

## PASST.CH: Screening von ARA-Einzugsgebieten zur Abschätzung des Potenzials von Abflussregelungen

M. Barberio<sup>1</sup> , V. Hauss<sup>1</sup>, M. Gresch<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Hunziker Betatech AG, Pflanzschulstrasse 17, 8400 Winterthur

\*Email des korrespondierenden Autors: markus.gresch@hunziker-betatech.ch

**Kurzfassung** Die moderne Mess- und Regelungstechnik kann für eine Optimierung des Abwassernetzes eingesetzt werden. Mit einer Echtzeitregelung kann das Füllen und Entleeren von Speicherbauwerken koordiniert und für den Gewässerschutz optimiert durchgeführt werden. Aufwand und Ertrag einer Regelung hängen stark von der Infrastruktur und den Gegebenheiten des Einzugsgebietes ab. Es ist sinnvoll vorab tiefgehende Untersuchungen (Modellierungen, Gewässeruntersuchungen, Beurteilungen der EMSRL-Technik, Messkampagnen) durchzuführen. Bevor diese Investitionen getätigt werden, empfiehlt sich eine Abschätzung für das Regelungspotenzials des Einzugsgebietes. Dazu wurde im Rahmen des Projektes Integrale Regelung von Kanalnetzen und Abwasserreinigungsanlagen (INKA) ein Kriterienkatalog zur Vorabklärung entwickelt.

**Schlagwörter:** INKA, integrale Abflusssteuerung, Kanalnetzbewirtschaftung, Potenzialabschätzung, Real Time Control

### 1 EINLEITUNG

Um die Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen durch Abwassereinleitungen bei Regenwetter zu schützen, wird das Abwasser in Regenüberlaufbecken gespeichert und vorbehandelt, bevor es in ein Gewässer eingeleitet wird. Die Speicherbauwerke (Speicherkanäle, Regenüberlauf- und Fangbecken) nehmen damit eine zentrale Rolle in unserem Abwasserentsorgungssystem ein.

Regenüberlaufbecken sind aber auch sehr teure Infrastrukturbauten. Insbesondere die Investitionskosten solcher Bauwerke sind hoch. Aus Sicht Gewässerschutz aber auch aus Sicht der Kosten-Nutzen Optimierung dieser Anlagen ist anzustreben, dass diese Bauwerke ihre Funktion bestmöglich erfüllen. Dazu gehört insbesondere, dass diese Speicherbauwerke möglichst viel Mischabwasser zurückhalten und der Kläranlage zur Reinigung zuführen.

**Keine zwei Regenereignisse sind gleich.** Die Analyse von Betriebsdaten zeigt, dass oft Speichervolumen nicht optimal genutzt werden. Einige Regenbecken entlasten, während andere leer sind (vgl. Abbildung 1), oder die Leistungsfähigkeit der ARA wird während Regen nicht vollständig genutzt. Beckenentleerungen sind schlecht aufeinander abgestimmt, etc.

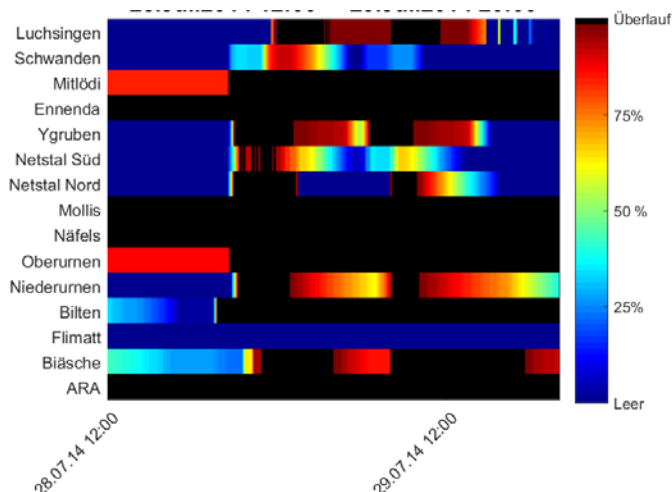


Abbildung 1: Auslastung von Regenüberlaufbecken im Abwasserverband Glarnerland, Hunziker Betatech (2016)

Ein massgebender Teil dieses Potenzials liegt in vielen ARA-Einzugsgebieten in der Abstimmung von Weiterleitungsmengen, Speichervolumen und unterschiedlicher Empfindlichkeit der Vorfluter (Dittmer et al., 2015; Gresch, 2015). Mit zunehmender Automatisierung ist es möglich Zu- und Abflüsse von Regenbecken, Pumpwerken und Abwasserreinigungsanlage (ARA) in Echtzeit zu steuern.

Es gibt eine Reihe von Beispielen, welche die Möglichkeiten und Einschränkungen einer integralen Einzugsgebietssteuerung aufzeigen. In Wilhelmshaven DE ist seit 2012 ein Echtzeit-Steuerungssystem in Betrieb. Dabei ist die Optimierung der Zielfunktion immer auf den aktuellen Messwerten basiert. Die Entlastungsvolumina konnten so um 25 % verringert werden bei gleichzeitiger Vermeidung von kritischen Zuständen auf der Kläranlage (Seggelke et al., 2013).

Es gibt verschiedene Methoden von Echtzeit-Steuerungen. Das wohl grösste Potenzial haben Steuerungen, welche anhand von Simulationen prognoseorientiert arbeiten (Garcia et al., 2015). Für das Abwassersystem in Kopenhagen könnte mit einer prognoseorientierten Echtzeit-Steuerung das Entlastungsvolumen im Vergleich zu einem regelbasierten Expertensteuersystem deutlich verringert werden (Mollerup et al., 2016a). Fallstudien in drei europäischen Städten zeigen, dass auch dort eine prognoseorientierte Echtzeit-Steuerung erfolgreich betrieben wird. (Mollerup et al., 2016b). Die meisten Prognosemodelle basieren auf Messungen im Netz, daher können sie nur kurze Zeiträume prognostizieren. Es sind auch erste Ansätze für eine prognoseorientierte Steuerung anhand von Niederschlagsmessungen vorhanden. Dabei kommen Niederschlag-Abfluss Simulationen zum Einsatz (Celestini et al., 2014).

Alle Beispiele haben gemeinsam, dass vorgängig detaillierte Untersuchungen (Beispielsweise Modellierungen, Gewässeruntersuchungen oder Messkampagnen) durchgeführt wurden. Ausserdem muss meist vorgängig die Mess- und Regelungstechnik (Aktoren und Sensoren, die über das zentrale PLS gesteuert werden können) aufgerüstet werden. Im Vergleich zum Neubau von Speicherbauwerken sind die Kosten, je nach Eignung des Einzugsgebiets, im Vergleich zum grossen Nutzen für den Gewässerschutz dennoch relativ gering. Das schweizerische Bundesamt für Umwelt BAFU fördert daher das von der Stebatec AG und der Eawag initiierte Projekt, „Integrale Regelung von Kanalnetzen und Abwasserreinigungsanlagen (INKA)“.

Im Rahmen dieses Projektes hat Hunziker Betatech AG ein Instrument zur Vorabklärung entwickelt.

## 2 PASST.CH

### 2.1 Abschätzung des Regelungspotenzials

Die Gründe für ein Interesse an einer integralen Regelung von Kanalnetz und Abwasserreinigungsanlagen sind vielfältig (z.B. anstehender Ausbau des Rückhaltevolumens). Der Weg von der Idee bis zu deren Umsetzung besteht aus mehreren Schritten. In Abbildung 2 sind die wichtigsten Arbeitsschritte zur Umsetzung einer solchen Regelung dargestellt.

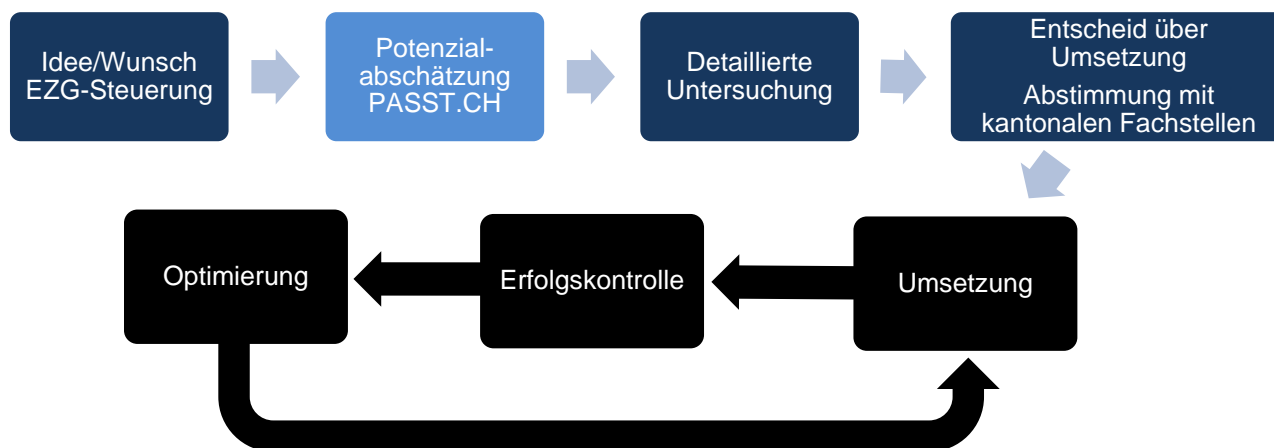


Abbildung 2: Ablauf zur Umsetzung einer integralen Einzugsgebietsteuerung

Der von Hunziker Betatech entwickelte Kriterienkatalog kommt zu Beginn einer integralen Einzugsgebietssteuerung zum Einsatz. Er bietet zum einen die Möglichkeit, den Nutzen einer integralen Kanalnetzsteuerung abzuschätzen und zeigt die weiteren Schritte auf. Zum anderen bietet er die Möglichkeit des Benchmarkings in Bezug auf das Potenzial von Kanalnetzsteuerungen.

## 2.2 Aufbau des PASST.CH Kriterienkatalog

Die Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) hat mit PASST bereits ein Planungshilfsmittel zur Potenzialabschätzung der Abflusssteuerung erstellt. Der PASST-Kriterienkatalog (DWA Arbeitsgruppe ES-2.4, 2005) wurde als Grundlage für dieses Planungshilfsmittel verwendet und auf die spezifischen Bedürfnisse und Zustände der Schweiz angepasst. Der Kriterienkatalog von PASST wurde dabei präzisiert, die hydraulische Kapazität der ARA wurde integriert und eine Neugewichtung von Einflussfaktoren basierend auf den bisherigen Erfahrungen mit ähnlichen Projekten wurde gemacht.

Daraus resultiert ein Katalog mit 15 Fragen. Um die Aussagekraft zu verbessern, ist die Bewertung verfeinert worden, indem die Kriterien in zwei Kategorien eingeteilt wurden.

**1. Fragen zur Infrastruktur;** beziehen sich auf das Regelungspotenzial welches sich durch das Leistungsvermögen der Kläranlage und der Regenbecken/Staukanäle bietet. Beispiel:

6.1	Wird die Kläranlage während Regenereignissen maximal beschickt.	manchmal	oft	immer
-----	---	----------	-----	-------

Begründung: Wenn eine Entlastung stattfindet, obwohl die Kläranlage noch freie Kapazität hat, kann durch eine Regelung diese zusätzliche Reinigungskapazität ausgeschöpft werden.

**2. Fragen zum Einzugsgebiet;** beziehen sich auf den potenziellen Nutzen, welcher sich durch eine Regelung ergeben würde. Beispiel:

4.2	Anzahl von hintereinander geschalteten Speicherbauwerken mit ungleichmässiger Ausnutzung.	> 1	1	keines
-----	---	-----	---	--------

Begründung: Speicherbauwerke die hintereinander angeordnet sind, können durch eine Abflusssteuerung besser aufeinander abgestimmt werden.

## 2.3 Auswertung

Die Auswertung des Werkzeuges, PASST.CH, ist wie die Fragen in zwei Kategorien unterteilt. Zum einen wird die Eignung der vorhandenen Infrastruktur (Speicherbauwerke und Kläranlage), zum anderen die Eignung des Einzugsgebietes (sensible Gewässer, ungleichmässige Beregnung etc.) aufgezeigt (vgl. Abbildung 2). Die Eignung des Einzugsgebiets wird aufgrund der beantworteten Fragen auf beiden Achsen mit einem Wert zwischen 0 und 1 dargestellt.

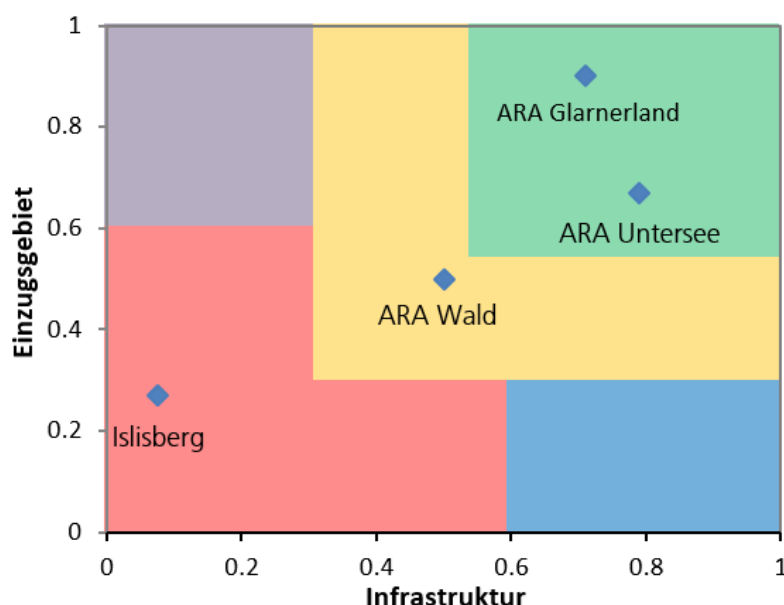


Abbildung 3: INKA – Potenzialauswertung für vier Abwasserverbände, Hunziker Betatech (2016)

Weiter werden die Resultate in fünf Bereiche eingeteilt:

- Grüner Bereich – Es gibt ein grosses und einfach zu nutzendes Potenzial für eine Abflusssteuerung. Eine Beratung für die nächsten Schritte zur Umsetzung (z.B. Modellierung, Messkampagnen) sollte zugezogen werden.
- Oranger Bereich – Der Kriterienkatalog macht keine eindeutige Aussage. Weitere Abklärungen zur Eignung des Einzugsgebiets sind nötig.
- Blauer Bereich – Die Infrastruktur ist geeignet für die Regelung. Der Nutzen für das Einzugsgebiet ist aber beschränkt.
- Violetter Bereich – Der Nutzen im Einzugsgebiet wäre hoch, die technischen Voraussetzungen sind jedoch (noch) nicht gegeben. Es sollte eine Abklärung, ob eine reduzierte Regelung eines Teileinzugsgebietes sinnvoll ist, gemacht werden.
- Roter Bereich – Das Regelungspotenzial ist gering. Eine Einzugsgebietssteuerung ist aufwändig und nur von beschränktem Nutzen. Weitere Abklärungen in Richtung Nutzen und Beschränkung auf die wichtigsten Bauwerke können erwogen werden.

### 3 FAZIT

Das Zielpublikum des PASST.CH Fragekatalogs sind die GEP-Ingenieure und Betreiber. Der Aufwand für diese erste Abklärung des Regelungspotenzials ist mit ca. drei Stunden gering. Dieses Tool zur Potenzialabschätzung führt dazu, dass die wichtigsten Informationen zur Abschätzung des Regelungspotenzials beschafft werden, und durch ein grobes Raster eine Vergleichbarkeit mit anderen Einzugsgebieten entsteht. Da eine Regelung auch von vielen einzugsgebietspezifischen Details und Faktoren abhängig ist, sind der Genauigkeit der Beurteilung des Regelungspotenzials Grenzen gesetzt. Zudem werden im Kriterienkatalog die Kosten zur Implementierung der Regelung nicht behandelt.

Die bisherigen Erfahrungen mit der Anwendung des Werkzeugs zeigen, dass die Abschätzung zielführend ist. Für alle Einzugsgebiete in Abbildung 2 konnte mit einer umfangreicheren Betriebsdatenauswertung das Resultat des Kriterienkataloges bestätigt werden.

Auch die ersten Rückmeldungen von Betreibern innerhalb der INKA Gruppe sind positiv. Zwar wurde klar, dass einzelne Betreiber es vorziehen den Kriterienkatalog durch den GEP-Ingenieur ausfüllen zu lassen. Und nicht alle Fragen lassen sich immer eindeutig beantworten. Insgesamt waren die Betreiber dennoch von der Praktikabilität des Kriterienkataloges überzeugt.

## 4 AUSBLICK

In einem nächsten Schritt werden verschiedene andere Betreiber, sowie GEP-Ingenieure angefragt. In dieser Testphase werden die Fragen und insbesondere die Auswertung weiter überarbeitet. Anschliessend wird der Fragebogen online, zusammen mit den bereits vorhandenen Ergebnissen, öffentlich zur Verfügung gestellt. Die Auswertung wird vollautomatisch erfolgen. Hunziker Betatech wird den Fragebogen unterhalten und periodische Aktualisierungen vornehmen.

Es wird angenommen, dass der Kriterienkatalog, mit der Veränderung der Regelungstechnik, in Zukunft auch weitere Bauwerke, wie Regenüberläufe, abdecken wird.

## 5 REFERENZEN

- Celestini, R., Silvagni G., Volpi F. (2015): The development of integrated real time control to optimise storm water management for the combined sewer system of Rome. Urban Water II, S. 317 – 328, Billerica All rights reserved, WIT Press 2014
- Dittmer, U., Alber, P., Seller, C., Lieb, W. (2015). Kenngrößen für die Bewertung des Betriebes von Regenüberlaufbecken. Jahrestagung der Lehrer und Obleute der Kläranlagen- und Kanal-Nachbarschaften des DWA-Landesverbands Baden-Württemberg am 25./26. März 2015.
- DWA-Arbeitsgruppe ES-2.4, Broll-Bickhardt, J., Erbe, V., Gatke, D., U. Haas, Kreutz, D, Messmer, A., Scheer, M., Schütze, M., Schumacher, B., Weilandt, M., Weyand, M. (2005). Merkblatt DWA-M 180 Handlungsrahmen zur Planung der Abflusssteuerung in Kanalnetzen. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Henneff.
- García, L., Barreiro-Gomez, J., Escobar, E., Téllez, D., Quijano, N., Ocampo-Martinez, C. (2015): Modeling and real-time control of urban drainage systems: A review. Advances in Water Resources 2015 Nr. 85, S. 120- 132.
- Gresch, M. (2015). Das virtuelle Regenbecken - bezahlt aber nicht genutzt. Messpunkt - Kundenmagazin Hunziker Betatech 10/2015, S. 8–9.
- Mollerup, A., Mikkelsen, P. S., Sin, G. (2016b): Controlling sewer systems – a critical review based on systems in three EU cities. Urban Water Journal 2016, online published.
- Mollerup, A., Mikkelsen, P. S., Thornberg, D., Sin, G. (2016a): A methodological approach to the design of optimising control strategies for sewer systems. Environmental Modelling & Software 2016 Nr. 83, S. 103 – 115.
- Seggelke, K., Beeneken, T., Fuchs, L., Löwe, R., Menke, T., Ober-Bloibaum, B. (2013): Kanalnetz- und Kläranlagenzuflusssteuerung am Beispiel des Einzugsgebiets Wilhelmshaven. Korrespondenz Abwasser, Abfall 2013 (60) Nr. 8, S. 644 – 651.