Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 50 (1958)
Heft: 8-9

Artikel: Niederschlag und Abfluss im Reussgebiet
Autor: Walser, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921908

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 27.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Niederschlag und Abfluß im Reußgebiet

Dipl. ing. *E. Walser*, Chef des hydrographischen Dienstes im Eidg. Amt für Wasserwirtschaft

1. Wie Bild 1 zeigt, bildet das Reußgebiet im Flußsystem des Rheins oberhalb Basel einen von dessen südlicher Begrenzung weg sich nach Norden erstreckenden Mittelteil, an den sich westlich das Aaregebiet, östlich das Limmat- und — im südlichen Abschnitt der Ostgrenze — das Vorderrheingebiet anschließen. Im Süden hat es kurze Grenzen mit dem Rhone- und dem Pogebiet gemeinsam. Die in der Luftlinie gemessene Distanz zwischen dem südlichsten (Witenwasserenstock 3025 m ü. M.) und dem nördlichsten Punkt des Gebietes (in der Nähe der Mündung der Reuß in die Aare bei Turgi, 340 m ü. M.) beträgt 108 km, zwischen dem westlichsten (Turner im Napfgebiet, 1190 m ü. M.) und dem östlichsten (Ortstock 2717 m ü. M.) 78,5 km. Die Reuß fließt also zur Hauptsache von Süden nach Norden, zunächst vor der Einmündung in den Vierwaldstättersee (Bild 2) in einem 20 bis 30 km breiten Streifen ihres Einzugsgebietes; nach dem Verlassen des Vierwaldstättersees verschmälert sich das Einzugsgebiet, um unterhalb der Lorzemündung einen Streifen von weniger als 12, sogar stellenweise von weniger als 5 km Breite zu bilden. Die Ausweitung — in west-östlicher Richtung — des Mittelteils wird durch die Gebiete des Schächen, der direkten Zubringer zum Vierwaldstättersee und der unterhalb Luzern in die Reuß mündenden Kleinen Emme gebildet. Mit seinem Flächeninhalt von 3425 km² bis zur Mündung in die Aare umfaßt das Reußgebiet 9,5 % des Rheingebietes oberhalb Basel oder 8,3 % des Flächeninhaltes der Schweiz [1].

2. Bild 2 zeigt weitere Einzelheiten der horizontalen Gliederung. Zahlreiche Seen unterbrechen die Flußläufe; von den bedeutenderen Zuflüssen der Reuß wird einzig die Kleine Emme nicht durch einen See beeinflußt; sie ist es denn auch, die der Ganglinie der Reußabflußmengen unterhalb Luzern die Hochwasserspitzen aufsetzt [2] (Bild 9). Das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft pflegt zurzeit im Reußgebiet 26 hydrographische Beobachtungsstationen; an 17 derselben werden die Abflußmengen bestimmt. Für die vorliegende Betrachtung sind 10 dieser Abflußstationen herangezogen worden; ihre Lage und die Grenzen ihrer Einzugsgebiete sind aus Bild 2 ersichtlich. Sie sind in Tabelle 1 aufgeführt, wo auch Einzelheiten über ihre Einzugsgebiete angegeben sind.

3. Die Höhenverhältnisse sind in Bild 3 in Form der hypsographischen Kurven der Teilgebiete und des Gesamtgebietes dargestellt. Der Vierwaldstättersee und der Zugersee haben ihre mittleren Wasserspiegel in Höhenlagen um 433,5 bzw. 413,5 m ü. M., der Sarnersee bei 469,4. Der Wasserspiegel des Lungernsees war im Jahre 1836 zur Gewinnung von Kulturland um rund 40 m gesenkt worden [1, S. 42/44]; seit dem Jahre 1921 ist er zum Zwecke der Kraftgewinnung wieder gestaut und liegt heute im Mittel bei etwa 680 m ü. M.

4. Für die folgenden verwendeten Niederschlagszahlen stützen wir uns auf die im Literaturverzeichnis am Schluß des Aufsatzes unter [3] und [4] angegebenen Quellen, womit auch die auf Seiten 2 und 3 der

[1] siehe Literaturnachweis

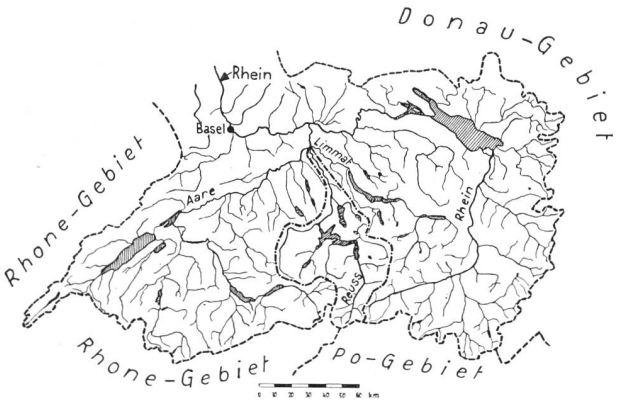

Bild 1 Lage des Reußgebietes im Flußsystem des Rheins bis Basel

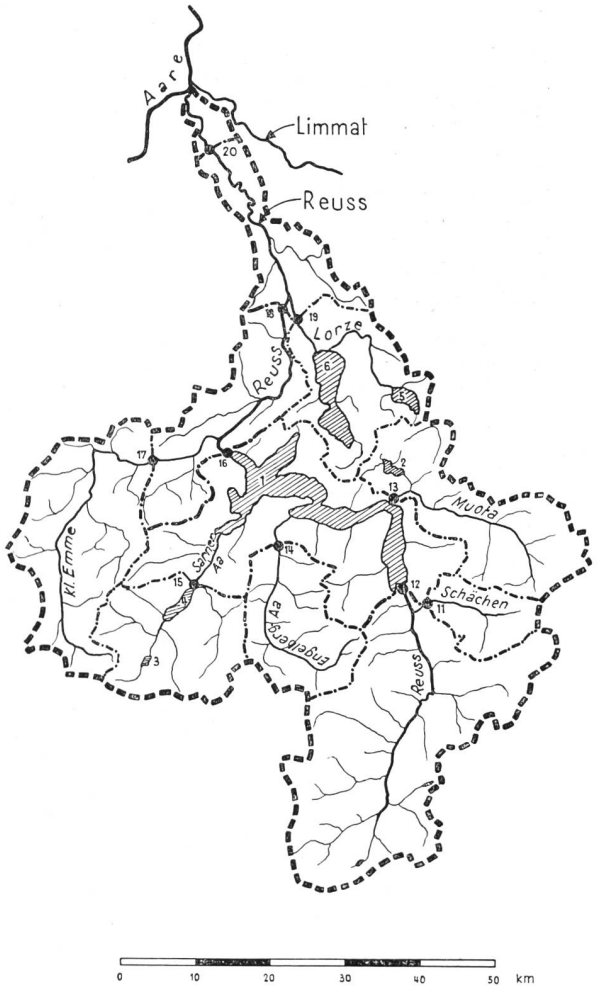

Bild 2 Gliederung des Reußgebietes. Lage der in Tabelle 1 aufgeführten Teilgebiete. 1 Vierwaldstättersee, 2 Lauerzersee, 3 Lungernsee, 4 Sarnersee, 5 Ägerisee, 6 Zugersee. — Wassermeßstationen: 11 Bürglen, 12 Seedorf, 13 Ingenbohl, 14 Büren, 15 Sarnen, 16 Luzern, 17 Malters, 18 Mühlau, 19 Frauenthal, 20 Mellingen

Niederschlag und Abfluß in verschiedenen Teilen des Reußgebietes

Nr. in Bild 2	Flußgebiet oder Teilgebiet	Jahresreihe 1930—1956			
		Einzugsgebiet			
		oberhalb der Station	Flächeninhalt km²	mittlere Höhe m ü. M.	Vergletscherung (neue Landeskarte) %
1	2	3	4	5	6
11	Schächen	Bürglen	95	1800	4,2
13	Muota	Ingenbohl	316	1360	0,05
14	Engelberger Aa	Büren	219	1640	5,2
15	Sarner Aa	Sarnen	267	1280	0
17	Kleine Emme	Malters	448	1070	0
19	Lorze	Frauenthal	259	690	0
12	Reuß	Seedorf	832	2010	11,4
16	Reuß	Luzern	2251	1500	5,0
18	Reuß	Mühlau	2904	1380	3,8
20	Reuß	Mellingen	3382	1240	3,3

Quelle [3] formulierten Einschränkungen hinsichtlich der Genauigkeit der Unterlagen gelten. Um die Niederschlagshöhe bestimmter Gebiete für einzelne Jahre oder Jahresreihen zu berechnen, sind wir wie folgt vorgegangen: Zunächst wurde durch Planimetrierung auf der der Quelle [3] beigegebenen Niederschlagskarte 1 : 500 000 die totale jährliche Niederschlagsmenge des Gebietes im Durchschnitt der Jahre 1901—40 ermittelt und die durchschnittliche Niederschlagshöhe mittels Division durch die Gebietsfläche errechnet. Sodann wurde für jedes Gebiet eine Anzahl Vergleichsstationen ausgewählt und auf Grund der Quellen [3] und [4] deren mittlere Jahressummen, einerseits für die Jahre 1901 bis 1940, andererseits für die gewünschten Jahre bzw. Jahresreihen, bestimmt. Das Verhältnis zwischen den letztgenannten Jahressummen bildet einen Koeffizienten, mit welchem die durchschnittliche Niederschlagshöhe 1901—40 multipliziert wurde. Das Resultat betrachten wir als Niederschlagshöhe des gewünschten Jahres oder der gewünschten Jahresreihe. Wir sind uns bewußt, daß durch diese Operation noch einmal eine Fehlerquelle eingeführt wird; wir haben in Tabelle 1 gleichwohl die erhaltenen Niederschlagshöhen in cm, wie sie die Rechnung geliefert hat, angegeben, wenn schon die Angabe nur der runden Dezimeter der vorhandenen Genauigkeit wohl besser entsprochen hätte. Diese Unsicherheit wirkt sich auch auf die Abflußkoeffizienten aus.

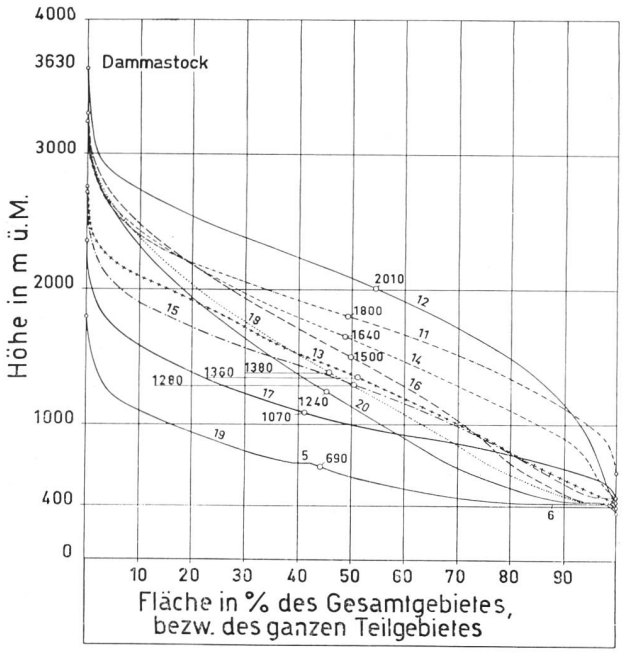

Bild 3 Hypsographische Kurven der verschiedenen Gebiete. Die Numerierung entspricht der Kolonne 1 in Tabelle 1. Die horizontalen Strecken stellen die Seen dar; sie sind numeriert wie in Bild 2. Ein Punkt der Kurve gibt an, wie viele Prozent (Abszisse) der Oberfläche des Gebietes bzw. des Teilgebietes höher liegen als der durch die Ordinate des Punktes dargestellte Wert. Die an den Kurven angeschriebenen Koten bedeuten die mittlere Höhe des Gebietes

5. Das Reußgebiet ist ein wasserreicher Teil des Rheingebietes. Keines der in Tabelle 1 aufgeführten Teilgebiete, und somit auch nicht das Gesamtgebiet, wies in der Jahresreihe 1901—40 eine Niederschlagshöhe auf, die unter der durchschnittlichen des Rheingebietes oberhalb Basel liegt, welch letztere auf 142 cm berechnet wurde [5]. Auch für die Einzugsgebiete der Kleinen Emme bis Malters und der Lorze bis Frauenthal, deren mittlere Höhen mit 1070 bzw. 690 m ü. M. nur wenig über bzw. beträchtlich unter den 1050 m ü. M. des Rheingebietes liegen, ist dies der Fall; die betreffenden Werte betragen 168 bzw. 150 cm.

Tabelle 1

Jahresreihe 1930—1956						Jahresreihe gemäß hydrogr. Jahrbuch 1957	
Durchschnittliche Jahreswerte			Mittlere quadratische Abweichung der einzelnen Jahreswerte vom Mittelwert der Jahresreihe			Proz. Verteilung des durchschnittlichen Jahresabflusses auf Winter und Sommer	
Niederschlagshöhe	Abflußhöhe		Niederschlagshöhe	Abflußhöhe	(11) in % von (10)	Oktober bis März	April bis September
cm	cm	in % der Niederschlagshöhe	%	%		%	%
7	8	9	10	11	12	13	14
230	176	77	13,8	12,2	88	22,0	78,0
228	188	82	14,1	16,0	113	23,8	76,2
198	181	91	12,2	15,4	126	21,5	78,5
161	117	73	14,0	19,4	139	44,5	55,5
154	99	64	15,6	22,3	143	39,8	60,2
146	86	59	13,5	22,5	167	44,9	55,1
205	174	85	15,2	9,9	65	17,0	83,0
182	156	86	13,8	13,5	98	26,4	73,6
174	142	82	13,7	14,7	107	29,0	71,0
169	132	78	13,5	16,0	118	30,5	69,5

Auch der Vergleich des Reußgebietes bis Mellingen (mittlere Höhe 1240 m ü. M.) mit dem Aaregebiet [6] oberhalb Brügg (mittlere Höhe 1150 m ü. M.) ist interessant: Mittlere Jahresniederschlagshöhe im Reußgebiet 175 cm, im Aaregebiet 149 cm. Für höher gelegene Teilgebiete: Aare bis Thun (mittlere Höhe 1760 m ü. M.) 184 cm, Schächen bis Bürglen (mittlere Höhe 1800 m ü. M.) 228 cm, Engelberger Aa bis Büren (mittlere Höhe 1640 m ü. M.) 202 cm.

6. Vom gefallenen Niederschlag fließt im Reußgebiet zudem ein größerer Anteil ab, als dies im Durchschnitt des Rheingebietes der Fall ist. Die durchschnittliche jährliche Abflußhöhe, ausgedrückt in Prozenten der entsprechenden Niederschlagshöhe (Abflußkoeffizient, Kol. 9 der Tab. 1), ist nur in den Gebieten der Kleinen Emme und der Lorze geringer als der für das Rheingebiet mit 66,5 % ermittelte Wert, in den übrigen Teilen des Reußgebietes ist sie um ein Beträchtliches höher. So liegt denn auch die absolute durchschnittliche Jahresabflußhöhe des Reußgebietes oberhalb Mellingen für die Jahresreihe 1930—1956 mit 132 cm über derjenigen des Rheingebietes oberhalb Rekingen (94 cm) und derjenigen des Aaregebietes oberhalb Brugg (83 cm); sie wird indessen von derjenigen des Limmatgebietes oberhalb Zürich (144 cm) noch übertroffen.

7. Dabei treten allerdings von einem Jahr zum andern ziemliche Unterschiede auf. Die einzelnen Jahreswerte sowohl des Niederschlages als auch des Abflusses weichen zum Teil beträchtlich vom langjährigen Durchschnitt ab. Wir haben diese Abweichungen für die in Tab. 1 enthaltenen Gebiete (Jahresreihe 1930—1956) berechnet und in den Kolonnen 10 und 11 ihren quadratischen Mittelwert eingetragen. Die einzelnen Jahresmittel weichen also in durchschnittlich einem von drei Jahren um mehr als die in den Kolonnen 10 und 11 angegebenen Werte vom langjährigen Durchschnitt ab, wobei sie einmal um den Betrag der Abweichung größer, ein anderes Mal kleiner als der letztere sind.

Dieses Streuungsmaß liegt für die jährlichen Niederschläge zwischen 12,2 % und 15,6 %, für die jährlichen Abflußmengen zwischen 9,9 % und 22,5 %. In den zwei hochgelegenen Teilgebieten Reuß bis Seedorf und Schächen bis Bürglen ist die Streuung der Abflußmengen kleiner als diejenige der Jahresniederschläge; in den übrigen Teilgebieten ist es umgekehrt (nicht im zusammengefaßten Reußgebiet bis Luzern). In Kolonne 12 ist für jedes der Gebiete auch das Verhältnis zwischen Abfluß- und Niederschlags-Streuung angegeben und es läßt sich feststellen, daß dieser Verhältniswert nach der Reihenfolge der talauswärts aufeinanderfolgenden Teilgebiete systematisch zunimmt. Da zudem eine Korrelation zwischen Jahresniederschlag und Jahresabfluß besteht, also niederschlagsreiche Jahre auch abflußreich sind, kann aus obiger Feststellung geschlossen werden, daß bei weiter vom Alpenkamm entfernten und tiefer liegenden Gebieten in niederschlagsarmen Jahren eine relativ intensivere Verdunstung auftritt und umgekehrt, während bei hochgelegenen alpinen Gebietsteilen stärkerer Einfluß der Strahlung und der Temperatur auf Eis und Schnee die Verhältnisse offenbar ändert.

8. Die größeren Variationen der Jahreswerte gehen im Reußgebiet einigermaßen miteinander parallel. So waren Niederschlag und Abfluß in den Jahren 1934, 1943, 1947 und 1949 in allen untersuchten Teilgebieten deutlich unterdurchschnittlich, während die Jahre 1935, 1940 und 1951 ausgesprochen überdurchschnittliche Werte aufweisen. Ein Ausgleich eines mageren Jahreswertes in einem Teilgebiet durch ein wasserreiches Ergebnis desselben Jahres in einem anderen Teilgebiet findet also innerhalb des Reußgebietes nicht in einem für das Ganze spürbaren Ausmaße statt. Wäre dies der Fall, dann müßte das Streuungsmaß der Jahresabflüsse für die von der Quelle an summierten Gebiete (Nrn. 12, 16, 18 und 20 der Tabelle 1) flußabwärts abnehmen; wir haben aber festgestellt, daß dasselbe im Gegenteil

Vergleich mit Teilen aus dem Aare- und aus dem Tessingebiet **Tabelle 2**

Flußgebiet	Einzugsgebiet: oberhalb der Station	Einzugsgebiet: Flächeninhalt km²	Einzugsgebiet: mittlere Höhe m ü. M.	Einzugsgebiet: Vergletscherung (neue Landeskarte) %	Durchschnittliche Jahreswerte: Niederschlagshöhe cm	Durchschnittliche Jahreswerte: Abflußhöhe cm	Durchschnittliche Jahreswerte: Abflußhöhe % der Niederschlagshöhe	Jahresreihe
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kleine Emme (Reußgebiet)	Malters	448	1070	0	153	102	67	1936—1956
Große Emme (Aaregebiet)	Emmenmatt	443	1070	0	154	83	54	
Schächen (Reußgebiet)	Bürglen	95	1800	4,2	230	176	77	1930—1956
Brenno (Tessingebiet)	Loderio	397	1820	1,7	196	137	70	

zunimmt. Damit im Zusammenhang steht der Umstand, daß eine recht straffe Beziehung zwischen den Jahreswerten der Abflußmengen der Reuß in Mellingen einerseits und in Luzern andererseits besteht. Der diesbezügliche Korrelationskoeffizient, berechnet für die Jahresreihe 1931—1957, beträgt 0,99, während zum Beispiel der analoge Wert für die Beziehung zwischen den Jahresabflußmengen der Rhone bei Sitten und bei der Porte du Scex 0,88 beträgt. (Ein Korrelationskoeffizient gleich 1,0 würde funktionellen Zusammenhang zwischen den beiden Größen bedeuten; die eine kann dann mit 100 % Sicherheit aus der anderen berechnet werden. Je tiefer unter 1,0 der Korrelationskoeffizient liegt, um so unsicherer ist die Bestimmung der einen Größe aus der anderen.)

9. In Tabelle 2 werden zwei Teileinzugsgebiete des Reußgebietes mit solchen gleicher mittlerer Höhe im Aare- bzw. Tessingebiet verglichen, wobei diejenigen der Kleinen Emme (bis Malters) und der Großen Emme (bis Emmenmatt) auch praktisch den gleichen Flächeninhalt und dieselbe Niederschlagshöhe aufweisen. Sie unterscheiden sich aber ganz wesentlich durch den Abflußkoeffizienten (Kolonne 8). Unter den Ursachen dieses Unterschiedes dürfte die größere Steilheit des Gebietes der Kleinen Emme eine Rolle spielen, beträgt doch in diesem Gebiet der Höhenunterschied zwischen tiefstem und höchstem Punkt 1880 m, während er im Vergleichsgebiet 1583 m ausmacht. Auch im Schächengebiet ist der Abflußkoeffizient größer als im tessinischen Vergleichsgebiet.

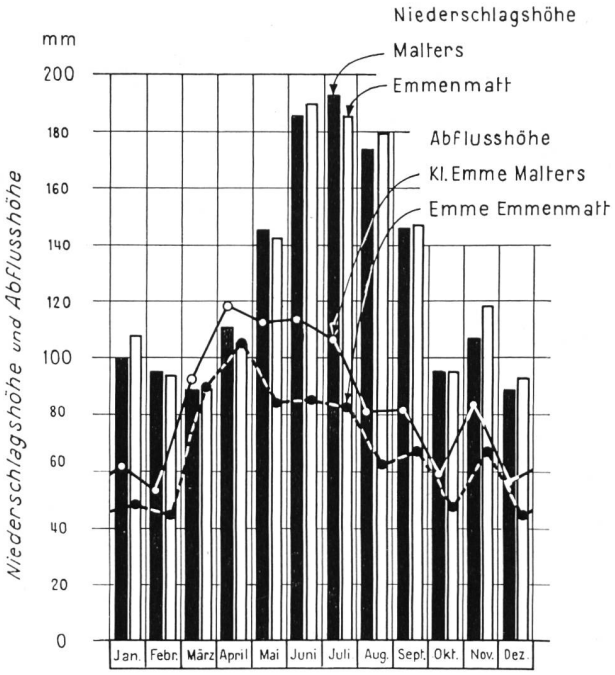

Bild 4 Jahresregime des Niederschlages und der Abflußmengen in den Gebieten der Kleinen Emme (Reußgebiet) und der Großen Emme (Aaregebiet); Jahresreihe 1936—1956

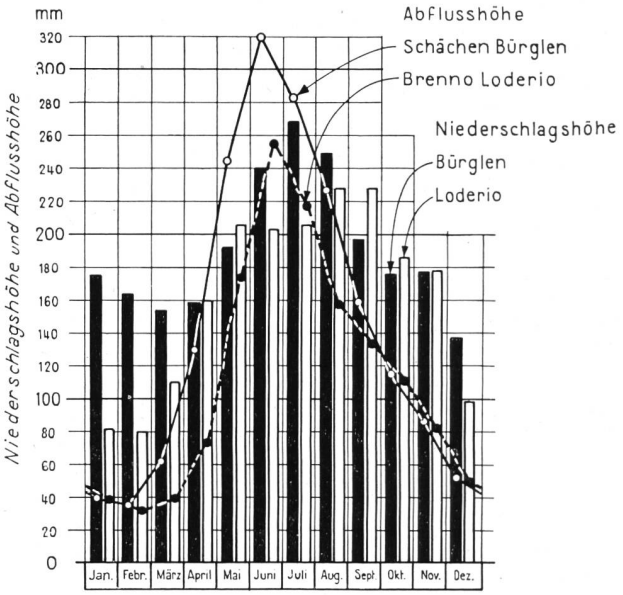

Bild 5 Jahresregime des Niederschlages und der Abflußmengen in den Gebieten des Schächen (Reußgebiet) und des Brenno (Tessingebiet); Jahresreihe 1930—1956

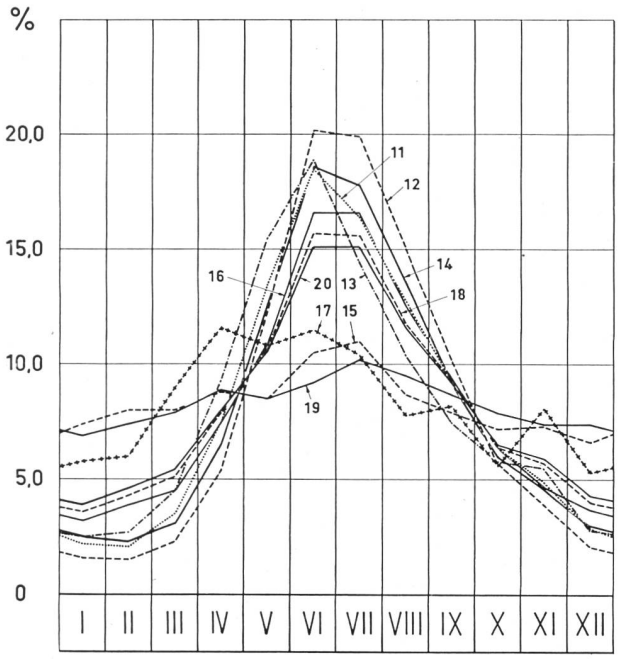

Bild 6 Jahreszeitliche Verteilung der Abflußmengen. Monatsabflußfrachten, ausgedrückt in Prozenten der Jahresfracht. Die Numerierung der Gebiete ist diejenige von Kolonne 1 in Tabelle 1. Jahresreihen gemäß hydrographischem Jahrbuch 1957

Die Verhältnisse sind in den Bildern 4 und 5 graphisch dargestellt, wobei auch auf das Jahresregime eingetreten wurde. Die Parallelität zwischen Kleiner und Großer Emme ist auffallend; die Differenz in der Abflußhöhe ist das ganze Jahr hindurch vorhanden. Demgegenüber weisen Schächen- und Brenno-Gebiet schon im Niederschlagsregime wesentliche Unterschiede auf. Die Abflußhöhen sodann sind in den Monaten Oktober bis Februar beinahe gleich, während sie in den Monaten April bis August im Schächengebiet das 1,2- bis 1,8-fache derjenigen des Brennogebietes ausmachen.

10. Die jahreszeitliche Verteilung der Abflußmengen ist auch für die übrigen Gebiete interessant. Sie ist in Bild 6 dargestellt. Deutlich tritt das alpine Regime der Gebiete mit Gletschern in Erscheinung (siehe Tabelle 1), während die drei anderen Gebiete ein ausgeglicheneres Abflußregime aufweisen; bei der Kleinen Emme (Nr. 17) tritt der Einfluß der Schneeschmelze und der Novemberhochwasser sichtbar hervor. Bemerkenswert ist der durchaus alpine Charakter des Abflußregimes der Muota (Nr. 13), in deren Gebiet die Vergletscherung doch nur 0,05 % beträgt. In den Kolonnen 13 und 14 der Tabelle 1 ist die Aufteilung des Jahresabflusses auf das Winter- und das Sommerhalbjahr angegeben.

11. Über das Wasserstandsregime der beiden größten Seen des Gebietes, des Vierwaldstättersees mit einer Oberfläche von 113 km² und des sich über 38,3 km² ausdehnenden Zugersees, geben die Bilder 7 und 8 Aus-

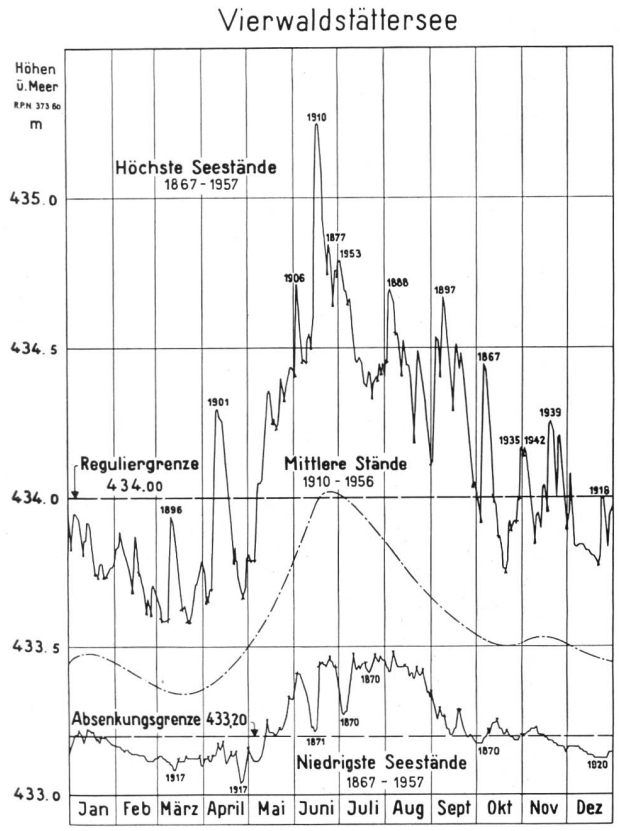

Bild 7 Vierwaldstättersee. Mittlere Jahresganglinie, bestimmt auf Grund der Jahresreihe 1910—1957. Umhüllende der höchsten und tiefsten in den Jahren 1867—1957 aufgetretenen Seestände

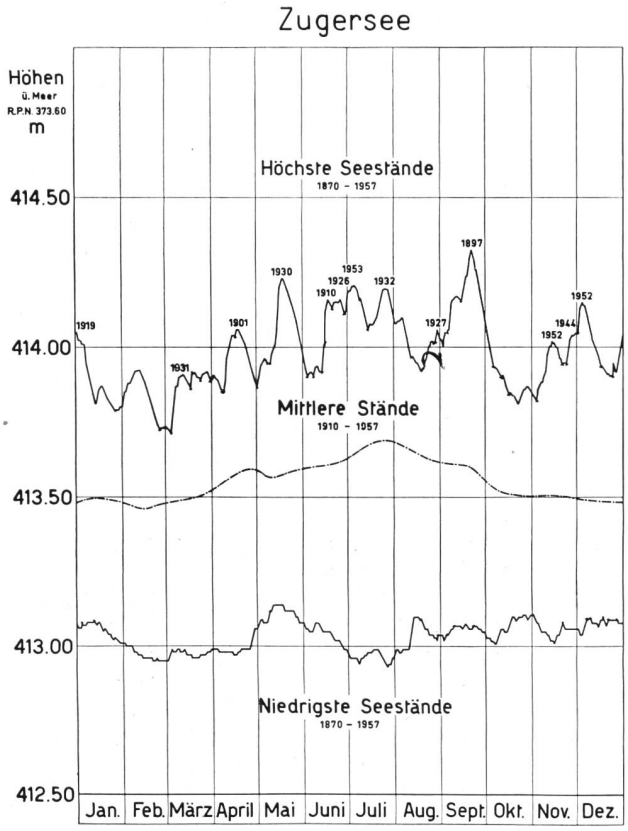

Bild 8 Zugersee. Mittlere Jahresganglinie, bestimmt auf Grund der Jahresreihe 1910—1957. Umhüllende der höchsten und tiefsten in den Jahren 1870—1957 aufgetretenen Seestände.

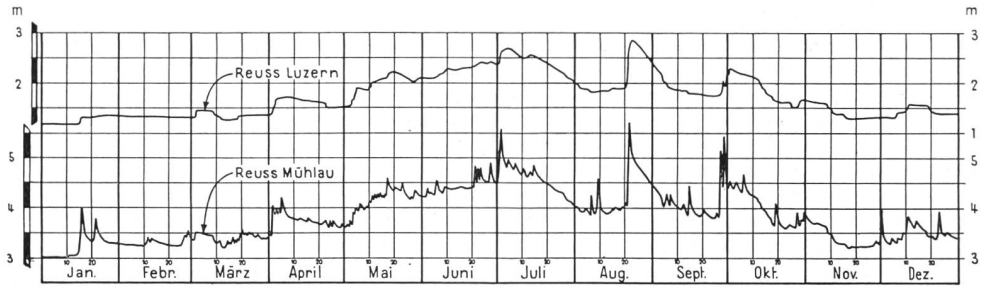

Bild 9 Verlauf der Wasserstände der Reuß in Luzern und in Mühlau im Jahre 1954

kunft. Die Amplitude der Seestandsschwankungen ist besonders beim Zugersee klein; die Differenz zwischen dem Mittel der jährlichen Niederwasserstände und dem Mittel der jährlichen Höchststände ist für die Jahresreihe 1890—1954 zu 0,64 m berechnet worden; dies ist von den 14 größeren Seen der Schweiz der kleinste Wert. Für den Vierwaldstättersee beträgt er 1,12 m; dieser Wert wird außer vom Zugersee nur noch vom Thunersee, Genfersee und Zürichsee unterboten.

12. Wenn unter Ziffer 8 festgestellt wurde, daß die Variationen der Abflußmengen-Jahresmittel in den verschiedenen Teilgebieten einigermaßen parallel gehen, so gilt dies für kurzfristigere Abflußvorgänge, insbesondere die Hochwasser, nicht mehr in gleichem Maße. Es fällt in den Bildern 7 und 8 auf, daß die in der Umhüllenden der Höchststände hervortretenden und mit den betreffenden Jahrzahlen angeschriebenen Spitzen nur in 4 von 13 Fällen an den beiden betrachteten, doch sehr benachbarten Seen gleichzeitig aufgetreten sind; in den übrigen Fällen extremen Hochwassers in einem der beiden Seen stieg der Wasserspiegel im anderen nicht zu außergewöhnlicher Höhe an. Selbst in drei der vier erwähnten Fälle, nämlich bei den Hochwassern vom September 1897, vom April 1901 und vom Juni/Juli 1953, stellten sich die Höchststände an den beiden Seen nicht am gleichen Tage ein; diejenigen des Zugersees folgten mit einem Abstand von 3 bis 13 Tagen auf diejenigen des Vierwaldstättersees; im Juni 1910 hingegen traten sie praktisch gleichzeitig auf. Während aber das Hochwasser vom Juni 1910 dem Vierwaldstättersee bei weitem den absolut höchsten Wasserstand der Jahresreihe gebracht hat, ist beim Zugersee der Stand von 1910 in der Jahresreihe 1870—1957 sechsmal übertroffen worden. Bei beiden Seen an dritter Stelle steht das Hochwasser vom Juni/Juli 1953, über das in dieser Zeitschrift eine besondere Arbeit erschienen ist [7]. Aus derselben geht hervor, daß an der Reuß bei Mühlau, seit dort im Jahre 1906 mit den Messungen begonnen wurde, nie eine so große Abflußmenge wie die am 27. Juni 1953 aufgetretene (640 m^3/s) festgestellt worden ist, während in Mellingen die höchste seit 1904 beobachtete Abflußmenge von 650 m^3/s zweimal aufgetreten ist, nämlich am 15. Juni 1910 und am 27. Juni 1953. Trotzdem der Vierwaldstättersee seinen Höchststand erst in den Tagen vom 30. Juni bis 2. Juli 1953 aufwies — der Zugersee sogar erst in der Zeit vom 4. bis 6. Juli —, der Seeabfluß somit vom 27. Juni bis zum 2. Juli noch zunahm, überwog bei Mühlau der vom 27. Juni an rasch abnehmende Abflußmengenanteil der Kleinen Emme. Dieselbe hatte bei Malters am 26. Juni um 21.30 Uhr ihre Höchstabflußmenge von 350 m^3/s aufgewiesen; das Tagesmittel des 27. Juni betrug nur noch 113 m^3/s, dasjenige des 29. Juni 27,4 $m/^3s$. Während im langjährigen Durchschnitt die Kleine Emme nur 11 % der Reußabflußmenge bei Mühlau bringt, kann ihr Anteil kurzfristig bedeutend höher sein; für einzelne Tagesmittel während sommerlicher Hochwasser kann er auf 30 bis 40 % ansteigen, im Winter, bei tiefem Stand des Vierwaldstättersees, auf über 50 %. Die höchste bisher (1917—1935 bei Werthenstein, seit 1936 bei Malters) an der Kleinen Emme beobachtete Momentanabflußmenge ist diejenige vom 15. September 1940, sie betrug zwischen 430 und 500 m^3/s; die Höchstabflußmenge, die diese Hochwasserspitze nach der Vereinigung mit der Reuß hervorrief, betrug bei Mühlau 500 bis 530 m^3/s. Beim Vergleich der beiden Angaben sind zwei Vorgänge zu berücksichtigen: einerseits die flußabwärts erfolgende Verflachung der Hochwasserganglinie mit entsprechender Abnahme der Höchstabflußmenge und andererseits die Überlagerung über die Ganglinie der vom Vierwaldstättersee herkommenden Abflußmengen. In Bild 9 ist die Überlagerung der auf Niederschläge rasch reagierenden Abflußmengen der Kleinen Emme über diejenigen des Vierwaldstätterseeausflusses gut sichtbar.

Literatur:

[1] Wasserverhältnisse der Schweiz. Reußgebiet, Erster Teil: Die Flächeninhalte. Bern 1903.

[2] Hydrographisches Jahrbuch der Schweiz, herausgegeben vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft; erscheint jährlich in Bern.

[3] Schweiz. Meteorologische Zentralanstalt: Die Niederschlagsmengen in der Schweiz 1901 bis 1940, von H. Uttinger, mit Niederschlagskarte der Schweiz 1:500 000, herausgegeben vom Schweiz. Wasserwirtschaftsverband, Zürich, 1949.

[4] Schweiz. Meteorologische Zentralanstalt: Ergebnisse der täglichen Niederschlagsmessungen auf den meteorologischen und Regenmeß-Stationen in der Schweiz; erscheint jährlich in Zürich.

[5] Walser: Die Niederschlags- und Abflußverhältnisse im Einzugsgebiet des Rheins oberhalb Basel. «Wasser- und Energiewirtschaft», Zürich, Nr. 5—7, 1954.

[6] Walser und Lanker: Niederschlags- und Abflußverhältnisse im Einzugsgebiet der Aare unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Speicherbecken. «Wasser- und Energiewirtschaft», Zürich, Nr. 7—9, 1957.

[7] Walser: Das Hochwasser von Ende Juni 1953 in der Zentral- und Nordostschweiz. «Wasser- und Energiewirtschaft», Zürich, Nr. 10, 1953.