



# KRAFTWERKSTECHNIK 2014

Strategien, Anlagentechnik  
und Betrieb



# Simulation instationärer Prozesse und CFD in Dampfturbinen mithilfe eines neuen Spline-basierten Stoffwert-Berechnungsverfahrens

Matthias Kunick, Hans-Joachim Kretzschmar,  
Uwe Gampe und Francesca di Mare

1.	Das Spline-basierte Table-Look-up-Verfahren (SBTL) .....	516
1.1.	Spline-basierte Stoffwertfunktionen .....	516
1.2.	Inverse Splinefunktionen .....	519
2.	SBTL-Funktionen auf Grundlage der IAPWS-IF97 .....	520
2.1.	Gültigkeitsbereich .....	521
2.2.	Splinefunktionen .....	522
2.3.	Abweichungen der Splinefunktionen von der IAPWS-IF97 .....	523
2.4.	Rechenzeitvergleiche zwischen den Splinefunktionen und der IAPWS-IF97 .....	523
3.	Anwendung der SBTL-Methode in CFD .....	524
4.	Zusammenfassung und Ausblick .....	525
5.	Quellen .....	526

Zur Optimierung von Dampfturbinen und anderen Turbomaschinen kommen numerische Strömungssimulationen (CFD) zum Einsatz. Ferner werden bei der Auslegung und Optimierung von Kraftwerken Wärmeschaltbild-Berechnungsprogramme (WSB) verwendet. Die Simulation von instationären Prozessen mit diesen Instrumentarien ist extrem rechenzeitaufwendig und erfordert deshalb sehr genaue und besonders schnelle Stoffwert-Berechnungsalgorithmen. In der numerischen Strömungssimulation werden Stoffwerte meist ausgehend vom spezifischen Volumen und der spezifischen inneren Energie ( $v, u$ ) berechnet. In Wärmeschaltbild-Berechnungsprogrammen erfolgt die Berechnung ausgehend von Druck und spezifischer Enthalpie ( $p, h$ ). Die verwendeten Stoffwertfunktionen müssen aufgrund der in der Prozesssimulation eingesetzten numerischen Verfahren eine hohe numerische Konsistenz zueinander aufweisen.

Die verfügbaren wissenschaftlichen Fundamentalgleichungen zur Berechnung thermodynamischer Zustandseigenschaften sind mathematisch sehr aufwen-