Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 54 (1962)
Heft: 8-10

Artikel: Das Linth-Limmat-Gebiet in hydrographischer Sicht
Autor: Walser, Emil
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921464

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: 11.07.2025

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

Das Linth-Limmat-Gebiet in hydrographischer Sicht

Dipl. ing. *Emil Walser*,
Chef der Unterabteilung Landeshydrographie im Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Bern

DK 551.48

Das Gebiet der Linth und der Limmat nimmt mit seiner Oberfläche von 2416 km² 5,9 Prozent des Flächeninhaltes der Schweiz ein [1]. Seine Form kann vereinfacht gedacht werden als ein spitzwinkliges Dreieck mit einer 50 km langen Basis vom Tödi zum Alvier und zwei Seiten von 93 bzw. 100 km, welche in der Spitze, an der Mündung der Limmat in die Aare, zusammenlaufen (siehe Bild 1, S. 252). Selber zum Einzugsgebiet des Rheins gehörig, ist dieses Flußsystem ganz vom Rheingebiet umgeben. Von der Mündung in die Aare, welche zugleich den westlichsten Punkt des Gebietes darstellt, verläuft die Wasserscheide in östlicher und nordöstlicher Richtung zu dem nur rund 3 km entfernten nördlichsten Punkt bei Untersiggenthal (Langenloh). Zwischen diesem und dem östlichsten Punkt beim Schloß Sargans werden Lägern, Weid, Zürichberg, Pfannenstiel, Bachtel (Nordhang), Kreuzegg, Speer und die Churfirsten passiert, wobei nördlich dieser Linie die Gebiete der Surb, der Glatt, der Töß und der Thur angrenzen. Von der Talebene bei Sargans, wo die Wasserscheide gegen den Rhein kaum sichtbar ist, steigt sie gegen die Grauen Hörner, von wo sie bis zum Piz Sardona die Grenze gegen das Taminagebiet bildet. Die Fortsetzung in südwestlicher Richtung über Vorab und Hausstock bis zur Tödi-Gruppe grenzt unser Gebiet gegen dasjenige des Vorderrheins ab (südlichster Punkt: Piz Urlaun) und das anschließende Teilstück, in allgemein nordwestlicher Richtung verlaufend und den Claridenstock, den Ortstock, die Silbern, die Mythen und den Albis berührend, gegen die nach der Reuß entwässernden Gebiete des Schächen, der Muota und der Lorze. Das Reststück scheidet über Heitersberg und Gebenstorfer Horn die Gebiete von Reuß und Limmat.

[1] Siehe Literaturhinweis am Schluß des Artikels.

In bezug auf die hydrographische Gliederung fallen zunächst die zwei bedeutendsten Seen auf, über welche die folgende Tabelle einige Angaben enthält:

See	See-Einzugsgebiet		Seeoberfläche		
	in km²	in % des totalen Gebietes bis zur Mündung in die Aare	in km²	in % des See-Einzugsgebietes	in % des totalen Gebietes bis zur Mündung in die Aare
Walensee	1061	43,9	24,1	2,3	1,0
Zürichsee	1829	75,7	90,3	4,9	3,7
Summe			114,4		4,7

Ausgehend von diesen markantesten Elementen, gelangt man zu folgender Gliederung:

I	Gebiet der Linth bis zur Einmündung in den Walensee, mit Sernf (211 km²) und Löntsch (93 km²) als Hauptzuflüssen		622 km²
II	Einzugsgebiet des Walensees mit Ausnahme desjenigen der Linth, mit der Seez (204 km²) als östlichem Hauptzufluß des Sees		439 km²
III	Einzugsgebiet des Zürichsees mit Ausnahme desjenigen des Walensees, mit «kleiner Linth» (66 km²), Jona (64 km²) und Wägitaler Aa (90 km²)		768 km²
IV	Einzugsgebiet der Limmatstrecke zwischen dem Ausfluß aus dem Zürichsee und der Mündung in die Aare, welches aus zwei verschiedenartigen Teilen gebildet ist, nämlich:		
IVa	Einzugsgebiet der Sihl bis zur Mündung in die Limmat, mit der Alp (84 km²) als größtem Zufluß	341 km²	
IVb	Restgebiet m. Reppisch (67 km²) und Furtbach (46 km²)	246 km²	587 km²
	Total		2416 km²

Das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft betrieb Ende 1961 im Linth-Limmatgebiet 10 Wassermeßstationen, an denen die Abflußmengen bestimmt werden [2]. Die ältesten derselben sind:

Gewässer	Ortsbezeichnung	Abflußmengen bestimmt seit
Linth	Tierfehd	September 1916
Linth (Escherkanal)	Weesen, Gäsi	Januar 1908
Linth (Walensee-Ausfluß)	Weesen, Biäsche	Januar 1907
Limmat	Zürich, Unterhard (unterhalb Sihlmündung)	Januar 1906

Die Resultate der Station Linth Tierfehd erlauben es, einen besonders hoch liegenden Teil des Gebietes I (rund 76 km²) speziell zu betrachten. Die Station Weesen Gäsi am Escherkanal vermittelt die Abflußmengen des Gebietes I, wobei für genaue Rechnungen auch noch die aus dem Linthbett in den Erlenkanal und direkt nach Ziegelbrücke fließenden Wassermengen berücksichtigt werden müssen. Die am Walensee-Ausfluß (Biäsche) gemessenen Abflußmengen, vermindert um die am Escherkanal (Gäsi) beobachteten, ergeben die Abflußmengen des Gebietes II. Die an der Limmat bei Zürich Unterhard erhobenen Werte, vermindert um die bei Weesen Biäsche beobachteten, ergeben praktisch die Abflußmengen für die Summe der Gebiete III und IVa. Ein Verzicht auf getrennte Behandlung der beiden letztgenannten Gebiete ergibt sich auch aus dem Umstand, daß durch das Etzelwerk mit Wasserüberleitung aus

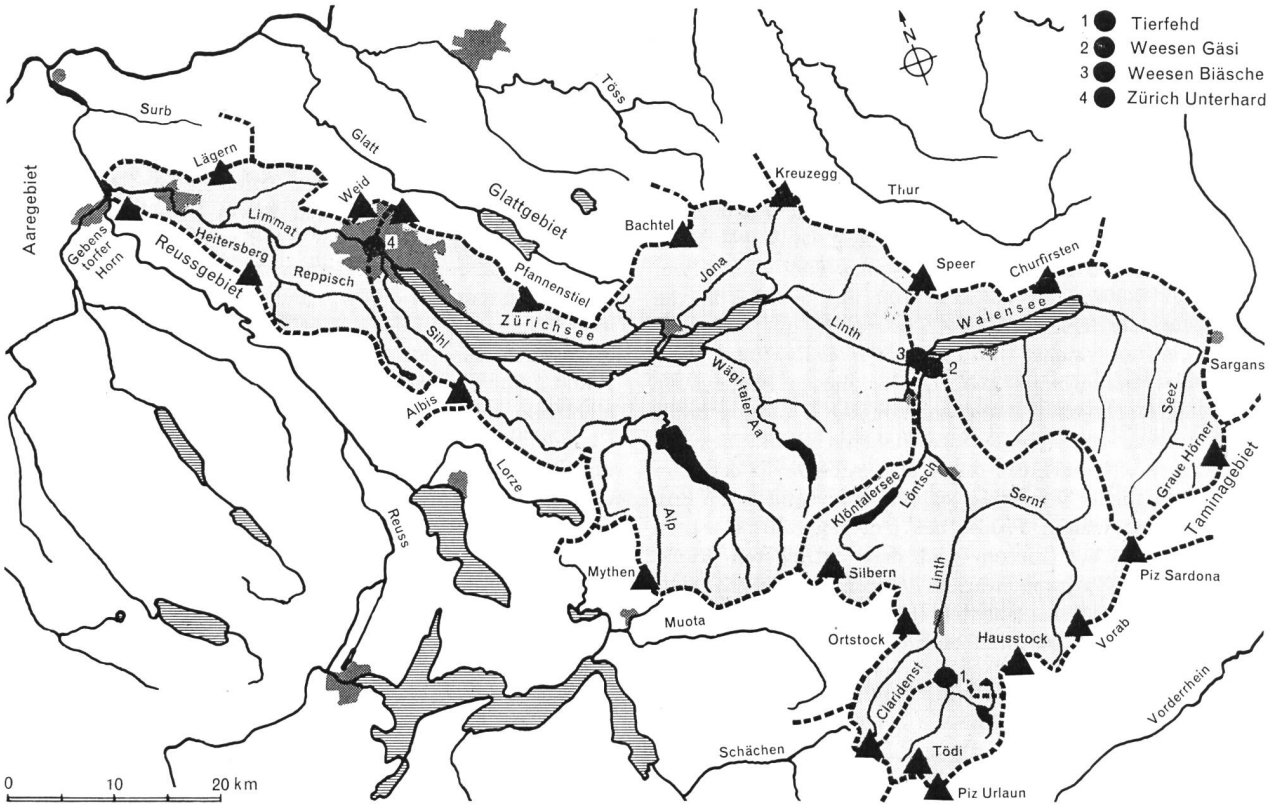


Bild 1 Übersicht über das Linth-Limmat-Gebiet (Umgrenzung) und Nachbargebiete; Teilgebiete gemäß den vier Haupt-Wassermeßstationen

dem Sihlgebiet nach dem Zürichsee und zeitweiligem Pumpbetrieb in umgekehrter Richtung ein Wasseraustausch zwischen den beiden Gebieten erfolgt, welcher die Behandlung eines der Gebiete für sich allein erschwert. Wir werden also da, wo die folgenden Ausführungen detailliert werden können, die nachstehend aufgeführten Teilgebiete betrachten (Bild 1):

Gewässer	Einzugsgebiet		
	von	bis	gemäß obigem
Linth	den Quellen	Tierfehd	I
Linth	Tierfehd	Weesen Gäsi	I
Walensee	Weesen Gäsi	Weesen Biäsche	II
Linth-Limmat	Weesen Biäsche	Zürich Unterhard	III + IV a

Die Begrenzung der Einzugsgebiete ist zwar topographisch größtenteils klar, nicht aber geologisch. So werden z. B. unterirdische Wasserübertritte vom Thurgebiet ins Walenseegebiet vermutet. Da jedoch bis heute zu wenig Sicheres vorliegt, sind wir auf die topographischen Wasserscheiden angewiesen, was zur Folge hat, daß wir auf die Angabe gewisser Einzelheiten verzichten müssen. So würde z. B. der Abflußkoeffizient für das Einzugsgebiet des Walensees ohne Linthgebiet (II) einen unwahrscheinlich hohen Wert ergeben, was Fremdwasserzufluß als Ursache haben kann, aber nicht muß, da auch noch andere Unsicherheiten vorliegen.

Schon ein Blick auf die Niederschlagskarte der Schweiz [3] zeigt, daß das Linth-Limmatgebiet sehr niederschlagsreich ist. Auf Grund dieser für die Jahresreihe 1901 bis 1940 erstellten Karte ist für unser Gebiet eine durchschnittliche jährliche Niederschlagshöhe von 180 cm ermittelt worden (mittlere Höhenlage: 1120 m ü. M.). Für das benachbarte Reußgebiet oberhalb Mellingen, mit 1240 m mittlerer Höhenlage beträgt der entsprechende Wert 169 cm, für das Gebiet der kleinen Emme allein mit 1070 m mittlerer Höhenlage 154 cm, für das Gebiet der Aare oberhalb Brügg bei 1150 m Höhe 149 cm. Im Gegensatz zur Südschweiz, wo die hohen Jahresniederschläge hauptsächlich durch die Intensität der einzelnen Güsse zustande kommt, tritt hier deren Häufigkeit in Erscheinung. Dies wird belegt durch die durchschnittliche jährliche Zahl der Tage mit mehr als 1 mm Niederschlag, die wir für verschiedene Gegenden auf Grund je eines nassen, mittleren und trockenen Jahres berechnet haben [4]:

Linth-Limmatgebiet	142 Tage/Jahr
übrige Nordostschweiz	140 Tage/Jahr
Zentralschweiz	143 Tage/Jahr
oberes Aare-Saanegebiet	136 Tage/Jahr
Jura	129 Tage/Jahr
Südwestschweiz	109 Tage/Jahr
Graubünden	109 Tage/Jahr
Tessin	94 Tage/Jahr

Die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge zeigt im Durchschnitt des ganzen Gebietes ein ähnliches Bild, wie das früher für das ganze Rheingebiet gefundene [5]:

monatliche Niederschlagshöhen in % der jährlichen Niederschlagshöhe

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
6,3	5,2	6,4	7,9	9,3	11,8	12,3	11,7	8,9	7,3	6,0	6,9	100,0 %

Die drei Sommermonate Juni bis August weisen zusammen beinahe die doppelte Niederschlagsmenge gegenüber derjenigen der drei Wintermonate Dezember bis Februar auf. Das Maximum tritt im Juli auf, das Minimum im Februar. Ein zweites Minimum zeigt sich, wie in den meisten Teilen des Rheingebietes, im November, während die Werte der Monate Dezember und Januar deutlich über denjenigen von November und Februar liegen.

Zu der Betrachtung der Abflußmengen übergehend, haben wir zunächst die bereits gemachte Feststellung über den Wasserreichtum des Gebietes zu unterstreichen. Das Einzugsgebiet oberhalb der Meßstation Zürich Unterhard als Ganzes, einschließlich des Sihlgebietes, weist eine größere jährliche Abflußhöhe auf als benachbarte Gebiete ähnlicher Höhenlage, wie die folgende Tabelle zeigt:

Gewässer	Gebiet von den Quellen bis	mittere Höhenlage m ü. M.	Durchschn. jährliche Abflußhöhe Jahre 1935–1960 cm
Linth-Limmat	Zürich, Unterhard (inkl. Sihl)	1190	155
Thur	Bütschwil	1110	144
Reuß	Mellingen	1240	132
Aare	Brugg	1010	83
Aare	Thun	1760	141

Wie in obiger Tabelle am Beispiel der Aare sichtbar wird, spielt die Höhenlage eine bedeutende Rolle. Wir führen deshalb in die folgende «Einschalttabelle zu Bild 2» auch Teilgebiete ein, welche die höchsten Gebietsteile nicht einschließen, ähnlich wie wir oben eine Gliederung des Linth-Limmatgebietes nach Maßgabe der Wassermeßstationen vorgenommen haben. Damit erscheinen in der Tabelle auch tiefer liegende Gebietsteile für sich, was den Einfluß des Parameters «Höhe», weil für diesen ein größerer Bereich in Erscheinung tritt, besser sichtbar macht. Wir vergleichen so im folgenden die Abflußhöhen der vier Hauptteile des Linth-Limmatgebietes mit denjenigen zahlreicher anderer Gebiete und, um die Vergleiche unter Berücksichtigung der Höhenlage besser durchführen zu können, stellen wir die Tabellenwerte in einem Diagramm dar, dessen Abszisse die mittlere Höhe des Gebietes und dessen Ordinate die Abflußhöhe ist (Bild 2).

Aus der Punktwolke des Diagramms kann nun einiges herausgelesen werden; insbesondere zeigt sich deutlicher, in welchem Verhältnis die Jahresabflüsse des Linth-Limmatgebietes zu denjenigen anderer, hinsichtlich Höhenlage vergleichbarer Gebiete stehen. Es sind sehr große Unterschiede vorhanden. Gebiete, deren Punkte in der Nähe der linksseitigen und der oberen Begrenzung der Punktwolke fallen, sind als relativ abflußreich zu bezeichnen, Gebiete, deren Punkte im unteren rechtsseitigen Teil liegen, als relativ abflußarm. Sucht man die Punkte auf, welche auf einer und derselben Vertikalen liegen, so erhält man einen Vergleich von Gebieten gleicher Höhenlage, folgt man einer ausgewählten Horizontalen, so findet man Gebiete verschiedener Höhenlage, welche unter sich gleiche Abflußhöhe aufweisen. Die Neigung der Verbindungsgeraden zwischen zwei, benachbarte Gebiete darstellenden Punkten zeigt an, ob das Verhältnis zwischen der Zunahme der Abflußhöhe und der Zunahme der Höhenlage etwa dem generellen Durchschnitt von rund 40 cm zu 500 m entspricht oder ob es größer (Verbindungsgerade steiler) oder kleiner (weniger steil) ist.

Es muß aber auch gesagt werden, was aus dem Diagramm nicht herausgelesen werden darf. Man ist versucht, Punkte, welche reihenweise benachbarte Teile eines Flußgebietes darstellen, wie etwa die Punkte 1 bis 4, durch einen Linienzug miteinander zu verbinden und anzunehmen, es handle sich hierbei um die für das betreffende Flußgebiet gültige Beziehung zwischen der Höhenlage und der Abflußhöhe und wenn nun für irgend ein Teilgebiet die Höhenlage bekannt sei, könne dem Diagramm die entsprechende Abflußhöhe entnommen werden. Diese Annahme ist nicht ohne weiteres zulässig; denn die Punkte sagen nur etwas über den Durchschnitt ihrer Gebiete aus, wobei es sehr wohl möglich ist, daß innerhalb der betreffenden Gebiete große Unterschiede zwischen relativ abflußreichen und relativ abflußarmen Teilen vorhanden sind. Daß dies nicht nur theoretisch der Fall sein kann, sondern tatsächlich vorkommt, zeigen im Diagramm die Punkte, welche Teile des Reußgebietes darstellen. Die Punkte 30a und 34a stellen die — in der Tabelle nicht enthaltenen — Werte für das ganze Teilgebiet oberhalb Seedorf einerseits und für das ganze Teilgebiet zwischen Seedorf und Mellingen anderseits dar. Der mittleren Höhenlage des Muotagebietes bis Ingenbohl (Teil des Reußgebietes) würde auf Grund obiger Annahme eine Abflußhöhe von 138 cm entsprechen, während der wahre Wert 190 cm beträgt; es würde ein Fehler von 27 % entstehen.

Die Aufgaben der Praxis verlangen allerdings oft Annahmen über die Abflußhöhe von Gebieten, deren Abflüsse nicht gemessen worden sind. Dabei ist es wohl ratsam, von Darstellungen ähnlich unserem Diagramm auszugehen. Es sollten aber auch möglichst viele benachbarte Gebiete mit gemessenen Werten berücksichtigt werden, und es müssen die Niederschlagskarte und allfällige Niederschlagsbeobachtungen zu Rate gezogen werden. In dieser Hinsicht stellt sich sogleich die Frage nach den Abflußkoeffizienten. Es ist leider noch nicht möglich, eine genügend belegte Übersicht über die Abflußkoeffizienten und den Einfluß der sie bedingenden Faktoren vorzulegen. Es versteht sich von selbst, daß für alle diese Arbeiten von natürlichen, unbeeinflußten Werten ausgegangen werden muß. Das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft hat es unternommen, die Messung oder, wo nötig und durchführbar, die Rekonstruktion der natürlichen Abflußmengen in einer möglichst großen Zahl von Gebieten (sog. Testgebieten) durchzufüh-

ren und für die Zukunft sicherzustellen und damit auch der Praxis kommender Generationen die nötigen, soliden Unterlagen zu vermitteln.

Zu unserem Diagramm zurückkehrend, finden wir zunächst den obersten Teil des Linthgebietes, oberhalb Tierfehd, Punkt 1, an der oberen Begrenzung der Punktwolke. In fast gleicher Höhenlage, jedoch mit bedeutend geringerer Abflußhöhe treffen wir den Punkt 36a (in Tabelle nicht enthalten), welcher das Einzugsgebiet der Rhone oberhalb Brig, einschließlich des Massagebietes, darstellt; mit noch kleineren Abflußhöhen, als relativ abflußärmste Gebiete des Diagramms folgen die zwei Teile des Inngebietes. Das Gebiet der Linth zwischen Tierfehd und dem Walensee, Punkt 2, wird von einem gleich hoch gelegenen Gebiet an Abflußreichtum übertroffen, nämlich vom Einzugsgebiet der Engelberger Aa bis Büren (Punkt 32); beträchtlich tiefer aber liegen die Punkte 41 (Ticino bis Bellinzona ohne Brenno), 7 (Rhein zwischen Felsberg und Schmitter ohne Tamina) und 19 (Simme oberhalb Oberwil). Das Einzugsgebiet des Walensees ohne das Linthgebiet (Punkt 3), auch zu den relativ abflußreichen gehörend, wird vom Gebiet der Muota bis Ingenbohl (Punkt 31) um ein beträchtliches übertroffen; in großem Abstand folgt ihm hingegen unter den gleich hoch gelegenen dasjenige der Emme bis Eggiwil (Punkt 25). Das Gebiet zwischen dem Walenseeausfluß und Zürich Unterhard, einschließlich der Sihl (Punkt 4), hat auf der Alpennordseite in gleicher Höhenlage unter den in das Diagramm aufgenommenen Gebieten keinen Rivalen, einzig das Gebiet der Tresa (Punkt 42) ist abflußreicher. Als relativ abflußreich erscheinen außer den genannten auch die Gebiete der Massa (Punkt 35), der Aare bis Brienzwiler (Punkt 16), des Schächen bis Bürglen (Punkt 29), der Sitter oberhalb Appenzell (Punkt 10) und der Thur bis Bütschwil (Punkt 9), sowie der Lorze bis Frauenthal (Punkt 33).

In der Punktwolke des Diagramms können drei Zonen gebildet werden, indem die oben als relativ abflußreich bezeichneten Gebiete zu einer Zone zusammengefaßt werden und analog mit den relativ abflußarmen Gebieten vorgegangen wird. Was zwischendrin

Durchschnittliche jährliche Abflußhöhen der 26 Jahre von 1935 bis 1960 — *Einschalttabelle zu Bild 2*

Ord. Nr.	Gewässer	Einzugsgebiete: oberhalb der Station	Einzugsgebiete: ohne die Einzugsgebiete der Stationen	Flächeninhalt km²	Mittlere Höhenlage m ü. M.	Abflußhöhe cm
1	Linth-Limmat	Tierfehd	—	76	2330	207
2		Weesen, Gäsi	Tierfehd	540	1640	172
3		Weesen, Biäsche	Weesen, Gäsi	445	1380	167
4		Zürich, Unterhard	Weesen, Biäsche	1115	820	115
5	Rhein	Felsberg	—	3249	2010	114
6	Tamina	Ragaz	—	147	1800	108
7	Rhein	Schmitter	Felsberg, Ragaz (Tamina)	2723	1550	119
8	Biber	Ramsen	—	162	570	24
9	Thur	Bütschwil	—	303	1110	144
10	Sitter	Appenzell	—	75	1250	149
11	Sitter	Bernhardzell	Appenzell	226	900	104
12	Thur	Andelfingen	Bütschwil, Bernhardzell (Sitter)	1092	610	57
13	Töß	Neftenbach	—	342	650	69
14	Birs	Moutier	—	183	930	56
15	Birs	Münchenstein	Moutier	728	690	53
16	Aare	Brienzwiler	—	554	2150	200
17	Weiße Lütschine	Zweilütschinen	—	164	2170	151
18	Lütschine	Gsteig	Zweilütschinen (Weiße Lütschine)	215	1960	160
19	Simme	Oberwil	—	344	1640	106
20	Aare	Thun	Brienzwiler, Gsteig, Oberwil	1213	1520	119
21	Gürbe	Belp	—	125	830	64
22	Saane	Broc	—	639	1520	122
23	Saane	Freiburg	Broc	630	950	85
24	Sense	Thörishaus	—	351	1050	74
25	Emme	Eggiwil	—	102	1330	111
26	Emme	Emmenmatt	Eggiwil	341	990	76
27	Emme	Gerlafingen	Emmenmatt	497	670	42
28	Langeten	Lotzwil	—	116	740	55
29	Schächen	Bürglen	—	95	1800	177
30	Reuß	Seedorf	Bürglen (Schächen)	737	2040	178
31	Muota	Ingenbohl	—	316	1360	190
32	Engelberger Aa	Büren	—	219	1640	178
33	Lorze	Frauenthal	—	259	690	85
34	Reuß	Mellingen	Seedorf, Ingenbohl, Büren, Frauenthal	1756	890	100
35	Massa	Massaboden	—	202	2920	216
36	Rhone	Brig	Massaboden (Massa)	629	2170	143
37	Rhone	Porte du Scex	Brig	4389	2090	100
38	Rhone	Chancy	Porte du Scex	5079	1010	97
39	Doubs	Ocourt	—	1230	950	85
40	Brenno	Loderio	—	397	1820	136
41	Ticino	Bellinzona	Loderio (Brenno)	1118	1630	148
42	Tresa	Ponte Tresa	—	615	800	129
43	Inn	St. Moritz-Bad	—	155	2400	121
44	Inn	Martinsbruck	St. Moritz-Bad	1790	2350	93

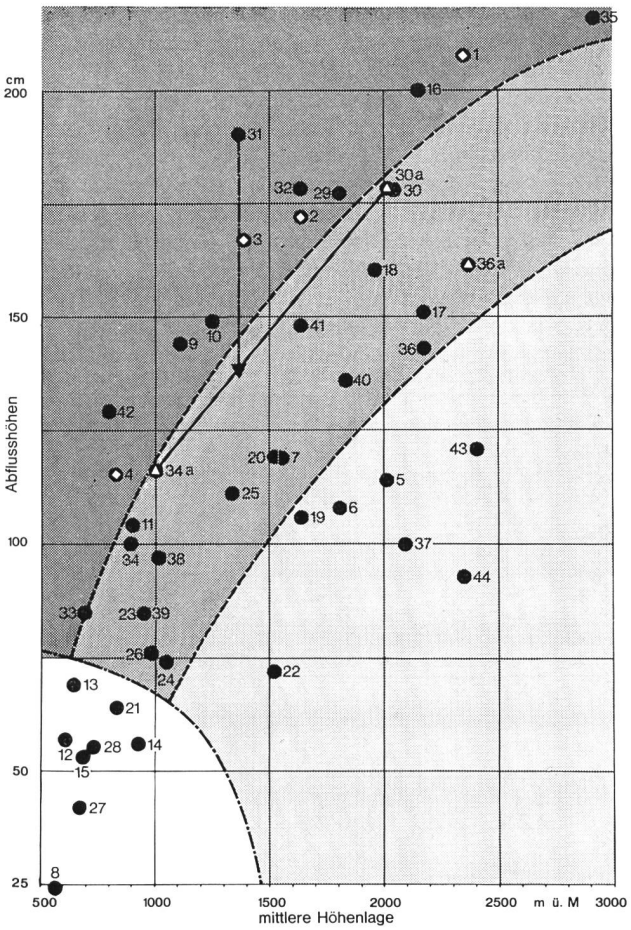
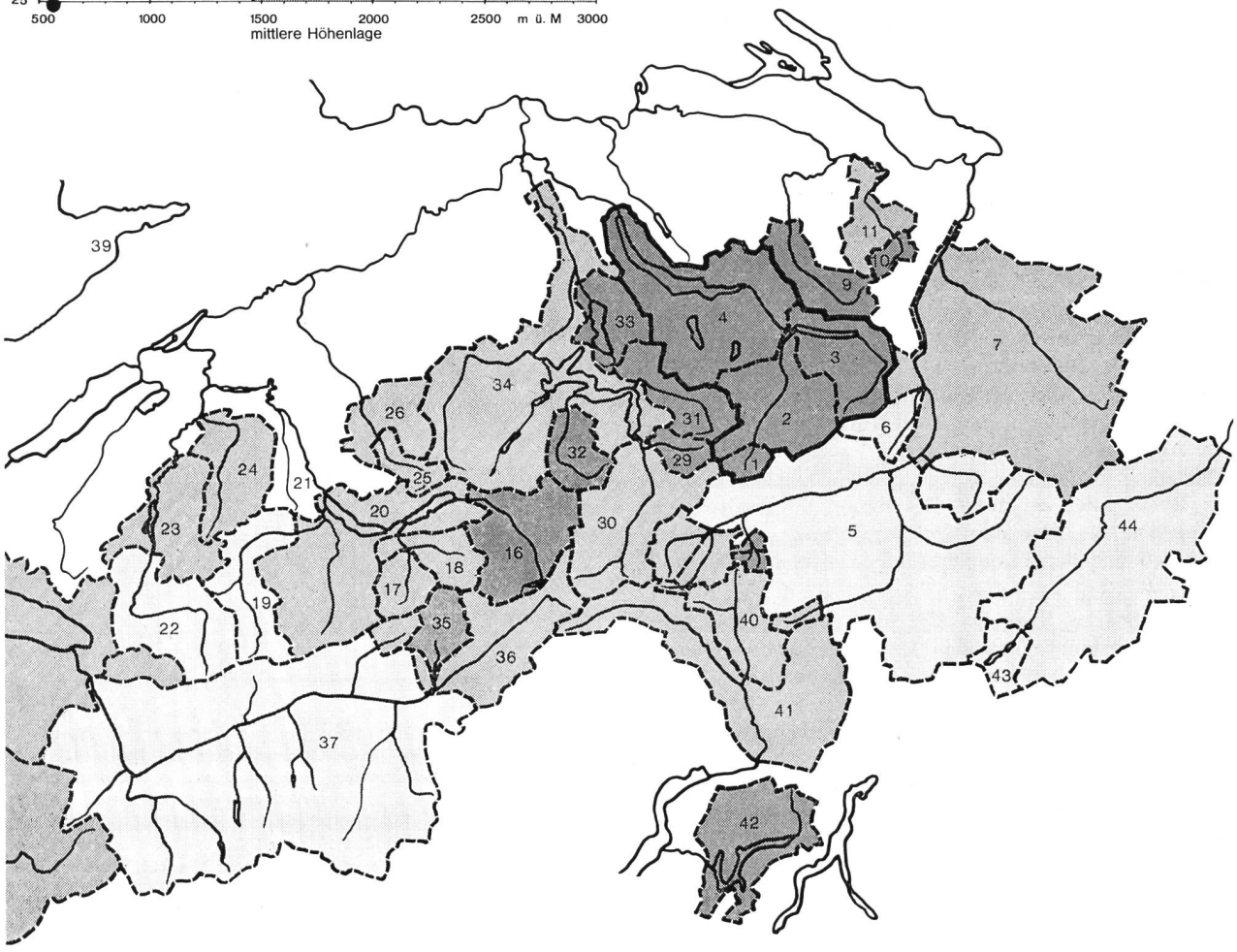


Bild 2 Mittlere jährliche Abflußhöhen schweizerischer Einzugsgebiete in Beziehung zu ihrer Höhenlage. Die Nummern entsprechen den Ordnungsnummern in der «Einschalttabelle zu Bild 2» (S. 254)

übrig bleibt, bildet die dritte, mittlere Zone. Die Punkte links unten im Diagramm lassen wir weg, weil zufolge ihrer Zusammendrängung genügende Vergleichsmöglichkeit zur Einteilung fehlt. Anschließend sind in der Übersichtskarte die Gebiete nach ihrer Zugehörigkeit zu einer der drei Zonen markiert worden (Bild 3). Es ist zu beachten, daß die Gebiete nach ihrem Mittelwert klassiert wurden; Teile von ihnen könnten vielleicht, wenn sie für sich betrachtet würden, einer anderen Zone angehören. In die Karte sind ergänzend noch einige Gebietsteile aufgenommen worden, die nicht in der Tabelle figurieren.

Es ist nun deutlich sichtbar, wie das Linth-Limmatgebiet das Zentrum eines Blockes relativ abflußreicher Gebiete bildet. Im Südwesten gehören dazu die angrenzenden Teile des Reußgebietes, im Nordosten die obersten Teile des Thur- und des Sittergebietes. Nach Südwesten setzt sich ein ähnlicher relativer Abflußreichtum jenseits des Reußeinschnittes fort in den Gebieten der Engelberger Aa, der obersten Aare und der

Bild 3 Abflußreichtum unter Berücksichtigung der Höhenlage. Lage der gemäß Bild 2 in drei Zonen eingeteilten Gebiete. Numerierung der Gebiete wie in «Einschalttabelle zu Bild 2»



nach der Rhone entwässernden Massa. In südlicher Richtung finden wir relativ wasserreiche Gebiete am Somvixerrhein und um den Luganersee.

Relativ abflußarm sind die eingeschlossenen Alpentäler, vor allem das Mittelwallis, das obere Rheingebiet und das Engadin. Die Grenzlinie folgt jedoch nicht immer den Hauptwasserscheiden. So reicht die relative Abflußarmut aus dem Wallis hinüber in die oberen Gebiete der Saane und der Simme, während das Lötschental schon in die mittlere Zone einzureihen ist, wie auch der oberste Teil des Hinterrheingebietes. Wegen der Schwierigkeit zur Klassierung der sich im unteren linken Teil des Diagramms zusammendrängenden Gebiete tiefer Lage mußte eine Ergänzung der Karte im Norden unterbleiben.

Nebenbei sei bemerkt, daß unser Gebiet nicht nur reich an Wasser ist, sondern auch an Menschen. Es wurde berechnet, daß das Linth-Limmatgebiet total rund 740 000 Einwohner aufweist [6]; dies entspricht einer Dichte von 306 Einwohnern pro km², gegenüber dem schweizerischen Durchschnitt von 131/km² (1960).

Die jahreszeitliche Verteilung der Abflußmengen ändert längs des Flußlaufes ganz beträchtlich, wie die folgende Tabelle zeigt:

Station	Einzugsgebiet			Abflußmengen												
		davon		Monatsfracht in % der Jahresfracht (langjähriger Durchschnitt)												
	km²	Seeoberfläche % [1]	vergletschert %	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Tierfehd	75,7	0	23,9	0,9	0,7	0,9	2,9	9,5	18,2	22,7	20,5	13,7	5,7	2,9	1,4	100,0
Weesen Gäsi	616	0,64	5,3	2,9	3,0	4,0	7,2	12,8	16,9	16,1	13,2	9,3	6,2	5,0	3,4	100,0
Weesen Biäsche	1061	2,68	3,1	3,3	3,4	4,4	8,1	12,5	16,4	14,9	11,8	9,0	6,6	5,7	3,9	100,0
Zürich Unterhard	2176	6,20	1,5	5,8	6,0	6,8	7,9	10,0	12,5	12,6	10,6	8,2	6,7	6,8	6,1	100,0

[1] einschließlich Stauseen

Alle vier Stationen dieser Tabelle weisen das als alpin bezeichnete Regime auf mit großen Abflußmengen im Sommer, kleinen im Winter. Die Ausprägung dieses Regimes ist aber verschieden stark, am reinsten bei der Station Tierfehd, mit stark vergletschertem Einzugsgebiet, am wenigsten bei Zürich. Neben den Gletschern sind auch noch andere Faktoren von Einfluß wie: Höhenlage der nicht vergletscherten Gebietsteile, Niederschlagsregime, Wasserreserven (vor allem Seen, speziell Stauseen). Der Grad der Ausprägung dieses Regimes kann dargestellt werden in Form des Quotienten aus dem Durchschnitt der Abflußmengen der Monate Juni, Juli und August und dem entsprechenden Durchschnitt der Monate Dezember, Januar und Februar. Wir haben diesen Quotienten außer für die vier Hauptstationen des Linth-Limmatgebietes auch für solche am Rhein, an der Reuß und an der Aare berechnet. Die Darstellung in einem Diagramm, dessen Abszisse nach der prozentualen Vergletscherung der Einzugsgebiete geteilt ist, läßt Unterschiede erkennen, die nicht der Vergletscherung zuzuschreiben sind (Bild 4). Von den vier untersuchten Flußgebieten weist das Rheingebiet in dieser Beziehung die größten, das Aaregebiet die kleinsten Quotienten auf; die Gebiete der Reuß und der Limmat befinden sich dazwischen.

Fragen wir zuerst nach dem Einfluß der Niederschläge. Starke Konzentration der Niederschläge auf die Sommermonate hat eine Erhöhung des Quotienten zur Folge. In einer früheren Arbeit über das Rheingebiet haben wir für dessen tief gelegene Teile einen deutlichen Unterschied zwischen dem Gebietsteil westlich Brugg (Aaregebiet) und dem Teil östlich Rekingen (Rheingebiet) festgestellt in dem Sinne, daß der Unterschied zwischen Sommer- und Winterniederschlag im ersteren kleiner, im letzteren größer ist [5, Bild 5]. Eine ergänzende Berechnung bestätigte diese Feststellung auch für die höheren Gebietsteile. Diese Unterschiede sind indessen klein im Verhältnis zu den Unter-

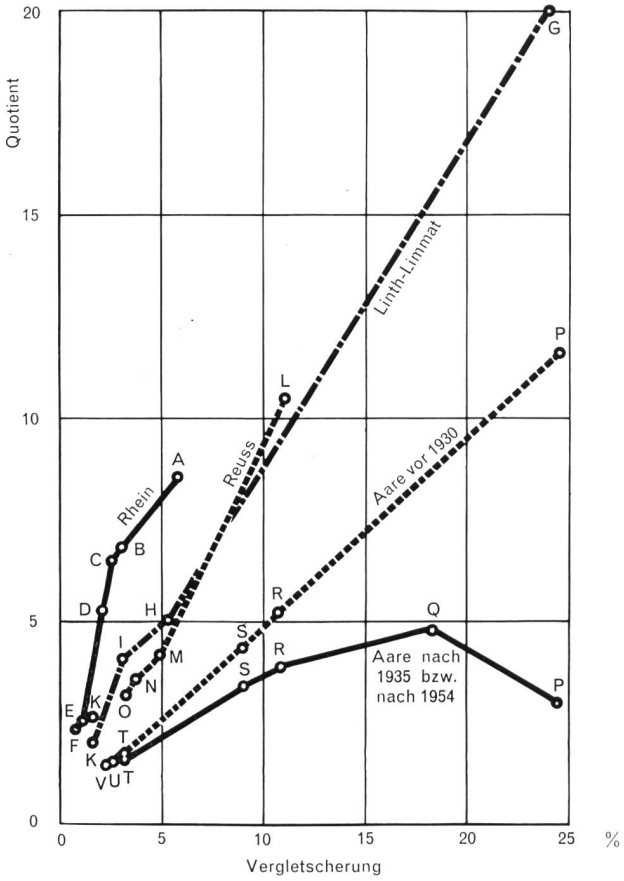


Bild 4 Ausprägung des alpinen Regimes. Quotient: Durchschnitt der Juni-, Juli- und August-Abflußmengen geteilt durch den Durchschnitt der Dezember-, Januar- und Februar-Abflußmengen. Stationen RHEIN: A Ilanz, B Felsberg, C Ragaz, D Schmitter, E Rheinklingen, F Rekingen; LINTH-LIMMAT: G Tierfehd, H Weesen-Gäsi, I Weesen-Biäsche, K Zürich (vor 1930 oberer Punkt, nach 1930 unterer Punkt); REUSS: L Seedorf, M Luzern, N Mühlau, O Mellingen; AARE: P Brienzwiler (vor 1930, nach 1954), Q Unterseen, R Thun, S Bern, T Brügg, U Murgenthal, V Brugg

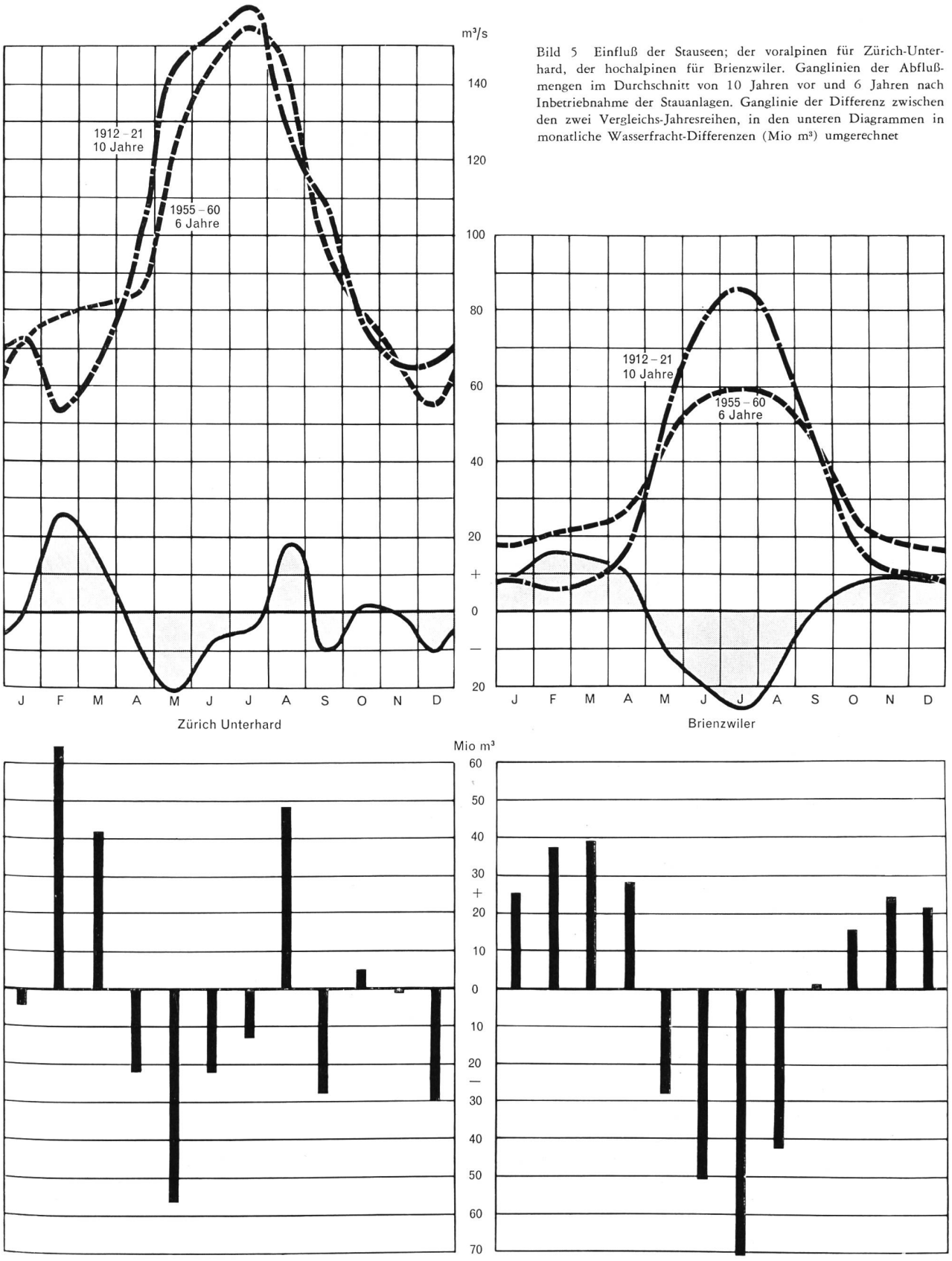


Bild 5 Einfluß der Stauseen; der voralpinen für Zürich-Unterhard, der hochalpinen für Brienzwiler. Ganglinien der Abflußmengen im Durchschnitt von 10 Jahren vor und 6 Jahren nach Inbetriebnahme der Stauanlagen. Ganglinie der Differenz zwischen den zwei Vergleichs-Jahresreihen, in den unteren Diagrammen in monatliche Wasserfracht-Differenzen (Mio m³) umgerechnet

schieden der vorerwähnten Quotienten, welche somit nur zu einem geringen Teil aus dem Niederschlagsregime erklärt werden können.

Sicher haben auch die Seen einen Einfluß, und unter diesen besonders die Stauseen. Die Wirkung der letzteren tritt am Beispiel der Aare in Erscheinung, bei welcher die Quotienten der Zeit vor 1930 denjenigen der heutigen Zeit gegenübergestellt sind. Es wird interessant sein zu sehen, wie weit der Punkt Tierfehd nach Inbetriebnahme des Linth-Limmernwerkes nach unten verschoben werden wird.

Unter den breits bestehenden Stauseen dominieren in unserem Gebiet neben dem Klöntalersee die zwei voralpinen Objekte: der Wägitalersee und der Sihlsee. Ihre Wirkung auf die Abflußverhältnisse ist von der Wirkung hochalpiner Stauseen verschieden, wie wir zum Abschluß am Vergleich des jährlichen Ganges der Abflußmengen an den Stationen Zürich Unterhard (Limmat) und Brienzwiler (Aare) zeigen wollen. Für beide Stationen sind die durchschnittlichen Monatsabflußmengen einerseits der Jahresreihe 1912 bis 1921 und andererseits von 1955 bis 1960 dargestellt. In die Zeit zwischen 1921 und 1955 fällt die Erstellung sowohl der beiden voralpinen Stauseen des Linth-Limmatgebietes als auch der hochalpinen Speicherseen des Oberhasli. Der Bau des Löntschwerkes mit dem Aufstau des Klöntalersees erfolgte vor 1912 (Bild 5).

Literatur

[1] Eidg. Amt für Wasserwirtschaft: Limmatgebiet, von den Quellen bis zur Aare. Die Flächeninhalte. Bern, 1920.

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

[3] Uttinger, H.: Die Niederschlagsmengen in der Schweiz 1901 bis 1940, mit Niederschlagskarte 1:500 000. Zürich, 1949.

[4] Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt, erscheinen jährlich in Zürich.

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

[6] Märki, Dr. E.: Die Verunreinigung von Linth und Limmat. «Wasser- und Energiewirtschaft», Zürich, Nr. 10, 1961.

Wildbachverbauungen und Flusskorrektionen im Einzugsgebiet der Linth-Limmat

Dipl. Ing. *W. Schmid*, Adjunkt beim Eidg. Amt für Straßen- und Flußbau, Bern

DK 627.141.2 + 627.42

Das Einzugsgebiet der Linth-Limmat, das von der Mündung in die Aare unterhalb Turgi (AG), 325 m ü. M. und etwa 1 km unterhalb der Mündung der Reuß, bis auf 3620 m ü. M. (Tödi, GL) hinaufreicht, berührt die Kantone Uri, St. Gallen, Schwyz, Zug, Zürich und Aargau, während der Kanton Glarus vollständig in dieses eine Fläche von 2416 km² umfassende Flußgebiet eingebettet ist.

Bild 1 Wildbach-Verbauungen am Durnagelbach; Aufnahme Mai 1960

Von den genannten Kantonen ist bis jetzt der Kanton Glarus am meisten mit Wildbachverbauungen und Flußkorrektionen belastet worden, besonders wenn die betreffenden Aufwendungen vor dem Einsatz der Bundeshilfe, zum Beispiel auf Grund des vom Jahre 1877 datierten Eidg. Wasserbaupolizeigesetzes, mitberücksichtigt und diese Aufwendungen mit der Bevölkerungszahl und der Kantonsoberfläche gewogen werden. In diesen Zusammenhang gehört der Hinweis Professor *Culmanns* in seinem Bericht an den Bundesrat über die Wildbäche vom Jahre 1864: «In keinem der bis jetzt von uns besuchten Kantone ist die Verbauung der Wildbäche und Rüfen so weit vorgeschritten als im Kanton Glarus. Dieses Glarnerländchen steht als Muster für Verbauungen der Wildbäche da. Wir schließen die Beschreibung der Wildbäche desjenigen Kantons, in welchem für derartige Bauten am meisten geschehen ist, wo der Sinn der Bevölkerung darauf gerichtet ist, die Natur in Ordnung zu erhalten und wo Resultate erzielt worden sind, die alle Bewohner im Hochgebirge zur Nachahmung anspornen sollten.»

Und gegenwärtig, nach rund 100 Jahren, muß im gleichen Kanton eine der größten in der Schweiz bekannten Wildbachverbauungen so rasch als möglich der