

Schlussbericht

zu IGF-Vorhaben Nr. 19721 N

Thema

Experimentelle und numerische Untersuchung zum Strukturverhalten dynamisch hochbelasteter Radialventilatoren

Berichtszeitraum

01.12.2017 – 31.06.2021

Forschungsvereinigung

Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. - FKM

Forschungsvereinigung Luft- und Trocknungstechnik (FLT)

Forschungseinrichtungen

Forschungsstelle 1

Institut für Technische Mechanik (ITM)

Technische Universität Clausthal

Forschungsstelle 2

Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium (ITSM)

Universität Stuttgart

Forschungsstelle 3

Institut für Aerolastik

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Dynamische Lasten II

Vorhaben Nr. L291

Experimentelle und numerische Untersuchung zum Strukturverhalten dynamisch hochbelasteter Radialventilatoren

Abschlussbericht

Kurzfassung:

Das Versagen von radialen Laufrädern von Industrieventilatoren wird bisher als Folge eines von dynamischen Strömungslasten angeregten rotationssymmetrischen Körpers angesehen. Diese vereinfachte Annahme zur Strukturmechanik ist in Frage zu stellen, da für integrale Hochdruckverdichterlaufräder bekannt ist, dass Fertigungstoleranzen zu einer Störung der Rotationsperiodizität und damit Verstimmung der Struktur führen. Dies beeinflusst die Strukturmechanik so, dass im Resonanzfall lokal stark überhöhte Schwingungsamplituden auftreten können.

Im Vorhaben sollen die strukturmechanischen Eigenschaften sowie die dynamischen Strömungslasten eines Hochleistungs-Industrieventilators (HV) experimentell und numerisch untersucht werden, um fundierte Kenntnisse über versagensrelevante Schwingungen von Laufrädern zu gewinnen. Hierfür soll ein aus der Produktion eines KMU stammender unskalierter HV bei realitätsnahen Betriebsbedingungen experimentell untersucht werden, um ein genaues Kenntnis sowohl über das dynamische Strukturverhalten als auch über die aerodynamische Anregung zu gewinnen.

Auf der numerischen Seite sollen sowohl Simulationen der Strukturmechanik des Laufrads als auch der instationären Aerodynamik durchgeführt werden. Erstere zielen darauf ab, die Schwingungseigenschaften des Laufrads unter Berücksichtigung von Verstimmung effizient und genau zu modellieren, sodass schadungsrelevante lokale Schwingungsmaxima im Modell abgebildet werden können. Die Berechnung der instationären Aerodynamik zielt darauf ab, die relevanten Anregungsmechanismen zu simulieren und zu verstehen.

Die geplanten Forschungsergebnisse versetzen die KMU in die Lage, Schwingungsschäden an HV zu verstehen und mittels entsprechender Modelle in der Auslegung zu berücksichtigen. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse werden einen wesentlichen Beitrag zur verbesserten Zuverlässigkeit von Hochleistungs-Industrieventilatoren leisten und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit der involvierten KMU erhöhen.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist erreicht worden.

Berichtsumfang: 113 S., 110 Abb., 25 Tab., 21 Lit.

Laufzeit: 01.12.2017 – 30.06.2021

Zuschussgeber: BMWi/IGF-Nr. 19721 N und FLT-Eigenmittel

Forschungsstelle(n): Institut für Technische Mechanik (ITM), Technische Universität
Clausthal
Leiter: Prof. Dr.-Ing. Gunther Brenner

Institut für Thermische Strömungsmaschinen und
Maschinenlaboratorium (ITSM), Universität Stuttgart
Leiter: Prof. Tekn. Dr. Damian Vogt

Institut für Aeroelastik (DLR), Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt
Leiter: Prof. Dr.-Ing. Lorenz Tichy

Bearbeiter und Verfasser: Prof. Dr.-Ing. Gunther Brenner (ITM)
Alexander Ludewig, M.Sc. (ITM)

Dr.-Ing. Joachim Belz (DLR)
Markus Rombold, M.Sc. (DLR)

Prof. Tekn. Dr. Damian Vogt (ITSM)
Arthur Zobel, M.Sc. (ITSM)

Projektkoordination: Dr.-Ing. Peter Hermerath (Piller Blowers & Compressors
GmbH)

Vorsitzender Arbeitsgruppe: AG Ventilatoren
Dr.-Ing. Erik Reichert (ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG)

Weitere Berichte zum
Forschungsvorhaben: -

Danksagung

Dieser Bericht ist das wissenschaftliche Ergebnis einer Forschungsaufgabe, die von der Forschungsvereinigung für Luft- und Trocknungstechnik (FLT) e.V. gestellt und am Institut für Technische Mechanik (ITM) der Technische Universität Clausthal unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Gunther Brenner, am Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium (ITSM) der Universität Stuttgart unter der Leitung von Prof. Tekn. Dr. Damian Vogt und am Institut für Aeroelastik (DLR) des Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Lorenz Tichy bearbeitet wurde.

Die FLT dankt den Professoren Gunther Brenner, Damian Vogt und Lorenz Tichy und den wissenschaftlichen Bearbeitern M.Sc. Alexander Ludewig (ITM), M.Sc. Arthur Zobel (ITSM), Dr.-Ing. Joachim Belz (DLR) und M.Sc. Markus Rombold (DLR) für die Durchführung des Vorhabens. Das Vorhaben wurde von einem Arbeitskreis der FLT unter der Leitung von Dr.-Ing. Peter Hermerath (Piller Blowers & Compressors GmbH) begleitet. Diesem projektbegleitenden Ausschuss gebührt unser Dank für die große Unterstützung.

Das Forschungsvorhaben wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF-Nr. 19721 N/1) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWK) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) e. V. aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:

