

LEITUNGSSTEIGERUNG BEI GLEICHZEITIGER ERHÖHUNG DER FLEXIBILITÄT BEI SPEICHERKRAFTWERKEN DURCH GEZIELTE DRUCKSTOßSIMULATION

Stefan HÖLLER-LITZLHAMMER¹, Helmut JABERG¹

Inhalt

Durch veränderte Rahmenbedingungen sehen sich Energieversorger mit neuen Herausforderungen am Energiemarkt mit sinkenden Energiepreisen und einer geringen Preisspanne zwischen Schwachlast- und Spitzenlastzeiten konfrontiert. Um die Wirtschaftlichkeit und die Rentabilität bestehender Speicherkraftwerke sicherzustellen reicht es üblicher Weise nicht aus, bestehende Maschinensätze beispielsweise im Zuge einer geplanten Refurbishment-Maßnahme durch effizientere Turbinen und Generatoren zu ersetzen. Die hohe Volatilität in den Übertragungsnetzen durch die Einspeisecharakteristik von Wind und Sonne verlangt nach schnell reagierenden Speicheranlagen mit hoher Leistung und hoher Speicherkapazität. Eine zusätzliche Möglichkeit um den Ertrag bestehender Wasserkraft-Speicherkraftwerke zu erhöhen ergibt sich somit durch eine Steigerung der Maschinenleistung bei gleichzeitiger Flexibilität einer bestehenden Kraftwerksanlage. Die meisten älteren Wasserkraftwerke – insbesondere Speicherkraftwerke – sind jedoch nicht für solche Betriebsarten ausgelegt.

Viele Speicherkraftwerke im alpinen Raum wurden bereits vor Jahrzehnten errichtet. Meist wurden diese Anlage für einen quasi stationären temporären Betrieb zum Ausgleich von Lastspitzen im Tages-, Wochen-, oder Jahresverlauf im elektrischen Netz ausgelegt. Die heutigen Anforderungen der Übertragungsnetze befinden sich jedoch im Widerspruch zu den ursprünglichen Betriebsszenarien. Die Nachfrage nach Systemdienstleistungen wie die Bereitstellung von Regelleistung zur Spannungs- oder Frequenzregelung verlangt nach großen, hochflexiblen Speicherlösungen mit hoher Leistung. Um die Eignung bestehender Speicherkraftwerke für rapide Lastwechsel und höhere Ausbauleistungen zu überprüfen sind gezielte Untersuchungen des Triebwasserweges und insbesondere des Wasserschlosses notwendig. Da die bestehende bauliche Infrastruktur nicht bzw. nur unter erhöhtem Aufwand verändert werden kann, sind einer Leistungssteigerung im Vorhinein Grenzen gesetzt. Hohe Flexibilität in der Betriebsweise der Anlage limitiert dabei jedoch die maximal erlaubte Anlagenleistung für einen sicheren Betrieb des Kraftwerks zusätzlich. So muss beispielsweise ein Überlaufen oder Leersaugen des Wasserschlosses unter allen erdenklichen Betriebs- und Störfällen vermieden werden.

Flexibler Anlagenbetrieb und die dadurch bedingten rapiden Änderungen des Anlagendurchflusses führen zu instationären Strömungsvorgängen im Triebwasserweg und vor allem im Wasserschloss von Hochdruck-Speicherkraftwerken. Das transiente Anlagenverhalten muss daher bereits in der Planungsphase oder im Zuge einer Machbarkeitsstudie für eine Leistungssteigerung und/oder Erhöhung der Flexibilität zuverlässig untersucht werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die bestehende Anlageninfrastruktur durch neue Betriebsweisen wie schnelle, wiederholte Lastwechsel oder periodische Anfahr- und Abschaltvorgänge keinen Schaden nimmt. Modernen Simulationsmethoden zur Druckstoßberechnung haben sich für derartige Untersuchungen als geeignete Maßnahme bewährt um die auftretenden Anlagenbelastungen durch Massenschwingungen und Druckpulsationen genau vorauszubestimmen. Mit speziellen numerischen Modellen für komplexe Anlagenkomponenten wie sie beispielsweise Wasserschlosser darstellen, kann die Betriebsweise der Anlage für die flexiblen Anforderungen unter Einhaltung der Limitierungen aufgrund der bestehenden Infrastruktur optimiert werden. Zur Sicherstellung von genauen und verlässlichen Berechnungsergebnissen muss das Verhalten dieser Bauteile möglichst exakt modelliert werden. Im Idealfall können die numerischen Ergebnisse im Vorfeld einer derartigen Untersuchung mit Messergebnissen in der bestehenden Anlage abgeglichen werden. Zwei Beispiele, die unter Mitwirkung des Instituts für Hydraulische Strömungsmaschinen der Technischen Universität Graz in den letzten Jahren realisiert wurden, werden im Vortrag vorgestellt.

¹ Technische Universität Graz, Institut für Hydraulische Strömungsmaschinen, Kopernikusgasse 24,
Tel.: +43 316 873-7574, Fax: +43 316 873 107574, hoeller-litzlhammer@tugraz.at, www.hfm.tugraz.at