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

Artikel: Regulierung von Walen- und Zürichsee
Autor: Gygaz, Siegfried
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921466

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: 10.07.2025

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

Regulierung von Walen- und Zürichsee

Siegfried Gygax, dipl. Ing., Sektionschef im Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, Bern. DK 627.175

1. *Definition einer Seeregulierung*

Für unsere schweizerischen Verhältnisse sind Seeregulierungen Eingriffe in die bestehenden hydraulischen Abflußverhältnisse oder das Abflußregime eines Sees mit folgenden, auch einzeln realisierbaren Zielen:

a) Absenkung der höchsten Seestände (Hochwasserschutz);
b) Hebung der niedersten Seestände;
c) Regulierung des Abflusses im Interesse von Seeanlieger und Unterlieger.

In der Regel ist der Hochwasserschutz Hauptzweck einer Seeregulierung.

Für Seen mit freiem Abfluß bestehen die Maßnahmen zur Absenkung der höchsten Seestände ausnahmslos in einer Erweiterung des Abflußgerinnes zwecks Vergrößerung des Abflußvermögens. Wenn ein See seine höchsten Stände nicht mehr erreichen soll, muß eben mehr Wasser ausfließen können. Da solche Maßnahmen zwangsläufig auch zu einer meist nachteiligen Absenkung der mittleren und niederen Seestände führen würden, ist der Einbau einer Wehrschwelle oder eines beweglichen Wehrs im Abflußgerinne für die Aufrechterhaltung dieser Seestände erforderlich. Im Interesse der Abflußregulierung sowie auch aus hydraulischen Gründen wird jedoch praktisch immer ein bewegliches Wehr, ein Regulierwehr erstellt. Das Öffnen und Schließen dieses Wehrs erfolgt gemäß einer Vorschrift, dem sogenannten Regulierreglement, welches Bestandteil eines Seeregulierungsprojektes ist.

Die Funktion des Regulierwehrs kann auch durch ein Kraftwerk übernommen werden, wobei sich der Betrieb desselben den Bedürfnissen der Regulierung anzupassen hat.

Wenn heute von Seeregulierungen die Rede ist, welche schon in früheren Jahren durchgeführt wurden, so handelt es sich meistens darum, diese Werke den neuen Verhältnissen anzupassen, sei es durch eine weitere Hochwasserabsenkung mittels ergänzender flußbaulicher Maßnahmen, die Erstellung einer neuen Wehranlage oder die Erneuerung des unzweckmäßig gewordenen Reglementes.

2. *Allgemeine Betrachtungen und das Regulier-Reglement*

Die meisten unserer schweizerischen Seen besitzen keinen freien Abfluß mehr; in ihren Abflußgerinnen sind als Folge bereits durchgeführter Seeregulierungen Wasserwerke, Wehre oder Kraftwerke erstellt worden, die den Abfluß nach irgendwelchen öffentlichen Reglementen regulieren. In der Regel wurde bei der Erstellung der Regulierorgane auch eine Erweiterung des Abflußgerinnes zwecks Absenkung der hohen Seestände durchgeführt. Eine Ausnahme bildet die Regulierung des Langensees, wo das Regulierwehr in Sesto Calende in das unwesentlich veränderte Abflußgerinne hineingestellt wurde, um den Abfluß im Interesse der Bewässerungen in Norditalien regulieren zu können. Zu den größeren Seen, welche noch über einen freien Abfluß verfügen, gehören der Boden- und der Walensee. Ihre Ausflußwassermengen sind eine direkte Funktion der Seestände.

Der Eigenschaft der Seen, auf den Abfluß ausgleichend zu wirken, verdanken wir das relativ ausgeglichene Abflußregime der Flüsse, welche durch Seen fließen. Hohe Zuflüsse werden in den Seen bei steigendem Wasserspiegel zurückgehalten und gelangen erst später mit reduziertem Maximalwert zum Abfluß. Umgekehrt vermag ein See in zuflußarmen Perioden bei fallendem Seestand Zuschußwassermengen abzugeben und den Abfluß aufzubessern. In den für die Seeanlieger unerwünschten Seespiegelschwankungen ist die Ursache des für die Unterlieger günstigen, ausgeglichenen Abflußregimes begründet.

Die Schwankungsamplituden der einzelnen Seen sind sehr verschieden. Sie betragen für den Langensee etwa 8 m, den Walensee über 4 m, für den Zürichsee (vor der Zürichseeregulierung) rund 2 m und für den Zugersee nur 1,20 m.

Da sich die Entwicklung an den Seen im allgemeinen nicht nach den höchsten, sondern den mittleren bis höheren Wasserständen richtet, verursachen Höchsthochwasser periodisch Überschwemmungsschäden, welche mit der landwirtschaftlichen Nutzung, der Überbauung und Besiedelung der Uferzonen sowie der tiefliegenden, angrenzenden Ebenen zunehmen. Aus ähnlichen Erwägungen heraus ist auch mit einer Zunahme der Nachteile zu rechnen, welche aus extremen Niederwassern entstehen. Bedeutung und Größe dieser Schäden und Nachteile sowie die Häufigkeit der Hochwasser (Niederwasser) waren und sind heute noch ausschlaggebend für die Durchführung von Seeregulierungen.

Man wird bei Seeregulierungen stets danach trachten, auch die Interessen der Unterlieger im Rahmen des Möglichen zu berücksichtigen. Hoch- und Niederwasser führen für die Unterlieger zu ähnlichen Nachteilen wie für die Seeanlieger. Eine wesentliche Vergrößerung der bisher maximalen bzw. Reduktion der minimalen Abflußmengen als Folge einer Seeregulierung ist deshalb für die Unterlieger nicht erwünscht, im Gegenteil sollte auch hier eine Besserung der Verhältnisse angestrebt werden. Die Vermittlerrolle zwischen den im Grunde genommen sich widersprechenden Interessen von Seeanlieger und Unterlieger übernimmt das Regulierwehr und das Reglement.

Ein Regulierwehr schafft grundsätzlich die Möglichkeit, das See- und Abflußregime willkürlich zu beeinflussen. Es ist Aufgabe des Regulierreglementes, den Abfluß zum optimalen Nutzen aller Beteiligten vorzuschreiben. Während bei älteren Reglementen im allgemeinen der Abfluß bis zu einem gewissen Grad dem Ermessen derjenigen überlassen wird, die mit der Regulierung beauftragt sind, geht heute die Tendenz dahin, die Abflußmengen in m^3/s in Funktion des Datums und des Seestandes vorzuschreiben. Ein derartiges Reglement wird als Linienreglement bezeichnet, seine Anwendung schafft einen eindeutigen Zustand. Es schreibt

unter anderem einen Seestand, die Reguliergrenze vor, wo das Regulierwehr vollständig zu öffnen ist. Desgleichen wird eine Absenkungsgrenze bestimmt, unter welche der See nicht absinken darf. Im Interesse des Hochwasserschutzes der Unterlieger kann ein Höchstabfluß vorgeschrieben werden.

Bei der Aufstellung des Reglementes geht es darum, die vielfaltigen Wünsche und Bedürfnisse der Interessenten nach Maßgabe ihrer Bedeutung zu berücksichtigen. Als wichtigste Interessenten sind die direkten Anwohner, die Ufergemeinden, die Landwirtschaft, die Unterliegerkraftwerke, eine allfällige Fluß- und Seeschiffahrt und die Fischerei zu nennen. Umfangreiche Seeregimeberechnungen erlauben, die Wirkung eines aufgestellten Reglementes zu beurteilen, in dem für vergangene Zeitperioden nachgerechnet wird, was passiert wäre, wenn das Reglement schon damals angewendet worden wäre.

Eine wesentliche Änderung der mittleren Wasserstände oder des bestehenden See- und Abflußregimes wird im allgemeinen durch das Reglement nicht beabsichtigt, hingegen gestattet es, gewisse Verschiebungen im Wasserhaushalt eines Sees durch eine Modulation der Seestände und der Abflußmengen im Interesse von Seeanlieger und Unterlieger durchzuführen.

Die Aufstellung der Reglemente ist Sache der Kantone. Bei Grenzgewässern und bei Seen, an deren Regulierungskosten sich der Bund beteiligt, bedürfen die Reglemente der Genehmigung des Bundesrates. Auf Gesuch hin kann das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft die Reglemente im Einvernehmen mit den zuständigen Kantonen und eventueller Nachbarländer aufstellen.

Die im Rahmen des Ausbaus unserer Wasserkräfte erstellten Akkumulierbecken haben zu einer merklichen Verbesserung der Winterwasserführung unserer Flüsse und damit der Winterwasserverhältnisse unserer Seen geführt, in deren Einzugsgebiet sich Speicherbecken befinden. Ob und wie weit aus dem Ausbau auch eine Besserung der Hochwasserverhältnisse resultiert, läßt sich nicht ohne weiteres beurteilen. Einerseits kann bei Hochwasser ein entsprechender Teil des Abflusses in Speicherbecken zurückgehalten werden, anderseits muß aber auch mit folgenden ungünstigen Verhältnissen gerechnet werden:

— Erfahrungsgemäß brauchen Hochwasser ihren Ursprung nicht in größeren Höhen zu haben, wo eine zurückhaltende Wirkung der dort erstellten Speicherbecken in Frage käme;

— Hochwasser können auch bei gefüllten Akkumulierbecken auftreten, insbesondere im Herbst;

— Darüber hinaus ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß bei Hochwasser die Speicherkraftwerke in Betrieb genommen werden, weil die Laufkraftwerke des Mittellandes infolge Gefällsverringerung ungenügend oder keine Energie erzeugen, was vermehrte Zuflüsse zur Folge hätte.

Es soll hiermit angedeutet werden, daß auch weiterhin mit Hochwassern zu rechnen sein wird. Möglicherweise ist die Wahrscheinlichkeit kleiner geworden. Es kann aber mit Recht die Auffassung vertreten werden, daß Höchstwasser von gleichem Ausmaß wie bisher auftreten können, wie übrigens die extrem hohen See-

Bild 1 Der Walensee mit Escher- und Linthkanal

stände der Juraseen der Jahre 1944, 1950 und 1955 sowie des Walen- und Zürichsees im Jahre 1953 gezeigt haben.

3. *Die Walenseeregulierung*

Bis zu Beginn des letzten Jahrhunderts floß die Linth vom Glarnerland kommend in Mäandern von Näfels nach Ziegelbrücke ohne den Walensee zu berühren. Das Geschiebe der Linth blieb infolge des ungenügenden Gefälles in der flachen Talebene liegen, höhte den Talboden langsam auf und blockierte mit der Zeit die Maag, das Abflußgerinne des Walensees. Dieser Aufhöhungsprozeß vermochte durch die Jahrhunderte hindurch den Walensee zu erhöhen, der seinerseits die angrenzenden Ebenen unter Wasser setzte.

Mit der Linthkorrektion (1807—1816) wurde die Linth von Näfels durch den neugeschaffenen Escher-Kanal in den Walensee geleitet, worin das Geschiebe seither abgelagert wird. Die Maag wurde erweitert und begradigt, um den zukünftigen größeren Wassermengen zu genügen, desgleichen wurde die Linth von Ziegelbrücke bis in den Zürichsee kanalisiert. Diese beiden korrigierten Gewässerstrecken werden zusammen als Linthkanal bezeichnet.

Der neue Linthkanal schuf einerseits die notwendige Vorflut, um die bisher unkultivierte Linthebene meliorieren und der Landwirtschaft nutzbar machen zu können. Anderseits wurden aber die Wasserstände des Walensees um rund 5 m abgesenkt. Diese Absenkung kann grundsätzlich als Seeregulierung bezeichnet werden, weil es sich hier um eine typische Maßnahme zum Zwecke des Hochwasserschutzes handelte. Ein Wehr zur Abflußregulierung und zur Niederwasserhaltung wurde nicht gebaut. Dies stellt übrigens den einzigen bekannten Fall einer Hochwasserabsenkung eines Sees dar ohne die gleichzeitige Erstellung eines Regulierwehrs im Abflußgerinne, wenn man von Murten- und Neuenburgersee absieht, wo allerdings die Verhältnisse anders geartet sind.

Das Einzugsgebiet des Walensees beträgt 1061 km², die Seeoberfläche 24,1 km². Der mittlere Seestand für die Periode 1930—1960 liegt auf Kote 419.08, etwa 13 m über dem Zürichsee. Die Schwankungsamplitude von über 4 m ist, verglichen mit anderen Seen, groß. Der höchste Seestand während der letzten 100 Jahre trat 1910 auf, wobei der Wasserspiegel die Kote 422.38 erreichte (422.11 im Jahre 1953). Der tiefste Stand lag auf Kote 417.91 im Februar 1949 (417.97 im Jahre 1947). Im allgemeinen sind Hochwasser im Sommer, Niederwasser im Winter aufgetreten.

Die Hauptzuflüsse des Walensees sind die Linth (Escher-Kanal) und die Seez. Die maximale Zuflußmenge der Linth allein betrug 1954 zwischen 400 und 460 m³/s, die minimale 1 bis 2 m³/s. Die gesamten Zuflüsse ergaben am 15. Juni 1910 ein Total von 570 m³/s.

Die extremen Werte für den Abfluß aus dem Walensee betrugen 350 m³/s (1910) und 15 m³/s (1949) bzw. 10,7 m³/s (1958) nach einer 1949 durchgeführten Niederwasserhaltungsmaßnahme.

Die Entwicklung am Walensee hat sich seit der massiven Absenkung aller Wasserstände an die neuen Verhältnisse angepaßt und darüber hinaus auch die Gebiete der Landwirtschaft zugänglich gemacht, die seither von Höchsthochwassern bedroht sind. Aus diesem Grund ist auch heute wieder mit Überschwemmungsschäden zu rechnen. Diese sind bis jetzt wenigstens nicht derart, daß sie eine weitere Hochwasserabsenkung rechtfertigen würden. Der größere Teil der Ufer des Walensees sind Steilufer und infolgedessen auf Hochwasser weniger empfindlich.

Indessen scheinen heute die Niederwasser des Walensees von nachteiligerer Wirkung zu sein als die Hochwasser. Im Winter der Jahre 1947, 1948 und 1949 sank der Seespiegel auf minimale Tiefen ab und erschwerte die von der Zementfabrik Unterterzen betriebene Seeschiffahrt. Daraufhin wurde 1949 eine Schwelle aus Schroppen und Steinen am Ausfluß des Linthkanals aufgeschüttet, dessen Krone sich auf Kote 418.20 befindet und ein zu tiefes Absinken des Seespiegels verhindert. Diese Maßnahme zur Niederwasserhaltung, die im Grunde genommen wiederum eine Seeregulierungsmaßnahme darstellt, geht leider auf Kosten des Hochwasserabflusses, da der Abflußquerschnitt dadurch reduziert wurde. Ein Regulierwehr hätte diesen Nachteil vermieden.

Die Bestrebungen für eine Walenseeregulierung im Sinne einer Abflußregulierung gehen auf den Ersten Weltkrieg zurück, und zwar wurde die Initiative hiefür nicht von den Seeanliegern ergriffen, sondern von den Unterliegern, den Kraftwerken an Limmat, Aare und Rhein. Die damalige Energieknappheit in den Wintermonaten veranlaßte den Linth-Limmatverband, die Walenseeregulierung zu studieren. Beabsichtigt war die Erstellung eines Wehrs in Weesen unterhalb der Eisenbahnbrücke. Mittels dieses Wehres sollte der Walensee in den Monaten September und Oktober aufgestaut und in den Wintermonaten bei allgemein geringer Wasserführung wieder abgesenkt werden. Sämtliche Unterliegerkraftwerke könnten auf diese Art mehr kostbare Winterenergie produzieren, was den Bau des Wehres nach damaliger Berechnung gerechtfertigt hätte. Zunächst gedachte man, dieses Wehr auf Grund der außerordentlichen Vollmachten des Bundesrates zu bauen. Dieser beschloß jedoch 1919, die Walenseeregulierung auf normalem Weg nach Wasserrechtsgesetz durchzuführen. Das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft wurde beauftragt, die Studien weiterzuführen und ein Projekt auszuarbeiten, welches 1921 erschien. Dieses Projekt sah den Bau eines Nadelwehrs im Linthkanal etwa 450 m unterhalb der Eisenbahnbrücke vor, dessen Regulierung in erster Linie den Interessen der Kraftnutzung dienen sollte. Das Reglement schrieb den Herbststau auf Kote 420.14 vor; einen Abfluß, der so einzustellen war, daß in Zürich mindestens 45 m³/s ausfließen, und die vollständige Öffnung des Wehres von Ende Januar bis Mitte September. Das Projekt wurde jedoch nicht verwirklicht.

Die Idee, den See als Akkumulierbecken zu benützen, wollte nicht recht durchdringen. Insbesondere lehnten die Seeanlieger eine solche Maßnahme wegen erhöhter Überschwemmungsgefahr während der Aufstauperiode ab. Als weiterer Grund, welcher den Bau des Wehres bis zu einem gewissen Grad zu verhindern vermochte, kann der schlechte Baugrund in der Gegend der Wehrstelle bis zum See hinauf angesehen werden.

Das Wehr wäre zweifellos geeignet gewesen, die Niederwasserverhältnisse am Walensee zu verbessern

und den Abfluß im Interesse von Seeanlieger und Unterlieger zu regulieren. Die Hochwasserverhältnisse wären jedoch praktisch nicht beinflußt worden, weil nicht beabsichtigt war, das Abflußgerinne zu erweitern.

Seither ist es um die Walenseeregulierung still geworden. Selbst das Hochwasser von 1953 vermochte dem Gedanken einer Walenseeregulierung keinen neuen Impuls zu erteilen. Ein im Jahre 1947 von privater Seite eingebrachter Vorschlag, das Gefälle des Linthkanals zwischen Walen- und Zürichsee in einer Kraftwerkstufe zu nutzen, die Schiffahrt zwischen den beiden Seen zu ermöglichen und damit gleichzeitig die Walenseeregulierung zu realisieren, wurde von den Kantonen Schwyz und St. Gallen abgelehnt.

Erfahrungsgemäß wird aber für den Walensee mit der zunehmenden Nutzung der Ebenen östlich und westlich des Sees einmal der Zeitpunkt kommen, in welchem sich die Reduktion der Schwankungsamplitude, insbesondere die Absenkung der hohen Seestände aufdrängen wird, wobei sich dannzumal der Bau eines Regulierwehrs nicht umgehen lassen wird.

4. *Die Zürichseeregulierung*

Es sei hier auf den ausführlichen Artikel «Die Zürichseeregulierung» von Obering. H. Bertschi, in Nr. 10/11, 1952 dieser Zeitschrift verwiesen.

Schon vor mehreren Jahrhunderten wurde das Gefälle der Limmat am Ausfluß des Zürichsees in verschiedenen Wasserwerken (Wassermühlen) genutzt und der Zürichsee im Interesse der Gefällsvergrößerung und des Wasserdargebotes gestaut. Die mannigfaltigen Einbauten im Limmatbett für die Wasserwerke, Brücken und Befestigungsanlagen reduzierten den Hochwasserabfluß, und es kam oft zu Überschwemmungen am Zürichsee bis hinauf in die Linthebene.

Die Linthkorrektion gab den Anstoß, die Hochwasserstände des Zürichsees abzusenken und den Limmatabfluß in Zürich zu vergrößern, weil der Linthkanal bei hohen Seeständen eingestaut und die genügende Entwässerung der Linthebene verunmöglicht wurde. Nach und nach wurden in Zürich Einbauten aus der Limmat entfernt, die Mündungen der Sihl und des Schanzengrabens verlegt und das Gerinne teilweise verbreitert oder vertieft, was zu einer gewissen, aber immer noch ungenügenden Verbesserung des Hochwasserabflusses führte. Als Zeugen einer älteren Epoche blieben bis zum Zweiten Weltkrieg der obere und der untere Mühlesteg bestehen, wo das Gefälle immer noch in zwei Stufen genutzt und der Abfluß aus dem See nach einem 1927/28 revidierten, provisorischen Reglement reguliert wurde, das übrigens in seinen Grundsätzen auch heute noch angewendet wird. Der Abbruch dieser alten Bauwerke war schon lange im Rahmen von städtebaulichen Studien geplant.

Im Jahr 1935 stellte die Stadt Zürich ein Projekt für eine Zürichseeregulierung auf, welches eine beträchtliche Vergrößerung der Ausflußkapazität der Limmat zwecks Absenkung der hohen Seestände zum Ziel hatte. Das Projekt berücksichtigte daneben eine Reihe städtebaulicher Belange. Die Situation sollte ein für allemal im Interesse aller Beteiligten bereinigt werden. Das Projekt wurde von den Kantonen Zürich, St. Gallen und Schwyz gutgeheißen und vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft geprüft. Die Eidg. Räte bewilligten 1938 auf das Gesuch des Kantons Zürich hin eine Subvention von 40 % an die auf 4,78 Mio Fr. veranschlagten Kosten der Durchführung des Projektes.

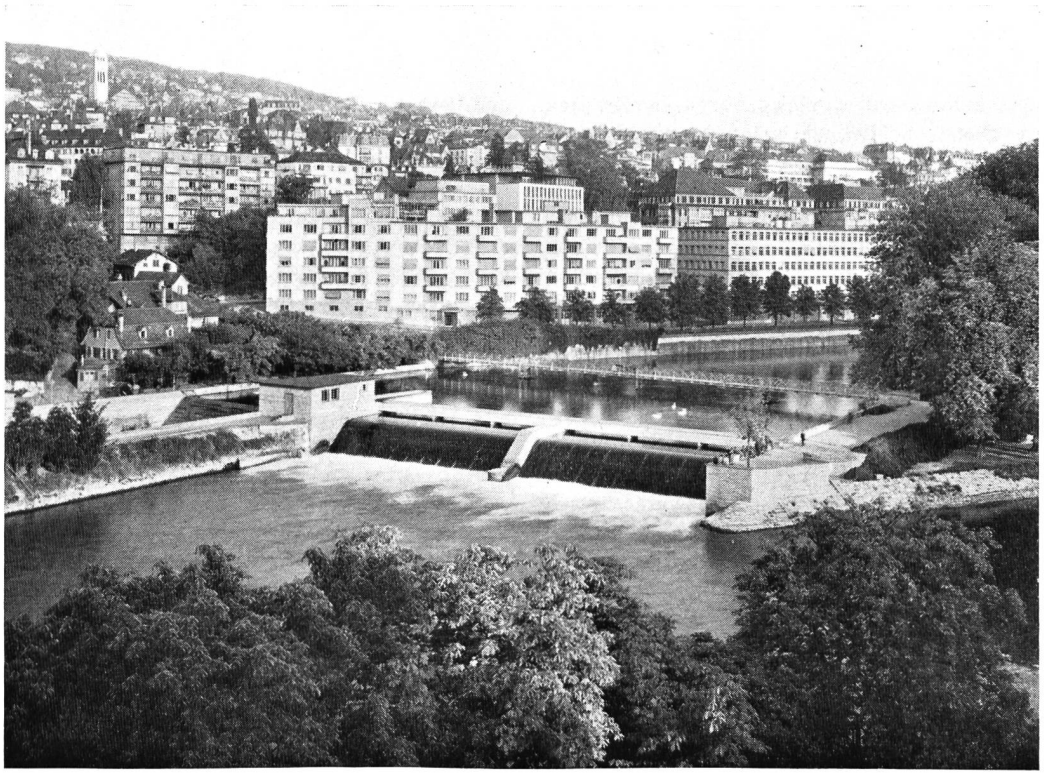

Bild 2 Dachwehr für die Regulierung des Zürichsees

Bild 3
Die Limmat flußaufwärts
um das Jahr 1930

Der Arbeitsbeginn wurde zunächst durch den Zweiten Weltkrieg verzögert. Schließlich gelangte das Projekt in der Zeit von 1948 bis 1951 zur Durchführung. Es sah in der Hauptsache folgende wasserbaulichen Maßnahmen vor: Beseitigung der beiden Mühlestege, Vertiefung der Limmat zwischen Rudolf-Brun- und Bahnhofbrücke (erst 1960 beendet) und die Erstellung eines neuen Regulierwehrs (Dachwehr) beim Platzspitz kurz oberhalb der Einmündung der Sihl. Das bestehende Nadelwehr beim Platzspitz wurde entfernt und dessen Funktion als Einlaufbauwerk für den Oberwasserkanal des Kraftwerkes Letten vom neuen Regulierwehr übernommen, wobei der Stau an dieser Stelle um rund 2 m erhöht wurde, entsprechend dem aufgehobenen Gefälle bei den beiden Mühlestegen. Das Kraftwerk Letten wurde den neuen Oberwasserverhältnissen angepaßt, jedoch nicht im Rahmen der Zürichseeregulierung. Die Aufhebung des Schanzengrabens war beabsichtigt, wurde bis heute jedoch nicht durchgeführt. Mit diesen Maßnahmen konnte die Abflußkapazität der Limmat bei geöffnetem Dachwehr (ohne Schanzengraben) bei einem Seestand von z. B. 406.20 von früher 150 m^3/s auf rund 250 m^3/s erhöht werden.

Das Regulierreglement für die Zürichseeregulierung wurde vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft aufgestellt und 1941 vom Bundesrat genehmigt. Seine Inkraftsetzung konnte bis jetzt nicht erfolgen, weil die darin vorgeschriebene vollständige Öffnung des Dachwehres von einer bestimmten Seekote an (Winter 406.10, Sommer 406.15) nicht verantwortet werden konnte. Beim extremen Hochwasser vom Juni 1953 zeigte sich, daß das Limmatbett den neuen, größeren Abflußmengen nicht gewachsen war. Infolge des durch die Zürichseeregulierung vergrößerten Gefälles zwischen See und Regulierwehr bei geöffnetem Wehr traten Kolkungen im Bereich der Münster- und Rathausbrücke auf, welche die alte Ufermauer an der Wühre zum Einsturz brachten. Seither muß der Maximalabfluß durch die Limmat gedrosselt bleiben, wodurch die Wirkung der Zürichseeregulierung entsprechend reduziert wird. Da der Schanzengraben noch in Betrieb ist und von seiner Aufhebung nicht mehr die Rede ist, vermag der Abfluß desselben den bei Hochwasser reduzierten Abfluß der Limmat bis zu einem gewissen Grad auszugleichen. Jährlich wiederholte Querprofilaufnahmen der Limmat zeigen, daß die Flußsohle, namentlich bei der Münster- und Rathausbrücke, stellenweise in Bewegung geblieben ist.

Um nun die mit dem Projekt der Zürichseeregulierung beabsichtigte Wirkung herzustellen, müssen Kolksicherungsmaßnahmen in der Limmat durchgeführt wer-

Bild 4
Die Limmat nach praktisch vollendeter Zürichseeregulierung im Jahre 1951; ganz im Vordergrund das neue Dachwehr

den. Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH wurde beauftragt, anhand von Modellversuchen die Art und Weise dieser Kolksicherungsmaßnahmen abzuklären. Stadt und Kanton Zürich haben im Laufe des vergangenen Jahres die Kredite für diese Versuche bewilligt, und im Februar und März dieses Jahres wurden Sondierbohrungen im Limmatbett durchgeführt, um über die Kornzusammensetzung der Flußsohle Aufschluß zu erhalten. Mit der Aufnahme der Versuche kann noch dieses Jahr gerechnet werden.

Es muß noch erwähnt werden, daß die aufgetretenen Kolkungen nicht überrascht haben. Gewisse Veränderungen des Flußbettes hatte man vorausgesehen, und man beabsichtigte, Sicherungen dort durchzuführen, wo sich solche als notwendig erweisen sollten. Den Einsturz von Ufermauern hatte man allerdings nicht erwartet. Auf das vollständige Öffnen des Dachwehrs wird man verzichten müssen, und damit auf die Inkraftsetzung des Reglementes von 1941, bis die Resultate der Modellversuche vorliegen und entsprechende Sicherungsmaßnahmen, voraussichtlich in Form von Baggerungen und Steinschüttungen, durchgeführt sind.

Die Abflußregulierung des Zürichsees erfolgt durch das Kraftwerk Letten unter Aufsicht des Kantons Zürich. Bis zur Schluckfähigkeit der Turbinen von fast 120 m^3/s bleibt das Regulierwehr praktisch geschlossen. Erst darüber hinaus wird das Dachwehr mittels Fernsteuerung von der Zentrale Letten aus abgesenkt und der erforderliche Abfluß eingestellt. Reguliert wird, wie bereits erwähnt, immer noch nach den Grundsätzen des provisorischen Reglementes von 1927/28, welches im Gegensatz zum Linienreglement von 1941 keine eindeutigen Abflußmengen vorschreibt, sondern innerhalb gewisser Seestände eine mehr oder weniger freie Regulierung gestattet.

Bibliographie

F. Chavaz/S. Gygax: La régularisation des lacs au cours du dernier demi-siècle. «Cours d'eau et énergie», N° 3, 1960 (mit umfangreicher Bibliographie).

H. Bertschi: Die Zürichseeregulierung. «Wasser- und Energiewirtschaft», Nr. 10/11, 1952.

Dr. K. Kobelt: Die Walenseeregulierung. «Schweizerische Wasserwirtschaft», Nr. 11/12, 1922.

E. Meyer/A. J. Keller: Reglemente für Seen-Regulierung. «Schweizerische Bauzeitung», 14. Oktober 1939.

Bilder

1, 4 Flugbilder Swissair-Photo AG, Zürich