

Versuchsstand zum Einsatz von Pumpen als Turbinen in der Trinkwasserversorgung

Philipp Bahner, Tom Voltz, Wolfgang Macheleidt, Thomas Grischek

Fakultät Bauingenieurwesen/Architektur, Lehrgebiet Wasserwesen
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Friedrich-List-Platz 1
01069 Dresden
bahner@htw-dresden.de
wasserwesen@htw-dresden.de

Abstract: Pumpen werden bereits in Pumpspeicherwerken als Turbinen genutzt. Jedoch gibt es in Deutschland nur wenige Pumpenhersteller, die die Einsatzgrenzen ihrer Pumpen im Turbinenbetrieb kennen. Die HTW Dresden untersucht zur Unterstützung mitteldeutscher Pumpenhersteller an einem Versuchsstand die Leistungsparameter für Pumpen als Turbinen (PaT), um Aussagen über ihren Wirkungsgrad und das Betriebsverhalten zu treffen.

1 Geschichte

Der Einsatz von Turbinen zur Energiegewinnung hat seinen geschichtlichen Ursprung bereits in der Antike. Die Römer nutzten Wasserräder zum Antrieb von Sägewerken und Mühlen. Bis zum Jahr 1833, als Benoît Fourneyron den Vorgänger der heutigen Francisturbinen entwickelte, galten Wasserräder als einzige Möglichkeit, die Energie des Wassers mechanisch zu nutzen. Ende des 19. Jh. und zu Beginn des 20. Jh. wurden mit der Entwicklung der Kaplan- und Peltonturbinen die Einsatzmöglichkeiten der Turbinen erweitert. Bis heute sind Francisturbinen am weitesten verbreitet. Die klassischen Turbinen weisen einen großen Nachteil auf – durch ihre spezielle Anpassung an vorherrschende Randbedingungen sind die Herstellungskosten hoch. Alternativ zu klassischen Turbinen können auch Pumpen als Turbinen (PaT) zur Energiegewinnung eingesetzt werden. Diese sind zwar auf einen engen Betriebsbereich beschränkt, sind aber in der Anschaffung deutlich kostengünstiger.

2 Motivation

Aufgrund ihrer Vielfältigkeit in Art und Baugröße gibt es nahezu für jede Einbausituation eine passende PaT. In Mitteldeutschland sind bereits an einigen Standorten PaT installiert. Am Hochbehälter Spiegelsberge im westlichen Teil des Versorgungsgebietes der Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH wird mit einer

mehrstufigen, senkrecht aufgestellten Multitec Pumpe der Firma KSB Strom gewonnen mit einer Leistung von ca. 40 kW. Der Strom wird direkt ins Netz des örtlichen Energieversorgungsunternehmens eingespeist und nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) vergütet. Im Rahmen des vom Sächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst (SMWK) geförderten Forschungsprojektes “Energiegewinnung in Trinkwasserversorgungsnetzen in Sachsen” unterstützt die HTW Dresden mitteldeutsche Pumpenhersteller bei der Untersuchung ihrer Maschinen für den Einsatz im Turbinenbetrieb.

3 Versuchsstand im Wasserbaulabor der HTW Dresden

3.1 Aufbau

Über zwei Pumpen des Herstellers KSB werden im System ein Ruhedruck von 2,3 bar und ein Maximaldurchfluss von 140 m³/h bei 0,4 bar zur Verfügung gestellt (Abb. 1). Die PaT ist in einem Bypass eingebaut, in dem ein Durchfluss von max. 100 m³/h möglich ist. Über einen Plattenschieber werden der Nachdruck der PaT sowie der Durchfluss geregelt. Die Drehzahl wird über eine Frequenzvorgabe eines Frequenzumrichters (FU) gesteuert, der sich neben anderen notwendigen elektrotechnischen Komponenten in einer Schaltanlage der Firma SSR Technik befindet. Die rückgewonnene Energie wird in das Netz des örtlichen Energieversorgers eingespeist. Das turbinierete Wasser wird in einem Sammelbecken aufgefangen und von den Pumpen wieder ins System gefördert. Durch diese Anordnung ergeben sich nahezu keine Wasserverluste während der Durchführung der Versuche.

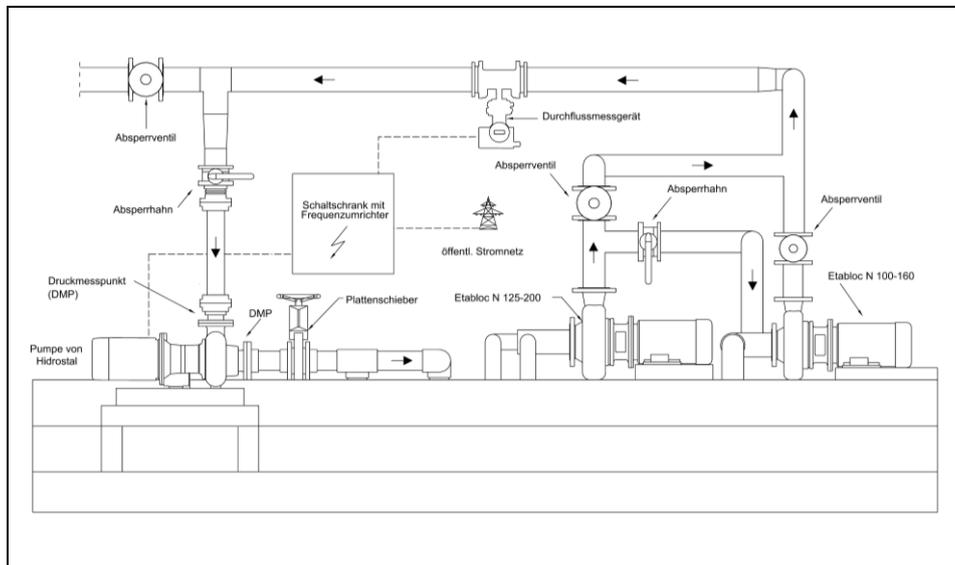


Abbildung 1: Aufbau des Versuchsstandes

3.2 Versuchsdurchführung



Abbildung 2: PaT (Hidrostal)

Derzeit befindet sich eine Pumpe des Herstellers Hidrostal aus Borna auf dem Versuchsstand (Abb. 2). Erfasst werden neben Durchfluss, Druck und Leistung auch Schwingungen der PaT sowie die Lautstärke im Turbinenbetrieb. Nach Auswertung der Daten werden Kennlinien erstellt, auf denen neben den aufgenommenen Kennwerten der Wirkungsgradverlauf dargestellt wird. Die PaT von Hidrostal wurde mit fünf verschiedenen Laufrädern und zwei verschiedenen Hydraulikgehäusen geliefert, um eine große Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten zu untersuchen.

Während der Versuche wird der Öffnungsgrad des Plattenschiebers von 100 % in Schritten von 5 % so lange reduziert, bis die PaT keinen Strom mehr ins Stromnetz einspeist. Über zwei Messsonden der Firma Sensus wird im Intervall von bis zu 10 Messungen pro Sekunde der Druck vor und nach der PaT aufgezeichnet.

3.3 Auswertung

Nach Durchführung der Messungen werden die Daten in einem Excel-Spreadsheet ausgewertet, um eine Bewertung bezüglich der Einsetzbarkeit der PaT in Trinkwasserversorgungsnetzen zu geben. Dabei werden zusätzlich Umrechnungsfaktoren für die Bestimmung des Bestpunktes der Pumpe im Turbinenbetrieb aus den Messwerten aus dem Pumpbetrieb ermittelt, um möglichst allgemeingültige Gleichungen aufzustellen, die mit bekannten Gleichungen aus der Literatur verglichen werden.

4 Ausblick

Nach Beendigung der Versuchsreihen und Auswertung der Daten der PaT von Hidrostal sollen im Jahr 2014 mindestens zwei Pumpen anderer Hersteller im Versuchsstand auf ihre Leistungsfähigkeit im Turbinenbetrieb untersucht werden. Außerdem wird das Potenzial des Einbaus von PaT in bestehende Trinkwasserverteilungssysteme unter Vermeidung größerer Umbaumaßnahmen untersucht. Ziel ist es, den Einsatz von PaT in der Trinkwasserversorgung wirtschaftlicher zu machen. Zur praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse und unter Beachtung bereits durchgeführter Untersuchungen soll ein Webtool die überschlägige Bemessung einer PaT ermöglichen. Damit können Wasserversorger potenzielle Standorte im Versorgungsnetz analysieren, um ggf. überschüssige Energie in Strom umzuwandeln, zur Einspeisung oder Eigennutzung.