

Betriebsanalyse und Optimierung des Kleinwasserkraftwerks Neuhof

Das von der KSM Energie GmbH betriebene Kleinkraftwerk in Kirchberg besteht aus zwei Turbinen. Die grosse Turbineneinheit (T2, Asynchronmaschine) läuft konstant bei 750 U/min. Die kleinere Turbineneinheiten (T1, Synchronmaschine) taktet. In einem vorhergehenden Projekt wurden der verfügbare Volumenstrom des Kanals und das Schluckvermögen der grossen Turbineneinheit gemessen. Die Abbildung 1 zeigt die ermittelten Massen- und Energieströme. Aufgrund der Betriebsdaten ist bekannt, dass der Volumenstrom des Kanals nicht konstant ist. Die Ziele dieser Arbeit sind, das Kennfeld der kleinen Turbineneinheit zu bestimmen, eine neue Volumenstromsteuerung in Betrieb zu nehmen und Massnahmen zu entwickeln, um den Betrieb bezüglich Takten und Wirkungsgrad zu optimieren.

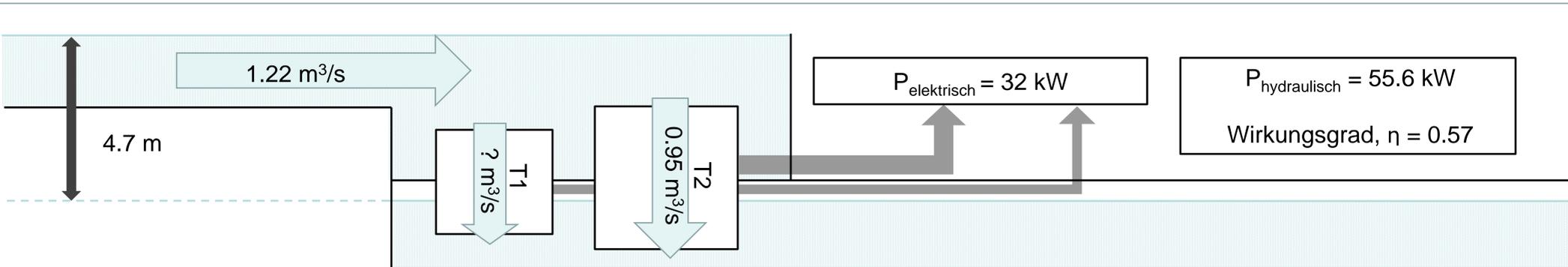


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Kleinkraftwerks Neuhof und den Ergebnissen aus dem vorhergehendem Projekt im FS21.

Das Kennfeld der kleinen Turbineneinheit wird bei reduziertem Volumenstrom des Kanals mittels zwei Messreihen bestimmt. Dabei wird der Volumenstrom des Kanals bei verschiedenen Drehzahlen mit Messflügeln gemessen. Abbildung 2 zeigt das entstandene Kennfeld der kleinen Turbineneinheit. Aus dem Kennfeld folgt, dass für einen besseren Gesamtbetrieb eine Drehzahl von 500 U/min angestrebt werden sollte ($\eta = 0.67$ bis 0.78 und $\dot{V} = 0.36$ m³/s). Bei einem momentan verfügbaren Volumenstrom von 0.28 m³/s (1.23 – 0.95 m³/s) fehlen dafür mindestens 0.09 m³/s.

Anpassung der Schaufelwinkel der grossen Turbine. Die Winkel der grossen Turbinenschaufeln sollen so angepasst werden, dass sich dessen Schluckvermögen verringert und ein höherer Volumenstrom für die kleine Turbine zur Verfügung steht. Die Untersuchungen ergeben, dass durch eine Abflachung der Ein- und Austrittswinkel von ca. 1° der Volumenstrom durch die grosse Turbine theoretisch auf 0.85 m³/s verringert werden kann.

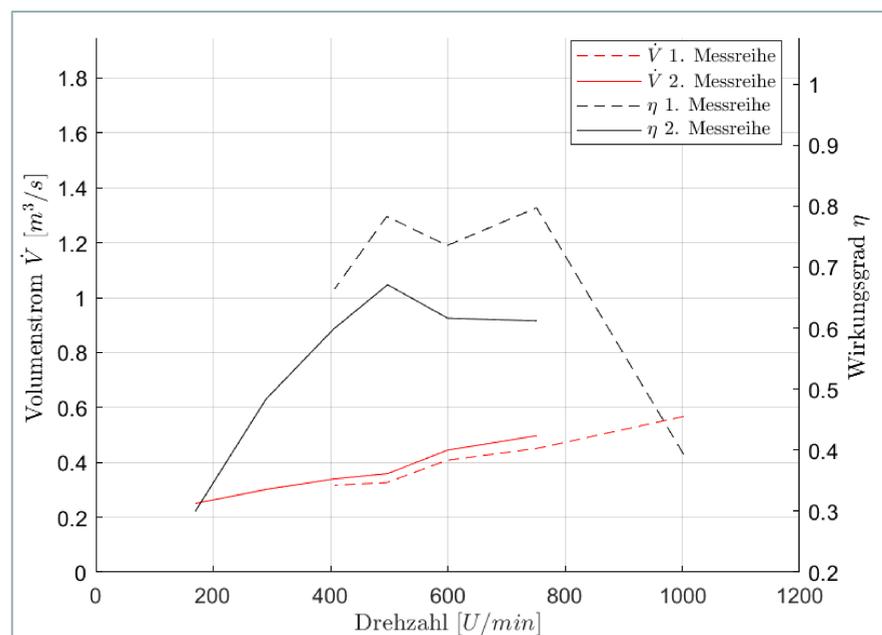


Abbildung 2: Kennfeld der kleinen Turbineneinheit.

Erhöhung des Volumenstroms des Kanals. Durch die Inbetriebnahme der neuen digitalen Steuerung, kann der Volumenstrom des Kanals konstant gehalten und bei Bedarf erhöht oder verringert werden (Ziel 1.33 m³/s). Die Steuerung orientiert sich an einer Wassertiefenmessung, wobei die Beziehung zwischen Wassertiefe und Volumenstrom nicht konsistent ist. Es kann keine quantitative Aussage über die Grösse des Volumenstroms gemacht werden. Die neue Steuerung hat dazu geführt, dass die Wassertiefe neu 1 cm schwankt (alt bis zu 8 cm) und dass mit dem aktuell eingestellten Sollwert ein konstanter Betrieb der kleinen Turbine von 400 U/min möglich ist.

In diesem Fall war es möglich, den Volumenstrom des Kanals so zu erhöhen, dass der kleinen Turbine genügend Wasser zur Verfügung steht (ca. 0.33 m³/s), um dies konstant bei Drehzahlen um 400 U/min zu betreiben. Dies hat zur Folge, dass die Anlage neu eine elektrische Leistung von ca. 40 kW liefert und einen Wirkungsgrad von $\eta = 0.68$ aufweist.