Wasserfassung Titer der GKW : Entsanderabzüge System HSR in grossen Entsanderanlagen

Autor(en): **Truffer, Bernhard / Küttel, Martin / Meier, Jürg**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **101 (2009)**

Heft 3

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941943

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Wasserfassung Titer der GKW – Entsanderabzüge System HSR in grossen Entsanderanlagen

■ *Bernhard Truffer, Martin Küttel, Jürg Meier*

1. Einleitung

Der Entsander Titer der GKW muss einen enormen Durchsatz an extrem abrasiven Sedimenten bewältigen. Um die Sedimentfracht auszutragen wird entsprechend viel Wasser benötigt. Mit den neu eingebauten Entsanderabzügen System HSR wird die Schwallwasserbildung im Vorfluter erheblich reduziert und kontrollierbar. Betriebswirtschaftlich interessant ist, dass damit auch der Spülwasser-«Verlust» reduziert und minimiert werden kann.

2. Betriebsdaten Entsander Titer

Die Sandmenge pro Spülung beträgt ca. 565 m^3, mit einer Dichte von 1600 kg/m^3 für Sand ergibt dies eine Masse von rund 904 000 kg. Mit Spülzeiten von bis zu 20 min und einem gemessenen Spülabfluss von 2.5 m^3/s werden für eine Spülung bis zu 3000 m^3 Wasser benötigt. Mit ca. 80 Spülungen im Jahr 2008 ergaben sich enorme Mengen an ausgetragenem Sand.

Aus der Sicht des Betreibers stellen sich nun folgende Fragen:

- Lässt sich das nötige Spülwasser weiter reduzieren?
- Wie lässt sich das Schwallwasser im Vorfluter reduzieren und die Sicherheit weiter erhöhen?
- Wie kann der Vorfluter möglichst schonend bezüglich Sedimentfracht bewirtschaftet werden?

3. Reduktion Spülwasser

Die effizienteste Spülung bezüglich des Wasserverbrauchs ist eine «Schlammlawine», in der nur so viel Wasser enthalten ist, dass genügend «geschmiert» ist. Aus dieser Überlegung lässt sich ein Massenverhältnis Wasser zu Sand ableiten. Je kleiner dieses Verhältnis, desto effizienter die Spülung.

In der Realität müssen noch weitere Faktoren berücksichtigt werden:

- Umweltbelastung
- Verschleiss
- Leerspülen von Spülkanälen
- Verteilung der Sedimente

Versuche mit dem Modell Burglauenen haben gezeigt, dass am Anfang eines Spülvorgangs das Verhältnis Wasser zu Sand höher ist. Dadurch stellt sich die Frage:

- Ist dieser Effekt auf den Entsander Titer übertragbar?

Austragsvolumen Sand

$$V_{austrag} = \frac{(B+b)}{2} \bullet H \bullet L - v_{Kegel}$$

$$v_{Kegel} = \frac{n}{2} \bullet \left[\frac{A^2}{8} \bullet (B-b) + (b \bullet A) \right]$$

L Entsanderlänge
A Abstand zwischen den Spülkästen
n Anzahl Spülkästen
b Breite über den Entsanderrohren

4. Reduktion Schwallwasser

Eine Erhöhung der Sandkonzentration im Wasser ist denkbar, wenn angenommen wird, dass bei den bestehenden Verhältnissen der Sand nicht genügend Zeit hat, um nachzurutschen und dadurch eine grosse Wassermenge verbraucht wird. Durch Reduktion des Durchflusses kann so die Sandkonzentration im Wasser erhöht und gleichzeitig der Schwall reduziert werden.

5. Sandkonzentration

Die Modellversuche zum Entsander Burglauenen zeigen, dass der grösste Teil

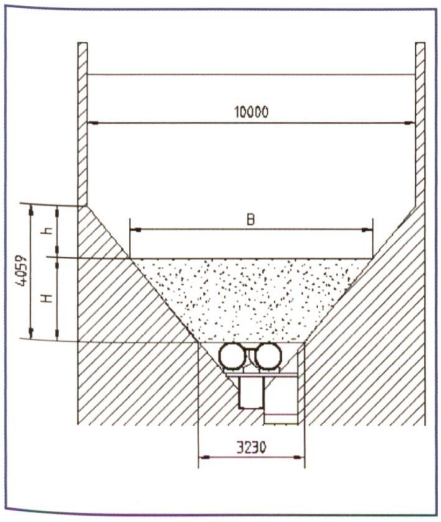

Bild 1. Entsanderabmessungen Titer und der Berechnungen zugrundegelegter Sandaustrag.

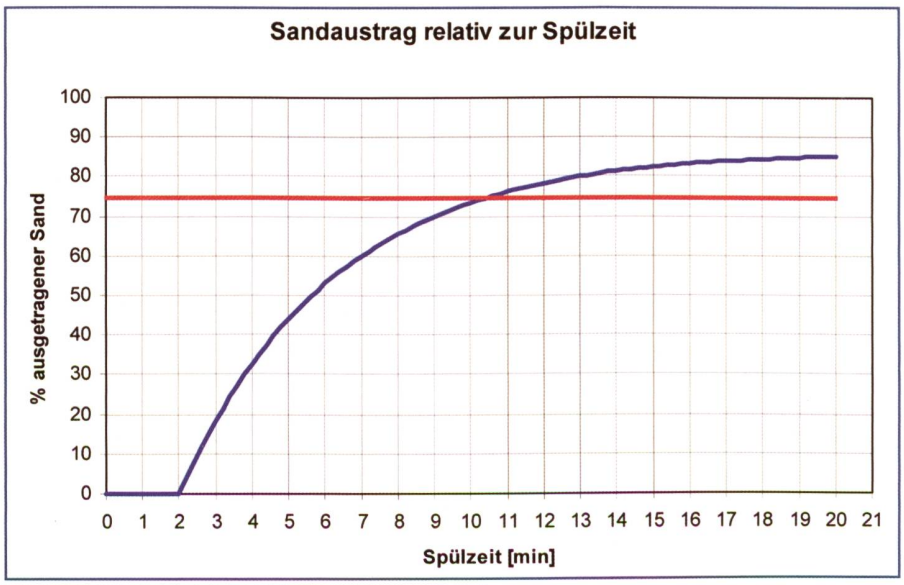

Bild 2. Kumulierte, ausgetragene Sandmenge in Abhängigkeit der Spülzeit.

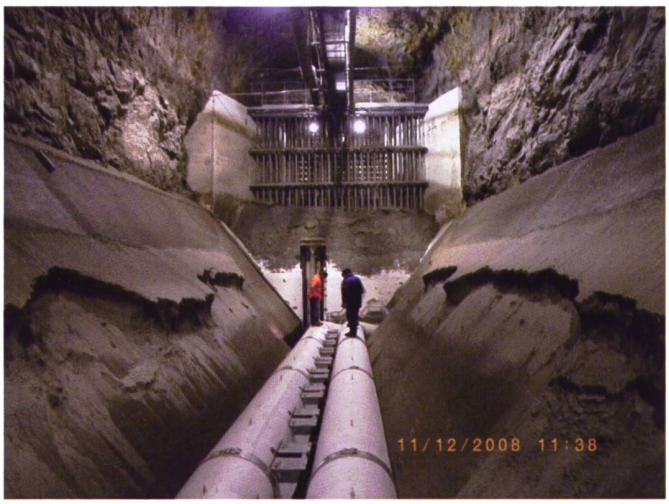

Bild 3. Liegen gebliebener Sand nach erfolgter Spülung und Absenkung des Beckens.

Bild 4. massiver Verschleiss an aufwändiger Basaltpanzerung.

des Sandes in der ersten Zeit ausgetragen wird. Ca. 85% des Sandes werden in den ersten 17 Sekunden ausgetragen (bis das Spülrohr nur noch sauberes Wasser führt → entspricht einer Spülung ohne Absenken). Am Anfang ist die Sandkonzentration im Wasser jedoch noch höher. Daraus lässt sich schliessen, dass nach ca. $^2/_3$ dieser Zeit insgesamt mehr als 75% (90% von 85%) des Sandes ausgetragen wurden.

Der Wasserinhalt des Entsanders Titer beläuft sich auf ca. 5000 m^3.

Berechnung der Sandkonzentration im Entsander Titer mit einer Abflussmenge von 2.5 m^3/s:

Das Massenverhältnis Wasser zu Sand beträgt 2.0 bis 3.3. Das Volumenverhältnis beträgt entsprechend 3.2 bis 5.3.

Berechnung der Sandkonzentration Modell Burglauenen:

Zum Vergleich und zur Abschätzung der Möglichkeiten wurde anhand des Versuchs die nötige Wassermenge zur Ausräumung von ca. 85% des Sandes abgeschätzt.

Daraus resultieren ein Massenverhältnis Wasser zu Sand von 8.9 bis 15.1 und ein Volumenverhältnis von 14.2 bis 24.2.

$$K_{austrag} = \frac{V_{Wasser}}{V_{austrag}} \qquad K_{m,austrag} = \frac{V_{m,Wasser}}{V_{m,austrag}}$$

6. Verschleiss

Die rund 565 m^3 (900 t) Sand pro Spülung sind eine enorme Belastung für den Entsanderabzug in der Wasserfassung Titer. Übliche Anlagen in den Alpen erreichen diese Werte bei Weitem nicht. *Bild 4* zeigt den abrasiven Verschleiss deutlich.

Keine der zahlreichen unterdessen seit 2004 in Betrieb stehenden anderen Anlagen werden so belastet. Die rund 900 Tonnen Sand pro Spülung hinterlassen ihre Spuren. Da das HSR-Abzugsystem keine beweglichen Teile benötigt, fallen die Instandhaltungskosten, falls überhaupt, sehr gering aus. Im Vergleich zu herkömmlichen Spülsystemen sind die Modulrohre sehr gut zugänglich und können mit einfachen Mitteln instandgesetzt werden.

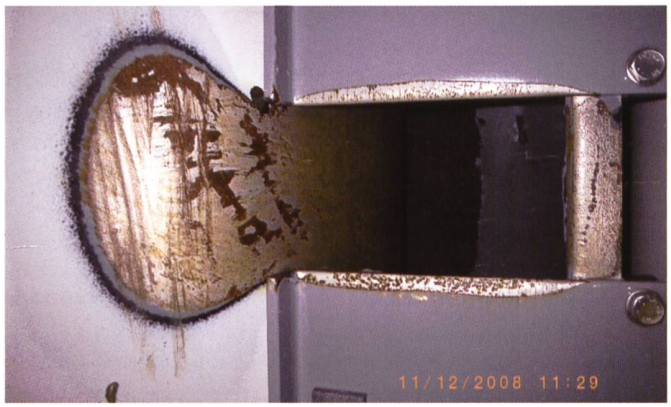

Bild 5. Verschleiss des Korrosionsschutzes am Abzugrohr System HSR.

7. Betriebserfahrungen

Die Betriebserfahrungen der seit 2004 in Betrieb stehenden Sedimentabzugsysteme HSR, ergänzt mit der Anlage Titer können wie folgt zusammengefasst werden:

- Ein konventioneller Abzug mit rechteckigem Spülkanal benötigt im Vergleich mindestens fünfmal mehr Spülwasser. Unter Betrachtung der möglichen Elimination des Warnwassers kann ein Entsander mit einem Abzugsystem HSR im Vergleich mit 10% Spülwasserbedarf auskommen. Voraussetzung ist, dass dies der Vorfluter aus umweltpolitischen Bedingen auch zulässt und der Spülschieber die entsprechenden Stellzeiten zulässt.
- Die Sicherheit im Vorfluter wird nicht nur durch die reduzierte Schwallbildung erhöht, sondern auch durch die bessere Beherrschbarkeit des Spülprozesses.
- Mit dem Entsanderabzugsystem HSR ist ein Produkt verfügbar, das den extremen Verschleissanforderungen in Gebirgsbachfassungen standhält und bezüglich wirtschaftlicher Betriebsführung und minimierten Instandhaltungskosten die heutigen Anforderungen der Betreiber erfüllen kann.

Anschrift des Verfassers
Prof. *Jürg Meier*
Tel. +41 (0)55 222 43 51, +41 (0)79 372 16 66
juerg.meier@hsr.ch
dipl. Masch. Ing. FH *Martin Küttel*
Tel. +41 (0)55 222 43 51, mkuettel@hsr.ch
Institut für Anlagen- und Sicherheitstechnik
SITEC, Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil, www.sitec.hsr.ch

Bernhard Truffer, Gommerkraftwerke AG
Michelhaus, CH-3995 Ernen VS
Tel. +41 (0)27 970 58 01
bernhard.truffer@gkw-ag.ch
www.gommerkraftwerke.ch