

Approximation der Zustandsgleichungen für Wasser/Dampf nach IAPWS-IF97 durch Näherungsfunktionen

Kurzbeschreibung:

Die Berechnung der Zustandsgrößen von Wasser/Wasserdampf ist durch "The IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam (IAPWS-IF97)" festgelegt. Für die praktische Anwendung ist diese Formulierung aber manchmal aus folgenden Gründen nicht geeignet:

- Die Berechnung erfordert eine Vielzahl von Rechenoperationen und Fallunterscheidungen.
- Einige Beziehungen liegen nicht als direkte Zustandsgleichung vor, sondern sie können nur als Umkehrfunktion aus anderen Gleichungen abgeleitet werden. Hierzu sind dann iterative Berechnungen mit dem damit verbundenen hohen Rechenaufwand erforderlich.
- Die Zustandsgleichungen liegen in einer Form vor, bei der das Einsetzen in andere Beziehungen und algebraische Umformungen nur schwer möglich sind.

Gesucht ist daher eine Formulierung, die die obigen Nachteile nicht aufweist. Im Hinblick auf die Genauigkeit der Berechnung muss dazu allerdings in Kauf genommen werden, dass durch solche Gleichungen nicht der gesamte interessierende Zustandsbereich abgedeckt werden kann, sondern die Gleichungen gelten immer nur für einen Teilbereich. Zur Bestimmung geeigneter Approximationsfunktionen ist zwar zunächst ein gewisser Aufwand erforderlich. Müssen jedoch sehr viele Funktionsauswertungen in einem lokal begrenzten Bereich durchgeführt werden, in welchem die Approximationen ausreichend genau sind, lohnt sich der Aufwand.

Schwerpunkte:

- Entwicklung und Überprüfung eines vereinfachten Ansatzes (linear/nichtlinear)
- Bewertung der Ungenauigkeit in Bezug auf dynamische Berechnungsvorgänge (z.B. Dampfspeicher, transiente Vorgänge)
- Sensitivitätsuntersuchung des vorhandenen Fehlers
- Definition eines Gültigkeitsbereiches zur Fehlereinhaltung

Anforderungen:

- Abschluss der VU „Angewandte Thermodynamik“ vorausgesetzt
- Programmier- und Mathematikkenntnisse

Kontakt: Univ.-Prof. René Hofmann, Tel.: +43 664 88964958, Rene.Hofmann@tuwien.ac.at