

AUSWERTUNG VON MESSDATEN AN REGENÜBERLAUFBECKEN – BEISPIELE AUS DER PRAXIS

W. Lieb^{1,*}

¹Wolfgang Lieb – Ingenieurberatung, Freudensteiner Straße 25, D-75447 Sternenfels-Diefenbach

*Email des korrespondierenden Autors: info@lieb-ib.de

Kurzfassung Seit den Anfängen vor 40 Jahren sind mittlerweile tausende von Bauwerke zur Mischwasserbehandlung errichtet worden. Im Gegensatz zu den Kläranlagen ist über das Betriebsverhalten der Mischwasserbehandlungsanlagen recht wenig bekannt, so dass eine echte Erfolgskontrolle bisher nicht durchgeführt werden konnte. Da mittlerweile viele Anlagen über Fernwirk- und Prozessleittechnik verfügen, ist prinzipiell ein Potential an Betriebsdaten vorhanden, das dazu genutzt werden kann, einen Ist-Zustand zu ermitteln und ggfls. Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Der folgende Artikel beleuchtet hierzu die Grundlagen zur systematischen Auswertung der Betriebsdaten an Regenüberlaufbecken.

Schlagwörter: Mischwasserbehandlung, Erfolgskontrolle, Probetrieb, Mess- und Prozessleittechnik

1 EINLEITUNG

In der Schweiz ist bzgl. der Mischwasserbehandlungsanlagen generell ein hoher Ausbaustand erreicht. Die Anzahl der Bauwerke ist in der Regel in der Kantonsdirektion bekannt, aber nicht landesweit zusammengefasst, so dass zz. für die Gesamtschweiz keine Aussage über die Anzahl der Mischwasserbehandlungsanlagen getroffen werden kann. In Deutschland bzw. Baden-Württemberg liegt ebenfalls ein hoher Ausbaustand vor, die Anzahl der Bauwerke ist über die statistischen Landesämter erfasst. In Baden-Württemberg sind derzeit etwa 7.000 Regenwasserbehandlungsanlagen (RÜB/RKB) im Misch- und Trennsystem mit einem Gesamtvolumen von rund 3,5 Mio. m³ in Betrieb. An Investitionen waren hierfür zwischen 1,7 und 3,5 Mrd. € notwendig. Es wird damit gerechnet, dass noch für etwa 300 Mio. € Becken gebaut werden müssen (Haller, 2007). Angesichts dieser gewaltigen Summen möchte man meinen, dass genau bekannt ist, welcher Nutzen und welche Verbesserungen damit verbunden sind. Ist es das auch wirklich?

Im Bereich der Kläranlagen hat man durch die Eigenkontrollverordnung und die damit einhergehende breite Datenmenge sehr gute Informationen über die Wirkung der Kläranlagen. Man sieht, dass das investierte Geld gut angelegt ist. Dies wird jährlich über die Ergebnisse des Leistungsvergleichs bestätigt.

Ganz anders aber ist die Situation im Kanalnetz. In Baden-Württemberg ist mittlerweile ein beachtlicher Ausbaugrad in der Regenwasserbehandlung von über 90 % erreicht. Es ist uns bekannt, dass in der Regel jeder m³ zusätzlichen Behandlungsvolumens unseren Gewässern hilft. Was wir aber nicht wissen ist, wie viel die bestehenden Becken zur Verbesserung der Gewässerqualität beitragen. Denn wir wissen leider viel zu wenig über das Betriebs- und noch weniger über das Entlastungsverhalten der Bauwerke. Zwar sind viele Becken und hier vor allem die neueren, mit Wasserstandsmessungen und Datenfernübertragung ausgerüstet, jedoch wird diese Technik zumeist nur für die Störungsüberwachung genutzt und nur in geringem Maße, um das Betriebsverhalten der Bauwerke zu überwachen bzw. um die Bauwerke auf einen ordnungsgemäßen Betrieb hin zu prüfen.

Beginnt man als Betreiber mit Hilfe der Datenaufzeichnung einen Einblick in das Betriebsverhalten zu erhalten, so wird man oftmals feststellen, dass die bisher aufgezeichneten Daten möglicherweise qualitativ stimmen (ein Regenereignis lässt den Wasserstand im Becken ansteigen), aber einer quantitativen Prüfung nicht standhalten (der tatsächliche Wasserstand im Becken ist um Größenordnungen verschieden vom über das Messgerät aufgezeichneten Wasserstand). Aus diesem Grund ist es zwingend erforderlich, einen sog. Probetrieb bzw. eine systematische Auswertung der Betriebsdaten durchzuführen. Bei dieser Auswertung der Betriebsdaten wird anhand der registrierten Messdaten die Richtigkeit der Messungen und der Datenprotokollierung geprüft. Außerdem wird das

Betriebsverhalten des Bauwerkes hinsichtlich Regelverhalten der Drossel, Einstellungen und Verhalten der Reinigungseinrichtungen und der Beckenentleerung und sonstiger Auffälligkeiten betrachtet. Die Erkenntnis der Notwendigkeit eines Probetriebs findet mittlerweile auch Eingang in diverse Regelwerke und Empfehlungen (DWA A-166, 2012; VDMA, 2012) - wobei dort in der Regel ein Probetrieb im Anschluss an eine Ertüchtigung oder eines Neubaus gemeint ist, während die systematische Auswertung von Betriebsdaten natürlich auch für bereits bestehende Messdatenerfassungen sinnvoll ist.

Die Überprüfung der Messdaten erhält unter dem Hintergrund, dass bei der Neuerteilung wasserrechtlicher Erlaubnisse für Regenüberlaufbecken neuerdings bei vielen Bauwerken die Erfassung der Entlastungsaktivität (in Form von Dauer- und Häufigkeit) gefordert wird, eine zunehmende Bedeutung. Es hat sich bereits in vielen Fällen gezeigt, dass die automatisierte Entlastungsprotokollierung über die Prozessleitsysteme aufgrund „falscher“ Einstellungen unplausible Ergebnisse liefern kann, so dass die erzeugten Protokolle für eine Bewertung der Regenüberlaufbecken hinsichtlich eines Rankings unbrauchbar sein können.

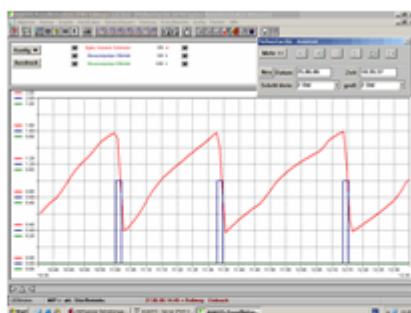
Erst wenn die Überprüfung der Messdaten durchgeführt worden ist, kann falls notwendig eine Optimierung des Betriebs der Regenwasserbehandlungsanlage erfolgen, außerdem ist damit die Entlastungsprotokollierung auf Vertrauenswürdigkeit geprüft.

Und schließlich gilt generell: Alles was man über das Kanalnetz weiß, hilft der Kläranlage!

2 AUSWERTUNG VON MESSDATEN AN REGENÜBERLAUFBECKEN - SYSTEMATIK DER VORGEHENSWEISE

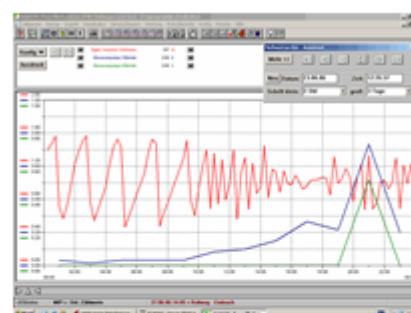
Ziel der Auswertung sollte eine umfassende Betrachtung des Betriebs des Regenüberlaufbeckens anhand der Datenaufzeichnung in Form von Ganglinien und Protokollen sein. Dies beinhaltet als ersten Schritt eine Plausibilisierung der aufgezeichneten Messdaten, die weiteren Schritte ergeben sich aus dem Ausrüstungsstand der maschinen- und messtechnischen Ausrüstung des jeweiligen Bauwerks.

Als sehr bedeutenden Faktor für die Aussagefähigkeit von Auswertungen ist die Art der Datenaufzeichnung. Je höher die Auflösung der Datenaufzeichnung ist, desto genauere Aussagen lassen sich bzgl. der Plausibilitäten treffen. Zur Datenaufzeichnung werden bei den Analogwerten Minutenwerte und bei den Digitalwerten Zeitstempel (Beginn/Ende) empfohlen (Lieb, 2011).



Rohdatendarstellung

Wasserstand steigt bis zum
Pumpeneinschaltpunkt
→ Pumpe schaltet ein
→ Wasserstand sinkt
→ Pumpe schaltet aus



verdichtete Daten

Wasserstand steigt und fällt
ungleichmäßig
→ es lässt sich kein eindeutiger
Ein- oder Ausschaltzeitpunkt für die
Pumpe ermitteln

Abbildung 1: Informationsgehalt Rohdatendarstellung und verdichtete Daten

Nach der Plausibilisierung der Messdaten erfolgt ein Vergleich der Einstellungen der Automatisierungsgeräte (Ein-/Ausschaltzeitpunkte, Regelgrößen) mit dem tatsächlichen Verhalten des Bauwerks anhand der aufgezeichneten Messdaten.

2.1 Plausibilisierung der Messdaten (Lieb, 2012)

Für jedes Bauwerk werden die relevanten Daten zur Messtechnik und der Bauwerksgeometrie erfasst und ausgewertet. Für die Auswertung ergibt sich folgende Vorgehensweise:

- Kontrolle der Bauwerkshöhen und 0-Punkte der Messungen
- Berechnung der relativen Höhen für die markanten Bauwerksgeometrien (z.B.)
 - o Wasserstand Trennbauwerk bezogen auf Messung Trennbauwerk
 - o Wasserstand Klärüberlauf bezogen auf Messung Becken
 - o Wasserstand Beckenüberlauf bezogen auf Messung Beckenüberlaufbauwerk

Bei eindeutiger Zuordnung einer Höhe zur Bauwerksgeometrie wird diese als Referenzhöhe angenommen und die anderen Höhen darauf bezogen. Es kann sich eine Ungenauigkeit von wenigen cm ergeben, da der Messort und die darauf bezogene Schwelle sich nicht in unmittelbarer Nähe befinden. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn Beckenmessung und Überlaufschwelle durch einen Zulaufkanal voneinander getrennt sind. Die Höhe der Trennbauwerksschwelle lässt sich nach dieser Methode allerdings recht genau erkennen, da die Bestimmung bei abklingendem Regenereignis und „ruhigen“ Wasserständen erfolgt. Die Höhe der Beckenüberläufe nach Ganglinie kann nur bei „unruhigen“ Fließverhältnissen erfolgen und beinhaltet dadurch eine gewisse Unschärfe.

Bei der Ermittlung der Referenzhöhen wird bei Entlastungsmessungen mit Elektrode dieser Messung in der Regel eine höhere „Genauigkeit“ zugeordnet als einer analogen Wasserstandsmessung.

Da es sich bei den Schwellen um markante Geometrieänderungen der Bauwerke handelt, müssen sich diese Schwellen im Ganglinienverlauf widerspiegeln. An jeder Überlaufschwelle findet ein Abknicken des Ganglinienverlaufs einer Wasserstandsmessung statt. Selbst ein Pumpensumpfrichter lässt sich je nach Örtlichkeit der Wasserstandsmessung, des Datenaufzeichnungsintervalls und des Betriebsverhaltens der Entleerung über eine Ganglinienauswertung erkennen. Diese „hemdsärmelige“ Vorgehensweise ist nach Meinung des Verfassers für die Plausibilitätsprüfung ausreichend. Wissenschaftliche Auswertungen hierzu finden sich bei Brombach (1997).

Tabelle 1: Bauwerksdaten und Berechnung der relevanten Höhen in Bezug zur Wasserstandsmessung

Bauwerksdaten		
Schwelle Trennbauwerk	447,00	mNN
Sohle Becken	443,14	mNN
Schwelle Beckenüberlauf	447,25	mNN
Daten Messsonden		
Messort	Becken	
Art der Messung	Drucksonde	
0-Punkt Messbereich	443,14	mNN
Messspanne	0 - 105	%
Messspanne	0 - 4,32	mNN
Anm.: 0-Punkt Messbereich entspricht der Höhe Beckensohle vor Trichter		
Anm.: 100 % entspricht einer Beckenfüllung bis Schwelle BÜ		
Anm.: 105 % ist der maximal messbare Wasserstand		
berechnete Werte		
Abstand WS Becken zu Schwelle TB	94	%
Abstand WS Becken zu Schwelle BÜ	100	%
Abstand WS Becken zu max WS	105	%
Abstand WS Becken zu Schwelle TB	3,86	m
Abstand WS Becken zu Schwelle BÜ	4,11	m
Abstand WS Becken zu max WS	4,32	m

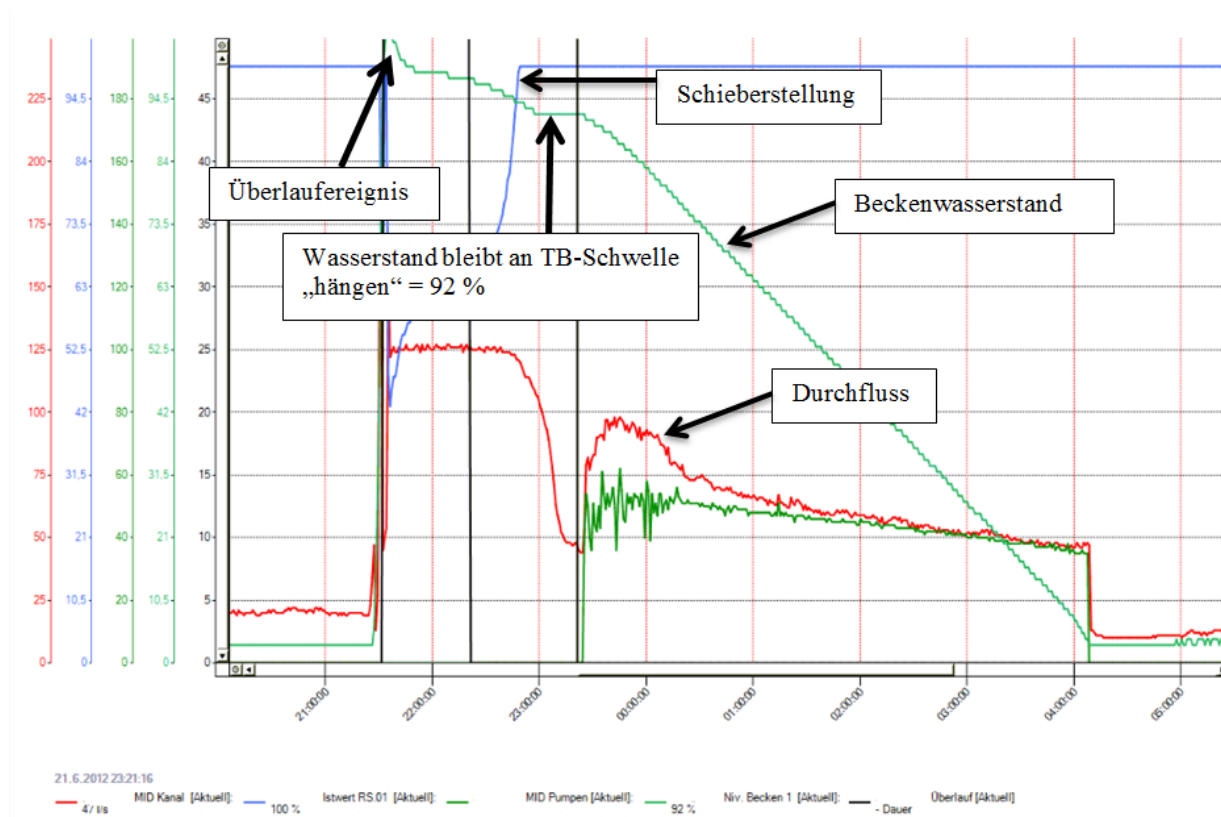


Abbildung 2: Gangliniendarstellung eines Regenereignisses für ein RÜB im Nebenschluss (Lieb, 2012)

Achtung: Es wird empfohlen die Wasserstände in Meter mit 2 Nachkommastellen anzugeben und nicht in %. Die %-uale Erfassung hat, wenn keine Nachkommastellen erfasst werden, eine Genauigkeit von 1 % der Messspanne (bei 4 m Messspanne entsprechen 1 % damit 4 cm).

Tabelle 2: Ergebnis der Plausibilitätsprüfung

Plausibilitätsprüfung	nach Bauwerksdaten	nach Ganglinie
Abstand WS-Becken zu Schwelle TB	94 %	92 %

Im dargestellten Beispiel beträgt für den Abstand des Beckenwasserstandes zur Schwelle des Trennbauwerkes der Unterschied zwischen Bauwerksdaten und Ganglinie 2 % (resp. 0,08 m). Bei dieser hohen Diskrepanz, sollte die Messung überprüft werden. Würde über diese Messung eine Entlastungsprotokollierung erfolgen, wäre der Unterschied von ca. 0,08 m nicht zu tolerieren.

2.2 Kontrolle der Datenaufzeichnung und des Betriebsverhaltens

Der Plausibilisierung der Messdaten schließt sich die Kontrolle der Datenaufzeichnung und des Betriebsverhaltens des Bauwerks an. Bei einer systematischen Vorgehensweise müssen dabei die nachfolgenden Punkte untersucht werden:

- Kontrolle der Datenaufzeichnung für die Ermittlung der Bauwerksaktivität
- Kontrolle der Drosselabflüsse
- Kontrolle der Reinigungseinrichtungen
 - o augenscheinliches Plausibilisieren über Betriebsstunden und Schaltspiele
 - o Kontrolle anhand der Ganglinienaufzeichnung und der Automatisierung (Ein-/Ausschaltpunkte)

- Kontrolle der Beckenentleerung
- weitere Auffälligkeiten
 - o Fremdwasser
 - o Rückstaeinflüsse/ hydraulische Kommunikation hintereinandergeschalteter Becken

3 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Nach mittlerweile 40 Jahren Mischwasserbehandlung in Baden-Württemberg gilt es, die Regenwasserbehandlungsanlagen optimal zu betreiben. Hierzu ist es notwendig, Betriebsdaten, so sie denn vorhanden sind, auszuwerten und zu bewerten. Als ideales Hilfsmittel hierzu ist die Gangliniendarstellung von Betriebsdaten über Prozessleit- bzw. Fernwirkssysteme zu nennen. Erst wenn eine systematische Auswertung der Betriebsdaten bezüglich des Betriebsverhaltens und der Entlastungsaktivitätsprotokollierung vorgenommen worden ist, kann sichergestellt werden, dass die Bauwerke so funktionieren, wie sie einmal geplant worden sind. Optimierungen können auf dieser Grundlage durchgeführt werden. Aus Sicht des Gewässerschutzes und in Anbetracht der noch anstehenden Investitionen beim Bau von Mischwasserbehandlungsanlagen sollte die Auswertung des Betriebsverhaltens und der Regenereignisse über ein Rankingverfahren eine selbstverständliche Vorgehensweise werden. Das Aufzeigen von nutzbaren Optimierungsmöglichkeiten kann dazu führen, dass Investitionen vermieden werden. Es ist aber auch möglich, dass im Einzelfall Defizite aufgezeigt werden, die dazu führen, dass noch mehr gemacht werden muss, als ursprünglich geplant war. Das wäre dann aber nur ehrlich und konsequent.

4 REFERENZEN

- B. Haller (2007), Regenwasserbehandlung in Baden-Württemberg – Quo vadis?, Lehrer- und Obmanntagung 2007, DWA Landesverband Baden-Württemberg
- DWA-Arbeitsblatt A-166 (2012): Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung - Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung, Hennef
- VDMA Einheitsblatt (2012): Technische Ausrüstung für Anlagen der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – Hinweise für Betrieb, Instandhaltung und Erneuerung, Frankfurt
- DWA Baden-Württemberg (2012), Handbuch für den Betrieb von Regenüberlaufbecken in Baden-Württemberg, Heft 12
- W. Lieb (2011, 2012), Betrieb von Regenüberlaufbecken, KA-Betriebsinfo Heft 4/11, 1/12, 2/12, Hennef
- W. Lieb (2012), diverse Auswertungen von Messdaten an Regenüberlaufbecken
- H. Brombach, Ch. Wöhrle (1997): Gemessene Entlastungsaktivität von Regenüberlaufbecken, Korrespondenz Abwasser Heft 1/97, Hennef
- H. Brombach (1997): Messen an Regenbecken, Wirtschaftliche Aspekte bei Gestaltung, Konstruktion und Ausrüstung von Regenbecken, Handbuch 4, Band 6, Karlsruhe Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (2007): Arbeitsmaterialien zur fortschrittlichen Regenwasserbehandlung in Baden-Württemberg – Messung des Entlastungsverhaltens bei Regenüberlaufbecken