

Carinthia II	175./95. Jahrgang	S. 337–357	Klagenfurt 1985
--------------	-------------------	------------	-----------------

Zur Hydrologie des oberen Gurktales

Von Günter WEISSEL und Peter TSCHERNUTTER

Mit 10 Abbildungen und 1 Tabelle

Zusammenfassung: Unter Verwendung von Abflußmeßergebnissen und hydrometeorologischen Kenndaten wie Niederschlag und Lufttemperatur wird für das Einzugsgebiet der oberen Gurk und ihrer Zubringer versucht, Mittelwasserführungen, monatliche Abflußverteilungen und Dauerlinien zu ermitteln.

Aus hydrographischer Sicht ist dieses Gebiet im wesentlichen sehr homogen, lediglich die linken Zubringer zeigen je nach Grundlagenmaterial größere Unterschiede bei der Mittelwasserbestimmung. Es empfiehlt sich, für diesen Teil durch gezielte Messungen etwaige Mängel der jeweiligen Berechnungsmethode einzugrenzen. Die Gesamtbilanzierung der Abflüsse bis zum Pegel Maitratten ist jedoch insgesamt sehr ausgeglichen und weicht nur geringfügig von den Meßwerten ab.

EINLEITUNG

In den Jahren 1970 bis 1980 sind an den Gebietspegeln der oberen Gurk in systematischen Abständen Abflußmessungen durchgeführt worden. *) Zusammen mit den Pegelaufzeichnungen des Hydrographischen Dienstes und der Kärntner Elektrizitäts Aktiengesellschaft (KELAG) bilden diese eine weitreichende Möglichkeit, spezifische hydrologische Anliegen zu bearbeiten. Im Zusammenhang mit diesen Messungen am Vorfluter kamen in der Zeit von 1970 bis 1975 Gleichzeitmessungen an den Zubringerbächen zur Durchführung. Zusätzlich wurden mit Analogieschlüssen über bekannte Abflußmeßstellen und den Ergebnissen hydrometeorologischer Beobachtungsstationen bzw. deren Abflußverknüpfung die Aussagen auf unbekannte oder nur kurzzeitig beobachtete Profile überprüft und ergänzt.

1. GEOMORPHOLOGISCHER ÜBERBLICK

1.1. Die Gurktaler Alpen

Die Gipfflur der Gurktaler Alpen steigt bis über 2400 m auf. Die höchste Erhebung ist der Eisenhut mit 2441 m Seehöhe. Manche Gipfel

*) Messungen des Hydrographischen Dienstes Kärnten und der KELAG.

tragen noch Kare. Darunter schließen großflächige Verebnungen an, die im ursächlichen Zusammenhang mit den alten Talsystemen stehen. Am Ausgang der Täler, am Rande der Gebirgsgruppe, liegen diese Niveaus näher übereinander. In den Gebieten der eiszeitlichen Abtragung wurde diese Höhenlandschaft teilweise stark überformt und ist nur in den höchsten Niveaus erhalten. Die östlichen Gurktaler Alpen bleiben weitgehend eisfrei, dementsprechend anders sehen dort auch die Bergformen aus.

Die Gurktaler Berge bilden eine zentrale Aufwölbung, die unterschiedlich in ihrer Höhe verstellt wurde und, in einzelne Schollen gegliedert, eine gut sichtbare Talasymmetrie entwickelt hat. Täler, die hauptsächlich der fluviatilen Tätigkeit ihre Profilgestaltung verdanken, haben im Gebiet des meridional verlaufenden Gurktales an der Ostseite des Tales steilere Flanken. In den Gurktaler Alpen ist die asymmetrische Ausbildung auf staffelförmige Hebung der gegen Osten ziehenden Kämme zurückzuführen.

1.2. Das Flußgebiet der oberen Gurk zur Eiszeit

Während der letzten großen Vereisung, der Würmeiszeit, wurden die kleinen Talgletscher der westlichen Gurktaler Alpen durch den Liesergletscher zurückgestaut. Der Gurkgletscher selbst wurzelte im Gebiet der Stangalpe und erhielt vom Murgletscher über den Turracher Sattel einen Zufluß. Der Gurkgletscher vereinigte sich schließlich in der Niederung von Himmelberg mit dem Draugletscher.

1.3. Das Flußgebiet der rezenten Gurk

Das obere Gurktal gehörte nach PASCHINGER, H. (1979), sicher nicht zum System der heutigen mittleren Gurk, deren Quellgebiet die sich sammelnden Bäche bei Sirnitz waren.

Die Gurk folgt den tektonisch vorgezeichneten Bahnen, denn ihr Lauf führt im Präglazial über Himmelberg – Moosburg zur heutigen Wölfnitz. Sie soll aber schon vor der Eiszeit die Enge Gurk geschaffen haben (PASCHINGER, V., 1948).

Der Wasserverlust der oberen Gurk an das Quellgebiet der Tiebel ist in einer detaillierten Darstellung von EICHER (1981) eingehend untersucht worden.

2. HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN UND AUSWERTUNGEN

2.1. Gebietsbeschreibung

2.1.1. Das Flußgebiet der oberen Gurk

Die Gurk entwässert das Nockgebiet, welches vom Flußgebiet der Lieser bis etwa zur Flattnitz reicht. Ihr größter Zubringer ist der Stangenbach mit dem Winkelbach, dem Seebach und dem Saureggenbach.

Das Gebiet ist reich an Almen und bewaldeten Talflanken. Die Gurk entspringt unter der Lattersteighöhe (2264 m), umfließt den großen Speikofel (2270 m) im Osten und wendet sich sodann gegen Südwesten, wo sie bei Reichenau den breiten Talboden erreicht.

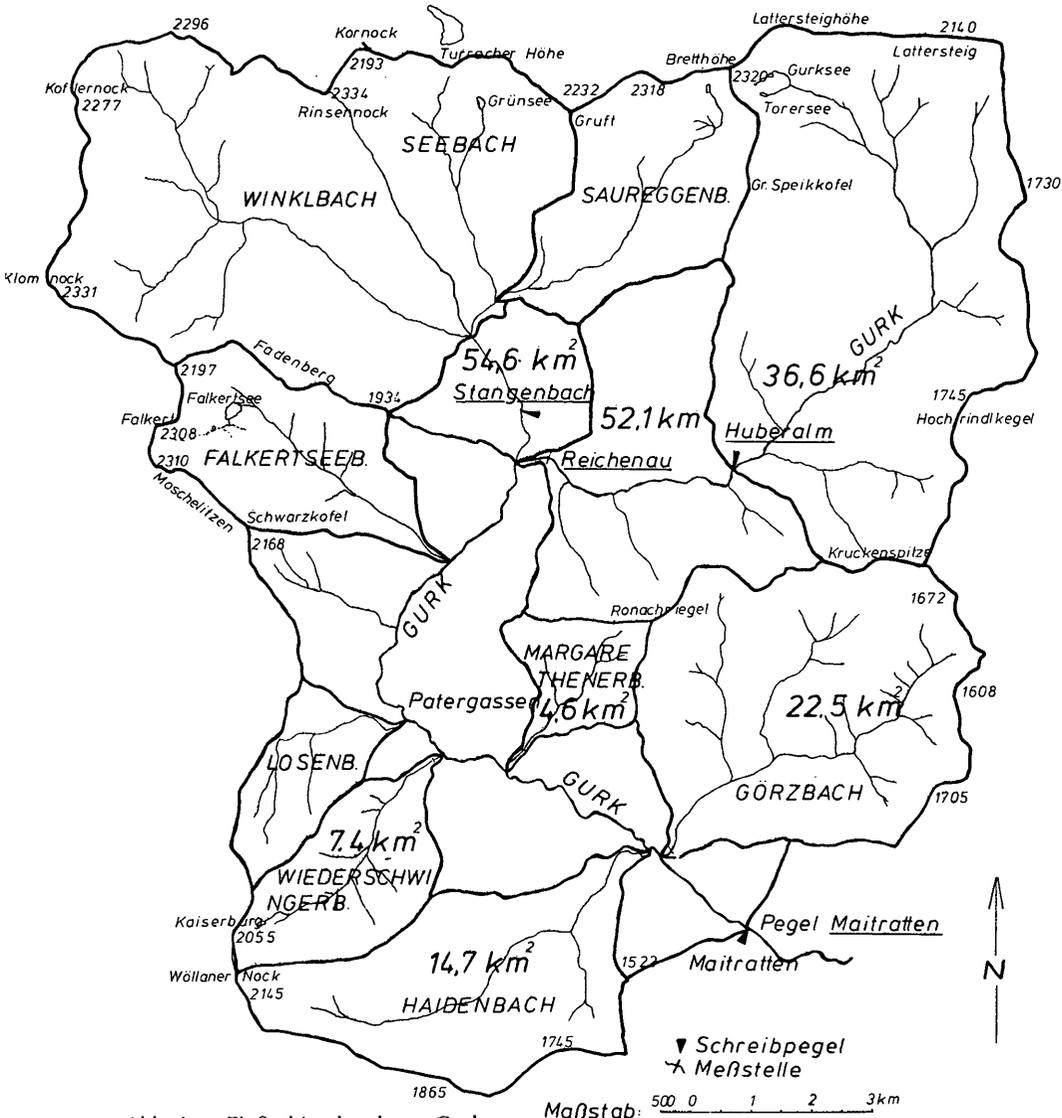


Abb. 1: Flußgebiet der oberen Gurk.

Nach dem Zusammenfluß mit dem abflußstärkeren rechtsufrigen Zubringer, dem *Stangenbach*, tritt der wildbachartige Charakter der oberen Gurk zurück. Sie fließt nun in einem breiten Muldental in Richtung Patergassen, begleitet von einem steileren Osthang und einem flacheren, höher hinauf besiedelten Westhang. Den Taltyp des Muldentales bewahrt sich die Gurk bis über Gnesau hinaus, wo beim Urscherwirt eine Endmoräne das Tal abdämmt.

2.1.2. Klima und Vegetation

Klimatisch wirken die Gurktaler Alpen durch ihre breiten Höhenrücken und hochgelegenen Verebnungen wie eine Massenerhebung, die sich im Ansteigen der Höhengrenzen äußert (PASCHINGER, V., 1948). Bis hoch hinauf reicht der Zirbenwald, über die Höhen hinweg reichen die Almböden. Die Waldgrenze liegt in den Gurktaler Alpen im Bereich der Stangalpe am höchsten und erniedrigt sich gegen die Turracher Höhe (Wind, Verdunstung). Gegen Osten nehmen die klimatischen Begünstigungen wie geringere Bewölkung, geringerer Niederschlag, frostärmere Tage zu (Gebiet von Hochrindl-Görzbach).

2.2. Grundlagen

2.2.1. Gebietspegel Maitratten/Gurk des Hydrographischen Dienstes

Die Beobachtungen am Pegel Maitratten begannen für Wasserstand und Abfluß im Jahre 1951.

Evidenzdaten:

Pegelnullpunkt (PNP) 975,71 m ü. A.

Einzugsgebiet (E) 201,4 km²

Jahresmittelwasserführung (Reihe 1951–1981): 4,23 m³/s

Monatliche Mittelwasserführung der Reihe in m³/s:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1,61	1,48	2,14	4,90	8,89	7,25	5,72	4,81	4,52	3,62	3,39	2,33

Das Mittel aller niedrigsten Tagesmittel (MNQ_T) beträgt 0,95 m³/s. Das bisher kleinste beobachtete Niedrigwasser (NNQ) trat mit 0,46 m³/s am 22. Oktober 1961 auf.

Maitratten wurde als Bezugspegel für die Zubringerbäche gewählt.

2.2.2. Gebietspegel Huberalm/Gurk der KELAG

Die regelmäßigen Abflußmessungen am Pegel Huberalm begannen im Jahre 1962, die Ermittlungen der täglichen Abflußmengen mittels Schreibpegel im Jahre 1963. Kennzeichnende Werte der Wasserführung liegen bis 1972 vor. Mit 26. März 1973 wurde die Schreibpegelstation außer Betrieb gesetzt.

Evidenzdaten:

Seehöhe der Meßstation 1328 m ü. A.

Einzugsgebiet (E) 36,6 km²

Jahresmittelwasserführung (Reihe 1964–1972): 0,95 m³/s

Monatliche Mittelwasserführung der Reihe in m³/s:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,26	0,21	0,31	1,09	1,83	1,74	1,27	1,63	1,19	0,63	0,80	0,41

Das Mittel aller vergleichbaren niedrigsten Tageswerte (MNQ) beträgt 0,19 m³/s, die bisher niedrigste beobachtete Wasserführung 0,12 m³/s.

2.2.3. Gebietspegel Reichenau/Stangenbach der KELAG

Die Beobachtungen am Pegel Reichenau begannen 1963.

Es steht eine Wasserstands- und Abflußmeßstation mit Schreibpegelaufzeichnungen zur Verfügung.

Evidenzdaten:

Seehöhe der Station 1065 m ü. A.

Einzugsgebiet (E) 54,6 km²

Jahresmittelwasserführung (Reihe 1964–1981): 1,28 m³/s

Monatliche Mittelwasserführung der Reihe in m³/s:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,37	0,29	0,44	1,28	3,32	2,59	1,76	1,54	1,36	1,01	0,85	0,51

Das Mittel aller vergleichbaren Niedrigwässer (MNQ) beträgt 0,26 m³/s, das mittlere Jahresniedrigwasser (MJNQ) 0,23 m³/s. Das bisher kleinste beobachtete Niedrigwasser (NNQ) trat mit 0,03 m³/s im Jahre 1982 auf.

2.2.4. Gleichzeitmessungen

Die zur Erweiterung der hydrologischen Kenntnisse dienenden Gleichzeitmessungen am Hauptpegel Maitratten und im Meßprofil der Zubringer ermöglichen Aussagen, über deren Abflußverhalten und erlauben darüber hinaus im allgemeinen eine Erweiterung der Meßreihen auf längere Zeiträume.

Die Zubringerbäche zur Gurk zwischen Reichenau und dem Gebietspegel Maitratten wurden über mehrere Jahre jeweils am gleichen Tag gemessen. In der Regel waren die Streuungen der Meßergebnisse gering, traten jedoch größere Abweichungen auf, so erforderten sie die Angleichung an benachbarte Einzugsgebiete und die Kontrolle der Ergebnisse über die Wasserbilanz des Flußgebietes.

Wenn keine Gleichzeitmessungen vorhanden sind, muß man über die Spende des Bezugspegels versuchen, plausible Werte zu erhalten, wobei ganz erhebliche Unterschiede auftreten. In der Regel werden dann zu hohe Werte errechnet, da die Zubringerbäche recht eigenwillig reagieren können (Görzbach, St. Margarethener Bach).

Werden Gebietsspendenvergleiche herangezogen, die in der Regel zu niedrige Werte liefern, kann eine Besonderheit des Niederschlagsgebietes nur über echte Messungen (Abflußmengenmessung) in Zusammenschau mit denen der anderen Bäche Bestätigung finden.

2.3. Auswertungen

Mit Hilfe der erarbeiteten Grundlagen können hydrologische Bestimmungen der nicht dauernd gemessenen Wasserläufe im Gebiet der oberen Gurk durchgeführt werden, die in günstigen Fällen eine direkte Relation der Wasserführungen zulassen. So zeigt sich am Stangenbach im Vergleich der Monate eine weitgehende Übereinstimmung der mittleren Abflußspenden: Die Reihenermittlung kann so über eine Reihe des Bezugspegels jeweils über die Monatsmittelspenden berechnet werden. Die Spendenrelation des jeweils gleichen Reihenzeitraumes beweist, daß ein direkter Vergleich zulässig ist.

Zur Beurteilung der Spendenwerte müssen Reihen des gleichen Zeitraumes herangezogen werden, da sonst scheinbare Unterschiede merkbar werden, die nur im zeitlichen Verlauf verschiedener Jahre begründet sind. Erkennt man auch im Vergleich der Monate, daß eine regelmäßige, gleiche Wasserführung den jeweiligen Zeitabschnitt bestimmt, so sind die über Abflußmessungsmittel errechneten Mengenangaben durchaus geeignet. Die Zuverlässigkeit der Berechnung ist vor allem im Bereich der Mittelwertbestimmung am größten. Für die Bestimmung der Niederwassermenge sollten ausschließlich gemessene Werte herangezogen werden.

2.3.1. **Verfahren und Lösungswege** wurden im Aufsatz „Zur Hydrologie des Görttschitztales“ (WEISSEL et al., 1984) erläutert und sollen hier nur schlagwortartig erwähnt werden.

- Überprüfung der Spenden des Gebietspegels und der Zubringerbäche über Gleichzeitmessungen des Abflusses
- Vergleich der Monatsganglinien der zeitlich übereinstimmenden Reihe mit den Abflußmessungen
- Relation der Wasserführung über einfache Proportionalität
- Korrekturen offensichtlicher Fehlinterpretationen über Abflußspenden (Bilanz)
- Überprüfung der Ergebnisse durch die Anwendung meteorologischer Beziehungen

2.3.2. Einzelauswertungen

Gebietspegel **H u b e r a l m / G u r k**

Die vorhandenen Messungen und Pegelauswertungen wurden hinsichtlich ihrer Vergleichbarkeit untersucht.

Die Gleichzeitmessungen, als Basis mit einer kurzen Reihe über den Pegel Mairratten gerechnet, zeigen zwar eine gute Übereinstimmung, aber auch die Empfindlichkeit einer kurzen Beobachtungszeit an (Abb. 2).

Jahresreihe 1971–1975 in m^3/s :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
0,24	0,18	0,26	0,88	1,54	1,79	1,32	0,95	0,86	0,90	0,37	0,23	0,79

Die Jahresmittelwasserspende beträgt $21,6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

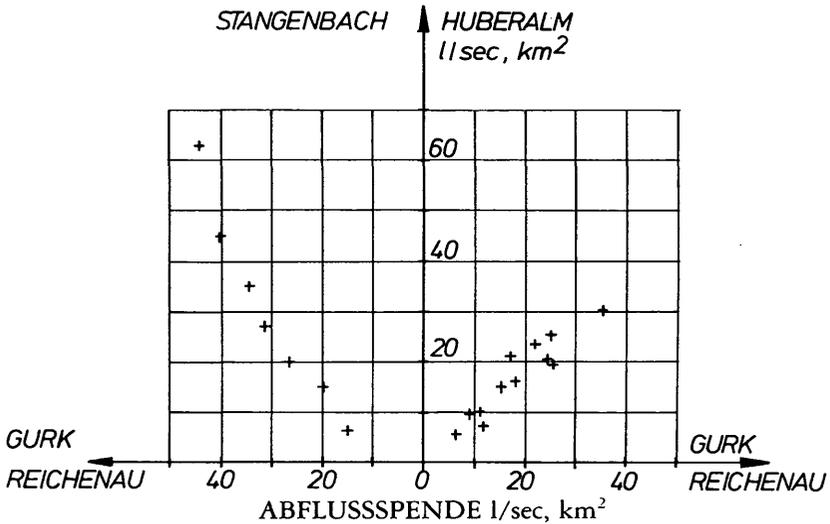


Abb. 2: Abflussspendenvergleich der Meßprofile Reichenau/Gurk, Huberalm/Gurk und Reichenau/Stangenbach.

Ausgeglichen erscheint die langjährige Reihe, welche im Vergleich mit Maitratten und Reichenau eine Bestätigung scheinbarer Abweichungen erhält.

Jahresreihe 1951–1981 in m^3/s :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
0,29	0,22	0,30	0,75	1,87	1,50	1,12	1,22	0,92	0,80	0,53	0,36	0,82

Die Jahresmittelwasserspende beträgt $22,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

Gurk in Reichenau

Die Gurk wurde vor dem Zusammenfluß mit dem Stangenbach gemessen ($E = 52,1 \text{ km}^2$).

Die zu vergleichenden Spenden der Abflußmessungen zeigen eine sehr gute Übereinstimmung (Abb. 2). Auch die Übereinstimmung mit der mittleren Spendenlinie der Gurk ist gegeben. Notwendige Korrekturen können daher über eine Spendenkorrelation mit dem Bezugspegel durchgeführt werden. Die prozentuellen Abweichungen der mittleren Abflußmessungen vom Bezugspegel zeigen, daß herausragende Werte erst über eine Bilanz bzw. über die Gebietsspendenlinie angeglichen werden können. Weichen die Werte nur geringfügig ab, sollte man sich auch überlegen, ob Versickerungsverluste oder Wasserzunahme bodenmäßig bedingt sein können. Für das Profil Reichenau wurde aus den Gleichzeitmessungen in Anlehnung an den Bezugspegel Maitratten zunächst die Reihe 1971–1975 gebildet. Ein direkter Vergleich mit dem Pegel Huberalm war nicht möglich, da dieser mit 1972 eingestellt wurde.

Die Erweiterung der Reihe (1951–1981) läßt Abweichungen erkennen. Diese werden über Spenden der einzelnen Monate mit den Nachbarstationen verglichen und entsprechend bewertet. Hiezu wurde der Gebietspegel Huberalm mit seiner vorhandenen Reihe 1964–1972 herangezogen, da offensichtlich beim Pegel Maitratten unter anderem durch den spendenstarken Stangenbach eine zu ausgeglichene Wasserführung auftritt. In diesem Falle war es notwendig, sich nicht alleine auf den Vergleich Hauptpegel–Nebenstation zu stützen, da sonst teils sehr hohe, teils zu niedrige Monats- und Jahresspendenwerte das Gesamtbild beeinträchtigen.

Die korrigierte Jahresreihe 1951–1958 in m^3/s lautet daher:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
0,41	0,37	0,47	1,00	2,63	1,99	1,59	1,56	1,15	0,97	0,70	0,47	1,11

Die Mittelwasserspense beträgt $21,3 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

Eine Kontrolle der errechneten Spenden über die mittleren Monatsspendenlinien des oberen Gurktales zeigt eine sehr gute Übereinstimmung: Die langjährige Mittelwasserspense würde demnach $20,9 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ betragen.

Gebietspegel Reichenau/Stangenbach

Eine direkte Vergleichbarkeit der Station am Stangenbach mit Maitratten schien zunächst nicht gegeben zu sein. Die einzelnen fünf Jahresreihen zeigen beachtliche Unterschiede der monatlichen Mittelwasserabflüsse, so daß die Bildung einer vertrauenswürdigen längeren Reihe über die zum Vergleich ermittelten Gleichzeitmessungen fraglich erschien. Für einen geeigneten Vergleich wurde daher auch für Maitratten die Reihe des Zeitraumes 1964–1980 gebildet. Die Eintragung der mittleren Spenden beider Reihen zeigt die Richtigkeit der Annahme (Abb. 3). Über eine Potenzfunktion ($r^2 = 0,99$) wurden schließlich die vorhandenen Werte umgesetzt.

Ermittelte Reihe (1951–1981) in m^3/s :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
0,39	0,35	0,54	1,46	2,97	2,33	1,76	1,43	1,33	1,02	0,94	0,61	1,26

Die mittlere Abflußspense beträgt $23,1 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

Zieht man für die beiden Einzugsgebiete der Gurk (bis Reichenau) und des Stangenbaches eine Mittelwasserbilanz und vergleicht diese mit den Spenden derselben Jahresreihe in Maitratten, ergibt sich eine deutliche Übereinstimmung. Es ist aber auch zu erkennen, daß die hohen Gebietsanteile in den Einzugsgebieten einen wesentlichen Anteil am Spendendefizit des Winterhalbjahres bewirken.

Mittlere Monatsganglinie der Gurk mit Stangenbach (1951–1981) in m^3/s :
 $E = 107,7 \text{ km}^2$

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
0,81	0,72	1,02	2,49	5,65	4,36	3,38	3,02	2,50	2,01	1,66	1,09	2,39

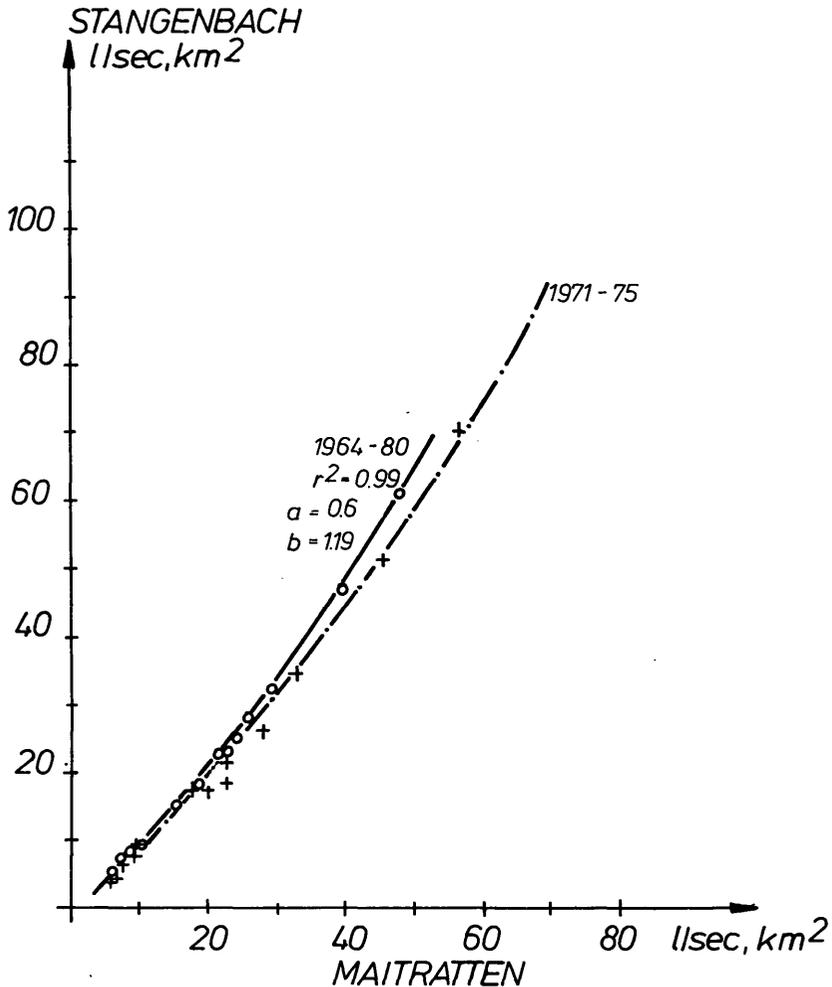


Abb. 3: Vergleich der langjährigen mittleren Abflußpenden des Stangenbaches zum Gebietspegel Mairatten.

Wiederschwinger Bach

Das Einzugsgebiet des Wiederschwinger Baches an seiner Mündung beträgt 7,4 km². Die Gleichzeitmessungen lassen sich sehr gut mit dem Gebietspegel Mairatten vergleichen, wobei in der Regel Jahr für Jahr in Beziehung zu setzen ist (Abb. 4). Die Aufstellung eines Pegelschlüssels sollte jedoch nur in Zeiten stabiler Gerinneverhältnisse erfolgen. Bei der geringen Einzugsgebietsgröße müssen die Abflußmessungen sehr genau

durchgeführt werden, da sonst unerkannte Meßfehler große jährliche Spendendivergenzen herbeiführen.

Jahresreihe 1951–1981 in m^3/s :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
0,09	0,08	0,09	0,13	0,33	0,33	0,25	0,26	0,21	0,21	0,16	0,13	0,19

Mittlere Abflußspende: $25,6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

St. Margarethener Bach

Größe des Einzugsgebietes bis zur Mündung $4,6 \text{ km}^2$. Einzugsgebiet bis zum Meßprofil unterhalb des Schotterfanges in St. Margarethen $3,8 \text{ km}^2$.

Die starke Streuung der Gleichzeitmessungen zum Bezugspegel Mairatten erlaubt nur eine bedingte Ableitung (Abb. 4).

Eine Angleichung an das benachbarte Einzugsgebiet des Görzbaches ist erforderlich – zumal dieser mit dem darunterliegenden Hauptpegel Mairatten eine ausgeglichene Beziehung aufweist.

Jahresreihe 1951–1981 in m^3/s :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
0,015	0,020	0,025	0,09	0,08	0,06	0,11	0,07	0,035	0,035	0,040	0,030	0,055

Mittlere Abflußspende: $14,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

An dieser mit Abstand geringsten Gebietsspende erkennt man einerseits, wie sehr einzelne Einzugsgebiete von den örtlichen Gegebenheiten (Relief, Höherenerstreckung, Exposition etc.) abhängig sind und andererseits, wie pauschale Einschätzungen die wirtschaftliche Nutzung der Wasserkraft in Frage stellen könnten.

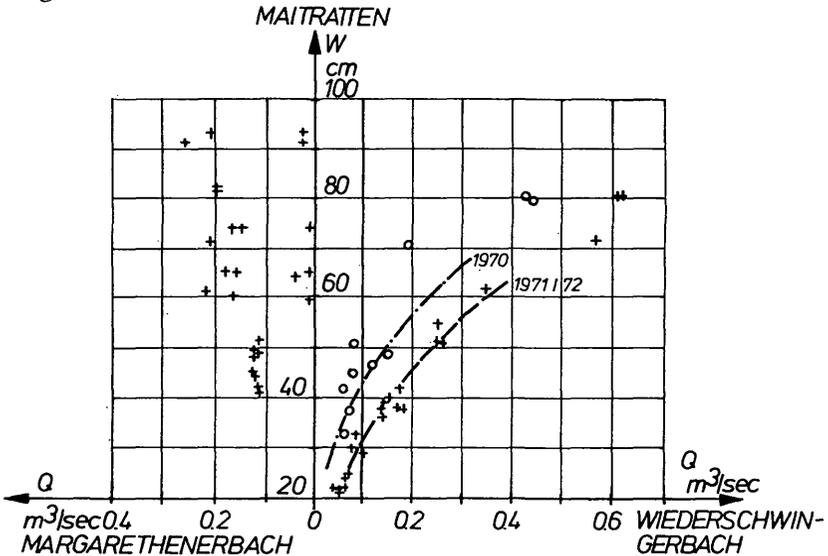


Abb. 4: Abflußmessungen am Wiederschwinger und St. Margarethener Bach, bezogen auf den Gebietspegel Mairatten.

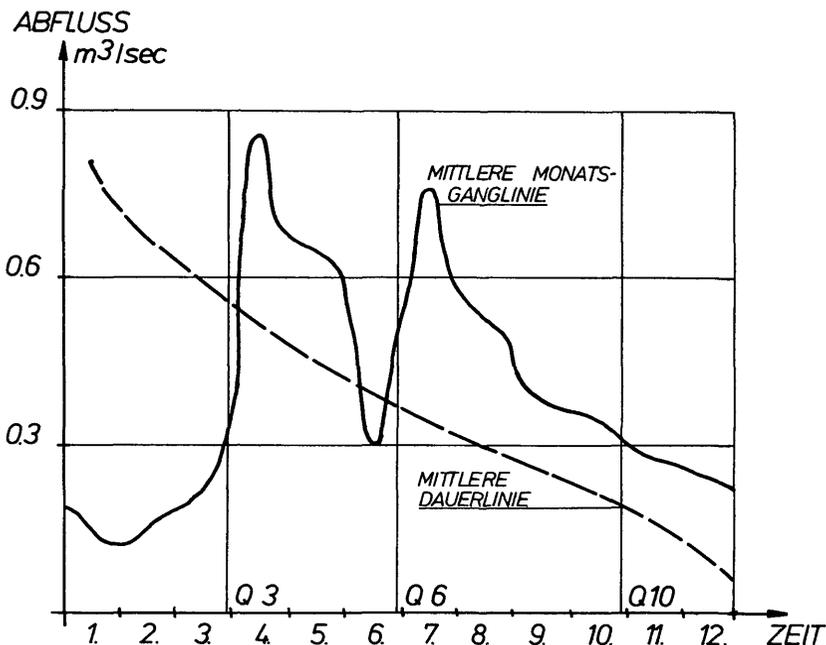


Abb. 5: Abflußgang- und Dauerlinie des Haidenbaches.

Haidenbach

Das Einzugsgebiet des Haidenbaches beträgt $14,7 \text{ km}^2$. Der Bach entspringt unter dem Wöllaner Nock und besitzt nur einen wesentlichen Zubringer im Unterlauf.

Das Einzugsgebiet zeigt eine geschlossene westostgerichtete Trogform, die bei Niederschlägen eine rasche Abfuhr der Wässer ermöglicht. Das berechnete Mittel der Abflußmessungen ergibt eine gute Übereinstimmung mit dem prozentuellen Mittel der Reihe.

Das Mittel der Messungen beträgt $0,33 \text{ m}^3/\text{s}$, das sind $22,4 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ Abflußspende.

Jahresreihe 1951–1981 in m^3/s :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
0,16	0,16	0,18	0,32	0,61	0,49	0,47	0,44	0,35	0,34	0,28	0,22	0,34

Die Jahresmittelwasserspende beträgt $22,8 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

Geschriebene Dauerlinie des Abflusses, bezogen auf die Jahresreihe 1951–1981: $Q_1 = 0,60 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_3 = 0,44 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_6 = 0,30 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{10} = 0,19 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Niederwasserspenden liegen zwischen $2,5$ und $6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$.

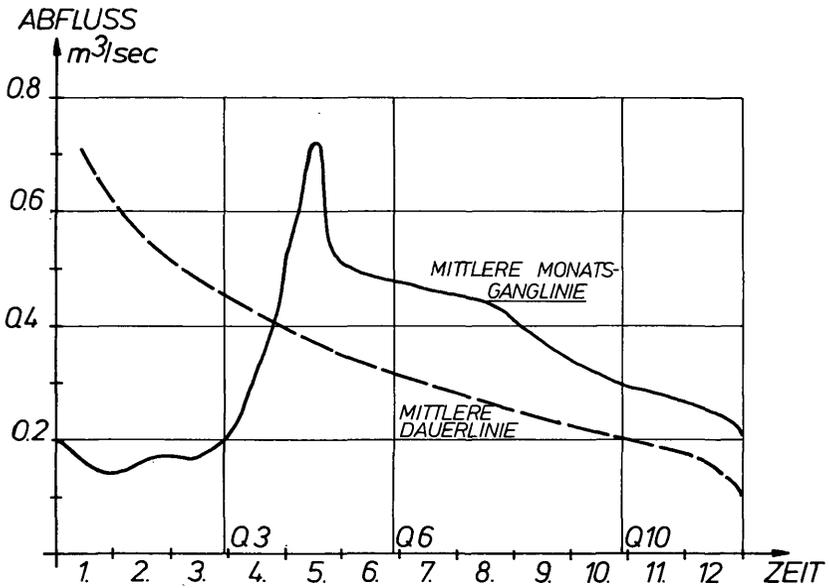


Abb. 6: Abflußgang- und Dauerlinie des Görzbaches.

Görzbach

Das Einzugsgebiet des Görzbaches beträgt 22,5 km².

Das bis in Seehöhen von etwa 1800 m reichende dreigeteilte Einzugsgebiet zeigt eine morphologische Ausgewogenheit, die sich auch im Abflußgeschehen durch große Ausgeglichenheit ausdrückt. Der Görzbach reagiert gleichförmig mit dem übrigen Gurkgebiet, liegt aber in seiner ermittelten Abflußspende wesentlich unter den Normalwerten des Gebietes. Die mittlere Abflußhöhe beträgt 553 mm, die langjährige Summe des Niederschlages liegt etwa bei 1030 mm. Ein niedriger Abflußbeiwert kennzeichnet seine besondere Situation.

Verteilung der monatlichen Abflußhöhen h_A in mm:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
19	16	26	82	77	47	77	63	44	40	32	30	553

Jahresreihe 1951–1981 des Abflusses in m³/s:

0,16	0,15	0,22	0,71	0,65	0,41	0,65	0,53	0,38	0,34	0,28	0,25	0,39
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

3. HYDROMETEOROLOGISCHE GRUNDLAGEN

Im Einzugsgebiet der oberen Gurk und in benachbarten Regionen liegen mehrere Meßstationen, welche Niederschläge und Lufttemperaturen erfassen und eine Beurteilung der Zusammenhänge Niederschlag–Abfluß bzw. Lufttemperatur–Abfluß erlauben.

3.1. Niederschläge

Eine globale Beurteilung der Verhältnisse ermöglicht die Niederschlagskarte von Kärnten (Tschernutter, 1982), welche für das Untersuchungsgebiet langjährige Jahresmittelwerte von etwa 1000 mm bis knapp über 1200 mm ausweist. Lediglich in größeren Gebietshöhen über ungefähr 2200 bis 2300 m ergeben sich aus dem Niederschlags-Höhenprofil Jahressummen von mehr als 1400 mm. Diese Flächen sind insgesamt jedoch sehr begrenzt, und ein genauere Nachweis über die tatsächlichen Jahresniederschläge in diesen großen Gebietshöhen ist aufgrund der fehlenden Meßstationen schwierig.

3.1.1. Ergebnisse einzelner Niederschlagsmeßstationen

Die Beobachtungsstelle Hochrindl (Ombrometer) in einer Seehöhe von 1540 m weist für eine 21jährige Beobachtungsreihe (1951–1971) einen mittleren Jahresniederschlag von 1046 mm auf. Des weiteren liegt für dieselbe Meßstelle auch eine geschlossene Reihe von 1931 bis 1940 mit 1154 mm vor. Die bereits 1945 aufgelassene Meßstelle Ebene Reichenau weist für eine mehrjährige Reihe 1012 mm Niederschlag aus.

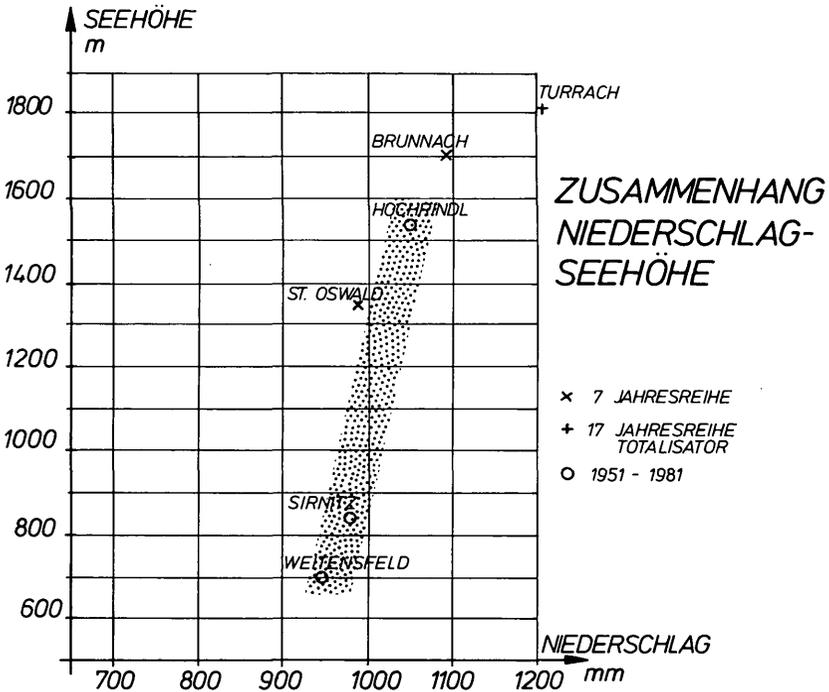


Abb. 7: Zusammenhänge Niederschlag zur Seehöhe im Gebiet der oberen Gurk.

Der Totalisator Turracher Höhe liegt auf 1820 m Seehöhe und verzeichnet für die Reihe 1964 bis 1980 1208 mm mittleren Jahresniederschlag.

Für die rechten Zubringer der Gurk wurden die nicht direkt im untersuchten Einzugsgebiet liegenden Beobachtungsstellen Brunnachhof (Reihe 1974–1980 mit 1091 mm auf 1720 m Seehöhe), St. Oswald (Reihe 1974–1980 mit 988 mm auf 1356 m Seehöhe), Innerkremis (Reihe 1951–1980 mit 949 mm auf 1520 m Seehöhe), Eisental (Reihe 1968–1980 mit 966 mm auf 1500 m Seehöhe) und Afritz (Reihe 1951–1980 mit 1020 mm auf 715 m Seehöhe) zur Beurteilung der Niederschlagsverhältnisse mitherangezogen. Zusätzlich liefert für tiefer liegende Einzugsgebiete die 30jährige Meßreihe in Sirnitz mit 981 mm wertvolle Anhaltspunkte; die Ergebnisse des Ombrometers auf der Flattnitz sind jedoch wegen der kurzen Beobachtungszeit nur von untergeordneter Bedeutung.

Für die monatliche Niederschlagsverteilung ergibt sich – wie in benachbarten Regionen – eine ausgeprägte Julispitze und für die Monate Dezember bis Feber ein Minimum von je etwa drei bis fünf Prozent des Gesamtjahresniederschlages. Die Abhängigkeit des Jahresniederschlages von der Seehöhe ist in Abb. 7 dargestellt.

3.2. Lufttemperaturen

Der Isothermenverlauf in der reduzierten Lufttemperaturkarte von Kärnten (TSCHERNUTTER, 1983) ergibt für das Untersuchungsgebiet ein sehr homogenes Bild. Die Bandbreite der reduzierten Lufttemperaturen liegt zwischen etwa 10,5°C im mittleren Gurktal und 11,5°C für den Bereich des Tauernhauptkammes.

3.2.1. Ergebnisse einzelner Lufttemperaturmeßstationen

Im Untersuchungsgebiet liegt lediglich die vor 1950 aufgelassene Meßreihe von Ebene Reichenau mit 5,9°C vor. Die Beobachtung in Hochrindl (1540 m Seehöhe) ergibt ein langjähriges Mittel (1951–1971) von 3,8°C bzw. eine Normalzahl von 3,7°C. Zur besseren Beurteilung der Gesamtsituation im oberen Gurktal war es daher erforderlich, wegen der geringen Anzahl von Meßstellen auf benachbarte Beobachtungen zurückzugreifen. Allerdings liegen diese alle in einer größeren Entfernung und sollen daher nur mit Vorbehalt verwendet werden. Es sind dies die Meßstellen Obermillstätter Alpe (1450 m Seehöhe, Reihe 1951–1980 mit 3,9°C), Radenthein (685 m Seehöhe, Reihe 1951–1980 mit 7,4°C) und Afritz (Seehöhe 715 m, Reihe 1962–1980 mit 6,3°C).

Zur besseren Beurteilung und genaueren Erfassung des Lufttemperatur-Seehöhenverlaufes im oberen Gurktal wird die Errichtung einer Meßstation in größeren und dauernd zugängigen Höhenlagen empfohlen. Zum allgemeinen Verlauf der Lufttemperatur während des Jahres wird auf die Ergebnisse des Görttschitztales (WEISSEL et al., 1984) verwiesen. Es sind lediglich sinngemäß die Einflüsse der verschiedenen Seehöhen auf die absoluten Temperaturspitzenwerte zu übertragen.

4. ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN LUFTTEMPERATUR, NIEDERSCHLAG und ABFLUSS

4.1. Bestimmung der maßgebenden Gebietshöhe H_m

Wie bereits für die Untersuchungen im Görttschitztal ausgeführt, kommt der möglichst genauen Bestimmung der maßgebenden Gebietshöhe eines Einzugsgebietes besondere Bedeutung zu. Es wurden daher die wesentlichsten Einzugsgebiete der Bäche nach den Höhenschichtenlinien planimetriert und mit den Ergebnissen der theoretischen Beziehungen nach Reitz

$$H_m = 0,435 \cdot \frac{H_w - H_p}{\log H_w - \log H_p}$$

und des Steiermärkischen Hydrographischen Dienstes

$$H_m = \sqrt{H_w \cdot H_p}$$

verglichen. Für H_w wurde dabei der Mittelwert der fünf höchsten Gipfel angesetzt; H_p bedeutet den tiefsten Punkt des Einzugsgebietes.

Wie aus Abb. 8 ersichtlich, treten zum Teil recht beträchtliche Abweichungen zwischen planimetrierten und theoretisch bestimmten Gebietshöhen auf, so daß vor uneingeschränkter Anwendung dieser Beziehungen bei kleineren Einzugsgebieten eher gewarnt werden muß.

Im folgenden sind die wesentlichen Ergebnisse der verschiedenen Einzugsgebiete der oberen Gurk zusammengefaßt:

Bach	Einzugsgebiet km ²	H _m [m]		
		planimetriert	Reitz	Steierm. HD
Gurk/Huberalm	36,6	1673	1740	1720
Stangenbach	54,6	1743	1640	1580
Falkertseebach	9,7	1790	1558	1516
Haidenbach	14,7	1590	1455	1419
Görzbach	22,5	1443	1329	1308
Vorwaldbach	2,2	1565	1528	1491
St. Margarethener Bach	3,8	1367	1355	1334
Gurk/Maitratten	201,4	1580	1550	1500

4.2. Zusammenhänge mittlere Jahreslufttemperatur bzw. mittlerer Jahresniederschlag mit spezifischer Abflußspende

Aus den langzeitigen Beobachtungen von Abflüssen der Gurk in Maitratten bzw. den kürzeren Meßreihen am Stangenbach und auf der Huberalm sowie Gleichzeitmessungen an einigen Seitenbächen können mit den ent-

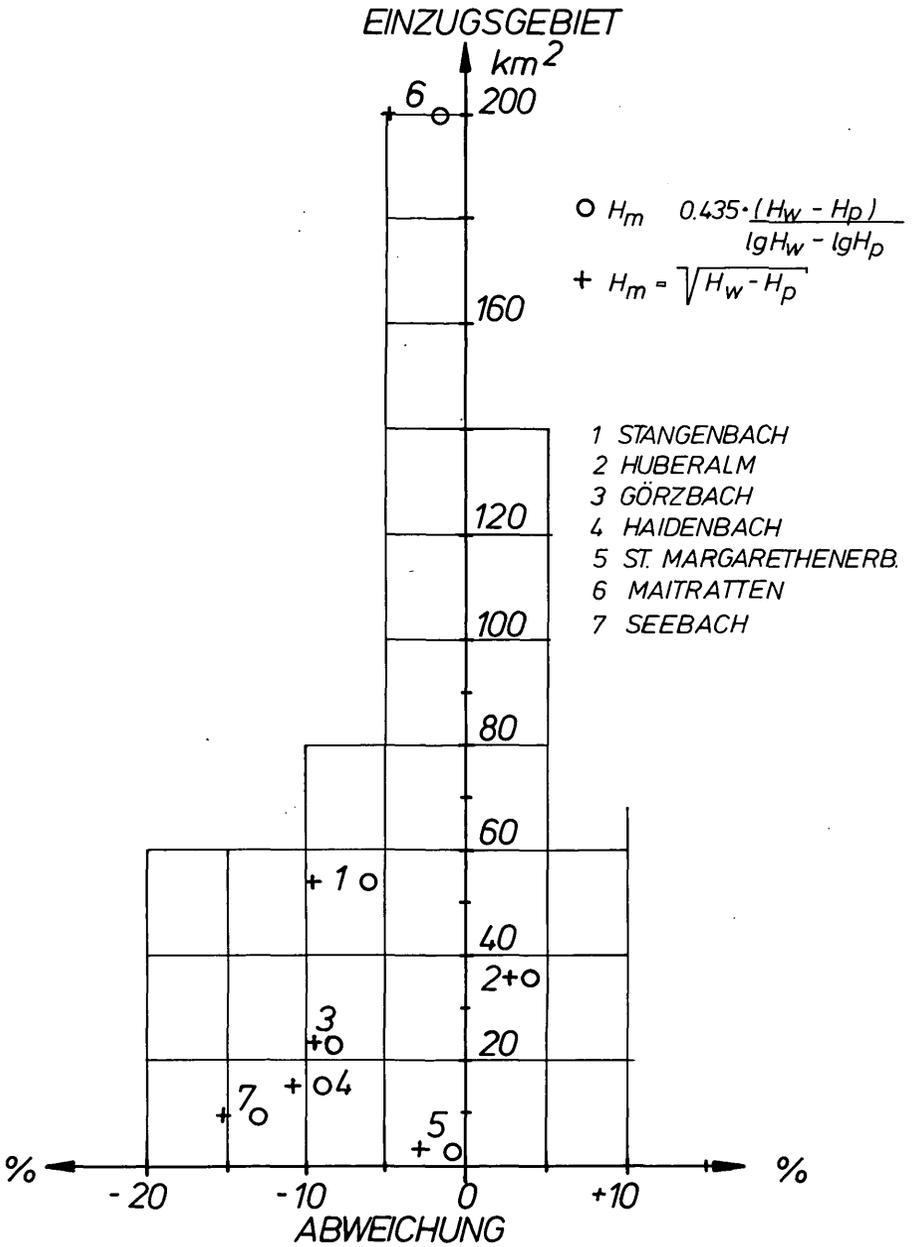


Abb. 8: Abweichung der berechneten Gebietshöhe H_m von der planimetrierten.

sprechenden mittleren Jahreslufttemperaturen und den mittleren Jahresniederschlägen der Einzugsgebiete die Abhängigkeiten von den spezifischen Abflüssen bestimmt werden. Mit diesen Eichstellen für das obere Gurktal war es möglich, nahezu alle kleineren Seitenbäche, die über das entsprechende Abflußregime verfügen, einzupassen und brauchbare Abflußspenden zu erhalten. Zur Gegenprüfung der Einzelergebnisse im gesamten Untersuchungsgebiet wurde abschließend über den Gebietspegel Mairratten bilanziert.

Wie bereits bei den Untersuchungen für das Görtschitztal, wurde auch hier der Abflußbeiwert a als Beziehung der Abfluß- und Niederschlagshöhe eingeführt. Dabei wurden die maßgebenden Niederschlagshöhen bzw. die Lufttemperaturen mit den mittleren Gebietshöhen H_m aus den Niederschlags- bzw. Lufttemperaturkarten von Kärnten und den Niederschlags- bzw. Lufttemperatur-Höhenprofilen ermittelt.

Der sich ergebende, sehr ausgeglichene Abflußbeiwert $a = 0,62-0,64$ für das gesamte obere Gurktal bestätigt die große Homogenität des Hauptflusses einschließlich seiner Seitenbäche bis Mairratten. Die niedrigen Abflußbeiwerte gelten eher für die linken Zubringer und Einzugsgebiete mit den dort vorhandenen geringen Seehöhen. Die rechten Zubringer,

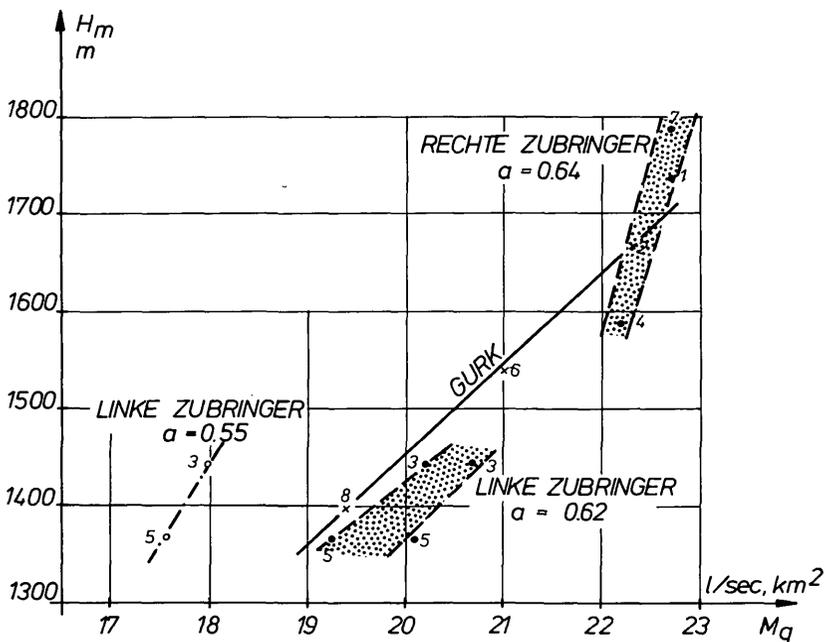


Abb. 9: Abhängigkeit des spezifischen Abflusses von der mittleren Gebietshöhe und vom Abflußwert.

welche allesamt auch über größere maßgebende Gebietshöhen verfügen, liegen mit den Abflußbeiwerten an der oberen Grenze.

Während bei der Meßstelle Huberalm und den rechten Zubringern kaum größere Unterschiede bei den spezifischen Gebietsabflüssen, die durch Abflußmessungen einerseits und über Niederschlag bzw. Lufttemperatur andererseits gewonnen wurden, bestehen, traten insbesondere bei kleineren Einzugsgebieten am linken Gurkufer größere Unterschiede auf. Bei den hydrometeorologischen Grundlagen und den Abflußbeiwerten a konnte für diese Bereiche kein Anhaltspunkt über größere Abweichungen festgestellt werden, während bei kurzreihigen Gleichzeitmessungen diese Gebietsunterschiede recht deutlich zutage getreten sind. Um die aufgetretenen Widersprüche zu klären, wäre eine längerfristige Beobachtung der linken Zubringer sehr zweckmäßig.

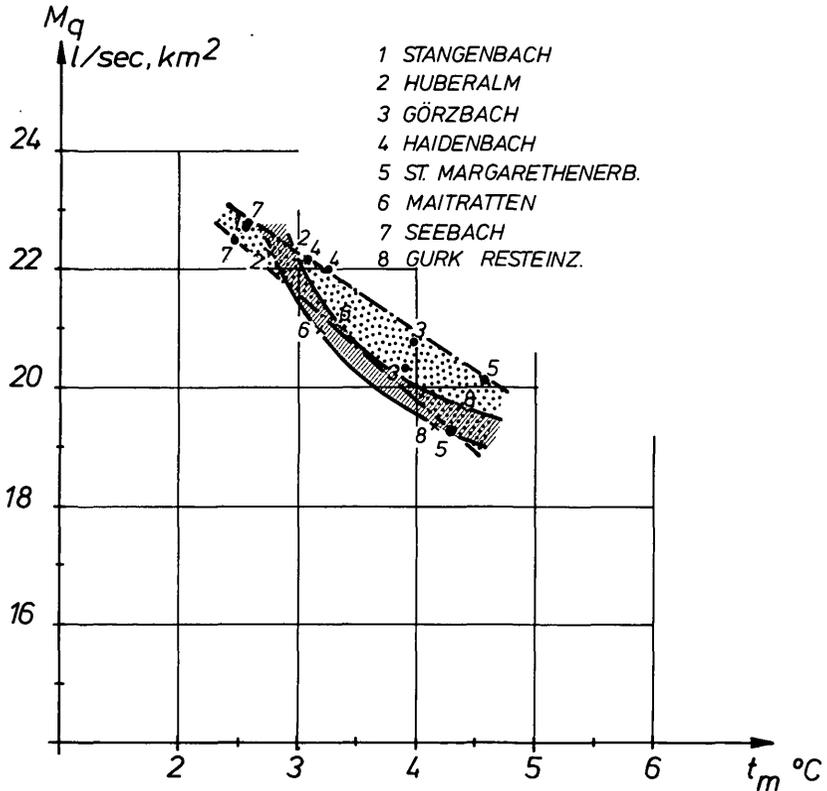


Abb. 10: Spezifische Abflußspende in Anhängigkeit von der mittleren Lufttemperatur.

Meßstelle Huberalm/Gurk:

Mittlere Gebietshöhe des Einzugsgebietes planimetriert: $H_m = 1670$ m

Maßgebender Niederschlag, Reihe 1951–1980: $h_N = 1100$ mm

M_q , Reihe 1951–1980 mit $a = 0,64$: $M_q = 22,3$ l/sec, km^2

Maßgebende Lufttemperatur 1951–1980: $t_m = 2,8-3^\circ C$

Meßstelle Stangenbach:

Mittlere Gebietshöhe: $H_m = 1740$ m

Maßgebender Niederschlag, Reihe 1951–1980: $h_N = 1110$ mm

M_q , Reihe 1951–1980 mit $a = 0,64$: $M_q = 22,7$ l/sec, km^2

Maßgebende Lufttemperatur 1951–1980: $t_m = 2,6^\circ C$

St. Margarethener Bach (Mündung):

Mittlere Gebietshöhe $H_m = 1367$ m

Maßgebender Niederschlag, Reihe 1951–1980: $h_N = 1000$ bis 1010 mm

M_q , Reihe 1951–1980 mit $a = 0,62$: $M_q = 19,2$ l/sec, km^2

mit $a = 0,55$: $M_q = 17,6$ l/sec, km^2

Maßgebende Lufttemperatur 1951–1980: $t_m = 4,3-4,6^\circ C$

Görzbach (Mündung):

$H_m = 1443$ m

Maßgebender Niederschlag, Reihe 1951–1980: $h_N = 1030$ mm

M_q , Reihe 1951–1980 mit $a = 0,62$: $M_q = 20,2$ l/sec, km^2

mit $a = 0,55$: $M_q = 18,0$ l/sec, km^2

Maßgebende Lufttemperatur 1951–1980: $t_m = 3,8$ bis $4^\circ C$

Falkertseebach (Mündung):

$H_m = 1790$ m

Maßgebender Niederschlag, Reihe 1951–1980: $h_N = 1120$ mm

M_q , Reihe 1951–1980 mit $a = 0,64$: $M_q = 22,7$ l/sec, km^2

Maßgebende Lufttemperatur 1951–1980: $t_m = 2,5$ bis $2,6^\circ C$

Haidenbach (Mündung):

$H_m = 1590$ m

Maßgebender Niederschlag, Reihe 1951–1980: $h_N = 1090$ mm

M_q , Reihe 1951–1980 mit $a = 0,64$: $22,2$ l/sec, km^2

Maßgebende Lufttemperatur 1951–1980: $t_m = 3,1$ bis $3,3^\circ C$

Resteinzugsgebiet bis Pegel Mairatten:

$H_m = 1401$ m

Maßgebender Niederschlag, Reihe 1951–1980: $h_N = 1020$ mm

M_q , Reihe 1951–1980 mit $a = 0,6$: $M_q = 19,4$ l/sec, km^2

Maßgebende Lufttemperatur 1951–1980: $t_m = 4,2$ bis $4,4^\circ C$

Meßstelle Mairatten/Gurk:

Maßgebende Gebietshöhe $H_m = 1580$ m

Maßgebender Niederschlag, Reihe 1951–1980: $h_N = 1060$ mm

$M_q = 21,0$ l/sec, km^2

Maßgebende Lufttemperatur 1951–1980: $t_m = 3,2$ bis $3,4^\circ C$

Die Bilanzierung aller über Niederschlag und Lufttemperatur gewonnenen spezifischen Abflußwerte bis zum Pegel Mairatten ergibt eine Abweichung von $+2\%$ vom Meßwert von $21,0$ l/sec, km^2 .

Tab. 1

PEGEL	GEWÄSSER	EINZUGS- GEBIET	HAUPTZAHLEN DES ABFLUSSES 1951-1981				ERGEBNISSE ÜBER METEOROLOGISCHE KENNDATEN (Niederschlag, Lufttemp.)					
			MQ	NNQ	Mq	NNq	t_m	h_{NN}	H_m	MQ	Mq	
			m^3/sec	$l/sec, km^2$	$l/sec, km^2$	$l/sec, km^2$	$^{\circ}C$	mm	m ü. A.	m^2/sec	$l/sec, km^2$	
Maitratten	Gurk	201,4	0,46	21,0	2,3	3,2-3,4	1060	1580	4,23	21,0		
Huberalm	Gurk	36,6	0,12	22,5	3,3	2,8-3	1100	1670	0,82	22,3		
Reichenau	Stangenbach	54,6	0,18	23,1	3,3	2,6	1110	1740	1,24	22,7		
Reichenau	Gurk	52,1	0,14	21,3	2,7							
Reichenau	Gurk-Stangenbach	107,7	0,32	22,2	3,0							
Mündung	Seebach	9,7				2,5-2,6	1120	1790	0,22	22,7		
Mündung	Wiederschwinger	7,4	0,05	25,6	6,8							
Mündung	St. Margarethen	3,8	0,055	14,5	2,1	4,3-4,6	1010	1367	0,9-0,8	19,2-17,6		
Mündung	Haidenbach	14,7	0,34	22,8	6,1	3,1-3,3	1090	1590	0,33	22,2		
Mündung	Görzbach	22,5	0,075	17,3	3,3	3,8-4,0	1030	1443	0,45-0,41	20,2-18		

LITERATUR

- EICHER, H. (1981): Zum Problem der Höhe des Wasserverlustes der oberen Gurk an das Tiebel-Quellgebiet. – Festschrift J. G. Zötl: 15–18, Graz.
- Hydrographisches Zentralbüro im BMLF (1984): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1981, 89. Bd., Wien.
- Kärntner Elektrizitäts AG: Unveröff. Messungen und Pegelaufzeichnungen der Stationen Huberalm/Gurk und Reichenau/Stangenbach.
- PASCHINGER, H. (1979): Kärnten. Eine geographische Landeskunde – 2. Teil, Klagenfurt.
- PASCHINGER, V. (1949): Landeskunde von Kärnten, Klagenfurt.
- TSCHERNUTTER, P. (1982): Niederschläge in Kärnten 1951–1980. – Schr.-R. f. Rfsg. u. Rplg., Bd. 26, Klagenfurt.
- (1983): Lufttemperaturen in Kärnten 1951–1980. – Schr.-R. f. Rfsg. und Rplg., Bd. 30, Klagenfurt.
- WEISSEL, G., P. TSCHERNUTTER und W. HOFFMANN (1984): Zur Hydrologie des Görttschitztales. – Carinthia II, Klagenfurt, 174./94.:287–314.

Anschrift der Verfasser: Hofrat Dr. Günter WEISSEL, Hydrographischer Dienst Kärnten, Amt der Kärntner Landesregierung, Völkermarkter Ring 29, A-9021 Klagenfurt. Dipl.-Ing. Dr. Peter TSCHERNUTTER, Kärntner Elektrizitäts Aktiengesellschaft, Arnulfplatz 2, A-9020 Klagenfurt.