

Entwerfen von Entwässerungsstrategien - aktueller Stand der Regelwerksarbeit der DWA AG ES-2.4 Integrale Abflusssteuerung

U. Haas^{1*}, D. Muschalla²

¹InfraConsult, Gesellschaft für Infrastrukturplanung mbH, Schaiblestraße 1, D-70499 Stuttgart

²Technische Universität Graz, Stremayrgasse 10/I, A-8010 Graz

*Email des korrespondierenden Autors: ulrich.haas@infraconsult.de

Kurzfassung: Die Nutzbarmachung der Eingriffsmöglichkeiten in laufende Entwässerungsvorgänge zur Verbesserung der Gewässergüte wird heutzutage fachübergreifend wenig diskutiert. Von einer emissionsorientiert geprägten Planung kommend bietet sich die Abflusssteuerung als ein immissionsorientiertes Werkzeug an. Dabei ist es notwendig, dass sich im Rahmen einer Stadtentwicklungskonzeption alle Beteiligten einbringen und Ziele formulieren, welche dann zu Steuerstrategien übersetzt werden. Die Regelwerksarbeit der DWA unterstützt diesen ganzheitlichen Planungsansatz.

Schlagwörter: Gewässerschutz, Entwässerungssysteme, integrale Abflusssteuerung

1 AUFGABE DER INTEGRALEN ABFLUSSSTEUERUNG

1.1 Einleitung

Die Wasserqualität der Gewässer hat sich in den letzten Jahrzehnten dank der hohen Investitionen in entwässerungs- und abwasserreinigungstechnische Einrichtungen deutlich verbessert. Mit dieser Entwicklung geht einher, dass Flüsse und Seen regelmäßig in den Focus der Stadt- und Landschaftsplaner gelangen, da sauberes und erlebbares (Regen-)Wasser ein wichtiger Baustein für die Lebensqualität in unseren Städten ist. Aufgrund der in der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie verankerten integrativen und vorrangig immissionsorientierten Sichtweise sind weitergehende Maßnahmen zur Verringerung der Gewässerbelastung zu erwarten. Dies wird „DIE STADT AM FLUSS“ weiter in greifbare Nähe bringen.

Kanalnetz, Kläranlage und Gewässer stehen über die Einleitungsstellen in einem engen Bezug. Die Abkehr von der bisherigen, zumeist punktuellen Betrachtungsweise hin zu einer linienförmigen Betrachtungsweise mit der Bezugsgröße Gewässerabschnitt bedarf deshalb eines aufeinander abgestimmten Entwässerungs- und Betriebskonzeptes.

Mit den heute zumeist statisch wirkenden (ungesteuerten) Entwässerungstechniken lassen sich die zukünftigen Forderungen nicht ohne weiteres widerspruchsfrei erfüllen. Gerade vor dem Hintergrund der ganzheitlichen Betrachtungsweise bietet sich die integrale Abflusssteuerung (iAST) als eine Planungsvariante an. Sie nutzt den sich aus der Diskrepanz zwischen Planungs- und Ist-Zustand bietenden Handlungsspielraum konsequent aus.

1.2 Funktionsweise

Sobald das Kanalnetz bei einem Regenereignis seine definierte Kapazitätsgrenze erreicht, wird das überschüssige Mischwasser entlastet. Dies geschieht an sogenannten Regenüberlaufbauwerken und Regenüberlaufbecken. Damit der Entlastungsvorgang nicht unkontrolliert geschieht sind diese Anlagen mit Mess- und Regelorganen ausgestattet. Man unterscheidet (Abbildung 1)

die lokale Steuerung, bei welcher die Stellorgane unabhängig von anderen Beckenstandorten betrieben werden. Nur die Informationen aus dem örtlich begrenzten Bereich dienen als Grundlage für den Steuerungseingriff. Dies trifft beispielsweise für die Ablaufmengenbegrenzung an einem Regenbecken mit vorgegebenen Abfluss (fester Sollwert) zu und

die Verbundsteuerung/integrale Abflusssteuerung. Hier werden die jeweiligen Sollwerte der lokalen Regelkreise in Abhängigkeit von aktuellen und ggf. vorausgerechneten Zuständen des Entwässerungssystems, also auch von anderen Stellen im System modifiziert (variabler Sollwert). Werden neben den steuerbaren Anlagen in der Kanalisation auch die Stell- und Regelgrößen des Klärwerks hinzugenommen, so spricht man von einer integralen Abflusssteuerung.

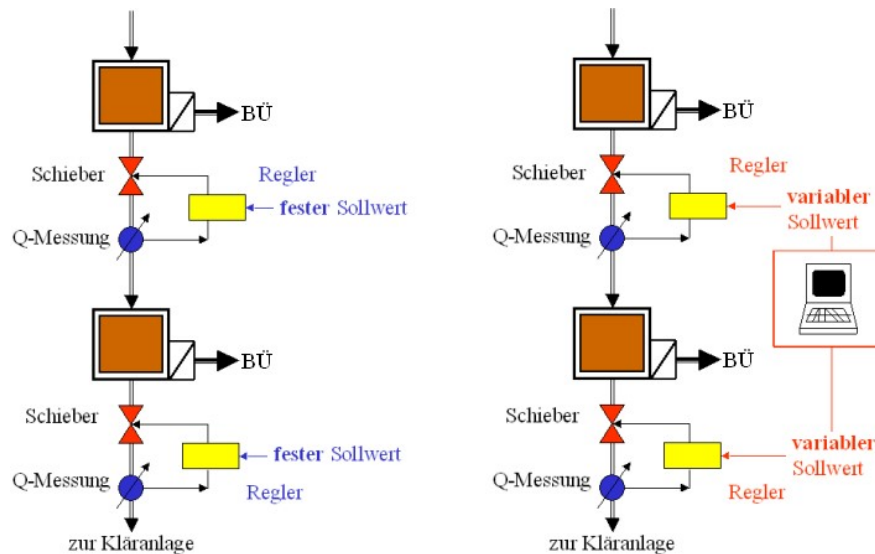


Abbildung 1: Funktionsweise einer lokalen Abflusssteuerung (links) und einer Verbundsteuerung (rechts)

Die Verbundsteuerung hat ihren höchsten Wirkungsgrad bei Regenereignissen mit hoher Häufigkeit (= kurze Wiederkehrzeit, geringe Niederschlagsintensität). Dies sind gerade die Regenereignisse, welche aufgrund des Mischungsverhältnisses und der damit verbundenen hohen Entlastungskonzentration als kritisch einzustufen sind. Hingegen ist bei Starkregenereignissen die Effektivität gegenüber einem ungesteuerten Netz vernachlässigbar oder ganz aufgehoben.

1.3 Anwendungsmöglichkeit

Mittels großräumiger Ausnutzung systematisch oder zeitweise ungenutzter Rückhaltevolumen im Kanalnetz oder durch die überwachte zeitweilige Erhöhung des Kläranlagendurchflusses gehen die Entlastungsvorgänge zurück, was die Gewässergüte positiv beeinflusst. Die Abflusssteuerung erweist sich besonders dann als vorteilhaft, wenn langfristige Planungsannahmen und aktuelle Entwicklungen bzgl. Bevölkerungsdichte, Versiegelungsgrad oder Landnutzung nicht deckungsgleich sind.

Die Nutzung von vorhandenen Ressourcen senkt die Investitionskosten und die automatisierte Überwachung des Systems erhöht die Betriebssicherheit.

2 AUFGABE DER REGELWERKSARBEIT

Die Regelwerke der DWA stellen den Planern und Betreibern Hilfsmittel für die Projektarbeit zur Verfügung. Dies geschieht in Form von sogenannten Arbeitsblättern, welche die allgemein anerkannten Regeln der Technik widerspiegeln und in Merkblättern, welche erprobte, aber noch nicht generell eingeführte Techniken beschreiben (Stand der Technik).

Von der Arbeitsgruppe Integrale Abflusssteuerung wurde bislang das Merkblatt DWA-M 180, „Handlungsrahmen zur Planung der Abflusssteuerung in Kanalnetzen“ erarbeitet. Es enthält ein einfach zu bedienendes interaktives Programm (Planungshilfe für Abflusssteuerungen, PASST) zur Abschätzung des Steuerungspotenzials eines Entwässerungssystems. Dieses Softwaretool kann auf der Website der DWA kostenfrei aufgerufen werden (<http://213.216.6.175/passt/index.html>).

Aktuell wird ein Leitfaden „Einführung einer Abflusssteuerung“ erarbeitet, welches die Planungs- und Realisierungsschritte anhand eines konkreten Beispiels aufzeigt. Auf dieser Basis wird dann ein Arbeitsblatt entstehen.

So vielseitig wie die Aufgaben einer Abflusssteuerung sein können, so interdisziplinär setzt sich auch die Arbeitsgruppe zusammen. Die Mitglieder kommen aus den Bereichen kommunale Verwaltung (Betreiber), Genehmigungsbehörde, aus dem universitären Bereich, von Ausrüsterfirmen und Ingenieurbüros. Zusätzliches externes Know-how eignet sich die Gruppe mittels regelmäßig stattfindenden Fachgesprächen oder Expertentreffen an. So wird eine ganzheitliche Betrachtungsweise sichergestellt, welche sich in der Regelwerksarbeit niederschlägt, denn:

- Gewässerschutz geht uns alle an -

3 STRATEGIEENTWICKLUNG

3.1 Ausgangssituation

Anhand eines schematisierten Entwässerungsnetzes (Abbildung 2), wird im folgenden die Strategieentwicklung aufgezeigt. Dieses Beispiel ist dem entstehenden Leitfaden der DWA Arbeitsgruppe entnommen.

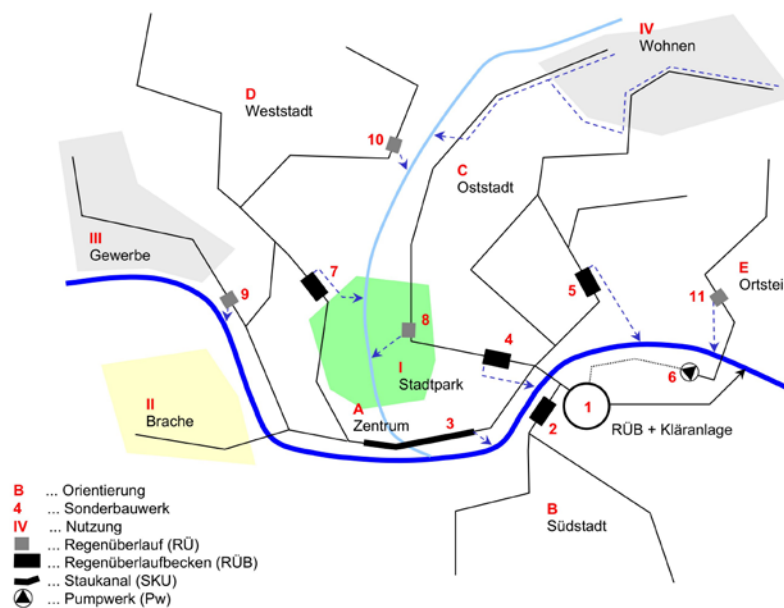


Abbildung 2: Schematisiertes Entwässerungsnetz einer mittelgroßen Kommune

Dargestellt ist eine Stadt, welche von einem leistungsstarken (dunkelblau) und einem kleineren, sensiblen (hellblau) Fluss durchzogen ist. Die Flüsse teilen die Stadt in eine Süd-, West- und Oststadt. Während das Stadtgebiet insgesamt als mischgenutzt bezeichnet werden kann, gibt es auch Schwerpunkte wie die Brache (II) als bislang ungenutzte oder zurückentwickelte Freifläche, Gewerbe (III), Wohnen (IV) und den Stadtpark (I). Letzterer liegt zentrumsnah (A) und dient der Naherholung. Die Entwässerung erfolgt im Mischsystem. Bei stärkeren Regen entlastet das Netz an den Regenüberläufen (hellgrau) und an den Regenüberlaufbecken (schwarz).

3.2 Potenziale erkennen

Es gelten folgende Grundsätze: je höher der Beckenablauf, um so geringer ist die Entlastungshäufigkeit in das Gewässer. Und die Kläranlage ist ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend bestmöglich auszulasten.

In dem obigen Beispiel sind zwei Dinge besonders auffällig:

Erstens: Die Kläranlage wird aus drei geographischen Richtungen beschickt und alle Zuflüsse sind mittels der Drosselorgane an den RÜB steuerbar. D.h., dass bei ungleichförmiger Beregnung des Stadtgebiets die Beckenabläufe so variiert werden, dass Abflussreserven aus der einen Richtung den Drosselabflüssen aus anderer Richtung zugeschlagen werden können, ohne dabei die Kläranlage zu überlasten. Dieses Prinzip gilt nicht nur bei einer flächenhaften Überregnung, sondern -und eben besonders dann- wenn das Regengebiet über die Stadt hinwegzieht. Dies eröffnet zudem die Möglichkeit nicht nur eine Befüllungsstrategie

der Regenbecken zu verfolgen, sondern auch eine Entleerungsstrategie, da die Becken nach Regenende nicht zwangsläufig sofort entleert werden müssen.

Zweitens: Die beiden Gewässer unterscheiden sich in ihrer Aufnahmefähigkeit von entlastendem Mischwasser aus der Kanalisation. Der größere Fluss wird auf Verschmutzungsstöße im Zuge von Entlastungsvorgängen sicherlich nicht so sensibel reagieren wie der kleinere. D.h., dass eine Strategie der gleichmäßigen Auslastung der Beckenvolumen dem kleineren Gewässer eher zum Nachteil gereicht. Besser wäre eine teilweise Verlagerung der Entlastung in das leistungsstärkere Gewässer. Hinzu kommt, dass die Kapazitäten des Staukanals (3) nicht vollständig genutzt sind, da er ein nicht vollständig entwickeltes Gebiet (Brache II) bedient.

3.3 Basisstrategien

Zusammenfassend lassen sich folgende Hauptkriterien für die Steuerungsziele benennen:

- Entlastungshäufigkeiten und -volumen
- Entlastungsfrachten und -konzentrationen
- maximaler Kläranlagenzufluss unter Einhaltung der Ablaufwerte
- gewässergütebasierte Kriterien

Daraus lassen sich die Basisstrategien ableiten:

Gleichmäßige Auslastung von Speicherraum

→ Entlastung erst zulassen, wenn alle Speicherräume gefüllt sind

Berücksichtigung des aktuellen Gewässerzustandes (Hydraulik und Güte)

→ Regentlastungen in sensible Gewässer zuletzt

Ausnutzung unterschiedlicher Verschmutzungsgrade des Abwassers

→ Vorhalten von Speicherkapazität für behandlungsbedürftigen Abfluss, z.B. aus Gewerbegebieten, Klinik- und Sanatoriumszentren

Regelung des Kläranlagenzulaufs

→ keine Entleerung von Speicherbecken bei erhöhtem Kläranlagenzufluss, insbesondere bei kritischen Zuständen (z.B. Schlammabtrieb aus den Nachklärbecken)

Vermeidung von Kanalablagerungen

→ Kanalspülsteuerung zur Vermeidung von Spülstossbelastungen zu Regenbeginn

3.4 Formulieren einer Steuerregel

Nach erfolgter Potenzialstudie durch den Entwässerungsingenieur können intensive Gespräche über Größenordnung und Örtlichkeit einer Entlastungsminderung und damit einer Gewässergüteverbesserung geführt werden. An den Gesprächen sind alle Entscheidungsträger zu beteiligen. Diese sind: Die Verwaltung/der Betreiber, die Politik, die Planer anderer Fachbereiche (Stadt- und Landschaftsplanung), Interessensverbände und die Genehmigungsbehörde. In Form eines regelmäßig tagenden Runden Tisches werden die Planungsergebnisse, deren Möglichkeiten und Grenzen diskutiert.

Beispielhaft plant die Stadt in obigem Beispiel den Flusslauf im Stadtpark der Bevölkerung noch besser zugänglich zu machen. Es ist ein „Beach“-Bereich geplant mit einer Kombination aus Sportaktivitäten und Ruheazonen direkt am Flussufer. Störend dabei, dass die Entlastung des RÜB 7 und des RÜ 8 regelmäßig für Verschmutzung in diesem Bereich sorgen (siehe Abbildungen 3 und 4).

Der folgende Schaukasten beinhaltet für die hier anzuwendenden ersten beiden Basisstrategien eine allgemeine Steuerformulierung. V steht für Volumen, Q für den Beckenablauf:

Ausgangslage bei Trockenwetter und leeren Becken ist $Q = \text{„normal“}$ bei allen RÜB.

Wenn bei nur einem Becken $V > \text{„leer“}$ ist, dann wird dort Q auf „max“ gesetzt und die anderen Q auf „niedrig“ .

Haben zwei oder mehr $V > \text{„leer“}$, dann wird zuerst das Q des mehr gefüllten Beckens oder bei gleichem V das Q des Beckens mit höherer Priorität „max“ bzw. „erhöht“ und das/die andere(n) - wenn möglich - auf „normal“ gesetzt bzw. „erhöht“ . Dabei darf kein RÜB mit $V = \text{„hoch“}$ auf $Q = \text{„niedrig“}$ eingestellt werden.

Sobald bei Einstau aller Becken keine Erhöhung im Sinne der Zielgrößen mehr möglich ist, werden alle Q auf „normal“ zurückgesetzt.

Konkret heißt dies:

Bei gleichmäßiger (leichter) Überregnung sind zuerst die Drosselabflüsse der Bauwerke 7 und 8 zu erhöhen, um dort die Entlastung hinauszuzögern. Die weitere Reihenfolge bestimmt sich nach der Höhe der spezifischen Entlastungsfracht der übrigen Becken, welche mittels einer Simulationsrechnung ermittelt wurde. Und bei ungleichmäßiger Überregnung sind die Drosselabflüsse derjenigen Becken zu erhöhen, die im Bereich des stärksten Niederschlags liegen unter dem Vorbehalt, dass an den Bauwerken 7 und 8 noch nicht entlastet wird.

Mit dieser Prioritätensetzung erhält der Gewässerabschnitt im Stadtpark den größtmöglichen Schutz unter optimaler Ausnutzung aller netzspezifischen Ressourcen. Damit sollten Bilder wie unten zukünftig vermieden werden.



Abbildung 3 und 4: Verschmutzungsfahne eines Beckenüberlaufs in einem Stadtpark (links), Verunreinigungen entlang eines Bachufers nach einem Entlastungsereignis (rechts)

3.5 Ergebnis

Bislang von den Autoren durchgeführte Potentialstudien in Städten unterschiedlicher Größenordnung kommen zu einer jährlichen Minderung des Schmutzfrachtausstoßes -über das Gesamtnetz betrachtet- von rd. 20 bis 30 %. Damit einher geht die Abnahme der Entlastungshäufigkeit. Dieses Ergebnis deckt sich mit Erkenntnissen aus anderen Untersuchungen. Für die o.g. priorisierten Bereiche liegen die Prozentsätze, in Abhängigkeit des Regelspielraums, wesentlich höher, bis hin zu einer vollständig vermeidbaren Entlastung.

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Moderne Entwässerungsnetze sind mit vielerlei Regel- und Überwachungstechnik ausgestattet. Diese gilt es nicht allein für entwässerungstechnische, sondern auch für städtebauliche Ziele zu nutzen.

Auf den demographischen Wandel, wie aber auch auf unerwartete wirtschaftliche Entwicklungen müssen Stadtentwicklungskonzepte flexibel reagieren, gleiches muss selbstverständlich für die städtische Infrastruktur gelten. Die Abflusssteuerung bietet hier ein äußerst anpassungsfähiges Werkzeug, da sie ökologische und ökonomische Zielsetzungen vorbildlich vereint.

- Potenziale aufzuspüren kostet fast nichts, sie nicht zu nutzen kann teuer zu stehen kommen -

5 REFERENZEN

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-Wasserrahmenrichtlinie)

Merkblatt DWA-M 180, Handlungsrahmen zur Planung der Abflusssteuerung in Kanalnetzen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, Dezember 2005