

# Beitrag zu den Niederschlags- und Abflußverhältnissen in den Karnischen Alpen

Von Hans ZOJER, Graz

(Mit 4 Abbildungen und 4 Tabellen)

## 1. Vorbemerkung

Die nach Osten strömende Gail entwässert sowohl Bereiche der Gailtaler als auch der Karnischen Alpen. Während als nördliche Zubringer neben der Gössering nur noch der Podlanigbach und der Radegunder Bach einigermaßen von Bedeutung sind, streben der Gail von der Karnischen Hauptkette eine Reihe von Bächen mit beachtlicher Wasserführung zu.

Die vorliegenden Unterlagen über den Niederschlag und Abfluß reichen für detaillierte Untersuchungen jedes einzelnen Teileinzugsgebietes auf der Nordseite der Karnischen Alpen bei weitem nicht aus, so daß es notwendig war, repräsentative Einzugsgebiete auszuwählen, und innerhalb dieser hydrologische Vergleiche anzustellen. Das Kriterium für die Selektion stellte fast ausschließlich das Vorliegen von entsprechend langen Meßreihen über Klima und Abfluß in den einzelnen Teilbereichen dar. Aus diesen Gründen wurde für die nähere Untersuchung der Frohnbach bei St. Lorenzen, der Valentinbach im Plöckengebiet bis zum Ederwirt und der Oselitzenbach vom Naßfeld bis Tröpolach herangezogen (Abb. 1).\*

## 2. Der Niederschlag

Für die Beurteilung des Niederschlages wurde aus Korrelationsgründen mit den Abflußwerten der 15jährige Zeitraum 1951 bis 1965 untersucht. Ein generelles Bild der Niederschlagsverhältnisse liefern die Isolinien der nach der KREPS-Formel ( $N_{\text{red}} = N - \frac{Hm}{2}$ ) auf den Meeresspiegel reduzierten Niederschläge (Abb. 2), wobei der Ausdruck  $\frac{Hm}{2}$  die halbe absolute Höhe der Meßstation darstellt. Die Er-

\* Wegen der Vielzahl der im Text vorkommenden Eigennamen wird auf die Österreichische Karte 1:50.000, Blatt 196 (Obertilliach), 197 (Kötschach), 198 (Weißbriach) und 199 (Hermagor), verwiesen.

gebnisse basieren auf Werten sowohl von den in Abb. 1 angegebenen Stationen als auch von solchen aus dem oberen Drautal und dem Gebiet um den Weißensee. Der Vorteil dieser Darstellung liegt vor allem in der Ausschaltung des Höheneffektes im Niederschlag, dadurch kann der Einfluß großräumig wirkender Tiefdrucklagen besser verfolgt werden. Für die Karnischen Alpen, die den Großteil ihrer Niederschläge aus dem Südwesten und Süden erhalten, gilt eine generelle Zunahme des reduzierten Niederschlages von West nach Ost, etwa bis in den Bereich des Naßfeldes, weiter im Osten, gegen die Gailitz hin, nehmen die Niederschläge wieder ab. Diese horizontale Gliederung des Niederschlages in den Hochbereichen der Karnischen Kette ist erst durch die Einbeziehung der Totalisatordaten vom Hochweißsteinhaus, Plöckenhaus, Naßfeld und von der Eggeralm möglich.

Auf den Einfluß der Niederschläge aus dem mediterranen Raum haben im besonderen F. TSCHADA (1962) und H. WAKONIGG (1968) hingewiesen. Zweifellos werden die Niederschläge aus der Poebene in zwei Zuglinien an den Karnischen Hauptkamm herangetragen: entlang der Oberläufe der Piave und des Tagliamento. Im westlichen Teil verursachen die weit nach Süden reichenden Karnischen Voralpen mit knapp an die Dreitausendergrenze heranreichenden Erhebungen eine frühzeitige Kondensation der Regenbringer, so daß zentrale Bereiche, wie etwa das Gebiet um den Hochweißstein, relativ niederschlagsarm sind. Andere Verhältnisse herrschen in den Talungen der oberen Tagliamentozubringer. Der Hauptfluß selbst verläßt schon bei Gemona das Vorgebirge. Auf Grund der Gliederung der

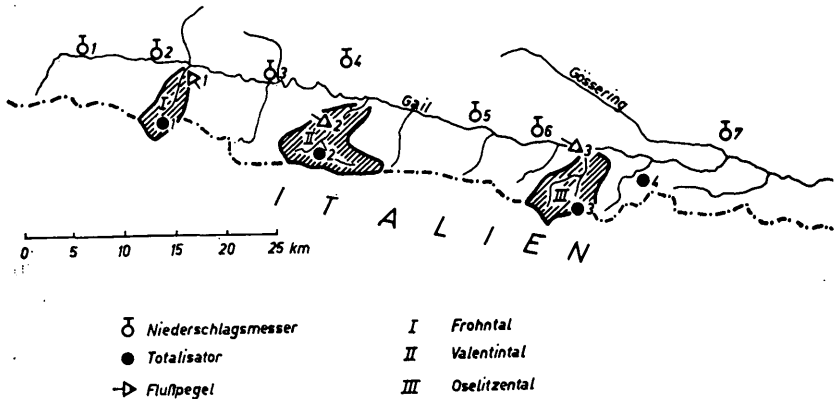


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet: Niederschlagsmesser (1 Obertilliach, 2 Maria Luggau, 3 Kornat, 4 Laas, 5 Reisach, 6 Waidegg, 7 Förolach); Totalisatoren (1 Hochweißsteinhaus, 2 Plöckenhaus, 3 Naßfeld, 4 Eggeralm) und Flußpegel (1 Frohn, 2 Ederwirt, 3 Oselitzensperre).

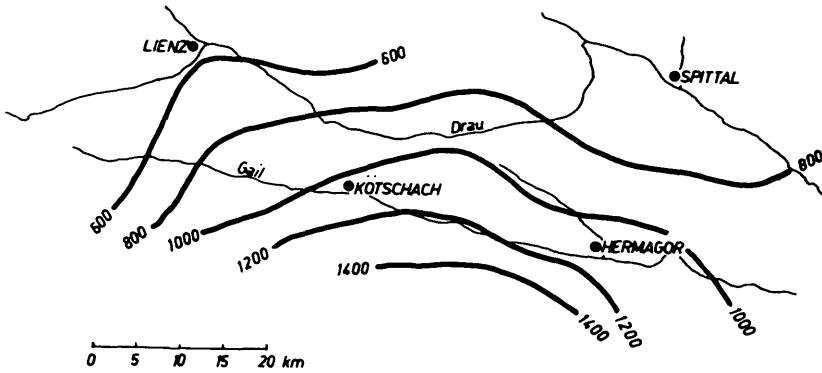


Abb. 2: Isolinien der auf den Meeresspiegel reduzierten Niederschlagshöhen aus dem Mittel 1951 bis 1965 (in mm; nach der KREPS-Formel

$$N_{\text{red}} = N - \frac{Hm}{2}.$$

Gebirgsstöcke fällt hier der Hauptteil der Niederschläge im Bereich des Naßfeldes. So treten bereits in der engeren Umgebung des Gartnerkofels bedeutende Niederschlagsunterschiede auf: Die Eggeralm zum Beispiel, obwohl nur 100 m tiefer gelegen, empfängt etwa 450 mm weniger Niederschlag als das Naßfeld. Die Ursache ist in der lokalen Leelage der Eggeralm zu suchen.

Eine weitere Niederschlagsstraße der besprochenen Tiefdruckrinne erreicht entlang des Buttales in der Umgebung des Plöckenpasses den Hauptkamm. Hier verursachen die Steilabfälle des Piz Timau und der Gamsspitze eine Stauung der Luftmassen um Timau (eigene Beobachtungen). Die Regenbringer gelangen von hier hauptsächlich über die z. T. 1500 m hohen Bergeschnitte in das Einzugsgebiet der Gail.

Die Niederschlagswerte von den Totalisatoren auf den Pässen (Hochweißsteinhaus, Plöckenhaus, Naßfeld und Eggeralm) vermitteln in Gegenüberstellung zu den Daten der Talstationen sehr eindrücklich die rasche Abnahme des Niederschlages vom Karnischen Hauptkamm zum Gailtal (Tab. 1).

Tabelle 1: Die Abnahme des Niederschlages pro 100 Höhenmeter und Jahr vom Karnischen Hauptkamm zum Lesach- und zum Gailtal.

Hochweißsteinhaus — Maria Luggau	59 mm
Plöckenhaus — Laas	164 mm
Plöckenhaus — Reisach	73 mm
Naßfeld — Waidegg	98 mm
Eggeralm — Förolach	65 mm

Im allgemeinen verläuft der Grad der Abnahme parallel mit den reduzierten Niederschlägen (Abb. 2), wenn man die Station Laas außerhalb der Betrachtungen stellt. Sie liegt nämlich höhenmäßig nur knapp unter dem Gailbergsattel und wird daher von den Süd- und Südwestwetterlagen weit weniger berührt als die Talstationen (Abb. 1). Dies wiederum gibt Zeugnis von der raschen Abnahme der Bedeutung der mediterranen niederschlagsbringenden Wetterlagen gegen Norden. Das Maximum der Abnahme Gebirge—Talboden ergibt sich vom Naßfeld nach Waidegg, während die Leeseitigkeit der Eggeralm, wie schon oben dokumentiert, deutlich hervortritt.

Die Niederschlagsverteilung entlang des Karnischen Hauptkammes färbt sich auch auf das Gailtal ab (Tab. 2). Talabwärts von Obertilliach ergibt sich eine Niederschlagszunahme bis in den Bereich von Reisach—Waidegg (Laas ist eine Ausnahme), weiter im Osten erfolgt wieder eine leichte Abnahme. Man kann daher nicht von einer Niederschlagszunahme mit der Höhe sprechen, im westlichen Bereich treten sogar gegenteilige Verhältnisse auf.

Tabelle 2: Seehöhe und Niederschlag (1951 bis 1965) von Stationen im Lesach- und im Gailtal.

	Sh/m	N/mm
Obertilliach	1430	1128
Maria Luggau	1170	1369
Kornat	1025	1437
Laas	891	1403
Reisach	646	1522
Waidegg	635	1456
Förolach	565	1303

Auch bezüglich des jahreszeitlichen Ganges sind deutliche Unterschiede in der Niederschlagsverteilung festzustellen (Abb. 3). Während das Niederschlagsmaximum in Obertilliach noch eindeutig in den Frühsommer fällt, beginnt es sich talabwärts immer deutlicher in den Herbst zu verschieben: In Kornat ist der Sommerhöhepunkt noch als zweites Maximum angedeutet, die Oktoberniederschläge erreichen aber schon die höchsten Werte, in Waidegg hingegen sind die Herbstniederschläge eindeutig am höchsten, das Sommermaximum verschwindet. Die schon oben angedeutete Abnahme des Einflusses mediterraner Tiefdrucklagen im unteren Gailtal drückt sich im jahreszeitlichen Niederschlagsgang von Förolach aus, wo Sommer und Herbst etwa gleiche Niederschlagshöhen erreichen.

### 3. Der Abflußfaktor

Das westlichste der untersuchten karnischen Täler ist das Einzugsgebiet des Frohnbacher (Abb. 1), der am Luggauer Törl entspringt und den nach Norden führenden Talbereich zur Gail hin

entwässert. Die mittlere Höhe seines orographischen Einzugsgebietes beträgt 1770 m (Tab. 3).

Tabelle 3: Die mittlere Höhe des Einzugsgebietes von Frohn-, Valentin- und Oselitzenbach (in Meter ü. A.) und der Abflußfaktor a (in Prozent des Niederschlages).

	hE	a
Frohnbach	1770	71
Valentinbach	1640	87
Oselitzenbach	1510	74

Die Niederschlagszunahme von Maria Luggau zum Hochweißsteinhaus wurde laut Tab. 1 mit 59 mm/100 m berechnet. Da jedoch die Meßstation nicht direkt am Austritt des Frohnbaches in das Lesachtal liegt, sondern einige Kilometer talaufwärts, mußten auch die Niederschlagsmessungen der Station Kornat miteinbezogen werden. So kann man im Frohntal eine Zunahme mit der Höhe von 55 mm/100 m veranschlagen. Bei einer Höhendifferenz zwischen dem Hochweißsteinhaus und der mittleren Höhe des Frohntales von 130 m ergibt sich für den Beobachtungszeitraum 1951 bis 1965 eine durchschnittliche jährliche Niederschlagshöhe für das Frohntal von 1714 mm. Da die Abflußhöhe des Frohnbaches mit 1210 mm angegeben werden kann, läßt sich für das orographische Einzugsgebiet ein Abflußfaktor von 71 % bestimmen.

Das Valentintal (Abb. 1) wurde nicht zur Gänze in die Untersuchung miteinbezogen, da bei der Flußpegelstation Mauthner Klamm kontinuierliche Abflußwerte fehlen. Das Valentintal mit der Pegelstation Ederwirt abzuschließen, erwies sich jedoch nicht als Nachteil, da dadurch eine spezifische Untersuchung des Verhältnisses zwischen Niederschlag und Abfluß in der West—Ost führenden Hochtalfurche zwischen dem Rauchkofel und dem Blaustein möglich war. Für diesen Bereich ergibt sich eine mittlere Höhe von 1640 Metern (Tab. 3). Etwas kompliziert gestaltete sich die Berechnung des dieser Höhe entsprechenden Niederschlages. Es zeigte sich, daß die Stationen Kornat und Laas auf Grund ihrer topographischen Lage für die Berechnung des Niederschlages im Angerbach- und oberen Valentintal kaum herangezogen werden können. Es würde sich eine (praktisch unmögliche) Niederschlagszunahme pro 100 Höhenmeter von 260 bzw. 160 mm ergeben, was für die mittlere Höhe des Einzugsgebietes umgerechnet fast 3000 mm und für die höheren Bereiche von Polinik und Elferspitz über 4000 mm entspräche. Zweifellos sind diese Werte viel zu hoch. Von den Gailtalstationen ist am ehesten Reisach mit dem Plöckenhaus vergleichbar, von hier ergibt sich eine Niederschlagszunahme von 73 mm/100 m. Da aber das Untersuchungsgebiet zum Teil nach Süden offen ist, kommt auch dem

Mittelwert von 1748 mm der Niederschlagsstation Timau (820 m) eine gewisse Bedeutung zu (L. BROILI, 1970). Die Korrelation mit der Station Plöckenhaus ergibt eine Niederschlagszunahme von 48 mm/100 m. Es scheint im Vergleich der genannten Niederschlagsstationen zusammen mit den morphologischen Gegebenheiten eine Zunahme im oberen Einzugsgebiet des Valentinbaches von 80 mm/100 m am ehesten der Wirklichkeit zu entsprechen. Auf die mittlere Höhe des Einzugsgebietes bezogen, ergibt sich somit ein Wert von etwa 2280 mm. Da der mittlere Abfluß des Valentinbaches beim Ederwirt im Untersuchungszeitraum  $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$  betrug, was einer Abflußhöhe von 1980 mm entspricht, kann der Abflußfaktor im orographischen Einzugsgebiet mit 87 % angegeben werden.

Der Oselitzenbach (Abb. 1), zusammengesetzt aus dem Rudnig- und dem Trögelbach, entwässert das Naßfeld zwischen dem Trog- und dem Gartnerkofel. Sein Einzugsgebiet ist morphologisch kesselähnlich abgeschlossen. Bei der Niederschlagsstation auf dem Naßfeld wurde zwischen 1951 und 1965 im Mittel eine jährliche Niederschlagshöhe von 2332 mm gemessen. Es ist dies das niederschlagsreichste Gebiet in den Karnischen Alpen. Es wurde eine Abnahme des Niederschlages vom Naßfeld zum Gailtal von 100 mm/100 m errechnet. Da die Stationshöhe Naßfeld fast mit der mittleren Höhe des orographischen Einzugsgebietes des Oselitzenbaches übereinstimmt, kann man demgemäß für diesen Untersuchungsbereich einen mittleren Niederschlag von 2310 mm angeben. Bei einem mittleren Abfluß des Oselitzenbaches von  $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $h_A = 1700 \text{ mm}$ ) läßt sich der Abflußfaktor mit 74 % berechnen.

Im direkten Vergleich des Abflußfaktors der drei Einzugsgebiete fällt der außerordentlich hohe Wert im Plöckengebiet auf, der um mindestens 12 % höher liegt als bei den Vergleichsgebieten. Einen Hinweis für die Erklärung derartiger Abweichungen kann der geologische Aufbau geben. Sowohl im Frohn- als auch im Oselitzenbachtal wird der größte Teil aus Gesteinen aufgebaut, die einen vorwiegend oberirdischen Abfluß bedingen (hauptsächlich Silur- und Karbonschiefer). Lediglich im südwestlichsten Teil des Frohntales und im West- und Ostabschnitt des Oselitzenbachtals stehen Karbonatgesteine an, die im allgemeinen eine unterirdische Entwässerung hervorrufen. Durch die Dominanz der Schiefergesteine in beiden Einzugsgebieten ist mit großer Wahrscheinlichkeit eine weitgehende Übereinstimmung von orographischem und tatsächlichem Einzugsgebiet gegeben.

Dies trifft für das Angerbach- und das obere Valentintal nicht zu, weil mehr als 50 % des obertägigen Einzugsgebietes aus verkarstungsfähigen Devonkalken aufgebaut werden. Besonders im westlichen Teil (Kellerwand — Hohe Warte — Gamskofel — Mooskofel) ist der unterirdische Abfluß deutlich ausgeprägt, er wird durch den episodi-

schen und örtlichen Veränderungen unterworfenen Austritt des Valentinbaches — in Abhängigkeit von der Höhe des Karstwasserspiegels — klar dokumentiert. Dadurch kann die unterirdische Wasserscheide über das obertägige Einzugsgebiet hinweggreifen oder eine Einengung desselben herbeiführen.

Für den Bereich des oberen Valentinbaches muß man auf Grund des gegenwärtig veranschlagten extrem hohen Abflußfaktors annehmen, daß das tatsächliche Einzugsgebiet größer ist als das orographische. In diesem Fall würde eine Senkung des Abflußfaktors auf 80 % eine Erweiterung des Einzugsgebietes um 2,5 km<sup>2</sup> bedeuten. In diesem

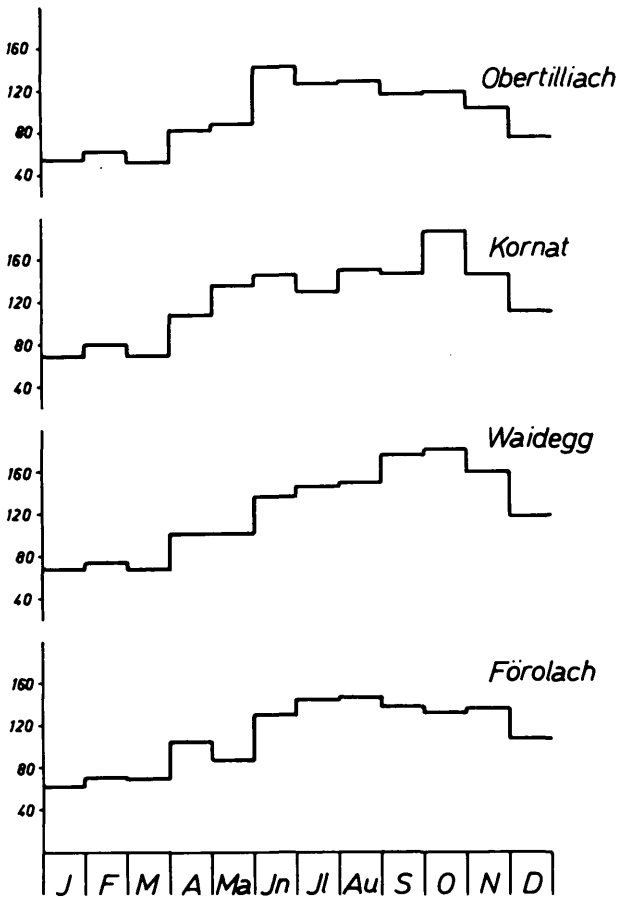


Abb. 3: Der jahreszeitliche Gang der Niederschläge 1951 bis 1965 bei den Stationen Obertilliach, Kornat, Waidegg und Förolach (Monatssummen in mm).

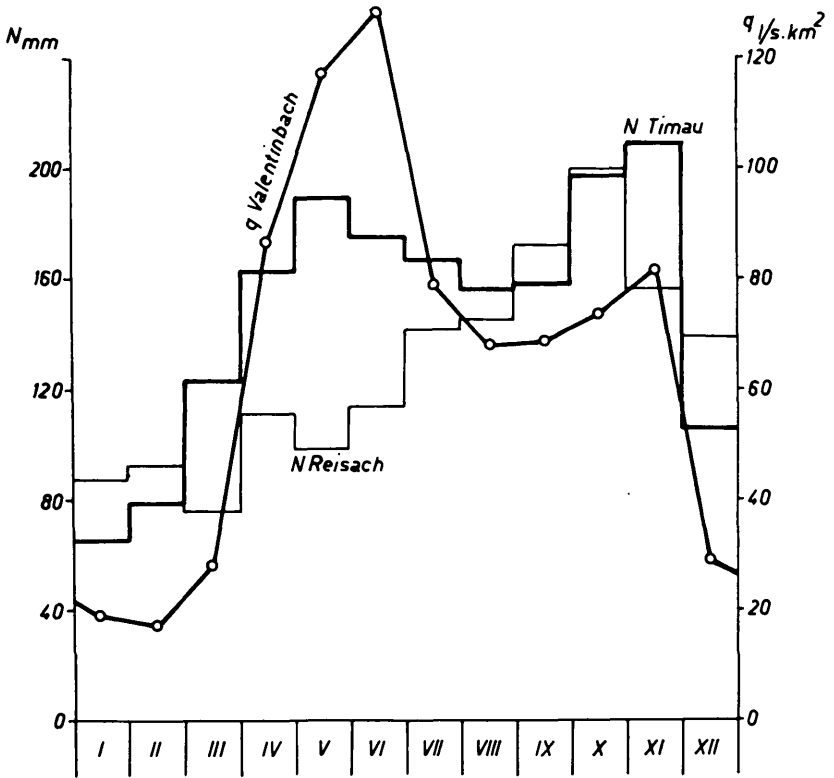


Abb. 4: Der Jahrgang der Niederschläge in Timau und Reisach und der Abflußspende des Valentinbaches (Mittel 1951 bis 1965).

Zusammenhang sei auf Wasserhaushaltsuntersuchungen von J. ZÖTL (1961) im Hochschwabgebiet hingewiesen, wo der Abflußfaktor im hochalpinen Kalkbereich mit etwa 70 % ausgewiesen wurde.

#### 4. Die Abflußspende

Die Abflußspende ( $q$ ) ist ein auf eine Flächeneinheit bezogener Abflußwert, der zum Unterschied vom Abflußfaktor nicht unmittelbar einen Aufschluß über die Niederschlagsverhältnisse gibt. Einen Überblick der Abflußspende (Mittel 1951 bis 1965) im Einzugsgebiet der Gail bietet Tab. 4.

Diese Aufstellung zeigt, daß im Gegensatz zu den allgemein auftretenden Verhältnissen die Abflußspende flußabwärts (d. h. mit der Erweiterung des Einzugsgebietes) nicht abnimmt, sondern ansteigt. So liegt sie an der Gail in Nötsch (Einzugsgebiet 936 km<sup>2</sup>) um



Tabelle 4: Die mittlere Abflußspende 1951 bis 1965 (in l/s · km<sup>2</sup>) der Gail und einiger ihrer Zubringer.

Gail/Maria Luggau	31,2
Frohnbach/Frohn	38,0
Gail/Mauthen	35,6
Valentinbach/Ederwirt	66,5
Gail/Rattendorf	35,9
Garnitzenbach/Luschau	44,0
Gail/Nötsch	37,6

mehr als 5 l/s · km<sup>2</sup> höher als in Maria Luggau (Einzugsgebiet 146 km<sup>2</sup>). Dies ist auf die Konzentration der Niederschläge im mittleren Gailtal (sowohl in der Karnischen Hauptkette als auch in den Talbereichen) zurückzuführen. Dem entsprechen auch die Einzelwerte von Bächen aus den Karnischen Alpen, wo der Valentinbach mit der weitaus höchsten Abflußspende auffällt. Die Meßreihe am Oselitzenbach reicht leider für einen Vergleich nicht aus.

Der jahreszeitliche Abflußgang des oberen Valentinbaches (Abbildung 4) ist durch ein markantes Frühjahrs- und Frühsommermaximum gekennzeichnet, das sowohl in der Schneeschmelze als auch in einer Niederschlagspitze dieser Zeit (Station Timau) begründet ist. Hingegen kann man die sekundäre Abflußspitze im Herbst allein auf die Niederschlagsstätigkeit zurückführen.

## 5. Zusammenfassung

Die Abflußverteilung in den Karnischen Alpen widerspiegelt durchwegs die Gliederung der Niederschläge entlang dieser Gebirgskette, die abweichenden Verhältnisse im Plöckengebiet sind auf die spezielle hydrogeologische Situation dieses Bereiches zurückzuführen. Zweifellos ist sowohl das Niederschlagsdargebot als auch die Abflußmenge im Bereich zwischen dem Plöckenpaß und dem Naßfeld größer als im westlichen Gebiet der Karnischen Alpen, obwohl letzteres höher gelegen ist.

## L I T E R A T U R

- BROILI, L. (1970): Studio geologico-geotecnico per il progetto del traforo di Monte Croce Carnico. — Unveröff. Studie, 136 S., Tricesimo.
- TSCHADA, F. (1962): Die Wasserkraft, ein Naturschutz Kärntens. — ÖWW, 14:229—245, Wien.
- WAKONIGG, H. (1968): Der Anteil der verschiedenen Wetterlagen am herbstlichen Niederschlagsmaximum im Gailtal. — Mitt. Österr. Geogr. Ges., 110:203—223, Wien.
- ZÖTL, J. (1961): Die Hydrographie des nordostalpinen Karstes. — Steir. Beitr. Hydrogeol., 13, 183 S., Graz.

Anschrift des Verfassers: Dr. Hans ZOJER, Vereinigung für hydrogeologische Forschungen in Graz, Redhauerstraße 12, A-8010 Graz.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [165\\_85](#)

Autor(en)/Author(s): Zojer Hans

Artikel/Article: [Beitrag zu den Niederschlag- und Abflußverhältnissen in den Karnischen Alpen. \(Mit 4 Abbildungen und 4 Tabellen\) 149-157](#)