



**Universität Stuttgart**

Institute of Applied Mechanics (CE)

Chair for Continuummechanics

Prof. Dr.-Ing. H. Steeb

Bachelorthesis  
Masterthesis

# Investigation of different integration schemes in weakly compressible SPH



At the chair of continuum mechanics of the Institute of Applied Mechanics (CE) the following thesis is offered.

Smoothed Particles Hydrodynamics (SPH) methods use numerical integration so solve conservation equations like the Navier-Stokes equations. A common choice is the Velocity Verlet algorithm. The method has been previously employed in particle methods, and exhibits good stability but is only accurate for velocity independent forces. A more appropriate method and a variant of the Verlet integration method is the Beeman method, which uses identical positions but an other formulation for the velocities.

## Tasks:

- Literature study on explicit numerical solvers like Velocity Verlet and Beeman algorithm
- Implementation of Beeman algorithm in an exsisting SPH tool
- Simulation of standard benchmark problems to analyse differences due to the integration scheme
- Discussion and documentation of results

## Requirements:

- Fundamentals of numerical methods
- Basic programming skills in python/C++/LaTeX

## Contact:

Nadine Kijanski - (0711) 685-69252

kijanski@mechbau.uni-stuttgart.de

David Krach - (0711) 685-66272

krach@mechbau.uni-stuttgart.de



**Universität Stuttgart**

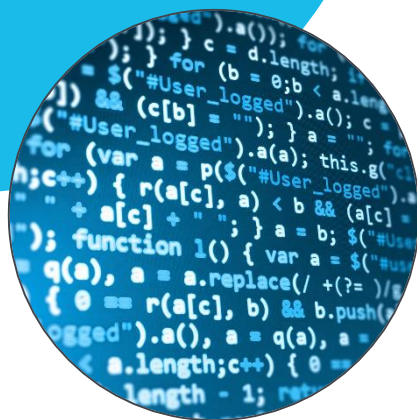
Institut für Mechanik (Bauwesen)

Lehrstuhl für Kontinuumsmechanik

Prof. Dr.-Ing. H. Steeb

**Bachelorarbeit  
Masterarbeit**

# Analyse diverser Integrationsmethoden für schwach kompressible SPH Methoden



Am Lehrstuhl für Kontinuumsmechanik des Instituts für Mechanik (Bauwesen) wird ab sofort die folgende Abschlussarbeit ausgeschrieben.

Methoden wie Smoothed Particles Hydrodynamics (SPH) nutzen numerische Integration, um Erhaltungsgleichungen wie die Navier-Stokes Gleichungen zu lösen. Allgemein bekannt sind Verfahren wie die Velocity Verlet Methode. Dieses Verfahren hat sich in der Simulation von Partikelmethode bewährt und präsentiert eine gute Stabilität. Es ist allerdings nur exakt wenn im System nur Geschwindigkeitsunabhängige Kräfte auftauchen. Eine Abwandlung der Verlet Methode ist der Beeman Algorithmus, welcher eine andere (genauere) Formulierung zur Berechnung der Geschwindigkeiten nutzt.

## **Aufgaben:**

- Studium der zugehörigen Literatur zum Thema numerischer Lösungsverfahren
- Implementierung des Beeman Algorithmus in ein vorhandenes SPH Tool
- Simulation von standard Benchmarks zur Analyse der Unterschiede verschiedener Integrationsverfahren.
- Diskussion and Dokumentation der Ergebnisse:

## **Voraussetzungen:**

- Grundlagen Numerische Methoden
- Programmierkenntnisse in python/C++/LaTeX von Vorteil

## **Kontaktperson:**

Nadine Kijanski - (0711) 685-69252

kijanski@mechbau.uni-stuttgart.de

David Krach - (0711) 685-66272

krach@mechbau.uni-stuttgart.de