

# Ertüchtigung von bestehenden Regenbecken

U. Haas, Stuttgart

## INHALT

1. Allgemeines
2. Bauliche Aspekte
  - 2.1. Einbinden des Kanalbestands
  - 2.2. Bauliche Erweiterungen
  - 2.3. Änderung von Hauptschluss in Nebenschluss
  - 2.4. Umgestaltung der Beckensohle
  - 2.5. Erzielung der Klärbedingungen
  - 2.6. Einbau von Messsonden
  - 2.7. Wanddurchführungen
  - 2.8. Be- und Entlüftung
  - 2.9. Beleuchtung
3. Maschinentechnik
  - 3.1. Drosselorgan
  - 3.2. Bewegliche Wehre und Klappen
  - 3.3. Hochwasserschieber
  - 3.4. Grobstoffrückhaltung
  - 3.5. Beckenreinigung
4. Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
  - 4.1. Messgenauigkeit
  - 4.2. Datenübertragung
  - 4.3. Fernwirkzentrale

## 1. Allgemeines

Der Bau von Regenbecken, insbesondere von Regenüberlaufbecken, begann in den 70er Jahren. Die Bauweise und die technische Ausrüstung sind bis heute einer steten Weiterentwicklung unterworfen, so dass sich an diesen Bauwerken ein wachsender Bedarf an Ertüchtigungsmaßnahmen abzeichnet.

Im folgenden Kapitel wird unter Ertüchtigung die gestalterische und technische Verbesserung eines bestehenden Bauwerkes verstanden (ohne Betonsanierung), bis zu einem Grad, dass diese mit einem Neubau vergleichbar wäre. Unter Ertüchtigung wird subsumiert: Instandsetzung, Erneuerung, Modernisierung.

Als wesentlicher Anlass hierfür gelten:

- Behebung von festgestellten Mängeln wie z. B. Drosselabflüsse mit ungenügender Trennschärfe oder Nichteinhaltung von Klärbedingungen
- Anpassung an höhere Anforderungen für den Gewässerschutz
- Anpassung an wesentliche Änderungen im oberhalb liegenden Einzugsgebiet
- Minimierung des Betriebsaufwandes
- Vorbereitung auf zukünftige Entwicklungen, z. B. Kanalnetzsteuerung

Da die Planung einer Ertüchtigungsmaßnahme auf den vorhandenen Bestand aufsetzt, ist in vielen Fällen die Wechselwirkung zwischen baulicher Gestaltung und technischer Ausrüstung, wie sie bei Neuplanungen gilt, aufgehoben. Dadurch kann die Produktauswahl eingeschränkt sein.

## 2. Bauliche Aspekte

### 2.1. Einbinden des Kanalbestands

I.d.R. werden neue Regenüberlaufbecken am Standort eines Regenüberlaufbauwerks geplant. Um den vorhandenen Kanalstauraum zukünftig ebenfalls nutzen zu können, findet sich eventuell auch ein Standort weiter abwärts, so dass das vorhandene Kanalvolumen anrechenbar ist. Der bestehende Regenüberlauf fungiert dann als Beckenüberlauf.

Wird am Standort des neuen Beckens zusätzlich eine Entlastung geschaffen, beispielsweise für  $Q_{krit}$ , so entsteht ein Verbundbecken.

Bei Einbeziehung des Kanalbestands in die Planungen sind die sich verändernden Wasserspiegellagen und die Standzeiten mit Bedacht zu wählen. Es sind stets aktuelle hydraulische Nachweise zu erstellen.

Zum Schutz der technischen Ausrüstung oder auch zur Vermeidung des Weitertransports von größeren Steinen und Sand könnte der nachträgliche Einbau eines Geschiebeschachtes vor einem Regenbecken sinnvoll sein.

### 2.2. Bauliche Erweiterungen

Der Vorteil einer kompakten Bauweise liegt in ihrer Wirtschaftlichkeit begründet, wenn z.B. eine Innenwand zwei verschiedene Funktionsbereiche trennt und gemeinsam genutzt werden kann.

Der Neubau zusätzlicher Bauwerkskomponenten führt eventuell dazu, dass die angestrebte kompakte Bauweise nicht eingehalten werden kann. In solchen Fällen ist es erforderlich, entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, sinnvolle Gestaltungsformen zu entwickeln. So können auch Drosselbauwerke fern des Beckens, ein zusätzlicher Rechenschacht in Ergänzung zum bestehenden Beckenüberlauf oder auch ein Betriebshaus anstelle der vorhandenen Außenschaltschränke in Erwägung gezogen werden.

### 2.3. Änderung von Hauptschluss in Nebenschluss

Hauptschlussbecken haben manchmal den Nachteil, dass der Beckenablauf sehr verdünnt ist, da das Abwasser einem Sedimentationsvorgang bei der Passage durch den Wasserkörper unterworfen ist. Bei der Entleerung geschieht dann das Gegenteil. Am Ende der Entleerungsphase werden extrem hohe Konzentrationen der Kläranlage zugeführt. Diese Effekte sind besonders bei Regenbecken die kurz vor der Kläranlage liegen unerwünscht. In einem solchen Fall sollte der Umbau eines Hauptschlussbeckens in ein Nebenschlussbecken erwogen werden. Dies wird dadurch erreicht, indem beispielsweise der Beckenzulauf in einer geschlossenen Leitung durch das Becken zum Drosselbauwerk geführt wird.

### 2.4. Umgestaltung der Beckensohle

Die in der Vergangenheit manchmal strukturiert ausgebildeten Beckensohlen können beim nachträglichen Einbau von Reinigungseinrichtungen hinderlich sein. In solchen Fällen empfiehlt es sich, vorhandene Rinnen auszufüllen, um eine für den Reinigungsvorgang zweckmäßige Beckensohle zu bekommen. Eine etwaige Reduzierung des Beckenvolumens sind zu berücksichtigen.

## 2.5. Erzielung der Klärbedingungen

Manchmal können mit der vorhandenen Beckengeometrie die Klärbedingungen, wie Oberflächenbeschickung und horizontale Fließgeschwindigkeit nicht erfüllt werden. Die gewünschten Verhältnismerte (Beckenbreite : -länge : Wassertiefe) können dann mit Trennwänden erzielt werden. Diese werden aus Stahlbeton hergestellt oder können Edelstahlbleche sein.

Auch der Einbau eines Schrägklärers ist denkbar. Die Anordnung und Bemessung ist mit der Aufsichtsbehörde abzustimmen.

Zur Verbesserung der Zu- und Ablaufsituation in einem Regenbecken können Prall- und Leitwände o.ä. nachträglich eingebaut werden. Zur Festlegung der Lage und Form kann ein Simulationsmodell hilfreich sein.

Zur Begrenzung des Abflusses am Klärüberlauf kann der nachträgliche Einbau eines selbstregulierenden Klärüberlaufs hilfreich sein. Dieser gewährleistet unabhängig von der Aufstauhöhe im Becken einen deutlich konstanteren Abfluss.

## 2.6. Einbau von Messsonden

Viele bestehende Becken verfügen über keine Messstellen für die Erfassung von wasserwirtschaftlich wichtigen Daten, wie z.B. der Entlastungshäufigkeit. In solchen Fällen muss die Messstelle nachgerüstet werden. Dabei ist insbesondere auf die Zugänglichkeit für Wartungszwecke zu achten. Eine Montage in der Nähe von Montageöffnungen und Einstiegen, ist anzustreben. Auch mit nachträglichen baulichen Maßnahmen lässt sich der Zugang erleichtern. Denkbar ist die Montage einer Drucksonde in einem separaten Schachtring mit Abdeckung auf der Beckendecke bzw. an der Geländeoberkante. Eine Hängesonde kann so gezogen und im Freien überprüft werden, ohne in das Becken einsteigen zu müssen.

Zur Überprüfung und Kalibrierung der Vorrichtung zur Wasserstandserfassung empfiehlt sich das Anbringen eines Höhenbolzens.

## 2.7. Wanddurchführungen

Viele bestehende Wanddurchführungen wurden bislang nur mit Brunnenschaum abgedichtet. Die Durchführungen von einem ex-gefährdeten Bereich (Regenbecken) zu einem Ex-Zonen freien Raum sind gasdicht auszuführen.

## 2.8. Be- und Entlüftung

Ein häufig auftretendes Problem bei Schachtbauwerken mit geschlossener Leitungsführung ist die Bildung von Kondenswasser. Wird über die Schachtabdeckung keine ausreichende Be- und Entlüftung erzielt, ist eine Nachrüstung einer technische Zwangsbelüftung oder gar einer Luftentfeuchtungsanlage ratsam. Bei der Anordnung einer Luftentfeuchtungsanlage sind insbesondere die Energiekosten zu beachten.

## 2.9. Beleuchtung

Die Ausleuchtung kann in vielen Regenbecken als mangelhaft bezeichnet werden. Entweder sind zu wenig Lampen installiert oder die Lampen sind aufgrund eines Volleinstaus beschädigt oder auch nur verdreckt und geben kein Licht. Dies beeinträchtigt die Arbeitssicherheit und die Bereitschaft in das Becken einzusteigen.

Der Einstau der Lampen kann durch den Einsatz von Tauchglocken vermieden werden. Ggf. schützt man die Lampen hinsichtlich der Beschädigung von aufschwimmenden Fremdkörpern mit dem Anbringen eines Schutzgitters vor den Lampen.

## 3. Maschinentechnik

### 3.1. Drosselorgan

Die zentrale Aufgabe eines Drosselorgans an einem Regenbecken liegt in der sicheren Einhaltung einer definierten Drosselmenge am Beckenablauf.

Bei einer Einzelbeckenbetrachtung ist das Ziel den Abfluss mit hoher Trennschärfe möglichst konstant zu halten, mit oder ohne Spüleffekt zu Beginn des Einstaus.

Weiterführende Überlegungen gehen dazu über mehrere Becken in Abhängigkeit z.B. ihres Füllstandes, im Verbund zu steuern (Verbundsteuerung). Denn bei veränderlichem Drosselabfluss während des Füll- und Entleerungsprozesses lässt sich die Entlastungstätigkeit minimieren.

Für solche Aufgaben eignen sich besonders elektrische Regelschieber, welche über eine IDM-Messung angesteuert sind.

Solange keine weiteren Angaben aus der Schmutzfrachtberechnung vorliegen, sollte eine genügend große Regelgröße gewählt werden. Sie könnte beispielsweise bei  $5xQ_{s,max,85}$  liegen. Zu beachten ist die Kapazität des weiterführenden Kanalnetzes.

In der Regel findet sich parallel zur Ablaufleitung eine Bypassleitung als Notumgehung des Drosselorgans oder zur Notentleerung des Regenbeckens, ausgestattet mit einem Handschieber. Bei Störungen muss das Personal vor Ort, um den Schieber zu betätigen. Ist das Becken mit ausreichend Messtechnik versehen, leistet ein Motorschieber in der Bypassleitung, verfahrbar über eine Fernwirkanlage, gute Dienste und sorgt für mehr Betriebssicherheit. Es muss allerdings gewährleistet sein, dass sich dieser Schieber auch von Hand öffnen lässt.

Neben den oben beschriebenen Aufgaben können ferngesteuerte Schieber auch für Spülzwecke im Netz eingesetzt werden. Dann muss dafür gesorgt sein, dass der Spülschwall aufgefangen wird. Sollte ein Becken im Nebenschluss unterhalb liegen, so kann beispielsweise durch zeitweises Öffnen eines Schiebers im Trennbauwerk die Speicherkammer als Spülsumpf dienen.

Sollte im Zuge der Ertüchtigung eine Reduzierung des Drosselabflusses vorgenommen werden, ist deren Auswirkung auf die Entleerungszeiten und somit ggf. auch auf das Absetzverhalten innerhalb der Sedimentationskammer zu berücksichtigen.

### 3.2. Bewegliche Wehre und Klappen

Werden Regenbecken mit Wehren und Klappen nachgerüstet, so empfiehlt sich diese mittels Fremdenergie anzutreiben. Vor allem bei Schlüsselbecken wird das Entlastungsverhalten messtechnisch erfasst. Dies ist mit einigermaßen ausreichender Genauigkeit möglich, wenn beherrschbare hydraulische Randbedingungen geschaffen werden. Aus der Messgröße eines Stellungsgebers (z.B. Drehwinkel an einer Klappe) und der Wasserspiegelhöhe, beide mit Zeitstempel, lassen sich dann Entlastungsmengen ermitteln.

Bei mechanisch betriebenen Anlagen ist z.B. aufgrund von Reibungseinflüssen immer mit ruckartigen Auf- und Abbewegungen zu rechnen. Diese lassen sich messtechnisch nicht fassen. Auf die Einhaltung der zulässigen spezifischen Kantenbelastungen ist zu achten. Ferner gilt zu beachten, dass der nachträgliche Einsatz von beweglichen Wehren und Klappen einen weiteren Betriebspunkt darstellt.

### 3.3. Hochwasserschieber

Damit sich bei Hochwasser die Regenbecken nicht über die Entlastungsleitung rückwärts füllen, sind Rückstauklappen am Auslassbauwerk einzubauen. Weil die Höhenverhältnisse knapp sind kommt es vor der Klappe zu Verlandungen, so dass die Klappen regelmäßig, an recht unzugänglichen Stellen, gewartet werden müssen.

Hier bietet es sich an, einen Hochwasserschieber in die Entlastungsleitung einzubauen, welcher, wenn er einen elektrischen Antrieb erhält, auch hochwasserabhängig gesteuert werden kann. Eine andere Variante stellt ein nach unten verfahrbares Wehr oder das Einführen mobiler Dammbalken dar.

### 3.4. Grobstoffrückhaltung

Wenn es heute an den Auslassstellen von Regenüberläufen und Regenüberlaufbecken zu unansehnlichen Ablagerungen im Uferbereich des Gewässers kommt, so kann dies u.a. an Unzulänglichkeiten bei der Bemessung oder der Bauwerksgestaltung liegen.

Der Austrag von Grobstoffen kann durch den Einbau einer Rechen-/Siebanlage größtenteils vermieden werden. Hierfür muss ein ausführlicher hydraulischer Nachweis erbracht werden, da sich die Rückstauverhältnisse ins Kanalnetz aufgrund der hydraulischen Verluste am Rechen verändern können.

Wird der Entlastungsbeginn herabgesetzt, um die hydraulischen Verluste auszugleichen, so kann mit einer Klappe hinter dem Rechen der Volumenverlust ausgeglichen werden.

Eine Notüberströmung der Rechen-/Siebanlage mit  $Q_{\max}$  muss gewährleistet sein. Sollte sich damit die maximale Wasserspiegelhöhe im Becken ändern, so ist zu prüfen, welche Auswirkungen dies hat. Beispielsweise könnte die neue Wasserspiegellage in die Blockdistanz von Ultraschallsonden reichen, so dass die Messung dann fehlerbehaftete Werte liefert.

Wird der nachträgliche Einbau einer Tauchwand gefordert, so lassen es u.U. die vorhandene Bauwerksabmessungen nicht zu, diese nach den geltenden Konstruktionsmerkmalen gemäß A-111 einzubauen. Hier haben sich Sonderformen der Tauchwandgestaltung entwickelt, welche auch direkt auf die Überfallschwelle montiert werden können und damit nicht in den Durchflussquerschnitt ragen.

### 3.5. Beckenreinigung

Eine Nachrüstung eines Regenbeckens mit einer automatischen Beckenreinigung ist dann angezeigt, wenn sich im laufenden Betrieb vermehrt Ablagerungen bilden und diese nach dem Entleerungsvorgang in der Sedimentationskammer verbleiben. Auch eine fehlerhafte Anordnung oder ein ungeeigneter Einsatz einer bereits bestehenden Reinigungseinrichtung kann zu Ablagerungen führen.

Eine recht einfache und kostengünstige Lösung stellen hier Rührwerke dar, die zumindest helfen die betrieblichen Belange zu verbessern. Bei deren Einsatz darf nicht vergessen werden, dass auch Rührwerke nur bei einer speziell ausgeformten Beckensohle optimal wirken. Die Beckensohle kann mit Aufbeton eventuell angepasst werden (Volumenverlust, Statik der Sohle).

Des Weiteren lässt sich der Einbau von Strahlreinigern recht einfach bewerkstelligen, wenn ein Pumpensumpf vorhanden ist oder sich nachträglich schaffen lässt. Zum Schutz gegen Ausspülung der Beckenwände und Stützen sind eventuell Edelstahlbleche erforderlich.

Der nachträgliche Einbau von Spülkippen ist wahrscheinlich mit sehr viel höheren Kosten verbunden, da der Spülsumpf i.d.R. fehlt.

## 4. Elektro-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik

### 4.1. Messgenauigkeit

Hin und wieder findet man in bestehenden Becken Messsonden, welche für mehrere Aufgaben installiert sind. Eine Messsonde, welche gleichzeitig den Beckeneinstau und den Beckenüberlauf registriert, arbeitet, in Bezug auf die Beckenüberlaufmessung, zu ungenau. Hier ist es ratsam eine weitere Messung einzubauen und den Messbereich der Sonde entsprechend dem Wertebereich an der Messstelle zu wählen. So reicht beispielsweise ein Messbereich von 1 m an der Beckenüberlaufschwelle aus. Dies führt dann zu einer Messgenauigkeit von rd. 1 mm.

Was für den Messbereich gilt, gilt sinngemäß auch für das Abtastintervall. An Beckenüberlaufschwelen sollte dies bei 60 sec. in Ausnahmefällen bei 120 sec. liegen.

Um die Messdatenflut bei Trockenwetter einzudämmen können Geräte eingesetzt werden, die die erhöhte Datendichte erst liefern, wenn sich Messwertveränderungen ergeben.

### 4.2. Datenübertragung

Im Zuge einer messtechnischen Ertüchtigung sollte darauf geachtet werden, dass mindestens eine verlässliche Beckeneinstau- und Drosselabflussmessung installiert werden. Diese beiden Messwerte gelten als Mindestanforderung für die Einführung einer Abflusssteuerung. Weitere Messwerte sind für die Beurteilung des Entlastungsverhalten notwendig, beispielsweise die Beckenüberlaufmessung, u.a..

Die Datenübertragung sollte möglichst dem aktuellen Stand der Technik angepasst werden, um höchste Flexibilität in Bezug auf Überwachung und Eingriffsmöglichkeiten zu erhalten. Dies vereinfacht den Betrieb und erhöht die Betriebssicherheit. Eine Onlineverbindung beispielsweise mittels Internet (kabelgebunden oder auch via GPRS) ist für eine Verbundsteuerung mehrerer Becken zwingend erforderlich, da hier Steuereingriffe beispielsweise alle 300 sec. getätigt werden.

Darüber hinaus können aus der Übertragung wasserwirtschaftlich interessanter Messwerte Hinweise für einen ordnungsgemäßen Betriebszustand gewonnen werden.

### 4.3. Fernwirkzentrale

Sollte das Fernüberwachungssystem der Regenbecken mit der Prozessleittechnik der Kläranlage verflochten sein, so empfiehlt es sich dies, zwecks einer besseren Übersichtlichkeit, zu entflechten. I.d.R. reichen für die Beckenüberwachung Standard-PCs aus, auf welchen dann auch zusätzliche Auswertesoftware oder die Steueralgorithmen einer Abflusssteuerung aufgespielt werden.

Verfasser:

Dipl.-Ing. Ulrich Haas  
c/o InfraConsult  
Schaiblestraße 1  
70499 Stuttgart

Telefon: 0711 882287-1  
Telefax: 0711 882287-9  
eMail: ulrich.haas@infraconsult.de  
Internet: www.infraconsult.de