

Jahresforschungsbericht 2003

Fachgebiet Technische Thermodynamik

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

Forschungsgebiet

Thermodynamische Stoffdaten für Arbeitsfluide der Energietechnik

Mitarbeiter

Dr.-Ing. I. Stöcker
Dipl.-Inf. (FH) I. Jähne
Dipl.-Ing. (FH) K. Knobloch

Externe Mitarbeiter

Dipl.-Ing. (FH) A. Bläser
Dipl.-Inf. St. Buchholz
Dipl.-Ing. (FH) D. Seibt

Studentische Hilfskräfte

B.Eng. D. Buttig
B.Eng. J. Schuster
St. Hasch
A. Junge
R. Krause
M. Kunick
R. Melchior
R. Mitter
S. Norosinski
M. Pawlik
M. Weidner
J. Zeng

Zittau, 08.04.2004

1 Kurzdarstellung der Forschungsarbeiten

Die Forschungsarbeiten am Fachgebiet Technische Thermodynamik sind Bestandteil des Forschungsschwerpunkts "Kraftwerkschemie und Stoffdaten" innerhalb der Hauptforschungsrichtung "Energie" der Hochschule Zittau/Görlitz (FH).

Sie beinhalteten im Jahr 2003 folgende Schwerpunkte:

- IAPWS-Projekt: Entwicklung von Zustandsgleichungen für thermodynamische Umkehrfunktionen von Wasser und Wasserdampf
- EU-Projekt: "Advanced Adiabatic Compressed Energy Storage" (AA-CAES)
- Entwicklung von Stoffwertprogrammen für Arbeitsfluide der Energietechnik und Bearbeitung von Industrieaufträgen
- Projekt "Lernsystem Thermopr@ctice - Interaktives Berechnen von Übungsaufgaben" im Bildungsportal Sachsen .

Als wesentliches Ergebnis der Forschungsarbeiten wurde im Jahr 2003 der am Fachgebiet Technische Thermodynamik der Hochschule Zittau entwickelte Gleichungssatz als:

"Supplementary Release on Backward Equations for the Functions $T(p,h)$, $v(p,h)$ and $T(p,s)$, $v(p,s)$ for Region 3 of the IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam"

durch die IAPWS zum internationalen Industrie-Standard erhoben.

Des Weiteren wurde der Gleichungssatz für die Berechnung der Funktion $p(h,s)$ von Wasser im kritischen und überkritischen Zustand der IAPWS zur Annahme als Industrie-Standard eingereicht. Es wurde hierfür das Dokument:

"Supplementary Release on Backward Equations $p(h,s)$ for Region 3, Equations as a Function of h and s for the Region Boundaries, and an Equation $T_{sat}(h,s)$ for Wet Steam of the IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam"

erarbeitet.

Im EU-Projekt "Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage (AA-CAES)" wurde begonnen, die Teilaufgabe "Thermophysical Properties of Humid Air" zu bearbeiten.

Im Rahmen von Auftrags- und Kooperationsarbeiten mit der Industrie wurde eine Programmbibliothek zur genauen Berechnung der thermodynamischen Zustandsgrößen und Transporteigenschaften von Ammoniak für die Modellierung von Kältemaschinen und Wärmepumpen erstellt. Insgesamt wurden 29 Aufträge von Partnern aus der Industrie im Jahr 2003 bearbeitet.

Innerhalb des Projekts "Bildungsportal Sachsen" wurde das "Lernsystem Thermopr@ctice - Interaktives Berechnen von Übungsaufgaben" weiterentwickelt. Die im Jahr 2003 erfolgte Evaluierung durch das Media Design Center der TU Dresden führte zu einer äußerst positiven Einschätzung und mit der Empfehlung, das Lernsystem nachhaltig für die Lehre zu sichern und weiter zu entwickeln.

2 Forschungs- und Entwicklungsprojekte

Projekt 1:

IAPWS-Projekt: Entwicklung von Zustandsgleichungen für thermodynamische Umkehrfunktionen von Wasser und Wasserdampf

Inhalt:

- Entwicklung von ergänzenden Zustandsgleichungen für thermodynamische Umkehrfunktionen von Wasser und Wasserdampf im kritischen und überkritischen Gebiet als Ergänzung zum Industrie-Standard IAPWS-IF97
- Vorbereitung von Dokumenten zur Verabschiedung als internationale Industrie-Standards durch die IAPWS

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

Mitarbeiterin:

Dipl.-Ing. (FH) K. Knobloch, Promotionsstipendiatin

Drittmittelgeber:

Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst (HWP-Programm)

Kooperationspartner:

International Association for the Properties of Water and Steam (IAPWS)
TU Dresden, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, Prof. Dittmann

Laufzeit:

01/2001 bis 12/2003

Projektmittel für die gesamte Laufzeit:

39.600 EUR (Promotionsstipendium aus HWP-Programm)

Projektmittel 2003:

13.200 EUR

Bearbeitungsstand/Ergebnisse:

- Der am Fachgebiet Technische Thermodynamik entwickelte Gleichungssatz für die Berechnung der Funktionen $T(p,h)$, $v(p,h)$, $T(p,s)$ und $v(p,s)$ für Wasser im kritischen und überkritischen Gebiet wurde im Jahr 2003 durch die IAPWS als ergänzender Standard zur IAPWS-IF97 angenommen.
- Der Gleichungssatz für die Berechnung der Funktion $p(h,s)$ für Wasser im kritischen und überkritischen Gebiet wurde 2003 der IAPWS vorgelegt. Nach der Evaluierung ist vorgesehen, den Gleichungssatz im Jahr 2004 als weiteren ergänzenden Standard zur IAPWS-IF97 zu verabschieden.
- Weitere Gleichungen wurden für die Funktion $v(p,T)$ für Wasser im kritischen und überkritischen Gebiet erarbeitet. Sie sollen der IAPWS im Jahr 2004 zur Annahme eingereicht werden.

Projekt 2:**EU-Projekt: "Advanced Adiabatic Compressed Energy Storage" (AA-CAES)****Inhalt:**

- Am Fachgebiet Technische Thermodynamik wird innerhalb des EU-Projekts "Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage (AA-CAES)" die Teilaufgabe "Thermophysical Properties of Humid Air" bearbeitet.
- Aufgebaut wird eine Datenbank zur Sammlung aller verfügbaren Stoffwerte von feuchter Luft aus der Literatur.
- Ausgehend von den im Rahmen des Projekts gemessenen Präzisionsdaten werden vorliegende Berechnungsmodelle evaluiert und die Entwicklung hochgenauer Stoffwertberechnungsalgorithmen für feuchte Luft vorbereitet.

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

Mitarbeiter:

D. Buttig (Diplomand)
Dipl.-Inf. (FH) I. Jähne

Drittmittelgeber:

Europäische Union (Programm ENK 6)

Kooperationspartner:

Alstom Power, Rugby, Großbritannien
Physikalisch Technische Bundesanstalt, Braunschweig
Universität Paderborn, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, Prof. Span
Universität Rostock, Lehrstuhl für Physikalische Chemie, Prof. Vogel

Laufzeit:

10/2003 bis 12/2005

Projektmittel für die gesamte Laufzeit:

88.682 EUR

Projektmittel 2003:

8.000 EUR

Bearbeitungsstand/Ergebnisse:

- Der Datenbank-Server wurde beschafft und als Linux-Server installiert.
- Mit der Sammlung von Daten für die thermodynamischen Eigenschaften von feuchter Luft wurde begonnen.
- Erste Vergleichsrechnungen verschiedener Algorithmen für die Berechnung der Zustandsgrößen von feuchter Luft wurden durchgeführt.

Projekt 3:**Entwicklung von Stoffwertprogrammen für Arbeitsfluide der Energietechnik und Bearbeitung von Industrieaufträgen****Inhalt:**

- Entwicklung von Stoffwert-Programmbibliotheken für Arbeitsfluide der Energietechnik
- Bearbeitung von Problemen der Bereitstellung thermodynamischer Stoffwerte im Auftrag von Unternehmen

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

Mitarbeiter:

Dr.-Ing. I. Stöcker
 Dipl.-Inf. (FH) I. Jähne
 Dipl.-Ing. (FH) K. Knobloch
 2 externe wiss. Mitarbeiter, 5 wiss. Hilfskräfte

Drittmittelgeber:

ALSTOM Power, Baden (Schweiz)	Atlas-Stord, Rodovre (Dänemark)
DLR, Hardthausen	Electrowatt, Zürich (Schweiz)
Energie AG (Österreich)	Enerko, Aldenhoven
EnviCon, Nürnberg	Energieversorgung Halle
Forschungszentrum Rossendorf	Fraunhofer Institut, Dresden
GUNT, Barsbüttel	VEO, Eisenhüttenstadt
MAB, Wien (Österreich)	Mainova AG, Frankfurt/Main
Sofbid, Zwingenberg	Steag, Essen
TÜV Nord, Hamburg	Visteon, Kerpen
weitere 11 Unternehmen	

Kooperationspartner:

TU Dresden, Lehrstuhl für Thermodynamik, Prof. Dittmann

Laufzeit:

unbefristet

Projektmittel 2003:

27.126 EUR

Bearbeitungsstand/Ergebnisse:

- Insgesamt wurden 29 Aufträge von Unternehmen im Jahr 2003 bearbeitet.
- Die Unterprogrammbibliothek LibNH₃ zur Berechnung der thermodynamischen Zustandsgrößen und Transporteigenschaften von Ammoniak wurde fertig gestellt.
- Für die Stoffwert-Bibliothek von Wasser und Wasserdampf für MS-Excel wurde eine chinesische Version erarbeitet.

Projekt 4:**"Lernsystem Thermopr@ctice - Interaktives Berechnen von Übungsaufgaben" im Bildungsportal Sachsen****Inhalt:**

- Weiterentwicklung des Lernsystems Thermopr@ctice zum internetgestützten interaktiven Berechnen von Übungsaufgaben im Rahmen des Verbundprojekts "Bildungsportal Sachsen" des SMWK und der Hochschulen Sachsens
- Herstellung der Übertragbarkeit des Lernsystems auf weitere Lehrfächer, in denen die Wissensaneignung durch das Berechnen von Übungsaufgaben erfolgt
- Sicherung der nachhaltigen Nutzung des Lernsystems durch Integration in die Lehrveranstaltungen Technische Thermodynamik

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

Mitarbeiter:

Dipl.-Inf. (FH) I. Jähne
6 Stud. Hilfskräfte

Drittmittelgeber:

Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst (HWP-Programm)

Kooperationspartner:

TU Dresden, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, Prof. Dittmann

Laufzeit:

01/2003 bis 12/2003

Projektmittel 2003:

29.500 EUR

Bearbeitungsstand/Ergebnisse:

- Ausgehend von dem im Rahmen der Ausschreibung 2001 entwickelten "Interaktiven Übungsprogramm Thermodynamik - Thermopr@ctice" wurde das System zu einem Lernsystem für interaktives Berechnen von Übungsaufgaben weiterentwickelt.
- Thermopr@ctice wurde auf die Lehrfächer Technische Thermodynamik II sowie Kälte- und Wärmepumpentechnik übertragen.
- Die Integration von Thermopr@ctice in das Lernmanagementsystem Saba des Bildungsportals Sachsen wurde vorgenommen.
- Die im Jahr 2003 erfolgte Evaluierung durch das Media Design Center der TU Dresden führte zu einer äußerst positiven Einschätzung und mit der Empfehlung, das Lernsystem nachhaltig für die Lehre zu sichern und weiter zu entwickeln.

3 Ausgewählte Abschlussarbeiten der Studierenden

Thema 1:

Algorithmen für die thermodynamischen Zustandsgrößen und Transporteigenschaften von Wasser und Wasserdampf zur Berechnung von fortschrittlichen Energieumwandlungsverfahren

Bearbeiterin:

Mareike Weidner, MEW 99

Betreuer:

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar
Dipl.-Ing. (FH) K. Knobloch
Dipl.-Inf. St. Buchholz
Dr.-Ing. I. Stöcker

Auftraggeber:

IAPWS-Projekt

Thema 2:

Ermittlung der thermodynamischen Eigenschaften von feuchter Luft für die Berechnung von fortschrittlichen Druckluftspeichersystemen

Bearbeiter:

Daniel Buttig, MEW 98

Betreuer:

Prof. Dr.-Ing. habil. R. Span, Universität Paderborn
Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

Auftraggeber:

EU-Projekt AA-CAES

Thema 3:

Berechnung der thermophysikalischen Stoffeigenschaften von Ammoniak in energietechnischen Prozessmodellierungen

Bearbeiterin:

Alette Bläser, MEW 98

Betreuer:

Dr.-Ing. K. Brinkmann, Sofbid GmbH, Zwingenberg
Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar

Auftraggeber:

Sofbid GmbH, Zwingenberg

4 Verantwortliche Mitwirkung in Gremien

Im Rahmen der Forschung erfolgt eine aktive und verantwortliche Mitwirkung in der International Association for the Properties of Water and Steam (IAPWS):

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar ist:

- Chairman der IAPWS-Task Group "Supplementary Equations for the Industrial Formulation IAPWS-IF97" und
- Vice Chairman der IAPWS-Working Group "Thermophysical Properties of Water and Steam",
- Mitglied der IAPWS Working Group "Industrial Requirements and Solutions",
- Mitglied des IAPWS-Nationalkomitees Deutschland.

Dr.-Ing. I. Stöcker und Dipl.-Ing. (FH) K. Knobloch sind:

- Mitglieder der Working Group "Thermophysical Properties of Water and Steam" und
- Mitglieder des IAPWS-Nationalkomitees Deutschland.

5 Betreuung von Promovenden

Herr Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar betreute das kooperative Promotionsverfahren von Frau Dipl.-Ing. (FH) K. Knobloch an der Fakultät Maschinenwesen der TU Dresden. Der Betreuer seitens der TU Dresden ist Herr Prof. Dr.-Ing. habil. A. Dittmann, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik. Frau Knobloch konnte die Arbeiten im Jahr 2003 abschließen, so dass die Promotionsprüfung im kommenden Jahr erfolgen kann.

6 Wissenschaftliche Veranstaltungen

Thema:

Meeting des Work Packages 4 "Thermophysical Properties"
des EU-Projekts AA-CAES

Datum: 17.-18.09.2003

Teilnehmerzahl: 9

7 Publikationen

Veröffentlichungen in Fachzeitschriften

Kretzschmar, H.-J.; Cooper, J. R.; Dittmann, A.; Friend, D. G.; Gallagher, J.; Knobloch, K.; Mareš, R.; Miyagawa, K.; Stöcker, I.; Trübenbach, J.; Wagner, W.; Willkommen, Th.: Supplementary Backward Equations for Pressure as a Function of Enthalpy and Entropy $p(h,s)$ to the Industrial Formulation IAPWS-IF97 for Water and Steam. *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power* (2003) - eingereicht

Veröffentlichungen in Proceedings

Knobloch, K.; Kretzschmar, H.-J.; Dittmann, A.: Equations $T(p,h)$, $v(p,h)$ and $T(p,s)$, $v(p,s)$ for the Critical and Supercritical Regions of Water. In: *Proceedings of the 15th Symposium on Thermophysical Properties*, NIST, Boulder CO (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stoecker, I.; Knobloch, K.; Jaehne, I.; Dittmann, A.; Klinger, J.: Property Libraries for Calculating Heat Cycles and Turbines. In: *Proceedings of the 15th Symposium on Thermophysical Properties*, NIST, Boulder CO (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Knobloch, K.; Mareš, R.; Stöcker, I.; Wagner, W.: Progress Report of the Task Group for the Development of Supplementary Backward Equations for IAPWS-IF97. In: *Minutes of the IAPWS Annual Meeting in Vejle*, ed. by B. Dolley, EPRI, Palo Alto (2003)

Knobloch, K.; Stöcker, I.; Kretzschmar, H.-J.; Dittmann, A.; Mareš, R.; Wagner, W.: Proposal: Supplementary Release on Backward Equations $p(h,s)$ for Region 3, Equations as a Functions of h and s for the Region Boundaries, and an Equation $T_{\text{sat}}(h,s)$ for Wet Steam of the IAPWS-IF97. In: *Minutes of the IAPWS Annual Meeting in Vejle*, ed. by B. Dolley, EPRI, Palo Alto (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Buttig, D.; Span, R.; Ulbig, P.; Wagner, W.: Investigations on Thermophysical Properties of Humid Air - Part of the Project Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage AA-CAES of the European Union. In: *Minutes of the IAPWS Annual Meeting in Vejle*, ed. by B. Dolley, EPRI, Palo Alto (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.; Knobloch, K.; Jähne, I.; Dittmann, A.; Klinger, J.: Algorithmen und Programmbibliotheken zur Berechnung der Stoffwerte von Arbeitsfluiden in Turbomaschinen. In: *Tagungsband des XXXV. Kraftwerkstechnischen Kolloquiums*, Dresden (2003)

Vorträge

Knobloch, K.; Kretzschmar, H.-J.; Dittmann, A.: Equations $T(p,h)$, $v(p,h)$ and $T(p,s)$, $v(p,s)$ for the Critical and Supercritical Regions of Water. *15th Symposium on Thermophysical Properties*, Boulder CO (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stoecker, I.; Knobloch, K.; Jaehne, I.; Dittmann, A.; Klinger, J.: Property Libraries for Calculating Heat Cycles and Turbines. *15th Symposium on Thermophysical Properties*, Boulder CO (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Knobloch, K.; Mareš, R.; Stöcker, I.; Wagner, W.: Progress Report of the Task Group for the Development of Supplementary Backward Equations for IAPWS-IF97. IAPWS Annual Meeting, Vejle (2003)

Knobloch, K.; Stöcker, I.; Kretzschmar, H.-J.; Dittmann, A.; Mareš, R.; Wagner, W.: Proposal: Supplementary Release on Backward Equations $p(h,s)$ for Region 3, Equations as a Functions of h and s for the Region Boundaries, and an Equation $T_{\text{sat}}(h,s)$ for Wet Steam of the IAPWS-IF97. IAPWS Annual Meeting, Vejle (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Buttig, D.; Span, R.; Ulbig, P.; Wagner, W.: Investigations on Thermophysical Properties of Humid Air - Part of the Project Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage AA-CAES of the European Union. IAPWS Annual Meeting, Vejle (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.; Knobloch, K.; Jähne, I.; Dittmann, A.; Klinger, J.: Algorithmen und Programmbibliotheken zur Berechnung der Stoffwerte von Arbeitsfluiden in Turbomaschinen. XXV. Kraftwerkstechnisches Kolloquium, Dresden (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Buttig, D.: Development of a Data Base and Identification/ Development of Suitable Models for the Thermodynamic Properties of Humid Air. Meeting of AA-CAES Work Package 4, Paderborn (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Buttig, D.: Development of a Data Base and Identification/ Development of Suitable Models for the Thermodynamic Properties of Humid Air. Meeting of AA-CAES Work Package 4, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Jähne, I.; Buttig, D.: Interaktives Übungsprogramm Thermodynamik – Thermopr@ctice. Internationale Tagung "Der Einsatz Neuer Medien in Umweltbildung und - management" des Internationalen Hochschulinstituts Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Jähne, I.; Buttig, D.: Lernsystem Thermopr@ctice: Interaktives Berechnen von Übungsaufgaben. Projektworkshop des Media Design Centers der TU Dresden (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Jähne, I.: Thermopr@ctice - Interaktives Übungsprogramm Thermodynamik. Konferenz "Bildungsportal Sachsens - Verbundprojekt der Hochschulen Sachsens zur virtuellen Aus- und Weiterbildung", Chemnitz (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Jähne, I.; Buttig, D.: Interaktives Übungsprogramm Thermodynamik – Thermopr@ctice Teilprojekt im Bildungsportal Sachsen. Instituts-Kolloquium des Institutes für Thermodynamik und Technische Gebäudeausrüstung der TU Dresden (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Jähne, I.; Buttig, D.: Interaktives Übungsprogramm Thermodynamik – Thermopr@ctice Teilprojekt im Bildungsportal Sachsen. Hochschul-Kolloquium der Hochschule Zittau/Görlitz (2003)

Fachbücher, Monographien

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.: Mollier h,s -Diagramm von Wasserdampf. Beilage in: Menny, K.: Strömungsmaschinen, B. G. Teubner Verlag Stuttgart (2003), ISBN 3-519-36317-8

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.: Mollier h,s -Diagramm von Wasserdampf. Beilage in: Langeheinecke, K.: Thermodynamik für Ingenieure, Vieweg Verlag Wiesbaden (2003), ISBN 3-528-34785-6

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.: Mollier h,s -Diagramm von Wasserdampf. Siemens AG, Power Generation, Erlangen (2003), Best.-Nr. A96001-S90-A62

Forschungsberichte

Kretzschmar, H.-J.; Knobloch, K.; Stöcker, I.; Dittmann, A.: Supplementary Release on Backward Equations $p(h,s)$ for Region 3, Equations as a Function of h and s for the Region Boundaries, and an Equation $T_{sat}(h,s)$ for Wet Steam of the IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam. Draft of a Release for IAPWS, Zittau/Goerlitz University of Applied Sciences, Department of Technical Thermodynamics, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.: Research Activities on the Thermodynamic Properties of Water and Steam. Jahresarbeitsbericht 2003 an das deutsche Nationalkomitee der IAPWS, Hochschule Zittau/Görlitz (FH), Fachgebiet Technische Thermodynamik, Zittau (2003)

Knobloch, K.: Entwicklung von Zustandsgleichungen für thermodynamische Umkehrfunktionen von Wasser und Wasserdampf im kritischen und überkritischen Gebiet. Abschlussbericht, Hochschule Zittau/Görlitz (FH), Fachgebiet Technische Thermodynamik, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J., Jähne, I.: Lernsystem Thermopr@ctice - Interaktives Berechnen von Übungsaufgaben. 1. Sachstandsbericht, Hochschule Zittau/Görlitz (FH), Fachgebiet Technische Thermodynamik, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J., Jähne, I.: Lernsystem Thermopr@ctice - Interaktives Berechnen von Übungsaufgaben. Abschlussbericht, Hochschule Zittau/Görlitz (FH), Fachgebiet Technische Thermodynamik, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.: Joule-Thomsen-Koeffizient von Wasser und Stoffwerte von trockener Luft. Zuarbeit für VDI-Richtlinie 2055, Hochschule Zittau/Görlitz (FH), Fachgebiet Technische Thermodynamik, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.; Jähne, I.: FluidJAVA mit LibIF97 - Schnittstelle zur Anbindung an Java-Anwendungen unter MS-Windows. Programmdokumentation, Hochschule Zittau/Görlitz (FH), Fachgebiet Technische Thermodynamik, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.; Bläser, A.: Stoffwert-Programmbibliothek für Ammoniak, FluidEXL mit LibNH3. Programmdokumentation, Hochschule Zittau/Görlitz (FH), Fachgebiet Technische Thermodynamik, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.; Bläser, A.: Stoffwert-Programmbibliothek für Ammoniak FluidEXL mit LibNH3 - Version für Studierende. Programmdokumentation, Hochschule Zittau/Görlitz (FH), Fachgebiet Technische Thermodynamik, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.; Zeng, J.: Software for the New Industrial Formulation IAPWS-IF97 of Water and Steam Including DLL and Add-In for MS-Excel in Chinese. User's Guide, Zittau/Goerlitz University of Applied Sciences, Department of Technical Thermodynamics, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.; Zeng, J.: Software for the New Industrial Formulation IAPWS-IF97 of Water and Steam Including DLL and Add-In for MS-Excel in Chinese - Version for Students. User's Guide, Zittau/Goerlitz University of Applied Sciences, Department of Technical Thermodynamics, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.; Krause, R.: CD - Wasserdampf tabel auf Taschenrechnern. Programmdokumentation, Hochschule Zittau/Görlitz (FH), Fachgebiet Technische Thermodynamik, Zittau (2003)

Kretzschmar, H.-J.; Stöcker, I.; Krause, R.: CD - Steam Tables on Pocket Calculators. User's Guide, Zittau/Goerlitz University of Applied Sciences, Department of Technical Thermodynamics, Zittau (2003)

Zittau, 08.04.2004

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Kretzschmar