

Hochwasserrückhaltebecken in der Schweiz

Autor(en): **Vischer, Daniel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **111 (1993)**

Heft 21

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78186>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Sicherheit und Risiko

Hochwasserrückhaltebecken in der Schweiz

Im folgenden wird auf vier Fragen eingegangen: Warum Hochwasserrückhaltebecken? Welche Typen gibt es? Wie unterscheiden sie sich von anderen Staubecken? Wo und in welchem Umfang wurden sie in der Schweiz bis jetzt gebaut (Bild 1)?

Warum Hochwasserrückhaltebecken?

Um Hochwasserschäden in einem potentiellen Überschwemmungsgebiet zu

VON DANIEL VISCHER,
ZÜRICH

vermindern, kommen drei Schutzkonzepte in Frage [1]:

1. Verbesserungen im Überschwemmungsgebiet.
2. Erhöhung der Abflusskapazität des Flusses oder Baches durch das Überschwemmungsgebiet.
3. Hochwasserrückhalt flussaufwärts des Überschwemmungsgebietes.

Bei den Verbesserungen im Überschwemmungsgebiet handelt es sich um Massnahmen, welche die Überschwemmung zwar nicht abwenden, aber doch deren Schäden mindern. Zu diesen gehören raumplanerische Massnahmen mit Bauverboten oder andern einschränkenden Vorgaben. Ebenso wichtig und an Bedeutung wieder zunehmend sind bauliche Massnahmen, die unter der Bezeichnung Objektschutz eine hochwasserfeste Ausbildung gewisser Anlagen anstreben, beispielsweise durch die Wahl wasserfester Baustoffe, die Schüttung lokaler Abwehrdämme oder die Höherlegung auf Anschüttungen. Selbstverständlich trägt auch ein gut eingespielter Warn- und Rettungsdienst zu einer Schadensminderung im Überschwemmungsgebiet bei.

Die Erhöhung der Abflusskapazität des Flusses oder Baches bedingt flussbauliche Arbeiten im Bereich des Überschwemmungsgebietes oder allenfalls flussabwärts davon. Diese Erhöhung zielt darauf ab, die Überschwemmung seltener zu machen, das heisst die Überschwemmungswahrscheinlichkeit zu senken. Das wird durch die Erhöhung der Ufer erreicht, beispielsweise mittels Bau von Längsdämmen, durch die Ausweitung des Abflussquerschnittes durch

die Begradigung des Laufs, etwa mittels Abschneiden von Schlingen, oder durch die Schaffung von Entlastungsgerinnen (Parallelkanäle).

Der Hochwasserrückhalt flussaufwärts des Überschwemmungsgebietes will gleichsam die Entstehung der Hochwasser im Einzugsgebiet bekämpfen. Dies geschieht, indem ein Teil des sich bei Starkregen oder/und Schneeschmelze bildenden Hochwassers im Einzugsgebiet vorübergehend zurückgehalten wird. Als Rückhalteraum dient alles, was von der Dachtraufe bis zum betrachteten Fließgewässer Wasser aufnehmen und wieder abgeben kann. Entsprechende Möglichkeiten werden unter anderem in [2] aufgezeigt. Äusserst wirksame Rückhalteräume sind unregulierte Seen, wie der Bodensee oder der Walensee, aber auch einige regulierte Seen. Hier wird das Augenmerk auf künstliche Becken gerichtet, die in der Regel sehr viel kleiner als diese Seen sind, aber im Prinzip ähnlich hochwasserdämpfend wirken.

In der heutigen Zeit des Denkens in Alternativen ist es zwingend, bei einem konkreten Hochwasserschutzprojekt jeweils alle drei Schutzkonzepte – sei es

für sich allein oder kombiniert – in Erwägung zu ziehen. Hochwasserschutz war in der Schweiz zu lange ein Synonym für Wasserwehr mittels Flusseindämmungen und Flusskorrekturen. Diese Gleichsetzung ist heute einer wesentlich differenzierteren Betrachtungsweise gewichen, in der – nach dem Beispiel des angrenzenden Auslandes – auch der Einsatz von Hochwasserrückhaltebecken Platz greift.

Welche Typen von Hochwasserrückhaltebecken gibt es? Wie unterscheiden sie sich von andern Stauanlagen?

Künstliche Hochwasserrückhaltebecken können auf mannigfache Weise angeordnet werden. Eine übliche Typologie ist folgende (Bild 2):

Staubecken (Bild 2a): Ein Fluss- oder Bachlauf wird durch einen Damm oder eine Mauer derart unterbrochen, dass der Abfluss bei Hochwasser gestaut wird. Im Normalfall, das heisst bei Nieder- und Mittelwasser, fliesst das Fluss- oder Bachwasser ungehindert durch den Staukörper hindurch, bei Hochwasser erfolgt aber eine Drosselung auf einen Grenzwert, der flussabwärts möglichst keinen Schaden anrichten kann. Diese Drosselung bewirkt zwangsläufig einen Rückhalt, für den das Becken bemessen sein muss.

Flachbecken (Bild 2b): Während Staubecken hinsichtlich der Anordnung des Staukörpers und des Stauraums einem Stausee mit Talsperre ähneln, gleichen Flachbecken eher einem grossen Wei-

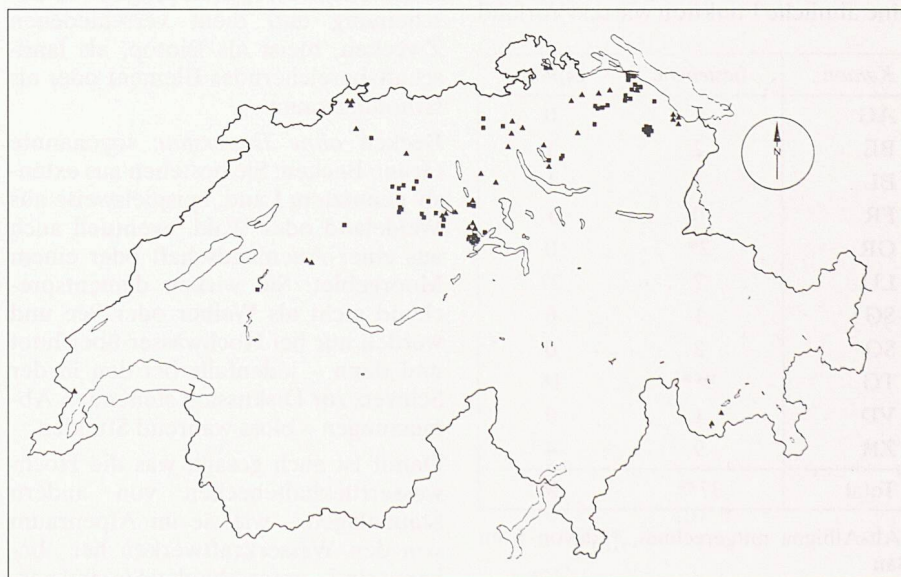


Bild 1. Bestehende (Δ) und geplante (\square) Hochwasserrückhaltebecken der Schweiz, Stand Ende 1989 [4,5]

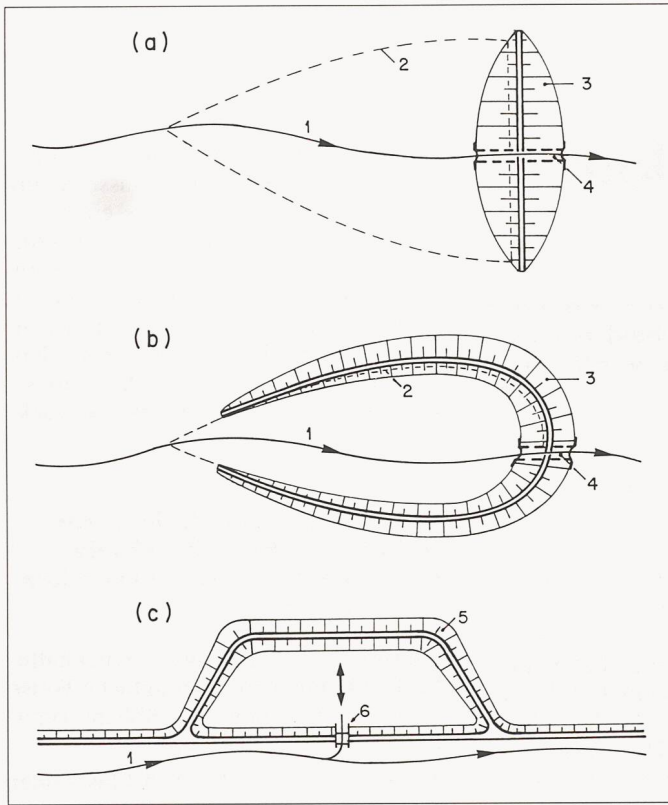


Bild 2. Typen von Hochwasserrückhaltebecken; schematische Situation eines a) Staubeckens, b) Flachbeckens, c) Beckens im Nebenschluss. 1. Fließgewässer, 2. Beckenausdehnung beim Bemessungshochwasser, 3. Sperre, 4. Durchlass als Drosselung, 5. Polderdamm, 6. Siel

her, der durch Dämme eingefasst wird. Diese Dämme können eigens zu Rückhalte zwecken geschüttet werden. In vielen praktischen Fällen bestehen sie aber aus Strassen- und Bahndämmen, die mit geeigneten Durchlässen versehen werden. Die Arbeitsweise solcher Flachbecken ist grundsätzlich dieselbe wie jene der Staubecken.

Becken im Nebenschluss oder nebengelegte Becken (Bild 2c): Der Fluss- oder Bachlauf wird seitlich durch ein Becken erweitert, das normalerweise leer ist, sich aber bei anschwellendem Hochwasser füllt und bei abschwellendem wieder entleert. Es übernimmt damit eine ähnliche Funktion wie das Vorland

eines Flusses mit Doppelprofil oder wie ein flutbarer Polder; es kann aber auch als künstliches Überschwemmungsgebiet bezeichnet werden.

Zu einer weiteren Unterteilung der Beckentypen führt die Beschaffenheit des Beckenbodens:

Becken mit Dauerstau, beziehungsweise mit Grundsee: Die Becken werden derart gestaltet; dass sie auch ausserhalb von Hochwasserzeiten zumindest teilweise mit Wasser überstaut werden. Normalerweise handelt es sich im Vergleich zum gesamten Rückhaltevolumen um eine bescheidene Wasserfracht; diese tritt aber optisch prägend in Erscheinung und dient verschiedenen Zwecken, meist als Biotop, als landschaftsbereicherndes Element oder als Erholungsraum.

Becken ohne Dauerstau; sogenannte Grüne Becken: Sie bestehen aus extensiv genutztem Land, beispielsweise aus Weideland oder Wald, eventuell auch aus einer Auenlandschaft oder einem Mooregebiet. Sie wirken dementsprechend nicht als Weiher oder See und werden nur bei Hochwasser überflutet und dann – jedenfalls bei den in der Schweiz zur Diskussion stehenden Abmessungen – bloss während Stunden.

Damit ist auch gesagt, was die Hochwasserrückhaltebecken von andern Stauanlagen – wie sie im Alpenraum von den Wasserkraftwerken her bekannt sind – unterscheidet: Sie sind normalerweise fast oder ganz leer und werden nur bei Hochwasser vorübergehend

gefüllt. Da ihr Rückhalteraum in der Regel für das 20- bis 100jährige Hochwasser bemessen wird, tritt die Vollfüllung im Mittel nur alle 20 bis 100 Jahre auf.

Schliesslich werden bei den Hochwasserrückhaltebecken noch regulierte und unregulierte Anlagen auseinandergehalten. Bei den regulierten versucht man die Betriebsorgane des Stauwehres oder des Siels (Verbindungsbauwerk zum Becken im Nebenschluss) so zu betätigen, dass der Rückhalteeffekt optimal ausgenutzt wird. Bei den unregulierten verzichtet man auf entsprechende Eingriffe von Hand oder mittels einer Automatik, um Fehlmanöver auszuschliessen.

Auf weitere technische Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Diesbezüglich sei auf [3] verwiesen, wo auch ein umfangreiches Literaturverzeichnis angeführt ist. Als Illustration dienen die Bilder 3 bis 7.

Standorte der schweizerischen Hochwasserrückhaltebecken

1987 wurde bei den Schweizer Kantonen eine Umfrage durchgeführt und nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet [4, 5]. Das vorliegende Kapitel stützt sich weitgehend darauf. Zunächst zeigt Bild 1 die Standorte der bestehenden sowie der geplanten Hochwasserrückhaltebecken. Daraus erkennt man – trotz einer gesamthaft eher bescheidenen Menge – eine Konzentration in der Zentral- und Ostschweiz.

Die Aufteilung der Standorte nach Kantonen wird in Tab. 1 wiedergegeben. Von den insgesamt 26 Kantonen weisen nur 11 eine bestehende Anlage oder ein entsprechendes Vorhaben (bei unterschiedlichem Planungsstand) auf. Die Gründe sind mannigfach:

- Zunächst ist zu sagen, dass die Hochwasser gebietsweise sehr unterschiedlich anfallen. So liegen die grössten der beobachteten Hochwasserspitzen in der Zentral- und Ostschweiz bei gleichen Einzugsgebietsflächen wesentlich über den Werten in der Westschweiz. Das Verhältnis zwischen den Spitzenwerten im Rheingebiet und jenen im Rhonegebiet beträgt beispielsweise 2,5 [6]. Im Tessin und im Addagebiet sind die Spitzen allerdings noch höher.

- Dann ist anzuführen, dass vielerorts die Kraftwerkspeicher die Funktion des Hochwasserrückhalts übernehmen. Folglich besteht in Gebieten, wo solche Speicher vorhanden sind, ein kleinerer Bedarf an Hochwasserrückhaltebecken. In der Tat liegen fast alle

Kanton	bestehend	geplant
AG	1	0
BE	2	1
BL	3	1
FR	0	1
GR	2*	0
LU	7	27
SG	1	6
SO	2	0
TG	9**	16
VD	1	0
ZH	9	4
Total	37**	56

*Alt-Albigna mitgerechnet, **davon 5 im Bau

Tabelle 1. Hochwasserrückhaltebecken nach Kantonen (Stand Ende 1989)

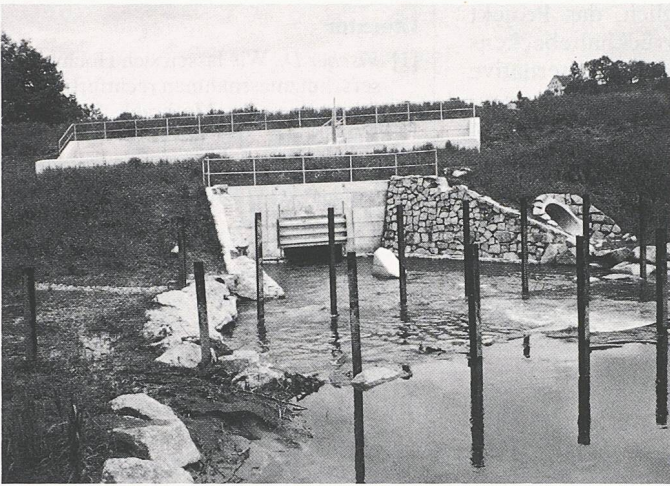


Bild 3. Hochwasserrückhaltebecken Maschwanden. Wasserseitige Dammböschung mit Durchlass und Hochwasserentlastung; Eisenbahnschienen als Grobrechen

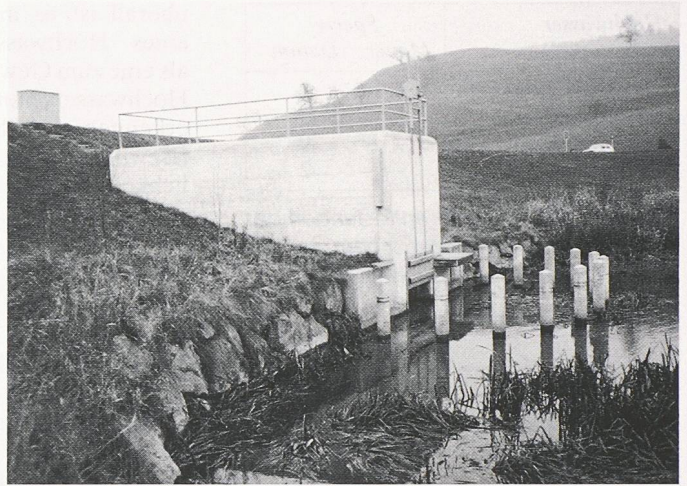


Bild 4. Hochwasserrückhaltebecken Turbenthal. Wasserseitige Dammböschung (Strassendamm) mit Kombinationsbauwerk für Durchlass und Hochwasserentlastung; Betonpfähle als Grobrechen

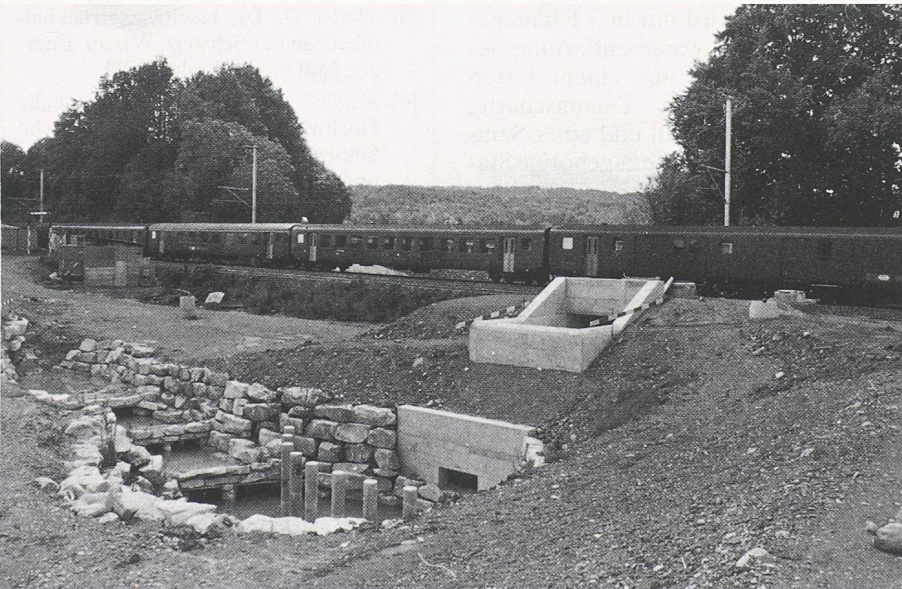


Bild 5. Hochwasserrückhaltebecken Urdorf im Bau. Bahndamm mit Durchlass und Hochwasserentlastung

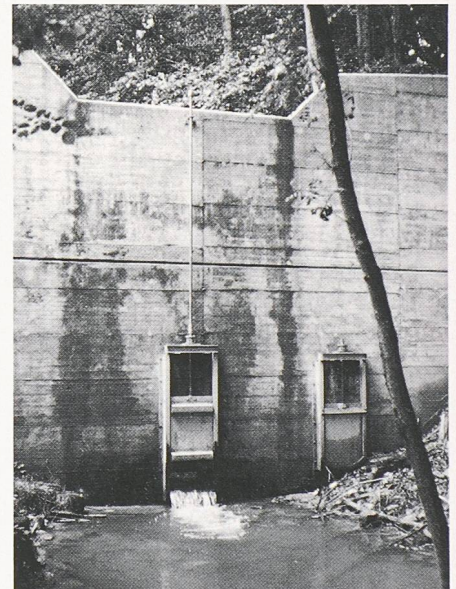


Bild 6. Hochwasserrückhaltebecken Ottenhusen. Luftseite der Wildbachsperre mit Durchlass (links) und Notöffnung (rechts)



Bild 7. Büssisee als Regenrückhaltebecken an der Zürcher Nordumfahrung mit Dauerstau (Grundsee mit gestalteten Ufern)

Hochwasserentlastung	Sperre	
	Mauer	Damm
fester Stirnüberfall	5	1
Dammscharte	–	15
Schachtüberfall	–	9
Sammelrinne	–	2

Tabelle 2. Hochwasserentlastungen der bestehenden schweizerischen Becken (exkl. 5 im Bau befindliche) [5]

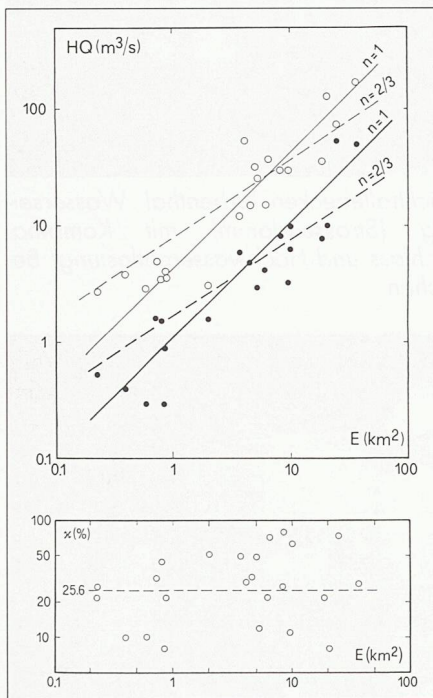


Bild 8. Hydrologische Merkmale der schweizerischen Hochwasserrückhaltebecken. a) Abhängigkeit der Spitzen HQ_B der Bemessungshochwasser (○) sowie der zugehörigen Ausflussspitzen HQ_A (●) vom Einzugsgebiet. b) Quotient κ in Abhängigkeit der Grösse des Einzugsgebietes E

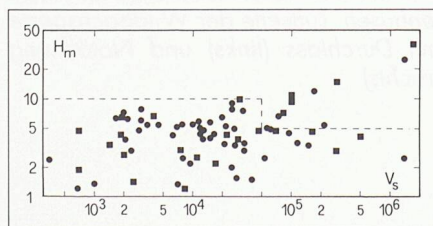


Bild 9. Abhängigkeit der Stauhöhe H_m vom Stauvolumen V_s der in der Schweiz (Δ) gebauten und (●) geplanten Hochwasserrückhaltebecken [5]. Die grösseren Becken (Punkte oberhalb – – –) unterstehen der Oberaufsicht des Bundes

bestehenden Becken in Gebieten, wo es praktisch keine Kraftwerkspeicher gibt.

Schliesslich muss erwähnt werden, dass die Gewässerhoheit in der Schweiz bei den Kantonen liegt. Dementsprechend ist die wasserwirtschaftliche Gesetzgebung verschieden und beeinflusst die Handlungsweise der Verantwortlichen. Nicht

überall ist es möglich, das Projekt eines Hochwasserrückhaltebeckens als eine zum Gewässerbau alternative Hochwasserschutzmassnahme anzuerkennen und ähnlich zu behandeln (Bewilligungsverfahren, Verantwortlichkeit, Finanzierungsschlüssel).

In [5] wird festgestellt, dass bei den schweizerischen Hochwasserrückhaltebecken alle drei Typen vorkommen, das heisst sowohl Staubecken als auch Flachbecken und Becken im Nebenschluss. Etwa ein Drittel dieser Becken enthält einen kleinen Grundsee für die Naherholung oder als Biotop. Zwei Drittel sind dementsprechend Grüne Becken, die ausserhalb der Hochwasserereignisse zumeist land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden.

Als Sperren- oder Umfassungsbauwerk wurde der Damm gegenüber der Mauer im Verhältnis von 5:1 bevorzugt. Das Betriebsorgan wird nur in 3 Fällen gesteuert, die Hochwasserentlastung besteht je nachdem aus einem festen Stirnüberfall, einer Dammscharte, einem Schachtüberfall und einer Sammelrinne. Tab. 2 gibt die zugehörige Statistik wieder und zeigt die verbreitete Anwendung der Dammscharte. Bei dieser handelt es sich um einen in der Dammkrone ausgesparten Überfall mit anschliessender Schussrinne.

Kennwerte

Aufgrund der Umfrage bei den Kantonen [5] sind die Spitze HQ_B des Bemessungshochwassers und das Einzugsgebiet E einiger Hochwasserrückhaltebecken bekannt. Dasselbe gilt für den zugehörigen maximalen Ausfluss HQ_A . Um diese Grössen zu beurteilen, werden sie hier anhand des in der Hochwasserhydrologie üblichen Potenzgesetzes empirisch zusammengefasst. Es gilt $HQ_B = C_B \cdot E^m$ und $HQ_A = C_A \cdot E^n$ mit C_B, C_A als Gebietsfaktoren und m, n als Exponenten.

Wie Bild 8a zeigt, lassen sich (sofern man nur die 22 bestehenden Becken mit vollständigen Angaben berücksichtigt) sowohl für die Zufluss- wie die Abflussspitzen die mittleren Beziehungen ableiten.

$$HQ_B [m^3/s] = 4.27 E [km^2],$$

$$HQ_A [m^3/s] = 1.09 E [km^2].$$

Die Streuungen sind – was aufgrund der Individualität der Becken und ihrer unterschiedlichen Standorte nicht verwundert – beträchtlich (logarithmischer Massstab). Dennoch erhält man eine Idee von den in der Schweiz etwa verwendeten Bemessungsgrundsätzen. Es ist aber nicht möglich, daraus einen Anhaltspunkt für die Jährlichkeit der Bemessungshochwasser abzuleiten.

Literatur

- [1] Vischer D.: Wie lassen sich Hochwasserschutzmassnahmen rechtfertigen? Darstellung der Methodik. Schweiz. Bauzeitung, 95. Jg. H 29, 21. Juli, Zürich 1977.
- [2] Vischer D.: Hochwasserrückhalt von der Traufe bis zum See; Entwicklungstendenzen in der Schweiz. Hochwasserrückhalteanlagen; Planung und Betrieb. ÖWAV-Seminar. Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft der T.U. Graz Nr. 4, 1992.
- [3] Vischer D., Hager W.H.: Hochwasserrückhaltebecken. Verlag der Fachvereine, Zürich 1992
- [4] Müller, D.: Die Hochwasserrückhaltebecken der Schweiz; eine Übersicht unter besonderer Berücksichtigung der Auslassbauwerke. Mitteilung 102. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zürich, 1990.
- [5] Müller, D.: Die Hochwasserrückhaltebecken der Schweiz. Wasser, Energie, Luft 82 (9): Baden 1990.
- [6] Vischer, D.: Das höchstmögliche Hochwasser und der empirische Grenzabfluss. Schweizer Ingenieur und Architekt 40, Zürich 1980.

Der Quotient HQ_A/HQ_B reduziert sich auf das Verhältnis

$$\kappa = \frac{C_A}{C_B} = \frac{1.09}{4.27} = 0.256$$

und kann als mittlere Dämpfung der Bemessungshochwasser gedeutet werden. In anderen Worten: Die schweizerischen Hochwasserrückhaltebecken verringern die Spitze des Bemessungshochwassers im Mittel auf rund 25% (Bild 8b).

Bild 9 hält für alle bestehenden und geplanten Hochwasserrückhaltebecken den Zusammenhang zwischen der Stauhöhe H_m und dem Stauvolumen V_s fest. Sämtliche Werte liegen in den Grenzen

$$1.2 < H_m < 36 \text{ m},$$

$$350 < V_s < 2\,900\,000 \text{ m}^3$$

Im Vergleich zum umliegenden Ausland, wo in den letzten Jahren Hunderte von Hochwasserrückhaltebecken erstellt worden sind, besitzt die Schweiz bloss kleine und mittlere Anlagen. Im Diagramm wird noch jener Bereich hervorgehoben, in welchem der Bund die Oberaufsicht innehat. Es fällt auf, dass die meisten der bestehenden sowie fast alle geplanten Hochwasserrückhaltebecken nicht dazu gehören und damit nur der Aufsicht der Kantone unterstehen.

Prof. Dr. Dr. h.c. Daniel Vischer, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.