



Leise Drohnen – Vibrometrie findet Geräuschursachen

Dr. Jochen Schell, Polytec GmbH

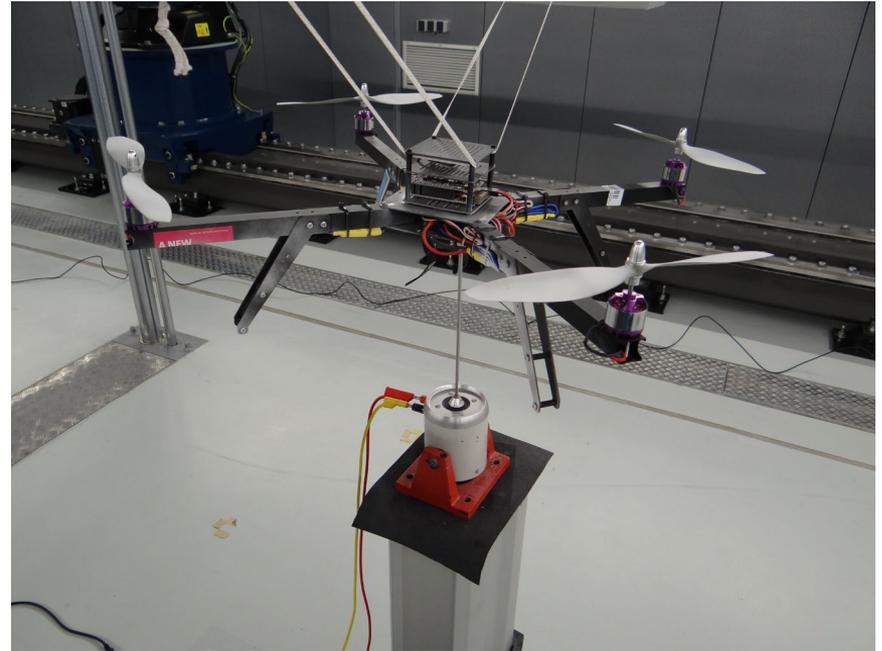
Warum Drohnen mit Lasern messen?

- **Enormer Wachstumsmarkt**
 - Von Überwachung über Landwirtschaft bis Paketauslieferung
- **Vibrationen sind unerwünscht**
 - Schlechteres Kamerabild
 - Störender Lärm für Anwohner
- **Messaufgaben**
 - Modellvalidierung in der Designphase
 - Messung im Betrieb
- **Nutzen von Laservibrometern**
 - Sehr leichte und komplexe Teile, daher keine klassischen Aufnehmer



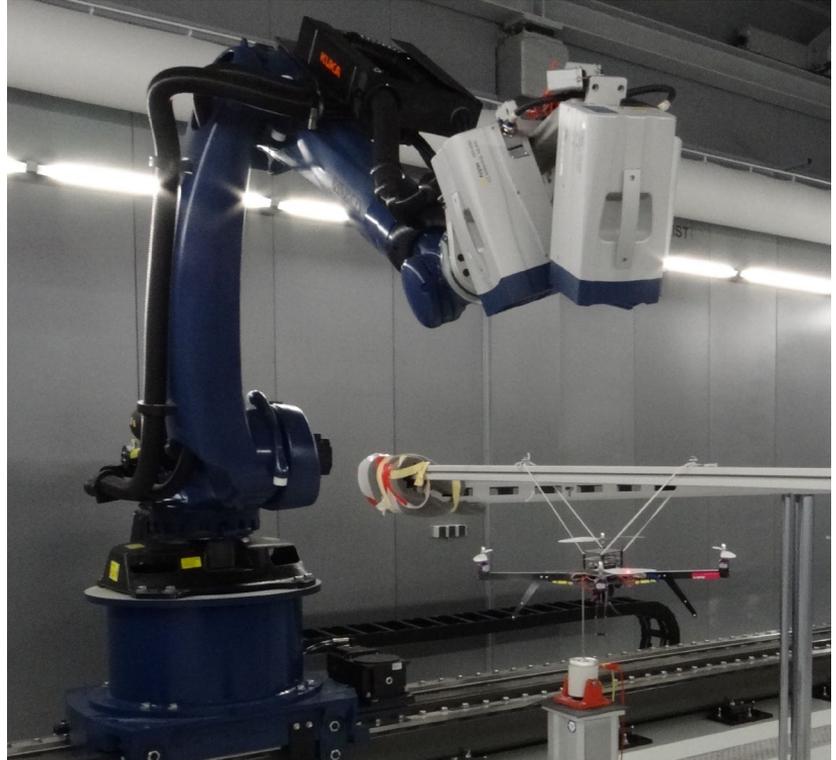
Modellvalidierung

- Finite-Elemente-Simulation in der Designphase
 - Optimierung der Eigenschaften
- Modaltest zur Überprüfung dieser Simulationsmodelle
- Ziel ist Ermittlung von
 - Resonanzfrequenzen
 - Schwingformen
 - Dämpfung



RoboVib[®] für Modaltest

- Schwingungs-Anregung mit Shaker
- RoboVib[®] zur Messung:
 - 3D-Scanning-Vibrometer kombiniert mit Industrieroboter zur Automatisierung
- Berührungslose Messung der gesamten Drohen-Oberfläche
- Volle, unverfälschte 3D-Schwingungsdaten



Schwingformen

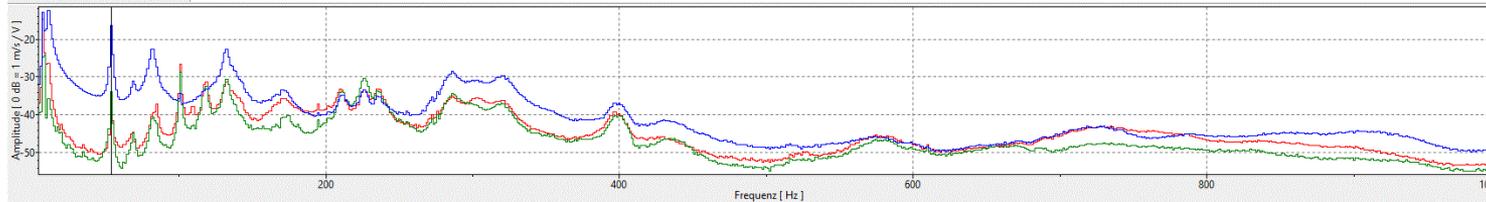
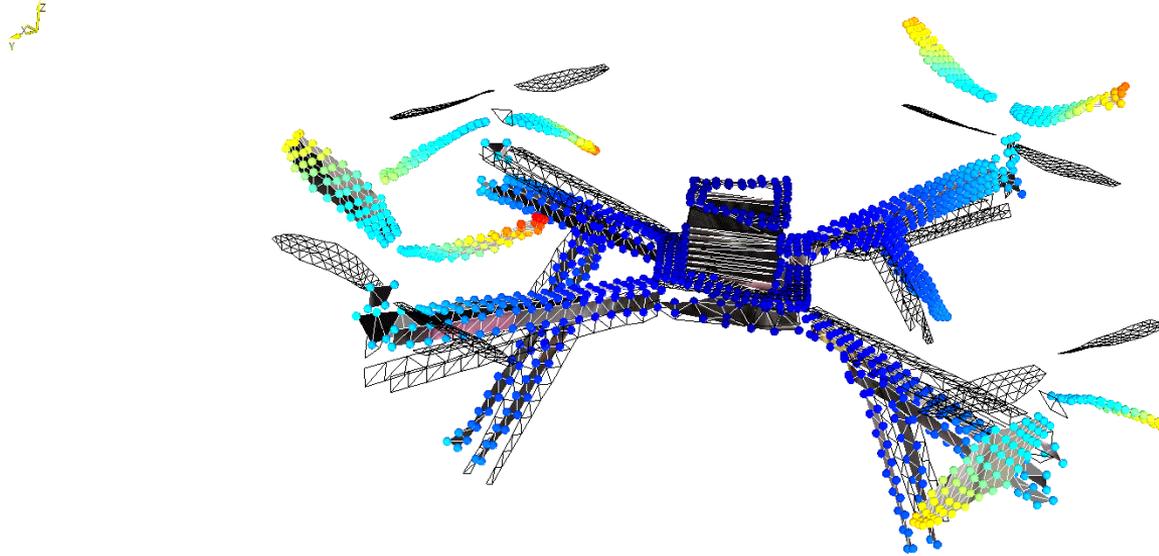
Domäne **FFT**

Signal
Vib 3D & Ref1 H1 Geschwindigkeit ...

Momentanwert
mm/s / V



Komponenten
 Drohne2

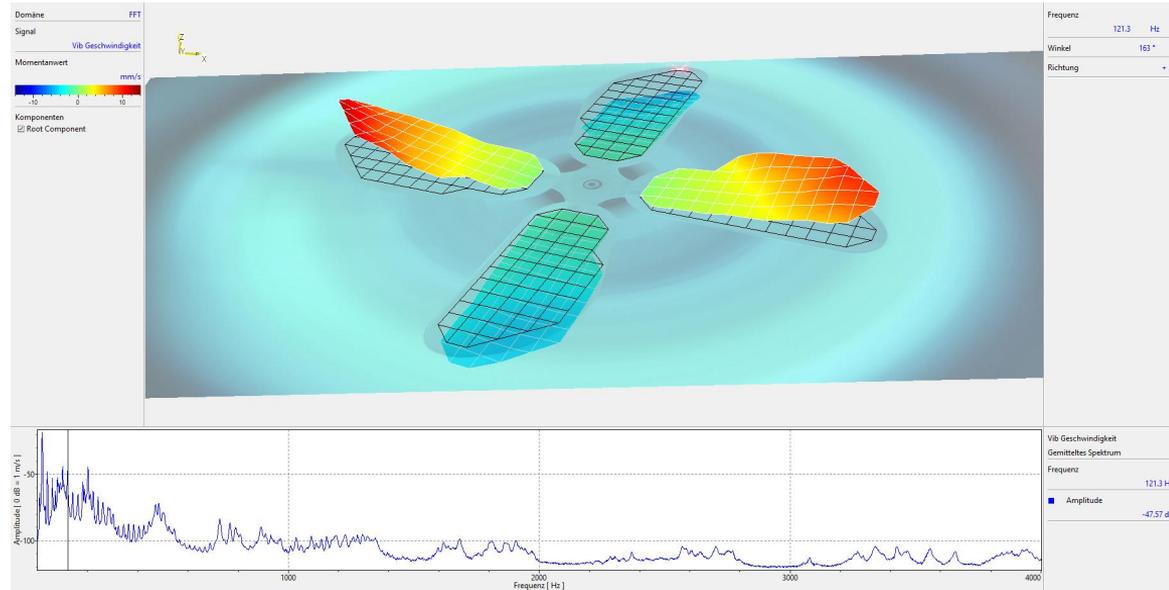


Vib 3D & Ref1 H1 Geschwindigkeit ...
Gemittetes Spektrum

Frequenz	Amplitude
53.8 Hz	-35.208 dB
	-33.841 dB

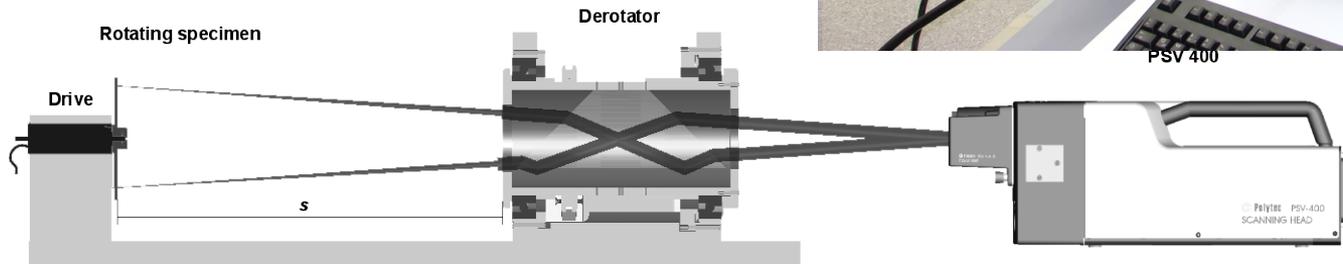
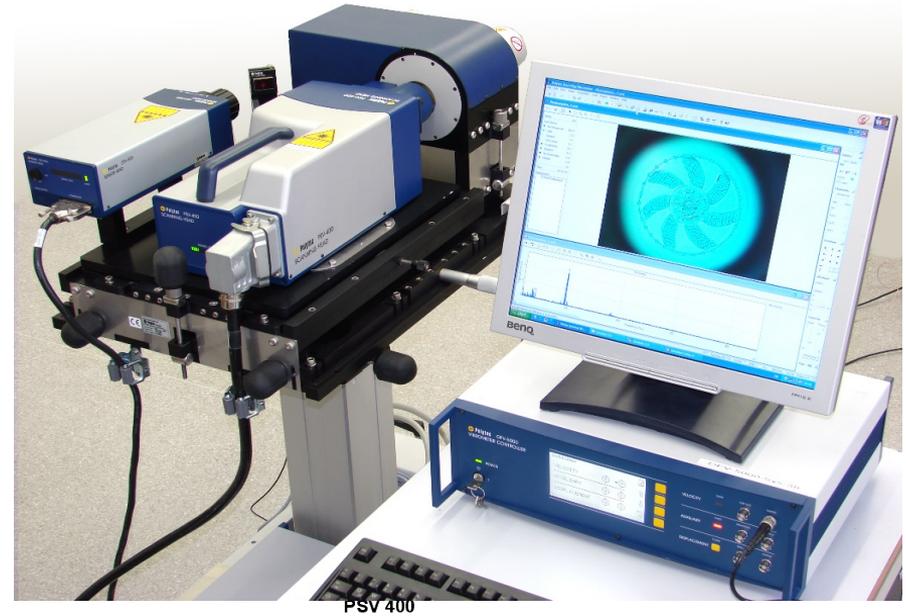
Propellerlärm

- Propeller sind eine der Haupt-Lärmquellen
- Schwingung = Lärmquelle
- Simulation sehr schwierig
- Messung im rotierenden Betrieb optimal

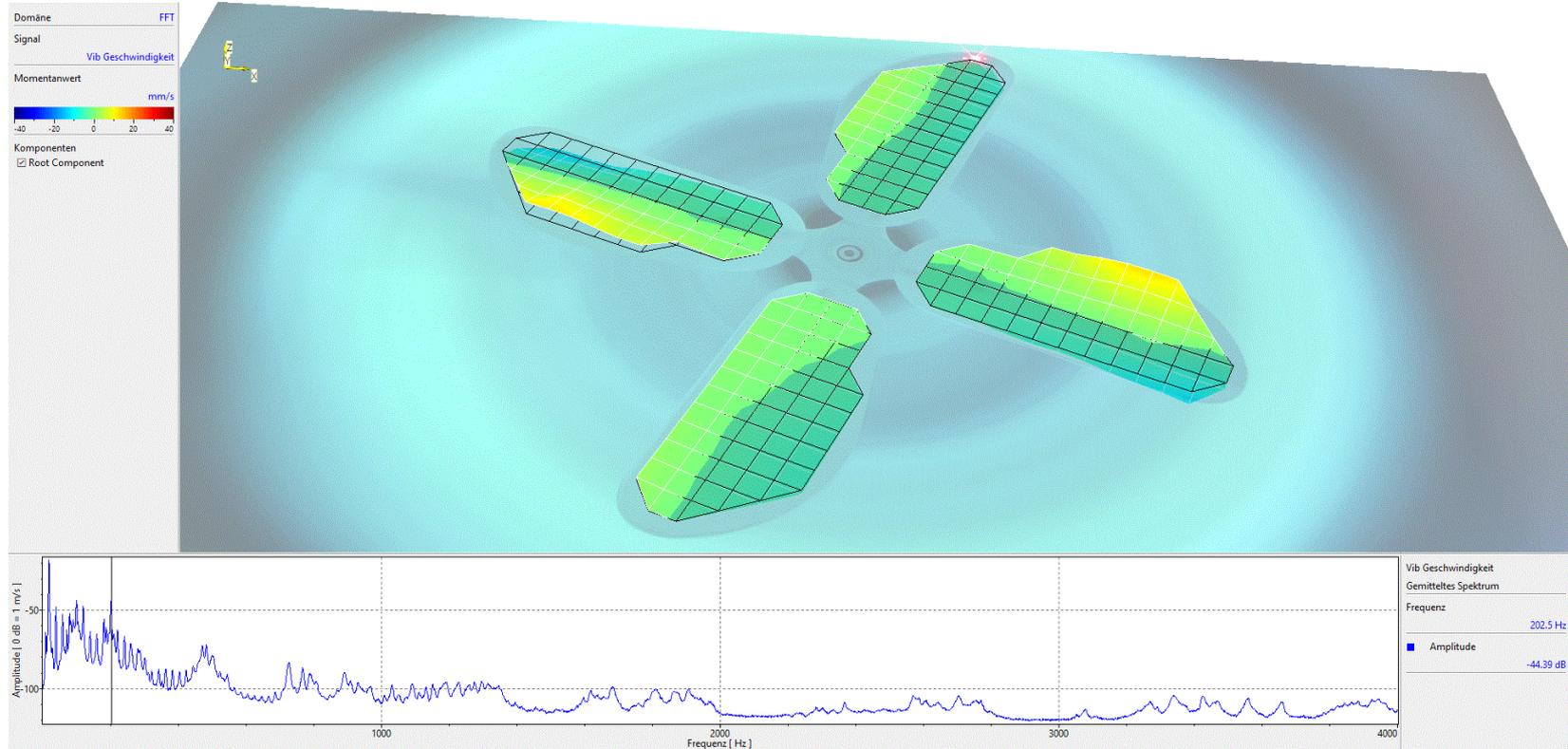


Derotator

- 1) Scanning-Vibrometer
- 2) Mitführen des Strahls durch rotierendes Prisma
 - Synchronisation der Drehzahl
- Berührungslose Messung wie im Stillstand



Schwingformen



Laser für leise Drohnen

- FE-Modelle brauchen Validierung durch Test
 - RoboVib®: 3D-Scanning-Vibrometer + Industrierobotik
 - Berührungslos, vollflächig, automatisiert
 - Perfekt zur Modellvalidierung

- Propellerlärm erfassen
 - Lärm kommt von Schwingungen
 - Direkte Messung im rotierenden Betrieb
 - Scanning-Vibrometer + Nachführung
 - Vollflächige Daten im realen Betrieb
 - Verbesserung des Designs

