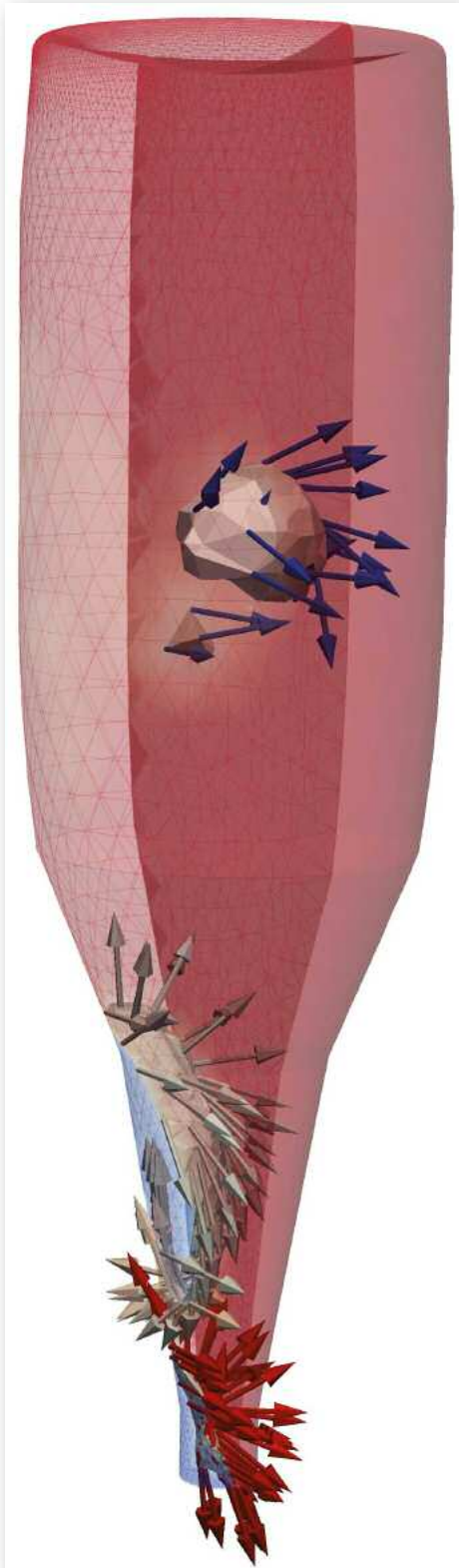


# Numerische Strömungsmechanik mit Open-Source-Software



## Produkte optimieren mit Open-Source-Software

Eine Reihe von Softwarepaketen steht zur numerischen Simulation von Strömungsvorgängen zur Verfügung, unter anderem auch Open-Source-Software. In den letzten Jahren hat Open-Source-Software in vielen Anwendungsbereichen eine Qualität erreicht, die kommerzieller Software nahekommt. Sie bietet gerade im Bereich der Strömungsberechnung erhebliche Kostenvorteile und erlaubt aufgrund der offenen Source-Codes eine große Variabilität, weil sie auf die Anforderungen der jeweiligen Anwendung genau zugeschnitten werden kann. Das grundlegende mathematische Modell zur Berechnung von Strömungen, die Navier-Stokes-Gleichungen, ist seit langem bekannt:

$$\frac{\partial(\rho U)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho U U) = -\nabla p + \mu \nabla \cdot (\nabla U + (\nabla U)^T) + F$$
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho U) = 0.$$

Da diese sogenannten „partiellen Differentialgleichungen“ nicht in geschlossener Form lösbar sind, müssen sie mit numerischen Methoden (z.B. FE- oder FV-Methoden) am Computer berechnet werden. Heute können Probleme dieser Art auch in kleinen Betrieben erfolgreich auf handelsüblichen PC's in vielen Bereichen (Auto-, Schiff-, Flugzeugbau, Schallausbreitung, Strömungen in porösen Materialien, Füll- und Verpackungstechnik usw.) gelöst werden. Die Arbeitsgruppe Mathematik an der Hochschule RheinMain begleitet interessierte Firmen beim Einstieg in diese Methodik.



Hochschule RheinMain  
University of Applied Sciences  
Wiesbaden Rüsselsheim Geisenheim

Prof. Dr. Kai Velten, kai.velten@hs-rm.de, T 06722 502-734  
Dipl.-Math. Claus Meister, claus.meister@hs-rm.de, T 0611 9495-1447  
Dipl.-Ing. Friedrich Geiger, friedrich.geiger@hs-rm.de T 06722 502-730

Hochschule RheinMain  
Fachbereich Geisenheim  
AG Modellierung und Simulation  
Von-Lade-Straße 1  
65366 Geisenheim

## Die Arbeitsgruppe Mathematik

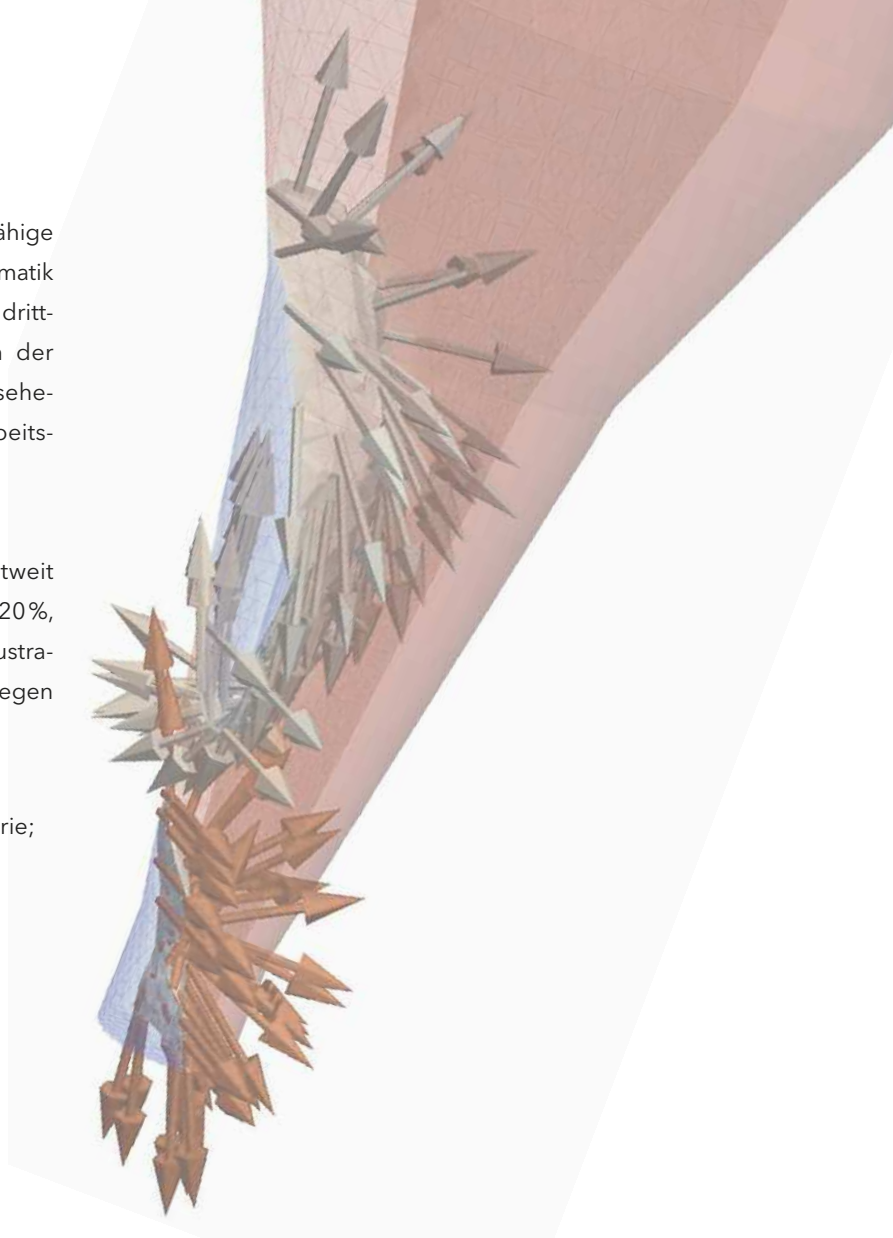
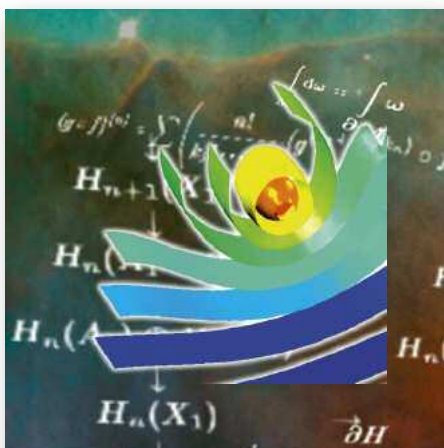
An der Hochschule RheinMain hat sich eine leistungsfähige Arbeitsgruppe auf dem Gebiet der Angewandten Mathematik herausgebildet, die inzwischen zu den forschungs- und drittmittelstärksten Einheiten der Hochschule gehört. In der Arbeitsgruppe wurden englische Fachbücher in angesehenen Verlagen international publiziert, und von der Arbeitsgruppe auf der Seite

[sites.google.com/site/booksoftwaremms](https://sites.google.com/site/booksoftwaremms)

angebotene Open-Source-Software wurde 2009 weltweit über 1000 mal heruntergeladen (davon Deutschland: 20%, übriges Europa: 32%, Nordamerika: 34%, Asien: 7%, Australien: 6%). Die besonderen Stärken der Arbeitsgruppe liegen auf den Gebieten:

- Systemtheorie, Systemidentifikation, Parameterschätzung, Bildverarbeitung, Kontrolltheorie;
- Optimierungsverfahren, insbesondere bei geometrisch strukturierten Problemen;
- nichtlineare Differentialgleichungen, singular gestörte Differentialgleichungen;
- numerische Mathematik, Finite-Elemente-Verfahren, Randelementemethoden;
- Kontinuumsmechanik (insbesondere Elasto- und Strömungsmechanik), Starrkörperbewegung;
- statistische Verfahren, Biometrie.

Am Studienort Wiesbaden der Hochschule RheinMain wird ab dem Wintersemester 2010/2011 ein Studiengang „Angewandte Mathematik“ angeboten. Der neue Studiengang soll die bestehende Lücke zwischen Ingenieurwissenschaften und Mathematik schließen. Die in diesem Studiengang ausgebildeten Mathematiker werden fundierte Kenntnisse sowohl in der Mathematik als auch im physikalisch-technischen Bereich haben. Weitere Information hierzu: [www.hs-rm.de/fab/studiengaenge/angewandte-mathematik-bachelor-of-science/](http://www.hs-rm.de/fab/studiengaenge/angewandte-mathematik-bachelor-of-science/)



### Open Source Computational Fluid Dynamics

Open-source software for computational fluid dynamics (CFD) - which can be used for free by everyone - has achieved a quality comparable to commercial CFD software. Today, even small companies - which cannot afford expensive commercial CFD solutions - can optimize their products using computer simulations. The underlying mathematical model for the description of flows is a system of equations known as the Navier-Stokes equations:

$$\frac{\partial(\rho U)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho U U) = -\nabla p + \mu \nabla \cdot (\nabla U + (\nabla U)^T) + F$$
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho U) = 0.$$

Since these equations cannot be solved analytically, numerical methods (such as FE- or FV-methods) must be applied. Nowadays, these methods can be applied even on standard computers in all fields of engineering. The mathematics group at the RheinMain University of Applied Sciences supports interested companies in CFD projects.