

Schlussbericht

zu dem IGF-Vorhaben 18185 N/1

Erprobung und Validierung der Lattice-Boltzmann-Simulationsmethode zur aerodynamischen und akustischen Berechnung eines Axialventilators

der Forschungsstelle(n)

Universität Siegen

Das IGF-Vorhaben 18185 N/1 der Forschungsvereinigung für Luft- und Trocknungstechnik e.V. wurde über die



im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Siegen, 08.07.2015

Ort, Datum

Prof. Dr.-Ing. Thomas Carolus

Name und Unterschrift des/der Projektleiter(s)
an der/den Forschungsstelle(n)

Kurzfassung:

Die Lattice-Boltzmann-Methode stellt einen vielversprechenden Ansatz zur Untersuchung aeroakustischer Fragestellungen in der Neu- und Weiterentwicklung von Axialventilatoren dar. Im Zuge dieses Projektes soll die Methode im Hinblick auf Nutzen und Aufwand im industriellen Sinne erprobt und bewertet werden.

Zu diesem Zweck wurde eine bereits in einem Vorgängerprojekt detailliert vermessene Ventilatoreinheit einschließlich der großskaligen Umgebung mit Hilfe der LBM-Software PowerFLOW der Fa. EXA simuliert. Die Validierung anhand der experimentellen Datenbasis erfolgte weitestgehend erfolgreich. Die integralen Kenngrößen zeigen eine gute Übereinstimmung zwischen den Simulationen und Experimenten. Leichte Abweichungen sind bei den lokalen Stromfeldgrößen, wie der Zuströmturbulenz oder aber den Schaufelwechseldrücken, zu beobachten. Bemerkenswert ist die gute Vorhersage des akustischen Schmalbandspektrums im Fernfeld. Sowohl der Pegel des Breitbandanteils als auch der Drehton einschließlich der ersten Harmonischen wurden mit einer Genauigkeit von etwa 1-2 dB durch die Simulation wiedergegeben. Höhere Harmonische wurde dagegen zu niedrig vorhergesagt.

Als entscheidend für die erfolgreiche Vorhersage der tonalen Komponenten im akustischen Spektrum eines freiansaugenden Axialventilators hat sich herausgestellt, dass sich in den Simulationen die Strömung in der großskaligen Umgebung ausreichend ausgebildet haben muss, um die für die Töne verantwortliche gestörte Zuströmung abbilden zu können. Anhand von zwei aktuellen Forschungsfragen konnte weiterhin gezeigt werden, dass mit Hilfe dieser Methode aeroakustische Schallentstehungsmechanismen bei Axialventilatoren, wenn auch mit teilweise erheblichen numerischen Aufwand, detailliert untersucht werden können. Für den industriellen Einsatz der Methode werden Empfehlungen zur Anwendung sowie eine Abschätzungsformel für den numerischen Rechenaufwand gegeben.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist erreicht worden.

Berichtsumfang:	72 S., 45 Abb., 2 Tab., 31 Lit.
Interne Berichtsnr. der Forschungsstelle:	F030 002 A
Beginn der Arbeiten:	01.06.2014
Ende der Arbeiten:	31.05.2015
Zuschussgeber:	BMW i / IGF-Nr. 18185
Forschungsstelle:	Universität Siegen, Institut für Fluid- und Thermodynamik Leiter: Prof. Dr.-Ing. Thomas Carolus
Bearbeiter und Verfasser:	Dipl.-Ing. Michael Sturm, Dipl.-Ing. Tao Zhu
Kontakt:	Forschungsvereinigung für Luft- und Trocknungstechnik e.V. Lyoner Straße 18 60528 Frankfurt am Main http://www.flt-net.de