

# Regulier- und Sicherheitsorgane bei Hochwasserrückhaltebecken

Autor(en): **Müller, Dieter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **93 (2001)**

Heft 9-10

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-939918>

## **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.

# Regulier- und Sicherheitsorgane bei Hochwasserrückhaltebecken

■ Dieter Müller

## 1. Aufgaben

Die Regulier- und Sicherheitsorgane bei Hochwasserrückhaltebecken (HWRB) haben eine dreiteilige Aufgabe (Bild 1):

- Für Nieder-/Mittelwasserabflüsse ist der ungehinderte Abfluss sicherzustellen und die ökologische Durchgängigkeit aufrechtzuerhalten.
- Für Hochwasserabflüsse ist primär die Retention sicherzustellen bzw. der Grenzabfluss im Unterwasser einzuhalten.
- Für Extremhochwasser ist das Bauwerk vor gefährlichen Beschädigungen zu schützen.

## 2. Einteilung

Basierend auf diesen drei Aufgaben lassen sich die Regulier- und Sicherheitsorgane bei Hochwasserrückhaltebecken einteilen. Die vielen daraus resultierenden Bauwerkstypen sind in ihrer Grundform in der Tabelle 1 zusammengefasst. Ihr Anwendungsbereich hängt dabei vorwiegend von den spezifischen Randbedingungen des einzelnen HWRB ab.

Die diversen Bauwerkstypen seien hier kurz beschrieben:

- Ungesteuerte Auslässe weisen fest eingestellte Abflussöffnungen auf. Dazu gehören der Durchlass, der Überfall und der Mönch (Bild 2).
- Hochwasserentlastungen lassen sich als Sammelkanäle, Dammscharten und Flutmulden ausbilden (Bild 3).
- Kombinationen von Auslass und Hochwasserentlastungen sind in Bild 4 skizziert. Sie ermöglichen unter anderem auch einen Dauerstau (Weiher, See).

In der Schweiz sind bis heute mehrheitlich ungesteuerte Betriebsauslässe und überlastbare Hochwasserentlastungen im Einsatz (Bild 5). Die vielen Dammscharten – oft gegenüber andern Bauwerken kostengünstige Lösungen – sind primär bei Anlagen mit geringer Aufstauhöhe gebaut worden.

## 3. Planung

Die Grundlagen für die Planung von Regulier- und Sicherheitsorganen bei Hochwasserrückhaltebecken bilden in der Schweiz die

Verordnung der Sicherheit von Stauanlagen (StAV, 7. Dezember 1998) und die zurzeit in Ausarbeitung/Vernehmlassung stehenden Richtlinien dazu. Im Wesentlichen sind dabei folgende Aspekte zu beachten:

- Die Bemessung muss nach dem Stand der Wissenschaft und Technik erfolgen (StAV, Art. 3).
- Das Hochwasserrückhaltebecken muss durch einen Grundablass oder Tiefschutz entleert werden können (StAV, Art. 4).
- Der Betrieb der Hochwasserrückhaltebecken ist nur zulässig, wenn der Auslass und die Hochwasserentlastung im betriebstüchtigen Zustand sind (StAV, Art. 8).
- Die Auslassorgane sind jährlich zu prüfen (StAV, Art. 12).
- Es ist ein Nutzungs- und Sicherheitsplan für die Ablassorgane bzw. die Hochwasserentlastung zu erstellen (Schweizerisches Talsperrenkomitee, 2000).

Daraus ergeben sich konkret eine Vielzahl von Einflussfaktoren für die Wahl der Betriebs- und Sicherheitsorgane (siehe Bild 6).

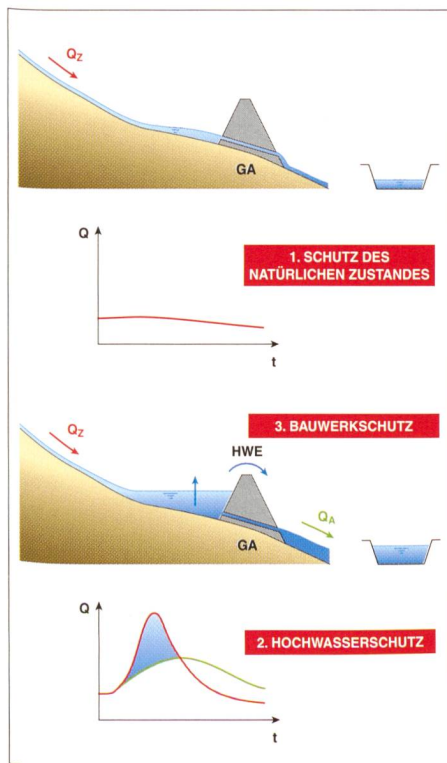


Bild 1. Aufgaben der Regulier- und Sicherheitsorgane von HWRB (GA = Grundablass, HWE = Hochwasserentlastung).

Aufgabe	Organe	Bauwerkstypen
<b>1. Schutz des natürlichen Zustandes</b> Niederwasserabfluss Ökologische Durchgängigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsauslass</li> <li>• Fischaufstieg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchlass mit integrierter Fischtreppe</li> <li>• Öffnung</li> <li>• Wehr mit separatem Fischaufstieg</li> </ul>
<b>2. Hochwasserschutz</b> Sicherstellung der Retention	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsauslass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchlass mit Regulierschutz/Drosselorgan</li> <li>• Wehr mit/ohne Regulierung</li> <li>• Mönchartige Bauwerke</li> </ul>
<b>3. Bauwerkschutz</b> Erhaltung von Sperrensicherheit/Betrieb/Unterhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochwasserentlastung</li> <li>• Grundablass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hang-/Stirnentlastung</li> <li>• Dammscharte/Flutmulde</li> <li>• Schachtüberfall/Mönch</li> <li>• Sammelkanal</li> <li>• Wehr mit/ohne Regulierung</li> </ul>

Tabelle 1. Einteilung der Betriebs- und Sicherheitsorgane.

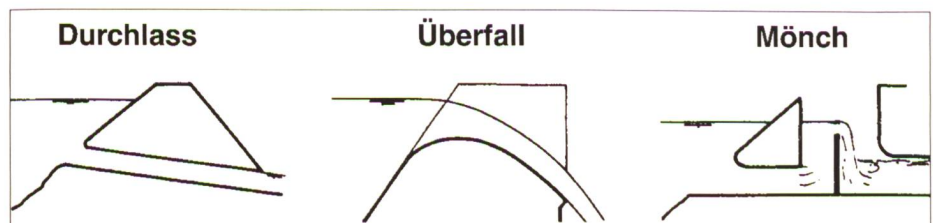


Bild 2. Ungesteuerte Auslässe.

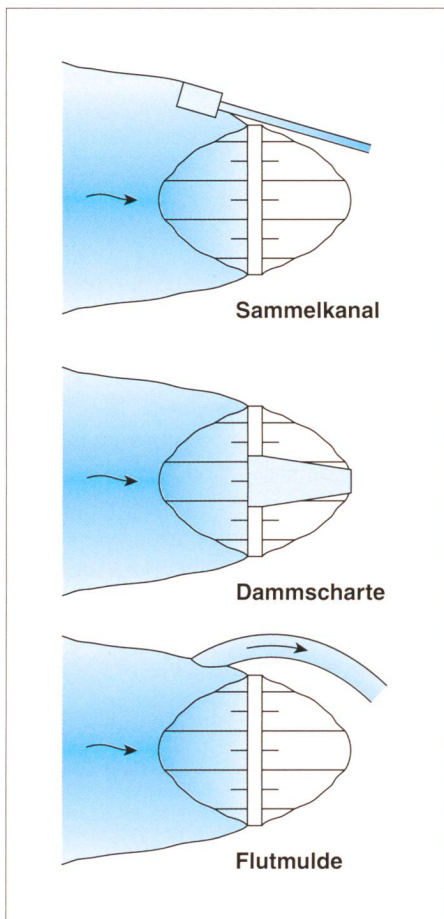


Bild 3. Hochwasserentlastungen.

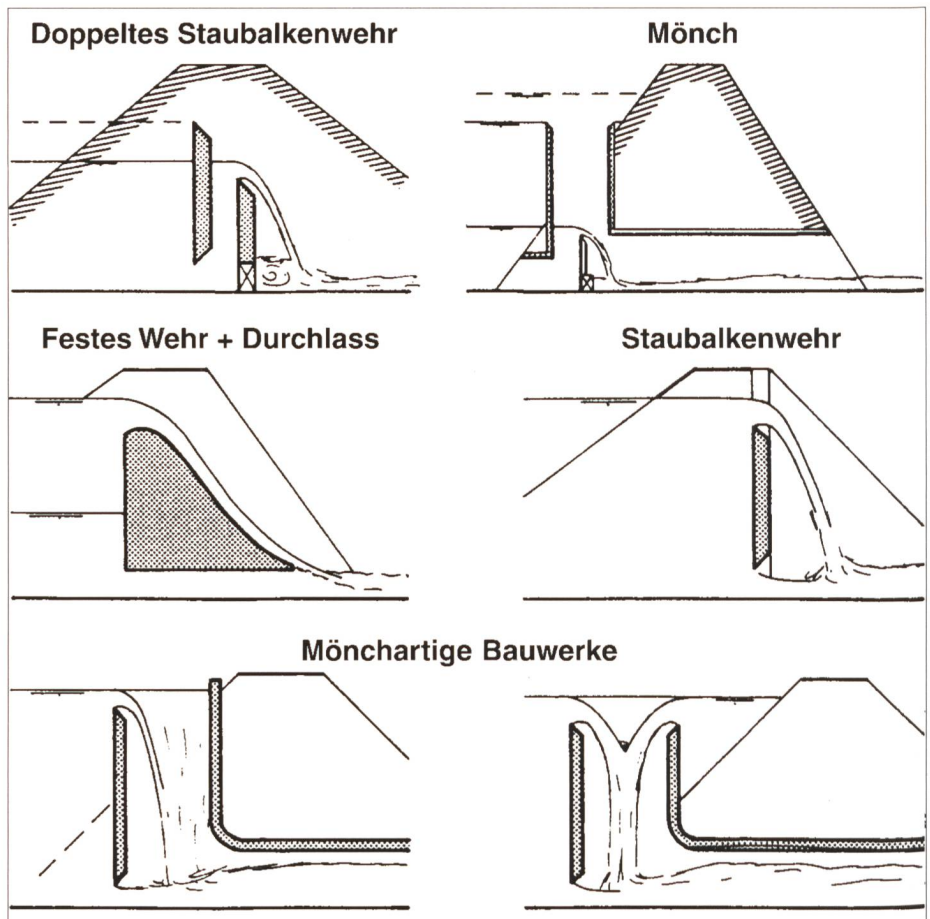


Bild 4. Kombinierte Bauwerke.

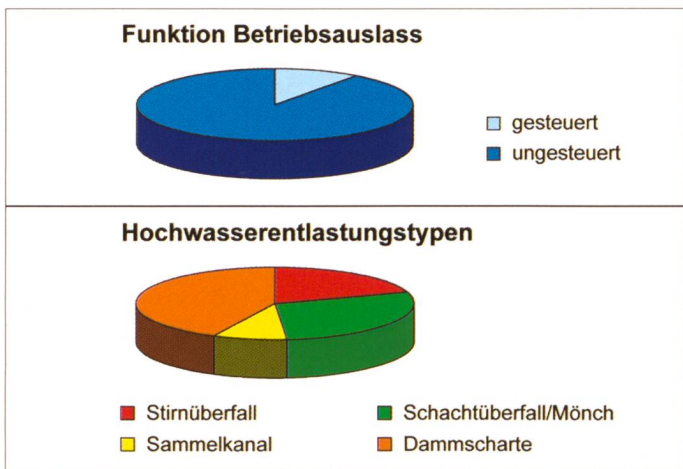


Bild 5. Die Bauwerkstypen bei Hochwasserrückhaltebecken in der Schweiz.

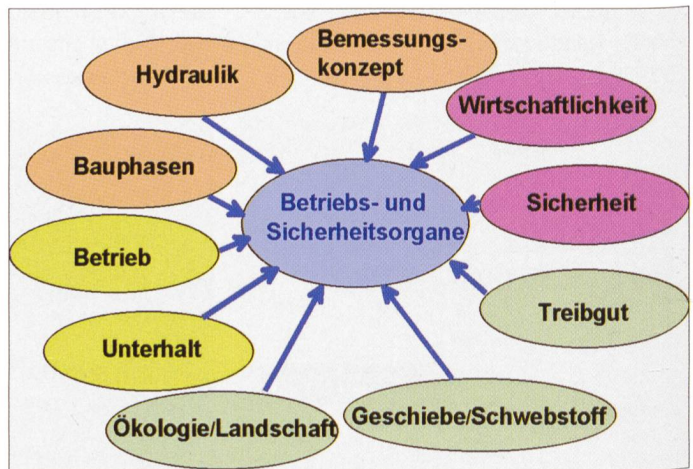


Bild 6. Einflussfaktoren für die Wahl der Betriebs- und Sicherheitsorgane bei HWRB.

#### 4. Bemessungskriterien

Die Bemessungskriterien von Betriebsauslässen und Sicherheitsorganen werden in der Schweiz durch die Stauanlagenverordnung (StAV) bzw. deren Richtlinien für die dem Kanton bzw. dem Bund unterstellten Stauanlagen geregelt. Es steht dabei die Sicherheit der Hochwasserrückhaltesperren im Vordergrund:

- Das minimal einzuhaltende Freibord ist für das Bemessungshochwasser einzuhalten bzw. ein reduziertes Freibord ist für das Sicherheitshochwasser zu garantieren (Tabelle 2, Bild 7). Dabei sind je nach Bemessungsfall alle (n) oder eine reduzierte

Anzahl Entlastungsorgane (n-GA) zu berücksichtigen.

- Es sind wenn immer möglich klare hydraulische Abflussverhältnisse für alle möglichen Betriebswasserstände einzuhalten.

- Die Funktionssicherheit des Betriebsauslasses ist sicherzustellen. Insbesondere die Zuströmverhältnisse, die Funktion des Rechens und eventuelle Geschiebeprobleme sind dabei zu prüfen. Rechen sind vorteil-

Bemessungsfälle	Bemessungshochwasser ( $Q_{1000}$ )	Sicherheitshochwasser ( $1,5 \cdot Q_{1000}$ , PMF)	Freibord
(a) Leeres HWRB	n n-GA	n-GA	minimal
(b) Volles HWRB	n-GA		reduziert

Tabelle 2. Bemessungsfälle bei HWRB (n = Anzahl Entlastungsorgane, GA = Grundablass).

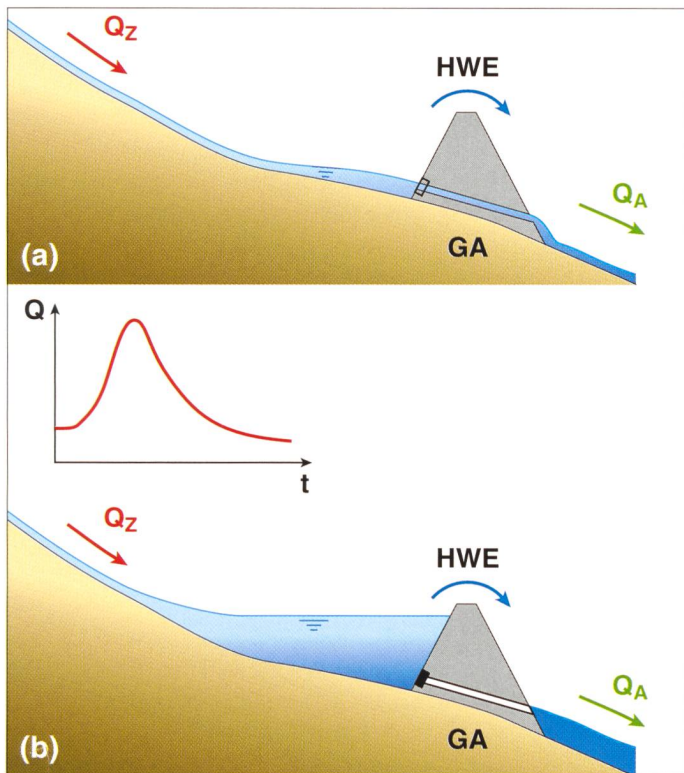


Bild 7. Bemessungsfälle bei HWRB: (a) Hochwasser trifft auf leeres Becken; (b) Hochwasser trifft auf volles Becken.

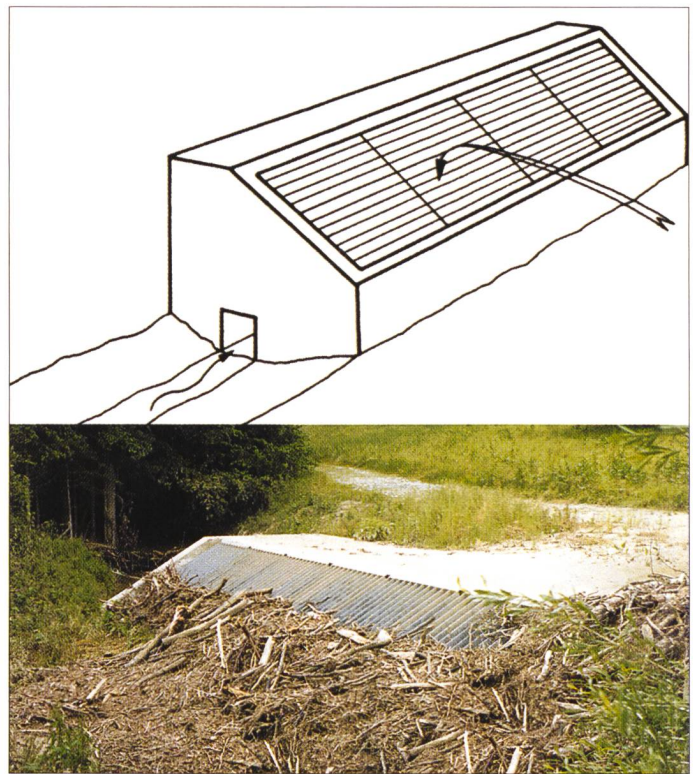


Bild 8. Räumlich ausgebildeter Rechen des Einlaufbauwerkes zum Grundablass des HWRB Greuel, Muri.

haft räumlich auszubilden (Bilder 8, 9), sodass die Fläche einem Mehrfachen des Durchlasses entspricht und die Stababstände ca.  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  der kleinsten Länge des Durchlassquerschnittes entsprechen. Zum Teil können Vorrechen die Verstopfungsfahrer reduzieren. Der Betriebsauslass sollte grösser als der notwendige Drosselquerschnitt ausgebildet werden und durch eine Blende verstellbar sein. Damit kann auf zukünftige Veränderungen der hydrologischen Verhältnisse im Einzugsgebiet bzw. des Bemessungsabflusses im Unterlauf des Gerinnes oder beim Einsatz einer Steuerung optimal reagiert werden.

- Die Hochwasserentlastung ist betriebssicher zu gestalten. Dies wird in den meisten Fällen durch ungesteuerte und überlastbare Organe erreicht. Betriebserfahrungen der Dammscharten für steilere Neigungen ( $>2:3$ ) und für spezifische Abflüsse von mehr als  $1 \text{ m}^3/\text{sm}$  sind noch wenig bekannt (Bild 10). Fehler können hier nicht nur bei der Projektierung, sondern auch bei der Ausführung und beim Unterhalt auftreten.
- Zukünftig werden aber insbesondere bei grossen, seichten Becken und niedrigen Sperren, wie sie bei Poldern entlang von Flussläufen zum Einsatz kommen, gesteuerte Regulierbauwerke für die Füllung bzw. Entleerung notwendig werden. Nur so kann bei den begrenzten Rückhalteräumen ein frühzeitiges Füllen bzw. ein zu

spätes Entleeren bei zusätzlich verschiedenen Wasserständen verhindert werden (Mosony E., 2000).

- Die dank ihrer kompakten Form oft ausgeführten mönchartigen Bauwerke, die den Betriebsauslass und die Hochwasserentlastung vereinen, sind vor allem auf ihre hydraulische Funktionalität zu prüfen.

Insbesondere bei langen Durchlässen, wie sie bei höheren Dämmen normalerweise auftreten, ist die ökologische Barrierewirkung nachteilig. Dunkelheit, fehlender Bewuchs, glatte Sohlen, andere Temperaturverhältnisse und Fließgeschwindigkeiten lassen sich mindestens teilweise ausgleichen: Die vollständige Trennung des Fischaufstieges vom Transportgerinne, grosszügige Abmessungen des Durchlassquerschnittes zur Reduktion der Lichtprobleme und/oder der Einbau von Lichtkörpern und von Sohlsubstrat in die Beckenpässe sind mögliche Verbesserungsmassnahmen (Bild 11). Die Gestaltung eines naturnahen, offenen Mittelwassergerinnes durch massive Betonbauwerke, die den Damm senkrecht zur Achse schneiden und einen gesteuerten Auslass aufweisen (Zacharides W., Winkler E., Gebhardt M., 1998) sind mindestens vom landschaftlichen und ökonomischen Aspekt her zu überprüfen. Neue Materialien wie z.B. ein separat geführter Ökodurchlass aus Wellblechrohren mit Holzschwellen/Sohlsubstrat stellen für kleinere Hochwasser-rückhaltebecken attraktive Lösungen dar.

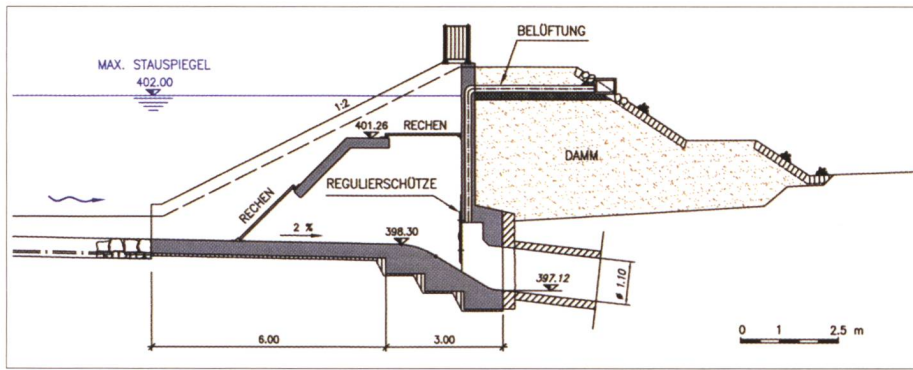
## 5. Betrieb und Unterhalt

Betrieb und Unterhalt für die Regulier- und Sicherheitsorgane werden in der Regel im sog. Überwachungsreglement (StAV, Art. 9) festgehalten. Darin sind folgende Aufgaben geregelt:

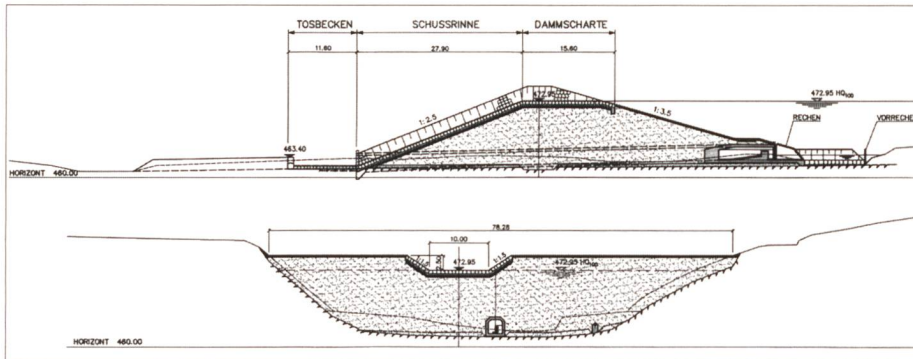
- Regelmässige Kontrolle der Ablassvorrichtungen.
- Angemessener Unterhalt, um jederzeit die Funktionstüchtigkeit aufrecht zu erhalten.
- Betriebsregeln für planmässige und ausserordentliche Hochwasserfälle.

Als Beispiel seien kurz die wichtigsten Erfahrungen des seit 1984 im Betrieb stehenden HWRB Greuel in Muri (Meier, H., Roggwiler, B., 1985; Roggwiler B., 1988) beschrieben:

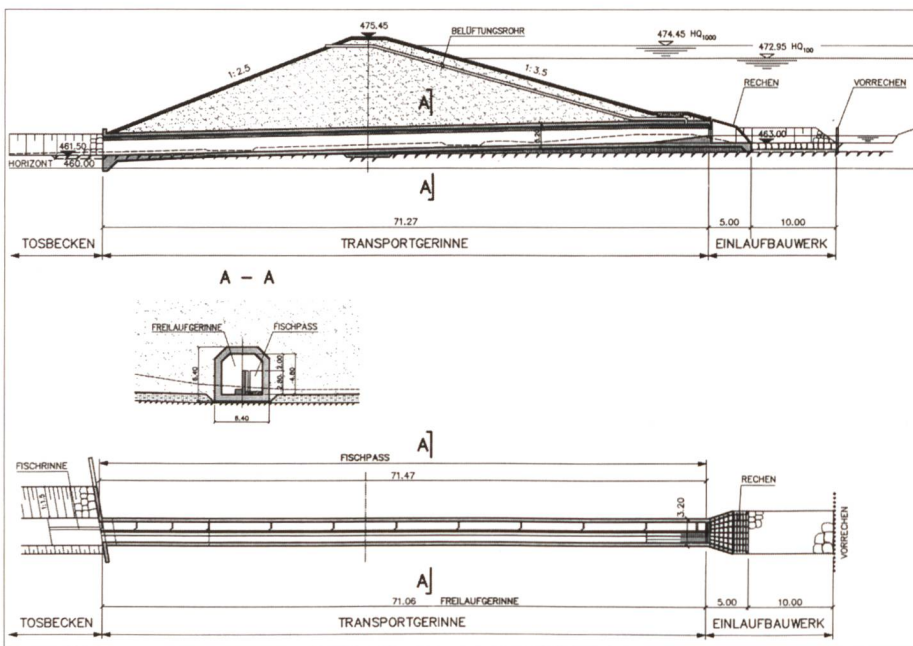
- Die durchgeführten wöchentlichen Kontrollen mit optischer Prüfung unter anderem des Grundablasses (Einlauf, Rechen, Tunnel, Belüftung), des Tosbeckens und der Hochwasserentlastung haben sich bewährt. Die Beobachtungen werden in einem Journal festgehalten.
- Die durchschnittlichen jährlichen Kosten für Betrieb und Unterhalt belaufen sich dabei auf ca. 15 000 Franken. Sie setzen sich aus den jährlichen Aufwendungen (Lohn Talsperrenwärter, Geschwemmelentfernung, Mäharbeiten, Reinigung der Fischtreppe und Nivellementmessungen) und den periodischen Aufwendungen (Entleerung Kiessammler, Rodungen, Entfernung von Auflandungen) zusammen.



**Bild 9. Einlaufbauwerk des HWRB Endingen: Beispiel der Anordnung eines räumlichen Rechens inkl. einstellbarer Blende.**



**Bild 10. HWRB Villmergen: Geplante Dammscharte mit spezifischer Belastung von  $3 \text{ m}^3/\text{sm}$  für das Bemessungshochwasser.**



**Bild 11. HWRB Villmergen: Beispiel eines ökologisch optimierten Durchlasses.**

- Während der Hochwasserereignisse 1994 und 1999 hat sich das HWRB mit ca.  $80\,000 \text{ m}^3$  bzw.  $18\,000 \text{ m}^3$  Wasser gefüllt. Der Grundablass hat dabei mit 10 m bzw. 6 m Stauhöhe trotz viel Geschwemmsel bestens funktioniert.
- Da bereits ein Niederschlags-Abflussmodell zur Verfügung stand, konnten die Er-

eignisse 1994 und 1999 mit gutem Erfolg nachgerechnet werden. Dabei zeigte sich für beide Ereignisse, dass der Spitzenabfluss zwar eine geringe Wiederkehrperiode aufwies, dass aber die lange Regendauer massgebend für das Retentionsvolumen war und eine hohe Wiederkehrperiode aufwies.

## 6. Ausblick

Die neuen Richtlinien zur StAV werden in der Schweiz zu einer Verbesserung der Sicherheit und der Funktionsfähigkeit vor allem der kleineren Anlagen führen.

Für viele neue bauliche und ökologische Lösungen bei den Betriebs- und Sicherheitsorganen liegen noch kaum langjährige Betriebserfahrungen vor. Dies gilt es unter anderem durch Forschungsarbeiten und Fachdokumentationen zu verbessern.

Zukünftig werden wahrscheinlich auch adaptive gesteuerte Becken in der Schweiz an Aktualität gewinnen. Für die Optimierung der HWRB bei Notfallkonzepten und bei HWRB im Nebenschluss von Vorflutern drängen sich diese Lösungen auf.

### Literatur

Meier H., Roggwiler B. (1985): Hochwasserrückhaltebecken «Greuel», Muri, wsl, Heft 3/4, 1985.

Mosony E. (2000): Untersuchungen für Ein- und Auslaufbauwerke von Hochwasserrückhalteräumen am Oberrhein. Wasserwirtschaft 90 (2000) 12, S. 592–599.

Müller D. (1990): Die Hochwasserrückhaltebecken der Schweiz, wsl 82(9): 184–188.

Nutzungs- und Sicherheitsplan: Schweizerisches Talsperrenkomitee, Arbeitsgruppe Talsperrenbeobachtung, Dezember 2000.

Richtlinien zur Stauanlagenverordnung: Bundesamt für Wasser und Geologie, 2000 (in Bearbeitung).

Roggwiler B. (1985): Hochwasserrückhaltebecken Greuel bei Muri AG bewährt sich, wsl, Heft 10, 1988.

Verordnung über die Sicherheit der Stauanlagen (StAV) vom 7. Dezember 1998.

Vischer D., Hager W. H.: Hochwasserrückhaltebecken. vdf, 1992.

Zacharides W., Winkler E., Gebhardt M. (1998): Hochwasserrückhaltebecken Ellbach – Hochwasserschutz unter Erhaltung der ökologischen Durchgängigkeit. Wasserwirtschaft 88 (1998) 10, S. 508–512.

Anschrift des Verfassers

Dr. Dieter Müller, Colenco Power Engineering AG, Mellingerstrasse 207, CH-5405 Baden.