

REGENBECKEN IM MISCHSYSTEM

MESSEN, BEWERTEN UND OPTIMIEREN

Praxisleitfaden für den Betrieb von Regenbecken

Heft 13



Peter Baumann
Wolfgang Lieb
Gebhard Weiß

Impressum

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) ist in Deutschland Sprecher für alle übergreifenden Wasserfragen und setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasserwirtschaft ein.

Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Normung, Beruflicher Bildung und Information der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein.

Die rund 14.000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Der Schwerpunkt ihrer Tätigkeiten liegt auf der Erarbeitung und Aktualisierung eines einheitlichen technischen Regelwerkes sowie der Mitarbeit bei der Aufstellung fachspezifischer Normen auf nationaler und internationaler Ebene. Hierzu gehören nicht nur die technisch-wissenschaftlichen Themen, sondern auch die wirtschaftlichen und rechtlichen Belange des Umwelt- und Gewässerschutzes.

Ein zentraler Bereich der DWA-Arbeit sind die Angebote zur beruflichen Bildung. Hier sind besonders die Kanal- und Kläranlagen-Nachbarschaften zu erwähnen. Zwei- bis viermal im Jahr kommt das Betriebspersonal wechselseitig auf den Kläranlagen oder Kanalbetrieben zum Erfahrungsaustausch und zur Fortbildung zusammen.

Herausgeber:

DWA-Landesverband Baden-Württemberg,
Rennstraße 8, 70499 Stuttgart
Tel.: 0711-896631 0, Fax: 0711-896631 111
Mail: info@dwa-bw.de, www.dwa-bw.de

Autoren:

Peter Baumann, Hochschule für Technik Stuttgart
Wolfgang Lieb, Wolfgang Lieb Ingenieurberatung
Gebhard Weiß, UFT GmbH

Redaktion:

DWA Landesverband, Baden-Württemberg
André Hildebrand
Richard Liebetruh

Heft 13, 1. Auflage

ISBN 978-3-88721-417-3

© DWA Landesverband Baden-Württemberg, Stand Februar 2017

Vorwort

des Landesverbandsvorsitzenden

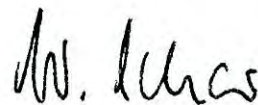
Der vorliegende Leitfaden „Regenbecken im Mischsystem: Messen, Bewerten und Optimieren“ ist eine Veröffentlichung, die der Landesverband Baden-Württemberg zur Unterstützung der praktischen Arbeit in abwassertechnischen Anlagen herausgibt. Das Heft reiht sich in eine Folge von Praxisleitfäden ein, die von Fachleuten für das Betriebspersonal erstellt wurden und welche unterschiedlichste Themen der Siedlungswasserwirtschaft behandeln.

Der ordnungsgemäße Betrieb von Regenbecken ist ein wichtiger Baustein im Gewässerschutz. Das in den meisten Kommunen Baden-Württembergs gewachsene und historisch begründete Mischsystem ist von den Betreibern entsprechend den wasserrechtlichen Vorgaben effizient zu betreiben. Dabei ist die Minimierung von Schmutz- und Nährstoffemissionen im Besonderen zu berücksichtigen, um einen guten Zustand der Gewässer zu erzielen. Die messtechnische Ausrüstung und die Auswertung der Messdaten werden daher zukünftig für alle Becken verpflichtend sein. Für die Verantwortlichen der Regenwasserbehandlungsanlagen ist dies keine einfache Aufgabe, denn viele Anlagen entsprechen nicht mehr den heutigen konstruktiven und messtechnischen Anforderungen.

Diese Aspekte aufgreifend thematisiert dieser Leitfaden vertiefend die Messtechnik, den Einbau und die Kalibrierung von Sensoren, die Gewinnung von und den Umgang mit Messdaten an Regenbecken sowie ihre Anwendung aus der Sicht erfahrener Praktiker. Für Planer, Ausrüster, Betreiber sowie Behörden der Wasserwirtschaft werden wichtige und in der Praxis erprobte Handlungsempfehlungen vermittelt.

Bedanken möchte ich mich bei den Autoren Prof. Peter Baumann, Dr. Gebhard Weiß und Wolfgang Lieb, welche die fachlichen Grundlagen und Empfehlungen für diesen Praxisleitfaden erarbeitet haben. Unterstützung fanden sie bei Dr. Ulrich Dittmer. Auch ihm sei für seine wichtigen Hinweise und Anmerkungen gedankt.

Mein Dank gilt dem Umweltministerium für die finanzielle Unterstützung bei der Erstellung des Leitfadens.



Wolfgang Schanz

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4	6 Messdatenspeicherung und -übertragung.....	29
Vorwort des Landesverbandsvorsitzenden.....	5	6.1 Allgemeines	29
Kurzfassung	8	6.2 Lokale Messdatenspeicherung.....	30
1 Einleitung.....	10	6.3 Übernahme in Prozessleit- und Fernüberwachungssysteme	31
2 Anwendungsbereich	11	6.4 Messdatenmanagementsysteme (MDMS).....	32
3 Begriffe.....	12	7 Messdatenauswertung.....	33
3.1 Beckenarten und -anordnungen.....	12	7.1 Funktionsprüfung der apparativen Technik des Regenbeckens	33
3.2 Weitere Begriffe	12	7.1.1 Prüfung im Rahmen eines Probetriebes oder in Anlehnung an diesen	33
4 Einführung	14	7.1.2 Vorbereitende Dokumentation und Bauwerksbeschreibung	34
4.1 Ziele der Aufzeichnung von Messdaten und der Überwachung der Entlastungsaktivität.....	14	7.1.3 Qualitative Prüfung der Bauwerksfunktion anhand von aufgezeichneten Ganglinien.....	35
4.2 Messdaten und Zielgrößen der Überwachung	15	7.1.4 Kontrolle der Drosselabflüsse, Überprüfung der Funktion einer Drossel.....	36
4.2.1 Ganglinien des Wasserstandes	15	7.1.5 Kontrolle der Reinigungseinrichtungen	38
4.2.2 Beckeneinstau: Dauer und Häufigkeit.....	15	7.1.6 Kontrolle der Beckenentleerung	38
4.2.3 Entlastung: Dauer und Häufigkeit	16	7.1.7 Kontrolle des Rechenbetriebs	40
4.2.4 Entlastungsvolumen.....	16	7.1.8 Sonstiges	40
4.2.5 Dauer des Messzeitraumes	17	7.2 Routinekontrolle von Wasserstandsmesseinrichtungen anhand von aufgezeichneten Ganglinien	41
4.2.6 Die RÜB-Protokollierung	17	7.2.1 Prüfung der Wasserstandsmessungen anhand von Schwellenhöhen	41
5 Messtechnik.....	18	7.2.2 Auswertung von Häufigkeits- oder Dauerlinien der Wasserstände	42
5.1 Messprinzipien und Messgeräte.....	18	7.3 Prüfung der Ermittlung der Entlastungsaktivität des Bauwerks.....	43
5.1.1 Allgemeines	18	7.4 Zusammenfassung	45
5.1.2 Hydrostatische Druckmessung mit Tauchsonden.....	18	8 Betrachtung der gemessenen Überlaufaktivität von Regenbecken.....	46
5.1.3 Ultraschall-Abstandssonden	19	8.1 Allgemeines	46
5.1.4 Radar-Abstandssonden.....	20	8.2 Summenhäufigkeitsverteilung der Überlaufdauer und -häufigkeit.....	46
5.1.5 Messung der Position von Wehrklappen	21	8.3 Der Krauth-Index: Anteil der Tage mit Überlauf an den Tagen mit Einstau	50
5.2 Messbereiche, Messgenauigkeit bzw. -unsicherheit und Auflösung.....	21	8.4 Vergleich der Überlaufaktivität mehrerer Becken in einem Einzugsgebiet: Das DWA-Datentool	51
5.2.1 Begriffe	21	8.5 Einfache Berücksichtigung der hydrologischen Einflüsse auf Überlaufdauer und -häufigkeit: Das Schätzverfahren nach Meißner	51
5.2.2 Anforderungen bei der Einstaumessung.....	22	8.6 Vergleich von Messdaten mit den Ergebnissen einer Schmutzfrachtberechnung.....	52
5.2.3 Anforderungen bei der Entlastungsmessung	22		
5.2.4 Vor- und Nachteile verschiedener Wasserstandsmesssysteme.....	23		
5.3 Position der Messsensoren in Regenbecken	24		
5.4 Genauigkeitsprüfung und Messstellendokumentation ..	25		
5.4.1 Vorbemerkungen.....	25		
5.4.2 Genauigkeitsprüfung (Messstellenkalibrierung).....	26		
5.4.3 Prüfung der Schwellenhöhe mittels Ganglinienauswertung	28		

8.7 Bewertung im Hinblick auf Anforderungen aus Gewässersicht	53
8.8 Zusammenfassung: Bewertung der Überlaufaktivität und weitere Maßnahmen	53
9 Lösungsansätze zur Optimierung von Regenbecken	54
9.1 Allgemeines	54
9.2 Strangbetrachtungen	54
9.3 Sollten alle Becken ein ähnliches Überlaufverhalten aufweisen?	55
9.4 Auffällige Messdaten von Regenbecken als Anlass für eine Aktualisierung der Schmutzfrachtberechnung	57
9.5 Ausblick	57
10 Ingenieurtechnische Umsetzung	58
10.1 Allgemeines	58
10.2 Notwendige bauliche Randbedingungen	58
10.3 Notwendige elektrotechnische Randbedingungen	58
10.4 Sonstige Hinweise zu Planung und Ausschreibung	58
10.5 Hinweise zu Dokumentation, Abnahme und Probetrieb	59
10.6 Hinweise zu den Verantwortlichkeiten	59
11 Zusammenfassung und Ausblick	60
12 Anhang	61
12.1 DWA-Datentool	61
12.2 Das Meißnersche Schätzverfahren	63
12.2.1 Erforderliche Größen des Einzugsgebietes und des Regenbeckens	63
12.2.2 Gültigkeitsgrenzen des Verfahrens	64
12.2.3 Entlastetes Mischwasservolumen VQ_e	64
12.2.4 Entlastungsdauer T_e	64
12.2.5 Jährliche Entlastungshäufigkeit n_e	65
12.2.6 Beispiel	66
12.3 Beispiele für einen strangweisen Vergleich von Überlaufdaten	69
12.3.1 Beispiel 1: Einfluss des Drosselabflusses auf die Entlastungsaktivität	69
12.3.2 Beispiel 2: Einfluss eines Außengebiets auf die Entlastungsaktivität	71
12.4 Beispiel für ein RÜB-Protokoll (Jahresauswertung) ...	73
13 Literatur	74

Der vorliegende Leitfaden „Regenbecken im Mischsystem – Messen, Bewerten und Optimieren“ dient der Ergänzung des im Jahr 2012 erschienenen „Handbuches für den Betrieb von Regenüberlaufbecken“. Er wendet sich an die Planer und Ausrüster wie auch an die Betreiber und die Technischen Fachbehörden. Wesentliche Inhalte sind die Gewinnung von und der Umgang mit Messdaten an Regenbecken sowie ihre Anwendung aus heutiger Praxissicht. Hier werden Aspekte der Messtechnik zum Einbau und der Kalibrierung von Sensoren ebenso beschrieben wie die Thematik der Messdatenspeicherung und -übertragung, die heute durch die Möglichkeiten der Fernwirktechnik besondere Bedeutung haben.

Im Einzelnen werden die verwendeten Begriffe (wie Entlastungshäufigkeit und Entlastungsdauer) kurz beschrieben und der Zusammenhang mit dem bestehenden DWA-Regelwerk hergestellt. In der Einführung sind die wesentlichen Ziele der Erhebung von Messdaten skizziert. Die Messdaten machen für den Betreiber das Betriebsverhalten der Regenbecken transparent, erlauben eine Kontrolle ihrer bestimmungsgemäßen Funktion und können bei fachgerechter Interpretation auch etwaige Leistungsreserven oder Optimierungspotenziale im gesamten Mischwassersystem aufzeigen.

Ausgehend von Ganglinien des Wasserstandes können auf einfache Weise die Häufigkeit und Dauer des Einstaus und der Entlastung der Becken erfasst werden. Die Errechnung des Überlaufvolumens ist aber oft vergleichsweise ungenau und sollte nur bei ausreichend genauer Messtechnik und geprüften baulichen Rahmenbedingungen umgesetzt werden.

Für die messtechnische Erfassung der benötigten Wasserstände im Becken stehen unterschiedliche Messverfahren wie die hydrostatische Druckmessung mit Tauchsonden oder Ultraschall- bzw. Radarsonden zur Verfügung. Es werden die wesentlichen Einsatzkriterien beschrieben und ein Verfahrenvergleich durchgeführt. Zu beachten ist, dass bei einer Entlastungsmessung deutlich höhere Anforderungen an die Messgenauigkeit als bei einer alleinigen

Messung des Beckeneinstaus zu stellen sind. Die Positionierung der Messsonden im Becken ist unter sorgfältiger Beachtung der lokalen Randbedingungen zu wählen. Wichtig sind eine hydraulisch günstige Sensorposition sowie eine einfache Zugänglichkeit für Wartung und Kontrollen. Von besonderer Bedeutung ist die Kalibrierung der Messstelle (Genauigkeitsprüfung) bei der Inbetriebnahme als auch regelmäßig im laufenden Betrieb. Eine Überprüfung der Schwellenhöhe unter Auswertung der aufgezeichneten Ganglinien bei Überlaufereignissen ist ebenfalls eine einfache Maßnahme zur Qualitätssicherung der erhaltenen Messdaten.

Für die Erfassung, Speicherung und Übertragung der Messdaten gibt es je nach den örtlichen Gegebenheiten eine Reihe von technischen Lösungen mit unterschiedlichem Aufwand. Neben der lokalen Messdatenspeicherung mithilfe von Datenloggern kann auch eine Übernahme in übergeordnete Prozessleit- und Fernüberwachungssysteme erfolgen.

Die Messdatenauswertung kann auch zur Funktionsüberprüfung der apparativen Gerätetechnik dienen. Dies wird bei einem regulären Probetrieb nach der Inbetriebnahme als auch im laufenden Betrieb des Regenbeckens erfolgen. Mit Hilfe der aufgezeichneten Ganglinien können die Drosseleinrichtungen, der Betrieb der Reinigungseinrichtungen, die Entleerung und ein etwaiger Rechenbetrieb auf korrekte Funktion kontrolliert werden.

Die Bewertung der gemessenen Überlaufaktivität ist mit unterschiedlichen Methoden möglich, wobei die lokalen Randbedingungen keinesfalls außer Acht gelassen werden dürfen. Eine auch bisher schon genutzte, relativ einfache Möglichkeit sind Summenhäufigkeitsverteilungen der Überlaufdauer und -häufigkeit aus zusammengeführten Datenkollektiven einer Vielzahl von Messreihen an bestehenden Regenüberlaufbecken, so dass ein vergleichsweise besonders langes oder häufiges (oder umgekehrt sehr kurzes und seltenes) Überlaufen im Vergleich erkannt werden kann. In diesem Fall sind nachfolgend die Ursachen dafür festzu-