

# Vorlesung

## Wissenschaftliches Rechnen

Christian Engwer

Uni Münster

9. Oktober 2017

# Vorlesung

- ▶ Mo, Do: 10-12 Uhr (M3)
- ▶ Christian Engwer
- ▶ Einsteinstrasse 62, Zimmer 120.220
- ▶ email: `christian.engwer@uni-muenster.de`

## Übungen

- ▶ Mi: 10-12 Uhr (im Computer Pool SR-A)
- ▶ Marcel Koch
- ▶ email: `marcel.koch@uni-muenster.de`
- ▶ Abgabe montags 10 Uhr

## Homepage

`https://www.uni-muenster.de/AMM/num/Vorlesungen/WissenschaftlichesRechnen\_WS1718/`

# Ziele der Vorlesung

- ▶ Was ist wissenschaftliches Rechnen
- ▶ Praktischer Bezug zu
  - ... Anwendungen
  - ... Modellierung
  - ... Numerischen Verfahren
- ▶ Programmiererfahrung

# Organisation der Vorlesung

- ▶ Anhand unterschiedlicher Beispiele
  - ▶ Weg vom Modell
  - ▶ zur Numerik
  - ▶ zur Simulation
- ▶ Einschübe zu Programmiergrundlagen
- ▶ Übungsaufgabe
  - ▶ theoretische Aufgaben (Modellierung, Numerik)
  - ▶ praktische Aufgabe (Programmierung)
  - ▶ Abgabe in Zweier-Gruppen

# Prüfungsmodalitäten

Anrechnungsmöglichkeiten:

- ▶ Allgemeine Studien
- ▶ ECTS Punkte für

⇒ je 50% in den theoretischen & praktischen Übungsaufgaben

oder mündliche Prüfung

- ▶ Schwerpunktprüfung im Modul  
Mathematik/Wissenschaftliches Rechnen

⇒ Klausur oder mündl. Prüfung je nach Teilnehmerzahl

# Prüfungsmodalitäten

Anrechnungsmöglichkeiten:

- ▶ Allgemeine Studien
- ▶ ECTS Punkte für

⇒ je 50% in den theoretischen & praktischen Übungsaufgaben

oder mündliche Prüfung

- ▶ Schwerpunktprüfung im Modul  
Mathematik/Wissenschaftliches Rechnen

⇒ Klausur oder mündl. Prüfung je nach Teilnehmerzahl

**Wichtig!** Anmeldung im QisPos.

# Ein kurzer Poll

Theorie

# Ein kurzer Poll

## Theorie

- ▶ VL Numerik Partieller Differentialgleichungen



# Ein kurzer Poll

## Theorie

- ▶ VL Numerik Partieller Differentialgleichungen
- ▶ VL Mathematische Modellierung

# Ein kurzer Poll

## Theorie

- ▶ VL Numerik Partieller Differentialgleichungen
- ▶ VL Mathematische Modellierung

## Programmieren

- ▶ Überhaupt schon programmiert?

# Ein kurzer Poll

## Theorie

- ▶ VL Numerik Partieller Differentialgleichungen
- ▶ VL Mathematische Modellierung

## Programmieren

- ▶ Überhaupt schon programmiert?
- ▶ Erfahrung mit C++

# Ein kurzer Poll

## Theorie

- ▶ VL Numerik Partieller Differentialgleichungen
- ▶ VL Mathematische Modellierung

## Programmieren

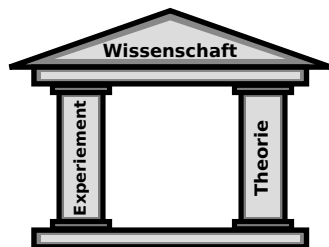
- ▶ Überhaupt schon programmiert?
- ▶ Erfahrung mit C++
- ▶ Erfahrung mit python

# Was ist Wissenschaftliches Rechnen?

# Was ist Wissenschaftliches Rechnen?

## Typischer Wissenschaftlicher Prozess

- ▶ Charakterisierung: beobachten, quantifizieren, messen
- ▶ Hypothese
  - ▶ Theorie
  - ▶ Modell
- ▶ Vorhersage
  - ▶ logische Herleitung aus der Hypothese?
- ▶ Experiment
  - ▶ Verifikation/Falsifikation
  - ▶ Abweichungen führen ggf. zu neuem/besseren Modell

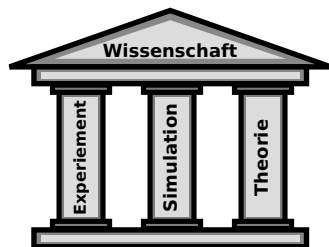


# Was ist Wissenschaftliches Rechnen?

## Die dritte Säule

Numerische Simulation ist die dritte Säule der Wissenschaft und Technik neben Theorie und Experiment, um Erkenntnisse zu gewinnen, z.B. wenn

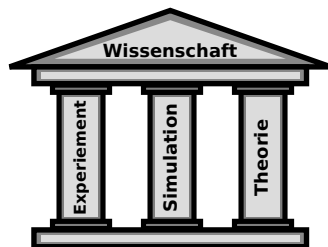
- ▶ Eigenschaften/Strukturen nicht experimentell zugänglich sind
- ▶ Experimente teuer sind (und deshalb nur wenige durchgeführt werden können)
- ▶ Theorien durch ihre Vorhersagen getestet werden sollen



# Was ist Wissenschaftliches Rechnen?

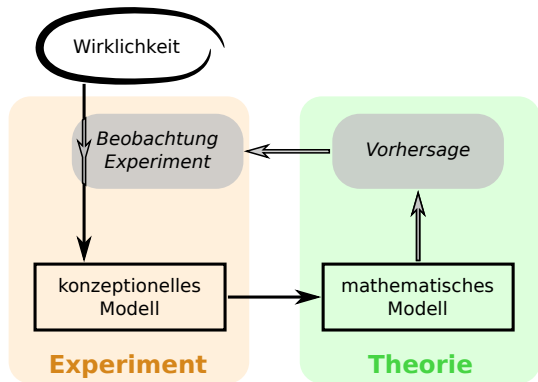
## Wissenschaftliches Rechnen

Wissenschaftliches Rechnen ist ein interdisziplinäres Forschungsgebiet, das zwischen der numerischen Mathematik, der Informatik und den wissenschaftlichen Anwendungsfächern angesiedelt ist.

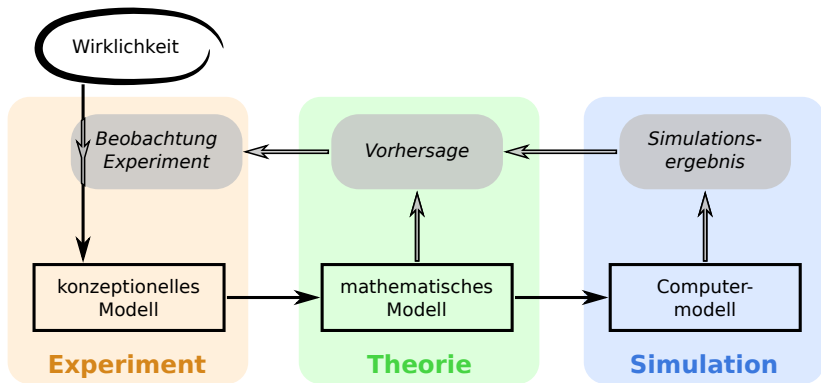




# Modellierung & Simulation



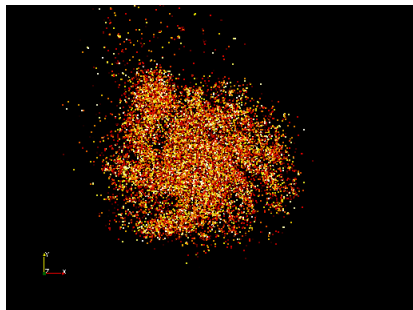
# Modellierung & Simulation



# Galaxie Simulationen

## Einfachstes Modell

- ▶ Beobachtung
- ▶ Modell
- ▶ Mathematisches, numerisches Modell

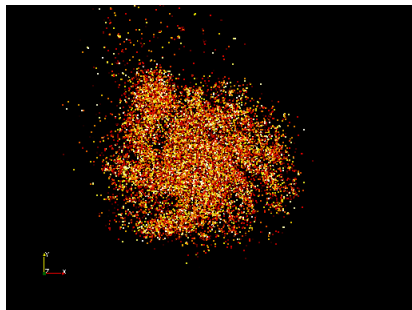


Galaxie Kollision. Simulation aus  
*Wissenschaftliches Rechnen 2011*.  
(40000 Partikel)

# Galaxie Simulationen

## Einfachstes Modell

- ▶ Beobachtung
- ▶ Modell
  - ▶ Newtonsche Mechanik
  - ▶ N-Körper-System
- ▶ Mathematisches, numerisches Modell

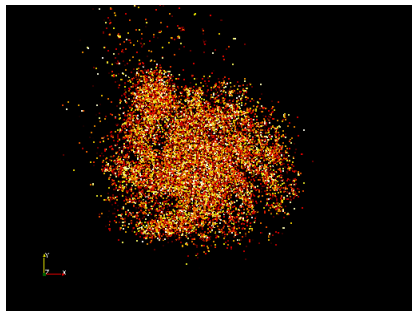


Galaxie Kollision. Simulation aus  
*Wissenschaftliches Rechnen 2011*.  
(40000 Partikel)

# Galaxie Simulationen

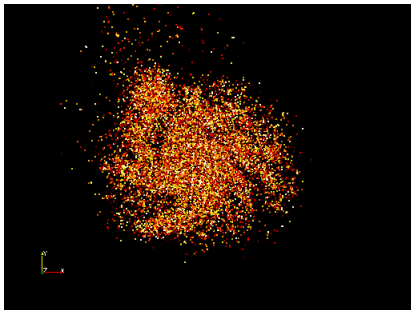
## Einfachstes Modell

- ▶ Beobachtung
- ▶ Modell
  - ▶ Newtonsche Mechanik
  - ▶ N-Körper-System
- ▶ Mathematisches, numerisches Modell
  - ▶ System gewöhnlicher DiffGl's
  - ▶ Explizites Zeitschrittverfahren



Galaxie Kollision. Simulation aus  
*Wissenschaftliches Rechnen 2011*.  
(40000 Partikel)

# Galaxie Simulationen



Galaxie Kollision. Simulation aus  
*Wissenschaftliches Rechnen 2011*.  
(40000 Partikel)



Einfache Simulation  
bereits als Android App  
(115 Partikel)

# Mathematisches Pendel

- ▶ Beobachtung
- ▶ Modell
- ▶ Simulation