Niederschlags- und Abflussverhältnisse im Engadin

Autor(en): **Walser, Emil**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **59 (1967)**

Heft 6-7

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-920990

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

NIEDERSCHLAGS- UND ABFLUSSVERHÄLTNISSE IM ENGADIN

Emil Walser, dipl. Ing., Chef der Unterabteilung für Landeshydrographie im Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Bern

DK 551.48 (494.261.4)

Das Engadin bildet einen Teil des Inngebietes und damit des Stromgebiets der Donau. Die Schweiz ist am letzteren mit 1814 km² beteiligt(1)[1]; diese Fläche setzt sich zusammen aus einem Teil von 1792 km² im Einzugsgebiet des Inn oberhalb des Punktes, an dem er die Schweiz verlässt und einem Teil von 22 km² im obersten Fimbertal, dessen Wasser über die Trisanna und die Sanna den Inn erst bei Landeck erreicht (Bild 6).

Das schweizerische Donaugebiet nimmt mit 4,4 % einen relativ kleinen Teil unseres Landes ein (2), neben dem Rheingebiet mit 67,8 %, dem Rhonegebiet mit 18,2 % und dem Pogebiet mit 9,3 %; das Etschgebiet umfasst 0,3 % (2). Der schweizerische Anteil des Inn-Einzugsgebietes beträgt oberhalb Martinsbruck 87,8 % (die anderen 12,2 % sind italienisches Territorium im oberen Spöltal), bezogen auf das Einzugsgebiet des Inn bei Innsbruck 31,4 %, auf das ganze Inngebiet bis Passau 6,9 %. In bezug auf das Einzugsgebiet der Donau bis Wien macht der schweizerische Anteil 1,8 % aus, in bezug auf das totale Einzugsgebiet der Donau bis zum Schwarzen Meer nur 0,22 %.

Das Einzugsgebiet des Inn hat oberhalb Martinsbruck die Form eines Ovals, dessen Längsachse sich über rund 80 km von Südwesten nach Nordosten erstreckt; die grösste Breite beträgt 35 km. Der Inn liegt nicht in der Achse des Ovals; er liegt näher bei der nordwestlichen Begrenzung. Dies heisst, dass die Zuflüsse von rechts meist grössere Einzugsgebiete aufweisen als diejenigen von links. Die Asymmetrie zeigt sich in folgenden Zahlen:

Einzugsgebiet des Inn bis und mit	km²	davon auf linker Talseite %	rechter Talseite %
Flaz (Samedan)	371	21,9	78,1
Valember (Cinuos-chel)	727	36,3	63,7
Spöl (Zernez)	1227	24,5	75,5
Martinsbruck/Martina	1945	35,3	64,7

[1] Literaturhinweis, jeweils am Ende des Artikels

Dass die grössten Zuflüsse von rechts kommen, zeigt auch folgende, nach der Grösse der Einzugsgebiete geordnete Aufstellung:

Zufluss zum Inn	von links km²	von rechts km²
Spöl		433,8
Flaz		189,3
Clemgia		110,5
Chamuerabach		73,8
Brancla	65,8	
Susasca	63,7	
Beverin	59,7	
Valember	58,1	
Varuschbach		52,0
Tasnan	47,5	
Val d'Uina		45,4
Fexbach		34,7
Plavnabach		29,7
Clozza	26,3	

Für die Höhengliederung des Gebietes ist charakteristisch, dass ein eigentlicher oberer Talabschluss fehlt. Vom 1809 m ü.M. gelegenen Malojapass bis zum 1030 m ü.M. liegenden Pegel von Martinsbruck ergibt sich auf der längs des Flusses 95 km langen Strecke ein mittleres Gefälle von 8,3 ‰. Das Gefälle ist jedoch ungleichmässig verteilt (3). So fällt der Inn auf einer 1,5 km langen Strecke nach dem Ausfluss aus dem St. Moritzersee um 50 m (33 ‰), zwischen Campferer- und St. Moritzersee mit 10 ‰, auf der Strecke Zuoz—Zernez mit 11 ‰ und auf der Strecke Giarsun—Ardez mit 24 ‰. Die Wasserscheide des Inngebietes führt vom Malojapass auf der linken Talseite über Gipfel, die meistens in Höhen zwischen 3000 und 3300 m ü.M. liegen (Piz Kesch 3418 m ü.M.). Die Einsattelungen liegen im Bereiche von 2600—3000 m ü.M., mit Ausnahme der folgenden: Julierpass 2284, Albulapass 2312 und Flüelapass 2383 m ü.M. Auf der rechten Talseite erreicht die Wasserscheide im Piz Bernina mit 4049 m ü.M. ihren höchsten Punkt und senkt sich dann auf den 2323 m hohen

Bild 5
Der junge Inn — romanisch En — nach seinem Abfluss aus dem Silsersee; die Quelle liegt am Lunghinpass ob Maloja, einer besonders interessanten und äusserst seltenen Wasserscheide dreier Fluss-Systeme: Quellgebiet von Averserrhein — Rhein—Nordsee, von Maira — Po — Adriatisches Meer und von Inn — Donau — Schwarzes Meer.

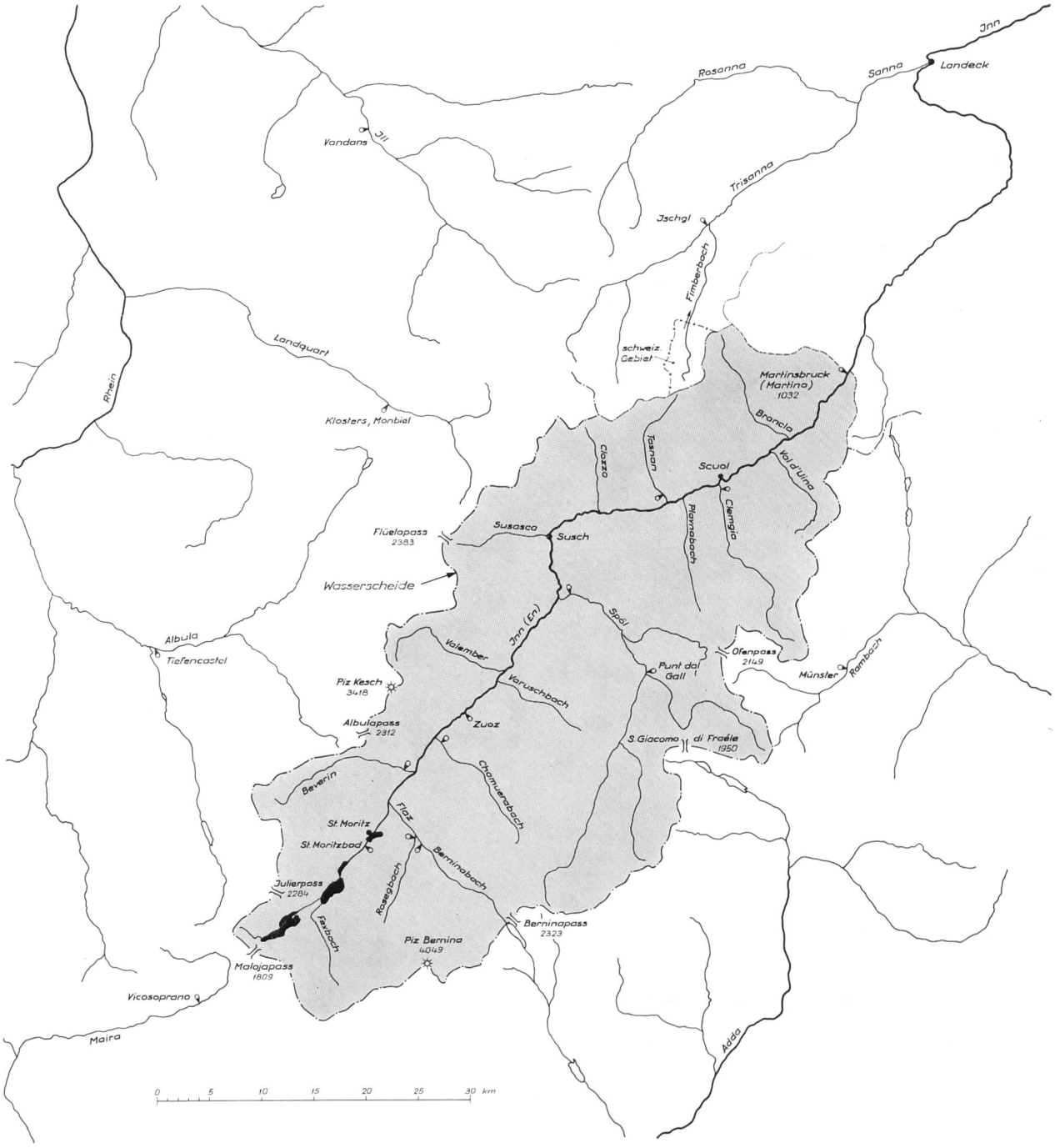


Bild 6 Uebersicht über das Inngebiet oberhalb Martinsbruck/Martina. Hauptwasserscheide, Gewässernetz, Lage der im Text erwähnten Wassermessstationen.

Berninapass. In der Fortsetzung verläuft sie über Gipfel in Höhen zwischen 2800 und 3200 m ü.M. Einen Sattel von bemerkenswerter Tiefe bildet San Giacomo di Fraele (1950 m ü.M.), ein Uebergang aus dem Spöltal nach Bormio im obersten Veltlin. Der Ofenpass liegt auf 2149 m, die übrigen Einsattelungen liegen im Bereiche von 2300—2600 m ü.M.

Sieht man vom überragenden Bollwerk um die stark vergletscherte Berninagruppe ab, dann kann man sagen, die nordwestliche Begrenzung liege rund 200 bis 300 m höher als die südöstliche (Bild 6).

Nach dem Gesagten verstehen wir die Niederschlagskarte (10) besser. Die regenbringenden Westwinde werden durch die linksseitige, hohe Bergkette wohl eher nach Nordosten abgelenkt; falls sie die letztere jedoch überqueren, so finden sie nachher kaum andere, noch höhere Hindernisse vor, welche ein erneutes Aufsteigen mit weiterer Niederschlagsabgabe bewirken könnten. Die hochaufragende Berninagruppe jedoch erhält reichlich Niederschläge, wohl auch aus dem Süden. Südliche Winde dringen auch durch die Comersee-Bergell-Furche und finden über den tiefliegenden Malojapass leicht Eingang in den obersten Teil des Engadins, um dort die mittleren Niederschlagsmengen gegenüber den flussabwärtigen Talabschnitten etwas höher zu halten. Indessen ist über die zweittiefste Einsenkung, San Giacomo di Fraéle, eine gleiche Wirkung nicht zu beobachten, da dort kein direkter Zugang aus der Poebene vorhanden ist; nur in Ausnahmefällen, wie zum Beispiel am 16. und 17. September 1960, erhält das Spölgebiet reichlichere, Hochwasser verursachende Niederschläge.

Bild 7
Der jeweils erst im Hochsommer auftauende Muraglsee im Moränengebiet am Fuss des Piz Muragl, als Beispiel der zahlreichen hochgelegenen Bergseen; Blick auf Piz Saluver — Piz Ot.

Wenn wir auf Grund der Niederschlagskarte für das Einzugsgebiet des Inn oberhalb Martinsbruck eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 126 cm angeben, so ist beizufügen, dass die Talsohle wesentlich trockener ist. Die jährliche Niederschlagsmenge nimmt flussabwärts ab: Maloja 136, St. Moritz 94, Susch 81, Scuol/Schuls 71 und Martina/Martinsbruck 69 cm.

Die mittleren jährlichen Abflussmengen (4) bzw. -höhen zeigen ähnliches. In einer früheren Arbeit (14) sind dieselben für verschiedene Gebiete unter Berücksichtigung der Höhenlage verglichen worden, wobei das Inngebiet sich als das relativ wasserärmste herausstellte. Für die Jahresreihe 1904 bis 1940 ergibt sich eine mittlere Abflusshöhe von 95,5 cm; im Verhältnis zur oben erwähnten Niederschlagshöhe erhält man einen Abflusskoeffizienten von 76 %.

In Bild 9 ist dargestellt, wie sich das Inngebiet oberhalb Martinsbruck hinsichtlich der mittleren spezifischen Abflussmenge, unter Berücksichtigung der Höhenlage, zu den angrenzenden Gebieten verhält (4), (6), (7), (9). Während die ungefähr gleich hoch wie das Inntal gelegenen Gebiete der Landquart, der Trisanna und der Maira bedeutend grössere spezifische Abflussmengen aufweisen als der Inn, treten solche von gleicher Grössenordnung wie beim Inn nur in tiefer gelegenen Gebieten auf, nämlich in denjenigen des Rambaches (rund 150 m tiefer als Inngebiet), der Albula (230 m tiefer) und der Adda (500 m tiefer).

Wenn gleich nach dem Gesagten das Gebiet als Ganzes für alpine Verhältnisse sehr wasserarm ist, sind innerhalb desselben doch Unterschiede zwischen verschiedenen Teilgebieten festzustellen. Diese gehen aus Bild 10 hervor (4), (8)[2]. Wasserreicher als der Gebietsdurchschnitt ist

[2] Wir danken der Engadiner Kraftwerke AG, Zernez, für die Ueberlassung der Abflussmengen-Jahrestabellen ihrer Stationen.

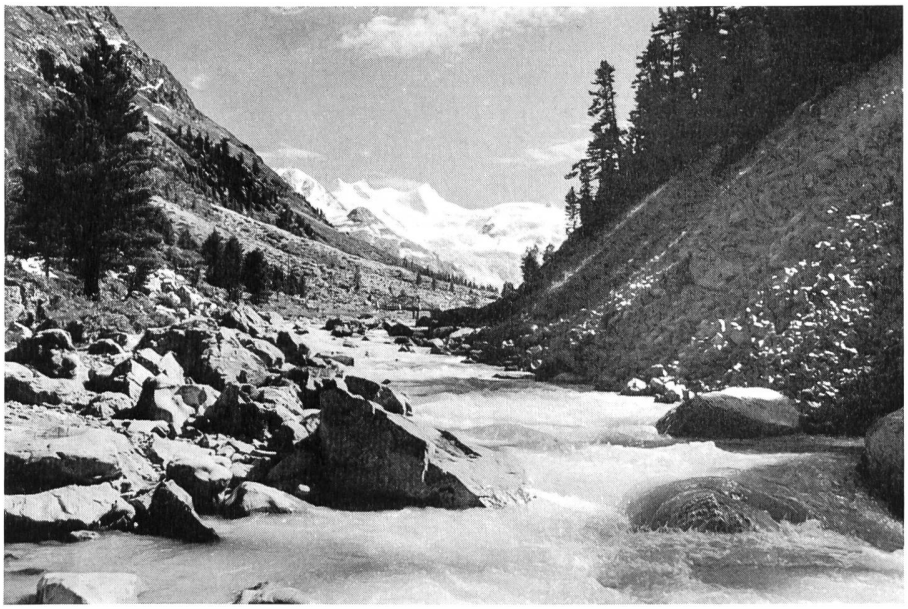


Bild 8
Der wilde, hochwassergefährliche Rosegbach — Ova da Roseg — ist der bedeutendste schweizerische Gletscherzufluss des Inn; im Hintergrund das Firn- und Gletschermassiv von Sella — Glüschaint — Muongia.

der oberste Teil des Haupttales oberhalb St. Moritzbad. Auch der Rosegbach und der Berninabach weisen relativ grosse Abflussmengen auf, was angesichts der Nähe des aufragenden Berninamassivs nicht erstaunlich ist. Demgegenüber liegen die Punkte für den Beverin- und den Chamuerabach, sowie für den Spöl, im Diagramm auf der Seite der abflussärmeren Gebiete.

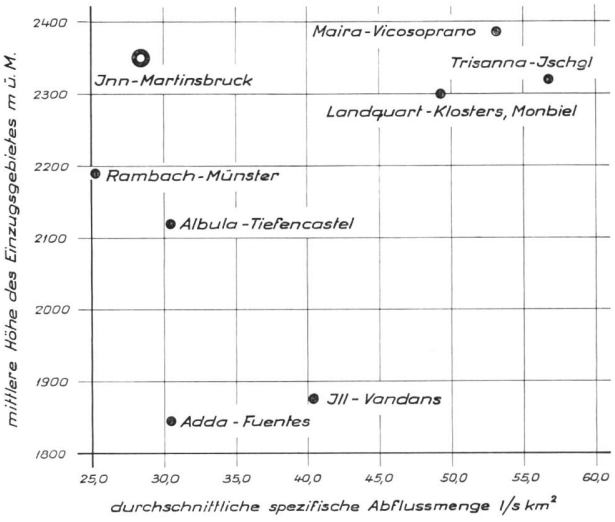


Bild 9 Einzugsgebiet Inn — Martinsbruck/Martina und angrenzende Gebiete. Durchschnittliche spezifische Abflussmengen 1955—1964, bzw. auf diese Jahresreihe umgerechnet, in Beziehung zur Höhenlage des Einzugsgebietes.

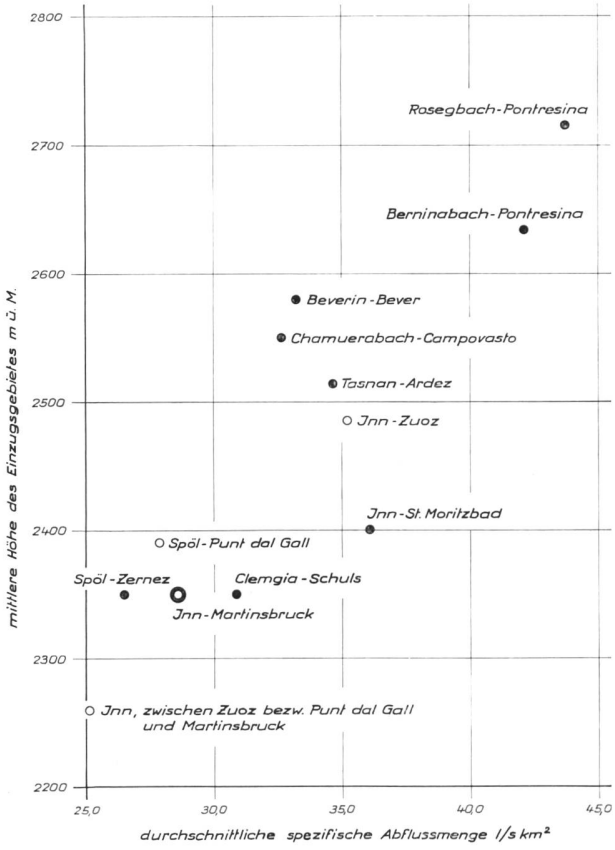


Bild 10 Durchschnittliche spezifische Abflussmengen 1955—1964 einiger Teilgebiete des Inn in Beziehung zur Höhenlage.

Interessant ist, dass sich im Engadin innerhalb des Zeitraumes, über den Beobachtungen vorliegen, die folgenden systematischen Veränderungen erkennen lassen. Wie schon Uttinger (13) aufgezeigt hat, ist im Laufe unseres Jahrhunderts eine Abnahme der Niederschläge eingetreten; parallel zu derselben geht auch eine Abnahme der Abflussmengen einher (Ausnahme: Rosegbach). Wir haben auf Grund von (5) für den Durchschnitt von sechs Stationen und für fünf Jahrzehnte die durchschnittlichen jährlichen Niederschlagshöhen errechnet und dieselben mit den durchschnittlichen Abflussmengen einiger Stationen in der Tabelle 1, welche die obige Aussage erhärtet, zusammengestellt:

Tabelle 1

Jahresreihe	Durchschnittliche jährliche Niederschlagshöhe cm	Durchschnittliche jährliche Abflussmengen l/s km²			
		Inn St. Moritz-Bad	Rosegbach Pontresina	Spöl Zernez	Inn Martinsbruck
1913—1922	89,5	40,9	42,7	30,1	30,1
1923—1932	82,8	40,5	[1]	30,1	31,4
1934—1943	78,5	39,1	[1]	[1]	30,8
1944—1953	78,2	38,1	[1]	[1]	29,9
1955—1964	76,0	36,1	43,8	26,5[2]	28,6[2]

[1] keine Angaben vorhanden
[2] das in S. Giacomo abgeleitete Wasser ist eingerechnet.

Zur Zeit der Schneeschmelze spielt die Lufttemperatur eine besondere Rolle. Studieren wir in dieser Hinsicht die Monate April und Mai, so stossen wir auf weitere meteorologisch bedingte Veränderungen der letzten Jahrzehnte, wie aus der Tabelle 2 hervorgeht.

Tabelle 2

Mittelwerte der Lufttemperatur und der Abflussmengen für zwei 25jährige Zeitabschnitte

	1914—1938	1939—1963
Lufttemperatur, Durchschnitt von sieben Stationen des schweizerischen Inngebietes	°C	°C
April	+ 1,0	+ 2,1
Mai	+ 6,4	+ 6,4
Monatliche Abflussmengen	m³/s	m³/s
Inn — St. Moritzbad		
April	2,08	2,66
Mai	12,74	7,16
Spöl—Zernez[1]		
April	6,28[2]	7,50[3]
Mai	26,73[2]	21,16[3]
Inn—Martinsbruck[1]		
April	25,85	32,75
Mai	96,33	84,52

[1] einschliesslich das in S. Giacomo abgeleitete Wasser
[2] Jahresreihe 1914—1933
[3] Jahresreihe 1951—1963

Die Tabelle 2 weist auf ein Ansteigen der April-Temperaturen und der April-Abflussmengen sowie auf einen Rückgang der Mai-Abflussmengen hin. Infolge der höher gewordenen April-Temperaturen hat sich in einem wesentlichen Teil des Gebietes die Schneeschmelze vom Mai auf den April vorgeschoben, was auch Uttinger (13) gezeigt hat; er weist nach, dass in Bever das Ende der ununterbrochenen Winterschneedecke in den Jahren 1910—1920 in die Zeit vom 1. bis 5. Mai, in den Jahren 1950—1960 hingegen in die Zeit vom 10. bis 15. April zu liegen kam.

Der vorerwähnten Quelle (13) kann auch entnommen werden, dass im grössten Teil des schweizerischen Inngebietes die grössten Niederschläge im August fallen, und dass die zwei Sommermonate Juli und August etwa das 2,2- bis 2,6fache der Januar-Februar-Niederschläge bringen, ausser in ganz hohen Lagen, wo die jahreszeitlichen Unterschiede weniger gross sind.

Die jahreszeitliche Verteilung der Abflussmengen (Bild 12) folgt im Bereich der Sommermonate nicht den Niederschlägen; sie ist vorwiegend durch das Abschmelzen von Schnee und Eis bedingt. An den für die Darstellung ausgewählten Stationen tritt die grösste Abflussmenge eindeutig im Juni auf, mit Ausnahme des Rosegbaches bei Pontresina. Das Einzugsgebiet des letzteren liegt im Mittel 2716 m ü.M., rund 80 m höher als dasjenige des Berninabaches; die anderen Gebiete liegen tiefer. Auch hinsichtlich der Vergletscherung ist der Rosegbach ein Extremfall; sie ist mit 32,8 % die grösste der betrachteten Gebiete. Dass die grösste Monatsabflussmenge im Juli und eine nur um weniges kleinere im August auftritt, hat der Rosegbach mit anderen Flüssen aus stark vergletscherten Gebieten (zum Beispiel Massa — Blatten bei Naters, 2945 m ü.M., 66,6 %, oder Kander—Gasterntal, Staldi, 2600 m ü.M., 43,5 %) gemeinsam. Beim Berninabach (mittlere Höhe des Einzugsgebietes 2635 m ü.M., Vergletscherung 21,8 %) weisen die Monate Juli und August auch relativ höhere Abflussmengen auf als bei den anderen Gewässern ausser dem Rosegbach; sie erreichen jedoch die Juni-Werte nicht. Bei den tiefer liegenden, rechtsseitigen Zuflüssen (Spöl, Clemgia) wirken sich Herbstniederschläge, wohl meist südlicher Herkunft, aus.

Die beiden letztgenannten Zuflüsse, deren Einzugsgebiet 22,3 % (Spöl) bzw. 5,7 % (Clemgia) des Inngebietes bis Martinsbruck ausmacht, bringen indessen kaum höhere Beiträge an die Innhochwasser, als ihrem Anteil am Einzugsgebiet entspricht, so zum Beispiel am 17. September 1960, als der Spöl bei Zernez eine Abflussspitze von ca. 190 m³/s und eine mittlere Tagesabflussmenge von 112 m³/s (oder 23 % des Tagesmittels von Martinsbruck)

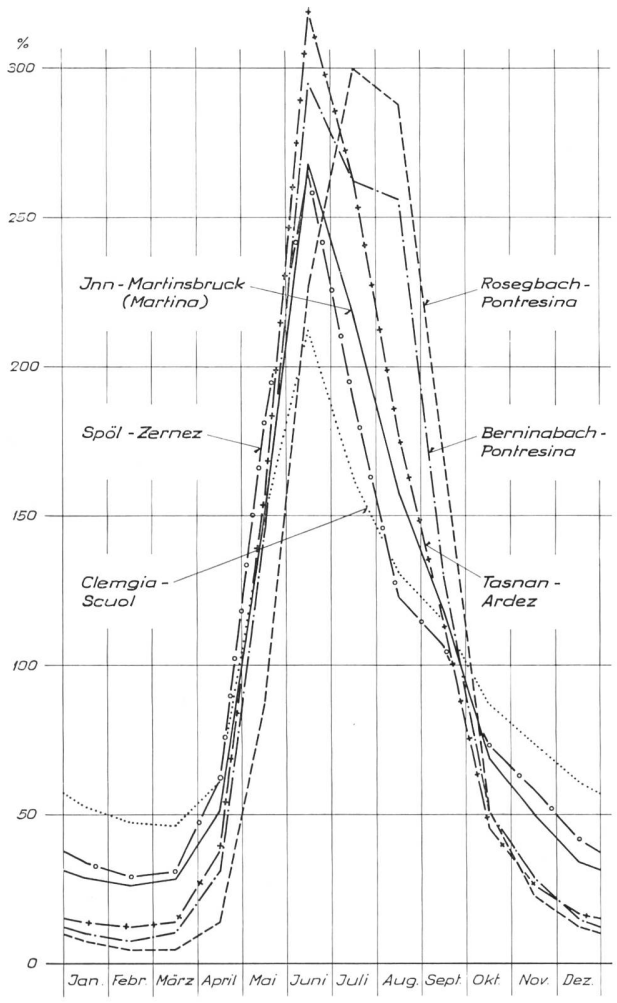


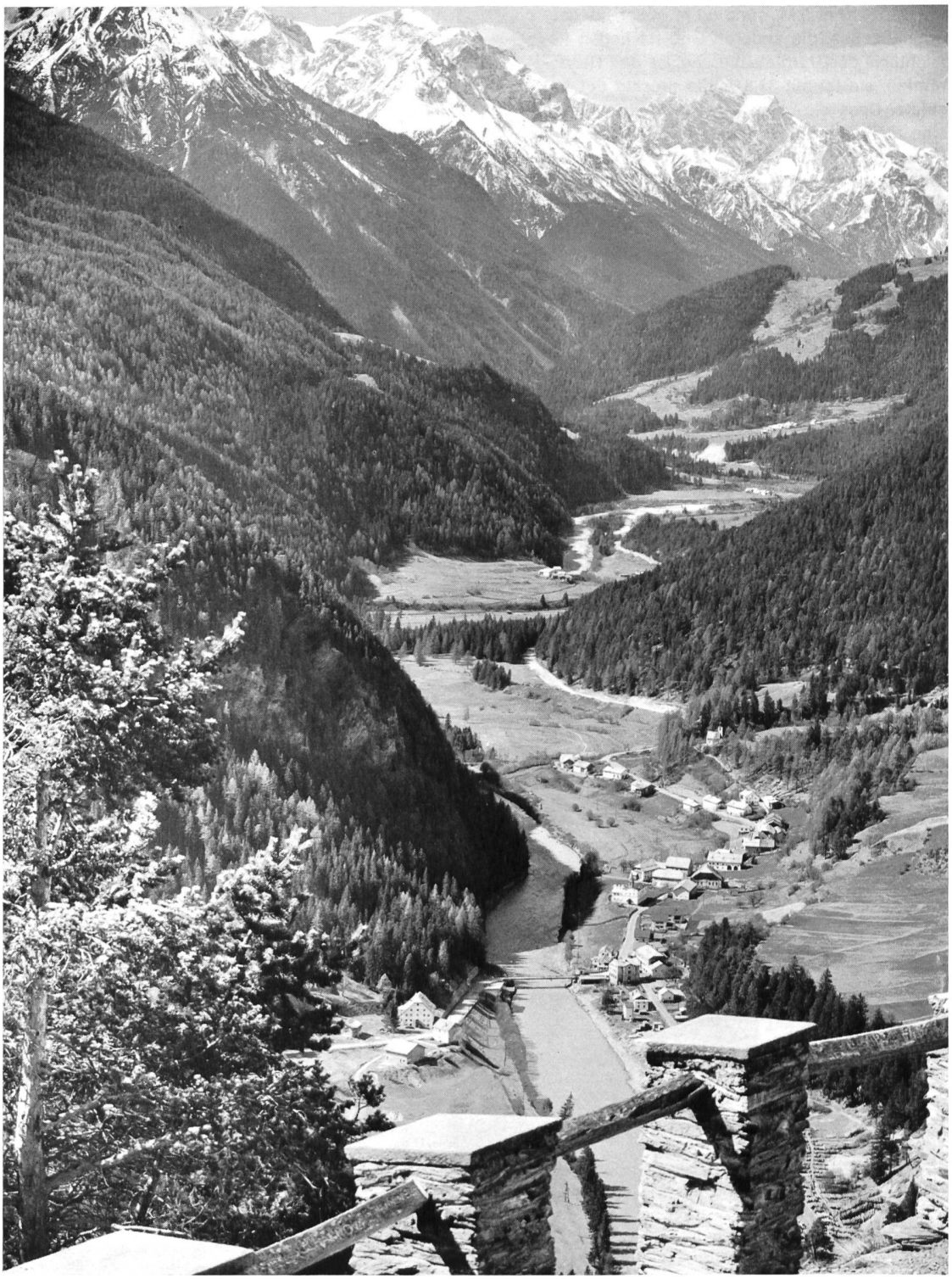
Bild 12 Jahreszeitliche Verteilung der Abflussmengen. Mittlere Monatsabflüsse in Prozent des durchschnittlichen Abflusses.

Bild 11
Der Inn im mittleren Teil des Oberengadins mit der grossen Alluvionsebene von Schlarigna/Celerina bis Madulain, die früher immer häufiger durch Hochwasser überschwemmt wurde. Im Vordergrund das Dorf La Punt, an der Einmündung der Albulapass-Strasse, mit typischen Engadinerhäusern; im Hintergrund Piz La Margna.

aufwies, die Clemgia eine Spitze von 36,0 m³/s und ein Tagesmittel von 28,3 m³/s (oder 6 % des Tagesmittels von Martinsbruck). Dieses Hochwasser war für die drei erwähnten Stationen das grösste der Beobachtungsreihen, für den Rosegbach, wo die Spitzenabflussmenge ca. 51 m³/s betrug, das drittgrösste. Im Gegensatz zu Spöl und Clemgia tragen der Rosegbach und der Berninabach, deren Einzugsgebiete 3,4 % bzw. 5,2 % desjenigen bis Martinsbruck ausmachen, verhältnismässig grössere Anteile zu den Innhochwassern bei. Beim Hochwasser vom August 1954 war der Anteil des Rosegbaches an der Wasserfracht bei Martinsbruck rund 7,5 %, derjenige des Berninabaches 16 %, beim Hochwasser vom September 1960 betrugen diese Anteile 5 bzw. 11,5 %. Ueber diese, wie auch über weitere Hochwasser wurde in den Aufsätzen (11) und (12) berichtet.

Die Beobachtung der Wasserstände des Inn hat in Martinsbruck am 24. April 1895 begonnen, die Bestimmung der

Bild 13 Bei Martina/Martinsbruck — Vordergrund — verlässt der hier schon mächtige Inn das Engadin, um talwärts bis Hochfinstermünz die Landesgrenze zwischen der Schweiz und Oesterreich zu bilden. Ausblick talaufwärts von der Strasse nach dem österreichischen Nauders auf die Unterengadiner Dolomiten.



Abflussmengen mit dem Jahre 1904. Dies erlaubt uns heute, eine Reihe von 72 Jahren lückenlos zu überblicken. Die grössten in dieser Zeit aufgetretenen Hochwasser sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Hochwasser des Inn: Tabelle 3

Datum	gerundete Höchstabflussmengen in m^3/s				
	bei Martins-bruck	bei S-chanf	bei Zuoz	bei Same-dan	bei St.Moritz-bad
17. 9. 1960	580	–	275	–	46
23. 9. 1920	535	315	–	225	67
22. 8. 1954	525	–	230	–	52
3. 9. 1956	470	–	250	–	56
1. 11. 1926	460	180	–	130	46
8. 7. 1940	445	–	–	–	27
25. 9. 1927	430	230	–	210	48
28. 9. 1942	410	–	–	–	27
10. 8. 1948	405	–	–	–	40
9. 8. 1951	405	–	–	–	50

Während in landschaftlicher Hinsicht das Engadin in der Talenge unterhalb Cinuos-chel eine deutliche Teilung aufweist, ergibt sich aus allen vorstehend behandelten Belangen eine solche Teilung hinsichtlich Niederschlag und Abfluss etwa bei der Mündung des Flaz (Samedan). Oberhalb dieser Stelle hebt sich deutlich eine wasserreichere und zu Hochwasserzeiten ungestümere Zone vom übrigen Gebiet ab.

LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

(1) Wasserverhältnisse der Schweiz, Inngebiet, Romgebiet. Erster Teil: Die Flächeninhalte. Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Bern 1924.
(2) Die Wasserkräfte der Schweiz (Band 1) I. Teil, A: Die Flächeninhalte der Einzugsgebiete. Abteilung (heute Amt) für Wasserwirtschaft, Bern 1916.
(3) Die Wasserkräfte der Schweiz (Band 3) I. Teil, C: Die Längenprofile. Abteilung (heute Amt) für Wasserwirtschaft, Bern 1916.
(4) Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz. Herausgegeben vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft. Erscheint jährlich in Bern.
(5) Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt. Erscheinen jährlich in Zürich.
(6) Hydrographisches Jahrbuch von Oesterreich. Herausgegeben vom Hydrographischen Zentralbureau im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Erscheint jährlich in Wien.
(7) Annali idrologici. Herausgegeben vom Ministerio dei lavori pubblici, Servizio idrografico, Ufficio idrografico del Magistrato alle acque, Venezia. Erscheinen jährlich in Rom.
(8) Nicht veröffentlichte Jahrestabellen der Abflussmengen verschiedener Zuflüsse des Inn, zur Verfügung gestellt von der Engadiner Kraftwerke AG, Zernez.
(9) Nicht veröffentlichte Jahrestabellen der natürlichen Abflussmengen der Ill, zur Verfügung gestellt von der Vorarlberger Illwerke AG, Bregenz.
(10) Uttinger, H.: «Die Niederschlagsmengen in der Schweiz», mit Niederschlagskarte der Schweiz 1:500 000. Schweiz. Wasserwirtschaftsverband, Zürich 1949.
(11) Töndury, G. A.: «Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten der zunehmenden Hochwassergefahr im Engadin». Wasser- und Energiewirtschaft, Zürich, Nr. 12, 1954.
(12) Töndury, G. A.: «Herbsthochwasser 1960 im Engadin und Bergell», Wasser- und Energiewirtschaft, Zürich, Nr. 5, 1961.
(13) Uttinger, H.: «Das Klima». Beitrag zum wissenschaftlichen Führer: «Durch den schweizerischen Nationalpark». Herausgegeben von der Kommission für die wissenschaftliche Erforschung des Nationalparkes. Neuchâtel 1966.
(14) Walser E.: «Das Linth-Limmat-Gebiet in hydrographischer Sicht», Wasser- und Energiewirtschaft, Zürich, Nr. 8–10, 1962.

TEMPERATUR, GLETSCHERVERÄNDERUNGEN UND FIRNBILDUNG IM ENGADIN

Dr. Gian A. Gensler[1]

Adjunkt bei der Sektion Klimatologie der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zürich.

DK 551.5 (494.261.4)

1. Die Temperaturverhältnisse im Engadin

Vergleichen wir vorerst die durchschnittlichen Wärmeverhältnisse der klimatologischen Stationen Bever und St. Moritz mit ähnlich hoch gelegenen Orten, wobei die Temperaturwerte auf 1700 m ü.M. anhand des unten in Tabelle 1 wiedergegebenen vertikalen Temperaturgradienten reduziert worden sind.

Tabelle 1

Mittlere Jahreszeiten- und Jahrestemperaturen auf 1700 m ü.M., sowie Differenz zwischen dem wärmsten und kältesten Monatswert bezogen auf die Periode 1901–1940, in °C (1).

Stationen	Winter 12–2	Frühling 3–5	Sommer 6–8	Herbst 9–11	Jahr	Jahres-schwank.
Bever	– 8,8	0,7	10.2	1,7	1,0	20,7
St. Moritz	– 5,4	2,5	11,3	3,6	3,0	17,8
Arosa	– 3,9	2,1	10,7	4,3	3,3	15,4
Grimsel Hospiz	– 4,1	1,1	10,0	3,6	2,7	14,9
Zermatt	– 5,2	2,6	11,3	3,7	3,1	18,1
Rigi Kulm	– 3,7	1,1	9,8	3,8	2,8	14,4
Generoso	– 2,4	2,5	11,6	4,8	4,2	15,3
Tp. gr. °C/100 m	0,47	0,63	0,64	0,53	0,57	

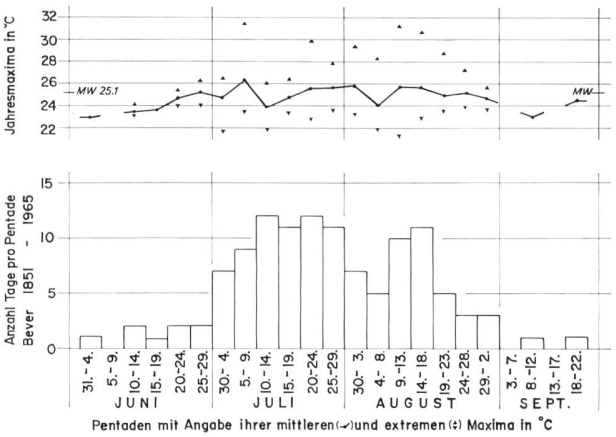


Bild 14 Eintrittsdaten des jährlichen Temperaturmaximums anhand des 13.30 Uhr-Beobachtungstermines für Bever, 1712 m, Periode 1851–1965. Unten Anzahl Fälle, oben Mittelwert und Streubereich pro Pentade in °C (2,3). Gesamtmittel +25,1 Grad (Zentralwert +24,6 Grad).

[1] Dipl. Ing. P. Kasser, Vorsteher der Abteilung für Hydrologie und Glaziologie der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH / Zürich sei für die Durchsicht des Manuskriptes und die Ergänzungen bestens gedankt.