



## **Merkblatt Projektierung von Speicherkanälen**

### **Einleitung**

Speicherkanäle sind eine effektive Massnahme, um während eines Starkregenereignisses Abwasser temporär zu speichern um zur Dämpfung der Abflussspitze oder zur Reduktion von Mischabwasserentlastungsmenge und –häufigkeit beizutragen. Speicherkanäle können aber auch zu erheblichen Ablagerungsproblemen und erhöhtem Unterhalt führen.

Für die Projektierung und den hydraulischen Nachweis von Speicherkanälen fasst das vorliegende Merkblatt die wichtigsten Inhalte und Fragestellungen zusammen.

Das Merkblatt ist intern für die Projektleitenden TAZ und ERZ gedacht und soll als Gedankenstütze für die zu bearbeitenden Fragestellungen und als Input von Lösungsansätzen dienen.

Den Projektverfassenden und Hydraulikspezialisten bei ERZ wird zudem empfohlen, den umfassenden Bericht zum «Merkblatt Projektierung von Speicherkanälen» zu studieren und dessen Inhalt im Projekt umzusetzen.

### **Ablauf der Projektierung eines Speicherkanales**

#### Projektdefinition

Mit der durch ERZ erstellten Projektdefinition werden folgende Angaben transportiert:

- Erforderliche Speicherkubatur (mit Präzisierungen zu Funktionsweise, nutzbarem Speichervolumen und Abflusscharakteristik)
- Projektspezifische Randbedingungen und Schnittstellen wie Anschlusskoten (oben, unten, seitlich) und massgebende Wassermengen/Wasserspiegel
- Dynamische Ganglinien aus den Berechnungsergebnissen sind bei ERZ erhältlich.

#### Vorabklärung / Variantenvergleich

In einer Vorabklärung müssen in der ersten Phase des Vorprojekts die Randbedingungen für das Speicherbauwerk in Bezug auf Hydraulik, Geometrie, Profiltyp, Bauverfahren (grabenlos, vorgefertigte Elemente) und den Betrieb definiert werden.

Dies führt häufig zu einem Variantenvergleich. Bei spezifischen, komplexen Fragestellungen wird selten auch eine Vorstudie notwendig.

Das Ziel des Variantenvergleichs ist es, unter Berücksichtigung von Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit, ein aus hydraulischer und betrieblicher Sicht optimiertes Speicherbauwerk zu ermitteln. Unter Gewährleistung der definierten hydraulischen Funktion soll eine optimale Wirkung der Bausubstanz generiert werden. Randbedingungen wie Kellerkoten, Minimalgefälle zur Vermeidung von Ablagerungen, zur Verfügung stehender Raum im Strassenquerschnitt oder bauliche Realisierbarkeit müssen dabei berücksichtigt werden.

An einer Besprechung mit ERZ wird die Bestvariante vorgestellt und das weitere Vorgehen festgelegt. Der Variantenentscheid erfolgt durch ERZ.

Die Entstehung des Projektes sowie der gefällte Variantenentscheid sind dabei lückenlos zu dokumentieren und zu begründen.

#### Vorprojekt

Das Vorprojekt wird gemäss Dokument PHB\_3\_013\_Besprechung Kanalprojekte gemeinsam mit ERZ erarbeitet. Die für einen Speicherkanal spezifischen Fragestellungen werden anlässlich der Sitzungsgefässe «Vorbesprechung Kanalprojekt» und «Vorbesprechung Infoversand» erarbeitet. Im Infoversand wird ein weitgehend Bauprojekt-Qualität aufweisender Speicherkanal zirkuliert.



## **Merkblatt Projektierung von Speicherkanälen**

### **Projekthalt Speicherkanäle**

Im Technischen Bericht und in den Projektplänen müssen die projektspezifischen Inhalte und Fragestellungen behandelt und dargestellt werden.

#### Elemente eines Speicherkanals

- Zulauf (Höhe, Abflussmenge, Ganglinie)
- Seitliche Zuläufe
- Anschlussleitungen
- Speichervolumen
- Sohle (Trockenwetterrinne oder kontinuierliche Form der Sohle)
- Bankett
- Drosselorgan
- (Not)Überlauf
- Auslauf (Höhe, Leistungsfähigkeit)
- Seitlicher Auslauf
- Einstieg für Betrieb und Unterhalt
- Kaskade zwischen zwei Speichervolumina

#### Ebenfalls Beachtung bei der Projektierung finden

- Geruchsneutralisation
- Lärmreduktion

#### Nutzen / Ziel der Abwasserspeicherung

Es ist festzuhalten, ob das Speichervolumen primär für den Hochwasserschutz, den Gewässerschutz oder in etwa gleich prioritär eingesetzt werden soll. Der erwartete Nutzen des Speichervolumens wird in der Projektdefinition durch ERZ festgelegt.

#### Definition des Drosselorgans

Folgende hydraulisch relevanten Aspekte müssen festgelegt werden:

- Trennschärfe
- Abflussmenge zu Beginn der Drosselwirkung
- Abflussmengen bei garantierter Selbstreinigung von Sohle und Bankett
- Höhendifferenz Drossel zu abfliessendem Kanal und zur Speichersohle
- Maximale Abflussmenge beim voll gefüllten Speicher
- Maximale Abflussmenge beim Anspringen des Überlaufs des Speichers
- Höhe der Öffnung / Hubhöhe des Schiebers
- Drosselmenge

Ein Notumlauf ist erforderlich, wenn eine rasche Intervention möglich sein muss.

#### Selbstreinigung

Die Selbstreinigung eines Speicherkanals gilt in der Regel als gegeben, wenn auf der Sohle bei  $Q_{TW}$  keine Ablagerungen entstehen und bei jedem Einstauereignis mindestens einmal eine Reinigung von Ablagerungen auf dem Bankett stattfindet ( $\tau \geq 2.5 \text{ N/m}^2$ ). Bei geringen Schleppspannungen von  $1.0 < \tau < 2.5 \text{ N/m}^2$  sind Alternativen zu evaluieren und dem PL GEP zum Entscheid vorzulegen.

In der Sohle und auf niedrigen Banketten in Bauwerken und Kanälen sind Totwasserzonen zu vermeiden. Insbesondere ist dem ungestörten Abfluss auf dem Bankett im Übergang zur Drossel und bei seitlichen Zuläufen besondere Beachtung zu schenken. Die Nachweise sind für diese Stellen explizit zu führen.



## Merkblatt Projektierung von Speicherkanälen

Baulich und betrieblich sind V-Sohlen bei begehbaren Kanälen anzustreben. Eine Sohlschale ist (mindestens) immer dann zu prüfen, wenn bei  $Q_{TW}$  die Gefahr von Mäanderbildungen in der Sohle mit wechselseitigen Permanentablagerungen besteht oder wenn die Schleppkraft nicht ausreicht. Das Abwasser muss bei Trockenwetter zuverlässig in der Rinne verbleiben. Die Selbstreinigung von Rinne und Bankett sind separat nachzuweisen. Als Rinne werden Drittschalen mit  $DN \geq 250$  mm bevorzugt. Für Rinnen mit Gefälle  $< 4\text{‰}$  ist die Fortbewegung von "Schmutzpaketen" ins Design miteinzubeziehen. Das Minimalgefälle beträgt  $2.5\text{‰}$ .

### Notentlastung

Grundsätzlich muss für jeden Speicherkanal das Thema Notentlastung individuell sorgfältig erarbeitet werden. In der Regel braucht es eine Notentlastung, diese ist hydraulisch zu dimensionieren. Nach Möglichkeit soll derjenige Kanalabschnitt mit dem Notentlastungswasser belastet werden, der vom Speicher profitiert. Wird im Überlauf ein anderes Einzugsgebiet belastet, muss geklärt werden, welche neuen Risiken durch den Überlauf entstehen und ob diese akzeptiert werden können. (Risikopotentialbetrachtung).

Ein allfälliger Verzicht auf einen Notüberlauf setzt immer gute Interventionsmöglichkeiten im Verstopfungsfall und eine detaillierte Dokumentation im technischen Bericht voraus.

Massnahmen sind auf Verhältnismässigkeit zu prüfen.

Zur Notentlastung sind folgende Angaben im technischen Bericht festzuhalten:

- Massgebende Entlastungsmenge  $Q_{UE}$ . Als erste Näherung für  $Q_{UE}$  dient folgende Formel:  
 $Q_{UE} = \Sigma(Q_{ux} \text{ der Zuläufe und } Q_{regx} \text{ des Speichers}) \text{ minus Drosselmenge}$
- Kellerkoten im Vergleich zum Wasserspiegel im Speicherkanal
- Häufigkeit des Einstauwasserspiegels
- Länge des Notüberlaufs
- Schadenspotential sowie Risiken für das unterhalb der Notentlastung gelegene Gebiet

### Seitliche Einmündungen von Abwasser

Bei seitlich einmündenden Kanälen ist für den Trockenwetteranfall zu klären, ob am Ort der Einmündung eine hydraulische Störung auftritt, die zu Ablagerungen im Hauptabfluss oder auch im seitlichen Zulauf führen kann. Lösungsansätze sind Höhenversätze in der Kanalsohle, Rinnen im Bankett oder erhöhte Bankette.

### Rückstauhöhen

Im technischen Bericht sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- $H_x < H_{LE}$  keine Massnahmen erforderlich.
- $H_x > H_{LE}$  und  $H_x < H_{x \text{ bisher}}$  Massnahmen erforderlich, da es der Sinn eines Speichers mit Drossel ist, dass ein bestimmter Wasserspiegel häufiger erreicht wird.
- $H_x > H_{LE}$  und  $H_x > H_{x \text{ bisher}}$  unerwünscht, zwingend Massnahmen erforderlich!

$H_x$  = Höhe des max. Wasserspiegels am Ort des Anschlusses am neuen Speicherkanal beim Dimensionierungsregen

$H_{LE}$  = Höhe des tiefsten angeschlossenen Apparates/Einlaufes (**Druckliniengefälle bis zum Kanal beachten!**)

$H_{x \text{ bisher}}$  = Maximale Abflusstiefe des bestehenden Kanales beim Dimensionierungsregen

### Retentions-Kaskaden

Retentions-Kaskaden können durch den Einbau von Zwischenwänden mit Sohlenversatz oder durch seriell angeordnete, unabhängige Speicher erreicht werden.

Neben der baulichen Umsetzung soll beschrieben werden, wie der Füll- und Entleerungsvorgang der einzelnen Speicher abläuft.



## Merkblatt Projektierung von Speicherkanälen

### AL-Anschlüsse

Anschlussleitungen sollen möglichst geradlinig an den Kanal angeschlossen werden und müssen oberhalb des Wasserspiegels bei  $Q_{TW}$  einmünden.

Anschlüsse an Ortsbeton- und begehbare Kanäle sollen primär nach betrieblichen und hydraulischen Gesichtspunkten optimiert werden und erst in zweiter Linie nach finanziellen Aspekten. Dies deshalb, weil in Speicherkanälen Ablagerungen kritischer sind und eine Korrektur im Nachhinein oft nicht mehr verhältnismässig ist.

Die Abwasserart ist entscheidend für die Ausführung der Anschlüsse:

Schmutzabwasseranschlüsse sollen – um Ablagerungen zu vermeiden – so tief wie möglich, (aber über  $Q_{TW}$ ), idealerweise auf Bankethöhe, jedoch maximal 80 cm oberhalb der Auftrittsfläche (z.B. Bankett), mit einem Gefälle zwischen 2% und 45° angeschlossen werden.

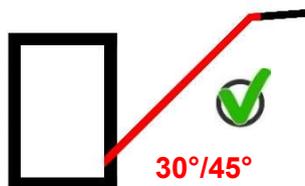
In den GAL sind keine senkrechten Leitungsabschnitte zulässig, mit Ausnahme eines Schwanenhalses unmittelbar vor der Kanalwand, der unter 45° in den Kanal einmünden muss.

Ausführungstechnisch sollen die GAL gemäss der aktuellen Richtlinie «Ortbetonkanäle und Kammerbauwerke» erstellt werden.

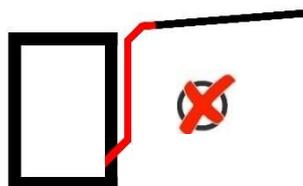
### Schmutzabwasser

Bezogen auf die Höhenlage der bestehenden GAL, können drei Anschlussarten unterschieden werden:

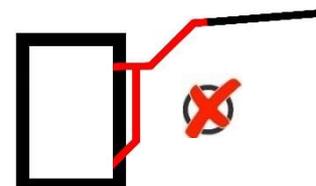
#### a. GAL über Kanaldecke:



langer Anschluss

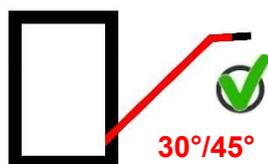


kurzer Anschluss  
nicht möglich

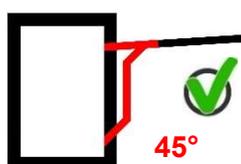


kurzer Anschluss  
nicht möglich

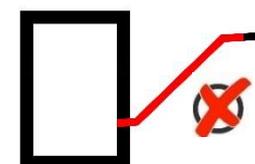
#### b. GAL tiefer als Kanaldecke, aber höher als 80 cm oberhalb Auftrittsfläche:



langer Anschluss  
z.B. bei GAL-Sanierungen



kurzer Anschluss  
Schwanenhals

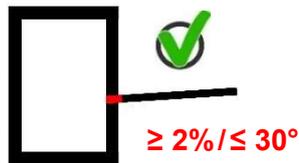


Bogen 30° oder 45°  
vor Einspitz



## Merkblatt Projektierung von Speicherkanälen

c. GAL tiefer als 80 cm oberhalb Auftrittsfläche:



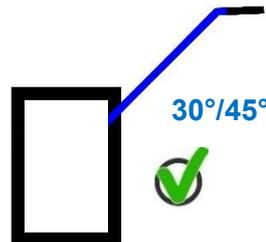
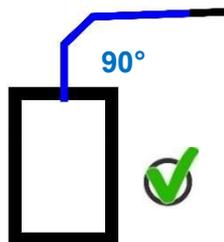
kurzer Anschluss



langer Anschluss  
z.B. bei GAL-Sanierungen

### Regenabwasser

Regenabwasser von Schlammsammlern kann mit senkrechten Fallsträngen geführt werden und darf im Kanalscheitel einmünden. Seitliche Anschlüsse sind in allen Höhenlagen möglich.



### Betriebliche Belange

Betriebliche Fragestellungen sind von Anbeginn der Projektierungsarbeiten zu berücksichtigen. Der Einbezug der Gruppe BSK ist bereits in der Variantenbeurteilung nötig und muss bei der Ausarbeitung des Projektes beibehalten werden.

#### Begehbarkeit, Lage der Zugänge und Platzbedarf beim Einstieg

Speicherkanäle gehören aufgrund der Grösse und Funktion zu den Kanalteilen, welche am häufigsten unterhalten und begangen werden. Bezüglich Zugänglichkeit und Begehbarkeit bestehen demnach erhöhte Anforderungen:

- Ein Zugang zum Drosselbauwerk muss jederzeit ohne Einstellung des öffentlichen Verkehrs und ohne umfangreiche Verkehrsregelung möglich sein.
- Eine Intervention an der Drossel muss selbst bei Vollfüllung des Speichers möglich sein.
- Wenn immer möglich, sollte das Bankett neben der TW-Rinne begehbar sein. Dazu ist eine Bankettbreite von 60 cm mit ausreichend lichter Höhe (1.80 m ab Bankett) nötig.
- Bei schmalen TW-Rinnen (< 60 cm) kann auch "rittlings" / "beidseits" der Rinne gegangen werden.
- Auf Banketten mit einem Gefälle von deutlich über 10 % besteht akute Rutschgefahr. Kann dies nicht umgangen werden, müssen Alternativen wie Trittstufen oder unterschiedliche Quergefälle eingeplant werden.
- Ist eine Begehung der wasserführenden Sohle nötig, ist auf eine minimale Gerinnebreite von 40 cm zu achten.
- Im Gehbereich sollen möglichst keine unsichtbaren Absätze (z.B. unter dem Wasserspiegel) oder Stolperstellen (auf dem Bankett) bestehen.



## **Merkblatt Projektierung von Speicherkanälen**

### Einbauten / Drosselorgane

- Drosselemente sind in der Regel verstellbar zu gestalten.
- Die Drossel muss zuverlässig eingestellt werden können.
- Die einzelnen Teile der Drossel dürfen nicht zu schwer sein.
- Demontierbare Teile müssen je nach Gewicht und Form über Haltegriffe und/oder Anschlagpunkte für einen Kranhaken verfügen.

### Weiteres

- Trockenwetterrinnen von Mischabwasserkanälen sind in der Regel mit korrosionsbeständigen Materialien zu bestücken.
- Zuflüsse (seitliche Kanäle, aber auch Anschlussleitungen) sind so tief wie baulich und hydraulisch möglich anzuordnen.
- Grössere, energieintensive Zuflüsse sauber in die TW-Rinne führen.
- Distanzen zwischen den Einstiegen: gemäss «Richtlinie Ortbetonkanäle und Kammerbauwerke»

## **Weitere zu beachtende Themen**

### Geruchs- und Lärmemissionen

Geruchsemissionen bei Speicherkanälen sind bei Absturzbauwerken und bei grosskalibrigen Zu- oder Abflüssen spezifisch zu überprüfen. Grosse Fliessgeschwindigkeiten führen zu Aerosolbildung und verstärken die Geruchsbeeinträchtigung zusätzlich.

Damit Lärmemissionen minimiert werden können, sollen erforderliche Abstürze (gemäss Normblatt 13.48) ausgeführt werden.

Prallwände (gemäss Normblatt 13.49) sollen nur geplant werden, wenn kein Trockenwetteranfall erwartet wird (Entlastungskanäle) oder bei sehr grossem Trockenwetteranfall.

### Explosible Flüssigkeiten, Interventionsstellen

Das Thema explosible Flüssigkeiten ist bei Vorhandensein von besonderen Risiken (Überstellung mit Gebäude, intensiv genutzte Platz- und Veranstaltungsflächen) zu beachten und zu bearbeiten.