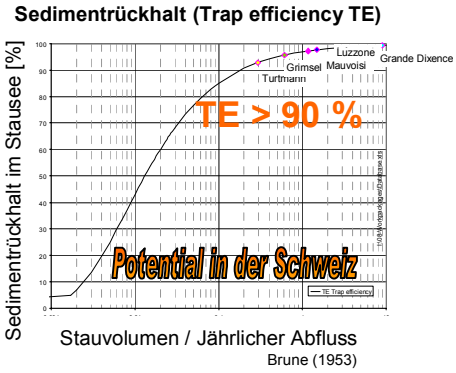
Massnahmen gegen die Verlandung von Stauseen

Dipl. Bauing. ETH Jolanda Jenzer Althaus
Dr. Giovanni De Cesare
Dr. Jean-Louis Boillat
Prof. Dr. Anton Schleiss
Laboratoire de constructions hydrauliques (LCH), EPF Lausanne

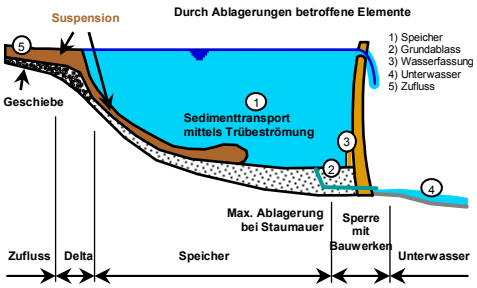
swisselectric research

Verlandung von Stauseen – ein Langzeitproblem



Bei den meisten grossen Schweizer Stauseen bleiben 90 % oder mehr der in den Speicher gelangenden Sedimente (Ton, Schlick bis grober Kies) im See liegen und füllen das vorhandene Volumen im Verlauf der Jahre auf. Aufgrund der verlorenen Stauvolumina wird die Flexibilität der Stromproduktion reduziert und es entstehen Sicherheitsprobleme beim Damm.
80 bis 90 % sind Feinsedimente.

Links: Der randvoll mit Sedimenten gefüllte Speicher Forni (Italien). Das italienische Gesetz erlaubte es während vieler Jahre nicht, den See zu spülen und die Sedimente ins Unterwasser zu lassen.



Bei Hochwasser sind die in den Speicher eingetragenen Sedimentmengen am grössten. Die stark Sediment beladenen Zuflüsse tauchen beim Eintritt in den Stausee aufgrund ihrer Dichte meist bis auf den Seegrund ab und fliessen im Talweg durch den See, wobei die feinen oft den Bereich der Talsperre und der Auslassorgane erreichen und sich dort absetzen.
Im Bereich der Talsperre befinden sich deshalb in der Regel nur Feinsedimente (Korngrössen d_{90} < 0.06 mm, i.e. Ton und Schlick).

Die konventionellen Massnahmen wie Spülen, Erhöhung der Mauer, der Wasserfassung und anderer Auslassorgane, Baggern, Airlift, etc., weisen alle Nachteile auf. Eine alternative Lösung wird benötigt, welche

- wirtschaftlich interessant ist (keine, resp. minimale Wasserverluste und möglichst tiefe Funktionskosten),
- effizient ist, i.e. eine minimale Sedimentkonzentration garantiert,
- ein einfaches und praktisches Handling hat,
- eine dauerhafte Lösung bietet,
- einen einfachen Unterhalt benötigt,
- unter ökologischen Gesichtspunkten einwandfrei funktioniert.
- die Überwachung und die Steuerung der Konzentration erlaubt,

Innovation – Idee

Die oben genannten Anforderungen lassen ein Massnahmenkonzept mit den folgenden Eigenschaften aufstellen:

- kontinuierlicher Sedimentaustrag ins "Unterwasser" (in Rhythmus und Konzentration)
- Feinsedimenthaushalt beinahe wie vor dem Dammbau: Transfer "natürlicher" Mengen
- Turbinieren der Sedimente

Unter diesen Bedingungen ergeben sich die folgenden Gefahrenpunkte, welche während der Studie besondere Aufmerksamkeit verlangen und eingedämmt bzw. vernachlässigbar werden müssen:

- Die Abrasion der Turbinen
- Die zu hohe Sedimentkonzentration für die Biozönose im Unterwasser.

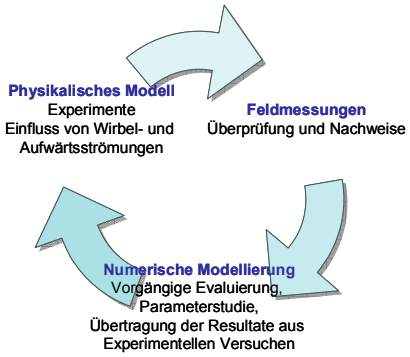
Die Entlandungsmassnahme muss folgende physikalische Prozesse bewältigen:

- Erosion bereits abgesetzter Sedimente (Resuspension)
- Sedimente in Suspension halten
- Aufwirbeln und Anheben der Sedimente bis auf Höhe der Wasserentnahme

Vorgehen

Die Methode soll in drei teilweise parallel verlaufenden Arbeitsschritten ausgearbeitet und optimiert werden (siehe Abbildung nebenan):

- Physikalisches Modell
- Feldmessungen
- Numerische Modellierung



Zu erwartende Ergebnisse

Die Versuchsresultate und diejenigen der Feldmessungen und der numerischen Modellierung sollen die folgenden Fragen beantworten können:

- Wie können die Sedimente in Schwebe gehalten werden?
- Wie kann die Konzentration auf einen Grenzwert beschränkt werden?
- Wie können bereits abgesetzte und noch nicht konsolidierte Sedimente aufgewirbelt werden?
- Wie kann die Energie (Fallhöhe, Impuls) von Beileitungen genutzt werden?
- Welche Möglichkeiten bieten mechanische Methoden (Mixer, Wasser-Luft-Strahlen,…)?
- Welches sind die wirtschaftlichsten Methoden?
- Ist die Nachhaltigkeit gewährleistet?

Mögliche Methoden

Luftblasen -schleier

Rotations strömung durch Zuflüsse

Druckwasser-strahl von Zuleitungen

Die links abgebildeten Methoden und andere mehr werden experimentell untersucht werden.

swisselectric research

Monbijoustrasse 16
Postfach 7950
CH-3001 Bern

T +41 (0)31 380 10 64
F +41 (0)31 381 64 01
research@swisselectric.ch