

Energiegewinnung im Wasserverteilungsnetz: Fernwirksystem für intelligentes Druckmanagement

Der Einsatz von Turbinen direkt im Wasserverteilungsnetz zur Stromerzeugung ist bislang durch die starken, bedarfsabhängigen Schwankungen im Netz und die hohe Anforderung an eine stabile Wasserversorgung nicht realisierbar gewesen. Ein von der Universität der Bundeswehr München koordiniertes Forschungsprojekt will dies nun ändern – mittels neuester Technologien für Automation und Fernwirken in Kombination mit intelligenter Druckregelung. Die Schraml GmbH hat dafür ihr Prozessleitsystem und die Fernwirk- und Automatisierungsstationen bereitgestellt und übernimmt die Regelung des entwickelten Systems und des Netzes. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt „Energiegewinnung im Wasserverteilungsnetz durch intelligentes Druckmanagement (EWID)“ befindet sich jetzt am Abschluss der Technikuserprobung im Teststand der Universität und lässt einen erfreulichen Ausblick auf eine hohe Energieeffizienz und eine deutliche Verringerung des Wasserverlustes auch in der Praxisumgebung zu.

Bereits heute wird in Druckminderanlagen entstehende Druckenergie durch den Einsatz von Turbinen und auch von als Turbinen arbeitenden Pumpen (PaT) in elektrische Energie umgewandelt. Dieses Vorgehen wird aktuell jedoch meist auf Transportleitungen mit hohem Gefälle angewendet, das heißt in Zonen außerhalb der im Versorgungsnetz üblichen Druck- und Durchflussschwankungen (siehe Fachbeitrag Aktorik „Pumpen erzeugen Strom für ländliche Gegenden“ auf Seite 56). Gerade die Energiegewinnung direkt im Verteilungsnetz hat sich nun das EWID-Projektteam zum Ziel gesetzt. Das „klassische“ Druckmanagement durch Druckminderventile wird dabei durch eine sogenannte Pumpe als Turbine (PaT) ergänzt, die durch ein System für intelligentes Druckmanagement gesteuert wird. Dieses berücksichtigt über ein geeignetes Regelungsmodell die verbrauchsbedingten Druckschwankungen und sorgt für eine Energierückgewinnung bei gleichzeitiger Sicherstellung der geforderten Mindestversorgungsdrücke.

Erschließung neuer Energiequellen direkt im Wasserversorgungsnetz

Das von der Universität der Bundeswehr München (UniBwM), dem Wasser- und Abwasserbetrieb Ammer-

see (AWA) in Bayern und dem nordrhein-westfälischen Wasserversorgungszweckverband Perlenbach (PER) bei Monschau, der Ingenieurgesellschaft Dr. Krätzig, dem Pumpenhersteller KSB und von Schraml betriebene Forschungsprojekt hat nun die erste Hürde erfolgreich genommen. Auf dem Versuchsstand in der Universität, der die realen Bedingungen am Druckminderschacht der beiden Wasserversorgungsunternehmen abbildet, konnte in den bislang erfolgten Versuchen nachgestellt werden, dass die intelligente Pumpensteuerung zu nennenswerter Energieausbeute führen kann und ein intelligentes Druckmanagement mittels Pumpen als Turbinen möglich ist. Nicht nur aus Nachhaltigkeitsgründen, sondern auch wirtschaftlich ist der Einsatz der Pumpen als Turbinen im Gegensatz zu konventionellen Turbinen attraktiv, denn es handelt sich um Standardprodukte mit geringen Anschaffungskosten, mit denen auch kleinere Energieeinsparungspotenziale sinnvoll erschlossen werden können und so eine absehbare Amortisierung der Investitionskosten erzielt werden kann.

Intelligentes Druckmanagement sichert stabile Wasserversorgung

Die beiden am Projekt beteiligten Wasserversorgungsunternehmen (WVU) AWA und PER weisen unter-

schiedliche Szenarien hinsichtlich Durchfluss, Druckunterschieden und Netztopographie auf und spiegeln somit die Vielfalt in den WVU in Deutschland wider. Im Technikumsprüfstand der UniBwM wurden die für das Projekt ausgewählten Netzbereiche der beiden Wasserversorgungsunternehmen modelliert und simuliert. Dementsprechend gibt es am sogenannten Druckminderschacht des Prüfstands zwei Leitungsstränge für jedes Wasserversorgerszenario mit unterschiedlichen PaT-Konstellationen (**Bild 1**).

Bei der angestrebten intelligenten Druckregelung ist der über die PaT abgebaute Druckunterschied nicht konstant, sondern in Abhängigkeit vom Verbraucherverhalten und vom Betriebsdruck an sogenannten „kritischen Punkten“ im anschließenden Wasserverteilungsnetz variabel. Dieses sind Punkte, an denen es bei bestimmten Lastfällen (Spitzenverbrauch oder Brandfall) am ehesten zu Problemen bei der Einhaltung des Versorgungsdruckes kommen könnte (hier muss über die Regelung der erforderliche Mindestdruck eingehalten werden) oder es sind dort bei bestimmten Lastfällen (Ruhedruck) erhöh-

te Betriebsdrücke zu erwarten (hier wird der maximal zulässige Ruhedruck geregelt). Als Projektziel gilt die Erreichung eines maximalen Energieertrags durch die PaTs, ohne dabei die Versorgungssicherheit im Netz zu gefährden.

Nahe-Echtzeit-Datenübermittlung und –Pumpensteuerung für ausreichenden Wasserdruck am kritischen Punkt

Das Prozessleit- und Fernwirkssystem von Schraml steuert und regelt das Gesamtsystem im Technikum. Die wesentlichen Komponenten des Prüfstandes (Förderpumpen, Regelventile, PaT, Magnetventile) kann der Bediener im Prozessleitsystem am PC überwachen und beeinflussen (**Bild 2**). Alle erfassten Messparameter (Durchfluss, Druck, Temperatur) werden hochauflösend (1- und 10-Sekunden-Takt) von den Fernwirkstationen an das Prozessleitsystem übertragen. Die Werte und Meldungen werden vom System visualisiert und archiviert, so dass auch grafische Ganglinienauswertungen und Protokolle über verschiedene Zeiträume hinweg aufgerufen werden können.

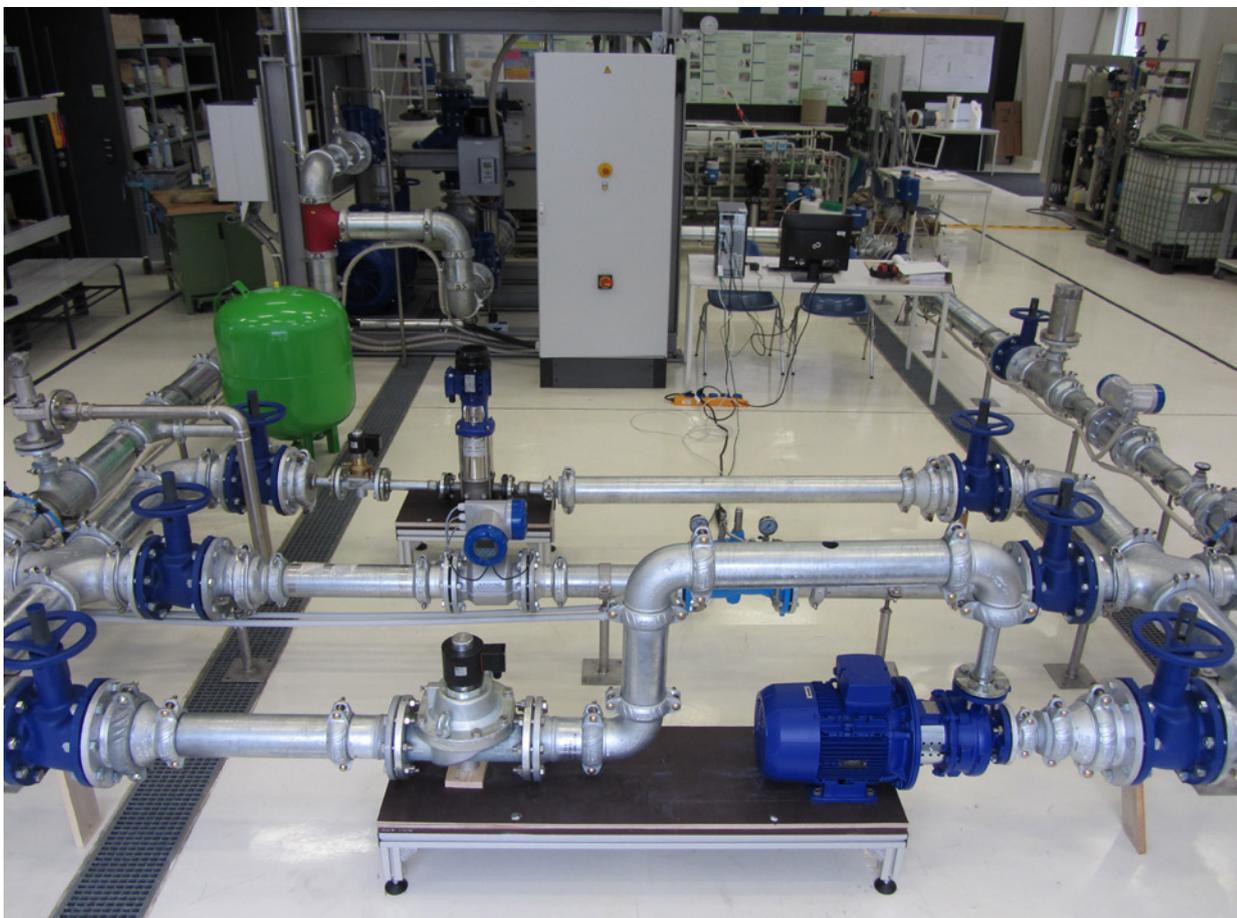


Bild 1: Prüfstand an der UniBwM zur Simulation verschiedener Wasserversorgungsszenarien inkl. unterschiedlicher PaTs.

Sogenannte Fernwirkstationen mit SPS-Funktion (**Bild 3**) sind dafür zuständig,

- (a) die Pumpen zur Simulation des Wasserversorgungsnetzes zu steuern,
- (b) die Messwerte „am kritischen Punkt“ und „im Druckminderschacht“ zu erfassen und zu verarbeiten,
- (c) die verschiedenen Stränge PER und AWA und deren PaT im Schacht anzusteuern und hinsichtlich ihrer Drehzahl bzw. Drehmoment zu regeln sowie
- (d) die Daten und Befehle bi-direktional an das zentrale Prozessleit- und Fernwirkssystem zu übertragen.

Die Fernwirkstationen kommunizieren dabei nicht nur mit dem Leitsystem, sondern mittels Quersteuerung auch direkt miteinander, um Steuerungsbefehle ausfallsicher und in Nahe-Echtzeit ausführen zu können. Für eine schnellstmögliche Datenfernübertragung wird schon jetzt auf dem Prüfstand, genau wie später im Feld, ein LTE-Router eingesetzt.

Für die Regelung der PaT durch die Fernwirk- und SPS-Stationen wurde gemäß IEC 61131-3 unter Berücksichtigung verschiedenster Rahmenparameter ein CODESYS-basierendes Programm entwickelt, das entweder über eine feste Drehzahltafel oder über einen PID-Regler die Nachdruckregelung der PaT übernimmt. Der Einsatz des PID-Reglers ermöglicht basierend auf einem Annäherungsmodell die Regelung des Nachdruck-Sollwerts nach der PaT und damit eine zeitabhängige (Verbrauchsschwankungen) und vom kritischen Punkt beeinflusste, dynamische Flexibilität.

Effiziente und ressourcenschonende Energienutzung in der Wasserversorgung

Salomé Parra und Frank Krönlein, wissenschaftliche Mitarbeiter an der Professur für Siedlungswasserversorgung und Abfalltechnik an der Universität der Bundeswehr München meinen, dass Regelungsmodelle zur dynamischen Steuerung, innovative Fernwirktechnik und die Nutzung moder-

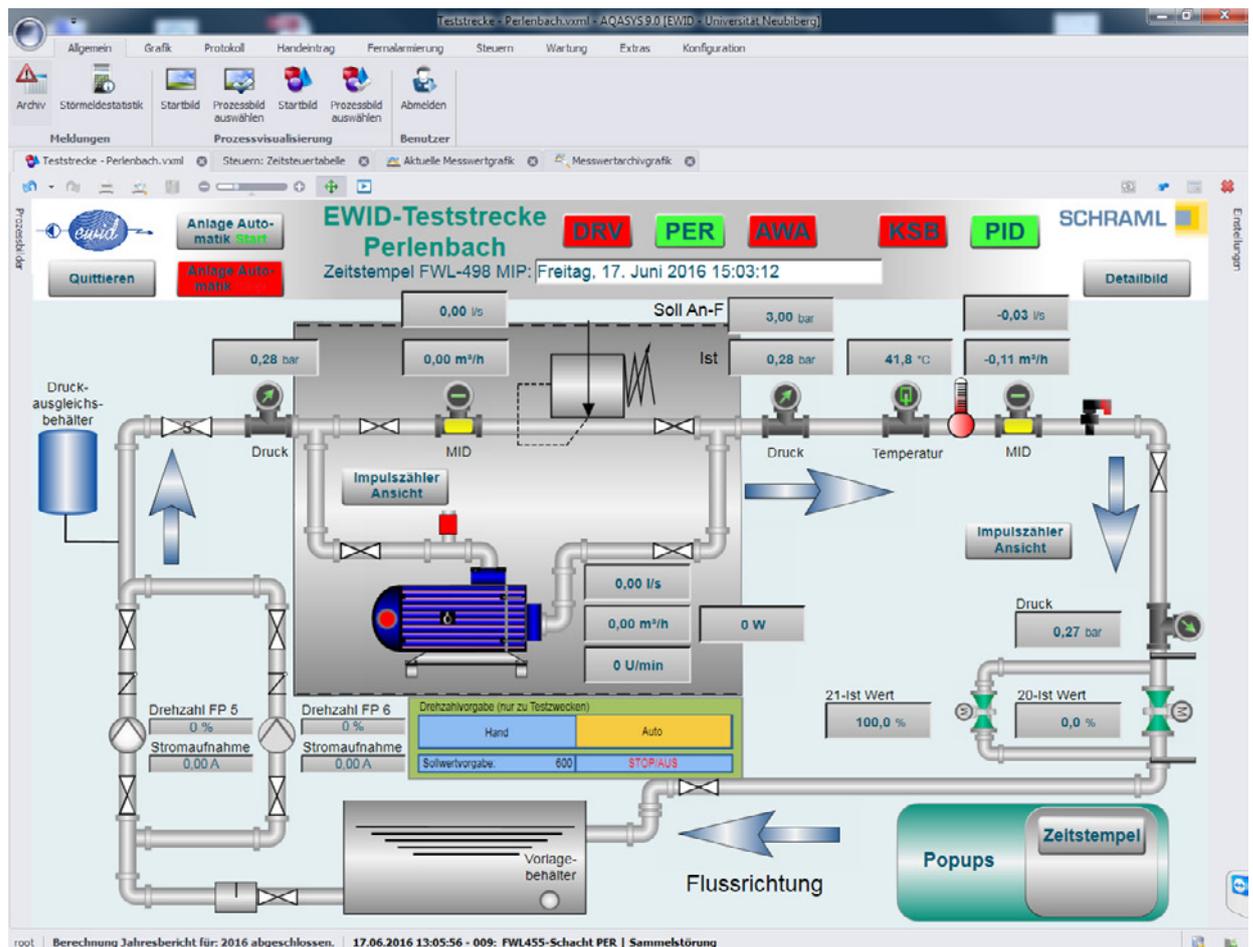


Bild 2: Im Prozessleitsystem laufen alle Parameter zusammen. Die intelligente Druckregelung ist von hier aus leicht zu überwachen und bedienen.

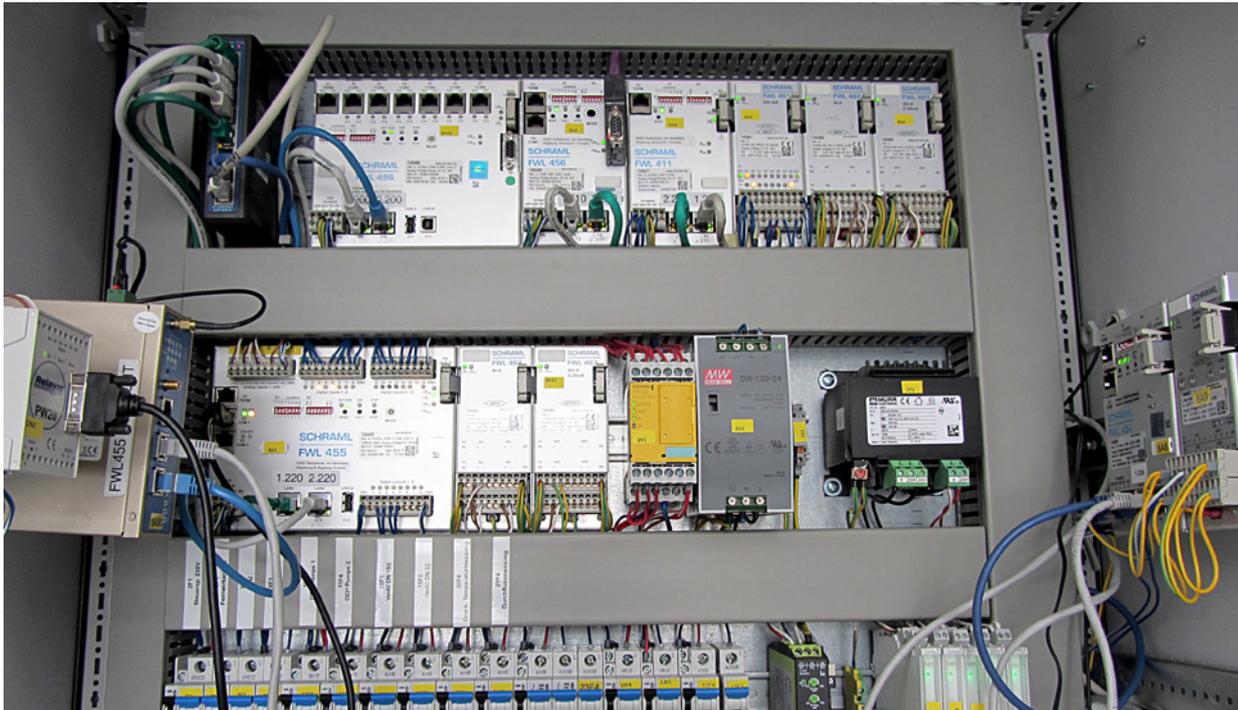


Bild 3: Sogenannte SPS-Fernwirkstationen übertragen ihre Daten nahezu in Echtzeit an das Prozessleitsystem.

ner Datenübertragungswege mit hohen Übertragungsgeschwindigkeiten in der Wasserwirtschaft enorme Potenziale heben können. So kann gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit der Wasserversorgung erhöht und Nachhaltigkeit gefördert werden.

Im Januar 2016 konnte mit dem Meilensteinbericht die technische Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit des entwickelten EWID-Systems unter gewissen Randbedingungen nachgewiesen werden. Als zweite Projektstufe (Sommer und Herbst 2016) wird das System nun in den Wassernetzen der am Projekt beteiligten WWU getestet.

Auf Basis der abschließenden Potenzial- und Wirtschaftlichkeitsanalyse können andere WWU dann fundierte Investitionsentscheidungen treffen.

AUTORIN

- ▶ **VERA SCHUH**
Schraml GmbH
83620 Vagen
Tel.: +49 8062 7071 16
vera.schuh@schraml.de