

## Poster

### Algorithmen und Programmbibliotheken zur Berechnung der Stoffwerte von Arbeitsfluiden in Turbomaschinen

H.-J. Kretzschmar, I. Stöcker, K. Knobloch, I. Jähne  
*Hochschule Zittau/Görlitz (FH) - University of Applied Sciences,  
Fachbereich Maschinenwesen, Fachgebiet Technische Thermodynamik*

A. Dittmann, J. Klinger  
*Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen  
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik*

Die entwickelten Programmbibliotheken zur Berechnung der thermophysikalischen Eigenschaften von Wasser und Wasserdampf, Verbrennungsgasgemischen und feuchter Luft können für die Berechnung von Dampfturbinen, Gasturbinen, Wasserturbinen, Luftentspannungsturbinen, Windturbinen, Pumpen, Verdichtern und für Wärmeschaltbildberechnungen genutzt werden. Bereitgestellt werden die thermodynamischen Zustandsgrößen, Transportgrößen, Differentialquotienten und die in Prozessberechnungen benötigten Umkehrfunktionen.

Für die Berechnung von Dampfturbinen, Wasserturbinen und Pumpen wird die Stoffwert-Bibliothek *LibIF97* für Wasser und Wasserdampf angeboten. Die Ermittlung der thermodynamischen Eigenschaften erfolgt nach dem internationalen Industrie-Standard IAPWS-IF97. Des Weiteren sind die in den Jahren 2001 und 2003 von der internationalen Organisation für die Eigenschaften von Wasser und Wasserdampf IAPWS verabschiedeten ergänzenden Standards Bestandteil dieser Bibliothek.

Gasturbinen werden für ständig höhere Eintrittstemperaturen und Drücke entwickelt. Die Berechnung des Verbrennungsgases als ideales Gasgemisch nach der VDI-Richtlinie 4670 wird bei höheren Drücken zunehmend ungenauer. Aus diesem Grund wurde die Stoffwert-Bibliothek *LibHuGas* zur Berechnung von feuchten Verbrennungsgasgemischen als ideale Mischung realer Fluide entwickelt. Neben dem Realgasverhalten der Komponenten werden der Pointing-Effekt des Sättigungsdruckes von Wasser in einer Gasatmosphäre unter Druck und der Einfluss der Dissoziation der Komponenten bei hohen Temperaturen berücksichtigt.

In Verbindung mit der adiabaten Druckluftspeichertechnologie werden Luftentspannungsturbinen für Eintrittsdrücke bis zu 150 bar konzipiert. Hierfür werden genaue Algorithmen für die Berechnung der thermodynamischen Eigenschaften und Transportgrößen von feuchter Luft bei hohen Drücken und gleichzeitig niedrigen Temperaturen benötigt. Da bei diesen Parametern die feuchte Luft nicht mehr als ideales Gas berechnet werden kann, wurde die Stoffwert-Bibliothek *LibHuAir* entwickelt. Sie beinhaltet die Berechnung der feuchten Luft als ideale Mischung der realen Fluide trockene Luft und Wasser. Berücksichtigt werden der Pointing-Effekt und die Dissoziation.

Die Stoffwert-Bibliotheken wurden aufbereitet:

- als DLLs für die Anwendung in MS-Windows,
- in Verbindung mit dem Add-In *FluidEXL* für MS-Excel,
- in Verbindung mit dem Interface-Programm *FluidMAT* für Mathcad und
- für Taschenrechner von Texas Instruments, Casio und Hewlett Packard.

Programmversionen für Studierende aller Bibliotheken sind verfügbar.