Hessisches Kompetenzzentrum
für Hochleistungsrechnen

Numerische Untersuchung zur Spaltproduktrückhaltung in Wasservorlagen



Researchers
M. Ullrich

Principal Investigator
Prof. Dr.-Ing. Suad Jakirlic

Project Term
2011 - 2015

Project Areas
Heat Energy Technology, Thermal Machines, Fluid Mechanics

Clusters
Lichtenberg Cluster Darmstadt

Institute
Fachgebiet Strömungslehre und Aerodynamik

University
Technische Universität Darmstadt

Introduction

Das hier vorliegende Projekt finden im Rahmen einer Bundesinitiative statt und wird von der Gemeinschaft für Reaktorsicherheit (GRS) beaufsichtigt und soll einen Beitrag zur Sicherheitsverbesserung aktueller Kernkraftwerke liefern.

Methods

In dem hier vorliegenden Projekt geht es um die Berechnung turbulenter Mehrphasenströmungen im Rahmen der Euler-Euler-Methode unter Verwendung geeigneter Modelle aus dem Gebiet der Reynoldsaveraged-Navier-Stokes-Gleichungen. Dabei soll ebenfalls der Versuch gemacht werden diese Strömungen über die Verwendung einer hybriden RANS / LES (Large-Eddy Simulation) zu berechnen. Dazu sind aktuell drei generische Testfälle ausgewählt worden. Die turbulente Blasenströmung innerhalb eines Rohres, die turbulente Blasenströmung über eine plötzliche Querschnittserweiterung in einem Rohr und die Berechnung einer Blasensäule. Da bei der Verwendung Skalen auflösender Methoden ein dreidimensionales Gitter sowie zeitabhängige Berechnungsverfahren benötigt werden, steigt der Rechenaufwand stark an im Vergleich zu reinen RANS Berechnungen. Daher sind diese Berechnungen ohne die Verwendung von Rechenclustern nicht zu bewerkstelligen.

Results

Die auf dem Cluster momentan hauptsächlich durchgeführten

Rechnungen sind Berechnungen der turbulenten Strömung in einem Rohr mittels eines die turbulenten Wirbel auflösenden Reynolds-Spannungsmodells. Diese Berechnungen werden in der Regel mit acht Prozessoren durchgeführt und dauern damit, abhängig von Zeitschrittweite und Zellenzahl, circa zehn Tage. Die Zellenzahl variiert dabei zwischen 360.000 Zellen bis zu circa zwei Millionen Zellen. Durch den Einsatz des Clusters konnte eine Vielzahl von Strömungskonfigurationen berechnet und die entsprechenden Ergebnisse analysiert werden. Eine weitere Kategorie an Berechnungen stellt die Berechnung der Strömung über eine plötzliche Querschnittserweiterung in einem senkrechten Rohr dar. Die Zellenzahl bewegt sich zwischen 3,5 und 6 Millionen Zellen und wird in der Regel auf 64 Prozessoren durchgeführt.

Discussion

Diese Berechnungen sind die bisher aufwendigsten Berechnungen innerhalb des vorliegenden Projekts. Im Rahmen der Euler-Euler-Methode wird das Cluster momentan dazu verwendet, einzelne Modellierungsaspekte innerhalb der RANS Modelle zu analysieren. Diese Berechnungen werden lediglich auf 1-4 Prozessoren durchgeführt, sind jedoch auf Grund der Vielzahl an Berechnungen sehr zeitintensiv.

Outlook

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass ohne die Verwendung des Clusters nur ein winziger Bruchteil der hier durchgeführten Rechnung und Modellaspekte hätte analysiert werden können. Dazu sind bisher folgende Veröffentlichungen erfolgt:

- Turbulent bubbly pipe flow in a vertical pipe computed by an eddy-resolving Reynolds-stress model. M.Ullrich, R.Maduta and S. Jakirlic, ETMM 10, Marbella Spanien 2014.
- An eddy resolving reynolds stress model for the turbulent bubbly flow in a square cross sectioned bubble column. M.Ullrich, B. Krumbein, R. Maduta and S. Jakirlic, IMECE 2014, Montreal Canada.

Reference

1. M. Schrefl (2008), Instationäre Aerodynamik von Kraftfahrzeugen: Aerodynamik bei Überholvorgang und böigem Seitenwind. Aachen: Shaker.

Last Update: 2020-09-08 11:35