

Projektbericht

Durchflussmessung für 15'000 Liter pro Sekunde

Projekt: Wasserkraftwerk Spiez, Simmenfassung Wimmis

Projektbeschreibung

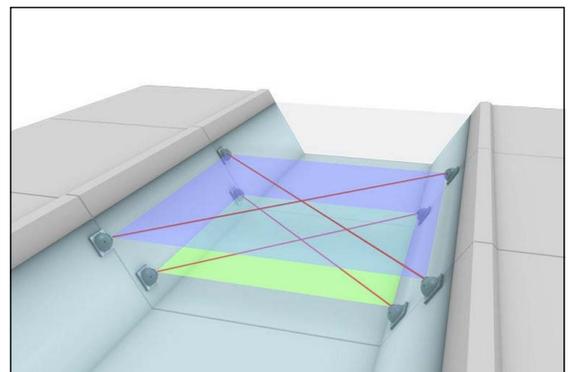
Die bernischen Kraftwerke BKW messen die Wassermengen aus der Simmenfassung in Wimmis, welche zum Wasserkraftwerk Spiez abfliessen. Gemessen wird mit einem Ultraschall-Laufzeitmessgerät von STEBATEC.

Relativ grosse Abfluss- Spitzenwerte, von bis 15m^3 pro Sekunde, sowie die pulsierenden, turbulenten Strömungsbedingungen, sind für die Messtechnik herausfordernde Gegebenheiten. Das eingesetzte System ist für solche Anforderungen konzipiert und liefert gute Messwerte.

Die Herausforderung liegt im Messen der Fliessgeschwindigkeit. Auf dem Markt gibt es Geschwindigkeitssensoren die einfach eingebaut werden können, jedoch in der rauen Umgebung eines Wasserkanals, den mechanischen Belastungen nicht lange standhalten. Andere Messtechniken sind auf laminare Strömungsprofile angewiesen oder nur für kleinere Wassermengen geeignet. Unser System stellt für schwierigste Anforderungen wie rauer Umgebung, turbulenter Strömung und grossen Wassermengen eine optimale Lösung dar.



Simmenwehr bei Wimmis



Ultraschall-Messgeräte im Einsatz



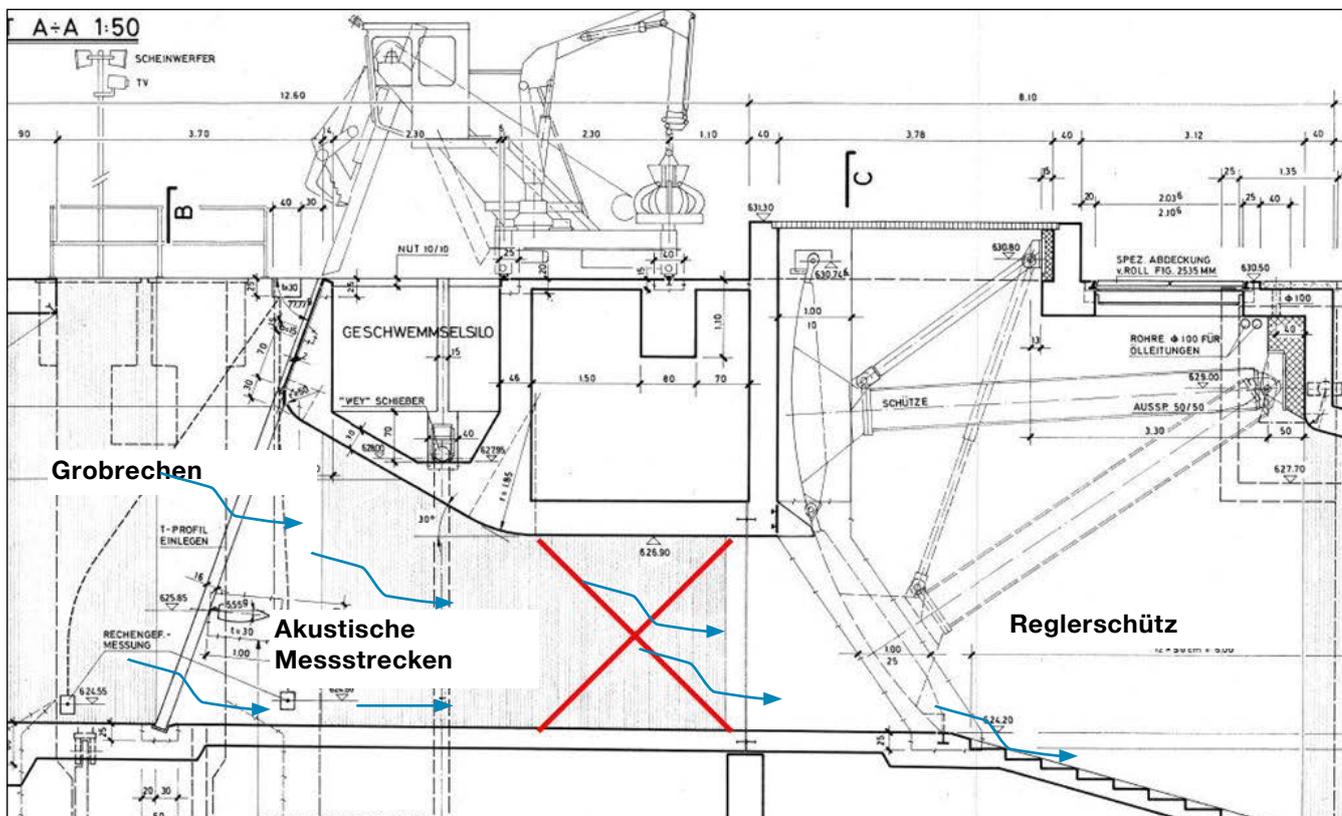
Ultraschall-Messgerät

Umsetzung mit Ultraschall-Laufzeitverfahren

Vereinfacht dargestellt sendet ein Sensor ein akustisches Signal, welches auf der gegenüberliegenden Kanalseite vom gepaarten Sensor empfangen wird. Die zeitliche Verzögerung des Eintreffens gibt dem System Informationen über die hydraulischen Bedingungen im Kanal, womit letztlich die Fließgeschwindigkeit errechnet werden kann. In laminaren Strömungsbedingungen werden lediglich zwei (1 Paar) Sensoren eingesetzt. Zur Erkennung von Sekundärströmungen und unterschiedlichen Strömungsschichten, kommen mehrere Mess-Ebenen zur Anwendung.

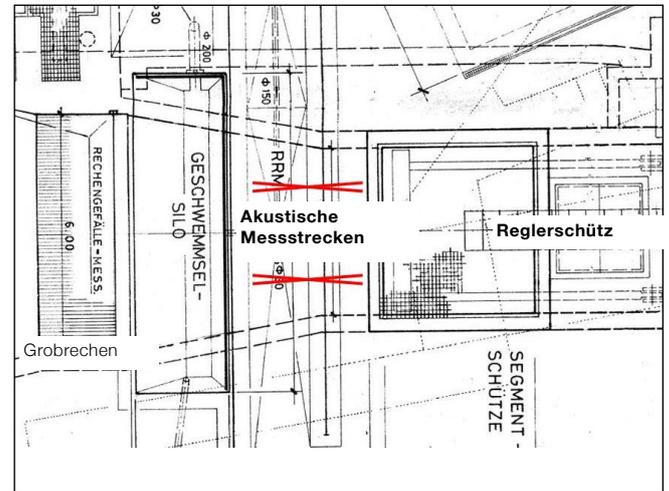
Zur Berechnung der Durchflussmengen sind Informationen zur benetzten Fläche notwendig. Diese benetzte Fläche wird in teilgefüllten Rohren und Kanälen über den Wasserstand (mit einer zusätzlichen Niveaumessung) und der Kanalgeometrie berechnet. Bei dauerhaft vollgefüllten Leitungen, wie die Simmenfassung, wird keine zusätzliche Niveaumessung benötigt.

Messung



Fließrichtung 

Der Wasserstrom durchfließt den Grobrechen, dann die akustischen Messstrecken und entweicht dem Kanal letztlich unter dem Reglerschütz hindurch in Richtung Kraftwerk Spiez.



Fließrichtung 

Hydraulische Eigenschaften und Auslegung der Messstelle

Die akustischen Messstrecken wurden im Zulauf zum Reglerschütz, im dauerhaft gefüllten Kanal eingebaut. Die hydraulischen Bedingungen sind für die Messung an diesem Standort am besten. Da der Kanal dauerhaft gefüllt ist, muss zur Evaluation der benetzten Fläche keine zusätzliche Niveaumessung eingesetzt werden. Die effektive Menge wird über die gemessene Fließgeschwindigkeit und der Kanalgeometrie berechnet.

Innerhalb der Messstrecke findet eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeit statt, welche in Richtung Wehröffnung tendiert. Damit dieser dynamische Wasserfluss sowie die dadurch ausgelösten «um die Horizontal-Achse drehende Strömungsfäden» im Spektrum der gesamten Kanalhöhe erfasst werden können, werden die akustischen Kreuzstrecken im Kanal vertikal angeordnet (siehe Skizze).

Um diese beschriebenen Sekundärströmungen messtechnisch erfassen zu können, wird zu den einzelnen Messstrecken jeweils im 90-Grad Winkel eine weitere akustische Strecke aufgebaut, die bidirektionale Strömungen in Relation setzt. Durch die kreuzweise Anordnung von vier Wandlern wird die Messung weitgehend unabhängig von sich ändernden Strömungswinkeln.

Eine noch differenziertere Durchflussmessung wird letztlich durch den Einsatz mehrerer Kreuzstrecken erzielt, womit horizontal nebeneinander unterschiedlich vorkommende Strömungsprofile berücksichtigt werden.

Referenz:
BKW FMB Energie AG
Reto Suter
Engineering Kraftwerke
Fachspezialist Leittechnik
Tel. 031 330 52 45
reto.suter@bkw-fmb.ch