

# Numerische Frequenzanalyse am Beispiel einer parametrisch modellierten Bremsscheibe

Marco Geupel

## Hintergrund

- Toleranzabweichungen führen zu Streuungen der charakteristischen Eigenschaften eines Bauteils
- Bauteilspezifische Eigenschaften (z.B. Eigenfrequenzen) wirken sich auf das Bauteilverhalten aus

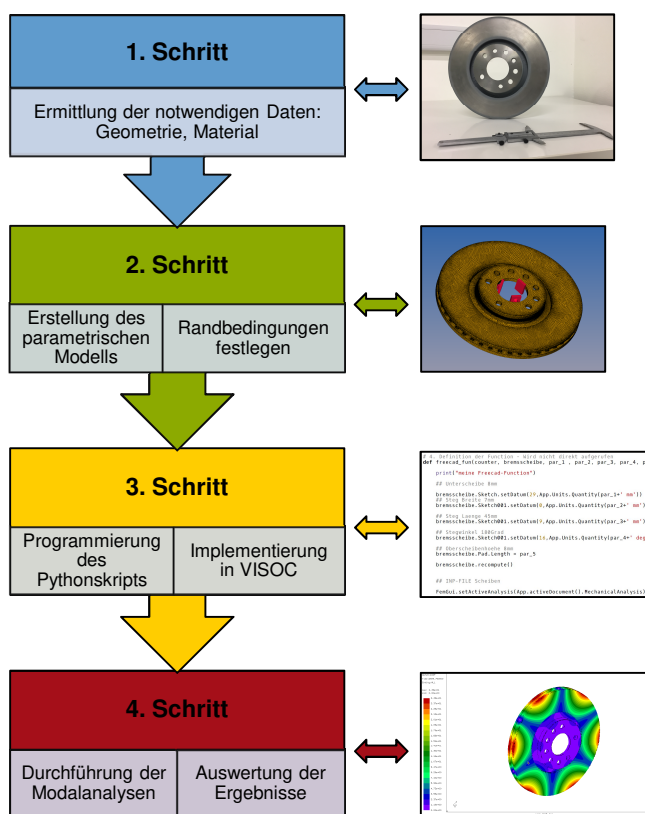
## Ziel vor der Arbeit

- Die numerische Ermittlung der Eigenfrequenzen durch Modalanalysen
- Das Ersetzen der Streuung durch ein Gleichungssystem
- Zielführendes Ergebnis:
  - Festlegung von Toleranzen anhand weniger Berechnungen um Grenzfrequenzen einzuhalten
  - Die Minimierung von Rechenleistung durch die Verwendung eines Gleichungssystems

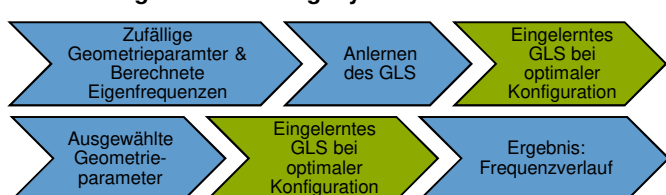
## Verwendete Programme

- Schnittstellenprogramm: VISOC
  - Erzeugung der Parameter
  - Datentransfer
  - Extraktion der Maximalfrequenzen
  - Konfiguration des Gleichungssystems
- Modellierung & Netzerzeugung: FreeCAD
- Berechnung der Eigenfrequenzen: CalculiX
- Darstellung der Ergebnisse: MATLAB

## Durchführung der Analyse



## Anwendung des Gleichungssystems



## Auswertung

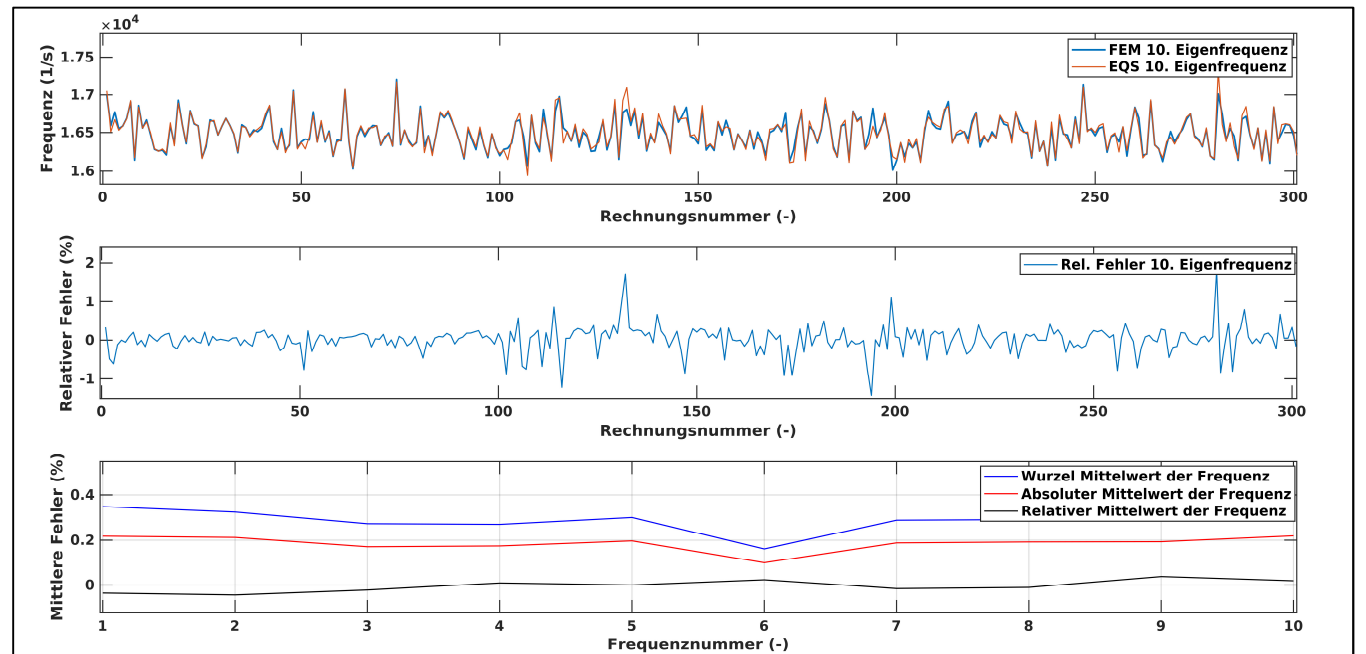


Abbildung 1 • Abweichung FEM & EQS bei 300 Modalanalysen und einer bestimmten Konfiguration des Gleichungssystems

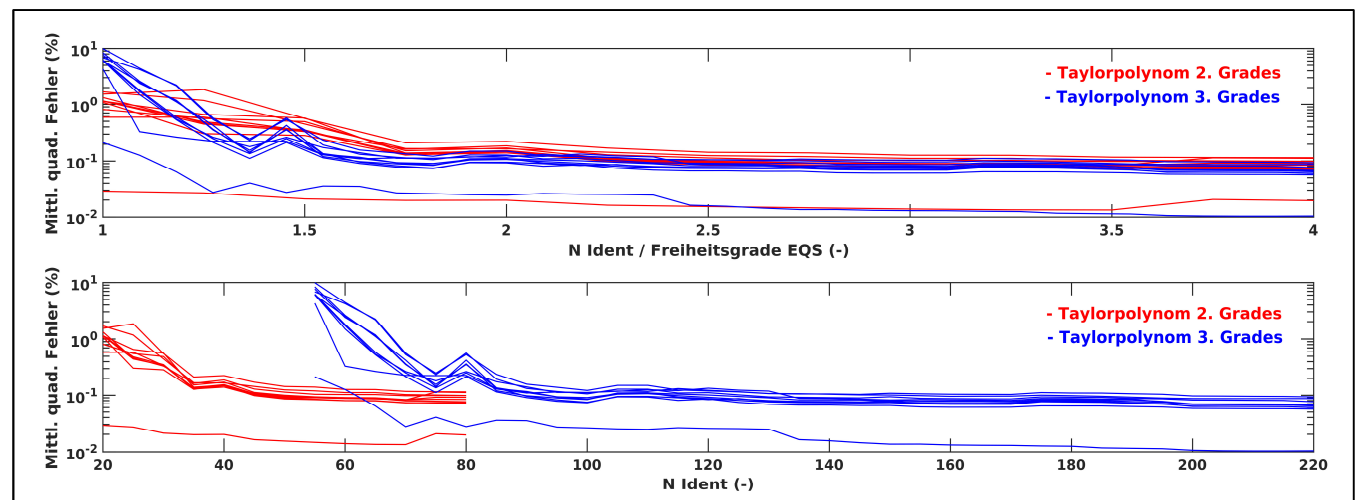


Abbildung 2 • Qualität des Gleichungssystems im Vergleich: Quadratisch – Kubisch

## Validierung des Gleichungssystems

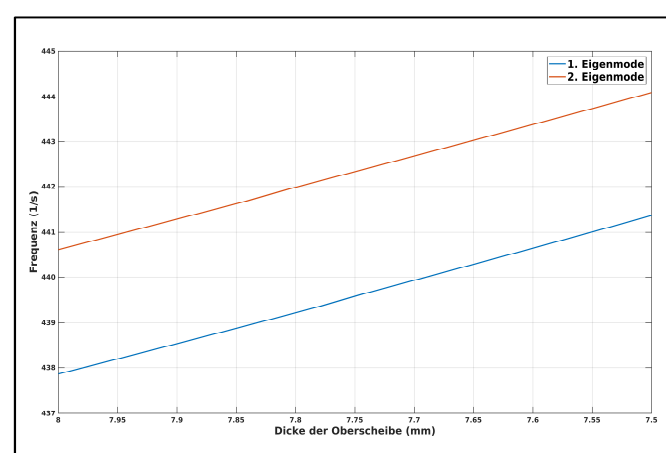


Abbildung 3 • Berechneter Frequenzverlauf durch die Anwendung des Gleichungssystems

## Ausblick

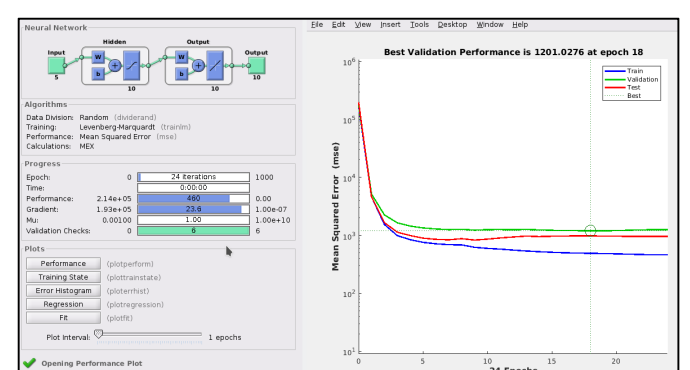


Abbildung 4 • Die Verwendung neuronaler Netze zur Substitution des Gleichungssystems

## Zukünftige Arbeiten:

- Implementierung von weiterer Software in VISOC
- Anwendung von Alternativen zum Gleichungssystem (z.B. Neuronale Netze)
- Vergleich der Ergebnisse zu dieser Arbeit