

Introduction to Computational Fluid Dynamics

HLRS-Parallel Programming Workshops

S. Roller⁴, M. Haas¹, P. Birken⁵, 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]	Prof. Dr.-Ing. Sabine Roller
11:00	Coffee		
11:30	Beispiele: Navier-Stokes-/ Euler-Gleichungen, inkompressible Gleichungen	[CFD02]	Andrea Beck / Christoph Altmann
12:45	Lunch		
13:30	Klassifizierung der Gleichungen und Phänomene	[CFD03]	Prof. Dr.-Ing. Sabine Roller
14:30	Rechengitter	[CFD04]	Andrea Beck / Christoph Altmann
15:00	Coffee		
15:30	Rechnerübung: CFD-Berechnung der Umströmung eines Keilprofils, Generieren von Gittern, Visualisierung & Validierung	[UEB01]	Andreas Stock
17:30	End		

Im Anschluss: Social Event – Stadtführung und gemeinsames Abendessen
(auf Selbstkostenbasis)



Introduction
Slide 9 (CFD)

Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart

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]	Prof. Dr.-Ing. Sabine Roller
10:15	Coffee		
10:45	Finite Elemente zur Strömungssimulation	[CFD06]	Dr. Albert Ruprecht
11:45	Numerische Verfahren für inkompressible Strömungen		
12:45	Lunch		
13:30	Numerische Verfahren für inkompressible Strömungen	[CFD07]	Dr. Albert Ruprecht
15:00	Coffee		
15:30	Finite-Elemente-Verfahren und Inkompressible Strömungen (Rechnerübung)	[UEB02]	Dr. Albert Ruprecht
17:30	End		

Im Anschluss: ggf. Besichtigung der CAVE am HLRS



Introduction
Slide 10 (CFD) Rolf Rabenseifner
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]	Prof. Dr.-Ing. Sabine Roller
9:30	Coffee		
10:00	Flussfunktionen und Riemannlöser	[CFD09]	Prof. Dr.-Ing. Sabine Roller
11:00	Flussfunktionen und Riemannlöser (Rechnerübung)	[UEB03]	Andreas Stock
12:45	Lunch		
13:30	Finite-Volumen-Verfahren auf unstrukturierten Gittern	[CFD10]	Dr. Philipp Birken
14:30	Coffee		
14:45	Finite-Volumen-Verfahren 2. Ordnung	[CFD11]	Dr. Philipp Birken
15:30	Verfahren auf unstrukturierten Gittern (Rechnerübung)	[UEB04]	Andreas Stock
17:30	End		

Im Anschluss: ggf. Besichtigung der Versuchsanlagen am IAG



Introduction
Slide 11 (CFD) Rolf Rabenseifner
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]	Dr. Philipp Birken
10:00	Coffee		
10:30	Implizite Verfahren	[CFD13]	Prof. Dr. Andreas Meister
12:00	Coffee		
12:15	Best Practice-Guidelines	[CFD15]	Andreas Stock
12:45	Lunch		
13:30	Turbulenzmodellierung	[CFD14]	Steffen Bogdanski
14:30	Coffee		
15:00	Turbulenzmodellierung (Forts.)	[CFD14]	Steffen Bogdanski
17:00	Verfahren hoher Ordnung	[CFD10A]	Florian Hindenlang
17:30	End		



Introduction
Slide 12 (CFD) Rolf Rabenseifner
Hochleistungsrechenzentrum Stuttgart

HLRS

Introduction to CFD — 5th day (Friday)

Parallelisierung / Kommerzielle Codes

9:00	Parallelisierung, Part 1	[CFD16]	Dr. Rolf Rabenseifner
10:00	Coffee		
10:30	Parallelisierung, Part 2	[CFD16]	Dr. Rolf Rabenseifner
11:30	Coffee		
11:45	Zugang zu Bundeshochleistungsrechenzentren	[HPC09]	Dr. Rolf Rabenseifner
12:15	Kommerzielle CFD-Codes	[CFD18]	Andreas Stock
13:00	Lunch		
13:45	Parallelisierung eines Finite-Volumen-Verfahrens auf strukturierten Gittern	[CFD17]	Andreas Stock
14:15	Abschlussdiskussion		
14:30	End		



Introduction
Slide 13 (CFD) Rolf Rabenseifner
Hochleistungsrechenzentrum Stuttgart

HLRS