



Doctoral Thesis

## Die lokale und überörtliche Wirkung von Hochwasserrückhaltespeichern mit verschiedenen Betriebskonzepten

**Author(s):**

Tschopp, Jürg W.

**Publication Date:**

1980

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000215290> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

**Diss. ETH Nr. 6726**

**Die lokale und überörtliche Wirkung  
von Hochwasserrückhaltespeichern  
mit verschiedenen Betriebskonzepten**

**ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels eines  
DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN  
der  
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH**

**vorgelegt von**

**Jürg Werner Tschopp  
dipl. Kult.-Ing. ETH Zürich  
geboren am 3. August 1944  
von Zürich und Ziefen (BL)**

**Angenommen auf Antrag von:**

**Prof. Dr. D. Vischer, Referent  
Prof. Dr. Th. Dracos, Korreferent**

**1980**

## ZUSAMMENFASSUNG

---

In der vorliegenden Arbeit wird die lokale und überörtliche Wirkung von Hochwasserrückhaltespeichern auf den Spitzenabfluss untersucht. Die Untersuchung wird auf den Einzweckspeicher beschränkt, bei dem der gesamte Stauraum ausschliesslich für den Rückhalt im Hochwasserfall genutzt wird.

Die Speicherwirkung ist - neben der Grösse des verfügbaren Rückhalteraum - vor allem auch abhängig vom gewählten Betriebskonzept für die Speicherabgabe, dem Speicherstandort innerhalb des Einzugsgebietes und dem zeitlichen und örtlichen Ablauf des Hochwassereignisses. Die Vielzahl möglicher Kombinationen der Einflussgrössen führt dazu, dass bereits eine überschlägige Beurteilung der Speicherwirkung in konkreten praktischen Fällen mit einem erheblichen numerischen Aufwand verbunden ist. Mit dieser Studie sollen möglichst generell anwendbare Beurteilungsgrundlagen geschaffen werden, welche insbesondere in der ersten Phase einer Projektbearbeitung eine Grobbewertung möglicher Speicherstandorte und Betriebskonzepte erleichtern.

In einem ersten Teil, Kapitel 2, werden mit einer einfachen Symbolnotation die hydrologischen Voraussetzungen diskutiert und die lokale und überörtliche Speicherwirkung verschiedener Betriebskonzepte generell dargestellt. Mit der Einführung sogenannter affiner Hydrographen und dimensionsloser Relativgrössen zur Beschreibung des Stauraumes und der hydraulischen Kapazität der Auslassbauwerke werden die Grundlagen geschaffen für eine massstabsunabhängige Betrachtung des Speicherverhaltens.

In einem zweiten Teil wird die lokale und überörtliche Speicherwirkung für einige normierte Testereignisse und für die nachgenannten Betriebskonzepte systematisch untersucht:

- 1) der u n g e s t e u e r t e Speicher mit einem nur vom Speicherinhalt abhängigen Ausfluss
- 2) die Steuerung auf einen ereignisunabhängigen k o n s t a n t e n Ausfluss
- 3) der o p t i m a l betriebene Speicher, bei dem für jedes Hochwasserereignis der Spitzenabfluss entweder unmittelbar unterhalb des Speichers, beim lokal-optimalen Betrieb, oder in einem weiter unten liegenden Gewässerquerschnitt, beim zentral-optimalen Betrieb, minimal gehalten wird.

Diese verschiedenen Betriebskonzepte sind für die Praxis echte Alternativen, da sie sich wesentlich in erforderlichen Bau- und Betriebsaufwand unterscheiden. Beim optimalen Betrieb wird insbesondere eine ideale hydrologische Vorhersage des gesamten Hochwasserereignisablaufes vorausgesetzt.

Die Ergebnisse der zahlreichen Betriebssimulationen werden in Speicherwirkungsdiagrammen dargestellt. Daraus kann die mit den verschiedenen Betriebskonzepten mögliche Abminderung des Spitzenabflusses für unter-

schiedliche Stauraumgrößen und Speicherstandorte bestimmt werden. Mit den Anwendungsbeispielen im Kapitel 5 wird gezeigt, wie mit den Untersuchungsergebnissen einige in der Praxis häufig vorkommenden Fragestellungen beantwortet werden können.

Im letzten Kapitel werden die Folgerungen zusammengetragen, die für eine erste Beurteilung konkreter Speicherstandorte von Nutzen sein können. Unter anderem wird die Grenze der Wirkung aufgezeigt, wenn der Speicher nur Teile des Einzugsgebietes beherrscht. Bemerkenswert ist die Feststellung, dass die Wirkung des ungesteuerten Speichers im Vergleich zur Steuerung auf konstanten Ausfluss bei gleicher oder nur leicht vergrößerter Sperrhöhe günstiger sein kann; dies insbesondere auch dann, wenn Zuflussereignisse auftreten, die vom Bemessungsfall abweichen und zu einem Ausfluss über die Hochwasserentlastung führen.

## R E S U M E

---

Le présent travail traite de l'influence locale et régionale des réservoirs d'écrêtement de crues sur la réduction des débits maximaux. Seuls les réservoirs à but unique, dont le volume de retenue est utilisé exclusivement pendant les crues, sont considérés ici.

L'influence d'un réservoir sur le débit maximal dépend surtout - hormis du volume de retenue disponible - du régime opérationnel choisi, de la position du réservoir dans le bassin versant et de la propagation géographique et temporelle de la crue. Le nombre élevé des combinaisons possibles de ces éléments décisifs rend nécessaire un calcul numérique considérable même pour des estimations préliminaires.

Les hypothèses hydrologiques sont décrites à l'aide d'une notation adéquate et discutées dans une première partie, les différents régimes opérationnels principaux étant présentés de façon générale. Des hydrographes affines sont définis et des valeurs adimensionnelles sont introduites pour décrire la capacité de la retenue et les caractéristiques de l'ouvrage d'évacuation, ce qui permet de traiter le problème indépendamment d'une échelle déterminée.

L'influence locale et régionale est analysée avec quelques hydrographes représentatifs pour les régimes opérationnels suivants:

- 1) Opération n o n c o n t r ô l é e et indépendante des affluents, avec des débits directement proportionnels au volume retenu
- 2) débits c o n s t a n t s et indépendants des affluents
- 3) opération o p t i m a l e qui minimise les débits maximaux, soit directement après le réservoir (régime optimal à but local), ou soit plus en aval (régime optimal à but central).

Ces différents régimes opérationnels représentent en pratique des alternatives véritables, leur réalisation et leur mode d'opération présentant de grandes différences. En particulier, l'opération optimale implique une prévision hydrologique idéale. Les résultats de la simulation digitale sont présentés sous forme de plusieurs diagrammes et de tables. L'application est montrée à l'aide de quelques problèmes typiques.

## S U M M A R Y

---

In this study, the local and regional effects of flood retention reservoirs on peak discharges are analysed. Single purpose reservoirs, where the entire storage volume is used exclusively for flood storage purposes, are dealt with.

The retention effect of a reservoir depends on several factors, the main ones, apart from the available storage volume, being operating rules, location of the reservoir within the catchment and flood hydrograph characteristics. The result is that, due to the many variables, even the task of finding a first estimate involves a substantial amount of computational effort. It is the purpose of this study to develop a method which allows to determine the retention effect of a reservoir relatively quickly and with reasonable accuracy, to be applied especially during the preliminary design stage.

After the introductory part, a first main chapter deals with hydrological design requirements and some general effects of several operational rules; an adequate notation is presented. Dimensionless parameters are used to describe reservoir storage and outflow relationships; characteristic hydrographs are presented with the help of a so-called affinity concept, also in dimensionless form.

In a second main chapter, a few typical, standardized flood events are employed to simulate the local and regional effects of flood retention reservoirs for the following operational rules:

- 1) u n c o n t r o l l e d release with the outflow being directly proportional to the storage volume
- 2) c o n s t a n t, time invariant release
- 3) o p t i m a l time variant release, whereby the peak discharge is minimized either immediately below the reservoir (local optimal release concept) or at a position further downstream (central optimal release concept).

These three operational rules represent typical release concepts which are widely used in praxis. Both, construction as well as maintenance and operation efforts, differ considerably depending on the choice of one or the other of the concepts, and vary from minimal expenses for the uncontrolled release to the high cost of the optimal release system, which relies in addition on a high degree of flood forecasting.

The results of numerous computer simulations are presented in the form of diagrams and tables. Their practical use is explained in Chapter 5 by means of some examples encountered in praxis.