

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 95 (2003)
Heft: 7-8

Artikel: Leistungsfähiger Sandabzug für moderne Entsander in Neu- oder Umbauprojekten
Autor: Meier, Jürg
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939472>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Leistungsfähiger Sandabzug für moderne Entsander in Neu- oder Umbauprojekten

■ Jürg Meier

Wasserfassungen sind im Betrieb personal- und kostenintensive Anlagenteile. Sie sind hohen Belastungen durch Umwelteinwirkungen ausgesetzt. Beschädigungen müssen kostengünstig und schnell repariert werden können. Aktuelle Sandabzugssysteme weisen hohe Verschleissraten auf und bedingen häufige, teure Revisionen. Auflagen bezüglich Auswirkungen auf den Vorfluter stellen grosse Anforderungen an die Betriebssicherheit und Steuerung der Wasserfassung und vor allem an das Spülregime.

Das an der HSR, Hochschule für Technik Rapperswil, entwickelte neue Sandabzugssystem erfüllt durch seine grosse Effizienz und Unempfindlichkeit gegen Verschleiss diese Anforderungen. Es ist in der Anschaffung wie im Betrieb sehr kostengünstig. Zusammen mit einem modernen Spülschützen können Leakageverluste vermieden werden. Es ist ein Spülmanagement möglich, das im Bereich minimalsten Spülwasserbedarfes bis zur gezielten Beschickung des Vorfluters mit Spülwasser und Sedimenten allen Auflagen und Anforderungen gerecht werden kann.

Das Sandabzugssystem HSR ist zum Patent angemeldet.

Mit dem Sandabzugssystem HSR ist ein Betrieb bezüglich Ausrüstung und Kosten auf dem Stand der Technik möglich. Das neue System eignet sich nicht nur für Neuanlagen, sondern erlaubt insbesondere optimale und erfolgreiche Umbauten und Revisionen von vorhandenen Wasserfassungen. Die HSR bietet dafür umfassende Dienstleistungen an.

1. Entwicklung und Funktionsbeschreibung

Im Gegensatz zu den eigentlichen Absetzbecken ist die Sandabzugsvorrichtung und der dazugehörige Abzugkanal in bestehenden Wasserfassungen noch nicht optimiert und die Ausführung nicht auf dem Stand der Technik. Diese Lücke wird mit dem Sandabzugssystem HSR ausgefüllt.

Die Schleppkraft F_{schlepp} auf ein Sandkorn ist proportional zur Strömungsgeschwindigkeit des Spülwassers:

$$F_{\text{schlepp}} = A \cdot \frac{v^2}{2}$$

Bei rein axialem Abfluss nimmt damit die Spülwassermenge zu, wenn die Spülvirbel erhöht werden soll.



Bild 1. Entsanderanlage mit zwei Becken im Modell: links konventioneller Abzug, rechts Becken mit Sandabzug System HSR.

Durch eine Sekundärströmung, in einem Rohr als Wirbelströmung, kann diese Schleppwirkung erhöht werden, ohne dass die Spülwassermenge zunehmen muss.

Das Sandabzugssystem HSR zeichnet sich dadurch aus, dass durch entsprechende Anordnung der Spülschlitze und Ausbildung des Spülkanals bis zum Ende des Entsanderbeckens diese Sekundärströmung aufgebaut und unterhalten werden kann.

Die Sedimente werden im Absetzbecken aufgelockert und in die Spülschlitze eingezogen. Die Einstromgeschwindigkeit wird durch die tangential angeordneten Schlitze auf das nötige Mass dosiert, sodass ein minimaler axialer Durchfluss entsteht. Damit steht der grösstmögliche Teil der Strömungsenergie zur Verfügung, um die gewünschte Sekundärströmung aufzubauen. Die Sandkörner und Geschiebeteile erfahren so eine erhöhte Transportkraft durch die erhöhte Schleppspannung der Strömungskomponenten. Sie können im aufgewirbelten Zustand sehr viel leichter und zuverlässiger abgeschwemmt werden. Die «Dünenwanderung» konventioneller Abzüge mit Verstopfungsgefahr konnte im neuen Abzug nicht mehr beobachtet werden. So werden die Sedimente mit einem Bruchteil des Spülwasserbedarfs konventioneller Spülkanäle durch das Spülrohr abgeschwemmt. Im Gegensatz zu konventionellen Spülkanälen treten keine Ablagerungen mehr auf.

Diese Ideen und Vorstellungen wurden an der HSR in einem Konstruktionsentwurf ausgearbeitet. An einem Modell, das einem konkreten Projekt entspricht, wurde das Verhalten des entworfenen Systems verifiziert und optimiert. Das Modell erlaubt auch, Vergleichsversuche mit einem Becken mit konventioneller Ausrüstung zu fahren. Die umfangreichen Versuchsreihen bestätigten die Überlegungen voll und ganz. Die Anordnung und Ausbildung der Spülschlitze ist aber recht heikel und verlangte detaillierte Versuche und viel Optimierungsarbeit. Es müssen zum Beispiel unterschiedliche Anordnungen gewählt werden für Abspülrichtungen mit und gegen die Fassungsrichtung.

Folgende Resultate konnten erreicht werden:

- Die Spülwassermenge pro Spülung konnte unter $\frac{1}{6}$ des Wasserbedarfs mit konventioneller Anordnung reduziert werden.
- Ein kontinuierlicher Betrieb ist für Spülungen immer sichergestellt.
- Das Spülrohr kann praktisch horizontal mit reduziertem Aushub eingebaut werden, da eine Spülströmung quasi unter Druck entsteht.
- Die Konturen konnten für minimierte Verschleissbelastung gestaltet werden.
- Es gelang im Modell trotz massiver «Überfüllung» mit Sand und Kies nie, das System zu verstopfen.
- Es konnten die Grundlagen für die praktische Auslegung von Neuanlagen und Umbauten umfassend erarbeitet werden.
- Für das Umfeld des Abzugrohres konnten interessante Erkenntnisse gewonnen werden.

Es gelang somit, die Strömung ohne bewegliche Teile so weit zu drosseln, dass mit minimalem Spülwasserbedarf ein maximales Aufwirbeln und Abführen der Sedimente erreicht wird. Damit ist auch zu erwarten, dass in der Grossausführung die Verschleissrate minimal gehalten werden kann. Eine zusätzliche Sicherheit ist dadurch gegeben, dass im Modell nur mit massstäblich zu grobem Sand, das heisst mit «Kies» gefahren wurde.

2. Stahlwasserbautechnische Realisierung

2.1 Konstruktion

Für den Einbau des Sandabzugsystems HSR wird unten im Entsanderbecken eine einfache

rechteckige Rinne betoniert. Die Tiefe kann bedingt durch die bessere Schleppwirkung wesentlich geringer gehalten werden als mit einem konventionellen Spülkanal. Darin werden Rohrstücke eingelegt und mit dem einbetonierten Übergangsstück verbunden. Das Übergangsstück dient als Schnittstelle zur individuellen Konstruktion des weiterführenden Rohres oder Kanals. Die Abzugöffnungen werden mit einstellbaren Leitblechen ausgerüstet. Damit sind die Abzugvorrichtungen an individuelle Anforderungen und Erfahrungen jederzeit flexibel anpassbar.

Die Abzugvorrichtung wird im Normalfall in feuerverzinktem Stahl oder im Spezialfall aus Verschleissstahl (Feinkornstahl) ausgeführt.

Für Umbauten werden angepasste Konstruktionen ausgearbeitet. Die konkrete Einbau-Situation, die Zugangs- und Transportmöglichkeiten und betriebliche Erfahrungen werden berücksichtigt.

2.2 Ausrüstung, Zubehör

Das Entsanderbecken sollte mit einer Zugangsmöglichkeit (Fussritte und Handlauf) ausgerüstet werden.

Bei speziellen Anforderungen an das Spülwasser-Management (Restwasser, Sedimentverteilung, Warnwasser...) muss die Spülschütze mit den entsprechenden Steuerungseinrichtungen versehen sein.

Das Abzugssystem kann mit einer zusätzlichen, schieberbetätigten Spüleinrichtung ausgerüstet werden. Das Spülwasser wird aus dem oberen Beckenbereich oder einem Druckwasseranschluss bezogen. Damit können Extremsituationen (wie Überführung des Entsanderbeckens) ohne aufwendige Improvisationen unter Erfüllung der Arbeitssicherheitsvorschriften bewältigt werden. Reinigungsarbeiten werden wirkungsvoll unterstützt.

Das Abzugssystem selbst ist mit einem handbetätigten Schieber versehen. Damit wird für Unterhaltsarbeiten am Entsanderbecken eine Abflussmöglichkeit am tiefsten Punkt geöffnet.

Moderne Sandmesseinrichtungen werden individuell im Entsanderbecken montiert oder können im Abzugrohr integriert werden.

Beruhigungsrechen als Bestandteil des Einlaufes werden separat installiert.

3. Anforderungen an das Bauwerk

Das Sandabzugssystem HSR stellt keine speziellen Anforderungen an das Bauwerk. Die Schalung für das Entsanderbecken wird vereinfacht, und es sind keine Leitungsführungen und Durchbrüche notwendig. Funda-

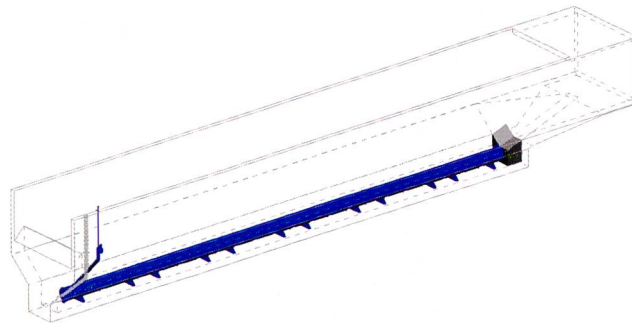


Bild 2. Gesamtansicht des patentierten Sandabzugssystems HSR: modular zusammengesetzte Komponenten, links Notspüleinrichtung, rechts einbetoniertes Anschlussrohr.

mentkräfte treten theoretisch keine auf. Das Abzugrohr wird in seiner Rinne durch die Sedimente optimal eingebettet. Damit entstehen gute Abzugverhältnisse und extrem geringe Belastungen für das Abzugssystem.

Für den Anschluss an den weiterführenden Spülkanal sind individuelle Übergangsmodule vorgesehen.

4. Betriebliche Möglichkeiten

4.1 Spülung

Die notwendigen Spülwassermengen werden anlagenspezifisch bestimmt. Durch die erhöhte Schleppwirkung wird der Spülwasserbedarf unter $\frac{1}{6}$ des Bedarfs einer konventionellen Einrichtung gedrückt. Damit steigt aber die Sedimentkonzentration im Spülwasser. Ausgehend von der stark reduzierten minimalen Spülwassermenge können die Anforderungen der Sedimentverteilung im Vorfluter individuell berücksichtigt werden.

Zusätzliche grosse Einsparungen resultieren dann, wenn infolge der geringen Spülwassermenge das Warnwasser (langsame Erhöhung des Abflusses im Vorfluter zur Vermeidung einer gefährlichen Welle) hinfällig wird.

Ideal ist eine kurze Spülung mit wenig Spülwasser im normalen Dauerbetrieb. Dabei wird die Betriebswasserzuführung nicht unterbrochen, auch im Falle einer Fassung mit nur einem Entsanderbecken.

4.2 Entleerung

In grösseren Abständen, bei Stillsetzungen, Gewittern usw. kann mit einer Entleerung des Entsanderbeckens eine vollständige Entfernung aller Sedimente durchgeführt werden.

4.3 Revisionen

Für Inspektionen und Revisionen kann mit dem vorgeschlagenen Zubehör das gesamte Abzugssystem komplett freigelegt und innen und aussen zugänglich gemacht werden. Dies ist durch mehrmaliges Entleeren «automatisch» möglich. Damit ist eine saubere Trockenlegung mit wenig Aufwand möglich.

Allfällige Reparaturen können mit Feldmitteln vor Ort durchgeführt werden. Falls notwendig können die billigen einzelnen

Module des Abzugssystems mit wenig Aufwand ausgetauscht werden.

5. Umweltschutz

Mit dem Sandabzugssystem HSR ist bei minimalem Spülwasserverlust eine umweltgerechte Bewirtschaftung des Vorfluters mit den Sedimenten möglich.

Das System kommt mit bezüglich Umwelt unproblematischen Materialien aus und kann mit einfachsten Mitteln und minimalem Aufwand vor Ort revidiert werden. Eine Kontamination der Umwelt bei Defekten, Leckagen oder Arbeiten kann ausgeschlossen werden.

Das Abzugssystem HSR kann sehr gut in Wasserfassungen ohne externe Energieversorgung integriert werden.

Das neue Abzugssystem weist durch seine geringen Realisierungs- und Betriebskosten nachhaltige Vorteile auf.

6. Leistungen der HSR

Das Institut für Anlagen- und Sicherheitstechnik SITEC an der HSR, Hochschule für Technik Rapperswil, ist in der Lage, zusammen mit Betreibern, Ingenieurbüros und Lieferanten, optimale Entsanderanlagen als Gesamtanlagen zu konzipieren. Modellversuche können im Wasserbaulabor der Bauabteilung der HSR professionell durchgeführt werden. Die Institutsmitarbeiter arbeiten dabei mit moderner, selbstentwickelter Software. Zusammen mit der langjährigen Erfahrung auf dem Gebiet des Stahlwasserbaus wird sehr wirtschaftlich und betriebsorientiert gearbeitet. Es sind alle Zusammenarbeitsformen von Beratung, Bemessung bis kompletter Realisierung zusammen mit qualifizierten Partnern möglich.

Die Bearbeitung konkreter Projekte im Bereich des Kraftwerkbaus durch Institute an der Hochschule erlaubt es, Know-how zu erhalten und auszubauen. Damit wird auch eine qualifizierte Ausbildung von zukünftigen Ingenieuren für Kraftwerksgesellschaften, Ingenieurbüros und die Industrie sichergestellt.

Anschrift des Verfassers

Institut für Anlagen- und Sicherheitstechnik SITEC, Prof. Jürg Meier, Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil.