

Weiterentwicklung des hydraulischen Modells der Kraftwerke Oberhasli

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Electric Energy Systems and Renewable Energies

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Andreas Beer (Repower)

Im Zentrum dieser Arbeit steht die Programmierung zweier Modelle für die Kraftwerke Oberhasli (KWO). Das erste Modell wird mittels Python programmiert und soll eine statische Langzeitsimulation des gesamten Kraftwerksparkes ermöglichen, und so der Betriebsoptimierung dienen. Das zweite Modell, welches mit der Software «Powerfactory» von DlgSILENT realisiert wird, dient der Untersuchung dynamischer Vorgänge im Wassersystem der Kraftwerke Handeck.

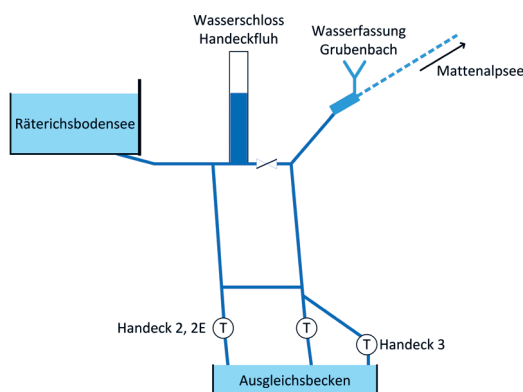
Ausgangslage

Die 9 Kraftwerke der Kraftwerke Oberhasli (KWO) produzieren derzeit jährlich 2400 GWh Energie aus Wasserkraft. Das Einzugsgebiet der KWO erstreckt sich über eine Fläche von 480 km² und umfasst 8 Speicherseen sowie weitere Ausgleichsbecken, welche über Druckleitungen und Kraftwerke miteinander vernetzt sind. Eine optimale Wasserbewirtschaftung von diesem vernetzten hydraulischen System stellt eine besondere Herausforderung dar.

Die KWO verfügt bereits über ein dynamisches Modell von Handeck 2. Im bestehenden Modell wurde allerdings der hydraulische Teil stark vereinfacht. Im Rahmen dieser Arbeit wird das Wassersystem von Handeck 2 & 3 überarbeitet und ergänzt.

quasi-stationäres Modell

Das hydraulische System wird durch eine mit Python programmierte Software modelliert. Der gesamte Kraftwerksbetrieb der KWO wird über mehrere Jahre mit einer Auflösung von 15min simuliert. Das Programm berechnet aus einem vorgegebenen Leistungsfahrplan, alle Durchflüsse in den Druckleitungen und die daraus resultierenden Seekoten. Dabei werden Turbinen- und Rohrverluste berücksichtigt. Die Software soll die Optimierung der Bewirtschaftung von Stauseen und Ausgleichsbecken, und die Beurteilung von Ausbaumöglichkeiten, unterstützen.



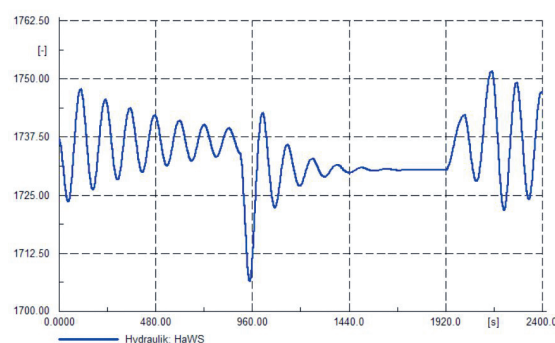
Schematische Darstellung des Wassersystems von Handeck 2 und 3.

dynamisches Modell

Vom Räterichsboden- und Mattenalpsee wird das Wasser zum Wasserschlösschen Handeckfluh geleitet. Von dort führen zwei Druckleitungen auf die Turbinen von Handeck 2 und 3. Bei einer Notabschaltung der Kraftwerke kommt es zu starken Schwingungen der Wasserhöhe im Wasserschlösschen. Im schlimmsten Fall staut das Wasser sogar in den Freispiegelstollen zurück, und kann bei der Wasserfassung Grubenbach heraustreten. Mit dem Modell wird das dynamische Verhalten des hydraulischen Systems bei verschiedenen Betriebsszenarien untersucht. So lässt sich unter anderem das Schwingverhalten im Wasserschlösschen simulieren, und nach Möglichkeit eine Relation zur Abschaltgeschwindigkeit der Anlage herleiten.

Stand der Arbeit und Ausblick

Das statische Modell ist fertiggestellt und kann von der KWO eingesetzt werden. Um die Bedienung zu erleichtern, kann die Software noch um eine grafische Benutzeroberfläche ergänzt werden. Die Isogyre-Pumpturbine von Handeck 3 ist derzeit im dynamischen Modell nicht implementiert. Es wird nur der Durchfluss berücksichtigt. Für eine netzseitige Betrachtung der Dynamik müsste diese noch ergänzt werden.



Schwingung des Wasserpegels im Wasserschlösschen beim hoch- und runterfahren der Kraftwerke.



Marco Beyeler
marco-taff@bluewin.ch



Lukas Jonas Heiniger
l.j.heiniger@gmail.com