

DRINGLICHKEITSREIHUNG BEI DER MESSTECHNISCHEN AUSRÜSTUNG VON REGENÜBERLAUFBECKEN

Ulrich Haas, Stuttgart

1. Einleitung

Der Bau von Regenbecken, insbesondere von Regenüberlaufbecken, begann in den 70er Jahren. Seitdem ist die verfahrens- und die elektrotechnische Ausrüstung einer geradezu revolutionären Weiterentwicklung unterworfen. Vor dem Hintergrund, dass die Becken nicht nur funktionieren sollen, sondern auch überwacht gehören und im besten Fall einmal miteinander kommunizieren, kommt der messtechnischen Ertüchtigung eine besondere Rolle zu.

Der Beitrag geht zunächst auf die Dringlichkeitsreihung der Regenbecken unter dem Gesichtspunkt eines verbesserten Gewässerschutzes ein und schlägt prioritäre Maßnahmen an den RÜB-Standorten zur Optimierung des Betriebs vor. Im zweiten Teil des Beitrags wird der Einfluss der Messsensivität thematisiert, die ganz entscheidend die Messergebnisse beeinflusst, auf deren Basis die Tauglichkeit des Beckens beurteilt wird.

2. Messstellen und -ziele

Das Einstau- und Entlastungsverhalten eines Regenüberlaufbeckens werden durch Grenzwasserspiegelhöhen und Abflussmessungen bestimmt (Abb. 1), welche mittels entsprechender Messtechnik erfasst werden. Außerdem wird die Messtechnik als Grenzwertgeber für den Betrieb der verfahrenstechnischen Ausrüstung genutzt.

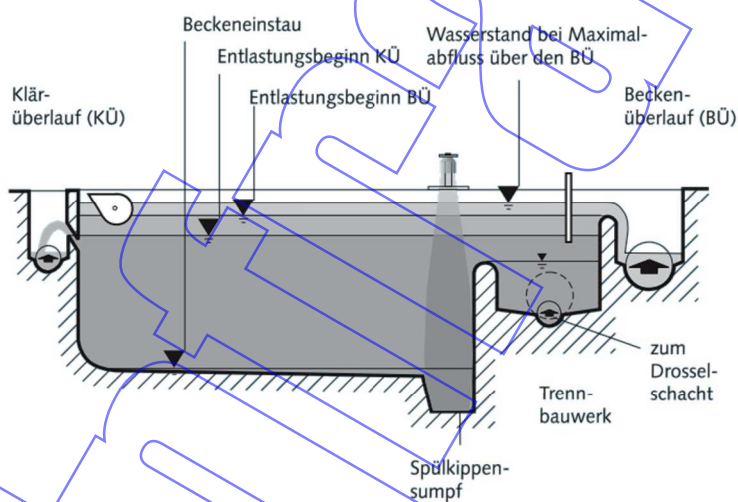


Abb. 1: Längsschnitt eines Durchlaufbeckens im Nebenschluss mit Grenzwasserspiegelhöhen¹

¹ Messeinrichtungen an Regenüberlaufbecken, Praxisratgeber für Planung, Bau und Betrieb, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, November 2001

2.1. Beckenabfluss

Die Beckeneinstau- und -überlauffähigkeit wird maßgebend vom Drosselabfluss bestimmt. Bei zu niedrig eingestelltem Drosselabfluss füllt sich das Becken zu häufig und unterhalb liegende Becken eventuell zu selten - oder anders herum. In beiden Fällen ist das Potenzial der geplanten Speicherwirkung nicht ausgeschöpft. Der Ausführung des Drosselorgans kommt also eine besondere Bedeutung zu.

Wünschenswerte Eigenschaften sind:

- kurze Reaktionszeiten auf Abfluss- und Druckänderungen
- bestmögliche Trennschärfe während des gesamten Einstauereignisses
- variable Drosselmengeneinstellung mittels Fernwirktechnik

2.2. Beckeneinstau

Sobald der Zufluss zum Becken den Drosselabfluss übersteigt, staut sich bei einem Nebenschlussbecken das Trennbauwerk ein. Überschreitet der Wasserspiegel die Trennbauwerksschwelle, darf von einem Beckeneinstauereignis gesprochen werden. Bei Hauptschlussbecken gibt es kein Trennbauwerk, deshalb muss ein Einstauwasserspiegel für die Speicherkammer definiert werden, ab welcher ein Beckeneinstauereignis gezählt wird. In der Regel wählt man einen Wasserspiegel, bei dem die Sohle des Beckens geflutet ist. Ein Beckeneinstau wird als Einstau pro Kalendertag registriert.

Die örtlichen Gegebenheiten sind sehr unterschiedlich, deshalb sollte im Einzelfall entschieden werden, ab welchem Füllgrad von einem Beckeneinstau gesprochen wird. Die Entscheidung hängt u.a. von folgenden Randbedingungen ab:

- wie hoch ist die Trennbauwerksschwelle
- wie viel vorgelagertes Stauvolumen ist aktiviert
- welche Grundriss- und Sohlform hat das Becken
- für was und wie wird der Einstauwert weitergenutzt

2.3. Klärüberlauf

Die Speicherkammer des Beckens füllt sich weiter, solange der Zufluss den Drosselabfluss übersteigt. Die erste Entlastungsmöglichkeit bei einem Durchlaufbecken ist der Klärüberlauf. In seiner einfachsten Form ist dies eine Wehrschwelle. Da die Überlaufmenge wegen der einzuhaltenden Klärbedingungen limitiert ist, werden entlastungsbeschränkende Konstruktionen eingesetzt. Die Spannweite der Konstruktionen reicht von statischen Klärschlitz bis hin zu selbstregulierenden Klärüberläufen, die je nach Vordruck den Ablaufschlitz verengen. Neben der Anzahl von Entlastungen - aufgezeichnet als eine Entlastung pro Kalendertag - ist auch die Überlaufmenge zu bestimmen. Sie wird anhand des hydraulischen Vordrucks mittels der Schlitzformel oder entsprechend den Angaben des Herstellers der Klärschlitzkonstruktion ermittelt.

2.4. Beckenüberlauf

Übersteigt der Zufluss die Klärüberlaufmenge samt Drosselabfluss, dann steigt der Wasserspiegel im Becken weiter und erreicht die Beckenüberlaufschwelle. Bei Übertritt ist ein Beckenüberlaufereignis zu zählen. Wie am Klärüberlauf wird die Entlastungsanzahl als ein Ereignis pro Kalendertag registriert. Die Überlaufmenge lässt sich bei einfachen Wehrschwellen, unter Beachtung des Überfallbeiwerts, mit der Poleni-Formel berechnen. Sollte der Beckenüberlauf mit Rechen und/oder Klappen ausgestattet sein, so sind die hydraulischen Bedingungen beim Ausrüster zu erfragen. In der Regel erfolgt dann die Überfallmengenermittlung mittels Stützkurven. Sollten diese Angaben zu vage sein, wäre zu prüfen, ob eine Messung im Entlastungskanal bessere Ergebnisse liefert.

2.5. Andere Messziele

Der Standort eines Regenüberlaufbeckens bietet sich zur Einrichtung einer Niederschlagsmessung an, da an den meisten Becken die erforderliche Infrastruktur vorhanden ist und die Standorte regelmäßig von fachkundigem Personal begangen werden. Die Regendaten dienen der Plausibilisierung der Messdaten aus dem RÜB und werden, wenn sie für eine längere Periode vorliegen, für Planungszwecke verwendet.

Eine Qualitätsmessung des Beckenzulaufs oder auch -überlaufs ist wartungsaufwändig (Rohabwasser!) und dient eher wissenschaftlichen Untersuchungen zum Thema Spülstoßverhalten. Sie hat in Bezug auf das Betriebsverhalten derzeit noch keinen praktischen Nutzen. Der Einbau von Qualitätsmessungen in das aufnehmende Gewässer wäre im Einzelfall zu prüfen.

3. Dringlichkeitsreihung

3.1. Grundlage

3.1.1. Schmutzfrachtberechnung

Die Schmutzfrachtberechnung auf Basis einer Langzeitsimulation bietet ausreichend Werkzeuge und Zahlen, um sich einen Überblick zum (einstmals) geplanten Entlastungsverhalten der Regenüberlaufbecken zu verschaffen. Um mehrere Becken eines Einzugsgebiets miteinander vergleichen zu können, werden deren Kenn- und Prozessdaten anteilig ermittelt. In Abb. 2 sind beispielhaft die "Beitrags"-Anteile Entlastungsfracht, Einzugsgebietsfläche und Beckenvolumen aufgetragen. Man erkennt, dass das RÜB 1 wesentlich höher zur Entlastung beiträgt, als es die Größe seines angeschlossenen Einzugsgebiets vermuten ließe. Genau das Gegenteil ist am RÜB 3 festzustellen. Hingegen wird das RÜB 2, fast optimal genutzt. Alle drei Balken sind gleich lang und weisen damit eine gewisse Ausgewogenheit für die untersuchten Werte auf.

Mit der Kenntnis zum o.g. theoretischen Entlastungsverhalten ist die Beckenbegehung zu planen. In diesem Fall wäre das RÜB 1 vordringlich zu betrachten, da ein vom SOLL-Wert nach unten abweichender Drosselabfluss den Anteil der Entlastungsfracht ungewollt noch weiter erhöht.

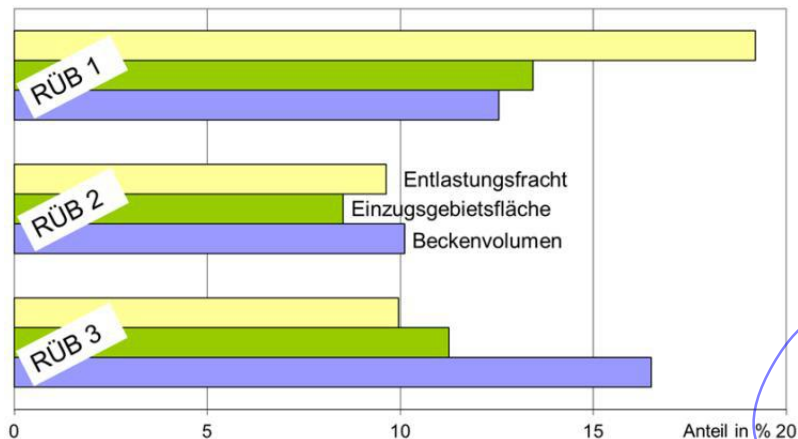


Abb. 2: Vergleich von Beckenkennwerten und Simulationsergebnissen als erste Entscheidungshilfe für die Sanierungsreihenfolge von Regenbecken (Auszug)

3.1.2. Beckenbegehung

Aufgrund des zeitlichen und ausrüstungstechnischen Aufwands der für eine Beckenbegehung notwendig ist, wird man sich nicht allein auf die Begutachtung der Messtechnik konzentrieren, sondern das Gesamtumfeld prüfen. Zunächst werden alle verfügbaren Unterlagen gesichtet:

- Schmutzfrachtberechnung (s.o.), Planungsunterlagen
- Messdatenauswertung
- Betriebsanweisung, Funktionsbeschreibung, Explosionsschutzdokument
- Schaltpläne
- Betriebstagebuch und -aufschriebe

Eine ausführliche Bilddokumentation dient als Argumentations- und Planungshilfe für die anschließende Dringlichkeitsreihung von Ertüchtigungsmaßnahmen. Im Folgenden werden vier Beispiele exemplarisch diskutiert, bei denen auch bauliche Mängel die Messmimik empfindlich stören.

Die Abb. 3 zeigt eine Ultraschallsonde für die Fließhöhenmessung, welche ganz offensichtlich im Rückstaubereich liegt und keine brauchbaren Werte für die Abflussbestimmung liefern kann. Dieser Misstand sollte bei der Messdatenauswertung auffallen. Auf der Abb. 4 ist eine verbogene Tauchwand an einem Beckenüberlauf zu sehen, welche in diesem Zustand die Überfalleistung einschränkt und die Messung verfälscht. Dieser Mangel beeinflusst zwar die Überlaufhäufigkeit nicht, aber die Überfallmenge. Diesen Fall würde man im Zuge der Messdatenauswertung schwerlich erkennen.



Abb. 3: Sonde im Rückstaubereich



Abb. 4: Verbogene Tauchwand



Abb. 5: Verschlammte Beckensohle



Abb. 6: Eingestaute Armaturen an der Decke

Eine untragbare Ablaufsituation ist in der Abb. 5 dargestellt. Der mittige Beckenablauf ist verschlammte und es besteht die Gefahr, dass er seine Funktionstüchtigkeit komplett verliert. Zum Schutz des Ablaufbereichs wurde vom Kanalbetrieb eine Umzäunung aus Holz errichtet, was keine dauerhafte Lösung ist. Bezogen auf die Messdatenauswertung verursacht dieser Mangel längere Beckeneinstauzeiten und bezogen auf die Beckenablaufsteuerung ist ganz besonders darauf zu achten, dass das unterhalb liegende Becken zu diesem Zeitpunkt nicht entlastet. Die Abb. 6 beweist, dass das Becken bis zur Decke einstaut. In diesem Fall sind berührungslose Messsonden für die Beckeneinstaumessung ungeeignet.

3.1.3. Messdatenauswertung

Neben der Beckenbegehung bildet die Messdatenauswertung eine der wichtigsten Grundlagen für die Planung und Priorisierung von Ertüchtigungsmaßnahmen.

In Abb. 7 sind die Ganglinien zweier Beckenabläufe über einen mehrmonatigen Zeitraum dargestellt. Das linke Bild zeigt, dass der Mischwasserabfluss zur Kläranlage sehr gut eingehalten ist, hingegen auf der rechten Seite ist der Ganglinie kein eindeutiger Drosselabfluss zuzuordnen. Hier ist eine Ertüchtigung angezeigt.

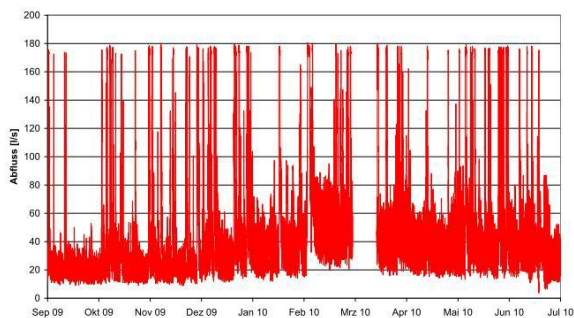


Abb. 7a: Gute Einhaltung des Drosselabflusses

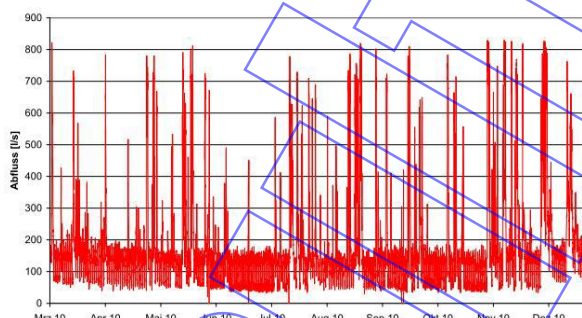


Abb. 7b: Ungenügende Einhaltung des Drosselabflusses

Bei einer ordnungsgemäß durchgeführten Messdatenauswertung, welche u.a. eine Plausibilitätsprüfung der registrierten Messwerte beinhaltet, werden auch andere Fehlfunktionen erkannt. Diese können sein:

- Kreislaufführung von Abwasser bei der Beckenentleerung
- falsche Betriebsweise der Beckenreinigungsaggregate

Nach erfolgter Messdatenauswertung bildet der Statusbericht zur Funktionstüchtigkeit der Sonden (Abb. 8) eine weitere Grundlage für die Priorisierung von Maßnahmen.

Lfd. Nr.	Messung Aggregat	RÜB 1	RÜB 2	RÜB 3	RÜB 4	RÜB 5	RÜB 6	RÜB 7
1	Drossel-ablauf	✓	✓	(✓)	X	✓	X	✓
2	Becken-einstau	✓		✓	✓		✓	
3	Klärüberlauf	X	✓	-	-	(✓)	-	✓
4	Becken-überlauf	✓	*	X	X	*	*	*
5	Entleerungs-pumpen	(✓)	✓	✓	(✓)	(✓)	(✓)	-
6	Drossel-schieber	✓	f	f	-	-	f	-
7	sonstige Schieber	-	✓	-	-	f	-	f

✓ Messung/Verbraucher funktioniert
 () Zusätzliche Informationen siehe Bericht
 - nicht vorhanden
 * Sonde installieren
 X Handlungsbedarf siehe Bericht
 f Messwerte fehlen

Hinweis: Die Beckeneinstaumessung und die Klärüberlaufmessung ist bei den Durchlaufbecken eine Messstelle

Abb. 8: Statusbericht der Funktionstüchtigkeit von Sonden

3.2. Priorisierung

Eine allgemeingültige Empfehlung zur Priorisierung von Maßnahmen auszusprechen ist aufgrund der Vielschichtigkeit der zu berücksichtigenden Aspekte nicht seriös. Die folgende Dringlichkeitsreihung beruht auf Erfahrungswerten aus vielen Projekten, die sich mit der Optimierung der Mischwasserbehandlung befassen.

1. Schritt: Notprogramm

Alle Regenüberlaufbecken, bei denen die Funktionstüchtigkeit nicht gewährleistet ist und damit eine Gefahr für die Umwelt darstellen, sind im Rahmen eines Notprogramms umgehend so weit zu ertüchtigen, dass die Anlagenverfügbarkeit wieder hergestellt ist.

2. Schritt: Eilmaßnahmen

Bei allen Becken, welche bislang schon mit Messsonden ausgerüstet waren, aber deren Messdaten aktuell nicht verwendbar sind, sollte die Messtechnik in Teilen oder komplett erneuert werden. Im Vordergrund stehen die Abflussmessung und die Beckeneinstaumessung.

Bei diesen Becken steht zu vermuten, dass auch die elektrischen verfahrenstechnischen Aggregate ausgefallen sind.

3. Schritt: Gesamtsystem (Beckenreihung)

Die Ergebnisse aus der Schmutzfrachtberechnung liefern wichtige Erkenntnisse darüber, welche Becken für ein funktionierendes Gesamtsystem eine tragende Rolle spielen. In aller Regel sind es die großvolumigen Becken oder die Becken, welche in ein sensibles Gewässer entlasten. An diesen Standorten lassen sich durch belastbare Messergebnisse die gewinnbringendsten Optimierungen vornehmen.

Das Ziel lautet: immissionsorientierte Entlastung an den Becken

4. Schritt: RÜB-Standort (Beckensanierung)

Im Rahmen einer Beckensanierung stehen die Ertüchtigung der Messtechnik und der verfahrenstechnischen Anlagenteile im Vordergrund. Im Zuge dieser Arbeiten werden auch betriebliche Dinge optimiert und arbeitsschutzrechtliche Vorgaben beachtet. Letztendlich muss das Becken technisch in der Lage sein, die Planungsziele umzusetzen.

Das Ziel lautet: die Funktionstüchtigkeit des Beckens neubauähnlich herzustellen

3.3. Gesamtsystem

(Maßnahmen zu Schritt 3)

Die Schmutzfrachtberechnung (SFB) wäre u.a. dann zu aktualisieren, wenn sich eine fragwürdige Diskrepanz zwischen den Ergebnissen der „alten“ SFB und den aktuell erhobenen Messdaten ergibt.

Auf eine Bestandsberechnung, mit den aktuell eingestellten Drosselabflüssen, muss eine optimierte Berechnung folgen, welche die Entwässerungsziele berücksichtigt.

Die heute üblichen Schmutzfrachtsimulationen basieren auf einer rein emissionsorientierten Betrachtung. Wichtig ist aber die Gewässersituation einfließen zu lassen. Sensible Gewässer sind zu schonen, weniger sensible Gewässer lassen sich eventuell höher belasten. Auf dieser Basis müssen Zielentlastungsfrachten entworfen werden. Die Drosselabflüsse sind entsprechend einzustellen.

Aus diesen und weiteren Überlegungen heraus ergibt sich eine Dringlichkeitsreihung für die Becken, was in einen Zeit- und Investitionsplan (Abb. 9) mündet.

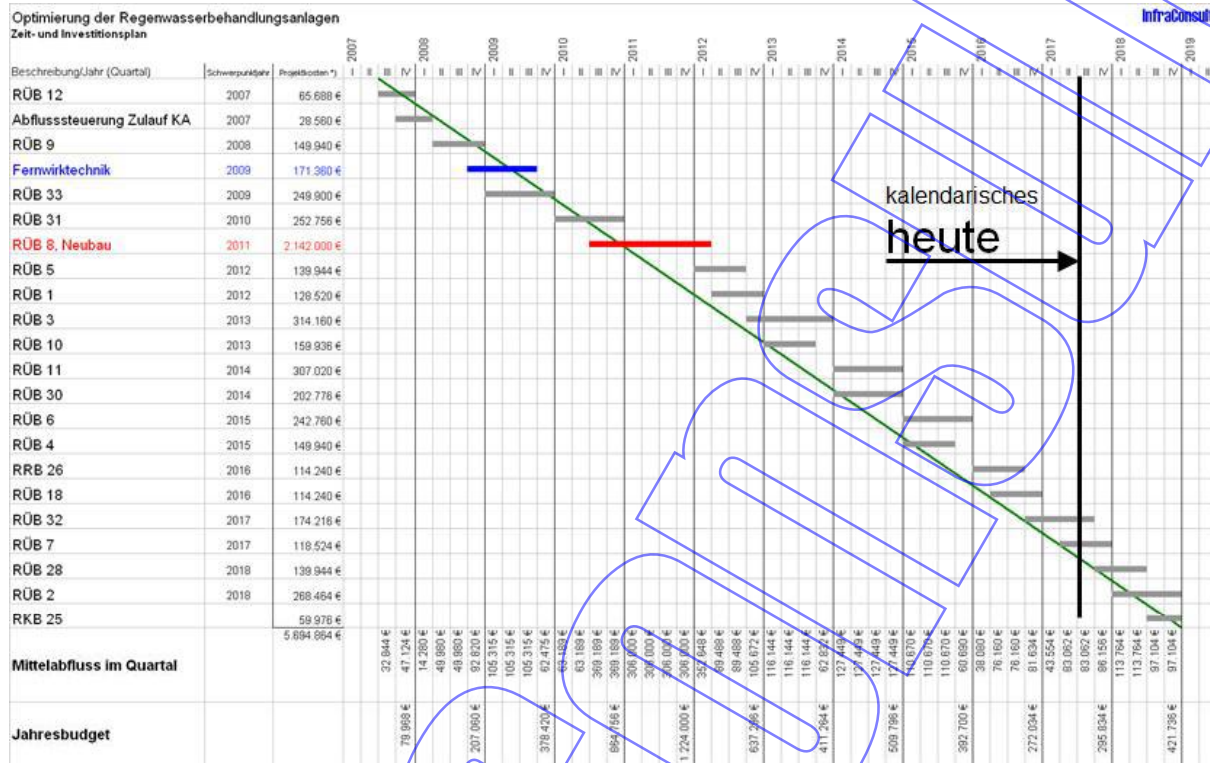


Abb. 9: Dringlichkeitsreihung bei der Beckensanierung (Zeit- und Investitionsplan)

3.4. RÜB-Standort

(Maßnahmen zu Schritt 4)

3.4.1. Messwerte

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

3.4.2. Messstellen

Eine funktionierende Messtechnik ist für den wirtschaftlichen Betrieb des Entwässerungssystems von tragender Bedeutung, deshalb ist es besonders wichtig die Messsonden für das Betriebspersonal gut erreichbar zu positionieren, ansonsten leidet die unumgängliche regelmäßige Wartung und damit das Messwterergebnis.

Mit einfachen baulichen Maßnahmen lässt sich der Zugang erleichtern. Denkbar ist die Montage einer Sonde in einem separaten Schachtkonus mit Abdeckung auf der Beckendecke bzw. an der Geländeoberfläche. Eine Hängesonde (Abb. 10) kann so gezogen und im Freien überprüft werden. Gleiches gilt für Ultraschall- oder Radarsonden (Abb. 11). Werden diese auf einer Metallplatte montiert, so lässt

sich die Einheit der Messöffnung entnehmen, ohne in das Becken einsteigen zu müssen. Aus arbeitsschutztechnischer Sicht drängen sich diese Lösungen geradezu auf, da kein Ex-Zonen-Bereich zur Kalibrierung und Reinigung der Sonden betreten wird.



Abb. 10: Installation einer Drucksonde



Abb. 11: Einbau einer berührungslosen Messung auf der Beckendecke

Als Drosselorgan eignen sich elektrisch betriebene Regelschieber, welche über einen IDM angesteuert sind. Diese Regeleinheit weist eine gute Trennschärfe auf und gewährleistet einen verlegungsfreien Betrieb.

3.4.3. Datenübertragung

Die Datenübertragung sollte möglichst dem aktuellen Stand der Technik angepasst werden (Online-Verbindungen), um höchste Flexibilität in Bezug auf Überwachung und Eingriffsmöglichkeiten zu erhalten. Dies vereinfacht den Betrieb und erhöht die Betriebssicherheit.

4. Messsensivität

4.1. Vorgehensweise

In den nachfolgenden Kapiteln wird beschrieben, welche Auswirkung eine ungenaue oder falsch justierte Messsonde auf die Messdatenauswertung hat. Grundlage der Betrachtung ist ein bestehendes Becken, welches einer Langzeitsimulation unterworfen wird. Die Ergebnisse des Vergleichsrechnenlaufs beruhen auf der zuvor optimiert eingestellten Drossel. Im Anschluss daran wurden bestimmte Messsonden „manipuliert“ und die Ergebnisse aufgetragen.

Die Kennwerte des Systems sind in Tabelle 1 aufgelistet. Es handelt sich um ein Fangbecken im Hauptschluss, mit einem Volumen von 1.000 m^3 . Eine zuvor durchgeführte Bemessung mit dem vereinfachten Verfahren nach A 128 ergibt ein Volumen von 510 m^3 .

Tabelle 1: Kennwerte des fiktiven Untersuchungsgebiets und des Beispielbeckens

Einzugsgebiet		
Niederschlag		730 mm/a
Größe des Einzugsgebiets	A_u	32 ha
Neigungsgruppe	NG	2
Fließzeit im EZG	t_f	20 min
Einwohner	E	3.100
Wasserverbrauch		120 l/E,d
Schmutzwasser	Q_{s24}	4,31 l/s
	Q_{sx}	8,61 l/s
Fremdwasser	Q_f	2,15 l/s
CSB-Trockenwetterabfluss		600 mg/l
Beckenkennwerte		
Betriebsweise	FBHS, rund	
Volumen	V	1.000 m ³
Einstautiefe bis BÜ	T	2 m
spez. Volumen	V_s	31 m ³ /ha
Drosselabfluss	Q_{dr}	25 l/s
Auslastungswert der KA	n	2,65

4.2. Variation des Drosselabflusses

Die Tabelle 2 und die Abb. 12 geben die Ergebnisse wieder, wenn der Drosselabfluss um bis zu 40 % nach oben bzw. unten abweicht.

Die Überlaufhäufigkeit und die Überlaufdauer steigen überproportional bei zu tief eingestelltem Drosselabfluss und gehen weniger stark zurück bei einem zu hoch eingestellten Drosselabfluss. Die Abflachung der Kurve hängt mit der Niederschlagsintensität für längere und kürzere Regen zusammen. Denn bei einer Reduzierung des Drosselabflusses führen nun auch die vielen schwächeren und längeren Regen zu einem Beckenüberlauf.

Tabelle 2: Prozessdaten bei Variation des Drosselabflusses um bis zu +/- 40 %

Drosselabfluss	[l/s]	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
Auslastungswert	[-]	1,5	2,1	2,7	3,2	3,8
Überlaufhäufigkeit	[d/a]	42	37	34	32	30
Überlaufdauer	[h/a]	172	142	124	110	101
Überlaufmenge	[m ³ /a]	85.320	76.497	70.184	65.185	60.906
CSB-Überlauffracht	[kg/a]	10.764	9.484	8.600	7.920	7.349
Einordnung gemäß Ranking:						
Überlaufanzahl		sehr häufig	sehr häufig	häufig	häufig	häufig
Überlaufdauer		sehr lang	lang	lang	lang	lang

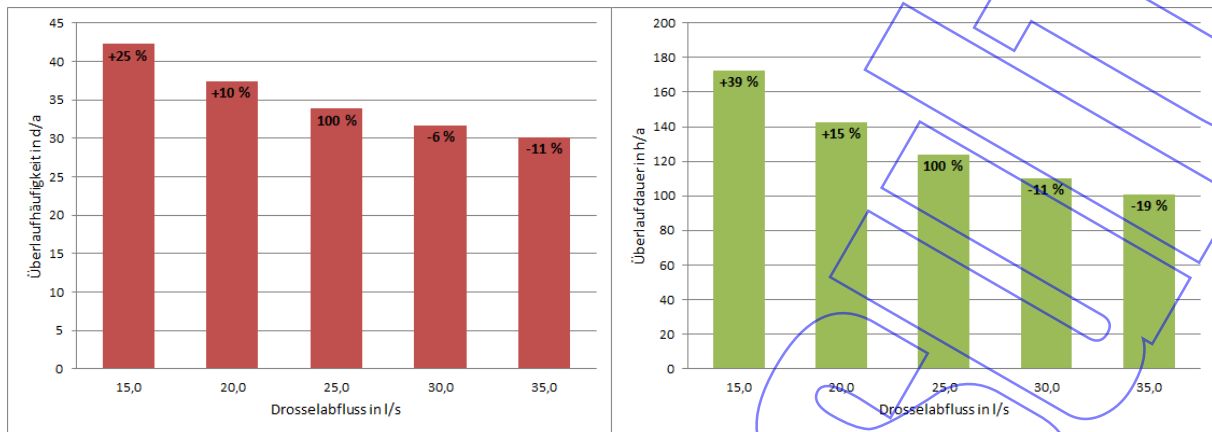
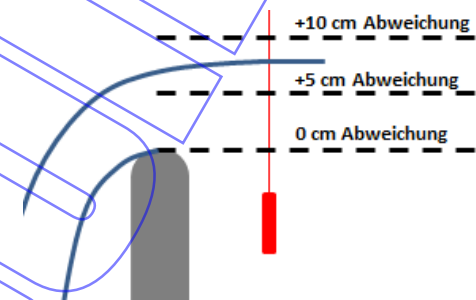


Abb. 12: Überlaufhäufigkeit und Überlaufdauer bei variierendem Drosselabfluss

4.3. Variation der Überfallmesskote

Bei den folgenden Simulationsläufen wurde die Beckenüberlaufsonde auf eine falsche Überlaufkote justiert. Gemäß nebenstehender Skizze wurden folgende Rechenläufe durchgeführt: „Sonde misst korrekt“ (Abweichung 0 cm), „Sonde misst den Überlaufbeginn erst ab 5 cm über der Schwelle“ und ab 10 cm über Schwelle.



Der Tabelle 3 sind die Ergebnisse zu entnehmen, die Abb.

13 stellt die Ergebnisse grafisch dar. Man erkennt, dass bei falsch justierter Überlaufmesssonde die Prozessdaten allesamt eklatant unterschätzt werden. Eine Vielzahl von Regen werden schon bei einem Fehler von 5 cm nicht mehr erfasst. Selbstverständlich macht sich dies vor allem bei der Überlaufdauer bemerkbar.

Eine hohe Messgenauigkeit und eine korrekt höhen- und lagejustierte Messsonde sind bei der Überlaufmessung von entscheidender Bedeutung.

Tabelle 3: Prozessdaten bei fehlerhafter Messhöhenreferenz

Abweichung Messkote [cm]	0,0	5,0	10,0
Überlaufhäufigkeit [d/a]	34	30	19
Überlaufdauer [h/a]	124	72	22
Überlaufmenge [m ³ /a]	70.184	43.060	19.513
CSB-Überlauffracht [kg/a]	8.600	5.007	2.177
Einordnung gemäß Ranking:			
Überlaufanzahl	häufig	häufig	durchschnittlich
Überlaufdauer	lang	durchschnittlich	kurz

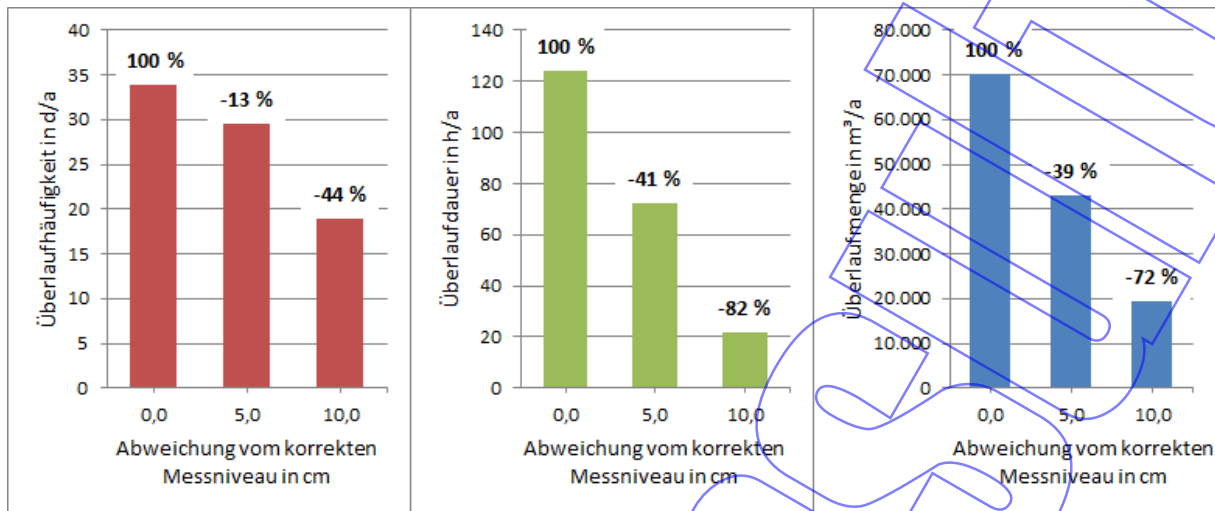


Abb. 13: Überlaufhäufigkeit, -dauer und -menge bei einem fehlerhaft eingestellten Messniveau

4.4. Variation der BÜ-Schwelle

Im folgenden Beispiel wird untersucht, wie sich eine Veränderung der BÜ-Schwellenhöhe auf die Prozessdaten auswirkt. Der Grund für eine Erhöhung könnte der nachträgliche Einbau einer Klappe sein, um die Überlaufhäufigkeit zu reduzieren. Eine Reduzierung der BÜ-Schwelle kommt in Betracht, wenn nachträglich eine Rechenanlage eingebaut werden soll, ohne die bestehenden Rückstauverhältnisse ändern zu wollen. Die Rechenläufe basieren alle auf der Drosselgrundeinstellung von 25 l/s. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4 zusammengestellt. Die Schmutzfrachterhöhung bei einem Einbau eines Rechens ohne Klappe sollte im Gesamtsystem kompensierbar sein.

Tabelle 4: Prozessdaten bei Variation der BÜ-Schwellenhöhe um bis zu +/- 20 %

BÜ-Schwelle	[m]	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
Volumenänderung	[m³]	800,0	900,0	1.000,0	1.100,0	1.200,0
Überlaufhäufigkeit	[d/a]	39	36	34	32	31
Überlaufdauer	[h/a]	137	130	124	119	114
Überlaufmenge	[m³/a]	75.733	72.829	70.184	67.741	65.438
CSB-Überlauffracht	[kg/a]	9.301	8.933	8.600	8.294	8.006

4.5. Exkurs Regenhäufigkeit

Für alle untersuchten Rechenläufe wurde eine Regenreihe über 52 Jahre verwendet. Die Ergebnisse geben immer den Mittelwert wieder. Die Abb. 14 verdeutlicht, wie sich das Entlastungsverhalten über die Jahre darstellt.

Für die Extremwertbetrachtung ergibt sich: Im Jahr 1981 gab es 236 RW-Tage und 934 mm Niederschlag, im Jahr 1997 dagegen 144 RW-Tage und 498 mm Niederschlag.

Die durchschnittliche Überlaufhäufigkeit für das Beispielbecken ergab sich zu 34 d/a. In den beiden „durchschnittlichen“ Jahren (1983 und 1990) liegt der Niederschlag bei 708 mm bzw. 712 mm. Ein durchaus vergleichbarer Wert. Die Anzahl der Regentage liegt dagegen bei 187 bzw. 164 Tage. Weitergehende Untersuchungen in dieser Richtung werden zeigen, wie diese Informationen verwendet werden können, um das Betriebsverhalten von Regenbecken bei Ausfall der Messtechnik abschätzen zu können.

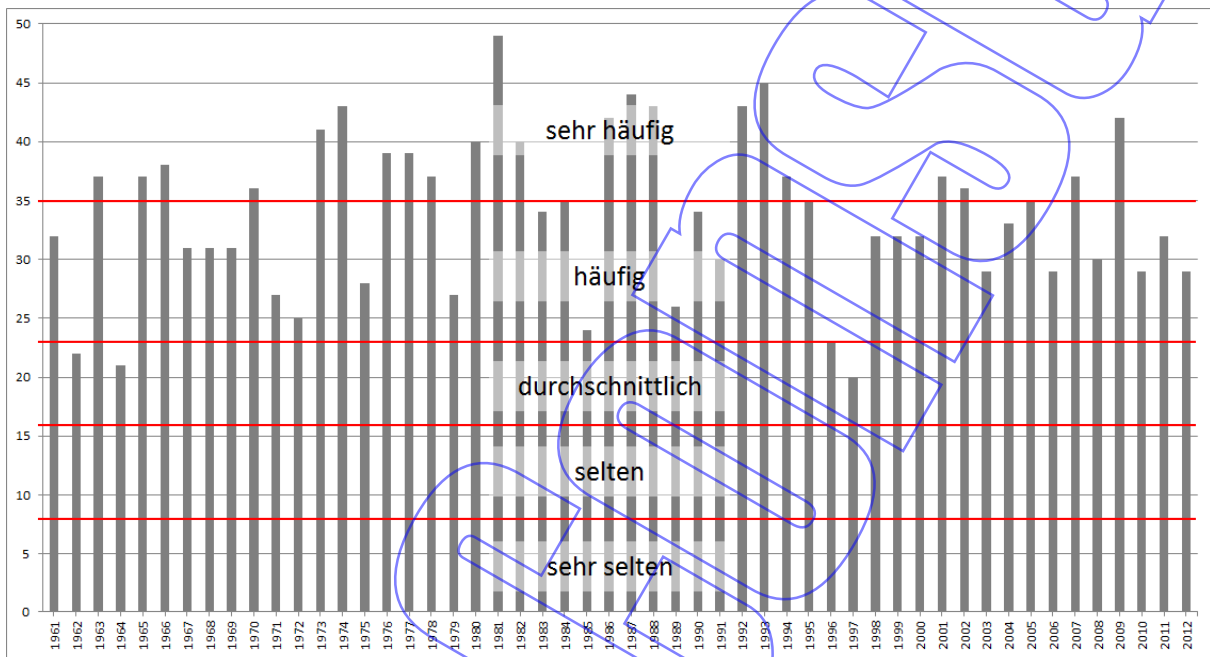


Abb. 14: Überlaufhäufigkeit des untersuchten RÜBs in d/a, Simulationszeitraum 52 Jahre

5. Fazit

Der Beitrag zeigt, dass eine allgemeingültige Dringlichkeitsreihung für die Messtechnik in Regenbecken aufgrund der Vielschichtigkeit der zu berücksichtigenden Aspekte nicht gegeben werden kann. Dennoch wird auf Basis praktischer Projekterfahrung ein Vorschlag unterbreitet, welcher zunächst die Funktionstüchtigkeit jedes einzelnen Beckens im Auge hat (Eilprogramm), dann das Gesamtsystem in den Focus rückt, um eine Beckenreihung festzulegen und anschließend den RÜB-Standort mit seinen Einzelmaßnahmen berücksichtigt.

Dabei wurde anhand einer Langzeitsimulation an einem Beispielbecken die Auswirkung falsch justierter Sonden auf die Messdatenauswertung untersucht. Schlecht eingestellte Messsonden führen zu Fehlinterpretationen. Insofern sind die Drossel- und die Überfallmessungen vorrangig zu behandeln, da ihre Messergebnisse die Grundlage für weitergehende Überlegungen bilden.

Kontaktdaten des Verfassers:

Dipl.-Ing. Ulrich Haas

InfraConsult GmbH

Schaiblestraße 1

70499 Stuttgart

Tel.: 0711 8822871

mobil: 0172 2983192

ulrich.haas@infraconsult.de

www.infraconsult.de