

Neiderschlagskarte und hydrologische Bilanz des Lukmaniertals, 1953/54-1967/68

Autor(en): **Binggeli, Valentin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **27 (1970)**

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-319565>

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.

Valentin Binggeli ¹

Niederschlagskarte und hydrologische Bilanz des Lukmaniertals, 1953/54 - 1967/68 ²

Für eine kurze erste Periode 1953/54–1957/58 besteht bereits eine detaillierte hydrologische Bearbeitung und Darstellung des zentral- bis südalpinen Untersuchungsgebiets (Valle del Lucomagno oder Val Sta. Maria, Ticino) ³. Für alle Grundlagen, auch zum vorliegenden Artikel, Literaturhinweise und Vergleiche sei auf diese Publikation verwiesen.

Die folgenden Ausführungen sind vorweg der neuen Niederschlagskarte gewidmet, die auf den oben genannten 15jährigen Mittelwerten basiert; ihre Veröffentlichung zog einige weitere Erörterungen des Wasserhaushalts dieses hochalpinen Paßtales nach sich. Vor allem galt es, die dazugehörigen Abflußzahlen des Brenno del Lucomagno mitzuteilen, wie die neue «hydrologische Bilanz». Denn nach den Arbeiten von GHEZZI (1925), GYGAX (1946) und des Verfassers (1961) ist der Lukmanierraum durch ein hydrologisches Sonderverhalten charakterisiert, insbesondere durch sehr hohe spezifische Abflüsse, was auf Karst-Regime und Fremdwasserzufluß zurückgeführt wurde. So waren wir gespannt darauf, inwieweit die nun vorliegende langjährige Meßreihe die bestehenden Berechnungen und Betrachtungen stützen würde oder inwieweit letztere zu revidieren oder modifizieren wären.

Meßreihen

In den Jahren 1953–1961 bestand im Lukmanier ein dichtes Netz von 10 Stationen zur Niederschlagsmessung (Jahressummen). Nachher wurden diese Beobachtungen eingeschränkt: Bis 1964 blieben bloß 2 Stationen (Scopi und Alpe di Lareccio), dann gesellten sich wieder 2 weitere dazu (Pian Segno und Acquacalda). Deren Werte verdanken wir der Blenio-Kraftwerk-AG. Außer Acquacalda (Monatstotalisator) handelt es sich durchwegs um *Jahrestotalisatoren* des normalen Hochgebirgsmodells. Heute stehen also wieder 4 Stationen zur Verfügung, wobei die letztgenannte auch Monatssummen liefert. Als benachbarte

¹ Adresse des Verfassers: Dr. V. Binggeli, Seminarlehrer, Brunnenrain 1, Langenthal.

² Diese Arbeiten sind Teil eines Untersuchungsprogramms des Geogr. Instituts der Universität Bern. Herrn Prof. Dr. F. GYGAX bin ich zu herzlichem Dank verpflichtet für seine stete Unterstützung.

³ BINGGELI, V. (1961): Zur Morphologie und Hydrologie der Valle del Lucomagno (Ticino). Beitr. zur Geol. der Schweiz, Hydrol. 12, Bern.

Anschluß- und Bezugsstationen dienten jene der MZA von Platta/Medels und Olivone.

Die Wasserführung des Brenno del Lucomagno wird in der *Limnigraphenstation Campra* durch die Blenio-Kraftwerk-AG registriert, der wir auch für die Überlassung dieser Zahlen zu Dank verpflichtet sind. In Zusammenhang mit den alljährlichen Niederschlags-Meßtouren führten wir auch unsere weiteren geographischen Arbeiten fort, besonders jene über Karstmorphologie und -hydrologie.

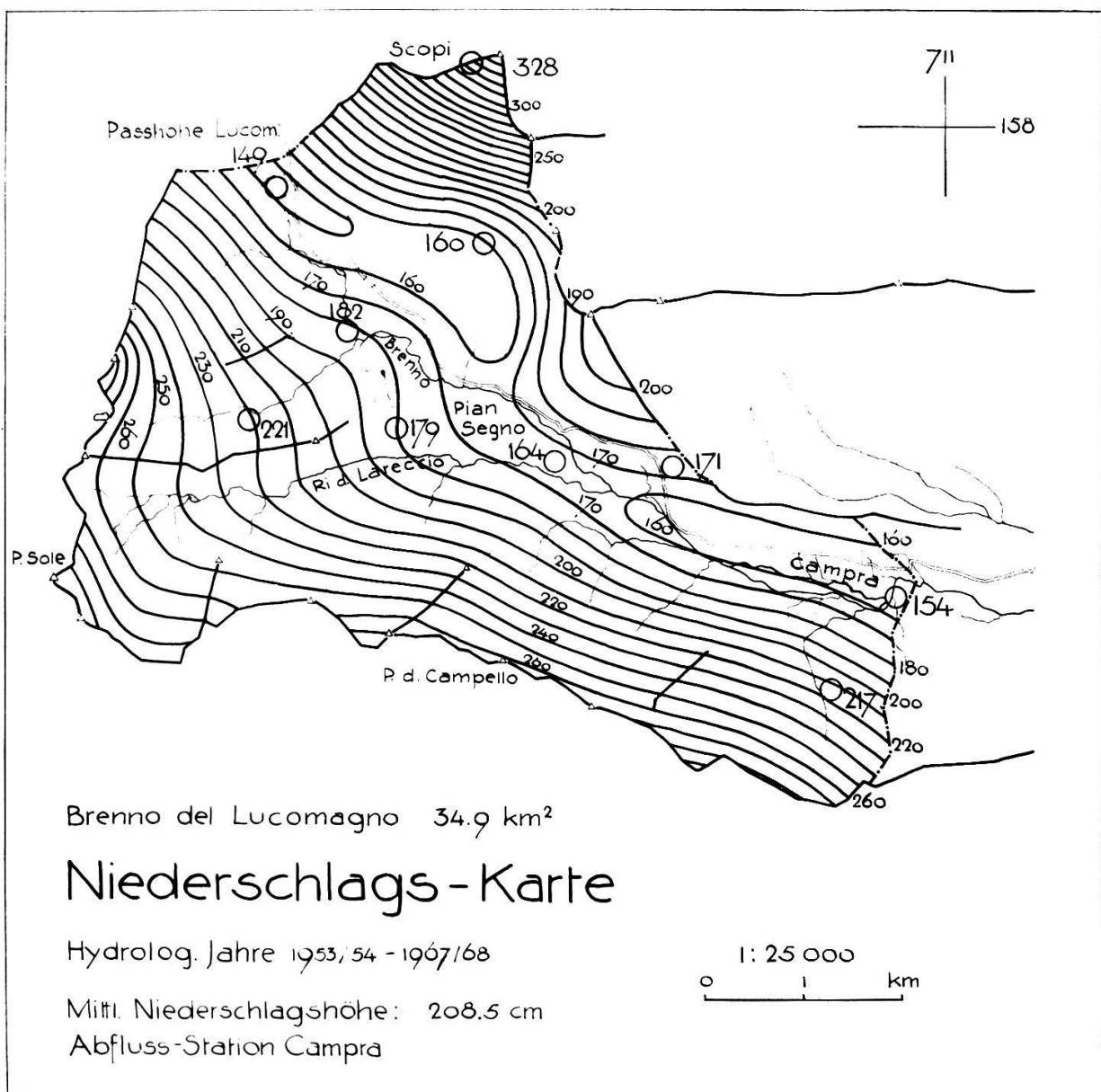


Fig. 1

Niederschlag

Die beigegebene Niederschlagskarte (Fig. 1) für die 15 hydrologischen Jahre 1953/54–1967/68 darf als hinreichend aussagekräftige Grundlage zu Erörterungen des Wasserhaushaltes gelten. Dies besonders aus dem Grunde, daß die Messungen der ganzen Reihe von uns selbst ausgeführt wurden. Ich habe hier meinem Mitarbeiter Chr. LEIBUNDGUT für manche freundschaftliche Hilfe herzlich zu danken.

In der Niederschlagskarte dürfte die «Trockeninsel» der Paßhöheregion gesichert sein, da wir uns für die fehlenden Jahresniederschläge auf die MZA-Station Platta/Medels beziehen können. Die Niederschlagsdifferenzen Scopi-Paßhöhe treten noch akzentuierter auf als in der frühern Karte 1953–1958.

Der Talgrund weist von der Paßhöhe abwärts bis Campra – welches wir von Olivone MZA her anschlossen – etwas tiefere Niederschlagswerte auf. An der Scopi-Flanke und besonders an dem ausgedehnten Südhang des Tals dagegen beobachten wir höhere Werte. Deshalb ergeben sich auch für diese Seite stärkere Niederschlagsunterschiede, veranschaulicht durch eine dichtere Schar von Isohyeten (Isolinien des Niederschlags). Als langjähriges *Gebietsmittel des Jahresniederschlags* resultierte für den Lukmanier die dem frühern Kurzperiodendurchschnitt von 204 cm sehr nahe gelegene Zahl von 208,5 cm.

Tabelle 1 Monatliche Verteilung der Niederschläge Es resultieren für das Gebiet gut repräsentierende Werte, da die Station sehr zentral liegt.

Acquacalda/Lucomagno, 1755 m Niederschlagshöhen in mm

Jahr	I	II	III	IV	V	VI
1964	18,6	18,7	121,0	145,3	153,3	126,0
1965	33,7	25,3	35,7	17,3	108,7	152,0
1966	11,0	108,0	20,0	128,3	95,0	130,0
1967	15,0	109,0	119,7	83,3	297,0	91,1
1968	163,0	107,0 *	54,0 *	114,4	326,7	95,6
Mittel	48,5	73,6	70,1	97,7	196,1	118,9

Jahr	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahressumme
1964	76,0	104,0	91,3	134,4	101,0	51,3	1140,9
1965	143,7	329,4	453,7	34,3	89,6	98,7	1522,1
1966	139,3	138,0	30,0	345,7	188,4	60,7	1394,5
1967	90,7	128,3	216,7	79,4	172,0	18,3	1420,5
1968	141,0	188,7	267,7	54,3	338,0	59,0 *	1909,4
Mittel	118,2	177,7	211,9	129,6	178,0	57,6	1477,9

* Werte, die auf Grund von Olivone MZA interpoliert wurden.

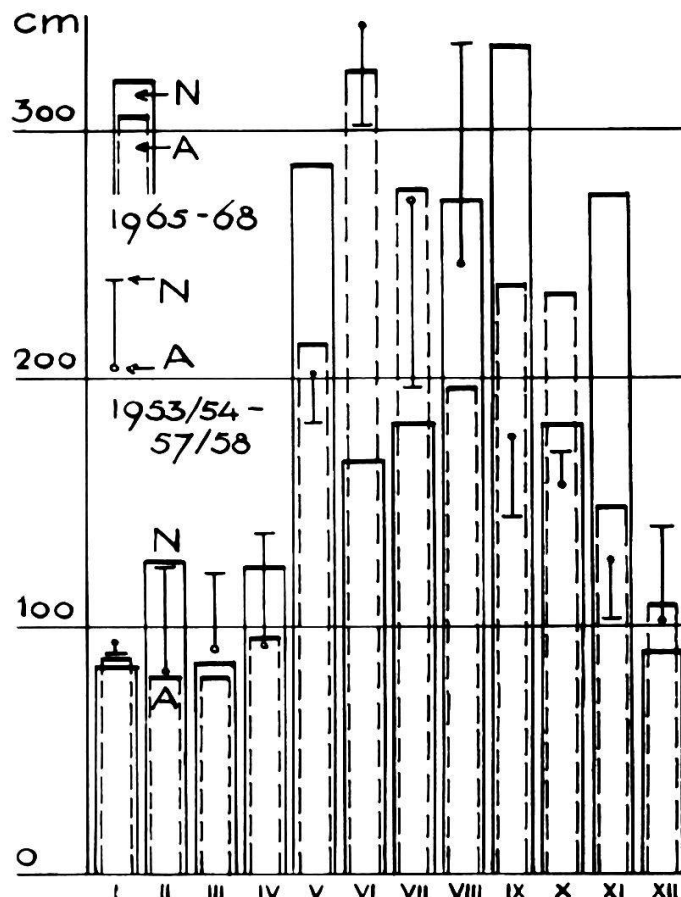


Fig. 2 Lucomagno, 1965—1968. Monatliche Verteilung von Niederschlag N und Abfluß A.

Was die Monatsniederschläge betrifft, waren wir bis heute auf die Nachbarstationen Olivone, Campo Blenio und Platta/Medels angewiesen (Fig. 3), heute besitzen wir eine kürzere Jahresreihe aus dem Gebiet selbst (Tab. 1). In Figur 2 sind diese Zahlen und jene der ältern Reihe 1953—1958 (Olivone) aufgetragen. Es zeigen sich zwischen den 2 Perioden recht erhebliche Unterschiede, was erfahrungsgemäß erwartet werden konnte. Auffallend ist ferner, daß für einmal das übliche Sommer-Maximum in den September verrutscht ist. Auch die Herbstspitze der allgemeinen Tessiner Verteilung ist um einen Monat nachverschoben in den November, was seinerzeit auch bei Campo Blenio der Fall war, zudem für die MZA-Periode 1901—1940 in Bernhardin-Hospiz registriert wurde, von UTTINGER (1945) als Einzelercheinung bezeichnet.

Ausgeprägt erscheint die Mai-Spitze, die ebenfalls der typischen insubrischen Verteilung entspricht. Das kleine Nebenmaximum im Februar wurde seinerzeit schon bei Campo Blenio angetroffen (Fig. 3).

Zusammenfassend darf von der vorliegenden kurzen Periode 1964—1968 aus für die monatliche Niederschlagsverteilung im Lukmaniergebiet bloß ausgesagt werden, daß sie den langjährigen Mitteln des *insubrischen Tessiner Klimas* mit seinen drei Spitzen einigermaßen parallel läuft. Ob die kleine Februar-Spitze oder insbesondere das November-Nebenmaximum für zentralalpine Orte mit süd-

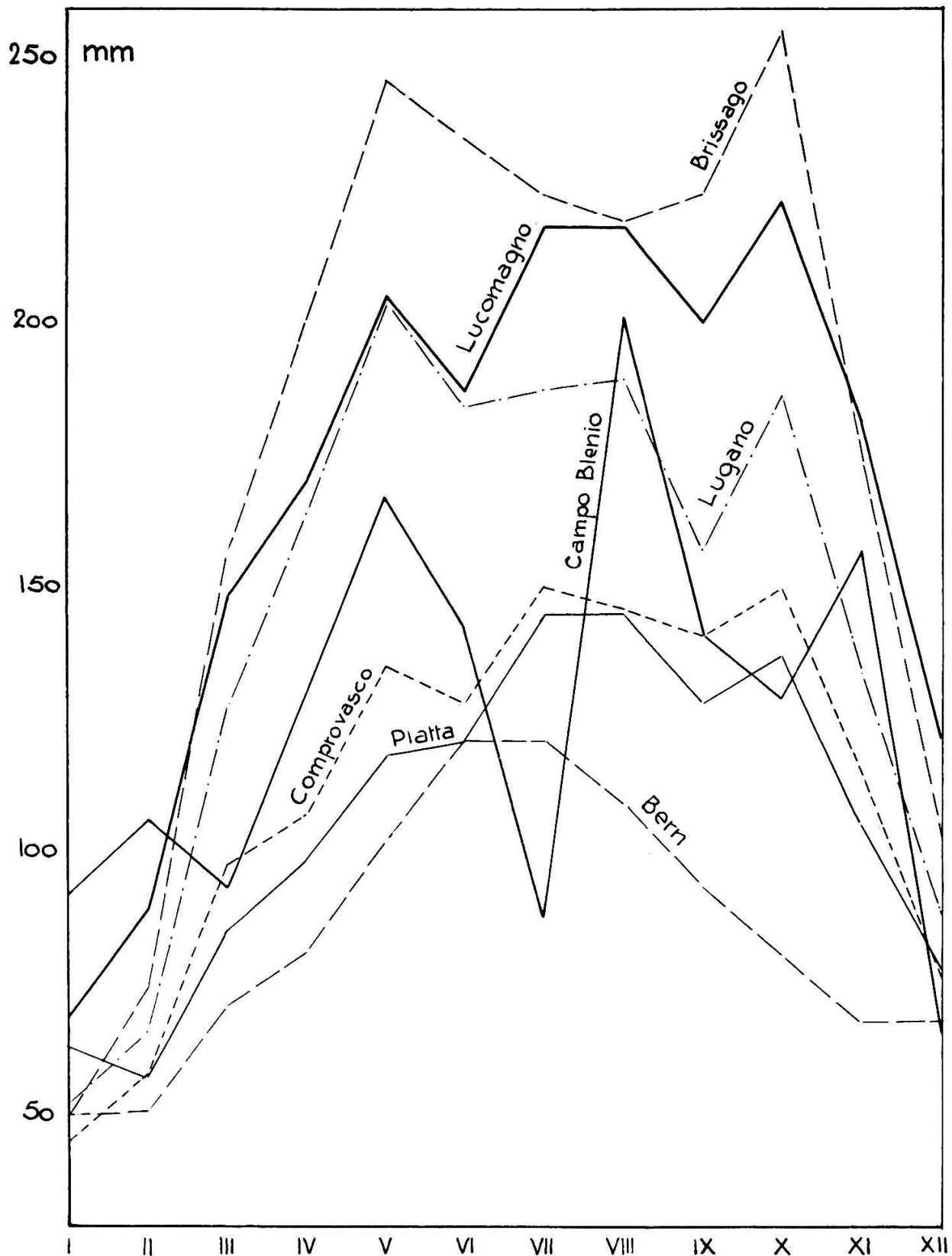


Fig. 3 Monatsniederschläge einiger Vergleichsstationen, MZA-Periode 1901—1940. Lucomagno = auf Gebietsniederschlag reduzierte Werte Olivone. (Aus: Verfasser, 1961) Campo Bl.: 1944—1955.

alpinem Einfluß nicht doch bezeichnend sind, werden weitere Erhebungen aufzeigen.

Tabelle 2 Bei den Niederschlägen handelt es sich um den dem Abfluß entsprechenden Gebietsniederschlag, d. h. um reduzierte Monatswerte von Acquacalda aus Tabelle 1, wobei die Relation über die Zahlen unserer durchgehenden Reihen Scopi und Lareccio gefunden werden konnte.

Brenno del Lucomagno, 35 km ²	Monatliche Verteilung von Niederschlag und Abfluß in mm, 1965—1968												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Summe
Niederschlag	84	126	86	124	286	166	182	272	333	181	273	89	2200
Abfluß	88	80	80	96	213	323	277	196	237	234	147	108	1842

Abfluß

Für die Wasserführung des Brenno del Lucomagno gelten als langjährige Durchschnitte der *hydrologischen Jahre* 1953/54—1967/68:

Abflußmenge	2,16 m ³ /s
Abflußmasse	69 Mio m ³ /Jahr
Abflußspende	61,6 l/s/km ²
Abflußhöhe	197 cm

Daß die letzte Zahl kaum von den 198 cm der frühern Periode 1953/54 bis 1957/58 differiert, muß als Zufall gewertet werden; gemäß den nachstehenden Abflußhöhen der *Kalenderjahre*, die als Überblick aus den A-Tabellen der Blenio-Kraftwerk-AG zitiert sind, fallen die gerundeten Werte zusammen.

Für die folgende Reihe der Abflüsse fehlen teils die Zahlen von 1964, da in diesem Jahr mit der Ableitung der Lukmanierwasser ins Staubecken von Luzzone begonnen wurde. Über die Angaben der zweiten Limnigraphenstation Pertusio/Lucomagno hin wurde der eingesetzte approximative Abflußwert ermittelt.

Tabelle 3 Brenno del Lucomagno/Campra		Abflußhöhen	
1954	208 cm	1962	141 cm
1955	183 cm	1963	189 cm
1956	197 cm	1964	200 cm
1957	170 cm	1965	189 cm
1958	224 cm	1966	177 cm
1959	152 cm	1967	224 cm
1960	251 cm	1968	259 cm
1961	208 cm	Mittel	198 cm

Nach Tabelle 2 und ihrer graphischen Darstellung in Figur 2 verläuft die monatliche Verteilung des Abflusses mit einer Hauptspitze Mai—Juli (Maximum im Juni, Schneeschmelze) und einer Nebenspitze September—Oktober, verursacht durch hohe September-Regen.

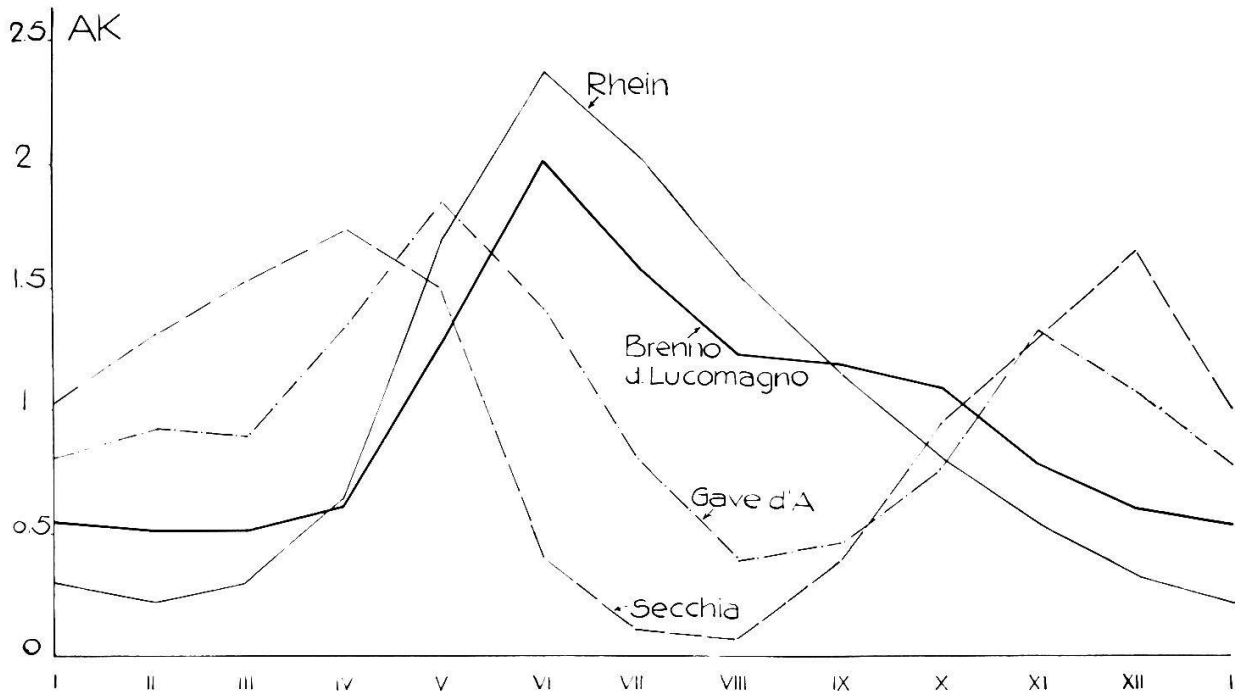


Fig. 4 Monatliche Abflußkoeffizienten AK (Monatsabfluß zu Jahresabfluß) als Darstellung von Regimetypen der Wasserführung.

Von der frühern Periode mit bloß einer Spitze im Juni hatte sich für den Brenno del Lucomagno ein einfaches Schneeregime (type nivale nach PARDE) ergeben, die zweite Kurzperiode bringt die Modifizierung in Richtung eines komplexen Regimes: Schneetypus mit deutlichem Regeneinfluß, also *nivo-pluvialer Typ*. Benützen wir jedoch die ganze vorhandene Meßreihe (Tab. 4), so ist der Einfluß des Sommerregens nur noch im flachern Abfall der Werte, wie ihn Figur 4 veranschaulicht, zu spüren; die Schneeschmelzwasser dominieren eindeutig. Mit der genannten Figur verfolgten wir sodann den Zweck, das Regime des Lukmanier-Brenno in einen weiteren Vergleichsrahmen von Bergland-Flüssen zu stellen. Gegenüber der alpin-nivalen Kurve des Rheins (Felsberg) erweist sich besonders deutlich die Ausgeglichenheit des Brenno del Lucomagno. Die beiden zweigipfligen komplexen Beispiele zeigen mit der Gave d'Aspe (Bidos) den nivo-pluvialen Typ der Pyrenäen und mit der Secchia (Sassuolo) den mediterranen pluvio-nivalen Typ des Apennins. Dem Brenno del Lucomagno ist von der vorliegenden Jahresreihe aus ein *einfaches, alpin-nivales Regime mit leichtem pluvialem Einfluß* zuzuschreiben.

Tabelle 4 Abflußmengen und Abflußspenden 1954—1968 (ohne 1964)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Abflußmenge m ³ /s	1,19	1,10	1,08	1,34	2,68	4,44	3,50	78,7	2,59	2,39	1,90	1,35	2,20
Abflußspende l/s/km ²	34,0	31,3	30,9	38,9	77,4	126,8	99,9	2,73	73,8	68,1	54,5	38,8	62,8

Hydrologische Bilanz – Zusammenfassung

Die auf der 15jährigen Reihe basierende Rechnung des Wasserhaushalts für das Einzugsgebiet des Brenno del Lucomagno weicht nur geringfügig von der der alten kurzen Periode ab. Nachdem wir seinerzeit für den prozentualen Anteil des Abflusses vom Niederschlag (Abflußfaktor) $AF = 97,3\%$ ermittelten, so lautet der neue Wert $AF = 94,7\%$.

1953/54–1967/68	N (Niederschlag)	208,5 cm
	A (Abfluß)	197,0 cm
	N – A	11,5 cm (= 5,3 % des N)

Obschon die Differenz $N - A$ heute etwas höher ausfällt, kann auch von diesem Wert aus nicht gefolgert werden: $N - A = V$ (Landesverdunstung). Für einen gewissen Überschußbetrag am Abfluß machen wir wiederum Fremdwasserzufluß verantwortlich. Seinerzeit gingen wir von dem aus Vergleichsgebieten bezogenen Wert $V = 15\%$ des Niederschlags aus. Entsprechend unsern damaligen Berechnungen eines Zuschusses an Fremdwasser von etwa 300 mm Abflußhöhe pro Jahr, aber auch im Blick auf die ausgedehnten Weidegebiete und weit höhenwärts steigenden Wald- und Buschflächen, möchten wir heute für die Landesverdunstung des Lukmaniertals einen Wert gegen 20 % als eher zutreffend einsetzen.

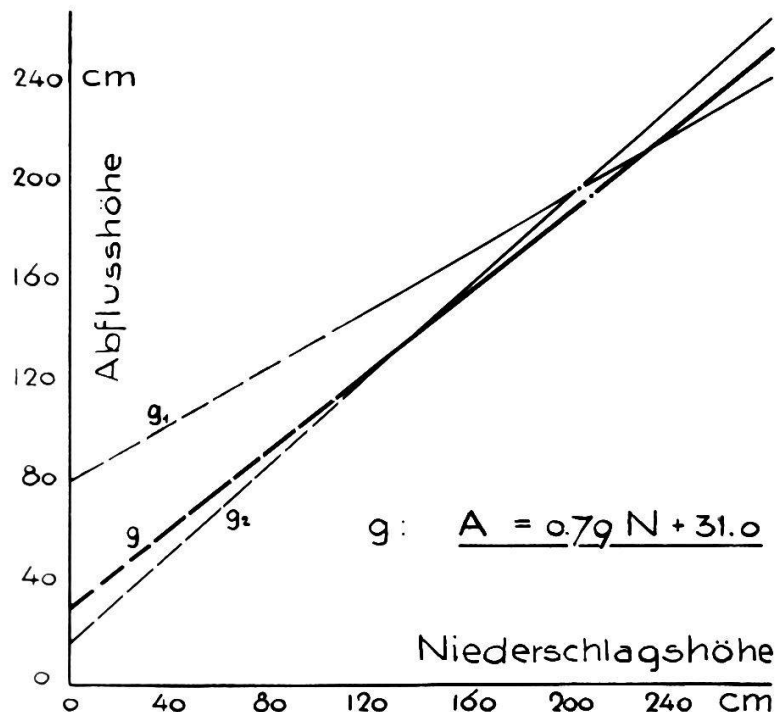


Fig. 5 Einzugsgebiet des Brenno del Lucomagno, 35,0 km². Hydrologisches Bilanz-Diagramm: Der Abfluß in Funktion des Niederschlags; Jahressummen 1953/54–1967/68 (Gerade g). Vergleich mit den Relationen g_1 und g_2 der frühern Periode 1953/54–1957/58.

Bilanz-Diagramm Figur 5 gibt ein Bild der Korrekturen: Die Ausgleichsgerade g_1 zeigt die lineare Abhängigkeit zwischen Niederschlag und Abfluß der ältern kurzen Periode, währenddem wir unter Einbezug von Fremdwasser, Rücklage und Verbrauch damals die Relation g_2 postulierten. Die auf der ganzen 15jährigen Meßreihe gründende Gerade g erweist, daß unsere Berechnung seinerzeit so falsch nicht war. — Die Wirkung des Fremdwasserzuflusses finden wir auch, wenn wir zurückblicken auf die monatliche Verteilung in Figur 2: Ein starkes Überwiegen des Niederschlags liegt bloß in den regenreichsten Monaten vor, im übrigen wird der Abfluß durch die Zuschüsse besonders deutlich angehoben und ausgeglichen.

Zusammenfassend halten wir fest, daß bilanzmäßig unser Gebiet den Spezialfall eines deutlich «ungeschlossenen hydrologischen Systems» (karsthydrologischer Provenienz) darstellt: Ohne fremde Zuschüsse können wir das Wasserbudget des Lukmaniers nicht aufstellen. Schließlich stellen wir fest, daß einerseits die frühern Postulate über außergewöhnlichen Wasserreichtum und starke Ausgeglichenheit des Abflusses im Lukmaniergebiet von der langjährigen Meßreihe aus als zutreffend befunden wurden, daß andererseits die Höhe der Landesverdunstung eher etwas höher veranschlagt werden muß, als es die frühern Erhebungen zuließen.