

# Schlussbericht

---

zu IGF-Vorhaben Nr. 19023 N/1

## Thema

Entwicklung und Verifikation von Berechnungsalgorithmen und -verfahren für die Analyse der dynamischen Eigenschaften von Maschinen und Maschinensträngen mit vertikalem Rotor

## Berichtszeitraum

01.02.2016 bis 31.07.2018

## Forschungsvereinigung

Verbrennungskraftmaschinen (FVV)

## Forschungseinrichtung(en)

1 von 1, Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen (TU Clausthal)

Clausthal, 11.12.2018

Prof. Dr.-Ing. H. Schwarze

---

Ort, Datum

---

Name und Unterschrift aller Projektleiterinnen und Projektleiter der  
Forschungseinrichtung(en)

Gefördert durch:

---

# Vertikalmaschinendynamik

Vorhaben Nr. 1221

---

## Entwicklung und Verifikation von Berechnungsalgorithmen und -verfahren für die Analyse der dynamischen Eigenschaften von Maschinen und Maschinensträngen mit vertikalem Rotor

---

### Abschlussbericht

---

#### Kurzfassung:

Aufgrund der spezifischen Anforderungen an die Funktion, Montage und Laufruhe wird ein wesentlicher Anteil heutiger Energiewandlungsmaschinen mit einem gleitgelagerten vertikalen Rotor gebaut. Im Gegensatz zum Großteil der horizontalen Maschinen gibt es bei vertikalen Rotoren keine definierte statische Gleichgewichtslage in den radialen Führungslagern infolge einer Gewichtskraft, so dass die lineare Beschreibung der Systemeigenschaften erschwert wird. Es existiert keine allgemein anerkannte praxisgerechte Berechnungsvorschrift für diese Maschinen, deren Gültigkeitsbereich klar definiert ist. In der Praxis kommen zu meist vereinfachte lineare rotordynamische Ansätze zum Einsatz, die auf Basis praktischer Erfahrungen ohne physikalische Konsistenz an das reale System angepasst werden.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung von Berechnungsalgorithmen für die Analyse des Schwingungsverhaltens von Maschinen mit vertikalem Rotor. Hierfür werden systematisch Variationsrechnungen am nichtlinearen System mit unterschiedlicher Modelltiefe durchgeführt, um dessen Eigenschaften und Sensitivitäten besser zu verstehen. Dabei werden die Einflüsse des Verhältnisses von statischer zu dynamischer Last sowie Lagersteifigkeit zu Abstützungssteifigkeit untersucht. Zur quantitativen Beurteilung des Gültigkeitsbereiches linearer dynamischer Beschreibungen der Lagereigenschaften wird eine Störungsrechnung höherer Ordnung entwickelt und angewendet. Weiterhin wird die Berücksichtigung dynamischer Axiallagereigenschaften ermöglicht und hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Rotordynamik untersucht.

Die Ergebnisse des Vorhabens liefern mehr Sicherheit bei der Auslegung vertikaler Maschinen, wodurch eine kosten- und ressourcenintensive Überdimensionierung von Rotor und Lager vermieden werden kann. Ferner fördern die neu geschaffenen Berechnungs- und Simulationsmöglichkeiten Innovationen, da die Neuauslegung von Maschinen weniger stark auf die Nutzung von Erfahrungswerten angewiesen ist.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist erreicht worden.

---

Berichtsumfang:	152 S., 77 Abb., 14 Tab., 77 Lit.
Beginn der Arbeiten:	01.02.2016
Ende der Arbeiten:	31.07.2018
Zuschussgeber:	BMW i / IGF-Nr. 19023 N/1
Forschungsstelle:	TU Clausthal Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen Leiter: Prof. Dr.-Ing. H. Schwarze
Bearbeiter und Verfasser:	M. Sc. Daniel Vetter
Obmann des Arbeitskreises:	Dr.-Ing. Christoph Weißbacher
Vorsitzender des Beirates:	Dr. T. Lösche-ter Horst, Volkswagen AG
Weitere Berichte zum Forschungsvorhaben:	

---

Weiterführende Informationen erhalten Sie bei:

**Frau S. Jost-Köstering**

(Projektbetreuung Turbomaschinen der [Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V.](#))

Tel. (+49 69) 66 03-15 31

Email: [sjk@fvv-net.de](mailto:sjk@fvv-net.de)