



FACHHOCHSCHULE BOCHUM  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



### **Leistungsfähigkeit und Kostenvergleich von Spüleinrichtungen zur Reinigung von Regenüberlaufbecken und Stauraumkanälen**

In Deutschland wird 51 % des Abwassers im Mischsystem abgeleitet. Durch stärkere Niederschläge kommt es dabei zu der Situation, dass sowohl die Kapazitäten der Kläranlage, als auch des Kanalsystems überschritten werden und das Schmutzwasser zwischengespeichert werden muss. Zu einem späteren Zeitpunkt wird es dem Entwässerungssystem wieder zugeleitet. Dadurch kommt es zum einen zu einer Verlagerung der Kapazitäten des gesamten Systems und zum anderen wird eine gleichmäßige Beschickung des Schmutzwassers zur Kläranlage erreicht. Zu diesem Zweck werden Regenüberlaufbecken angeordnet. In diesen wird je nach Beckentyp während der Speicherung bis zur Entleerung des Schmutzwassers eine Behandlung des Wassers vorgenommen, so dass Schmutzstoffe im Beckenraum zurückgehalten werden. Diese Schmutzstoffe müssen unmittelbar nach der Entlastung aus dem RÜB möglichst vollständig entfernt werden und der Behandlung in der Kläranlage zugeführt werden, um damit einen längeren Verbleib in den Becken zu verhindern. Dort könnten sonst Faulungsprozesse zu einer höheren Belastung des Gewässers bei einem folgenden Ereignis führen. Aus diesem Grund werden in RÜB Spülvorrichtungen angebracht. Sie sollen eine vollständige Reinigung ermöglichen, dabei wenige Betriebskosten (Strom, Wasserzufuhr) verursachen, möglichst geringe Wartung benötigen und im Verhältnis zu den gesamten Baukosten des Beckens einen niedrigen Prozentsatz einnehmen. Es werden Spülvorrichtungen im Verbandsgebiet des Lippeverbandes (LV) und bisher noch nicht genutzte einer genaueren Untersuchung in Hinsicht ihrer Leistungsfähigkeit und ihrer Kostenfaktoren (Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten) unterzogen. Zielsetzung ist es, Anlagen im Betrieb zu optimieren und kostengünstiger betreiben zu können. So wird für zukünftige Bauvorhaben von Regenbecken eine Installation von Spülvorrichtungstypen vorgegeben und die Möglichkeit gegeben, sich von externen Planungsvorschlägen lösen zu können.

Die Reinigung der Becken soll verbessert und dafür benötigte Kosten reduziert werden. Die Anzahl der unterschiedlichen Vorrichtungen soll auf einige wenige begrenzt werden. Auf diesem Wege wird eine Verbesserung und Vereinfachung in der Instandhaltung und Wartung erreicht. Dafür werden die vorhandenen Reinigungsvorrichtungen katalogisiert und ihre Vor- und Nachteile in Bezug auf Investition, Wartung, Instandhaltung und Energieaufwand aufgelistet. Dazu werden die Reinigungserfolge durch eigene Beobachtungen und Erfahrungen des Betriebspersonals erarbeitet. Die im Verbandsgebiet des EG/LV eingesetzten Regenbeckentypen lassen sich aufgrund ihrer Bauform in Gruppen unterteilen. Innerhalb dieser Gruppen lässt sich durch die Beckengröße eine weitere Unterteilung vornehmen. Durch Zuordnung der Becken in die jeweiligen Gruppen sind die Spüleistungen spezifisch auf die Gruppeneigenschaften zu beziehen. Die Becken werden zuerst nach ihrer Größe in Gruppen einzuteilen. Dabei wird folgende Einteilung vorgenommen:

- Gruppe 1 - Kleine Becken: bis 1000 m<sup>3</sup>
- Gruppe 2 - Mittlere Becken: von 1000m<sup>3</sup> bis 5000m<sup>3</sup>

- Gruppe 3 - Große Becken: ab 5000 m<sup>3</sup>

Zusätzlich werden die RÜBs nach ihrer Form unterschieden:

- Rundbecken
- Rechteckbecken

Um einen effektiven Einsatz der Spüleinrichtungen zu gewährleisten, müssen auch die Kosten berücksichtigt werden. Diese Kosten sind unter folgenden Gesichtspunkten zu betrachten:

- Investitionskosten der Beckentypen
- Investitionskosten der Spüleinrichtungen
- Betriebskosten der Spüleinrichtungen
- Instandhaltungskosten der Spüleinrichtungen

Vorhandene Daten des Verbandes werden den jeweiligen RÜBs in ihren Gruppen zugeteilt und in einem Mittelwert zusammengefasst. Die Angaben der Beckengröße werden ebenfalls aufgelistet und gemittelt. Fasst man beide Mittelwerte zusammen, ergibt sich für die Beckengruppen ein spezifischer Faktor für die Investitionskosten bezogen auf 1 m<sup>3</sup>. Damit können die 3 Gruppen miteinander verglichen werden. Spülvorrichtungen sollen RÜBs vollständig reinigen. Dieses Ziel wird jedoch nur selten erreicht. In den meisten Fällen ist das Reinigungsziel zufrieden stellend. Es gibt aber auch Ergebnisse, die als nicht ausreichend bezeichnet werden müssen. Um dies beurteilen zu können, wird eine Einstufung der erreichten Reinigung vorgenommen. Diese sollte möglichst einfach gehalten, dennoch aber eindeutig sein. Im Rahmen der Diplomarbeit ist den jeweiligen zuständigen Meistern des LV zu jedem RÜB ein kurzer Fragebogen übergeben worden, in denen technische Daten eingetragen und anhand einer vorgegebenen Einstufung der erreichte Reinigungsgrad bestimmt werden sollten. Ergänzend zu dieser Befragung ist für einige ausgewählte Becken eine persönliche Besichtigung vorgenommen und ein Protokoll erstellt worden.

Anhand dieser Informationen können die im LV eingesetzten Spüleinrichtungen bewertet werden. Bei den noch nicht eingesetzten werden mögliche Vergleiche anhand ihrer Funktionsweise einen Aufschluss geben, welche Reinigungsleistung erreichbar scheint. Für die Beurteilung der Spülleistungen werden folgende Kriterien angesetzt:

- Note 1 : Boden und Wände vollständig von Verschmutzungen und Rückständen befreit
- Note 2 : Boden vollständig gereinigt, aber geringe Rückstände an den Wänden
- Note 3 : geringe Rückstände am Boden (in den Eckbereichen) und an den Wänden
- Note 4 : großflächige Rückstände am Boden und an den Wänden

Diese Einteilung ermöglicht eine einfache, aber relativ eindeutige Beurteilung des Reinigungsgrades. Besichtigungstermine haben gezeigt, dass ein vollständiges Versagen der Spüleinrichtungen nicht vorkommt. Ziel sollte es grundsätzlich sein, die Note 1 zu erreichen. Gerade aber die Reinigung der Wände eines RÜB ist für viele Einrichtungen nicht möglich, da sie nach der Leerung des Beckens den Reinigungsprozess einleiten und sich dabei in erster Linie auf den Bodenbereich beschränken. Wird während der Füllung des Beckens, durch Erzeugen einer Strömung, bereits die Reinigung vorbereitet, so verbleiben an den Wänden kaum Rückstände. Bei sinkendem Wasserspiegel im Becken bei der Leerung kann es jedoch dazu kommen, dass die Strömung nicht mehr ausreicht, um flächendeckend Inhaltsstoffe aufzuwirbeln. Daher kommt es meist zu Rückständen in den Randbereichen. Bei der Auswertung der Fragebögen stellt sich heraus, dass die Spülleistung sehr stark von der Geometrie der Becken abhängig ist. Nicht jede Spülvorrichtung kann daher in allen Becken eingesetzt werden.

### *Zusammenfassung der Ergebnisse*

Es werden Regenüberlaufbecken und Stauraumkanäle im Lippeverband untersucht und zusätzlich verschiedene Unterlagen, Prospekte und Informationsmaterialien von Herstellern der Spüleinrichtungen ausgewertet. Dadurch entstand eine Zusammenstellung von Einrichtungen im Lippeverband:

- Spülkippen
- Rührwerke
- Strahlreiniger
- Räumer

sowie noch nicht verwendete Spülvorrichtungen verschiedener Herstellerfirmen:

- Schwall-Spül-Trommel
- Spülklappen
- Spülwasserkanone
- Spülsack
- Vakuumspülkammer

Es zeigt sich, dass an vielen Stellen bereits gut und kostengünstig Spüleinrichtungen eingesetzt werden, aber auch Verbesserungen in diesem Bereich notwendig sind. Dabei besteht ein wesentlicher Unterschied in der Reinigung runder und rechteckiger Becken, sowie Stauraumkanälen. Im Bereich der runden RÜBs gibt es nicht viele Möglichkeiten, den Spülvorgang vorzunehmen. Hier sollte in Zukunft gezielt beobachtet werden, ob neue Entwicklungen in der Technik erarbeitet werden, die Alternativen bieten. Die Reinigung mit Rührwerken bietet hier zwar eine sehr gründliche, aber in Hinsicht der Betriebskosten keine optimale Lösung. Bei rechteckigen RÜBs gibt es mittlerweile eine Vielzahl von Einrichtungen. Diese arbeiten fast ausschließlich auf Basis einer Schwallspülung. Auch wenn hier weiterhin Spülkippen zum Einsatz kommen sollten, so könnten Spülklappen durchaus eine Alternative darstellen. Von Seiten der Betriebskosten ist mit diesen Einrichtungen sicher schon ein Optimum erreicht. Sie unterscheiden sich aber wesentlich in ihren Investitionskosten. Ein Manko bei Schwallspülungen stellt jedoch die Wand-Reinigung dar, die als unbefriedigend zu beurteilen ist. Auch hier sollte ein Augenmerk auf zukünftige Entwicklungen geworfen werden. Stauraumkanäle nehmen hierbei eine Sonderstellung ein. Der vorhandene Durchfluss kann einen Stauraumkanal im Hauptschluss von Verunreinigungen befreien. Ist der Einsatz von Spüleinrichtungen notwendig, ist die Auswahl nicht sehr groß. Hier gilt, dass sowohl Spülsack, als auch Spülklappe einer Testphase unterzogen werden sollten. Herstellerfirmen zeigen sich in diesem Bereich sehr ideenreich und arbeiten gerade bei Spülklappen an Weiterentwicklungen.