

Komplexsanierung Talsperre Lichtenberg

02/2017

3D-numerische Simulation und Optimierung des Einlaufseihers der Epilimnionentlastung

Im Rahmen der hydraulischen Überprüfung der geplanten Epilimnionentlastung der Talsperre Lichtenberg wurde die IWS – Institut für Wasserbau und Siedlungswasserwirtschaft GmbH durch die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Betrieb Freiburger Mulde/Zschopau mit dreidimensionalen numerischen Berechnungen beauftragt.

Um das Strömungsverhalten von Fluiden in und um beliebige Geometrien bestimmen zu können, ist die Methode der dreidimensionalen numerischen Strömungssimulation (CFD, engl.: Computational Fluid Dynamics) nötig. Dadurch können Strömungsvorgänge für ein breites Anwendungsspektrum simuliert und detaillierte Einblicke in die Strömung gewährt werden. In der vorliegenden Untersuchung wurde ANSYS CFX 15 für die Konfiguration des Berechnungsmodells und zur Lösung der Erhaltungsgleichungen verwendet. CFX arbeitet mit Berechnungsnetzen, deren Randknoten auf der zu modellierenden Geometrie liegen, wodurch diese optimal abgebildet werden. Die Auswertung, Verarbeitung und Visualisierung der Ergebnisse erfolgt mithilfe von ANSYS CFD Post 15. Zur Geometrie- und Rechenetzterstellung kommt ANSYS ICEM CFD 15 zum Einsatz. Alle Programme gehören zur ANSYS Inc.

Die Vernetzung des Modells erfolgte nahezu vollständig mit hexaedrischen Elementen. Vereinzelt wurden Tetraeder modelliert. In hydraulisch sensiblen Bereichen erfolgte eine Verfeinerung des Berechnungsnetzes. Die Auflösung des Berechnungsnetzes beträgt dabei über die Höhe (z-Richtung) teilweise ≤ 2 cm. In hydraulisch weniger sensiblen Bereichen wurden größere Elemente gewählt, um die Anzahl der Elemente und somit die Rechenzeit geringer zu halten. Für die verschiedenen Abflusszustände wurde die Auflösung des Berechnungsnetzes im Bereich der sich jeweils einstellenden Wasserspiegellage erhöht. Insgesamt besteht das Berechnungsnetz aus rund 4,7 Mio. Elementen und 4,6 Mio. Knoten.

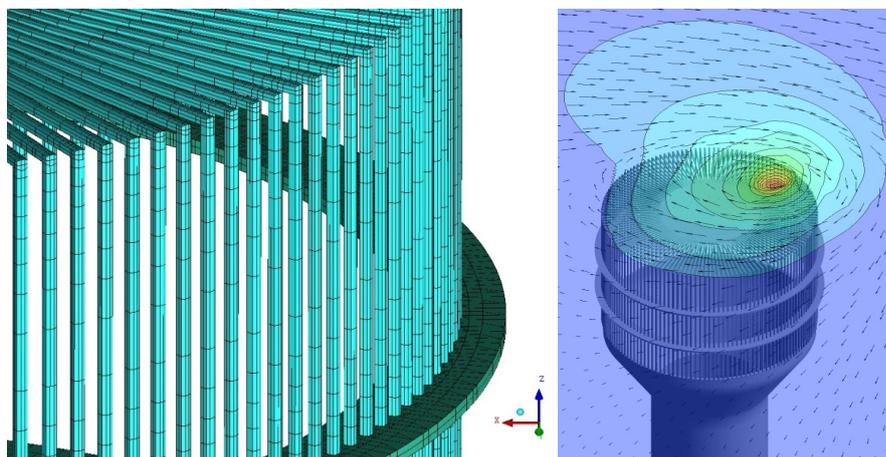


Abb. 1: links: Detail des Oberflächennetzes des Einlaufseihers mit hoher Auflösung in hydraulisch sensiblen Bereichen ; rechts: Wirbelbildung im Bereich des Einlaufseihers

Die numerischen Berechnungen erfolgten stationär für verschiedene Betriebszustände. Der Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit konnte erbracht werden. Zur Ermittlung des sicheren Betriebsbereiches ohne Wirbelbildung und Lufteinzug in die Standrohre der Epilimnionentlastung wurden neben Berechnungen unter ungestörten Verhältnissen, künstliche Störungen im Modell vorgegeben und deren Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Gefahr sich bildender Wirbel und damit einhergehendem Lufteinzug bei bestimmten Mindestüberdeckungen weitestgehend ausgeschlossen ist.