

## **Wasserstandsmessungen an Regenbecken und Stauraumkanälen**

Auswertung von Einstau- und Entlastungsereignissen  
am Beispiel des Aggerverbandes



### **Kurzbericht**

BEAUFTRAGT UND GEFÖRDERT VOM



Ministerium für  
Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes NRW

PROJEKTLEITUNG UND BEARBEITUNG



IKT - Institut für  
Unterirdische Infrastruktur gGmbH  
Exterbruch 1; 45886 Gelsenkirchen

Tel. 0209 / 17806-0

E-Mail: info@ikt.de

MIT FACHLICHER UNTERSTÜTZUNG DURCH



Aggerverband  
Sonnenstr. 40

51645 Gummersbach

WISSENSCHAFTLICHE LEITUNG

Dr.-Ing. Bert Bosseler

PROJEKTLEITUNG UND BEARBEITUNG

Dipl.-Ing. Thomas Birkner

Dipl.-Ing. Markus Gillar

Wir danken dem Aggerverband für die großzügige Bereitstellung von Informations- und Datenmaterial im Rahmen des Forschungsvorhabens. Unser besonderer Dank gilt dem Geschäftsbereichsleiter „Planung und Bau“ des Aggerverbandes, Herrn Dipl.-Ing. Hubert Schollemann, sowie weiteren Mitarbeitern des Aggerverbandes, insbesondere Dipl.-Ing. Martin Weber und Klaus Maass für die hervorragende Zusammenarbeit und fachliche Beratung.

Für die Begleitung des Forschungsvorhabens sowie fachliche Diskussion und weit reichende Unterstützung in zahlreichen Arbeitssitzungen danken wir

RBD Dipl.-Ing. Arnold Schmidt

Dipl.-Ing. Hans-Josef Ruß

Dipl.-Ing. Thomas Sürder

Dipl.-Ing. Reiner Dahlhoff

Bezirksregierung Köln

Landesumweltamt NRW

StAfUA OWL

StUA Köln

---

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>VERANLASSUNG UND ZIELSTELLUNG.....</b>                               | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>VORGEHENSWEISE .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>ERGEBNISSE .....</b>   | <b>4</b>  |
| 3.1      | Regional-Analyse – Regenbeckenauslastung im Vergleich .....             | 4         |
| 3.2      | Becken-Analyse – Einstau- und Entlastungsverhalten .....                | 7         |
| 3.3      | Einzelereignis-Analyse – Identifizierung von Fremdwassereinflüssen..... | 9         |
| <b>4</b> | <b>ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN .....</b>                     | <b>11</b> |
| <b>5</b> | <b>FAZIT UND AUSBLICK.....</b>  | <b>13</b> |
| <b>6</b> | <b>LITERATUR .....</b>  | <b>14</b> |

**Anhang:** Bestandsaufnahme – Beispiel-Datenblatt

## 1 Veranlassung und Zielstellung

Mit Inkrafttreten der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie [1] wurde im Jahr 2000 der Grundstein für zahlreiche ökologische Maßnahmenprogramme in den Mitgliedsstaaten gelegt. Ein wesentliches Ziel ist dabei die Verbesserung der Gewässergüte. Für oberirdische Gewässer wird entsprechend der Rahmenplanung innerhalb von 15 Jahren, also bis zum Jahr 2015, ein insgesamt guter ökologischer und chemischer Zustand angestrebt. Zahlreiche der initiierten Maßnahmenprogramme konzentrieren sich auf die ökologisch besonders sensiblen Schnittstellen von Kanalnetz und Kläranlage zum offenen Gewässersystem.

Vor diesem Hintergrund wurde in den letzten Jahren verstärkt der Ausbau von Kläranlagen vorangetrieben und damit die Qualität dieser Abwassereinleitungen zunehmend verbessert. Speziell in Nordrhein-Westfalen mit seinen 18 Mio. Einwohnern lagen die Eliminationsraten der Kläranlagen für Phosphor und Stickstoff bereits im Jahr 2002 im Mittel oberhalb der Anforderungen der EG-Richtlinie [2].

Nachdem nun die Frachtelimination der Kläranlagen in den letzten Jahren intensiv ausgebaut wurde, gewinnt die Behandlung und Rückhaltung von Niederschlagswasser innerhalb der Kanalnetze zunehmend an Bedeutung. Diesbezüglich stellen insbesondere die Entlastungsbauwerke von Regenbecken eine wesentliche Schnittstelle zum Gewässer dar. Bei Niederschlag kommt es an diesen Bauwerken regelmäßig zu Abschlägen von Mischwasser. Nach [3] sind „viele Veränderungen des natürlichen Abflusses der Gewässer [...] auf große Abschläge bei der Mischwasserbeseitigung zurückzuführen“. Im Zuge von Maßnahmen zum Gewässerschutz werden diesen Entlastungsbauwerken vermehrt z.B. Retentionsbodenfilter nachgeschaltet, um damit die Qualität des eingeleiteten Abwassers zu verbessern. Im Vordergrund steht jedoch in erster Linie die Vermeidung bzw. Reduzierung von Entlastungsereignissen und damit die Verringerung der ins Gewässer abgeschlagenen Abwassermengen. Wesentliche Maßnahmen konzentrieren sich dabei auf die

- Abkoppelung abflusswirksamer Flächen vom Kanalnetz durch zunehmende Berücksichtigung von Versickerungseinrichtungen (vgl. [LWG §51a]),
- Erweiterung des vorhandenen Stauvolumens durch den Neubau und die Sanierung von Mischwasserbehandlungsanlagen,
- Beseitigung von Infiltration und Verringerung des Fremdwasserabflusses durch Sanierung öffentlicher und privater Kanäle.

Hinsichtlich der Überwachung von Mischwassereinleitungen wird nach dem derzeitigen Stand der Diskussion eine Vorgabe von zulässigen Konzentrationswerten, u.a. auf Grund von fehlenden Überwachungsmöglichkeiten, als nicht zielführend bewertet [3]. Statt dessen wird verstärkt darüber nachgedacht, „inwieweit Anforderungen an die Menge des einzuleitenden Niederschlagswassers formuliert werden können“ [3].

Allein in Nordrhein-Westfalen existieren nach einer Studie des IKT [4] ca. 3.400 Regenüberlaufbecken und Stauraumkanäle zur Rückhaltung, Behandlung und Einleitung von Mischwasser. Etwa die Hälfte dieser Bauwerke wurde mit Blick auf die Anforderungen nach § 3 der Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwV Kan) [5] mit kontinuierlich aufzeichnenden Wasserstandsmesseinrichtungen ausgerüstet, um die Mengen, Dauer und Häufigkeit von Entlastungsereignissen zu überwachen. Nach optimistischen Schätzungen werden jedoch nur rund 60% der aufgezeichneten Messdaten ausgewertet.

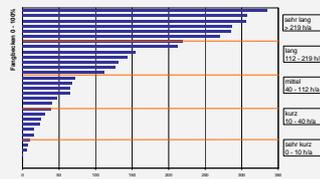
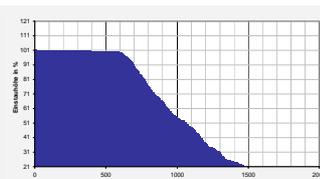
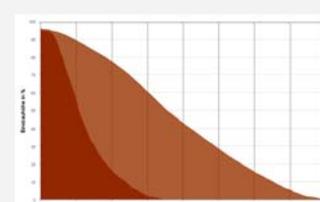
Durch das IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur wurden nun gemeinsam mit dem Aggerverband die Wasserstandsmessdaten von insgesamt fast 500 Messjahren ausgewertet, um das Entlastungsverhalten von mehr als 100 Regenbecken systematisch zu bewerten. Exemplarisch wird aufgezeigt, wie die Daten der bereits vielfach vorhandenen Wasserstandsmessungen gezielt genutzt werden können, um die Funktion und die Leistungsfähigkeit von Niederschlagswasserbehandlungsanlagen, auch mit Blick auf mögliche Fremdwasserabflüsse, zu bewerten. Ziel ist es, Fremdwasserprobleme auf der Basis bereits vorhandener Messdaten zu erkennen und die Sanierungspriorität abzuschätzen.

## 2 Vorgehensweise

Rund 80% der vom Aggerverband insgesamt betriebenen 147 Regenüberlaufbecken sind mit kontinuierlich aufzeichnenden Wasserstandsmesseinrichtungen ausgerüstet, deren Messwerte an ein zentrales Prozessdatenverarbeitungssystem übertragen werden. Die Auswertungen im Rahmen dieses Projektes konzentrieren sich insbesondere auf 105 dieser Anlagen, für die mindestens seit dem Jahr 2000 digitale Aufzeichnungen der Beckenfüllstände und Entlastungshöhen über zwei Jahre verfügbar waren. Die verwendeten Messeinrichtungen, überwiegend Ultraschall-Echolote, werden auf der Basis eines internen Qualitätssicherungskonzeptes vom Aggerverband regelmäßig gewartet und überprüft. Nach einer Plausibilitätsprüfung konnten 96% der Daten des betrachteten fünfjährigen Messzeitraums, also fast 500 Messjahre, für weitere Auswertungen genutzt werden.

Hauptbestandteil der Untersuchungen war die Auswertung vorhandener Wasserstandsmessdaten. Ausgehend von den an den Regenbecken aufgezeichneten Beckenfüllständen und Entlastungshöhen wurden geeignete Auswertemethoden erarbeitet, um das Einstau- und Entlastungsverhalten dieser Bauwerke zu bewerten.

Zur Beurteilung der gemessenen Einstau- und Entlastungsereignisse wurden im Wesentlichen drei Auswertemodule entwickelt und exemplarisch angewendet:

|  |   |
|--|---|
| <p><b>→ Regional-Analyse</b><br/>                 Auswertung der jährlichen Entlastungsdauer für jedes einzelne Regenbecken sowie vergleichende Darstellung und Bewertung der Ergebnisse in einem Ranking. Ermittlung von Entlastungsschwerpunkten im regionalen Ranking.</p>            |  <p>Entlastungsdauern in einem Ranking</p>          |
| <p><b>→ Becken-Analyse</b><br/>                 Auswertung der Beckenfüllstände und Bewertung des Einstauverhaltens einzelner Regenbecken. Ableitung von Kennzahlen zur Beurteilung des „Entlastungsanteils“.</p>  |  <p>Einstaudauern eines Regenbeckens</p>            |
| <p><b>→ Einzelereignis-Analyse</b><br/>                 Analyse von Einzelereignissen. Identifizierung von Fremdwassereinflüssen durch Vergleich von Einstau- und Entleerungsdauer. Übertragung von Einzugsgebieten in ein Abflussmodell zur Quantifizierung des Fremdwasseranteils.</p> |  <p>Einstau- und Entleerungsdauern im Vergleich</p> |

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Regional-Analyse – Regenbeckenauslastung im Vergleich

Von besonderem Interesse waren im Rahmen der Auswertung die über den betrachteten fünfjährigen Messzeitraum von 2000 bis 2004 registrierten Entlastungsereignisse. Aus den an der Entlastungsschwelle aufgezeichneten Wasserständen wurde zunächst für jedes Regenbecken eine mittlere jährliche Entlastungsdauer bestimmt. Ausschlaggebend war dabei insbesondere die „Aktivierung“ des Entlastungsbauwerks. Die ebenfalls aufgezeichneten Entlastungshöhen und die daraus ermittelten Entlastungsabflüsse waren zunächst von untergeordneter Bedeutung.

Mit Blick auf die ermittelte Entlastungsdauer wurden alle Regenbecken in einem Ranking zusammengefasst (vgl. [6]), an dessen Spitze diejenigen Anlagen stehen, die innerhalb der untersuchten Stichprobe die längsten Entlastungsdauern aufwiesen. Das in Abb. 1 für 31 Fangbecken dargestellte Ranking beinhaltet einerseits solche Regenbecken, über die im Messzeitraum von fünf Jahren gar nicht oder nur sehr kurz entlastet wurde. Andererseits stehen an der Spitze des gleichen Rankings jedoch auch mehrere Fangbecken, die sich mit einer mittleren jährlichen Entlastungsdauer von mehr als 219 Stunden als Entlastungsschwerpunkte herausstellten.

#### Auswertung zum Entlastungsverhalten von 31 Fangbecken

Ranking der jährlichen Entlastungsdauer ausgewertet für die Jahre 2000 - 2004

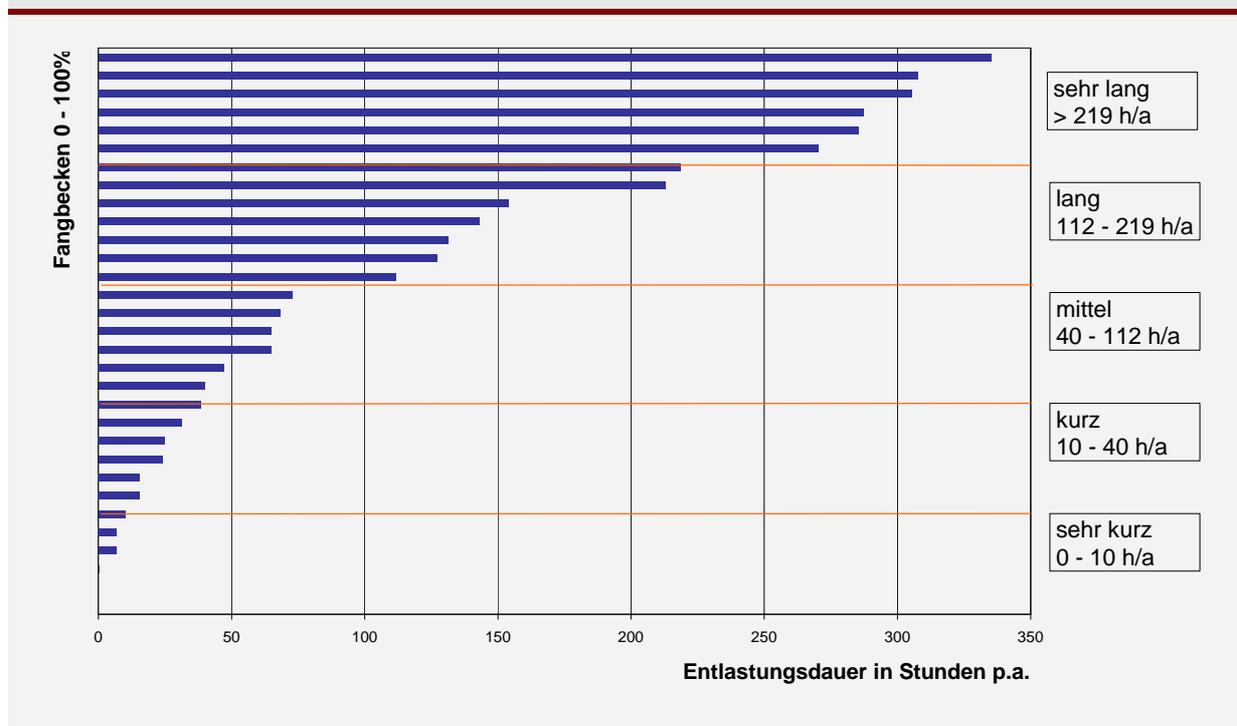


Abb. 1: Fangbecken, in einem Ranking zusammengestellt nach der gemessenen Entlastungsdauer (Messzeitraum 2000 bis 2004)

Die Ergebnisse der Auswertung für 74 Durchlaufbecken sind in Abb. 2 dargestellt. Auch in diesem Ranking unterscheiden sich die für einzelne Becken ermittelten Entlastungsdauern wiederum deutlich voneinander. Hinzu kommt, dass die an der Spitze des Rankings stehenden Entlastungsbauwerke über mehr als 530 Stunden jährlich aktiv sind. Im Vergleich zum Fangbecken-Ranking entspricht dies etwa einer um den Faktor 2.4 höheren Entlastungsdauer an den Entlastungsschwerpunkten.

### Auswertung zum Entlastungsverhalten von 74 Durchlaufbecken

Ranking der jährlichen Entlastungsdauer ausgewertet für die Jahre 2000 - 2004

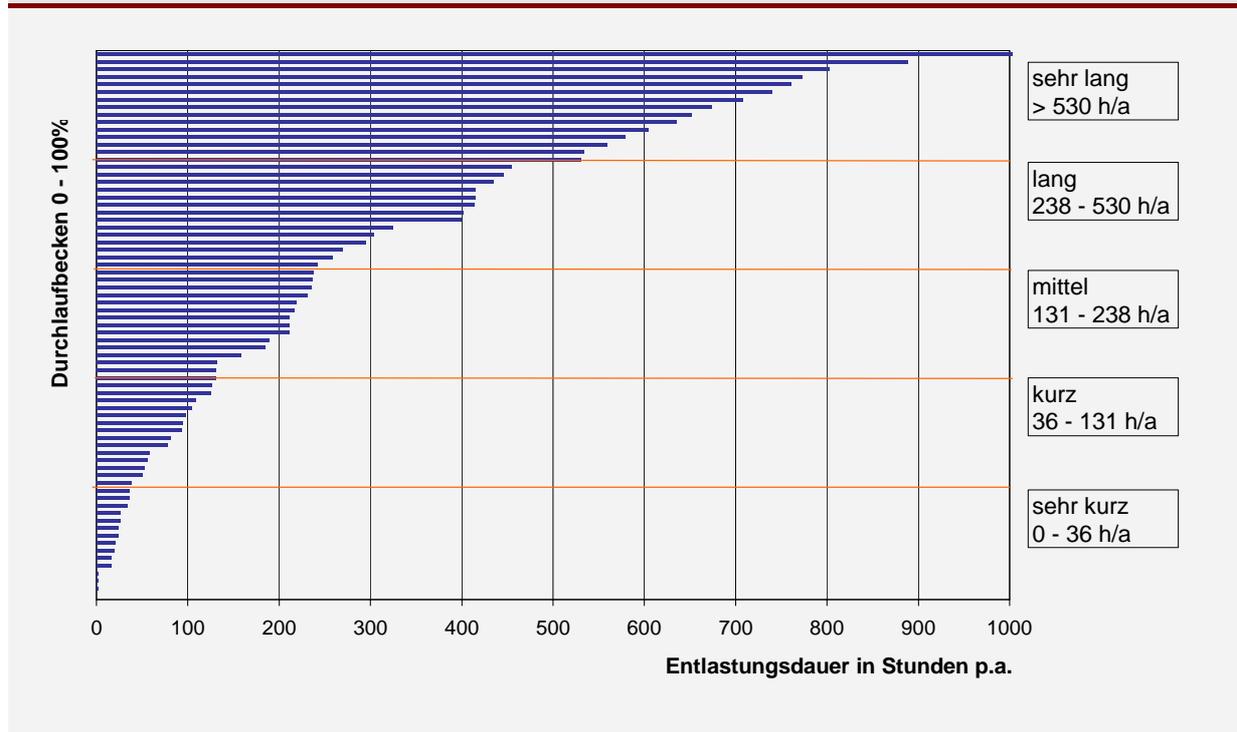


Abb. 2: Durchlaufbecken, in einem Ranking zusammengestellt nach der gemessenen Entlastungsdauer (Messzeitraum 2000 bis 2004)

Mit Blick auf eine Bewertung der im Ranking dargestellten Entlastungsdauern werden die ausgewerteten Regenbecken in Anlehnung an [6] in fünf Klassen unterschieden. Wie bereits Abb. 1 und Abb. 2 zeigen, werden jeweils 20% der Bauwerke entsprechend der ermittelten Entlastungsdauer in Klassen von „sehr kurz“ bis „sehr lang“ eingeteilt.

Anhand dieser Bewertung lassen sich nun diejenigen Regenbecken identifizieren, deren Entlastungsdauer im Vergleich zu den übrigen der jeweiligen Stichprobe überdurchschnittlich lang ist. Dies betrifft insbesondere die oberen 40%, d.h. Durchlaufbecken mit einer jährlichen Entlastungsdauer von mehr als 238 Stunden bzw. Fangbecken, über die im Jahr länger als 112 Stunden entlastet wird. Die Bewertung bietet damit einen ersten Ansatz zur Identifizierung von Entlastungsschwerpunkten.

Tatsächlich verteilen sich die in der Auswertung berücksichtigten Regenbecken, unabhängig von der Unterscheidung nach Fang- oder Durchlaufbecken auf zahlreiche Kläranlageneinzugsgebiete. Ebenso wie für das gesamte Verbandsgebiet können auch die Regenbecken in den Einzugsgebieten dieser Kläranlagen in einer Regional-Analyse bewertet werden. Im Ergebnis entsteht für jedes dieser Einzugsgebiete ein regionales Ranking der Regenbecken, aus dem die Entlastungsschwerpunkte innerhalb des jeweiligen Einzugsgebietes hervorgehen.

Dabei wird auch deutlich, dass die Auswertung der auf der Kläranlage gemessenen Durchflüsse oftmals nur eine unzureichende Einschätzung der Fremdwassersituation erlaubt. Trotz eines zunächst unkritischen Fremdwasseranteils auf der Kläranlage fanden sich, wie am Beispiel in Abb. 3 gezeigt, im regionalen Vergleich mehrfach Regenbecken, die sich anhand der Messdaten dennoch als Entlastungsschwerpunkte herausstellten. Erst weitergehende Untersuchungen für diese Einzugsgebiete können zeigen, inwieweit diese Entlastungen auf Fremdwasser zurückzuführen sind.

**Regional-Analyse für das Einzugsgebiet einer Kläranlage (FWZ ≈ 100%)**  
 Entlastungsdauer von 8 Fang- und 1 Durchlaufbecken

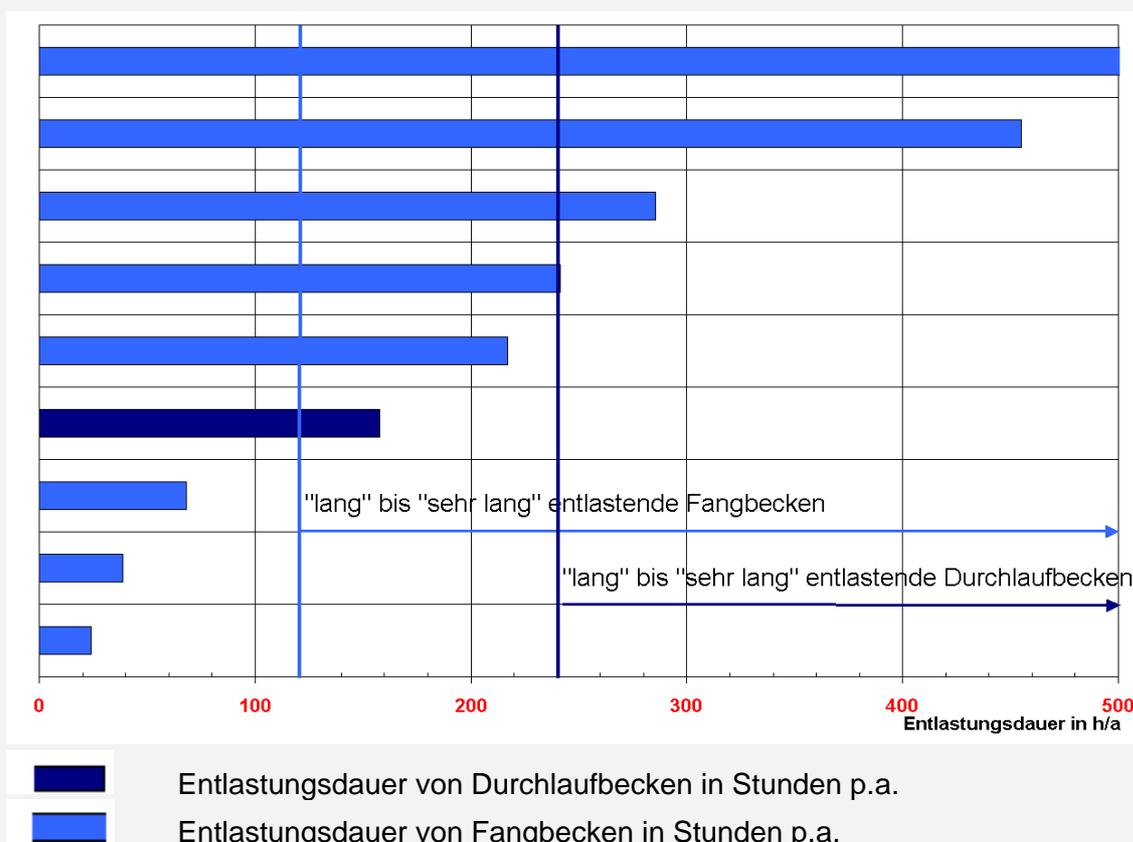


Abb. 3: Regional-Analyse für das Einzugsgebiet einer Kläranlage: Identifizierung von Entlastungsschwerpunkten trotz eines geringen Fremdwasseranteils auf der Kläranlage

### 3.2 Becken-Analyse – Einstau- und Entlastungsverhalten

Mit dem beschriebenen Vorgehen der Regional-Analyse wird ausschließlich das Entlastungsverhalten der betrachteten Regenbecken bewertet. Betrachtet man darüber hinaus auch die ebenfalls messtechnisch erfassten Beckenfüllstände, so lässt sich zusätzlich auch das Einstauverhalten einzelner Regenbecken charakterisieren. Als Bewertungskriterien wurden, ähnlich wie zur Beurteilung der Entlastungsaktivität, u.a. Einstaudauern ermittelt (vgl. Abb. 4). Anhand der aus diesen Werten abgeleiteten Kennlinien wurde das Einstauverhalten einzelner Regenbecken, abhängig von ihrer Anordnung im Netz und der konstruktiven Gestaltung, charakterisiert.

#### Beckeneinstau – Überschreitungsdauer der Füllstände

mittlere jährliche Einstaudauer ausgewertet für die Jahre 2000 bis 2004

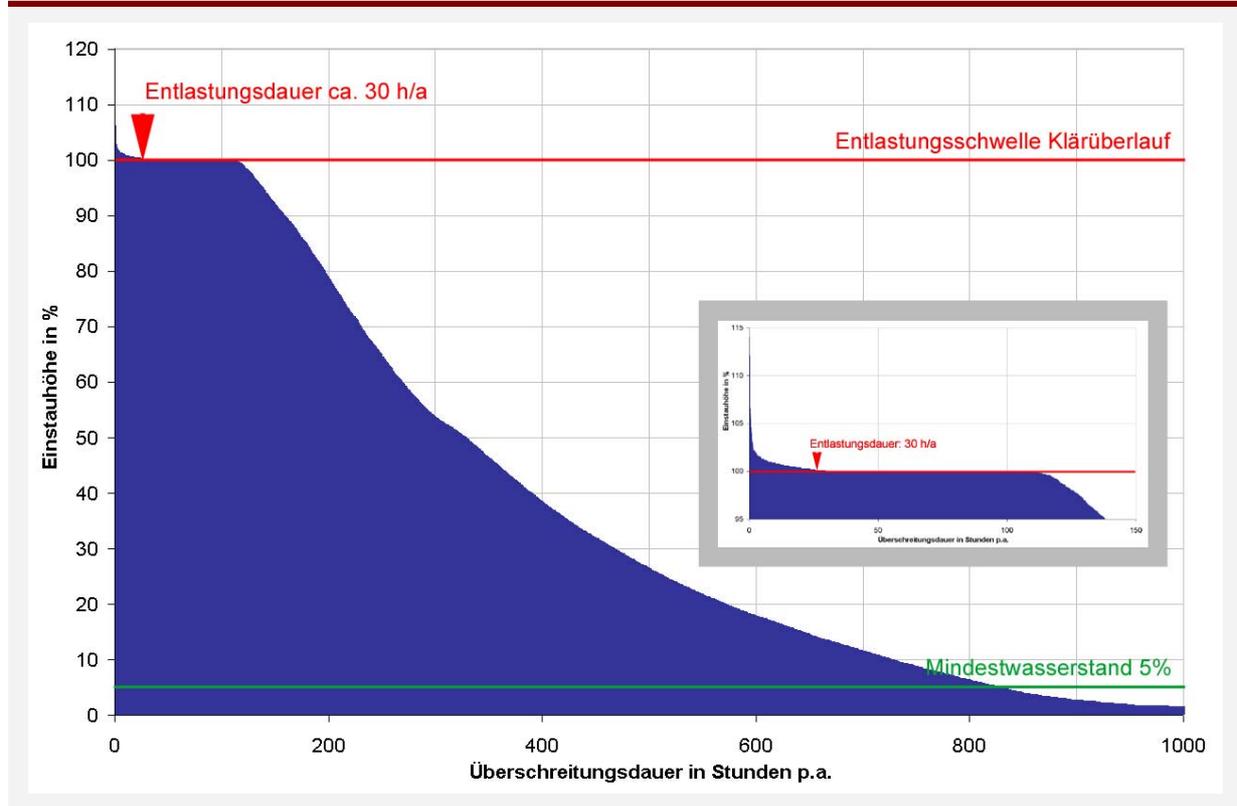


Abb. 4: Auswertung gemessener Beckenfüllstände (Einstaudauer)

Um das Einstauverhalten für zahlreiche Regenbecken „auf einen Blick“ bewerten zu können, wurde im Rahmen der Auswertung eine neue Kenngröße definiert. Diese beschreibt das Verhältnis von Entlastungsdauer zur Einstaudauer. Wie Abb. 5 zeigt, entsprechen diese Eingangswerte den im Diagramm ablesbaren Überschreitungsdauern

- auf der Höhe der Entlastungsschwelle, d.h. bei 100% (Entlastungsdauer) sowie
- bei einem Wasserstand entsprechend dem Mindestwasserstand (Einstaudauer).

### Bestimmung des „Entlastungsanteils“ als Quotient aus Entlastungs- und Einstaudauer

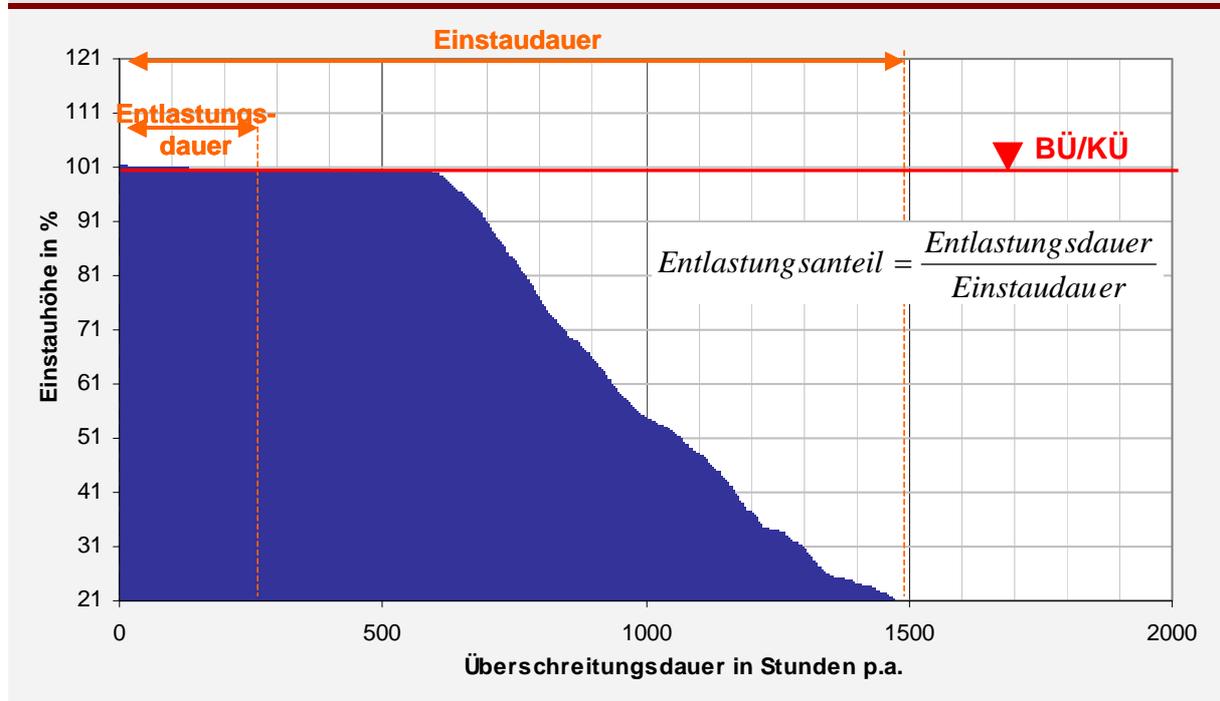


Abb. 5: Ermittlung des „Entlastungsanteils“ (exemplarisch)

Indirekt wird mit dieser, als „Entlastungsanteil“ bezeichneten Kennzahl, ausgedrückt, wie lange, gemessen an der Gesamteinstauzeit, über ein Regenbecken entlastet wurde. Ein großer Entlastungsanteil deutet darauf hin, dass zahlreiche der registrierten Einstauereignisse auch zur Entlastung geführt haben. Auf der anderen Seite kann ein Regenbecken, welches zwar häufig einstaut, dabei aber nur selten entlastet, mit einem kleinen Entlastungsanteil charakterisiert werden. In gleichem Zuge wurde damit auch der Auslastungsgrad von Regenüberlaufbecken beurteilt, um z.B. Aussagen über potenzielle und bisher ungenutzte Rückstauvolumina abzuleiten.

Aus betrieblicher Sicht kann ein kleiner Entlastungsanteil z.B. bedeuten, dass ein solches Regenbecken kaum ausgelastet ist, so dass bei Bedarf sowohl die Erschließung zusätzlicher Flächen als auch die Erhöhung der Zuflüsse aus vorgeschalteten Regenbecken möglich wäre. Denkbar ist auch, dass sich die häufige Teilfüllung eines Regenbeckens auf dauerhaft zufließendes Fremdwasser zurückführen lässt. Um die tatsächlichen Ursachen für einen auffallend geringen Entlastungsanteil zu ermitteln, wären somit weitergehende Untersuchungen, z.B. der Fremdwasserabflüsse im Einzugsgebiet, anzusetzen.

### 3.3 Einzelereignis-Analyse – Identifizierung von Fremdwassereinflüssen

In welchem Maße Fremdwasser die Funktion und das Entlastungsverhalten eines einzelnen Regenbeckens beeinflusst, lässt sich durch eine gezielte Auswertung von einzelnen Einstauereignissen analysieren. Erfahrungsgemäß führen zusätzliche Fremdwasserabflüsse dazu, dass sich die Entleerungszeit eines Regenbeckens verlängert. Nach einem Einstauereignis bleibt das Regenbecken noch längere Zeit zumindest teilweise eingestaut. Der für folgende Niederschlagsabflüsse zur Verfügung stehende Stauraum wird damit ggf. deutlich verringert.

Am Beispiel der untersuchten Regenbecken des Aggerverbandes wurde aufgezeigt, wie sich das Einstau- und Entleerungsverhalten einzelner Regenbecken unterscheidet und wie sich eine verlängerte Entleerungszeit auf den Einfluss zusätzlicher Fremdwasserzuflüsse zurückführen lässt. Im Rahmen der Einzelereignis-Analyse wurden zunächst die Überschreitungsdauern der gemessenen Beckenfüllstände (vgl. Becken-Analyse) unterschieden nach ansteigenden und abfallenden Wasserständen, die beim Einstau bzw. bei der Entleerung des Regenbeckens aufgezeichnet werden.

Abb. 6 zeigt exemplarisch das Ergebnis einer solchen Auswertung für zwei ausgewählte Regenbecken.

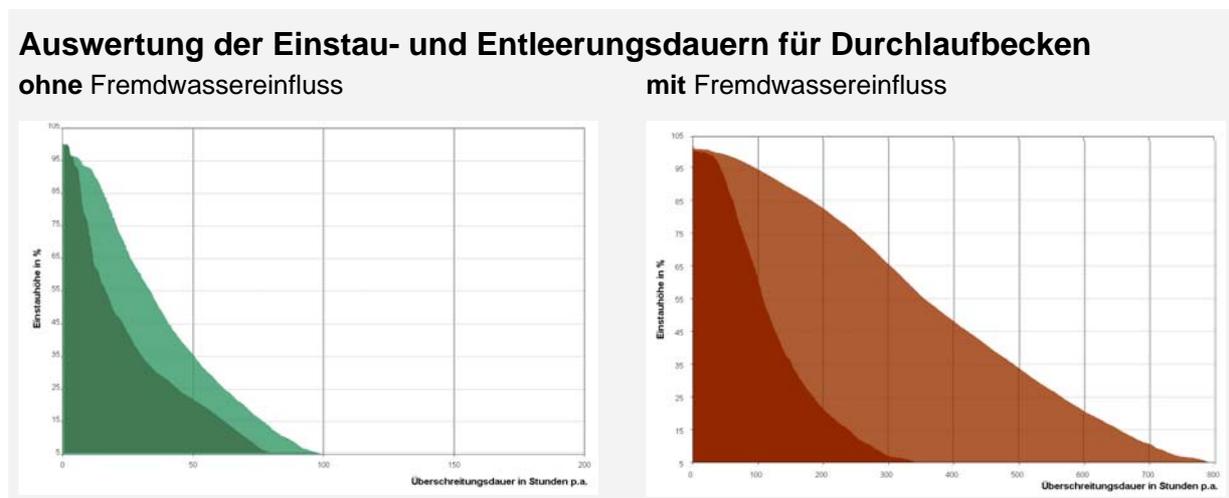


Abb. 6: Vergleich der Einstau- und Entleerungsdauern für Durchlaufbecken mit und ohne Fremdwassereinflüsse

Im Vergleich zum Regenbecken, dessen Betrieb über den betrachteten Zeitraum nicht durch Fremdwasser beeinflusst wurde (links), bestätigt die rechts dargestellte Auswertung für ein anderes Regenbecken den, bereits durch eine TV-Inspektion im Einzugsgebiet nachgewiesenen, erhöhten Fremdwasserzufluss. Erkennbar ist dies an den, deutlich vom Einstau abweichenden Entleerungsdauern. Nach dem Einstau bleibt das fremdwasserbeeinflusste Regenbecken deutlich länger eingestaut als ein vergleichbares Regenbecken, dessen Einzugsgebiet kaum Fremdwasserzuflüsse aufweist.

Exemplarisch wurden für zwei Regenbecken, die bereits auf Grund der vorausgegangenen Auswertungen (Regional-, Becken- und Einzelereignis-Analyse) als Entlastungs- bzw. vermutliche Fremdwasserschwerpunkte identifiziert werden konnten, detaillierte Untersuchungen zum Einstau- und Entlastungsverhalten auch unter Berücksichtigung der baulichen und hydrogeologischen Randbedingungen des Einzugsgebietes durchgeführt. Ziel war es, die Indizien der Regional-, Becken- und Einzelereignis-Analyse zu verifizieren sowie die zu erwartende Fremdwasserspense zu quantifizieren.

Die Kanalnetze in den Einzugsgebieten beider Regenbecken wurden in einem Niederschlag-Abfluss-Modell abgebildet. In einer hydrodynamischen Niederschlag-Abfluss-Simulation wurde insbesondere das Einstau- und Entlastungsverhalten der Regenbecken für tatsächliche Regenereignisse nachvollzogen. Dabei wurden sowohl Winter- als auch Sommerereignisse untersucht. Die simulierten Einstauhöhen wurden dann mit den tatsächlich gemessenen Werten verglichen. Bei Abweichungen wurde das Modell insbesondere durch den Ansatz zusätzlicher Fremdwasserabflüsse kalibriert (vgl. Abb.7).

### Ergebnisse der Niederschlag-Abfluss-Simulation für ein Einstauereignis vom 06./07. März 2003

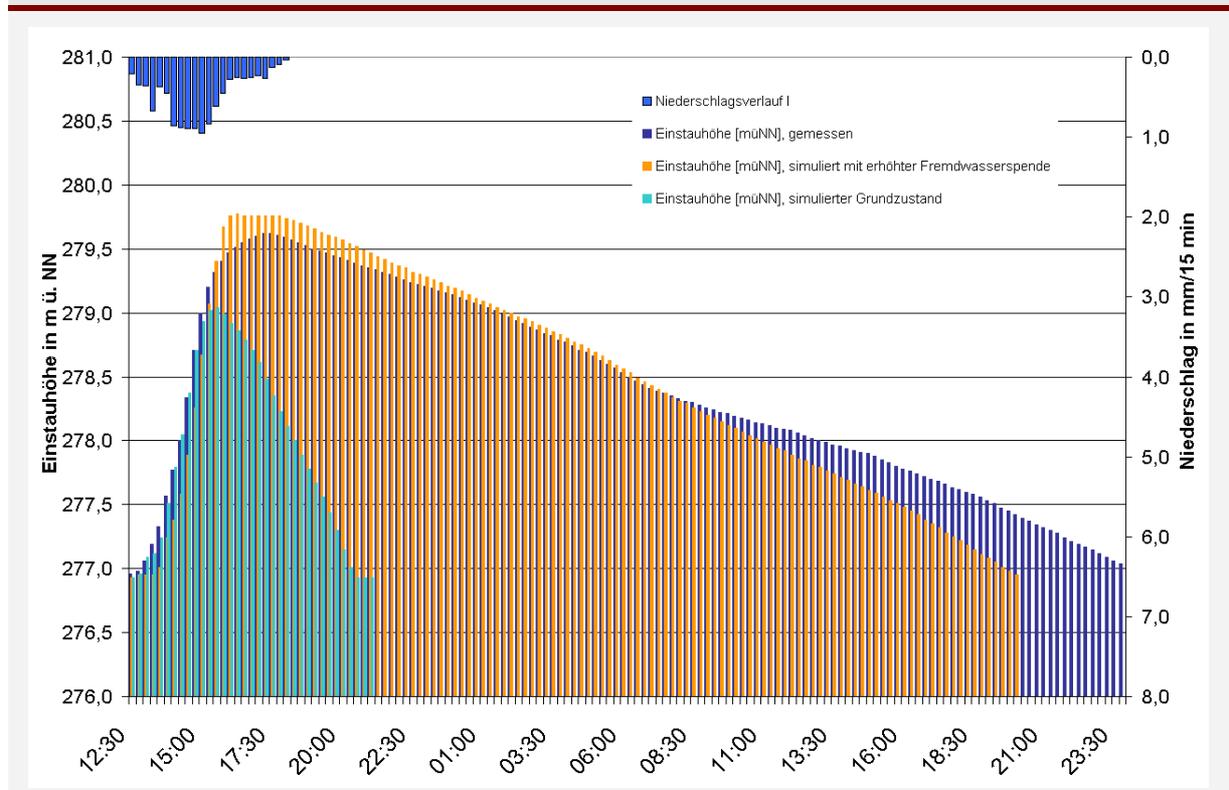


Abb.7: Kalibrierung des Modells unter Berücksichtigung einer Fremdwasserspense von  $0,53 \text{ l/s*ha [AE]}$

#### 4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die im Rahmen des Vorhabens entwickelten und beim Aggerverband erprobten Auswertemodule lassen sich grundsätzlich auch auf andere Einzugsgebiete übertragen und als Einzelbausteine zu einer systematischen **FREMDWASSER-ANALYSE** zusammenfügen. Im Ergebnis lassen sich Fremdwasserschwerpunkte erkennen und eingrenzen sowie Sanierungsprioritäten gezielt festlegen. Dabei empfiehlt sich analog zu dem in Abb. 8 dargestellten Fließschema die folgende schrittweise Vorgehensweise:

Im Vordergrund steht zunächst die im Rahmen der **Eigenüberwachung** für alle Regenbecken regelmäßig durchzuführende Regional-Analyse. Mit Blick auf die Eigenüberwachung von Kläranlagen werden bereits heute regelmäßig regionale Fremdwasserzuschläge bestimmt. Grundlage sind dabei die auf der Kläranlage gemessenen Durchflüsse. So werden diese z.B. nach der „Methode des gleitenden Minimums“ bzw. der „Jahresschmutzwasser“-Methode ausgewertet, um den Fremdwasserzuschlag entweder als Jahresmittelwert oder als Jahresganglinie zu ermitteln. Darüber hinaus bietet die Auswertung von Wasserstandsmessungen an Regenbecken die Möglichkeit, Fremdwasserursachen anhand von Entlastungsschwerpunkten regional weiter einzugrenzen. Die Identifizierung dieser Entlastungsschwerpunkte erfolgt auf der Basis der für die einzelnen Regenbecken im Einzugsgebiet ermittelten und in einem Ranking bewerteten jährlichen Entlastungsdauern. Im Ergebnis entsteht eine Übersicht über die Entlastungsaktivität aller Regenbecken einschließlich der Entlastungsschwerpunkte mit „langen“ bis „sehr langen“ Entlastungsdauern, z.B. gemäß dem beim Aggerverband ermittelten Ranking. Ausschließlich für diese „fremdwasserverdächtigen“ Regenbecken sind im Anschluss weitere Analyse-Schritte erforderlich, um den Anfangsverdacht zu überprüfen.

Um zu ermitteln, inwieweit diese Entlastungsschwerpunkte auf den Einfluss erhöhter Fremdwasserabflüsse zurückgeführt werden können, sind für die betreffenden Regenbecken die folgenden **weitergehenden Analysen** durchzuführen: An erster Stelle steht zunächst die Durchführung einer Becken-Analyse zur Charakterisierung des Einstauverhaltens durch eine Auswertung der Einstauhäufigkeit und –dauer. Hilfreich ist dabei die Bestimmung des Entlastungsanteils als Kenngröße für die Auslastung des Regenbeckens. Darüber hinaus kann anhand einer Analyse der Funktion und der Betriebsweise des Regenbeckens gezeigt werden, ob und inwieweit sich das festgestellte Entlastungsverhalten ggf. auf fremdwasser-unabhängige Ursachen, wie z.B. einen zu geringen Drosselabfluss oder falsche bzw. veraltete Bemessungsansätze zurückführen lässt.

Lässt sich mit den Auswertungen der Becken-Analyse keine fremdwasser-unabhängige Erklärung für das „auffällige“ Entlastungsverhalten eines Regenbeckens finden, so sind weitere Untersuchungen durchzuführen. Im Vordergrund steht

dabei der Nachweis von Fremdwassereinflüssen durch eine Einzelereignis-Analyse. Für stark fremdwasserbehaftete Regenbecken ist davon auszugehen, dass sich diese nach Regenende deutlich langsamer entleeren als bei geringerem Fremdwasser-aufkommen. Hinweise darauf geben die, unter Verwendung der gemessenen Beckenfüllstände, ermittelten Entleerungsdauern. Im Rahmen der Einzelereignis-Analyse ist diese Auswertung somit neben den Ergebnissen der Regional- und Becken-Analyse ein wesentliches Instrument zur Identifizierung und Eingrenzung von Fremdwassereinflüssen auf der Basis von Wasserstandsmessungen an Regenbecken.

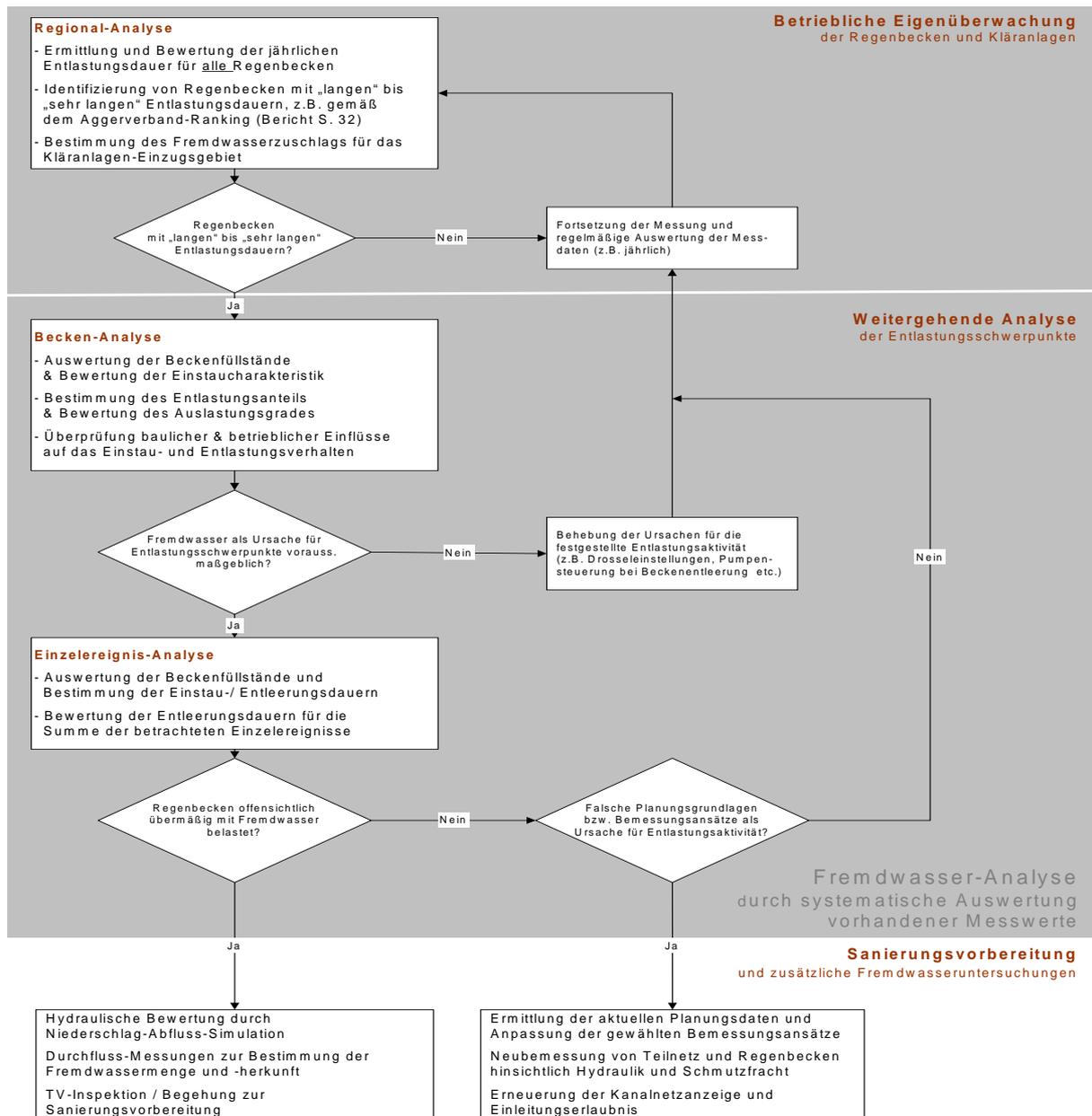


Abb. 8: Bewertung von Wasserstandsmessungen an Regenbecken zur Fremdwasser-Analyse

Aufbauend auf den Ergebnissen der Regional-, Becken- und Einzelereignis-Analyse können für die als Entlastungs- bzw. Fremdwasserschwerpunkte identifizierten Teileinzugsgebiete im Zuge der weiteren Sanierungsvorbereitung ggf. zusätzliche Fremdwasseruntersuchungen angesetzt werden. Ziel ist es, die Informationsgrundlage auch über die vorhandenen Daten der Wasserstandsmessungen hinaus zu erweitern, um Sanierungsmaßnahmen und –prioritäten zu konkretisieren. Die Bewertung der Abwasseranlagen anhand von Niederschlag-Abfluss-Modellen, die direkte Messung von Durchflüssen innerhalb des Kanalnetzes sowie die Zustandserfassung mittels TV-Inspektion oder Begehung sind dabei wichtige Instrumente zur Erarbeitung eines Maßnahmen- und Sanierungsplanes.

## 5 Fazit und Ausblick

Der Aggerverband betreibt in seinem Verbandsgebiet 35 Kläranlagen und 147 Regenbecken. Rund 80% dieser Regenbecken sind mit kontinuierlich aufzeichnenden Wasserstandsmesseinrichtungen ausgerüstet, deren Messwerte an ein zentrales Prozessdatenverarbeitungssystem übertragen werden. Die aufgezeichneten und archivierten Beckenfüllstände und Entlastungshöhen lassen sich somit für jedes Regenbecken in einer nahezu lückenlosen Historie zusammenfassen. Aufbauend auf dieser umfangreichen Datengrundlage von insgesamt fast 500 Messjahren, wurden geeignete Auswertemethoden erarbeitet, um das Einstau- und Entlastungsverhalten dieser Bauwerke zu bewerten. Im Vordergrund stand dabei die systematische Ermittlung und Eingrenzung von Teileinzugsgebieten mit erhöhtem Fremdwasserabfluss.

Bisherige Methoden zur Fremdwasserbestimmung basieren überwiegend auf einer Auswertung des Kläranlagenzuflusses und ermöglichen eine Abschätzung der Fremdwasserspende für das Gesamteinzugsgebiet der betrachteten Kläranlage. Mit den nun vorliegenden Auswertemethoden ist eine weitere Eingrenzung der Fremdwasserherkunft auf der Basis vorhandener Messdaten möglich. Fremdwasserzuflüsse konnten auf diese Weise z.B. einzelnen Teilnetzen, Kommunen oder Ortslagen innerhalb von Kläranlageneinzugsgebieten zugeordnet werden. Im Ergebnis besitzt der Aggerverband damit einen weit reichenden Überblick über die Fremdwassersituation im gesamten Verbandsgebiet, so dass Sanierungsmaßnahmen gezielt in Bereichen mit hohen Fremdwasserzuflüssen angesetzt werden können.

Mit Blick auf die gemäß der Selbstüberwachungsverordnung in Nordrhein-Westfalen geforderte Überwachung von Regenbecken mit Wasserstandsmesseinrichtungen lassen sich die erarbeiteten Analysemethoden auch auf andere Einzugsgebiete übertragen. Vor diesem Hintergrund bietet es sich an, die entwickelte Vorgehensweise z.B. in einem Merkblatt als Hilfestellung für Betreiber und Wasserbehörden zusammenzufassen, um die Funktion und das Betriebsverhalten von Entlastungsbauwerken in Zukunft landesweit einheitlich zu überwachen und zu bewerten.

## 6 Literatur

- [1] Richtlinie 2000/60/EG vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, geändert durch Entscheidung Nr. 2455/2001/EG vom 20.11.2001.
- [2] Entwicklung und Stand der Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen herausgegeben vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW; 11. Auflage, Februar 2005.
- [3] Mertsch, V.: Definition des Standes der Technik nach §7a WHG für die Niederschlagswasserbehandlung, 39. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft vom 29.03. bis 31.03.2006, in Gewässerschutz – Wasser – Abwasser (Bd. 202), S. 33/1 bis 33/9, Aachen, 2006.
- [4] Bosseler, B.; Birkner, T. et al.: Umsetzung der Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwV Kan) bei Kommunen und Wasserverbänden in NRW; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, Dezember 2003.
- [5] Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitungen von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem (Selbstüberwachungsverordnung Kanal – SüwV Kan), vom 16. Januar 1995 (GV. NW S.64) – SGV. NW 77.
- [6] Brombach, H.; Wöhrle, C.: Entlastungsaktivität von Regenüberlaufbecken, Messung, Auswertung und Bewertung; erschienen in Stoffströme in der Urbanhydrologie, Band II des BMFT-Verbundprojektes NIEDERSCHLAG, Phase II. Schriftenreihe des ISWW Karlsruhe, Band 86, Oldenbourg-Verlag München, 1997.

# **Wasserstandsmessungen an Regenbecken und Stauraumkanälen**

Auswertung von Einstau- und Entlastungsereignissen  
am Beispiel des Aggerverbandes

## **ANHANG:**

**Bestandsaufnahme und Bewertung des Entlastungsverhaltens  
in einem Beispiel-Datenblatt**

|   |   |  |
|---|---|--|
| <br>DER AGGERVERBAND | <b>Wasserstandsmessungen an Regenbecken</b><br>Bestandsaufnahme und Bewertung des Entlastungsverhaltens | <br>IKT - Institut für Wasserbau- und Wasserbauwissenschaften<br>Institute for Water Engineering and Water Science |
| Netz XII  | RÜB XII-7   | Seite 1 von 3  |

**Bezeichnung der Anlage: RÜB XII-7**

**Anlagennummer: 7**

**Lage im Einzugsgebiet der Kläranlage XII**

#### Wesentliche Anlagenteile und Messtechnik:

- geschlossenes Regenüberlaufbecken
- vorgelagertes Entlastungsbauwerk mit Beckenüberlauf
- Regenrückhaltebecken vor der Einleitung ins Gewässer
- durchflussgeregelter Drosseleinrichtung (MID & Regelschieber)
- Ultraschallsonde zur Füllstandsmessung
- Ultraschallsonde zur Messung der Entlastungshöhe

#### Stammdaten

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Beckenvolumen [m <sup>3</sup> ] | 190   |
| Drosselabfluss [l/s]            | 15  |
| Lage des Beckens                | Hauptschluss                                    |
| Funktion des Beckens            | Fangbecken                                      |
| Beckenform                      | geschlossenes Rundbecken, Durchmesser = 10,00 m |
| PDV-Anschluss seit              | 20. April 2001                                  |
| Einstaubeginn [%]               | 5   |
| Max. Füllstand [m]              | 3,70  |
| Messzeitraum brutto [a]         | 3,70  |
| Messzeitraum netto [a]          | 3,69  |

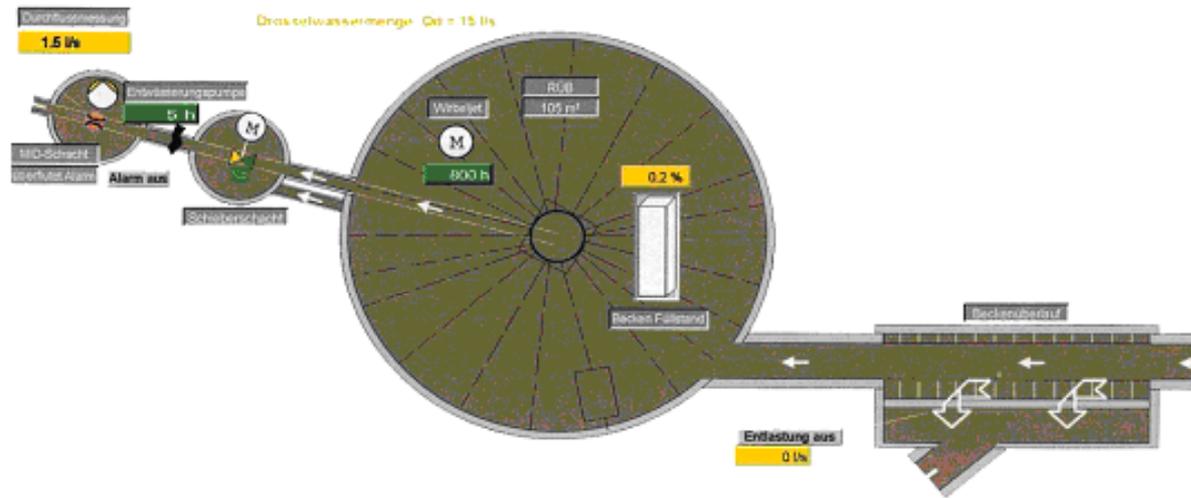
#### Funktionsbeschreibung

Der Trockenwetterabfluss wird durch das im Hauptschluss angeordnete Becken über eine durchflussabhängig geregelte Drossel zur Kläranlage abgeleitet. Übersteigt der dem Becken bei Niederschlag zufließende Abfluss die maximal zulässigen Drosselwassermenge, so wird ein Teil des Mischwassers im RÜB zurückgehalten.

Bei einem vollständigen Einstau des Regenbeckens wird das darüber hinaus zufließende Wasser über die Schwelle des Beckenüberlaufs in ein nachgeschaltetes Regenrückhaltebecken entlastet und von dort ins Gewässer eingeleitet. Nach dem Abklingen der niederschlagsbedingten Zuflüsse erfolgt die Entleerung des Regenüberlaufbeckens im freien Gefälle.

Der Füllstand im RÜB wird über eine Ultraschallsonde an der Beckenaußenwand kontinuierlich gemessen. Eine weitere Ultraschallsonde erfasst im Falle einer Entlastung die Überlaufhöhen an der Schwelle des Beckenüberlaufs.

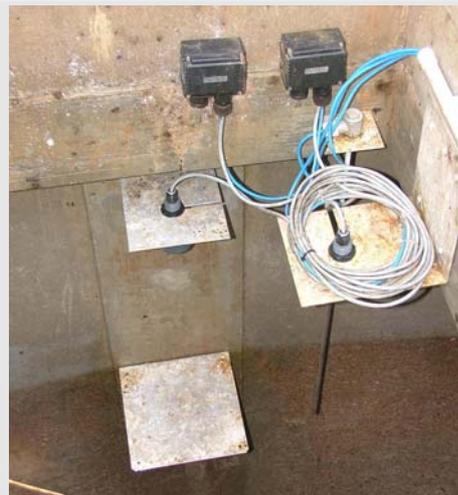
## Fließschema



## Bilder



Beckenüberlaufschwelle mit Tauchwand



Ultraschall- und Stabsonde zur Bestimmung der Entlastungshöhen am Beckenüberlauf

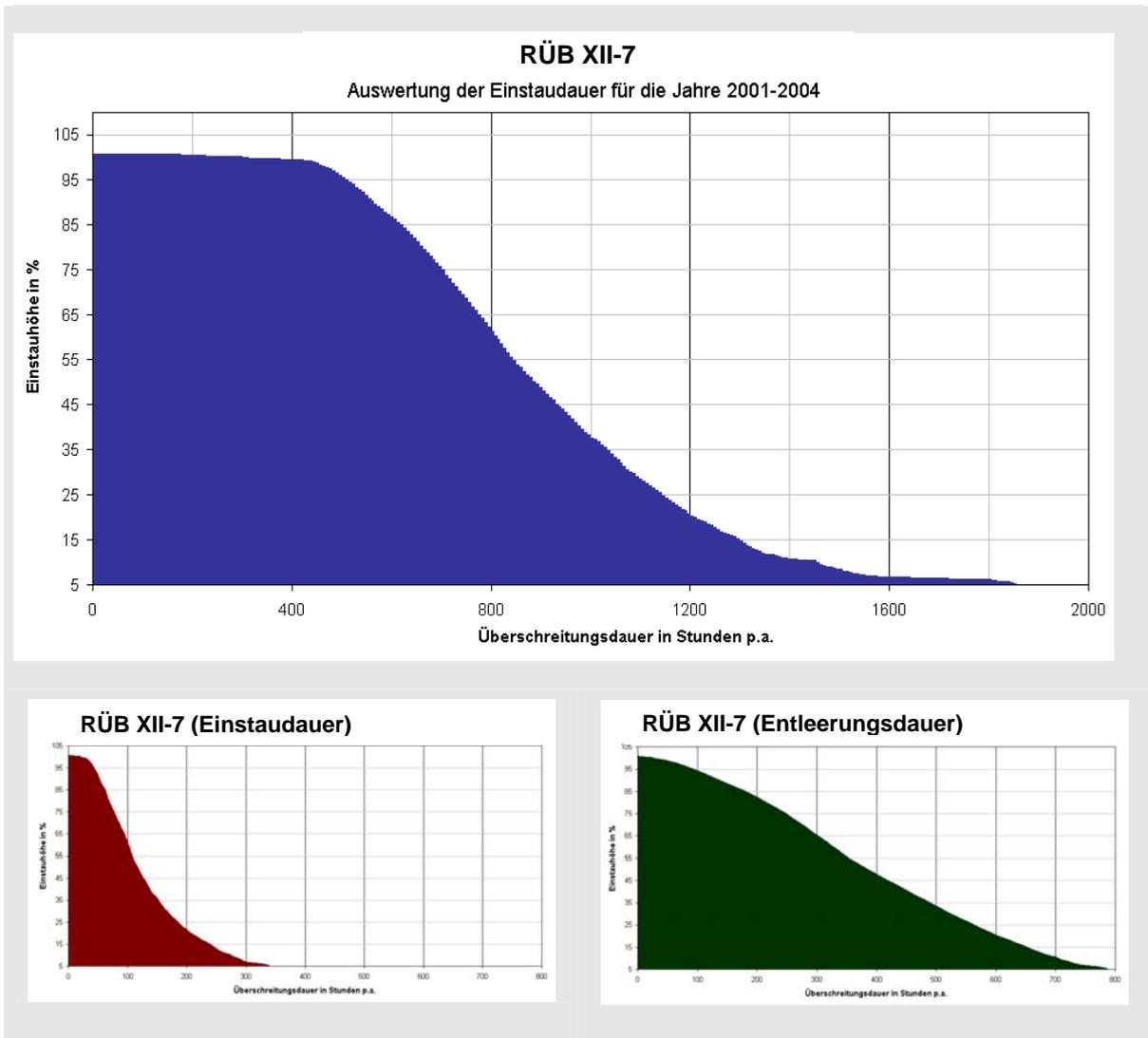


Ultraschallsonde im Zulaufbereich des RÜB zur Bestimmung der Beckenfüllstände



Drosseleinrichtung (MID & Regelschieber) zur Begrenzung der Abflüsse aus dem RÜB

## Becken-Analyse



## Bewertung

Das Becken entlastet im betrachteten Zeitraum durchschnittlich 285,4 h/a. Damit zählt es zu den „**sehr lang**“ entlastenden Anlagen.