

# Infobrief 4/2016

## Aktuelles über CFD Schuck

Liebe Leserin, lieber Leser,

Für uns ist es wichtig, Ihnen stets die für Ihre Fragestellung am besten geeignete Lösung anbieten zu können. Daher haben wir uns, wie bereits in einem der letzten Infobriefe angekündigt, etwas näher mit einer neuen Simulationsmethode, der sog. SPH-Methode (Smoothed Particle Hydrodynamics) beschäftigt. Einer Methode, die immer öfter auch in Kundengespräche zur Diskussion steht.

Sollten Sie eine elektronische Zusendung des Infobriefes bevorzugen, einen weiteren Interessenten kennen oder keine Zusendung wünschen, so geben Sie uns bitte kurz Rückmeldung per E-Mail an [lb@cfd-schuck.de](mailto:lb@cfd-schuck.de).

Ich wünsche Ihnen gute Unterhaltung bei der Lektüre.



Ihr

Andreas Schuck

### **SIMVEC 2016**

Wir werden an der Tagung *Simulation und Erprobung in der Fahrzeugentwicklung (SIMVEC)* vom 22.-23.11.2016 in Baden-Baden teilnehmen, um unser neues Dienstleistungspektrum zu präsentieren. Wir freuen uns jetzt schon darauf, Sie auf der SIMVEC an unserem Stand (Nr. 29) begrüßen zu dürfen.

### **Fachlicher Ausflug**

#### **SPH - Smoothed Particle Hydrodynamics**

Die SPH-Methode ist im Gegensatz zu den sonst zumeist verwendeten Finite-Volumen-Verfahren ein gitterfreies Verfahren, bei denen das Fluid und nicht der durchströmte Raum durch Teilvolumina repräsentiert wird. Der Abstand

zwischen zwei Fluidelementen wird durch die sog. Glättlänge (Smoothing Length) dargestellt, die Glättlänge definiert somit die räumliche Auflösung bei der Berechnung. Statt eines numerischen Gitters basiert die Methode also auf sich im Raum bewegenden Elementen. Mit zunehmender räumlicher Auflösung steigt die Anzahl der bei der Berechnung zu verwendenden Fluidelemente und damit auch die Rechenzeit. Die Möglichkeit einer lokalen Verfeinerung (durch lokal höhere Anzahl an Fluidelementen) fehlt zumeist, d.h. die kleinste räumliche Auflösung gilt für das gesamte Modell. Die Bestimmung der Glättlänge stellt durch Ihre Relevanz für Rechenzeit und Ergebnisgüte den wesentlichen Punkt bei der Anwendung der SPH-Methode dar.

#### **Die Anwendungen**

Viele in klassischen CFD-Programmen vorhandene Features gibt es bei SPH-Solvern nicht bzw. werden gerade erst seitens der Softwarehersteller implementiert. Dadurch reduziert sich aktuell die Anzahl möglicher Anwendungsfälle. Interessant werden SPH-Solver vor allem durch methodenbedingte Vorteile. Durch die Gitterfreiheit können komplizierte Geometrien und auch bewegte Bauteile sehr leicht und mit sehr wenig Aufwand abgebildet werden. Die Rechenzeiten können zudem sehr deutlich unter denen klassischer CFD-Berechnungen liegen.

Eine mittlerweile häufig anzutreffende Anwendung findet die SPH-Methode als Alternative zu klassischen Volume-of-Fluid-Berechnungen im Falle von Mehrphasensystemen aus einer Luft- und einer Wasserphase, z.B. beim virtuellen Wassermanagement. Da hier möglicherweise sogar der Einfluss der Gasphase auf die Flüssigkeitsbewegung vernachlässigt werden kann reicht es aus, lediglich die Bewegung der Flüssigkeit durch Berücksichtigung der im Fluid wirkenden Kräfte abzubilden. Eine Option, die nochmals zu einer Reduzierung des Berechnungsaufwandes führen kann.

### Test-Case Getriebesimulation

Bisher haben wir die Overset-Mesh-Methode von CCM+ zur Berechnung von Ölverteilung und Drehmoment in Getrieben eingesetzt. Daher war eine unserer Fragestellungen, welche Ergebnisse und Rechenzeiten sich bei Verwendung eines SPH-Solvers ergeben. Wir haben uns für den Test mit der Software PreonLab® der Firma Fifty2 ([www.fifty2.eu](http://www.fifty2.eu)) entschieden.

Abbildung 1 zeigt die Ölbewegung kurz nach Beginn der Drehbewegung.

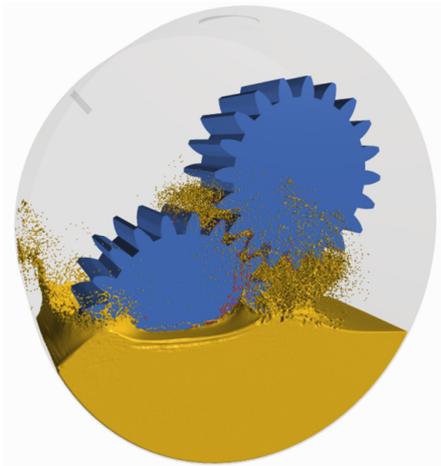


Abbildung 1: Ölbewegung mit der SPH-Methode

Abb. 2 zeigt den Vergleich der Drehmomente beim eingetauchten Zahnrad.

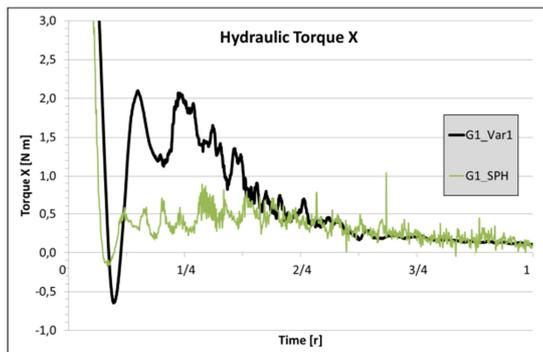
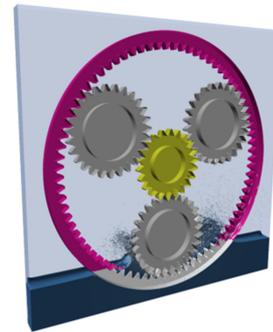


Abbildung 2: Vergleich Drehmomente zwischen Overset-Methode (Var 1) und SPH

Zu Beginn zeigen sich noch deutliche Unterschiede bei den Drehmomenten, ab ca einer halben Umdrehung stellen sich aber

vergleichbare Werte ein. Erwähnenswert ist, dass bei der Berechnung nur ein Bruchteil der bisherigen Rechenzeiten erforderlich war. Es wurde ein Modell mit einer Glättungslänge von 0,75mm verwendet. Die Berechnung einer Realzeit von 1sek dauert ca 9h auf 8 CPUs.

Zusätzliche Berechnungen wurden mit einem Planetengetriebe-Modell durchgeführt. Der CAD-Datensatz wurde mit der in der Getriebeauslegung weitverbreiteten Software KISSsoft der Firma KISSsoft AG ([www.KISSsoft.AG](http://www.KISSsoft.AG)) erstellt. Abbildung 3 zeigt die Ölverteilung beim Eintauchen des 1. Planeten



Auch hier waren die Rechenzeiten mehr als zufriedenstellend. Es wurde auf 12 CPUs eine Gesamtzeit von 2 sek bei einer Ortsauflösung von 1,5mm berechnet. Hierfür waren 32h Rechenzeit erforderlich.

### Fazit

Unserer Einschätzung nach bieten SPH-Methoden für einige Fragestellungen eine echte Alternative zu klassischen CFD-Solvern. Beim Thema Getriebesimulation ist dies besonders gut zu sehen. Aus diesem Grund haben wir uns auch entschieden, zukünftig bei geeigneten Anwendungen Preonlab einzusetzen.

CFD-Know-How seit 1990  
 Mit uns können Sie rechnen

Standort Heidenheim  
 Bahnhofplatz 3  
 89518 Heidenheim  
 Tel. +49 (0)7321 34 93-3  
 Fax +49 (0) 7321 34 93-59

Standort München  
 Ingolstädter Str.22  
 80807 München  
 Tel.+49 (89) 35 82 80-6  
 Fax +49 (89) 35 82 80-89