Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 80 (1988)
Heft: 3-4

Artikel: Wasserstandsregulierung des Pfäffikersees
Autor: Weiss, Heinz W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940704

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: 13.07.2025

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

Schlussfolgerungen

Ausflussstrahlen aus vertikalen Öffnungen werden durch eine Vielzahl von Parametern beeinflusst. Die wichtigsten sind neben der Ausflussgeometrie die Schwere, die Zähigkeit und die Oberflächenspannung. Für genügend grosse Öffnungsquerschnitte lassen sich die beiden letzten vernachlässigen. Deren Einfluss wird durch die Gleichungen (16) und (17) in Rechnung gestellt.

Wie eine Fotodokumentation zeigt, sind Ausflussstrahlen nicht nur rechnerisch kompliziert zu erfassen, sondern auch schön. Der Formenreichtum, die Oberflächenstruktur und der kristallähnliche Glanz geben dem Phänomen einen besonderen Anstrich, dessen sich jeder Hydrauliker freuen dürfte.

Literaturnachweis

[1] *Forchheimer, P.*, «Hydraulik», Teubner, Leipzig und Berlin, 1914.

[2] *Hager, W.H., Wanoschek, R.*, «Die Hydraulik des Durchlasses», Wasserwirtschaft, Vol. 76, 1986, 197–202.

[3] *Hansen, M.*, «Über das Ausflussproblem», Vdl-Forschungsheft, Nr. 428, Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH, Ausgabe B Band, 16, Düsseldorf, 1949/50.

[4] *Idel'cik, I.E.*, «Memento des pertes de charge», Eyrolles, Paris, 1983.

[5] *Keutner, C.*, «Einfluss der Querschnittform einer Wandöffnung auf Wasserabführung und auf Querschnitt des ausfliessenden Strahles», Die Bautechnik, Vol. 12, 1934, Hefte 19 und 21.

[6] *McNown, J.S., Ling, S.C.*, «Inlets for square conduits», La Houille Blanche, Vol. 10, 1955, 775–781.

[7] *Naudascher, E.*, «Hydraulik der Gerinne und Gerinnebauwerke», Springer-Verlag, Wien, 1987.

[8] *Rouse, H.*, «Elementary mechanics of fluids», Dover, New York, 1946.

[9] *Von Mises, R.*, «Berechnung von Ausfluss- und Überfallzahlen», Zeitschrift, Verein deutscher Ingenieure, Vdl, Vol. 61, 1917, 447–452; 469–474; 493–498.

Adresse des Verfassers: Dr. sc. techn. *Willi H. Hager*, dipl. Bauing. ETH, CCH, DGC, EPFL, CH-1015 Lausanne.

Wasserstandsregulierung des Pfäffikersees

Heinz W. Weiss

Die Spiegelschwankungen des Päffikersees haben seit Beginn der Wasserkraftnutzung zu diversen Konflikten zwischen Seeanstössern und Wasserrechtsbesitzern geführt. Sie bereiten auch dem Naturschutz, der Fischerei, der Naherholung und der Riedpflege zunehmend Sorge. Wegen der starken Überdüngung des Pfäffikerseewassers sollte eine Überschwemmung der einzigartigen Flachmoorlandschaft vor allem im Robenhauser Ried möglichst vermieden werden. Die geschwächten Schilfbestände sind empfindlich gegen allzu hohe oder tiefe Wasserstände, währenddem andauernde Trockenperioden die natürliche Fortpflanzung vor allem der Hechte erschweren. Im Interesse des Hochwasserschutzes aber muss der See seiner Funktion als Rückhalteraum gerecht werden; für die Wasserkraftnutzung soll er weiterhin als Reservoir dienen.

Geschichtliches

Das Pfäffikerseewasser wird entlang dem Aabach schon seit Jahrhunderten zur Krafterzeugung genutzt. Im Zeichen der fortschreitenden Industrialisierung wurde im Jahre 1856 zudem mit der Sprengung des Felsriegels bei Stegen in Robenhausen/Wetzikon begonnen. Zugleich entstand der heutige Ausflusskanal als Resultat von umfangreichen Grabarbeiten, die etwa 1861 beendet waren. Zusammen mit dem Falleneinbau am Wehr Stegen erlaubten es diese Vorkehrungen, den Pfäffikersee fortan zu regulieren. Langjährige Messungen zeigen, dass sich der mittlere Seespiegel um etwa 537,00 eingependelt hat. Als maximal zulässige

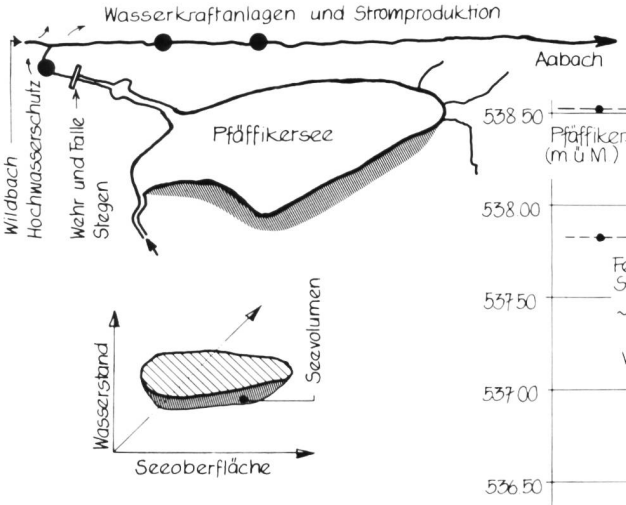
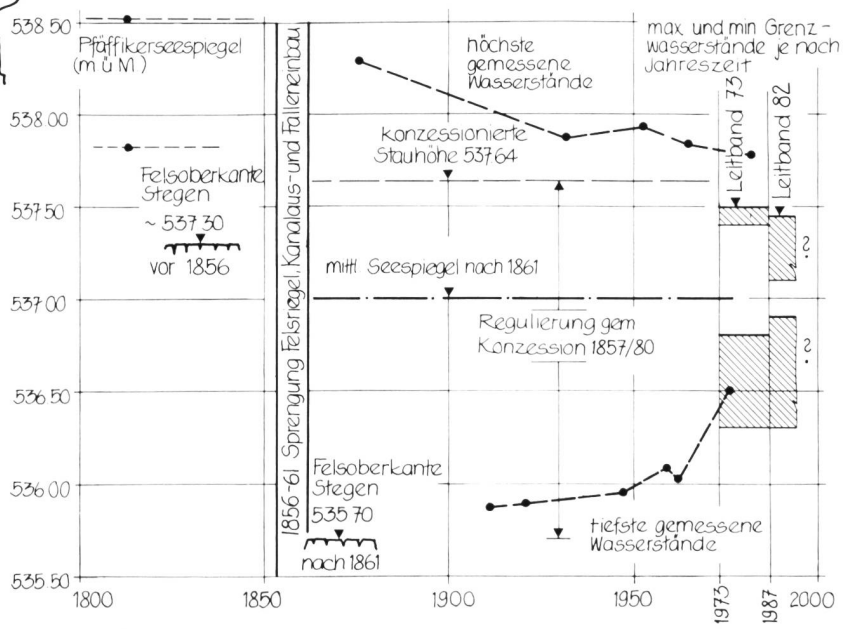


Bild 1. Der Reguliervorgang am Pfäffikersee: Schematische Darstellung.

Ausfluss = Nettozufluss – (Volumenänderung/Zeiteinheit)
wobei: Nettozufluss = Zuflüsse + Niederschlag – (Verluste infolge Versickerung und Verdunstung)

Bild 2. Die Pfäffikerseeregulierung aus historischer Sicht.



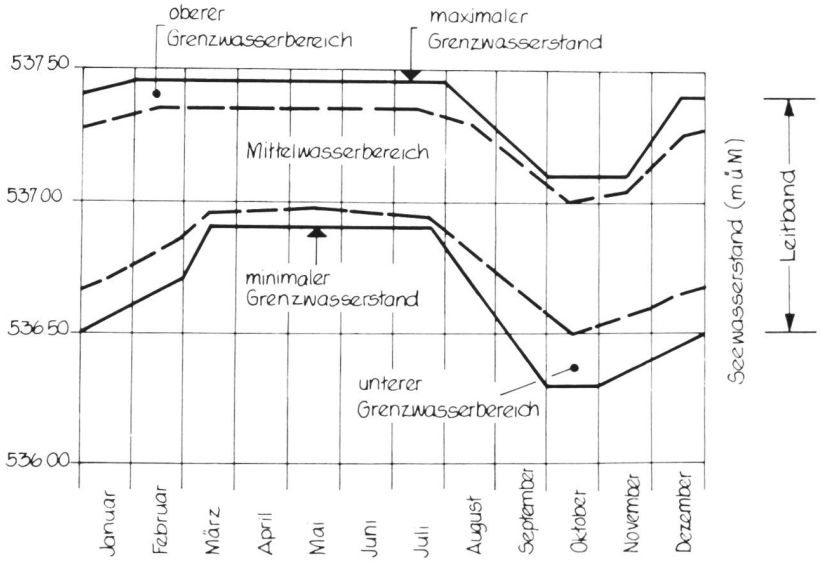


Bild 3. Leitband der Arbeitsgruppe «Pro Pfäffikersee» 1982 (Variante 4).

Ein Leitband gibt maximale und minimale Wasserstandsgrenzen an, die möglichst wenig über- oder unterschritten werden sollen; allenfalls werden obere und untere Grenzwasserbereiche definiert, die zwar erreicht werden dürfen, innerhalb derer aber besondere Reguliervorsicht geboten ist. Der Seewasserstand sollte sich hauptsächlich im Mittelwasserbereich bewegen. Eine *Reguliervorschrift* besagt, wie der Seeausfluss reguliert werden muss, damit sich der Seespiegel möglichst innerhalb des Leitbandes bewegt.
Beim sogenannten Linienreglement wird vorgeschrieben, welche Wassermenge beim Erreichen eines bestimmten Wasserstandes (das heisst einer «Linie») abgelassen werden muss, und zwar bis zum Zusammentreffen mit einer angrenzenden, oberen oder unteren Linie. Beim Zonenreglement gilt zwischen zwei Grenzkoten einer bestimmten Zone immer der gleiche konstante Ausfluss. Beide erlauben ein Berücksichtigen der Jahreszeit und sind prinzipiell für den Pfäffikersee geeignet, wobei nach Wunsch auch der für die Energienutzung und im Extremfall für den Hochwasserschutz interessierende Wildbachabfluss in die Betrachtungen miteinbezogen werden kann. Weiter kann entschieden werden, ob das Wasser über 24 Stunden im Tag oder während einer kürzeren Zeitdauer, nur an Wochentagen oder auch an Wochenenden, Feiertagen usw. abgelassen wird.

Stauhöhe ist die Kote 537,64 in Pfäffikon vorgeschrieben, die nur bei ausserordentlichem Hochwasser überschritten werden darf; bei einem Seewasserstand von weniger als etwa 535,70 versiegt der Ausfluss.
Aus der Zeit vor 1857 liegen nur spärliche Messungen vor. Aufgrund von Wasserrechtsunterlagen kann aber angenommen werden, dass der Seespiegel damals im Mittel mindestens etwa drei Fuss (0,9 m) höher gewesen sein dürfte als heute. Als Folge der generellen Seespiegelreduktion resultierte ein Landgewinn, der allerdings wegen der im Zuge der Entwässerung folgenden Landabsenkung teilweise wieder verloren ging. Es ist ein Glück, dass die schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts vor allem von den Seeanstössern geforderte Seespiegelabsenkung von 1,8 m bis 2,4 m, nicht zuletzt wegen des Widerstandes der Wasserkraftnutzer, nie realisiert wurde!
Die Hochwasserspiegel im Pfäffikersee haben vor allem in diesem Jahrhundert nicht mehr die vor 1856 registrierten hohen Werte erreicht. Bei starken Regenfällen steigt aber der Wasserspiegel auch heute noch sporadisch über die Konzessionshöhe von 537,64 hinaus. Tiefstwerte von weniger als 536,00 wurden hingegen in den letzten 25 Jahren nicht mehr erreicht.

«Pro Pfäffikersee» und Seeregulierung

Die Öffentlichkeitsarbeit der Vereinigung «Pro Pfäffikersee» hat über die letzen 25 Jahre offensichtlich zu einem neuen Bewusstsein bezüglich der Wasserstandsschwankungen geführt. So wird von den Kraftwerkbesitzern seit 1973 in Abänderung der Konzessionsbedingung von 1857/80 freiwillig versucht, den Seewasserstand innerhalb dem von einer ersten Arbeitsgruppe der Vereinigung formulierten Leitband zu halten. Eine neue Arbeitsgruppe mit Vertretern des Kantons, der Wissenschaft, der Anstössergemeinden und der «Pro Pfäffikersee» erarbeitete 1982 ein verfeinertes Leitband, innerhalb dessen sich der Pfäffikerseespiegel bewegen sollte. Allerdings mussten die Möglichkeiten und Grenzen einer auf diesem Leitband basierenden Seeregulierung vorerst mit wasserwirtschaftlichen Methoden untersucht, und wenn nötig, Verbesserungsansätze formuliert werden. Passende Reguliervorschriften mussten erarbeitet und deren technische und wirtschaftliche Folgen aufgezeigt werden.

Das Seeregulierungsmodell

Ein entsprechender Auftrag wurde Ende 1982 durch das Amt für Gewässerschutz und Wasserbau an die Firma Basler & Hofmann erteilt, die in der Folge ein rechnerisches Seeregulierungsmodell entwickelte. Darin werden die vorerst unbekannten Nettozuflüsse des Pfäffikersee über 32 Jahre (Periode 1951–1982) aus den gemessenen Tagesmitteln der Seestände, den Angaben über Seevolumen sowie dem anhand der Messungen von Pegelständen ermittelten Abfluss bestimmt. Im weiteren erlaubt es das Modell, den Verlauf der Stromproduktion über die betrachtete Periode zu verfolgen sowie Anzahl Über- und Unterschreitungen vorgegebener Leitbänder zu erfassen. Zudem kann untersucht werden, wie sich Seewasserstand, Seeausfluss und Stromproduktion verhalten hätten, wenn diverse alternative Reguliervorschriften eingehalten worden wären. Aufgrund von Untersuchungen über einen Zeitraum von 32 Jahren können aussagekräftige Schlüsse für die Zukunft gezogen werden.

Neuzeitliche Seeregulierung

Die Regulierung des Pfäffikersees wird weiterhin notwendig sein, aber die Regulierfreiheiten müssen etwas eingeschränkt werden. Wenn gemäss den neuen Vorschriften reguliert wird, können die an das Leitband von 1982 gebundenen Forderungen erfüllt werden. Überschwemmungen der Riede können zwar nie ganz ausgeschlossen werden, weil extreme Hochwasser nicht rechtzeitig abgeführt werden können. Aber die Überschreitungen und auch die Unterschreitungen der kritischen Wasserstände werden weniger häufig vorkommen als in der Vergangenheit.
Die in der abgeschlossenen Studie nachgewiesene Einbusse vor allem an hochwertiger Tagesenergie kann entschädigt werden. Es sind im weiteren Verbesserungen mittels Automatisierung der Regulierung und der Energieerzeugung möglich. Damit sollte es gelingen, alle an der Seeregulierung Interessierten zu befriedigen.

Adresse des Verfassers: *Dr. Heinz W. Weiss,* Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG, Forchstrasse 395, CH- 8029 Zürich.