

# Implementierung eines Schnitt-Algorithmus für die Level-Set-Methode und Untersuchung der kollabierenden Wassersäule mit XFEM

Markus Sons

5. April 2011



# Inhaltsverzeichnis

<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 Navier-Stokes Gleichung . . . . .	5
2.1.1 Grundgleichung . . . . .	5
2.1.2 Zweiphasenströmung und Oberflächenspannung . . . . .	5
2.2 Level-Set-Methode . . . . .	5
2.3 Diskretisierung . . . . .	5
2.3.1 Standard-Galerkin FEM . . . . .	5
2.3.2 eXtended Finite Element Method . . . . .	5
2.3.3 Zeitintegration . . . . .	5
<b>3 Schnitalgorithmus</b>	<b>6</b>
3.1 Vorhandene Algorithmen . . . . .	6
3.1.1 Tetgen . . . . .	6
3.1.2 Hexahedra . . . . .	6
3.2 Implementierter Algorithmus . . . . .	6
3.2.1 Zerlegung in Tetraeder . . . . .	6
3.2.2 Schnittfälle . . . . .	6
3.2.3 Verbesserungsmöglichkeiten . . . . .	6
<b>4 Ergebnisse</b>	<b>7</b>
4.1 Zalesaks-Disk . . . . .	7
4.1.1 Massenverlust . . . . .	7
4.1.2 Geometrieerhaltung . . . . .	7
4.2 Collapsing Watercolumn . . . . .	7
<b>5 Ausblick</b>	<b>8</b>
<b>A Code</b>	<b>9</b>

# 1 Einleitung

## 2 Grundlagen

### 2.1 Navier-Stokes Gleichung

#### 2.1.1 Grundgleichung

#### 2.1.2 Zweiphasenströmung und Oberflächenspannung

### 2.2 Level-Set-Methode

Zur Beschreibung des Interfaces kann entweder die “Interface Tracking” oder die “Interface Capturing” Methode verwendet werden. Bei der Interface-Tracking-Methode wird das Interface explizit durch die Vernetzung beschrieben. Das Netz wird mit dem Interface weiterbewegt. Ein Problem dieser Methode ist, dass Topologie-Änderungen wie z.B. das Rekombinieren von zwei Blasen zu einer Größeren nicht dargestellt werden können.

Beim “Interface Capturing” hingegen wird das Interface implizit beschrieben. Im vorliegenden Fall wird die Level-Set-Methode verfolgt, bei der das Interface durch die Null-Iso-Linie der Level-Set-Funktion beschrieben wird. Zusätzlich erfüllt die Level-Set-Funktion zusätzlich die “signed distance property”, der Betrag der Funktion entspricht also an jedem Punkt den Abstand zum Interface, während das Vorzeichen die Seite darstellt.

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + u \cdot \nabla \phi = 0$$

### 2.3 Diskretisierung

#### 2.3.1 Standard-Galerkin FEM

#### 2.3.2 eXtended Finite Element Method

#### 2.3.3 Zeitintegration

## 3 Schnittalalgorithmus

In BACI sind bereits zwei verschiedene Schnittalgorithmen implementiert. Der gewünschte Algorithmus kann über den Parameter

### 3.1 Vorhandene Algorithmen

#### 3.1.1 Tetgen

#### 3.1.2 Hexahedra

### 3.2 Implementierter Algorithmus

#### 3.2.1 Zerlegung in Tetraeder

#### 3.2.2 Schnittfälle

#### 3.2.3 Verbesserungsmöglichkeiten

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Zalesaks-Disk

#### 4.1.1 Massenverlust

#### 4.1.2 Geometrieerhaltung

### 4.2 Collapsing Watercolumn

## 5 Ausblick



A Code