

AWS-Spülsack – Neue Methode zur Schwallspülung

Christoph Schmehl

Der Spülsack wurde entwickelt und konstruiert durch die HST Hydro-Systemtechnik GmbH. Der nachfolgende Bericht basiert im Wesentlichen auf den Erfahrungen des IKT in Praxiseinsätzen sowie deren Vorbereitung in einer großformatigen IKT-Prüfstrecke. Der Dank gilt dem Bergisch-Rheinischen Wasserverband (BRW) für die Bereitstellung eines Kanals DN2000 und der fachlichen Unterstützung bei der Installation und der nachfolgenden Anwendung der Spüleinrichtung sowie allen Projektbeteiligten für die Mitwirkung.

Das in der Praxis am häufigsten eingesetzte Verfahren zur Kanalreinigung ist das Hochdruck-Spülverfahren (HD-Verfahren, 95%). Dieses Verfahren stößt allerdings bei der Reinigung von großformatigen Kanälen (z.B. Stauraumkanäle) an seine technischen und wirtschaftlichen Anwendungsgrenzen. Eine Alternative stellen Schwallspül-Verfahren dar, die bisher allerdings umfangreiche bauliche Maßnahmen voraussetzen und daher eine hohe Investitionsbereitschaft der Netzbetreiber fordern. Unter wachsendem wirtschaftlichem Druck steigt der Bedarf an neuen Lösungen, um die notwendigen Reinigungsleistungen mit vertretbaren Kosten zu erbringen.

Der „Spülsack“ ist ein Verfahren aus dem Bereich der Schwallspülung. Allerdings kann im Gegensatz zu den heute üblichen Verfahren auf umfangreiche neue bauliche Anlagen verzichtet werden. Bestehende Schachtbauwerke werden in das Gesamtkonzept einbezogen, so dass sich wirtschaftliche Vorteile erzielen lassen.

Wartungsaufwand durch Kanalablagerungen

Viele Stauraumkanäle sind aufgrund des häufig geringen Trockenwetterabflusses ablagerungsgefährdet. Nur wenige Stauraumkanäle sind mit Schwallspül-Einrichtungen versehen. Die überwiegende Mehrzahl der Großprofile wird ohne automatische Reinigungsanlagen betrieben. Der entscheidende Grund hierfür waren bislang sehr hohe Kosten für den nachträglichen Einbau von Schwallspül-Anlagen. In Abwasserkanälen werden mit abfließendem Abwasser auch Feststoffe transportiert. Diese Feststoffe gelangen über verschiedene Wege ins Abwassersystem. Der überwiegende Teil der Feststoffe wird über die ans Kanalnetz angeschlossenen Haushalte eingeleitet. Ein weiterer Eintrag von primär mineralischen Feststoffen wird durch den Regenabfluss an der Oberfläche eines Einzugsgebietes verursacht (niederschlagsbedingte Oberflächenabflüsse). Mineralien wie kleine Steine, Kies,



Winterstreu usw. werden bei Niederschlagsereignissen von Dächern, Straßen oder sonstigen befestigten und unbefestigten Flächen in die Kanäle gespült.

Prinzip der Schwallspülung

Sämtliche Schwallspül-Einrichtungen funktionieren im Wesentlichen nach dem gleichen Prinzip, dem des "Einstauens" und der "Freigabe". In der Phase des "Einstauens" wird zunächst Wasser oberhalb einer zu reinigenden Strecke oder eines zu reinigenden Beckens aufgestaut. Durch schlagartige Freigabe der aufgestauten Wassermasse wird die gespeicherte potentielle Energie überwiegend in kinetische Energie umgewandelt. Im zu reinigenden Kanalabschnitt bildet sich eine Schwallwelle aus. Der Kopf der Welle ist durch eine hohe Turbulenz gekennzeichnet und erzeugt hohe Schubspannungen insbesondere an der Kanalsohle. Die vorhandenen Ablagerungen werden durch diese Sohlschubspannungen gelöst, remobilisiert und mit den nachfolgenden Wassermassen abgeleitet.

Funktionsprinzip AWS-Spülsack

Mit der Spüleinrichtung "Spülsack" können präventiv schonend reinigende Schwallspülungen in Großprofilen ausgelöst werden. Dazu wird Abwasser bei Trockenwetter aufgestaut und anschließend schlagartig in den nachfolgenden Kanalabschnitt freigegeben.



Vorteile des AWS-Spülsack

- Einbau in vorhandene Schächte (geringe Investitionskosten)
- Keine Einbauten in Fließquerschnitt
- Effiziente und weitreichende Spülwirkung
- Geringe Betriebskosten
- Flexibler, weil mobiler Einsatz
- Einfache Bedienbarkeit
- Präventive und zustandsorientierte Kanalreinigung



Um den Kanal abzusperren, senkt sich ein blasenartiger Verschlusskörper aus einem Standard-Revisionsschacht z. B. DN 1000 in den Kanal und wird aufgeblasen. Nachdem eine bestimmte Stauhöhe erreicht ist, wird der Spülsack über eine Steuerungseinheit schlagartig entlüftet und die aufgestaute Wassermenge freigegeben. Auf diese Weise bildet sich ein Spülschwall, der Ablagerungen löst und in einen Spülsumpf oder in den Wirkbereich eines weiteren Spülsacks (Kaskadenanordnung) transportiert. Dieser Vorgang wird in Abhängigkeit des Trockenwetterabflusses und der örtlichen Betriebserfahrungen in festgelegten Intervallen wiederholt, um den erneuten Aufbau von Ablagerungen zu verhindern. Nach einem Spülereignis oder einer Spülfolge kann der Verschlusskörper sich wieder automatisch aufwickeln. Er befindet sich dann wieder in der Ausgangsposition, d. h. im Schachtraum außerhalb des Kanalquerschnitts.

Die schnelle Freigabe des Fließquerschnitts beginnt im Sohlbereich, so dass sich eine Schwallwelle mit einem ausgeprägten Wellenkopf ausbilden kann. Nach vollständiger Freigabe des Querschnitts können dann die nachfolgenden, stärkeren Teile der Welle aufgrund ihrer größeren Fortpflanzungsgeschwindigkeit diesen Wellenkopf einholen und bilden eine einheitliche Wellenfront. Hierdurch werden Schmutzsedimente gelöst und über weite Strecken transportiert.

Der Spülsack kommt ohne nennenswerte Einbauten im Kanal aus, die den Kanalabfluss außerhalb der planmäßig vorgesehenen Einstauzeit einschränken würden. Das Ab- und Aufwickeln sowie das Aufblasen des Spülsacks werden durch eine mobile oder stationäre Versorgungs- und Steuerungseinheit gesteuert und überwacht.

In den bisherigen Einsatzfällen konnte festgestellt werden, dass am Ende der beobachteten Spülstrecke die Schwallwelle noch eine Höhe von ca. 50 cm aufwies. Die durchschnittliche Wellengeschwindigkeit lag mit ca. 3 m/sec weit über den Ansätzen für eine kritische Fließgeschwindigkeit zum Transport von Feststoffen. Grundsätzlich ist nach den erfolgreichen Einsätzen zu erwarten, dass der Aufwand für die Grundreinigung mit dem HD-Verfahren entfallen kann.

Installation des Spülsacks

Die Installation des Schwallspülsystems Spülsack wird durch geschultes Fachpersonal der HST Hydro-Systemtechnik GmbH durchgeführt. Die Einbauzeit beträgt je nach Randbedingungen ein bis zwei Tage. Ein Einbau ist sowohl in Standardschächten als auch in Sonderbauwerken möglich.

Für den Auftraggeber besteht die Möglichkeit, zwischen einer mobilen oder stationären Versorgungseinheit (Kompressor + Steuereinheit) zu wählen. Eine mobile Versorgungseinheit bietet



den Vorteil, alle im Netz befindlichen Spülsäcke kostengünstig mit einer einzigen Einheit betreiben zu können. Die Versorgung mit Strom ist durch den Auftraggeber sicherzustellen. Dies kann wahlweise über ein mobiles Aggregat oder stationär über einen EVU-Anschluss erfolgen.

Planungsgrundsätze

Der Spülsack wird für Kreisprofile für Nennweiten von DN 600 bis DN 3000 angeboten. Für Sonderprofile (Ei- und Maulprofile) wird die Verschlusskörperform angepasst.

Bei der Wahl des Einbauortes und der weiteren Betriebsplanung sind mögliche Wechselwirkungen zu Regenentlastungsbauwerken und sonstigen Anlagen im Kanalnetz zu berücksichtigen.

Wesentliche Planungsgrößen sind:

- Art, Abmessungen und Lage des Bauwerks
- Rückstauerebenen, z.B. der angeschlossenen Hausanschlüsse
- maximal aktivierbares Spülvolumen
- hydraulische Randbedingungen (Trockenwetterabfluss Gefällesituation)
- Ablagerungssituation in dem zu reinigenden Netzabschnitt
- Versorgungsanschlüsse am Bauwerk, z.B. Stromzufuhr für die Steuereinheit

Die Auf- und Abwickelvorrichtung des Spülsacks sollte möglichst oberhalb der Einstauhöhe üblicher Niederschlagsereignisse angeordnet werden, um übermäßige Verschmutzungen zu vermeiden.

Betrieb

Mit einer mobilen Versorgungs- und Steuereinheit können mehrere Spülsack-Anlagen betrieben werden. Allein der Verschlusskörper und die Haspel werden vor Ort stationär installiert. Während des Einstau- und Entlastungsvorgangs dürfen sich keine Personen in dem betroffenen Kanalabschnitt aufhalten.

Reinigungsleistung

Bei Einsatz des Spülsacks lassen sich bedeutsame Abflusgeschwindigkeiten zur Spülung auch größerer Kanalabschnitte erzielen. Im Rahmen des vorliegenden Projektes wies die Schwallwelle über die gesamte Spülstrecke von ca. 360 m (Startschacht bis Drosselbauwerk) eine Höhe von min. 50 cm auf. Die durch-

schnittliche Wellengeschwindigkeit lag mit ca. 3 m/sec über den Ansätzen für eine kritische Fließgeschwindigkeit zum Transport von Feststoffen.

Wirtschaftlichkeit/Ausblick

Die Herstellkosten hängen wesentlich von den örtlichen Randbedingungen und Bauwerkseigenschaften sowie den Ausstattungsmerkmalen der Steuerungs- und Versorgungseinrichtung ab. Die Betriebs- und Wartungskosten werden im Wesentlichen durch die gewählten Inspektions- und Reinigungsintervalle bestimmt.

Zur Reinigung langer Kanalabschnitte ist auch eine Kaskadenanordnung von mehreren Spülsäcken möglich. Die Schwallspülein-sätze erfolgen dann in Fließrichtung zeitlich versetzt, so dass die Ablagerungen schrittweise durch den gesamten Kanal transportiert werden können.

Neben dem Einsatz als Schwallspül-Einrichtung sind für den Spülsack noch weitere Anwendungsmöglichkeiten im Kanalbetrieb denkbar, z.B. als Absperrerelement im Rahmen der Kanalnetzsteuerung oder im Hochwasserfall.

Die Anwendung des Spülsacks lässt sich in fünf Phasen einteilen:

Phase I: Abwickeln/Positionieren

Vor und nach einem Spülereignis befindet sich der Spülsack aufgewickelt im aufgesetzten Schachthals.

Phase II: Befüllen des Verschlusskörpers mit Druckluft

Zum Versperren des Kanalquerschnitts wird der Spülsack abgewickelt und mit Druckluft befüllt

Phase III: Abwassereinstau durch Kanalverschluss

Im aufgeblasenen Zustand ist der Kanalquerschnitt verschlossen und das Abwasser wird aufgestaut.

Phase IV: Entlüften des Verschlusskörpers/Spülen

Nach Einstau des Kanals wird der Spülsack schlagartig entlastet und ein kräftiger Spülschwall erzeugt.

Phase V: Aufwickeln des Verschlusskörpers

Nach einem Spülereignis wird der Spülsack im Schacht außerhalb des Fließquerschnitts aufgewickelt.