

## **Beitrag zur Hydrogeographie des Gleinbaches ( Obersteiermark )**

von Helmut **BIMESHOFER**, Graz  
 (mit 8 Abbildungen und 2 Tabellen im Text)

### **Zusammenfassung**

Hydrogeographische Untersuchungen in kleinen Einzugsgebieten tragen wesentlich dazu bei, den Kenntnisstand über die komplexen Wechselwirkungen im Zusammenhang mit Abfluvorgängen zu erweitern. Vor allem hydrologische und klimatologische Parameter erfordern längerfristige Beobachtungen, um deren Einfluß erfassen zu können.

Mit Hilfe von drei Niederschlagsschreibern entlang eines Meßprofils wurde versucht den Gebietsniederschlag möglichst exakt zu erfassen. Die am Gleinbach errichtete Pegelstation ermöglichte die Erfassung der Abfluvdynamik in bezug auf das Niederschlagsgeschehen. Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich von März 1994 bis Dezember 1996. Aus der Auswertung der monatlichen mittleren Niedrigwasserabflüsse konnten Rückschlüsse auf das Abfluvregime und die Speicherfähigkeit im Einzugsgebiet erfolgen. Das Ergebnis zeigt, daß das Gebietsmittel des Speichervermögens im Gesamteinzugsgebiet gering ist. Das mittlere Minimum der Abfluvspende wurde mit rund 6 l/s.km<sup>2</sup> ermittelt. Die Ganglinie des Gleinbaches kann dem nivo-pluvialen Regime ( Abfluvregimeklassifizierung nach PARDE´ ) zugeordnet werden, wobei die Abfluvdynamik durch ein deutliches Maximum im Mai geprägt ist. Ursachen dafür sind einerseits die Schneeschmelze und andererseits das Auftreten der Niederschlagsmaxima in den Monaten Mai, August und September. Die Schwankungsbreite des jährlichen Abflusses ist für einen Gebirgsbach gering.

### **Summary: Contribution to the hydrogeography of the brook Gleinbach ( Styria, Austria )**

Hydrological investigation in small catchment areas increase the status of knowledge about discharge processes according to climatological parameters. With the help of 3 ombrographs the areal precipitation was delimited quite sufficiently. The gauging station built in the brook for this purpose made exact data on the discharge in the period march 1994 - december 1996 possible. From the mean monthly low level run off information was derived on the discharge regime and on the retention in the catchment area which is shown to be very low. The mean minimum value of the drain was calculated as 6 l/s.km<sup>2</sup>. The regime belongs to the nivo-pluvial type according to PARDE' with a maximum discharge in may due on the one hand to snowmelting and on the other hand high precipitationvalues in may, august and september. The discharge varies from one the year to the other only to a small extent.

### **Inhalt**

Einleitung .....	22
1. Geologie und Tektonik .....	22
2. Niederschlagsverhältnisse .....	23
2.1. Niederschlagserfassung im Oberen Gleintal .....	24
3. Hydrogeographie .....	25
3.1. Quellkartierung.....	25
3.2. Der Abfluß.....	25
3.2.1. Gewässerkundliche Hauptzahlen .....	25
3.2.2. Abfluvregime .....	26
3.2.3. Abfluvgang im Oberen Gleintal in den Jahren 1994 - 1996 .....	26
3.2.4. Abfluvdynamik .....	29
3.2.5. Auswirkungen von Starkniederschlägen auf die Ganglinie .....	29
3.2.5.1. Starkniederschlag vom 21.10. bis 23.10. 19.....	29
3.2.5.2. Starkniederschlag vom 24.4. bis 25.4. 1995 .....	30

3.2.5.3 Starkniederschlag vom 14.09. 1995 .....	30
3.2.5.4. Starkniederschlag 21.9. bis 23.9. 1996 .....	30
3.3. Wasserhaushalt .....	31
3.3.1. Zielsetzung und Problematik der Berechnungen .....	31
3.3.2. Berechnung des Wasserhaushalts .....	31
3.3.3. Reelle Evapotranspiration nach TURC .....	31
3.3.4. Niederwasserabflußspenden .....	32
4. Zusammenfassung der Arbeitsergebnisse .....	32
Literatur .....	34

## Einleitung

Das 10,55 km<sup>2</sup> große Untersuchungsgebiet liegt am NW - Abfall der Gleinalpe im Steirischen Randgebirge und umfaßt im wesentlichen den Talschlußbereich des Gleintales, das sich von St. Margareten bei Knittelfeld westwärts bis zum Gleinalmsattel erstreckt ( Abb. 1 ). Die Landschaft im Arbeitsgebiet ist durch taleinwärts sich verengende Täler mit steilen Flanken geprägt. Die überwiegend E-W- bzw. NW-SE verlaufenden Kerbtäler weiten sich im Talschluß zu Quelltrichtern auf. Die Höhenlagen zeigen gerundete Kuppen und langgestreckte Rücken, die durch sanfte Sättel unterbrochen werden. Im Untersuchungsgebiet ist keine eindeutige Karbildung festzustellen. An den Steilhängen findet man stellenweise ruinenhafte Felsköpfe und weit verbreitete Decken aus grobem Hangschutt. Ein Charakteristikum der Landschaft ist der Gegensatz zwischen den jüngeren Steilformen und den tertiären Flachformen in etwa 1700 m Seehöhe ( STINY 1931 ). Der Höhenunterschied mit über 900m auf relativ kurzen Horizontaldistanzen - und damit die Reliefenergie - ist für diese Region groß, was sich auch in der auffälligen Zerschneidung mit rezenten Kerbtälern und entsprechend großen Hangneigungen äußert. Die mittlere Höhe des Arbeitsgebietes beträgt 1490 m, wobei der tiefste Punkt mit 1017,17 m ( Pegelnullpunkt Blaßbauer ) am Gleinbach liegt; die höchste Erhebung stellt der Lenzmoarkogel mit 1991 m dar.

## 1. Geologie und Tektonik

Das Arbeitsgebiet wird zur Gänze von den metamorphen Gesteinen des Stub-Gleinalmkristallin eingenommen. Die neuesten geologischen Bearbeitungen ( SCHUMACHER 1972, BECKER 1980, NEUBAUER 1988 ) untergliedern die im Untersuchungsgebiet auftretenden Gesteine in einen vulkanogenen Komplex ( „Gleinalm-Kerngesteine “ ) und einen im Hangenden folgenden Amphibolitkomplex.

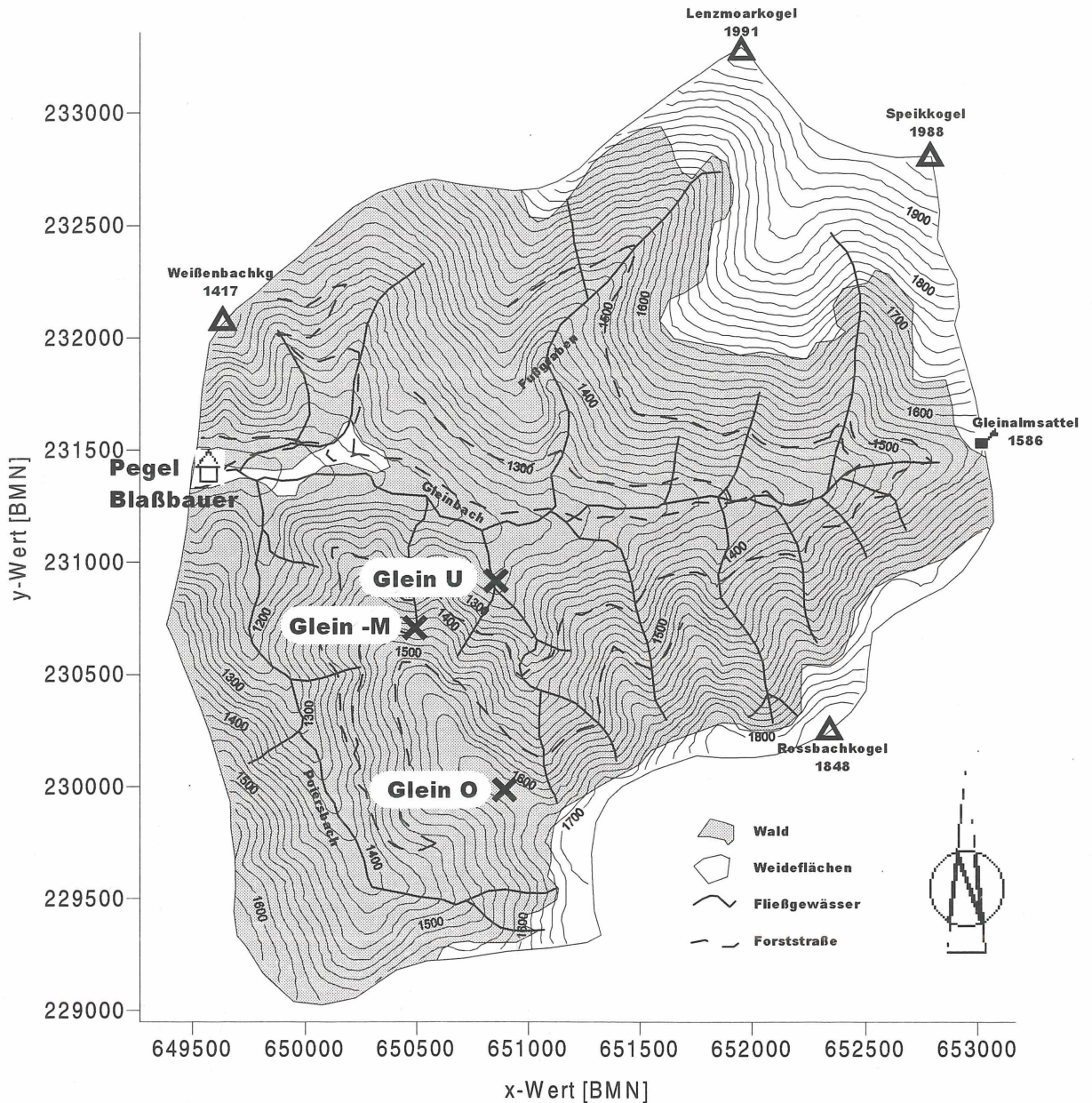
Der vulkanogene Komplex besteht im Untersuchungsgebiet fast ausschließlich aus Aplit- und Bänderamphiboliten, während der Amphibolitkomplex über einem basalen, mehrere 100 m mächtigen Augengneiszug vorwiegend Gemeinen Amphibolit, Granatamphibolit und Granatglimmerschiefer aufweist.

Das hervorstechendste tektonische Bauelement im Talschluß des Gleintales ist eine in Talnähe etwa WSW-ENE ( und damit annähernd talparallel ) verlaufende Großantiklinale. Sowohl in der Karte der Bruchlinien in Österreich nach Satellitenbildern ( TOLLMANN 1977 ) als auch in der Karte der Landsat-Bildlineamente von Österreich 1:500.000 ( BUCHROITHNER 1984 ) ist der Verlauf des Gleintales als Teil einer vom Ostrand des Fohnsdorfer Beckens über Rachau, den Gleinalmsattel bis in das Murtal NE von Frohnleiten verfolgbaren Bruchstruktur ausgewiesen, die sich in ein System subparalleler Störungslinien im Bereich der Gleinalpe einfügt ( NEUBAUER 1988 )

Die Deutung des auffallend geradlinig verlaufenden oberen Gleintales als Ausräumungszone aufgrund tektonischer Zerrüttung ist zwar naheliegend, läßt sich im Gelände jedoch nur anhand weniger Indizien belegen. Hinweise auf das Vorhandensein einer regional wirksamen

Bruch-struktur ergeben sich in erster Linie aus der extrem starken Gesteinsauflockerung, die vor allem im Talbereich unmittelbar westlich des Gleinalmsattels evident ist. Aufgrund des

**Abb. 1:** Das Arbeitsgebiet mit Lage des Pegels und der Niederschlagsmeßstationen



hohen Zerlegungsgrades in teilweise nur cm-große Bruchstücke sind die Gesteine besonders tiefgründig zu sandig-grusigem Material verwittert.

## 2. Niederschlagsverhältnisse

Aufgrund seiner Lage südlich des Alpenhauptkammes wird das Niederschlagsgeschehen im Untersuchungsgebiet nur noch wenig von Strömungslagen aus West bis Nord beeinflusst. Hingegen nehmen Tiefdrucklagen im Süden eine Vorrangstellung ein, vor allem betrifft dies Situationen mit Strömungen aus dem Sektor Südost bis Nordost, wodurch die Gleinalpe zum Primärstaugebiet mit hohen Niederschlägen wird ( LAZAR 1994 ).

Im Sommer wird das Niederschlagsgeschehen von Gewittern geprägt. Mit 40 bis 45 Gewittertagen im Jahr zählt die Gleinalpe zu den gewitterreichsten Gebieten Österreichs, wobei die Gleinalpe wegen ihrer exponierten Lage zu jenen Landstrichen gerechnet wird, die als Entstehungsgebiete („Herdentwicklungszonen“) für schwere Gewitter anzusehen sind.

Für Starkniederschläge im Herbst und im Frühjahr ist von Bedeutung, daß nach polaren Kaltluftinbrüchen mit Schneefällen ein Mittelmeertief mit Warmluftadvektion ergiebige Regenfälle bis über die Waldgrenze hinaus beschern kann. Die daraus resultierenden Schmelz- und Niederschlagswässer führen zu außergewöhnlichen Abflußspitzen.

### 2.1. Niederschlagserfassung im Oberen Gleintal

Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, auf die Problematik der Niederschlagsmessung im alpinen Raum näher einzugehen. Im Arbeitsgebiet wurde der Niederschlag mit Hilfe von drei Ombrographen gemessen. Der Meßhang wurde anhand eines von BLUMER ( 1993 ) postulierten Anforderungsprofils ausgewählt. So sollte die vertikale Ausdehnung des Hanges gegenüber der horizontalen Distanz möglichst groß sein. Weiters soll der Meßhang quer zur Talachse stehen und keinesfalls den Talschluß darstellen, um lokale Luv- und Leeefekte weitgehend zu vermeiden.

Diesen Anforderungen entspricht weitgehend ein NNE -exponierter Hang an der orographisch linken Gleinbachseite. Er erstreckt sich von einer spornartig hervortretenden Verebnung auf etwa 1650 m Seehöhe nordwestlich der Roßbachalm der Tiefenlinie folgend in das Gleintal ( Abb. 1 ).

Die oberste Station ( Glein O ) befand sich auf 1650 m, die mittlere Station ( Glein M ) auf 1450 m und die unterste Station ( Glein U ) auf 1235 m. Der Höhenunterschied zwischen den Stationen Glein O und Glein U beträgt somit 415 m, wobei die Horizontalabstand bei rund 900 m liegt. Zur Erfassung der Wind- und Temperaturverhältnisse wurde bei der Station Glein O im Juli 1994 eine Windmeßanlage zur kontinuierlichen Erfassung Windstärke Windrichtung und Lufttemperatur installiert.

Im Zeitraum zwischen 12. Oktober 1993 und 31. Dezember 1995 wurden an allen 3 Stationen Niederschlagsmessungen durchgeführt. Für das Jahr 1996 liegen nurmehr durchgehende Niederschlagsaufzeichnungen der Station Glein U vor. Die monatlichen Niederschlagssummen der Station Glein U werden in den Abbildungen 3,4 und 5 dargestellt. Die Jahreswerte betragen 1007,6 mm für 1994, 1090,2 für 1995 und 1209,4 mm für 1996.

Die Meßergebnisse der drei Niederschlagsstationen im vertikalen Profil zeigen sowohl bezüglich der Jahressummen als auch der Monatssummen Unregelmäßigkeiten, die nicht allein mit der natürlichen Niederschlagsverteilung zu erklären sind. Daher wurden die Werte von 1995 der Station Glein O, die von diesen Unregelmäßigkeiten besonders betroffen ist, mit Hilfe der von SEVRUK ( 1988 ) entwickelten Formeln korrigiert.

Mit den so gewonnenen Daten wurde der Gebietsniederschlag nach SCHÄDLER ( 1985 ) berechnet. Hierbei werden bei einem gebirgigen Einzugsgebiet mit gleichmäßiger Stationverteilung die arithmetischen Mittel gebildet. Größere Höhenunterschiede werden bei der Berechnung dadurch berücksichtigt, indem den einzelnen Stationen repräsentative Flächen zugeordnet werden ( DYCK & PESCHKE 1995 ).

Daraus ergeben sich für das Arbeitsgebiet Flächenniederschläge von 996,6 mm für 1994 und 1112,1 mm für 1995. Da die Station Glein O eine Fläche von rund 40 % des Gesamteinzugsgebietes repräsentiert, erlangen ihre Niederschlagsresultate bei der Berechnung überproportionales Gewicht, sodaß der bei dieser Station aufgetretene Meßfehler eine signifikante Resultatsverfälschung bewirkt.



Für das Jahr 1995 wurde die Berechnung des Gebietsniederschlags daher auch unter Verwendung der korrigierten Zahlen für die Station Glein O durchgeführt. Daraus resultiert für 1995 eine Erhöhung des Gebietsniederschlags auf 1151,6 mm.

### 3. Hydrogeographie

#### 3.1. Quellkartierung

Die im Untersuchungsgebiet kartierten Quellen bestätigen die allgemeine Faustregel, daß kristalline Gebiete zahlreiche Wasseraustritte mit geringer Schüttung aufweisen. Die Schüttung der Quellen zeigt einen ausgeglichenen Jahresgang, wobei stärkere Schwankungen nur nach Starkniederschlägen beziehungsweise während der Schneeschmelze auftreten. Dies gilt vor allem für die Glimmerschiefer, Augengneise und Granatamphibolite, während im Bereich der Bänder- und Aplitamphibolite teilweise stärkere Schüttungsschwankungen zu registrieren sind. Die Gründe dafür sind einerseits im größeren Anteil an offenen Klüften, andererseits im geringen Wasserrückhaltevermögen der grobkörnigen und geringmächtigen Verwitterungsdecken zu finden. Beides begünstigt ein rasches Versickern von Niederschlägen und bewirkt eine ungleichmäßigere Quellschüttung.

Während und kurz nach Starkniederschlägen treten zahlreiche zusätzliche Wasseraustritte mit zum Teil beträchtlichen Schüttungen auf. Dieser temporäre oberflächennahe Abfluß konzentriert sich auf die Glimmerschiefer, Augengneise und Granatamphibolite, wo die feinkornreiche Verwitterungsdecke, das weitgehende Fehlen offener Klüfte bzw. das großflächige Vorhandensein hangparalleler Kluftsysteme das Versickern großer Wassermengen verhindern.

Die Meßwerte für die Leitfähigkeit, die Gesamthärte sowie den Ca- und Mg-Gehalt zeigen die äußerst geringe Mineralisation der Quellwässer, die einerseits auf die geringe Löslichkeit der kristallinen Gesteine, andererseits auf die kurze Verweildauer des Wassers im Untergrund zurückzuführen ist.

#### 3.2. Der Abfluß

Der oberirdische Abfluß wurde im Arbeitsgebiet mit einem Schreibpegel am Gleinbach im Bereich des ehemaligen Gehöfts Blaßbauer kontinuierlich registriert. Das orographische Einzugsgebiet bis zum Pegel Gleinbach (= Pegel Blaßbauer) beträgt 10,55 km<sup>2</sup>.

##### 3.2.1. Gewässerkundliche Hauptzahlen

Die gewässerkundlichen Hauptzahlen kann man der Tabelle 1 entnehmen. Die Berechnung der einzelnen Jahreskennzahlen erfolgte immer für ein komplettes Kalenderjahr. Da sich der Beobachtungszeitraum von März 1994 bis Dezember 1996 erstreckte, werden im folgenden die Hauptzahlen für den tatsächlichen Beobachtungszeitraum angeführt. Die Abweichungen sind jedoch gering.

**Tab. 1:** Gewässerkundliche Hauptzahlen März 1994 bis Dezember 1996

	3/1994 - 12/1994	1/1995 - 12/1995	1/1996 - 12/1996	3/1994 - 12/1996
MQ	221,59 l/s	228,54 l/s	288,62 l/s	246,25 l/s
Mq	21,10 l/s.km <sup>2</sup>	21,66 l/s.km <sup>2</sup>	27,35 l/s.km <sup>2</sup>	23,34 l/s.km <sup>2</sup>
MoMNQT	137,38 l/s	116,25 l/s	152,15 l/s	135,26 l/s
hA	520,85 mm	683,5 mm	865,1 mm	

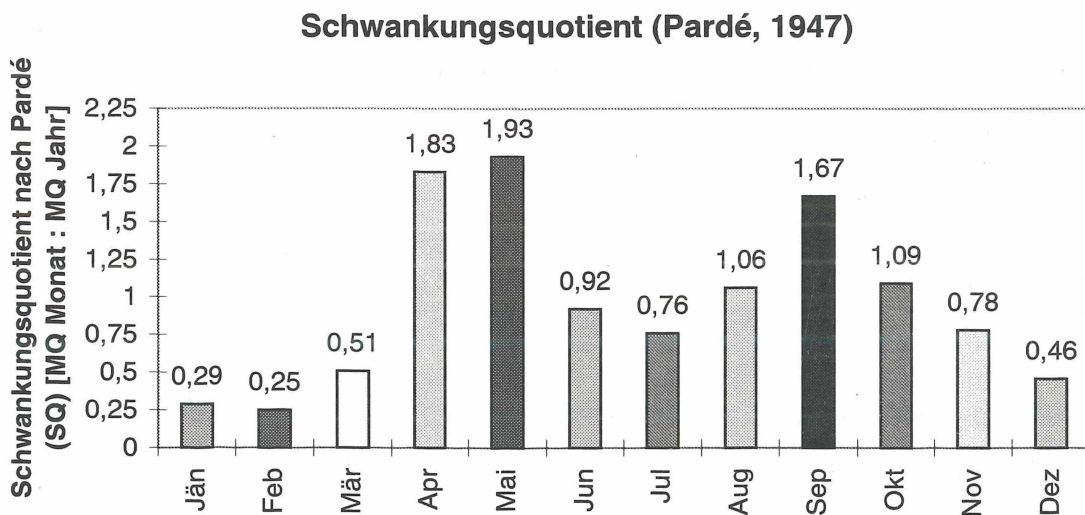
### 3.2.2. Abflußregime

Die Abflußdynamik des Gleinbaches ist geprägt durch ein Maximum im Mai ( Abb. 1, Abb. 5 ). Ursachen dafür sind einerseits die Schneeschmelze und andererseits das Auftreten der Niederschlagsmaxima in den Monaten Mai, August und September. Die Überlagerung beider Faktoren ergibt einen Schwankungsquotienten nach PARDE´ ( 1947 ) von maximal 1,93 ( Mittlerer Abfluß des Monats ( MQ Monat ) durch mittleren Jahresabfluß ( MQ Jahr ). Die Schwankungsbreite des jährlichen Abflusses ist als gering zu bezeichnen,

Der sehr geringe Abfluß während des Winters zeigt auf, daß das Einzugsgebiet im Bereich des Oberen Gleinbaches keine gute Speicherfähigkeit besitzt, was auf das Fehlen von mächtigen Lockersedimentschichten und großräumigen Kluftsystemen zurückzuführen ist. Der geologische Untergrund ( Amphibolite, Augengneise, Glimmerschiefer ) weist aufgrund seines Aufbaues primär praktisch keinen nutzbaren Porenraum auf, sekundär entstanden jedoch infolge von Verwitterungs- und Abtragungsvorgängen Kluftvolumen. Diese sind jedoch im allgemeinen kleinräumig und können daher nur geringe Wassermengen aufnehmen. Da die Deckschichten im Untersuchungsgebiet im allgemeinen relativ grobkörnig und wenig mächtig sind besitzen sie auch keine gute Speicherfähigkeit. Daher kommt es zu einem relativ raschen oberirdischen Abfluß der Niederschläge. Dargestellt wird dies in Abbildung 2,3 und 4 anhand der monatlichen Niederschlagsmenge und des mittleren Monatsabflusses im Oberen Gleintal für die Untersuchungsjahre 1994, 1995 und 1996.

Die Ganglinie des Gleinbaches kann dem nivo - pluvialen Regime ( Abflußregimeklassifizierung nach M. PARDE´ ) zugerechnet werden. Der Schwankungsquotient erreicht im Mai durch die Schneeschmelze und ausgiebige Regenfälle sein Maximum mit 1,93. Da die Schneeschmelze von den tieferen Lagen langsam zu den höheren Gebieten vorschreitet, treten nur mäßige Schmelzhochwässer auf. Vereinzelt Spitzen der Ganglinie im Sommer sind die Folge von Starkregen. Die sommerlichen Abflußkoeffizienten sind wesentlich höher als die Koeffizienten der Monate Dezember - April ( Abb 1 ). Hier zeigt sich, daß die hohen Niederschläge der Sommermonate trotz stark ausgeprägter Evapotranspiration entscheidend den Abfluß gestalten.

**Abb. 2:** Schwankungsquotient ( SQ) nach PARDE´ ( 1947 ) des Gleinbaches. Zeitreihe 1994 - 1996.

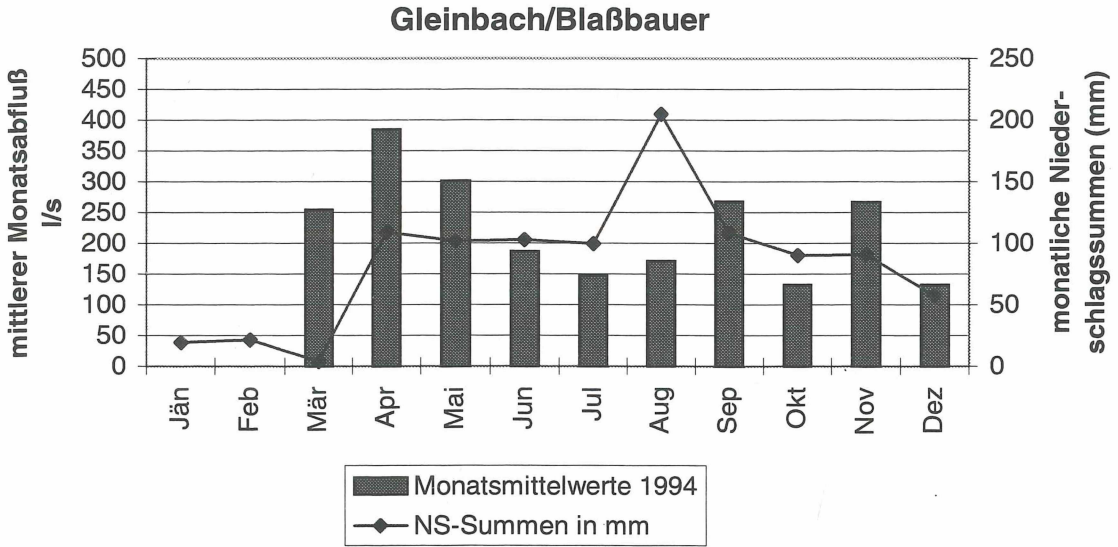


### 3.2.3. Abflußgang im Oberen Gleintal in den Jahren 1994 - 1996

Wenn auch 1994 nur wenig ausgeprägt, so zeichnet die Abflußganglinie doch in jedem Jahr ein Hauptmaximum im Frühjahr und ein Nebenmaximum im Sommer, wobei die Tagesmittel

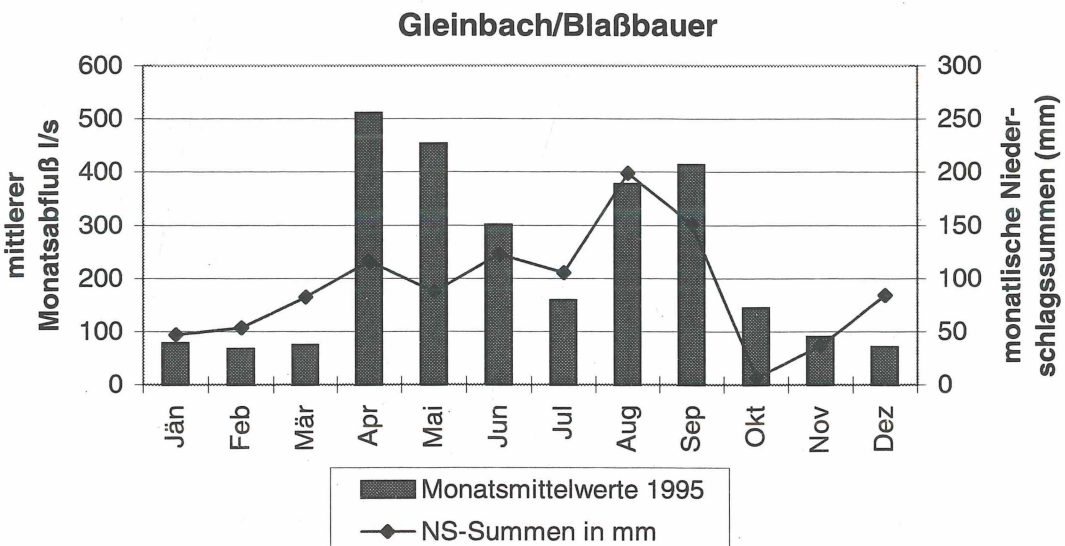
des Septembers 1996 jene im April sogar übertreffen ( Abb.7 ). Die individuelle Niederschlagsverteilung in den Einzeljahren macht sich hier natürlich stark bemerkbar.

**Abb. 3:** Darstellung der monatlichen Niederschlagssummen ( Glein U 1235 m ) und des mittleren Monatsabflusses ( 1994 ).



Man erkennt mit Ausnahme der Wintermonate den unruhigen Verlauf der Tagesmittelwerte, der durch unregelmäßige über das Jahr verteilte, mehr oder weniger große Abflußspitzen gekennzeichnet ist. Diese Unausgeglichenheit im Abfluß innerhalb eines Jahres bzw. auch zwischen den einzelnen Jahren entsteht dadurch, daß lokale Ereignisse wie Starkregen, Gewitter, Schlechtwetterperioden, etc. die von Jahr zu Jahr verschieden oft, verschieden stark und zu den unterschiedlichsten Jahreszeiten ( Ausnahme Winter ! ) auftreten, für die Abflußspitzen verantwortlich sind. Nur das Jahr 1994 weist ein relativ gleichmäßiges Abflußregime auf ( Abb. 7 ). Das Abflußregime des Gleibaches, eines Gebirgsbaches, wird sehr stark jahreszeitlich geprägt. Auch über einen längeren Zeitraum betrachtet sind nur kleine Abweichungen am Beginn bzw. Ende der jeweiligen Winterperiode zu erwarten.

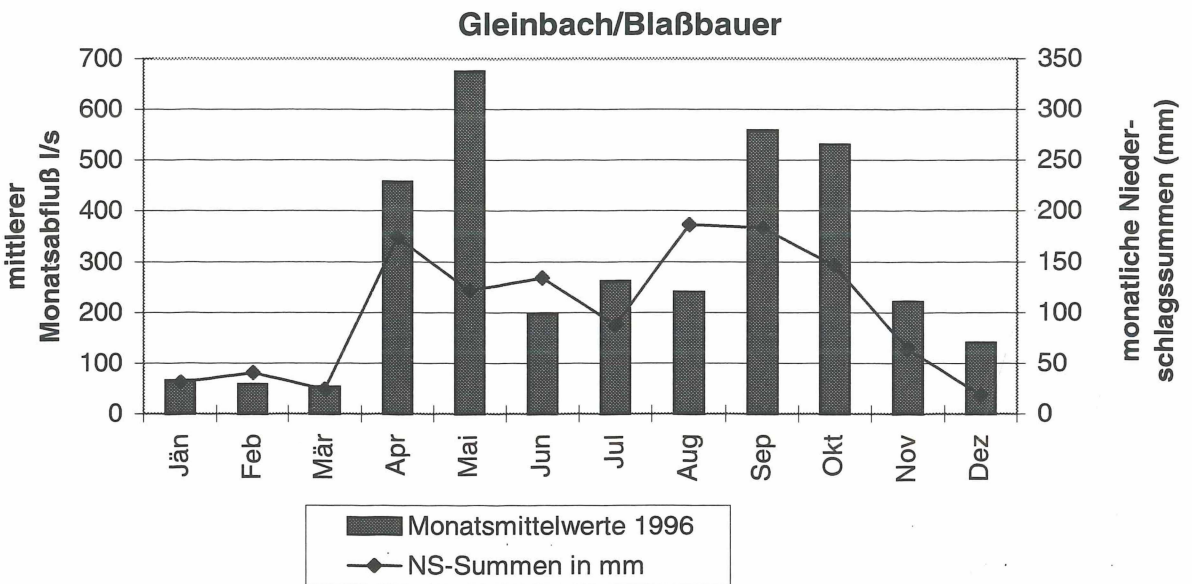
**Abb.4:** Darstellung der monatlichen Niederschlagssummen ( Glein U 1235 m ) und des mittleren Monatsabflusses ( 1995 ).



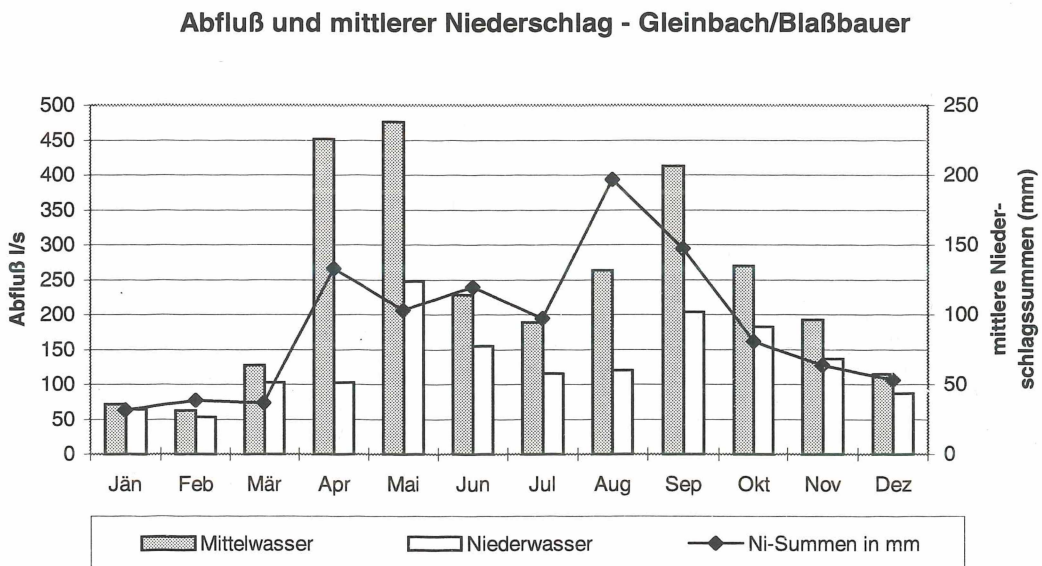


Man erkennt mit Ausnahme der Wintermonate den unruhigen Verlauf der Tagesmittelwerte, der durch unregelmäßige über das Jahr verteilte, mehr oder weniger große Abflußspitzen gekennzeichnet ist. Diese Unausgeglichenheit im Abfluß innerhalb eines Jahres bzw. auch zwischen den einzelnen Jahren entsteht dadurch, daß lokale Ereignisse wie Starkregen, Gewitter, Schlechtwetterperioden, etc. die von Jahr zu Jahr verschieden oft, verschieden stark und zu den unterschiedlichsten Jahreszeiten ( Ausnahme Winter ! ) auftreten, für die Abflußspitzen verantwortlich sind. Nur das Jahr 1994 weist ein relativ gleichmäßiges Abflußregime auf ( Abb. 7 ). Das Abflußregime des Gleinbaches, eines Gebirgsbaches, wird sehr stark jahreszeitlich geprägt. Auch über einen längeren Zeitraum betrachtet sind nur kleine Abweichungen am Beginn bzw. Ende der jeweiligen Winterperiode zu erwarten.

**Abb. 5:** Darstellung der monatlichen Niederschlagssummen ( Glein U 1235 m ) und des mittleren Monatsabflusses ( 1996 )



**Abb. 6:** Monatsmittel des Abflusses des Gleinbaches ( Pegel Blaßbauer ) und mittlere monatliche Niederschlagssummen der Zeitreihe 1994 - 1996 ( Glein U 1235m ).

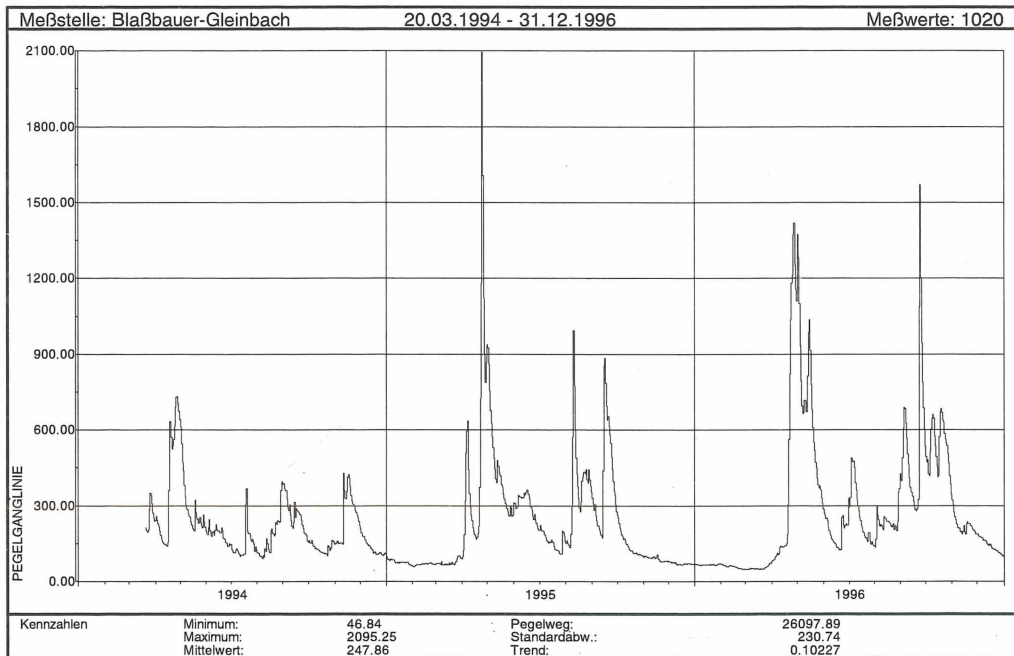




### 3.2.4. Abflußdynamik

Hier wurde versucht die Dynamik der Tageswasserfrachten aufzuzeigen. Die Abbildung 8 zeigt die Tagesmittelwertschwankungen 1995 in bezug zum Vortag ( Tagesmittelwert des Vortages wird als 100 % angenommen ) in Prozenten dargestellt. Es zeigt sich, daß dem Gleinbach punktuell eine extreme Dynamik zu eigen ist, denn es konnten Tagesmittelwertschwankungen von 234,12 % bezugnehmend zum Vortag festgestellt werden. Dieser höchste Wert während des Untersuchungszeitraumes wurde am 23.9. 1996 erreicht, der mittlere Tagesabfluß erhöhte sich von 325,27 l/s auf 1086,80 l/s.

**Abb 7:** Ganglinie der Tagesmittel der Schüttungen in l/s Gleinbach 1994/96



### 3.2.5. Auswirkungen von Starkniederschlägen auf die Ganglinie

Als Tage mit Starkregen werden solche Tage berücksichtigt, an denen eine Niederschlagsmenge von mindestens 40 mm gefallen ist. Hier werden nur Starkregen mit mehr als 50 mm Niederschlag besprochen. Die Marke von 50 mm Niederschlag wurde erstmals am Beginn der Meßreihe im Oktober 1993 überschritten. In den Jahren 1995 und 1996 wurde jeweils ein Starkniederschlagsereignis mit mehr als 50 mm Niederschlag registriert.

#### 3.2.5.1. Starkniederschlag vom 21.10. bis 23.10. 1993

Das bedeutendste Niederschlagsereignis fand schon am Anfang der Meßreihe statt. Es dauerte vom 21. bis 23.10.1993, mit dem höchsten Tagesniederschlag von 59,8 mm bei Glein O am 22.10.1993. Das außergewöhnliche an diesem Niederschlagsereignis war die praktisch über zweieinhalb Tage durchgehende, nur durch kurze Schwachniederschlagsphasen unterbrochene, hohe Niederschlagsintensität. Die drei Tagessummen zusammen ergaben für Glein U eine Niederschlagsmenge von 123,9 mm, für Glein M 123,8 mm und für Glein O 116,0 mm. Der etwas hinter den beiden anderen gelegene Niederschlagswert von Glein O ist auf den hohen Schneeanteil am Niederschlag zurückzuführen, mit dem der Meßfehler generell zunimmt.

Während der Starkniederschlagsphase trat im Einzugsgebiet des Poiersbaches eine Massenbewegung auf. Es kam aber zu keinen Vermurungen entlang des Gleinbaches, der nicht aus

seinen Ufern trat. Da die Pegelstation Gleinbach / Blaßbauer erst im März 1994 errichtet wurde, gibt es keine Abflußwerte. Anhand von Photos im Bereich des Naturprofils Pegel Blaßbauer kann man die Schüttung am 24.10. 1993 mit rund 2 m<sup>3</sup>/s schätzen.

### 3.2.5.2. Starkniederschlag vom 24.4. bis 25.4. 1995

Dieses Ereignis wird hier besprochen, weil es im Zusammenhang mit der Schneeschmelze die höchsten Abflußwerte an der Pegelstation bewirkte.

Die Niederschläge setzten am 24.4. 1995 um 17 Uhr ein und erreichten bis 7 Uhr des darauffolgenden Tages Höhen von 43,1 mm bei Glein U, 43,8 mm bei Glein M und 39,8 mm bei Glein O. Die Niederschläge dauerten am 25.4. bis 16 Uhr, verloren allerdings im Laufe des Tages an Intensität, wie die Tageswerte von 18,6 mm, 17,5 mm und 12 mm in vertikal ansteigender Stationsfolge zeigen. Die Schneeschmelze und das Starkregenereignis ( 62 mm an der Station Glein U innerhalb von 24 Stunden ) führten zu einem maximalen Tagesmittel von rund 2100 l/s am Pegel Blaßbauer ( Abb. 7 ). Die größten Schneemengen wurden im Winter 1994/95 erst Ende Mai registriert, wobei an der Station Glein U 65 cm und an der Station Glein O 120 cm gemessen wurden.

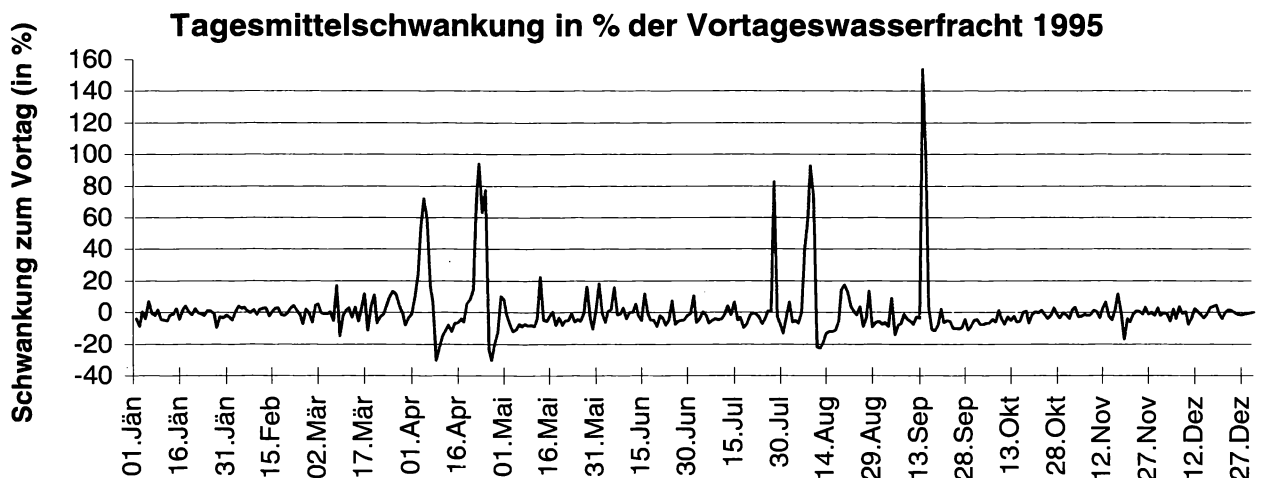
### 3.2.5.3. Starkniederschlag vom 14. 09. 1995

Innerhalb von rund 13 Stunden fielen auf der Gleinalpe 76 mm Niederschlag. Dieses Niederschlagsereignis verursachte eine deutliche Hochwasserwelle im Gleinbach und sorgte für einen entsprechenden Sättigungsgrad im Untergrund. Die Maximalschüttung erreichte am Pegel Blaßbauer rund 1000 l/s.

### 3.2.5.4. Starkniederschlag 21.9. bis 23.9.1996

In Summe wurden an der Station Glein U im Zeitraum zwischen 21. und 23.9. 73,4 mm Regen registriert, davon 58,6 mm allein am 22.9.. Aufgrund des hohen Sättigungsgrades des Untergrundes reagierte der Abfluß im Gleinbach mit einer markanten Spitze - das Tagesmittel erreichte 1570 l/s. Diese Schüttungsmenge stellt den höchsten Wert während des Untersuchungszeitraumes dar, der ohne Schneeschmelzeinfluß registriert wurde.

**Abb.8:** Tagesmittelschwankungen des Gleinbaches ( Blaßbauer ) ausgedrückt in Prozenten der Vortageswasserfrachten ( = 100 % )



### 3.3. Wasserhaushalt

#### 3.3.1. Zielsetzung und Problematik der Berechnungen

Durch die Erstellung von Wasserbilanzen sind Rückschlüsse auf Grundwasservorratsänderungen beziehungsweise auf Abflußüberschüsse oder -defizite in einem abgegrenzten Gebiet innerhalb eines definierten Zeitraumes möglich. Die Genauigkeit derartiger Berechnungen nehmen mit der Dauer des Beobachtungszeitraumes und der Anzahl der Meßstationen (meteorologische Stationen und Abflußmeßpunkte) zu. Mit dem größten Unsicherheitsfaktor, der aber gleichzeitig auch einen wesentlichen Einfluß auf die Ergebnisse der Bilanz ausübt, ist die Berechnung der realen Evapotranspiration behaftet. Der Grund dafür ist in der Mannigfaltigkeit der Beeinflussung der Verdunstung und ihrer oft kleinräumig stark wechselnden Ausgangsbedingungen zu suchen. Hier kann auf Veränderungen der Grundwasserbevorratung wegen des relativ kurzen Beobachtungszeitraumes (nur 18 Monate), aus dem Daten von allen Klimastationen und dem Pegel vorliegen, nicht eingegangen werden. Berechnungen, die auf die quantitative Erfassung der Rückhalteveränderungen eines kleinen Einzugsgebietes wie der Oberen Glein (10,55 km<sup>2</sup>) abzielen, müßten von einer genauen Kenntnis der realen Evapotranspiration ausgehen. Das vorhandene Stationsnetz konnte keine ausreichende Datengrundlage dafür liefern.

#### 3.3.2. Berechnung des Wasserhaushalts

Mit Hilfe der hydrologischen Grundgleichung  $Niedererschlag (N) = Abfluß (A) + Verdunstung (V) \pm Rücklagen (R)$  kann man relativ einfach eine Wasserbilanz für ein abgegrenztes Gebiet innerhalb eines definierten Zeitraumes erstellen.

Die Abgrenzung des Einzugsgebietes des Gleinbaches bereitet keine Schwierigkeiten. Das orographische Einzugsgebiet des Gleinbaches stimmt mit dem tatsächlichen Einzugsgebiet überein.

Die Verdunstung kann bei langen Meßreihen der Niederschlagshöhe und des Abflusses als Restgröße der hydrologischen Grundgleichung ( $V = N - A$ ) errechnet werden. Im Falle des Arbeitsgebietes gibt es keine entsprechend langen Meßreihen um die Dynamik der Rücklagen zu erfassen; daher sind die errechneten Verdunstungshöhen von 468,1 mm für 1995 bzw. 344,3 mm für 1996 mit Vorbehalt zu betrachten. Hier muß darauf hingewiesen werden, daß für 1996 die Meßergebnisse der Station Glein U als Gebietsniederschlag betrachtet werden.

#### 3.3.3. Reelle Evapotranspiration nach TURC

Mit Hilfe der TURC-Formel wurde die reelle Evapotranspiration für die Station Glein O (1650 m) ermittelt. Die empirische Gleichung von TURC (1954) basiert auf der positiven Korrelation zwischen Verdunstung und der mittleren Jahrestemperatur. Die mittlere Jahrestemperatur im Jahr 1995 betrug an der Station Glein O 2,8°C.

Im Jahre 1995 betrug die  $E_{t, \text{reell}}$  353,66 mm bzw. 31,92 % bei einem Jahresniederschlag von 1107,8 mm. Aus der Differenz zwischen Niederschlagssumme und reeller Evapotranspiration ergibt sich der verfügbare Niederschlag mit 754,14 mm. Die Abflußhöhe betrug 1995 683,5 mm. Somit sind 90,63 % des verfügbaren Niederschlags, oder 61,69% des Gesamtniederschlags abgeflossen. Da keine Umläufigkeiten am Pegel vorliegen und die Eichung sehr genau durchgeführt werden konnte, müssen die Gründe dafür in den naturräumlichen Gegebenheiten des Einzugsgebietes gesucht werden. Ob es sich um Rückhaltebildungen, verstärkte Evapotranspiration oder/und Ungenauigkeit der verwendeten Formel handelt, kann hier nicht geklärt werden. Es muß aber festgehalten werden, daß die TURC-Formel sehr gute Näherungswerte liefert, denn eine Abweichung von nur 10 % ist für viele wasserwirtschaftliche Fragestellungen hinreichend. Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen die Problematik der Erfassung des Gebietsniederschlags ausführlich abzuhandeln, es scheint aber bei entsprechender durchgeführter Datenerhebung Fehlergrößen im Bereich von 10 % nicht ausgeschlossen werden können.

**Tab. 2:** Abfluß- Monats- und Jahresmittel in l/s

Reihe : 1994 - 1996

Meßstelle: Blaßbauer-Gleinbach

Jahr	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
1994 NQT	---	---	195.99	139.71	199.70	139.17	99.32
1995 NQT	63.09	58.45	64.49	88.90	257.98	203.57	107.85
1996 NQT	63.87	48.82	46.84	79.99	285.27	123.17	138.47
1994 MQ	---	---	254.60	384.52	300.88	186.39	146.70
1995 MQ	77.70	67.30	74.21	510.59	452.87	300.74	159.21
1996 MQ	65.97	57.76	53.21	457.88	674.48	197.53	260.96
1994 NQT	---	---	350.27	733.32	640.03	244.46	367.91
1995 HQT	97.10	74.50	101.79	2095.25	937.35	363.36	223.04
1996 HQT	70.26	69.31	75.77	1418.21	1373.60	330.53	488.38

MITTLERE UND EXTREME MONATS- UND JAHRESMITTEL MIT EXTREMWERTEN IN l/s

Reihe	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
NQT	63.09	48.82	46.84	79.99	199.70	123.17	99.32
MNQT	63.48	53.64	102.44	102.87	247.65	155.30	115.21
1994 NMQ	65.97	57.76	53.21	384.52	300.88	186.39	146.70
MQ	71.84	62.53	127.34	451.00	476.08	228.22	188.96
1996 HMQ	77.70	67.30	254.60	510.59	674.48	300.74	260.96
MHQT	83.68	71.91	175.94	1415.59	983.66	312.78	359.78
HQT	97.10	74.50	350.27	2095.25	1373.60	363.36	488.38

Reihenkenzahlen:

NNQ

MoMNQT

Wert:

--

135.26

am:

--

--

### 3.3.4. Niederwasserabflußspenden

In höheren Lagen ist in der Regel das winterliche MNq ( Mittel der Niedrigstabflußspende ) das Maß für die Mindestvorräte an Bodenwasser. Da in den Winterhalbjahren 1994/95 und 1995/96 Frost und Schnee keinen Niederschlag zum Abfluß kommen ließen, war der Abfluß dieser Winter völlig auf das Wasserhaltungsvermögen des Untergrundes angewiesen. Das mittlere Minimum der Abflußspende wurde mit rund 6 l/s.km<sup>2</sup> ermittelt ( Tab. 2 ). Im Vergleich mit der glazial überprägten Koralpe ist dieser Wert sehr niedrig. So wurden im Bereich des Oberlaufes der Schwarzen Sulm Niederwasserspenden zwischen 10 und 20 l/s.km<sup>2</sup> festgestellt (BERNHART et al. 1981 ). Neben den Relikten pleistozäner Moränen sind im Koralmgebiet auch klüftige Marmorbänder für die höheren Niederwasserabflußspenden verantwortlich.

Der geologische Untergrund des oberen Gleintales weist im Gegensatz dazu aufgrund der lithologischen Verhältnissen primär praktisch keinen nutzbaren Porenraum auf, sekundär entstanden jedoch infolge von Verwitterungs- und Abtragungsprozessen potentielle Speichergesteine, die jedoch allgemein nur kleinräumig auftreten. Die Wasserspeicherung erfolgt überwiegend in begünstigten Bereichen dieser Deckschichten wie Muldenzonen und Verebnungen.

## 4. Zusammenfassung der Arbeitsergebnisse

Aufgrund einer detaillierten topographischen, morphometrischen, geologischen, hydrogeologischen Aufnahme konnte eine umfassende Gebietscharakteristik des Untersuchungsgebietes erstellt werden.



## Fortsetzung Tab. 2

Gewässer: Gleinbach

Flußgebiet: Mur

August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr	Datum
91.82	160.25	101.88	145.77	100.21	91.82	08.08
133.86	172.68	101.16	78.14	64.81	58.45	02.02
133.88	277.69	343.56	186.62	97.68	46.84	21.03
170.68	267.40	132.18	267.14	132.67	221.59	
378.14	413.61	144.72	90.14	70.65	228.54	
239.85	558.06	531.20	220.92	139.78	288.62	
394.05	386.93	162.56	426.83	207.80	733.32	27.04
994.52	883.11	261.19	105.31	78.65	2095.25	25.04
424.57	1570.38	684.19	321.91	186.41	1570.38	24.09

August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr	Datum
91.82	160.25	101.16	78.14	64.81	46.84	21.03.1996
119.85	203.54	182.20	136.84	87.57	65.70	
170.68	267.40	132.18	90.14	70.65	221.59	
262.89	413.02	269.37	192.73	114.37	246.25	
378.14	558.06	531.20	267.14	139.78	288.62	
604.38	946.81	369.31	284.68	157.62	1466,32	
994.52	1570.38	684.19	426.83	207.80	2095.25	25.04.1995

MQ  
246.25

HHQ

--

--

Mit Hilfe von drei Niederschlagschreibern entlang eines Meßprofils konnte die Höhenabhängigkeit der Niederschlagsmengen nachgewiesen werden. Die Minderleistung der obersten Station war großteils auf die unterschiedlichen Standortbedingungen und den höheren Schneeanteil am Niederschlagsgeschehen zurückzuführen. Eine Korrektur der Meßwerte nach den Formeln von SEVRUK ( 1985, 1988 ) ergab für die oberste Station einen Jahresniederschlagsmeßfehler von 9,7 %, womit die scheinbare Niederschlagsabnahme zwischen der mittleren und der obersten Station aufgehoben wird.

Für die Interpretation des Abflußgeschehens am Pegel Blaßbauer/Gleinbach wurden die Starkregenereignisse > 50 mm analysiert, wobei festgestellt wurde, daß es auch bei 76 mm Niederschlag innerhalb von 13 Stunden zu keinen Überschwemmungen beziehungsweise Vermurungen im Bereich des Gleinbaches kam.

Die Ganglinie des Gleinbaches kann dem nivo-pluvialen Regime ( Abflußregimeklassifizierung nach PARDE' ) zugeordnet werden, wobei die Abflußdynamik durch ein deutliches Maximum im Mai geprägt ist.

Während des Beobachtungszeitraumes konnten keine für Gebirgsbäche typische Extremschwankungen des Abflusses festgestellt werden, was auf den relativ kurzen Beobachtungszeitraum zurückzuführen ist.

Bei dem Versuch den Wasserhaushalt zu berechnen hat sich gezeigt, daß bei Verwendung der TURC-Formel die reelle Evapotranspiration nicht exakt bestimmt werden kann. Ob die Ungenauigkeit bei der Berechnung des Wasserhaushaltes in den naturräumlichen Gegebenheiten des Einzugsgebietes ( z.B. verstärkte Evapotranspiration oder Rückhaltebildungen ) oder/und in der Ungenauigkeit der verwendeten Formel zu suchen ist konnte aufgrund der vorhandenen Datenlage nicht geklärt werden.

Die Niedrigstabflußspende konnte mit 4,6 l/s.km<sup>2</sup> festgestellt werden. Dieser Wert ist für kristalline Einzugsgebiete als relativ klein zu bezeichnen und zeigt auf, daß das Gebietsmittel des Speichervermögens im Gesamteinzugsgebiet gering ist. Im Vergleich mit der glazial überprägten Koralpe ist dieser Wert sehr niedrig. Hier muß abschließend festgehalten werden, daß direkte Vergleiche mit anderen Einzugsgebieten nicht möglich waren, da die Niederschlags- und Abflußdaten der letzten Jahre in der Hydrographischen Landesabteilung nicht greifbar waren.

## Literatur

- BAUMGARTNER, A., & LIEBSCHER, H.-J., 1990: Allgemeine Hydrologie. Quantitative Hydrologie. Berlin. Stuttgart. 673 S.
- BECKER, L. P. 1979: Geologische Karte der Republik Österreich. 1:50.000. Blatt 162 Köflach. Geol. B.-A., Wien
- BECKER, L. P. 1980: Erläuterungen zur Geologischen Karte. Blatt 162 Köflach. Geol. B.-A., Wien. 57 S.
- BERNHART, L., et al., 1981: Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark ( 5. Teil ). Berichte der wasserwirtschaftl. Rahmenplanung. Bd. 57. Graz. 147 S.
- BUCHROITHNER, M., 1984: Karte der Landsat - Bildlineamente von Österreich 1:500.000 ( mit Erläuterungen ). Geol. B.-A., Wien.
- DYCK, S., u. PESCHKE, G., 1995: Grundlagen der Hydrologie. Berlin. 536 S.
- HÖLTING, B., 1992: Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrologie. 4. Auflage. Stuttgart. 415 S.
- KELLER, R., 1961: Gewässer und Wasserhaushalt des Festlandes. Eine Einführung in die Hydrogeographie. Bonn. 520 S.
- KREPS, H., 1975: Praktische Arbeit in der Hydrographie. Wien. 227 S.
- LANGGUTH, H.-R., VOIGT, R., 1980: Hydrogeologische Methoden. Berlin. Heidelberg. New York. 486 S.
- NEUBAUER, F., 1988: Bau und Entwicklungsgeschichte des Rennfeld - Mugel - und des Gleinalm - Kristallins ( Ostalpen ). Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt. Band 42. Wien. 137 S.
- PARDE´, M., 1947: Fleuves et Rivieres. 3. Auflage. Paris.
- PROSKE, H. ( mit Beiträgen von LAZAR, R., und TRINKAUS, P. ) 1994: Erfassung und Darstellung geogen bedingter Boden- und Gebirgsinstabilitäten unter besonderer Berücksichtigung einer Katastrophenvorsorge. Endbericht Projekt StC 37, Joanneum Research. Graz.
- PROSKE, H. BIMESHOFER, H. & BREZJAK. A. 1997: Klimaökologische Untersuchungen im Gleintal zur interdisziplinären Erfassung von Erosionserscheinungen und deren Auswirkungen im Steirischen Randgebirge. Unveröff. Endbericht. Forschungsgesellschaft Joanneum. Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung. Graz. 212 S.
- ÖNORM B 2400: 1985: Hydrologie. Hydrographische Fachausdrücke und Zeichen. Österreichisches Normungsinstitut. Fachnormenausschuß 039. Hydrologie. 35 S.
- RICHTER, W., & LILLICH, W., 1975: Abriß der Hydrogeologie. Stuttgart. 281 S.
- SCHAFFERNACK, F., 1960: Hydrographie. Graz. 438 S.
- SCHUMACHER, R., 1972: Die Geologie des Südwest-Randes des Gleinalm-Massivs. Unveröff. Diss. Univ. Graz. Graz.
- SEVRUK, B., 1988: Fehler und Korrekturen von Niederschlagsmessungen. Deutscher Geographentag München. Sonderdruck 46. Stuttgart. S. 558 - 563
- STINY, J., 1931: Zur Oberflächenformung der Altlandreste auf der Gleinalpe ( Stmk ). Sonderdruck aus dem Zentralblatt f. Min. etc., No. 2, S. 49 - 62, u. No. 3, S. 97 - 109.
- TOLLMANN, A., 1977: Die Bruchtektonik Österreichs im Satellitenbild. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 153/1. Stuttgart. S. 1-27.
- TURC, L., 1954: Le bilan d'eau des sols, relations entre les precipitations, l'evaporation et l'écoulement. Ann. agron. Trois. Journee d'Hydraulique. Alger. S. 36-43
- WAKONIGG, H., 1978: Witterung und Klima in der Steiermark. Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Universität Graz. Heft 23. Graz 473 S.

---

## Anschrift des Verfassers:

V.-Ass. Mag. Helmut BIMESHOFER  
 Institut für Geographie  
 Universität Graz  
 Heinrichstraße 36  
 A-8010 Graz

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Karl-Franzens-Universität Graz](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [35\\_1997](#)

Autor(en)/Author(s): Bimeshofer Helmut

Artikel/Article: [Beitrag zur Hydrogeographie des Gleinbaches \(Obersteiermark\) 21-34](#)