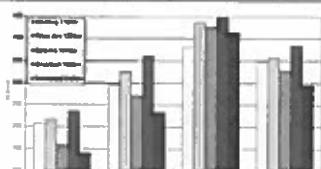
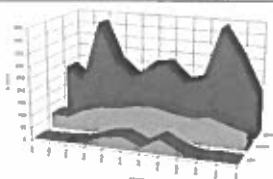
Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1994	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan						19	10	1		1							31
Feb						28											28
Mrz						5	19	7									31
Apr							15	3	11	1							30
Mai								8	19	4							31
Jun							17	11	2								30
Jul						2	27	2									31
Aug						16	13	1		1							31
Sep							11	2	5	10	2						30
Okt							16	13	2								31
Nov						10	19	1									30
Dez						31											31
Jahr						111	147	49	39	17	2						365

Häufigkeiten der Tagesabflussfrachten																	Alte Mühle
Jahr 1995	Anzahl der Tage Abflussfrachten in 1.000 m ³																Summe Messtage
	unter 0,5	0,5 bis <1	1 bis <2,5	2,5 bis <5	5 bis <7,5	7,5 bis <10	10 bis <15	15 bis <20	20 bis <25	25 bis <50	50 bis <75	75 bis <100	100 bis <125	125 bis <150	150 bis <200	über 200	
Jan					30	1											31
Feb					28												28
Mrz					31												31
Apr					12	11	6	1									30
Mai						6	12	11	2								31
Jun									8	16	4	2					30
Jul							15	15	1								31
Aug						17	13	1									31
Sept						3	11	10	5	1							30
Okt						26	5										31
Nov					29	1											30
Dez					31												31
Jahr					161	65	62	38	16	17	4	2					365



Anhang J

Mittel- und Extremwerte der Tagesmittelwerte der Durchflüsse Messwehr Alte Mühle

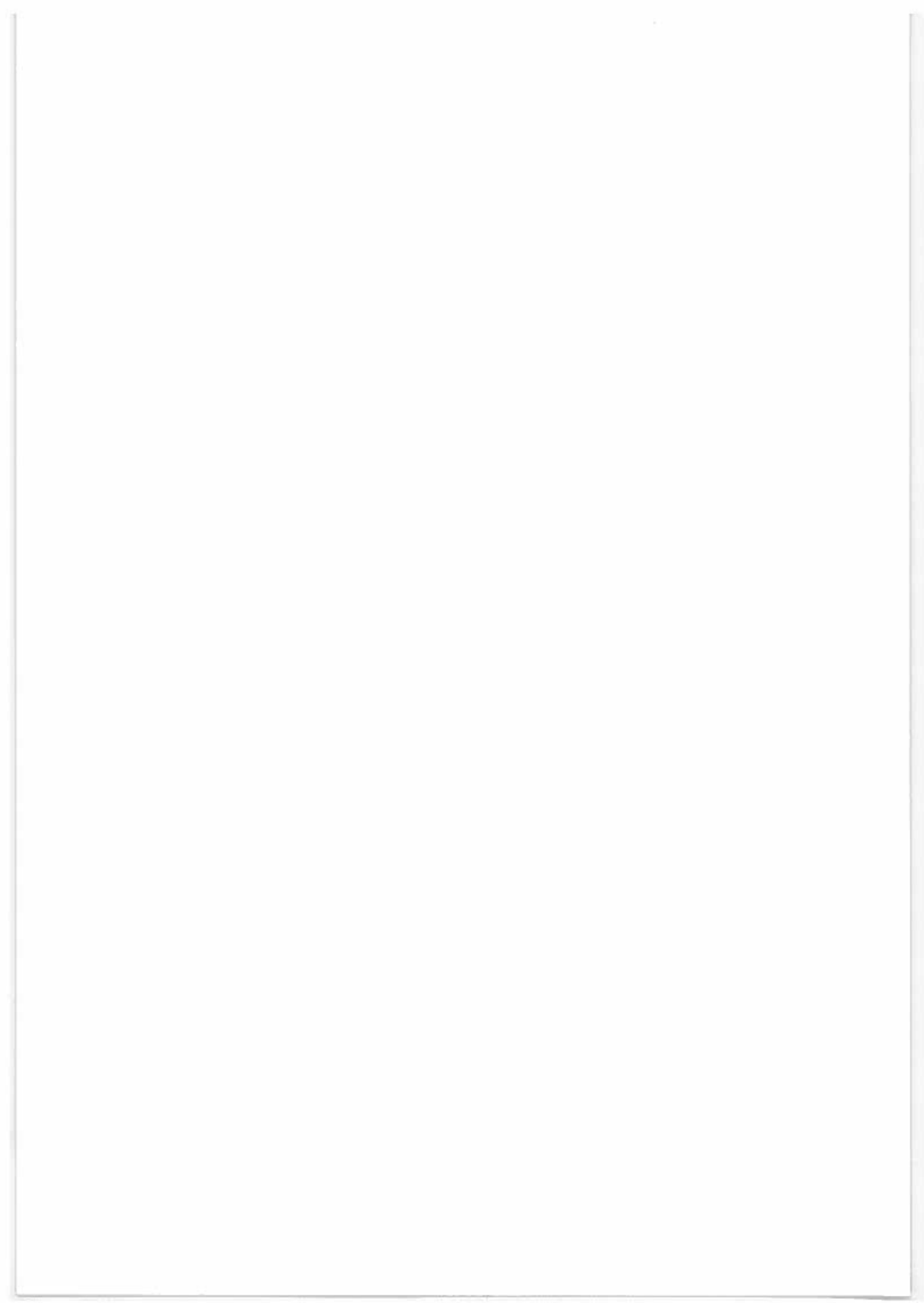


Erläuterungen zu den Tabellen

- 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:
 - bei 1-9 Fehltagen im Monat „kursiv“
 - ab 10 Fehltagen wurden die Werte in Klammern gesetzt.
- 4) Zur Bildung der Mittelwerte wurden nur Tage berücksichtigt, in welchen Aufzeichnungen stattfanden
- 5) Die Bildung der Monatsmittelwerte schloss, unabhängig von der Zahl der Fehltag, alle Monate in welchen Messdaten registriert wurden, ein.
- 6) Die den Mittelwerten zu Grunde liegenden Einzelwerte stammen aus dem Zeitraum 0-24 Uhr des jeweiligen Kalendertages

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse													Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s													Jan bis Dez		Datum	Extremwerte bisher	
Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Oktober	Nov	Dez	Jan bis Dez	Datum	m³/s	Datum														
1970	Min.				(0,4414)	0,3715	0,2612	0,2327	0,2327	0,1322	0,0780	0,0909	0,0780	5.11.																
	Mittel				(0,5438)	0,5174	0,3750	0,4763	0,3616	0,1652	0,1323	0,1064	0,3348																	
	Max.				(0,7551)	0,7992	0,6367	1,2791	0,7227	0,2327	0,1552	0,1552	1,2791	9.8.																
1971	Min.	0,0909	0,0909	0,0909	0,1322	0,2911	0,1796	0,1322	0,0909	0,0909	0,0727	0,0727	0,0727	24.11.	0,0780	05.11.1970														
	Mittel	0,1012	0,1147	0,1274	0,2352	0,3706	0,2879	0,2148	0,1805	0,1107	0,0935	0,1184	0,0850	0,1700																
	Max.	0,1108	0,1322	0,1796	0,2911	0,5751	0,3548	0,3548	0,3223	0,2054	0,1108	0,4234	0,0909	0,5751	1.5.	1,2791	09.08.1970													
1972	Min.	0,0727	0,0561	0,1108	0,2054	0,2327	0,4969	0,2612	0,1108	0,0727	0,0542	0,0609	0,0658	0,0561	16.2	0,0727	24.11.1971													
	Mittel	0,0903	0,0932	0,1803	0,3010	0,3898	0,9541	0,4053	0,1707	0,0975	0,0813	0,0733	0,0804	0,2431																
	Max.	0,0909	0,1108	0,2911	0,3885	0,5751	2,1861	0,7551	0,2612	0,1322	0,1482	0,0871	0,1027	2,1861	13.6	1,2791	09.08.1970													
1973	Min.	0,0593	0,0609	0,0675	0,0780	0,2162	0,2028	0,1027	0,0709	0,1129	0,0967	0,0909	0,0593	28.1.	0,0561	16.02.1972														
	Mittel	0,0670	0,0683	0,0788	0,1152	0,3003	0,2693	0,2000	0,1711	0,2657	0,1153	0,1307	0,1726																	
	Max.	0,0780	0,0727	0,0948	0,2299	0,5045	0,5007	0,3482	0,2790	0,8451	0,7360	0,1390	0,1435	0,8451	26.9.	2,1861	13.06.1972													
1974	Min.	0,0890	0,0834	0,0909	0,1482	0,1746	0,2054	0,1552	0,1322	0,1108	0,1108	0,0909	0,0909	0,0834	9.2.	0,0561	16.02.1972													
	Mittel	0,1184	0,0934	0,1671	0,2037	0,2304	0,2566	0,2105	0,1536	0,1238	0,1108	0,1062	0,0984	0,1561																
	Max.	0,1345	0,1007	0,3097	0,2411	0,2850	0,4058	0,3885	0,2327	0,2468	0,1108	0,1322	0,1108	0,4058	29.6	2,1861	13.06.1972													
1975	Min.	0,0909	0,0909	0,0909	0,1047	0,7316	0,5710	0,2327	0,1458	0,1322	0,1108	0,0890	0,1007	0,0890	30.1.	0,0561	16.02.1972													
	Mittel	0,0909	0,0909	0,1085	0,5357	0,9979	0,6906	0,4177	0,1773	0,1530	0,1352	0,1104	0,1228	0,3026																
	Max.	0,0909	0,0909	0,1322	1,0906	1,3042	1,0467	0,6493	0,2299	0,1821	0,2028	0,1367	0,1898	1,3042	8.5	2,1861	13.06.1972													
1976	Min.	0,0967	0,1047	0,1213	0,2271	0,3191	0,1278	0,1007	0,1482	0,1576	0,1697	0,2216	0,1108	0,0967	5.1.	0,0561	16.02.1972													
	Mittel	0,1209	0,1218	0,1569	0,2939	0,4044	0,2238	0,1388	0,1855	0,3504	0,2740	0,3906	0,1637	0,2354																
	Max.	0,1600	0,1771	0,2216	0,4023	0,5276	0,3255	0,2496	0,2299	1,0795	0,6878	0,6620	0,2271	1,0795	14.9	2,1861	13.06.1972													
1977	Min.	0,1129	0,1390	0,2383	0,2327	0,4596	0,3066	0,1975	0,2054	0,1235	0,0909		(0,0458)	0,0458	31.12	0,0561	16.02.1972													
	Mittel	0,1432	0,1952	0,3528	0,3143	0,7425	0,4320	0,2421	0,2642	0,1911	0,1040		(0,1272)	0,2826																
	Max.	0,1697	0,5122	0,4706	0,4893	1,0040	0,7008	0,3482	0,3749	0,3223	0,1278		(0,1796)	1,0040	22.5.	2,1861	13.06.1972													
1978	Min.	0,0367	0,0442	0,0784	0,1088	0,2159	0,4059	0,2384	0,1516	0,0764	0,1410	0,0724	0,0764	0,0367	6.1.	0,0561	16.02.1972													
	Mittel	0,0526	0,0646	0,1174	0,1685	0,5123	0,5498	0,3796	0,2135	0,1191	0,2612	0,0972	0,0895	0,2188																
	Max.	0,0784	0,1257	0,1738	0,3614	1,2492	0,6690	0,5199	0,3773	0,1681	0,7781	0,1436	0,1088	1,2492	22.5	2,1861	13.06.1972													
1979	Min.	0,0648	0,1332	0,1112	0,1112	0,2254	0,3733	0,1410	0,1019	0,0648	0,1136	0,1019	0,0975	0,0648	2.1.	0,0367	06.01.1978													
	Mittel	0,0919	0,1408	0,2138	0,1996	0,5958	0,5354	0,2819	0,1386	0,1215	0,2005	0,1469	0,1464	0,2344																
	Max.	0,2551	0,1543	0,8015	0,3044	1,0687	0,7781	0,5766	0,2351	0,3304	0,6010	0,3044	0,2384	1,0687	21.5	2,1861	13.06.1972													
1980	Min.	0,0931	0,1208	0,1884	0,1570	0,1825	0,2899	0,2899	0,1208	0,0804	0,0744	0,1974	0,1257	0,0744	6.10.	0,0367	06.01.1978													
	Mittel	0,0989	0,1531	0,2048	0,2275	0,2447	0,3963	0,3746	0,1861	0,1237	0,3413	0,2932	0,1490	0,2328																
	Max.	0,1065	0,1914	0,2828	0,3304	0,3117	0,5292	0,5670	0,3653	0,2619	1,0687	0,3854	0,1974	1,0687	18.10.	2,1861	13.06.1972													
1981	Min.	0,1112	0,1543	0,1598	0,1974	0,1914	0,2722	0,1796	0,1944	0,1516	0,1598	0,0997	0,0909	0,0909	2.12	0,0367	06.01.1978													
	Mittel	0,1294	0,1678	0,2435	0,2745	0,3398	0,3891	0,3969	0,2804	0,2435	0,2683	0,1624	0,1126	0,2507																
	Max.	0,1570	0,1944	0,4100	0,3854	1,2605	0,5961	1,0887	0,5016	0,5961	0,4970	0,2551	0,1410	1,2605	27.5	2,1861	13.06.1972													
1982	Min.	0,0997	0,1384	0,1384	0,1282	0,1257	0,1884	0,1462	0,1257	0,1065	0,1208	0,1944	0,1282	0,0997	8.1.	0,0367	06.01.1978													
	Mittel	0,1357	0,1497	0,1596	0,1859	0,2677	0,2582	0,1876	0,1527	0,1233	0,2569	0,2451	0,1736	0,1913																
	Max.	0,1570	0,1625	0,2096	0,2899	0,5961	0,3458	0,2585	0,2096	0,1653	0,5016	0,3574	0,2319	0,5961	24.5.	2,1861	13.06.1972													

Mittel- und Extremwerte der Durchflüsse													Alte Mühle				
Jahr	Tagesmittelwert der Durchflüsse in m³/s												Jan bis Dez	Datum	Extremwerte bisher		
	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez			m³/s	Datum	
1983	Min.	0,1208	0,1257	0,1358	0,1854	0,3080	0,2585	0,1516	0,1019	0,1019	0,0975	0,0744	0,0611	0,0611	2.12.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,1379	0,1318	0,1823	0,2444	0,4692	0,3784	0,1953	0,1292	0,1447	0,1173	0,0861	0,0845	0,1918			
	Max.	0,1598	0,1410	0,2319	0,3342	0,8336	0,5864	0,2757	0,2190	0,3192	0,1767	0,0997	0,1489	0,8336	27.5.	2,1861	13.06.1972
1984	Min.	0,0744	0,0764	0,0804	0,1019	0,2551	0,4353	0,1436	0,1183	0,1088	0,2065	0,1282	0,0909	0,0744	13.1.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,0836	0,0790	0,0934	0,2126	0,6355	0,5874	0,2472	0,1424	0,2233	0,4827	0,1581	0,1329	0,2565			
	Max.	0,1065	0,0866	0,1232	0,4017	1,2719	0,9913	0,4100	0,2065	0,6355	1,0489	0,1944	0,2653	1,2719	21.5	2,1861	13.06.1972
1985	Min.	0,0909	0,0804	0,0825	0,2035	0,1543	0,4396	0,2035	0,1598	0,1019	0,0845	0,0804	0,0909	0,0804	25.2.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,0984	0,0931	0,1009	0,3092	0,6567	0,6196	0,3048	0,2217	0,1413	0,1008	0,0902	0,1072	0,2370			
	Max.	0,1019	0,1019	0,1767	0,4526	1,0007	0,8924	0,4835	0,5199	0,2159	0,1358	0,1436	0,1462	1,0007	19.5.	2,1861	13.06.1972
1986	Min.	0,0975	0,0997	0,1136	0,1884	0,4353	0,1944	0,1462	0,1232	0,1410	0,0997	0,0705	0,0593	0,0593	26.12.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,1031	0,1097	0,1353	0,3781	0,7128	0,3128	0,1815	0,1685	0,2052	0,1070	0,0797	0,0662	0,2133			
	Max.	0,1088	0,1232	0,1854	0,9185	0,8838	0,5338	0,2517	0,2653	0,4790	0,1358	0,0997	0,0764	0,9185	9.4.	2,1861	13.06.1972
1987	Min.	0,0507	0,0490	0,0611	0,0975	0,3044	0,2351	0,1944	0,1257	0,1136	0,0997	0,1462	0,1307	0,0490	6.2.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,0572	0,0598	0,0761	0,2936	0,5122	0,3673	0,2525	0,2118	0,1802	0,2392	0,1797	0,1721	0,2168			
	Max.	0,0611	0,0804	0,1358	0,6968	0,7628	0,5574	0,3894	0,6487	0,3854	0,5199	0,2585	0,2619	0,7628	4.5.	2,1861	13.06.1972
1988	Min.	0,1257	0,1208	0,1183	0,1183	0,2935	0,1796	0,1489	0,1159	0,1232	0,1208	0,0975	0,0866	0,0866	16.12.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,1512	0,1342	0,1278	0,2692	0,3621	0,2676	0,2147	0,1453	0,1502	0,1682	0,1281	0,1130	0,1860			
	Max.	0,2065	0,1598	0,1436	0,4184	0,4657	0,4570	0,4311	0,2035	0,2351	0,5199	0,1462	0,1332	0,5199	13.10.	2,1861	13.06.1972
1989	Min.	0,1019	0,0997	0,1065	0,1710	0,2319	0,2065	0,1543	0,1136	0,1019	0,0705	0,0611	0,0593	0,0593	10.12.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,1068	0,1114	0,1484	0,3222	0,2909	0,2972	0,3648	0,1444	0,1281	0,0909	0,1003	0,0775	0,1819			
	Max.	0,1112	0,1570	0,1884	0,9635	0,3813	0,4142	0,9544	0,2384	0,1944	0,1019	0,2128	0,1974	0,9635	28.4.	2,1861	13.06.1972
1990	Min.	0,0630	0,0667	0,0705	0,1436	0,1436	0,1358	0,1681	0,1019	0,0825	0,0724	0,1208	0,0931	0,0630	15.1.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,0685	0,0783	0,0928	0,1725	0,1820	0,1744	0,2896	0,1478	0,1095	0,0977	0,3097	0,1471	0,1558			
	Max.	0,0764	0,0997	0,1516	0,2551	0,2222	0,2551	0,4835	0,3381	0,3080	0,1767	1,4308	0,2828	1,4308	26.11.	2,1861	13.06.1972
1991	Min.	0,0705	0,0648	0,1462	0,1974	0,2351	0,3342	0,2096	0,1257	0,1065	0,1019	0,1112	0,0975	0,0648	15.2.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,0940	0,0843	0,2667	0,2218	0,3518	0,5262	0,2370	0,1634	0,1275	0,1276	0,1313	0,1104	0,2035			
	Max.	0,1183	0,1625	0,4100	0,2653	0,5815	0,8015	0,3976	0,2863	0,1796	0,1914	0,2004	0,1570	0,8015	18.6.	2,1861	13.06.1972
1992	Min.	0,1019	0,0804	0,0804	0,1257	0,3894	0,2096	0,1232	0,0931	0,0804	0,0866	0,1516	0,1257	0,0804	4.2.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,1039	0,0849	0,0922	0,2392	0,6397	0,3362	0,1638	0,1078	0,0994	0,2937	0,2363	0,1984	0,2163			
	Max.	0,1065	0,1019	0,1019	0,7552	0,9185	0,5670	0,2757	0,1410	0,2190	0,8336	0,3496	0,5199	0,9185	12.5.	2,1861	13.06.1972
1993	Min.	0,1358	0,1384	0,0804	0,0804	0,1019	0,0997	0,0705	0,1019	0,1112	0,1516	0,1516	0,0975	0,0705	9.7.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,1515	0,1544	0,1091	0,1141	0,1162	0,1071	0,2906	0,1525	0,1433	0,8397	0,3423	0,1257	0,2205			
	Max.	0,1598	0,1653	0,1516	0,1257	0,1257	0,1332	1,2605	0,2757	0,3007	1,5909	0,6161	0,1625	1,5909	9.10.	2,1861	13.06.1972
1994	Min.	0,0952	0,0909	0,0952	0,1462	0,2035	0,1183	0,1136	0,0888	0,1257	0,1410	0,1065	0,0888	0,0888	5.8.	0,0367	06.01.1978
	Mittel	0,1234	0,0986	0,1498	0,1991	0,2522	0,1653	0,1336	0,1234	0,2804	0,1801	0,1269	0,0961	0,1607			
	Max.	0,3007	0,1088	0,1854	0,2899	0,3342	0,2793	0,2004	0,2899	0,7552	0,2551	0,2004	0,1042	0,7552	14.9.	2,1861	13.06.1972
1995	Min.	0,0705	0,0648	0,0611	0,0705	0,1019	0,2417	0,1257	0,1019	0,1019	0,1019	0,0804	0,0804	0,0611	13.06.1972		
	Mittel	0,0713	0,0724	0,0692	0,1006	0,1594	0,4254	0,1687	0,1161	0,1789	0,1058	0,0811	0,0804	0,1358	8.3.	0,0367	06.01.1978
	Max.	0,0931	0,0764	0,0825	0,1796	0,2757	0,9185	0,2757	0,1796	0,3894	0,1257	0,1019	0,0804	0,9185	11.6.	2,1861	13.06.1972



FBVA-Berichte
Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien

Preis in €

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	GRÖLL, H.; TRAUNINGER, W. Neuzeitliche Forstsaatguterzeugung in Pfropfplantagen. I. Teil, Plusbaumauswahl und Pfropfung. 73 Seiten	1,45
1956	5	HAFNER, F.; HEDENIGG, W. Planiergerät im forstlichen Straßen- und Wegebau. 75 Seiten	1,45
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 Seite	3,63
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	5,81
1986	11	STAGL, W.; DRESCHER, A. Wild - Vegetation - Forstschäden. Vorschläge für ein Beurteilungsschema. 19 Seiten	2,18
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	6,54
1986	16	HAUK, E.; HOLLER, P.; SCHAFFHAUSER, H. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1984/85 und 1985/86. 90 Seiten	6,54
1987	17	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1980/81 und 1981/82. 74 Seiten	5,81

1987	18	EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. Strukturanalysen im subalpinen Fichtenwald (Niedere Tauern, Radstadt/Salzburg). 102 Seiten	7,26
1987	19	HAUPOLTER, R. Baumsterben in Mitteleuropa. Eine Literaturübersicht. Teil I: 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	21,80
1987	22	JOHANN, K. Standraumregulierung bei der Fichte. Ausgangsbaumzahl - Stammzahlreduktion - Durchforstung - Endbestand. Ein Leitfaden für den Praktiker. 66 Seiten	4,36
1987	23	POLLANSCHÜTZ, J.; NEUMANN, M. Waldzustandsinventur 1985 und 1986. Gegenüberstellung der Ergebnisse. 98 Seiten	7,26
1987	24	KLAUSHOFER, F.; LITSCHAUER, R.; WIESINGER, R. Waldzustandsinventur Untersuchung der Kronenverlichtungsgrade an Wald- und Bestandesrändern. 94 Seiten	7,26
1988	25	JOHANN, K. Ergebnisse einer Rotfäuleuntersuchung in sehr wüchsigen Fichtenbeständen. 88 Seiten	6,54
1988	26	SMIDT, S.; GLATTES, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1986. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 114 Seiten	8,72
1988	27	SMIDT, S. Messungen der nassen Deposition in Österreich. Meßstellen, Jahresmeßergebnisse, Literatur. 72 Seiten	5,81
1988	28	Forum Genetik - Wald - Forstwirtschaft. Bericht über die 5. Arbeitstagung von 6. bis 8. Oktober 1987. Kongresshaus Innsbruck. 192 Seiten	14,53
1988	29	KRISSL, W.; MÖLLER, F. Mischwuchsregulierung von Fichte und Buche in der Jungwuchsphase. 52 Seiten	3,63
1988	30	MARCU, GH.; TOMICZEK, C. Eichensterben und Klimastress. Eine Literaturübersicht. 23 Seiten	2,18
1988	31	KILIAN, W. Düngungsversuche zur Revitalisierung geschädigter Fichtenbestände am Ostrong. 50 Seiten	3,63
1988	32	SMIDT, S.; GLATTES, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal, Meßbericht 1987. 234 Seiten	18,16
1988	33	ENK, H. 10 Jahre Kostenuntersuchung bei Tiroler Agrargemeinschaften und Gemeindewäldern. 124 Seiten	9,44
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	4,36
1988	35	SCHAFFHAUSER, H. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1986/87. 138 Seiten	10,53

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	9,44
1989	37	RACHOY, W.; EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 100 Seiten	7,63
1989	38	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1982/83, 1983/84. 92 Seiten	7,26
1989 Sonderheft		SCHNEIDER, W. Verfahren, Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung für die Inventur des Waldzustandes. 118 Seiten	14,53
1989	39	KREHAN, H. Das Tannensterben in Europa. Eine Literaturstudie mit kritischer Stellungnahme. 58 Seiten	4,36
1989	40	KRISSL, W.; MÜLLER, F. Waldbauliche Bewirtschaftungsrichtlinien für das Eichen-Mittelwaldgebiet Österreichs. 134 Seiten	10,17
1990	41	KILLIAN, H. Bibliographie zur Geschichte von Kloster, Forstlehranstalt und Forstlicher Versuchsanstalt Mariabrunn - Schönbrunn. 162 Seiten	11,99
1990	42	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1974 - 1976 und Kurzfassung der Wildbachereignisse in Österreich in den Jahren 1974 - 1987. 98 Seiten	7,26
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	5,81
1990	44	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 33 Seiten	2,54
1990	44A	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988 (Anhang). Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 230 Seiten	20,34
1990 Sonderheft		KILIAN, W.; MAJER, C. Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Anleitung zur Feldarbeit und Probenahme. 58 Seiten	5,08
1990	45	NEUMANN, MARKUS; SCHADAUER, K. Waldzustandsinventur. Methodische Überlegungen und Detailauswertungen. 88 Seiten	6,54
1990	46	Zusammenkunft der Deutschsprachigen Arbeitswissenschaftlichen und Forsttechnischen Institute und Forschungsanstalten. Bericht über die 18. Zusammenkunft vom 18.-20. April 1990. 286 Seiten	24,70
1991	47	SMIDT, S. Beurteilung von Ozonmeßdaten aus Oberösterreich und Tirol nach verschiedenen Luftqualitätskriterien. 87 Seiten	6,54
1991	48	ENGLISCH, M.; KILIAN, W.; MUTSCH, F. Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Erste Ergebnisse. 75 Seiten	5,81
1991	49	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Ziele, Methoden und erste Ergebnisse. 128 Seiten	9,44
1991	50	SMIDT, S. Messungen nasser Freilanddepositionen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. 90 Seiten	6,54

1991	51	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien, I. 33 neue Bockkäfer aus der palaearktischen und orientalischen Region (Coleoptera, Cerambycidae). 75 Seiten	14,53
1991	52	FURST, A. Der forstliche Teil der Umgebungsüberwachung des kalorischen Kraftwerkes Dürnrohr. Ergebnisse von 1981 bis 1990. 42 Seiten	3,23
1991	53	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1977-1979. 80 Seiten	5,81
1991	54	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1980-1982. 78 Seiten	5,81
1991	55	WIESINGER, R.; RYS, J. Waldzustandsinventur: Untersuchung der Zuwachsverhältnisse an Wald- und Bestandesrändern. 60 Seiten	4,36
1991	56	RACHOY, W.; EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 60 Seiten	6,90
1991	57	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1989/90. 28 Seiten	2,18
1991	58	STAGL, W.; HACKER, R. Weiden als Prosshölzer zur Äsungsverbesserung. 56 Seiten	4,36
1991	59	HOLZER, K.; OHENE-COFFIE, F.; SCHULTZE, U. Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenaufforstungen. Physiologische und phänologische Probleme der Anpassung. 73 Seiten	5,45
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	10,17
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	7,63
1992	62	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1983-1985. 72 Seiten	5,45
1992	63	FURST, A. Blatt- und nadelanalytische Untersuchungen im Rahmen des Waldschaden Beobachtungssystems. Ergebnisse 1989. 37 Seiten	2,90
1992	Sonderheft 1	DRAGOVIC, N. Terminologie für die Wildbachverbauung. Fachwörterbuch deutsch - serbokroatisch. Terminologija Uredjenja Bujicnih Tokova. Recnik Strucnih Termina Srpskohrvatsko - Nemacki. 43 Seiten	3,63
1992	64	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1986-1988. 91 Seiten	6,90
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	14,53
1992	66	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1989. 60 Seiten	4,36
1992	67	Ökosystemare Studien in einem inneralpinen Tal. Ergebnisse aus dem Projekt „Höhenprofil Zillertal“. 152 Seiten	13,08

1992	68	LUZIAN, R. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1987/88, 1988/89, 1989/90, 1990/91. 188 Seiten	14,53
1992	69	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Asien III. 57 neue Bockkäfer aus Asien. Vorwiegend aus China, Thailand und Vietnam (Coleoptera, Cerambycidae). 63 Seiten	8,72
1992	70	Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Erste Ergebnisse aus dem Projekt „Höhenprofile Achenkirch“. 103 Seiten	7,26
1992	71	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Beiträge zum WBS-Seminar vom 23. April 1992. 111 Seiten	8,35
1992	72	VOSHMIGIR, D. (BEARB.). Das Schrifttum der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. Teil IV: 1974 bis 1990. 115 Seiten	5,81
1993	73	MÜLLER, F. Auswahl und waldbauliche Behandlung von Gen-Erhaltungswäldern. 24 Seiten	1,81
1993	74	Lawinenbericht 1991/92. Dokumentation und Fachbeiträge. 110 Seiten	5,81
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	7,26
1994	76	SCHADAUER, K. Baumartenatlas für Österreich. Die Verbreitung der Baumarten nach Daten der Österreichischen Waldinventur. 160 Seiten	14,53
1994	77	KAISER, A. Projekt „Höhenprofil Zillertal“ Analyse der vertikalen Temperatur- und Windstruktur und ihr Einfluß auf die Immissionskonzentrationen. 95 Seiten	5,81
1994	78	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Höhenprofil Achenkirch. Ergebnisse aus dem Bereich Phyllosphäre. 134 Seiten	8,72
1994	79	FÜRST, W.; JOHANN, K. Modellkalkulationen zum Naturverjüngungsbetrieb. 53 Seiten	3,99
1994	80	ANDRECS, P. Schadensereignisse in Wildbacheinzugsgebieten Österreichs 1990 und 1991. 47 Seiten	3,63
1994	81	GEBUREK, T.; MÜLLER, F.; SCHULTZE, U. Klimaänderung in Österreich. Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau. 113 Seiten	7,26
1994	82	KILIAN, W.; MÜLLER, F.; STARLINGER, F. Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs Eine Naturgliederung nach walddökologischen Gesichtspunkten. 60 Seiten	5,08
1995	83	JOHANN, K. Ergebnis der Großdüngungsversuche St. Martin und Flachau Ertragskundlicher Abschlußbericht. 102 Seiten	7,26
1995	84	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 65 neuen Bockkäfern aus Europa und Asien, vorwiegend aus Thailand und China (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 63 Seiten	4,36
1995	85	KRISTÖFEL, F.; POLLANSCHÜTZ, J. Entwicklung von Fichtenpflanzen nach Triebrückschnitten. 17 Seiten	1,45
1995	86	ČECH, T.; TOMICZEK, C. Forstpathologische Erhebungen im Gebiet Achenental. 46 Seiten	3,63

1995	87	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin - Bewertung der Belastung von Gebirgswäldern, Schwerpunkt Rhizosphäre. 288 Seiten	32,70
1995	88	CECH, T.; PERNY, B.; DONAUBAUER, E. Wipfelsterben an Jungfichten in Österreich und beteiligte Mikropilze. 32 Seiten	3,63
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	4,36
1995	90	LANG, E. Starkregensimulation - Ein Beitrag zur Erforschung von Hochwasserereignissen . 70 Seiten	7,26
1995	91	LUZIAN, R.; RAMMER, L.; SCHAFFHAUSER, H. Lawinenbericht 1992/93 - Dokumentation und Fachbeiträge. 52 Seiten	5,81
1995	92	SCHIELER, K.; BÜCHSENMEISTER, R.; SCHADAUER, K. Österreichische Forstinventur - Ergebnisse 1986/90. 262 Seiten	18,16
1996	93	NEUMANN, M. (HRSG.) Österreichisches Waldbeobachtungssystem Beiträge zum 4. WBS-Seminar in Wien am 23. November 1995. 177 Seiten	18,89
1996	94	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin Abschätzung der Gefährdung von Waldökosystemen. 291 Seiten	25,43
1997	95	MÖLLER, F. Waldbau an der unteren Waldgrenze. 129 Seiten	13,80
1997	96	LANG, E.; STARY, U.; KOHL, B.; MARKART, G.; PROSKE, H.; TRINKAUS, P.; ANDRECS, P.; GOTTSCHLING, H. Beiträge zur Wildbachforschung. 51 Seiten	5,81
1997	97	RASCHKA, H.-D. Forstliche Biomasseproduktion im Kurzumtrieb. 29 Seiten	6,63
1997	98	KELLER, G. Mykosoziologische Studie über die Mykorrhizapilze der Zirbe - Artenspektrum und Sukzession in der hochsubalpinen Stufe der Tiroler Zentralalpen. 74 Seiten	7,99
1997	99	SMIDT, St. Lexikon für waldschädigende Luftverunreinigung mit Index Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch. 209 Seiten	23,10
1997	100	KRONFUSS, H. Das Klima einer Hochlagenaufforstung in der subalpinen Höhenstufe - Haggen im Sellraintal bei St. Sigmund, Tirol (Periode 1975 - 1994). 331 Seiten	29,06
1998	101	NEUMANN, M. Waldwachstumskundlicher Rauchhärtestest „Arnodstein“ - Auswertung einer 25jährigen Fallstudie . 42 Seiten	4,36
1998	102	JUNGWIRTH, P. Zuwachsuntersuchungen an Fichte in verschiedenen Seehöhenstufen in den südlichen Zwischenalpen Österreichs . 54 Seiten	5,81
1998	103	SCHULTZE, U. Untersuchung der Angepaßtheit von Fichtensämlingen an die Seehöhe Klimakammertestung der Fichtenbeerntungen der Reifejahre 1991 und 1992. 38 Seiten	4,36
1998	104	ENGLISCH, M. & KILIAN, W. (HRSG.). Anleitung zur Forstlichen Standortskartierung in Österreich. 112 Seiten	12,35

1998	105	HEINZE, B. Molekulargenetische Unterscheidung und Identifizierung von Schwarzpappeln und Hybridpappelklonen. 44 Seiten	5,08
1998	106	HEINZE, B. Erhaltung der Schwarzpappel in Österreich - forstwirtschaftliche, genetische und ökologische Aspekte. 33 Seiten	3,63
1998	107	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 68 neuen Bockkäfern aus Asien, überwiegend aus China und zur Synonymie einiger Arten (Coleoptera: Cerambycidae). 65 Seiten	7,26
1999	108	LANG, E.; HAGEN, K. Wildbacheinzugsgebiet Gradenbach – Analyse des Niederschlag- und Abflußgeschehens 1968 - 1996. 109 Seiten	11,62
1999	104	ENGLISCH, M. & KILIAN, W. (Hrsg.). Anleitung zur Forstlichen Standortskartierung in Österreich. 2. erweiterte Auflage, 114 Seiten	12,35
1999	109	ANDRECS, P. Wildbacheinzugsgebiet Graschnitzbach – Hydrologisches Nachschlagewerk mit Kommentaren. 107 Seiten	11,62
1999	110	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 71 neuen Bockkäfern aus Asien, vorwiegend aus China, Laos, Thailand und Indien (Coleoptera, Cerambycidae). 64 Seiten	7,26
2000	111	MÖLLER, F. (Hrsg.) Mariabrunner - Waldbautage 1999 Umbau sekundärer Nadelwälder. 237 Seiten	25,43
2000	112	FÖRST, W. & SCHAFFER, H. Konzept des neuen Österreichischen Waldentwicklungsgesamtplanes „WEP-Austria-Digital“. 22 Seiten	3,19
2000	113	HERMAN, F. (Hrsg.) Forschungsergebnisse und Forschungsbedarf zum Thema „Sustainable Future of Mountain Forests in Europe“. Beiträge für den 3. Internationalen Workshop in Igls/Tirol zur Umsetzung der Resolution S4 am 3.–5. Mai 2000. 83 Seiten	8,72
2000	114	JOHANN, K. † Ergebnisse von Düngungsversuchen nach 30 Jahren ertragskundlicher Beobachtung. 93 Seiten	10,17
2000	115	GARTNER, K. ; STARLINGER, F. Untersuchungen zum Wasserhaushalt einzelner Waldstandorte im Leithagebirge – Ergebnisse der Bodenfeuchtemessungen im nordöstlichen Teil des Leithagebirges in den Jahren 1991 bis 1996. 47 Seiten	5,08
2000	116	HAGEN, K. ; LANG, E. Schneehydrologische Untersuchungen im Einzugsgebiet des Gradenbaches (Kärnten) 67 Seiten	7,26
2000	117	MARKART, G. Der Wasserhaushalt von Hochlagenaufforstungen - Dargestellt am Beispiel der Aufforstung von Haggen bei St. Sigmund im Sellrain. 126 Seiten	13,80
2000	118	LUZIAN, R. Lawinenberichte Winter 1993/94 bis 1997/98 – Dokumentation und Sachbeiträge. 61 Seiten	
2001	119	HERMAN, F. ; SMIDT, S. ; ENGLISCH, M. (Hrsg.) Stickstoffflüsse am Mühleggerköpfl in den Nordtiroler Kalkalpen. 164 Seiten	18,16

2001	120	NEUMANN, M. (Hrsg.) Österreichische Intensivbeobachtungsflächen – Beiträge zum 5. WBS-Seminar in Wien am 19.10.1999. 81 Seiten	8,72
2001	121	VOSHMGIR, D.; SCHLIEBER, H. Die Forstwirtschaft im Internet. Dynamische Methoden zur Gewinnung forstlich relevanter Informationen im WWW. 67 Seiten	7,26
2001	122	NEUMANN, M., SCHNABEL, G., GÄRTNER, M., STARLINGER, F., FÖRST, A., MUTSCH, F., ENGLISCH, M., SMIDT, S., JANDL, R. & GARTNER, K. Waldzustandsmonitoring in Österreich Ergebnisse der Intensivbeobachtungsflächen(Level II). 235 Seiten	21,80
2001	123	MÜLLER, F. (Hrsg.) Mariabrunner Waldbautage 2000 – Ist die Versorgung mit forstlichem Saat- und Pflanzgut gesichert? 102 Seiten	10,90
2001	124	PRÖLL, W. (Hrsg.) Mariabrunner Forsttechniktage 2000. 68 Seiten	7,26
2001	125	HAGEN, K., STARY, U. Wildbacheinzugsgebiet Mödritschbach Analyse des Niederschlags- und Abflussgeschehen 1968-1995. 119 Seiten	13,08

