

Digitalisierung von Entlastungsschwellen

Bei größeren Regenereignissen kommt es an Entlastungsschwellen in Mischwassersystemen immer wieder zu Entlastungsereignissen, bei denen überschüssige Wassermengen und darin enthaltene Schmutzstoffe in nahe am Kanalsystem befindliche Gewässer abgelassen werden. Um die Gewässer vor Schmutzstoffeintrag zu schützen, werden vermehrt Rechenanlagen eingesetzt. Für einen erhöhten Stoffrückhalt sorgen mittlerweile flexible Betriebsfunktionen auf Basis ergänzender Dateninformationen wie zum Beispiel Niederschlagsprognosen. Damit hat das digitale Zeitalter die Ebene der Maschinen erreicht.

Im Jahr 2000 trat die europäische Wasserrahmenrichtlinie [1] mit dem Ziel in Kraft, eine wesentliche Verbesserung der Gewässergüte zu bewirken. Nachdem jahrelang die Abwasserreinigung in der EU forciert wurde, liegt der aktuelle Fokus im Mischwasserrückhalt und damit in einer Reduzierung möglicher Entlastungsereignisse und deren Folgen. Untersuchungen zeigen, dass Mischwassereinträge durch starke Entlastungsereignisse zu einer erheblichen Belastung der Gewässer beitragen [2]. Mischwassereinträge entstehen infolge hoher Niederschlagsabflüsse, die in Form schneller Abflussswellen mit variablen Schmutzkonzentrationen auftreten. Ihre Auswirkungen betreffen das Abflussregime, die

Gewässergüte, die Morphologie und die Biozönose von Fließgewässern. Abhängig vom Gehalt an zum Beispiel sauerstoffzehrenden Stoffen, Nährstoffen oder anderen Schadstoffen sind akute und verzögerte Wirkungen sowie Langzeitwirkungen zu erwarten.

Welchen Einfluss die Entlastungen aus den Kanalisationssystemen haben, hängt auch von den Eigenschaften des Gewässers ab (Typ, Abflusscharakteristik, Morphologie, Eutrophierungsgrad und Vorbelastung [3]). Rechensysteme werden daher als technische Maßnahme an Überlaufschwelen angeordnet, um den Schmutzstoffeintrag zu verringern. Ergänzend können auch sogenannte Retentionsbodenfilter hinter den Rechen angeordnet werden, in



Bild 1: Horizontalsieb mit IntelliScreen-System [5]

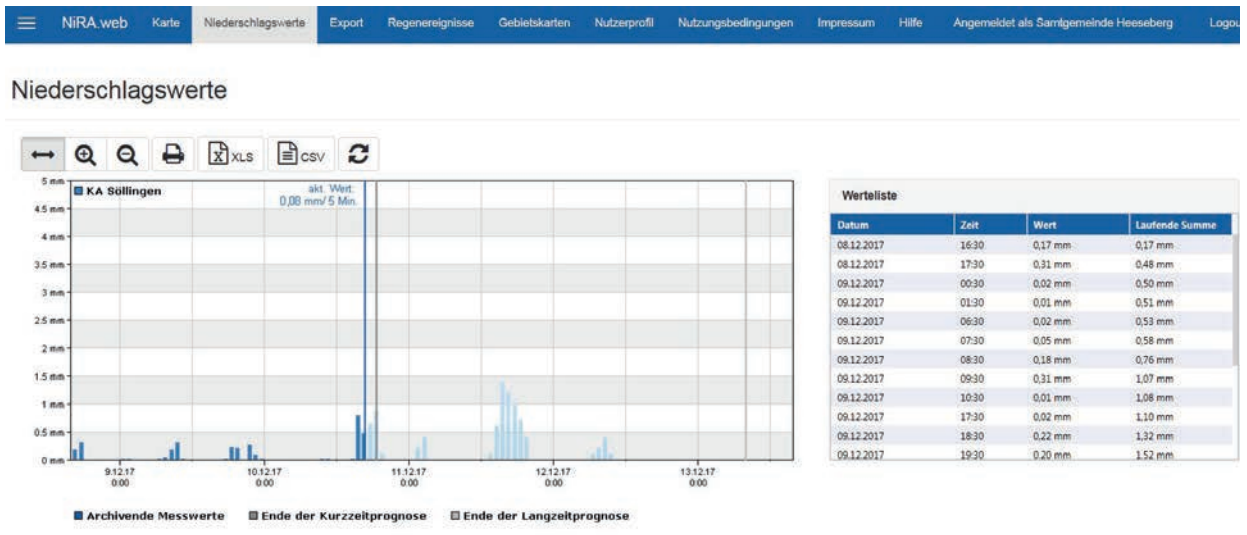


Bild 2: Digitales Niederschlagsdatenportal [6]

denen das mechanisch vorgereinigte Misch- und Niederschlagswasser in einer Bodenzone noch einmal durch eine zusätzliche Filterwirkung gereinigt wird, um die Gewässer entscheidend vor starkem Schmutzeintrag zu schützen. Diese werden insbesondere dann vorgesehen, wenn hohe Nährstoffeinträge in empfindliche Gewässer durch Phosphor und Stickstoff aus Mischwassersystemen erwartet werden oder eine Gefahr für Trinkwasserschutzgebiete bei Talsperren oder karstgeprägter Grundwassergewinnung durch Gewässernutzung besteht [3].

Digitalisierung ermöglicht an Entlastungsschwellen einen besseren Stoffrückhalt

Lassen sich flächenintensive Bodenfiltersysteme nach einem Rechen nicht anordnen, müssen Schmutzstoffe bei Starkregenereignissen in hohem Grad im Kanalsystem zurück gehalten werden, um sie zur weiteren Behandlung der angeschlossenen Kläranlage zuzuführen. Ein Mittel hierzu ist die Reduzierung von Entlastungsereignissen, entsprechend groß sind Kanalsystem und Kläranlage zu dimensionieren. Da sich Entlastungsereignisse aber nicht komplett verhindern lassen, und eine zusätzliche Volumendimensionierung von Kanalsystem und Kläranlage betriebliche sowie ökonomische Grenzen aufweist, sind Lösungen gefragt, die im Kanalsystem einen erhöhten Stoffrückhalt ermöglichen, ohne gleichzeitig das Rückhaltevolumen überdimensionieren zu müssen.

Ein Ansatz ist der Einsatz moderner, digitalisierter Rechen-systemen auf den Entlastungsschwellen (**Bild 1**). Dabei wird ein erhöhter Schmutzstoffrückhalt dadurch ermöglicht, indem die Rechenstabverschmutzung gezielt als

Filter genutzt wird. Übliche Rechensysteme halten nur Grobstoffe zurück. Ungelöste Feinstoffe fließen zusammen mit den gelösten Stoffen, die nicht mit dem Rechen zurückgehalten werden können, durch die Rechenstäbe in das Gewässer. Bisherige Systeme reinigen die Rechenstäbe unabhängig vom aktuellen Betriebszustand nach festgelegten Intervallen und mit konstanter Geschwindigkeit, um den Freiraum zwischen den Stäben aufgrund hydraulischer Notwendigkeiten permanent frei zu halten. Neue, digitale Systeme nutzen vernetzte Informationen aus lokalen Maschinen-Betriebsdaten, aus WebCams oder Niederschlagsdaten aus Datenportalen, um so die Räumintervalle auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Dadurch verbleibt der Schmutzbelag länger auf den Rechenstäben und wirkt wie ein Filter, so dass auch ungelöste Feinstoffe zurückgehalten werden können, die bei bisherigen Systemen in das Gewässer gelangen [4]. Durch die Überwachung der Rechengutbelegung auf den Stäben mittels Analyse von Wasserständen im Kanal wird die erzeugte Filterwirkung maximal genutzt. Ein zu frühes Abreinigen des Rechengutes ist nicht erforderlich. Durch Kombination von Wasserstandsanalysen mit einer Auswertung von Niederschlagsprognosen wird rechtzeitig erkannt, wann das nächste Regenereignis im Kanalsystem erwartet wird. Entsprechend kann dann der Rechen vorbeugend vom Rechengut befreit werden, und die erforderliche hydraulische Kapazität des Rechens für das Entlastungsereignis ist somit jederzeit gewährleistet. Das System unterscheidet dabei verschiedene Regenereignisse nach der entsprechenden Niederschlagsintensität (**Bild 2**). Je nach Regenstärke kann die Geschwindigkeit der Rechen-

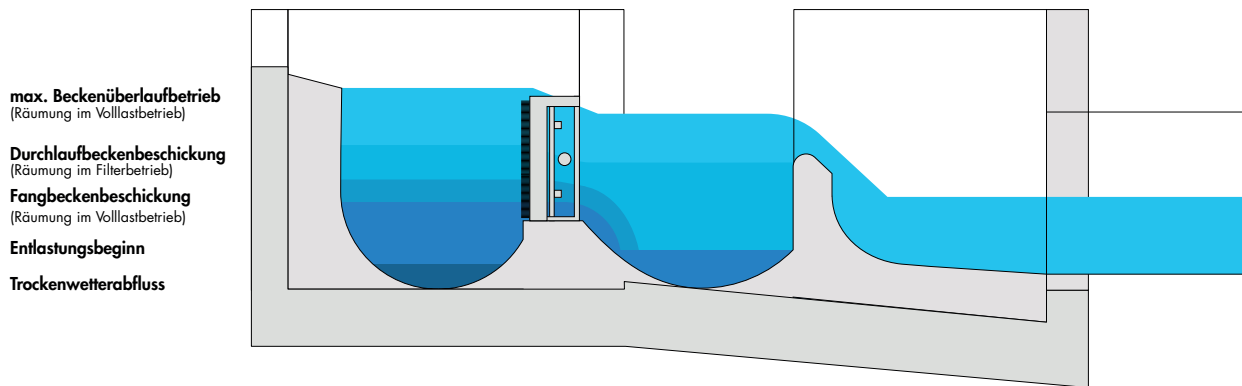


Bild 3: Zustandsabhängige Stauzieleinstellung durch gezielten Aufbau an Filtermaterial [5]

gutabreinigung angepasst werden, um die Filterwirkung möglichst lange aufrechtzuerhalten.

Die Steuerung sorgt dafür, dass das Rechengut bei Bedarf umgehend beseitigt wird und das Mischwasser kann in ausreichender, aber nicht übermäßiger Menge in das Gewässer entlastet werden. Das heißt, die intelligente Steuerung kann durch die variable Kämm- und Räumgeschwindigkeit auch eine Teilabreinigung vornehmen und so den Betrieb den erforderlichen hydraulischen Verhältnissen anpassen. Damit ist eine Vollabreinigung des Rechengutes für jedes hydraulische Kleinereignis nicht zwingend erforderlich, was in Summe zu einem höheren Rückhaltegrad an Schmutzstoffen führt. Die Rechengutansammlung sorgt zudem für einen zusätzlichen Aufstau im Kanalsystem, dadurch kann ergänzendes Rückhaltevolumen im Kanal erzeugt werden und gelangt nicht als Entlastungsvolumen im Gewässer.

Flexibler Betrieb durch cloudbasierte Informationen

Neben dem Basiseffekt eines besseren Stoffrückhalts durch eine gezielte Nutzung des Filtermaterials auf den Rechenstäbe können digitalisierte Rechensysteme durch Erzeugung einer variablen Stauhöhe gewünschte Betriebsituationen gezielt herbeiführen. Hierbei wirkt der Rechen nicht nur als autarke Maschine, sondern durch die sensor- und datentechnische Verknüpfung eines Gesamtsystems (z. B. Zulaufkanal, Regenbecken, vorgeschaltetes Fangbecken, Ablaufkanal, Entlastungsleitung) wird das Filtermaterial gezielt auf- oder abgebaut. Das bewirkt unterschiedliche Stauhöhen auf der Zuflusseite des Rechens, was wiederum einen schnellen Wasserabfluss und damit höhere Fließgeschwindigkeiten im Zulaufkanal bedeutet. Oder es wird ein gewollter Rückstau eingestellt, um zum Beispiel gezielt ein angrenzendes Becken zu füllen, auch wenn eine Befüllung

ursprünglich erst bei starkem Niederschlag vorgesehen war. Bild 3 zeigt ein Beispiel der Stadt Heusenstamm, wie ein intelligenter, in ein Gesamtsystem eingebetteter Rechen (System IntelliScreen und Intelli.Net) variable Stauhöheneinstellungen vornimmt, die aus der Veränderung der Stärke des Filtermaterials erzeugt werden, um verschiedene Betriebsituationen zu ermöglichen.

Smarte Maschinen als erster Schritt einer übergeordneten Digitalisierungsstrategie

Die Wasserwirtschaft diskutiert, wie in vielen anderen Bereichen auch, intensiv die Chancen und Nutzen der Digitalisierung. Es bilden sich häufig zwei Lager bestehend aus Optimisten und Pessimisten. Wie bei komplexen Themen immer wieder festzustellen ist, bilden nicht immer Wissen und Fakten die Grundlage der Diskussionen. Dies betrifft auch die Frage nach dem richtigen Einstieg in eine mögliche Digitalisierung wasserwirtschaftlicher Infrastruktureinrichtungen. Zunehmend werden Hilfsmittel gesucht und entwickelt, wie Kommunen und kommunale Organisationen mit der Digitalisierung beginnen können, zum Beispiel mit Hilfe eines sogenannten „Digitalen Reifegrades“ zur Selbsteinschätzung, wo der jeweilige Betrieb in Sachen Digitalisierung steht [7]. Mitentscheidend bei der Bewertung des richtigen Starts ist das vorhandene Know-how in kommunalen Organisationen. Es sorgt im Wesentlichen dafür, ob die Digitalisierung eher als Chance oder als Risiko angesehen wird. Dabei ist die Größe der Kommune/Organisation von Bedeutung, denn davon hängt ab, inwieweit Ziele und Inhalte der Digitalisierung selbst mitentwickelt und umgesetzt werden können (Know-how, finanzielle und personelle Ressourcen). Aber nicht jede Kommune hat ausreichend Ressourcen, eine umfassende Strategie zu erstellen.

Im Rahmen des Projektes KOMMUNAL 4.0 wurde ein

Modell zur Umsetzung der Digitalisierung im kommunalen Umfeld unabhängig der Organisationsgröße erarbeitet. Dieses Modell der „10 Schritte“ kann im Sinne eines agilen Prozesses angewendet werden, bei der eine Ergebnisvalidierung mittels Feedback-Prozess im Sinne von Design Thinking stattfindet. Dieses Modell erlaubt es, erste sinnvolle Umsetzungsmaßnahmen unabhängig der anderen Schritte auszuführen, auch wenn noch keine übergreifende Digitalisierungsstrategie vorliegt. Wenn beispielsweise in einer Kommune Neuinstallationen von technischen Ausrüstungen geplant sind, kann dies der ideale Beginn der Digitalisierung auf Basis von Einzelmaßnahmen sein. Sofern sinnvoll, sollte die neue technische Ausrüstung mit sogenannten smarten Maschinen beziehungsweise als smartes System ausgeführt werden. Dies kann zum Beispiel das vorgestellte Rechensystem sein. Alle für eine umfassende Digitalisierungsoffensive erforderlichen technischen und organisatorischen Möglichkeiten bleiben auch bei einer autarken Installation der smarten Maschinen weiter bestehen, da diese Maschinen systembedingt für eine umfassende Digitalisierungslösung vorbereitet sind. Kommunalen Verantwortlichen verbleibt dadurch genügend Zeit, sich parallel ausreichend über Chancen und Risiken des digitalen Wandels zu informieren, auch wenn durch den Einsatz smarterer Maschinen mit der technischen Digitalisierung schon begonnen wird. Dabei bleibt der Digitalisierungsprozess als Ganzes kohärent.

Smarte Maschinen wie das vorgestellte Rechensystem bilden den idealen Einstieg in die Digitalisierung der kommunalen Wasserwirtschaft und verbessern außerdem unmittelbar die Betriebsprozesse und Reinigungsergebnisse. Weitere smarte Lösungen sind mittlerweile im Umfeld von KOMMUNAL 4.0 in der Entwicklung bzw. im Einsatz wie z.B. die „digitale Kläranlage“ [9], intelligente Pumpensteuerungen oder Reinigungssysteme für Regenbecken [10].

Literatur- und Quellennachweis

[1] Richtlinie 2000/60 EG vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, geändert durch die Entscheidung Nr. 2455/2001/EG vom 20.11.2001

[2] Mertsch, V.: Definition des Standes der Technik nach §7a WHG für die Niederschlagswasserbehandlung, 39. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft 2006, in „Gewässer-Wasser-Abwasser“ (Bd. 202), S. 33/1-33/9.

[3] Retentionsbodenfilter - Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV). 2015.

[4] Günter Müller-Czygan. „Digitalisierung kommunaler Strukturen am Beispiel der Wasserwirtschaft – Kommunal 4.0“. Wasser und Abfall, Ausgabe 12/2017, S. 10-14.

[5] A. Stolz (Stadt Heusenstamm). „Grobstoffrückhalt in Mischwasserentlastungsanlagen mittels intelligenter Rechenanlagen“. Vortrag auf dem HST-Anwendertreffen 2017

[6] www.niraweb.de

[7] <https://www.euwid-wasser.de/news/wirtschaft/einzelansicht/Artikel/dvgw-foerdert-studie-zur-digitalisierung-in-der-wasserwirtschaft.html>

[8] www.kommunal4null.de

[9] Günter Fehr, Günter Müller-Czygan. „Die „Digitale Kläranlage Sölingen“ – Pilotprojekt in KOMMUNAL 4.0“. Automation Blue, Ausgabe 4/2017, S. 30-33.

[10] Christopher Becker, Günter Müller-Czygan. „KOMMUNAL 4.0 – Smarte Maschinen für eine smarte Wasserwirtschaft“. gwf, Ausgabe 11/2016, S. 998-1001.

AUTOREN



▶ **GÜNTER MÜLLER-CZYGAN**
HST Systemtechnik GmbH & Co. KG
59872 Meschede
Tel.: +49 291-9929-44
guenter.mueller-czygan@hst.de



▶ **ANDREAS STOLZ**
Stadt Heusenstamm
63150 Heusenstamm
Tel.: +49 6104 - 8037-0
stadtentwaesserung@heusenstamm.de