Berichte aus der Bauinformatik

Barbara Neuhierl

Strömungsakustik und Fluid-Struktur-Kopplung mit der Lattice-Boltzmann- und der Finite-Element-Methode

Shaker Verlag
Aachen 2008

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Zugl.: München, Techn. Univ., Diss., 2008

Copyright Shaker Verlag 2008
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-7170-1
ISSN 1612-6262

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Barbara Neuhierl

Strömungsakustik und Fluid-Struktur-Kopplung mit der Lattice-Boltzmann- und der Finite-Element-Methode

Zusammenfassung:

Die numerische Strömungsakustik ist ein relativ junges, ingenieurwissenschaftliches Entwicklungs- und Forschungsgebiet und beschäftigt sich mit der Abbildung von Schall, der durch Strömungsvorgänge verursacht wird. Als typische Anwendungsbereiche können - ohne An-spruch auf Vollständigkeit - die Luftfahrt, der Hochgeschwindigkeits-Schienenverkehr, Strömungen durch Rohrleitungen und HVAC-Systeme (Heating, Ventilation, Air Conditioning) oder auch Geräte, in denen Lüfter zum Einsatz kommen, genannt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird zunächst die Eignung der Lattice-Boltzmann-Methode zur simultanen Simulation von transienten Strömungsvorgängen und Druckausbreitung demonstriert. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Auflösung von solchen Druck- bzw. Dichteschwankungen, die typischerweise akustische Vorgänge repräsentieren, gelegt.

Im Fluid liegende oder das Fluid umschließende, vibrierende Strukturen können zusätzlichen Schall hervorrufen oder zu gekoppelten Phänomenen führen. Um diese Einflüsse zu berücksichtigen, wurde ein partitionierter Ansatz zur Fluid-Struktur-Kopplung implementiert. Das Strukturproblem wird dabei durch die Methode der Finiten Elemente abgebildet.

Sowohl beim Strömungscode als auch beim Finite-Element-Programm wird auf kommerzielle Software zurückgegriffen. Die verwendeten Programme sind *EXA POWERFLOW* auf der Strömungs- und *ANSYS* auf der Strukturseite. Beide sind in einen Rahmenalgorithmus eingebunden, der auch den Datenaustausch über entsprechende Schnittstellen sowie die Zeitschrittsteuerung übernimmt und damit die Simulation der Wechselwirkung zwischen Fluid und Struktur ermöglicht.

Um den vorgestellten Ansatz zu validieren, werden Simulationen an einfachen Modellen wie umströmten Zylindern und Profilen untersucht, deren Ergebnisse bekannt sind. Um die Eignung der Methode für komplexere Problemstellungen zu demonstrieren, wird ein weiteres Beispiel aus der Industrie vorgestellt, bei dem vergleichbare Effekte auftreten.