

Introduction to Computational Fluid Dynamics

HLRS-Parallel Programming Workshops

S. Roller⁴, M. Haas¹, P. Birken⁴, A. Ruprecht², S. Bogdanski¹, Ch. Altmann¹,
F. Hindenlang¹, A. Stock¹, A. Beck¹, A. Meister⁵, R. Rabenseifner³

University of Stuttgart

¹ Institute of Aerodynamics and Gas Dynamics (IAG)

www.iag.uni-stuttgart.de

² Institute of Fluid Mechanics and Hydraulic Machinery (IHS)

www.ihs.uni-stuttgart.de

³ High-Performance Computing-Center Stuttgart (HLRS)

www.hlrs.de

⁴ Applied Supercomputing in Engineering,
German Research School for Simulation Sciences, Aachen

www.grs-sim.de/research/engineering

University of Kassel

⁵ AG Analysis und Angewandte Mathematik

www.mathematik.uni-kassel.de



Introduction
Slide 1

Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart

H L R | S 

Introduction to CFD — 1st day (Monday)

Einführung und Grundlagen

10:00	Die Grundgleichungen der Strömungsmechanik	[CFD01]
11:00	Coffee	
11:30	Beispiele: Navier-Stokes-/ Euler-Gleichungen, inkompressible Gleichungen	[CFD02]
12:45	Lunch	
13:30	Klassifizierung der Gleichungen und Phänomene	[CFD03]
14:30	Rechengitter	[CFD04]
15:00	Coffee	
15:30	Rechnerübung: CFD-Berechnung der Umströmung eines Keilprofils, Generieren von Gittern, Visualisierung & Validierung	[UEB01]
17:30	End	

Im Anschluss: Social Event – Gemeinsames Abendessen (auf Selbstkostenbasis)



Introduction
Slide 9 (CFD)

Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart

Rolf Rabenseifner

H L R | S 

Introduction to CFD — 2nd day (Tuesday)

Finite Differenzen- und Finite Elemente-Verfahren, numerische Methoden für inkompressible Strömungen

- 9:00 **Finite-Differenzen-Verfahren** [CFD05]
10:15 **Coffee**
10:45 **Finite Elemente zur Strömungssimulation** [CFD06]
11:45 **Numerische Verfahren für inkompressible Strömungen**
12:45 **Lunch**
13:30 **Numerische Verfahren für inkompressible Strömungen** [CFD07]
15:00 **Coffee**
15:30 **Finite-Elemente-Verfahren und Inkompressible Strömungen
(Rechnerübung)** [UEB02]
17:30 **End**

Im Anschluss: ggf. Besichtigung der CAVE am HLRS



Introduction Rolf Rabenseifner
Slide 10 (CFD) Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart

HLRS

Introduction to CFD — 3rd day (Wednesday)

Finite-Volumen-Verfahren für kompressible reibungsfreie Strömungen

- 9:00 **Grundlagen des Finite-Volumen-Verfahrens:
Das Stoßrohr – die Idee von Godunov** [CFD08]
9:30 **Flussfunktionen und Riemannlöser** [CFD09]
10:30 **Coffee**
11:00 **Flussfunktionen und Riemannlöser (Rechnerübung)** [UEB03]
12:45 **Lunch**
13:30 **Finite-Volumen-Verfahren auf unstrukturierten Gittern** [CFD10]
14:30 **Coffee**
14:45 **Finite-Volumen-Verfahren 2. Ordnung** [CFD11]
15:30 **Verfahren auf unstrukturierten Gittern (Rechnerübung)** [UEB04]
17:30 **End**

Im Anschluss: ggf. Besichtigung der Versuchsanlagen am IAG



Introduction Rolf Rabenseifner
Slide 11 (CFD) Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart

HLRS

Introduction to CFD — 4th day (Thursday)

Navier-Stokes-Gleichungen und Turbulenzmodellierung

9:00	Finite-Volumen-Verfahren für die Navier-Stokes-Gleichungen	[CFD12]
10:30	Coffee	
11:00	Implizite Verfahren	[CFD13]
12:30	Lunch	
13:30	Turbulenzmodellierung I	[CFD14]
14:30	Coffee	
14:45	Turbulenzmodellierung II	[CFD14]
15:45	Coffee	
16:00	Turbulenzmodellierung, Übung	[UEB05]
17:30	End	



Introduction
Slide 12 (CFD) Rolf Rabenseifner
Hochleistungsrechenzentrum Stuttgart

H L R | S 

Introduction to CFD — 5th day (Friday)

Parallelisierung / Kommerzielle Codes

9:00	Parallelisierung, Part 1	[CFD16]
10:00	Coffee	
10:30	Parallelisierung, Part 2	[CFD16]
11:30	Coffee	
11:45	Zugang zu Bundeshochleistungsrechenzentren	[HPC09]
12:15	Parallelisierung eines Finite-Volumen-Verfahrens auf strukturierten Gittern	[CFD17]
12:45	Lunch	
13:30	Kommerzielle CFD-Codes	[CFD18]
14:15	Best Practice-Guidelines	[CFD15]
14:45	Abschlußdiskussion	
15:00	End	



Introduction
Slide 13 (CFD) Rolf Rabenseifner
Hochleistungsrechenzentrum Stuttgart

H L R | S 