

Betriebsanalyse der Zentrale Grimsel 2

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Vertiefung: Electrical Energy Systems
Betreuer: Prof. Michael Höckel
Experte: Andreas Gut (IB Murten)
Industriepartner: Kraftwerke Oberhasli AG, Innertkirchen

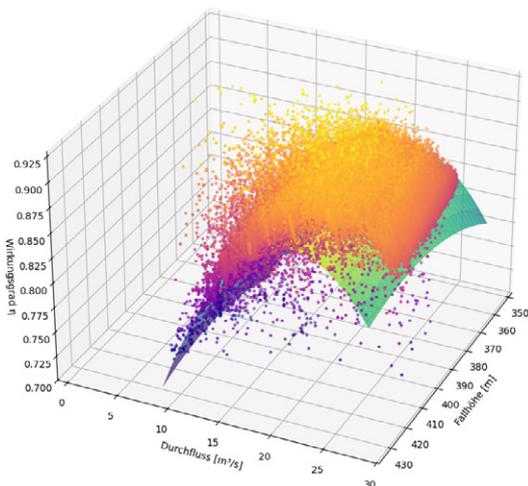
Die Zentrale Grimsel 2 wird als Pumpspeicherkraftwerk zur Energiespeicherung, Erzeugung und Netzstabilisierung betrieben. Dabei entstehen Verluste, deren Ausmaß vom Betriebspunkt und dem Einsatz der vier Maschinen abhängt. Durch genauere, neu zur Verfügung stehende Messgrößen werden Wirkungsgrade ermittelt und Analysen zu einem optimierten Betrieb erstellt.

Motivation

In Pumpspeicherkraftwerken ist der Wirkungsgrad entscheidend für die Berechnung der Produktion aus natürlichen Zuflüssen. Dieser bestimmt die Herkunftsnachweise und beeinflusst damit die Bewertung der erzeugten Energie. Auch für den Betrieb ist eine präzise Kenntnis der Einflüsse auf die Wirkungsgrade der verschiedenen Maschinen wichtig.

Methode

Die Studie analysiert detailliert die Effizienz unterschiedlicher Betriebsarten der Grimsel 2. Ziel ist es, Wirkungsgradverläufe (Abb.1) belastbar zu bewerten und Optimierungspotenziale im Fahrplanbetrieb, etwa bei der Wahl zwischen Voll- und Teillastbetrieb mehrerer Maschinen, zu identifizieren. Bestehende Messwerte, welche als 1 Min. Mittelwerte vorliegen, werden validiert, korrigiert und nach Betriebszuständen geordnet. Auf Basis der verifizierten Datenreihen werden die Wirkungsgrade berechnet und in Bezug auf ihre Ursachen verständlich dargestellt. Es wird eine Bewertung von Betriebskombinationen vorgenommen und aus den Ergebnissen werden Empfehlungen für einen optimierten Anlagenbetrieb abgeleitet.



Turbinenwirkungsgrad Maschine 2 mit quadratischem Fit (Abb.1)

Resultate

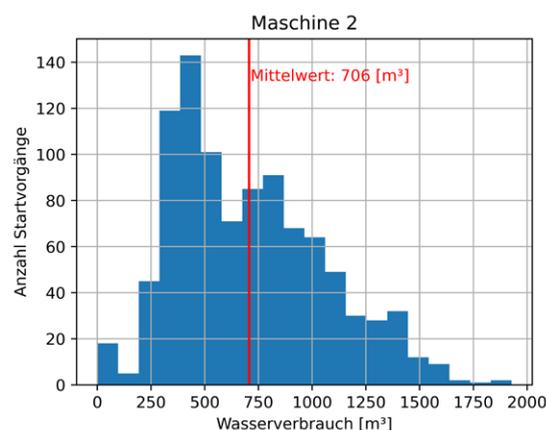
Die Abweichungen der Wirkungsgrade zwischen den einzelnen Maschinen liegen alle auf einem sehr kleinen Intervall ($\pm 0.5\%$). Dies liegt im Widerspruch zu bisherigen Untersuchungen, welche teils erhebliche Unterschiede von mehreren Prozent festgestellt haben. Der Grund dafür liegt in den Durchflussmessungen der einzelnen Maschinen, welche seit Inbetriebnahme nicht mehr geeicht wurden. Die Einzelmessungen wurden mit der seit 2021 verfügbaren Ultraschallmessung verglichen und die maschinenspezifischen Koeffizienten angepasst. Dadurch wurden die aufgewiesenen Unterschiede zwischen den baugleichen Maschinen korrigiert. Die Daten zu den Verlusten pro Startvorgang (Abb.2) dienen der Entscheidung zwischen Teillastbetrieb und Abschaltung einer Maschine innerhalb eines vorgegebenen Fahrplans.

Ausblick

Die Studie ist eine solide statistische Analyse der Grimsel 2, sie zeigt die Möglichkeiten und Grenzen einer Untersuchung der Betriebsdaten auf und stellt praxistaugliche Grundlagen zur Optimierung des Kraftwerkbetriebs zur Verfügung.



Nicola Filippo Zaugg
079 734 37 43



Wasserverluste pro Turbinenstart (Abb.2)