

# **Schwingungstechnische Erprobung von Stator-Hochvolt-Kontakten in der Automobilindustrie**

**M.Sc. Jonas Latsch, B.Sc. Arvidh Gescholowitz, Volkswagen AG**

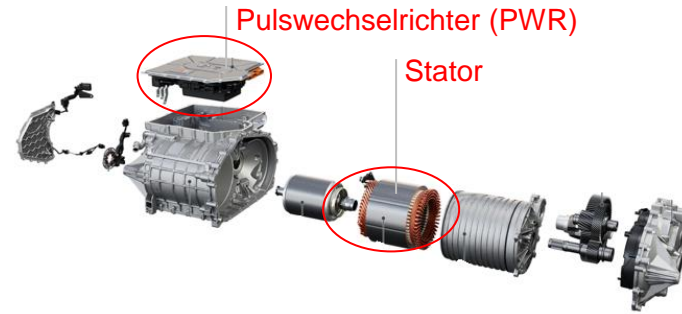
Prof. Dr. rer. nat. Ralf Kiran Schulz, Universität Kassel

Dr.-Ing. Hendrik Frisch, Volkswagen AG

# Agenda

## Einleitung

### 1. Versuchsobjekt



## Hauptteil

### 2. Vorversuche mit unterschiedlichen Messmitteln

- I. Vergleich zwischen Beschleunigungsaufnehmer, Laserwegaufnehmer und Laservibrometer
- II. Vorversuche mit einem Beschleunigungsaufnehmer (Einfluss: Neuklebung auf einen Messpunkt)
- III. Vorversuche mit einem Laservibrometer (Einfluss: Neuausrichtung auf einen Messpunkt)

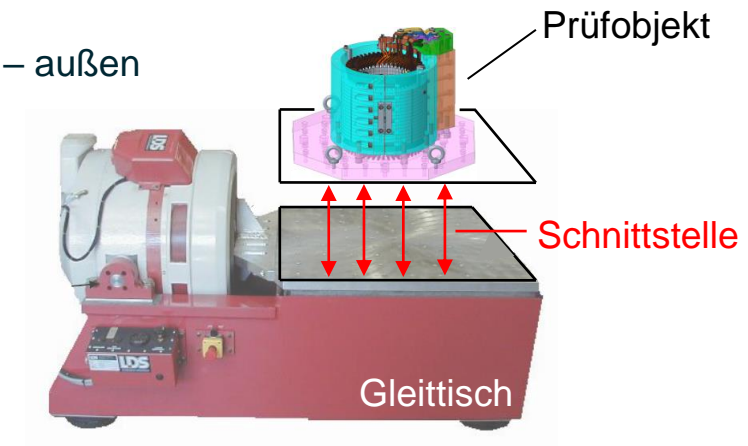


### 3. Anbindung zwischen Grundplatte und Gleittisch

- IV. Lochbild der Grundplatte (Vergleich Lochkreis mit Lochraster)
- V. Anzahl an Schrauben zur Befestigung der Grundplatte (Lochkreis und Lochraster innen – außen – beide)

## Schluss

### 4. Zusammenfassung



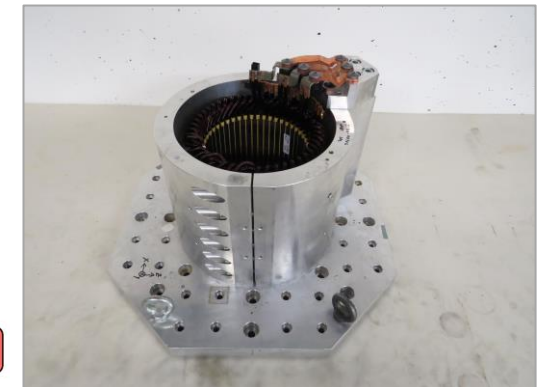
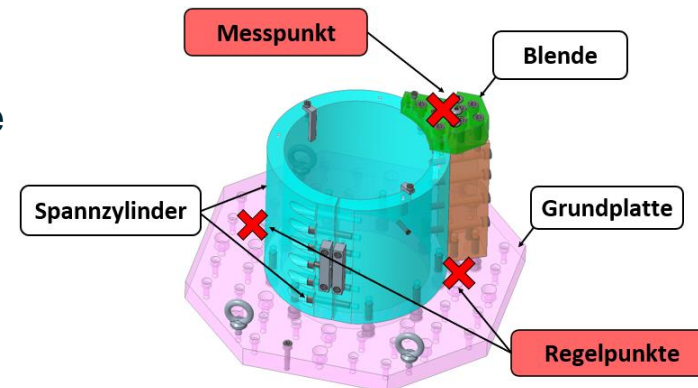
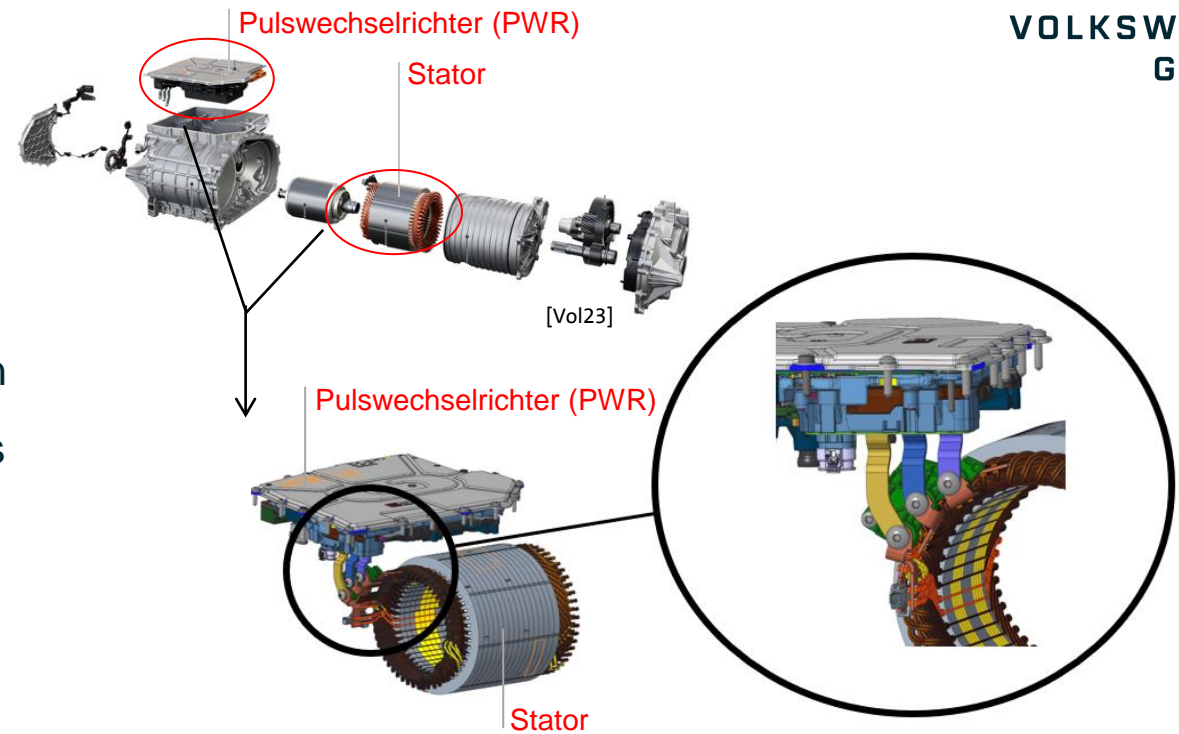
# 1. Versuchsobjekt

Hochvolt-Schnittstelle zwischen PWR und Stator:

- Fertigung der Hochvolt-Kontakte aus Kupfer
- Verbindung der Hochvolt-Schnittstelle mittels Schrauben
- Positionierung des Stators in der Shakeradaption mittels Kraftschluss

Anforderungen:

- Abbildung der Hochvolt-Schnittstelle analog zur Fahrzeugeinbaulage
- Messung des Schwingverhaltens der Hochvolt-Schnittstelle muss mit unterschiedlichen Messmitteln möglich sein



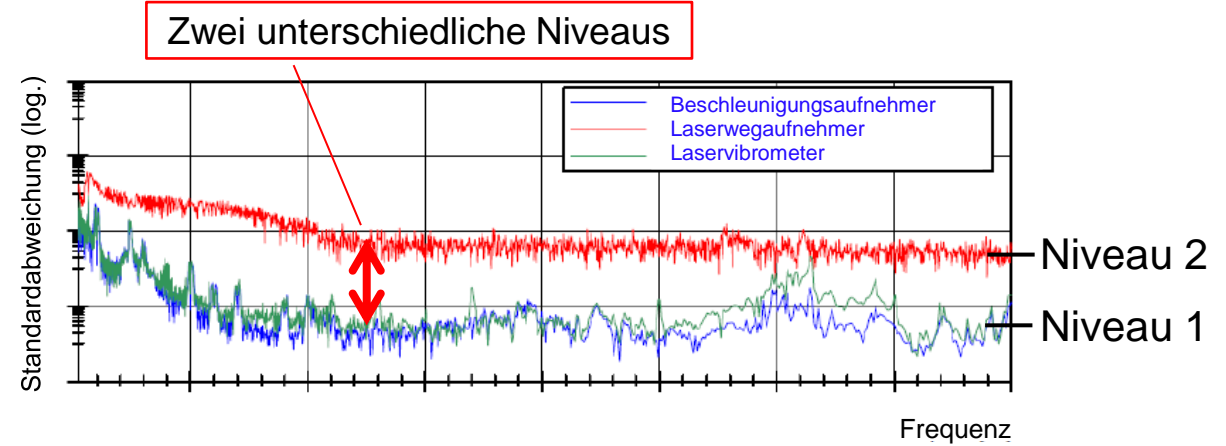
1. Versuchsobjekt

2. Vorversuche mit Messmittel

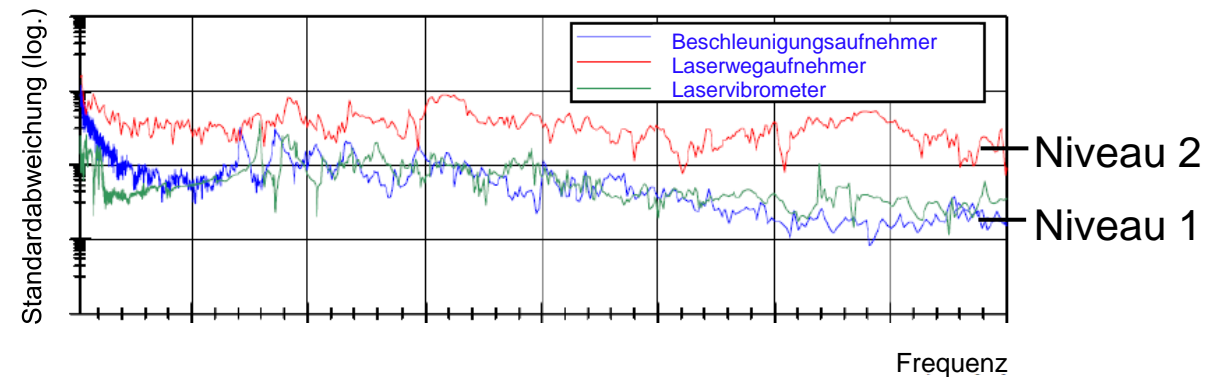
3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung

# I. Vergleich zwischen Beschleunigungsaufnehmer, Laserwegaufnehmer und Laservibrometer



Standardabweichung aus fünf Reproduzierbarkeitsversuchen – gering schwingender Messpunkt



Standardabweichung aus fünf Reproduzierbarkeitsversuchen – stark schwingender Messpunkt

## Fazit:

- Für Folgeversuche sollten **nur der Beschleunigungsaufnehmer und das Laservibrometer** verwendet werden

1. Versuchsobjekt

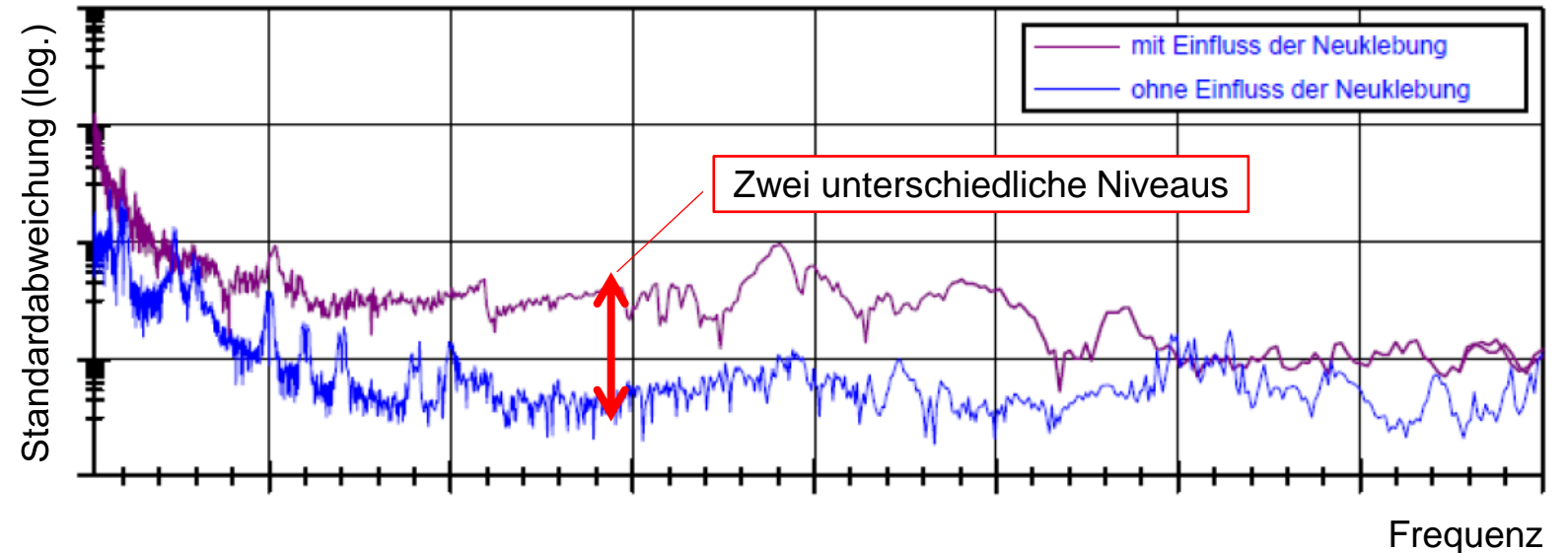
2. Vorversuche mit Messmittel

3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung

## II. Vorversuche mit einem Beschleunigungsaufnehmer

### Einfluss der Neuklebung eines Beschleunigungsaufnehmers



Fazit:

- Die Neuklebung eines Beschleunigungsaufnehmers hat einen **großen Einfluss** auf die Reproduzierbarkeit

1. Versuchsobjekt

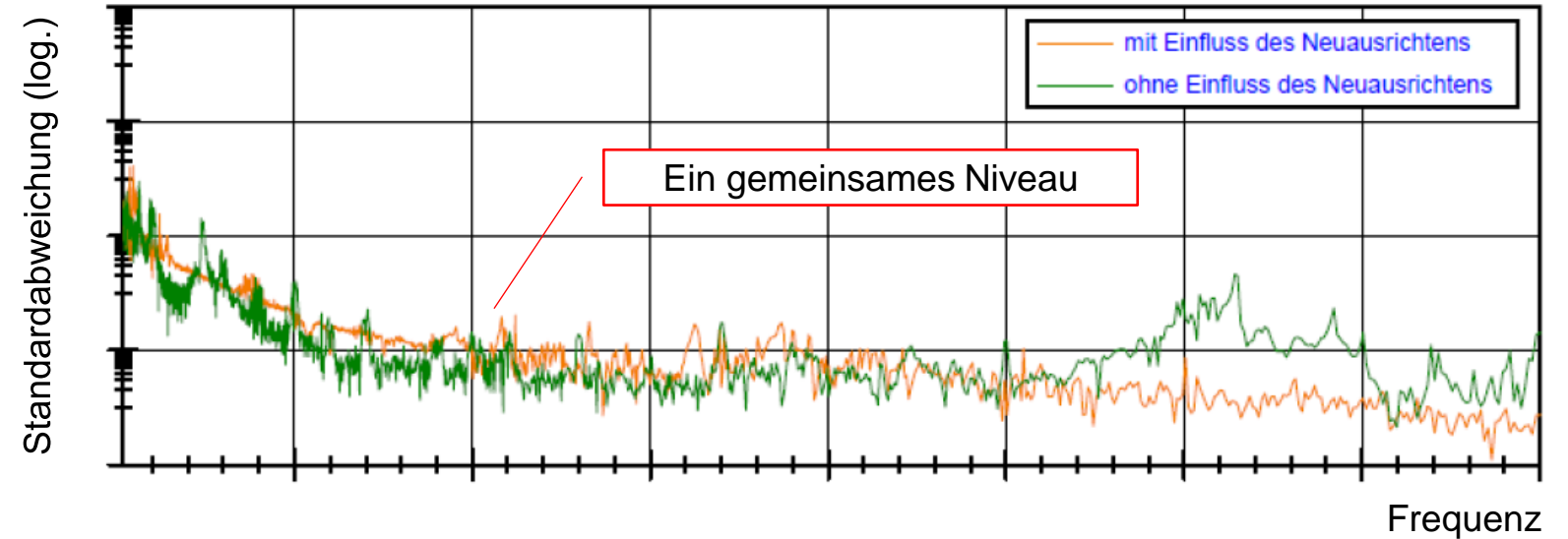
2. Vorversuche mit Messmittel

3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung

### III. Vorversuche mit einem Laservibrometer

#### Einfluss der Neuausrichtung eines Laservibrometers



#### Fazit:

- Die Neuausrichtung eines Laservibrometers hat einen **vernachlässigbar geringen Einfluss** auf die Reproduzierbarkeit

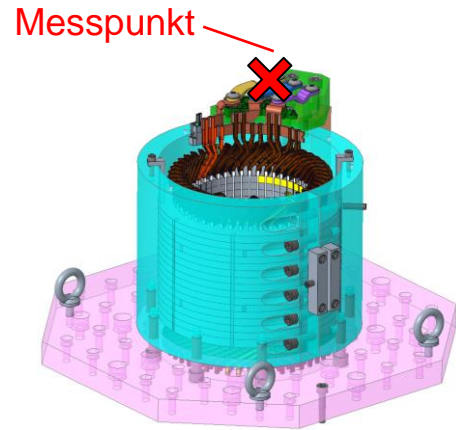
1. Versuchsobjekt

2. Vorversuche mit Messmittel

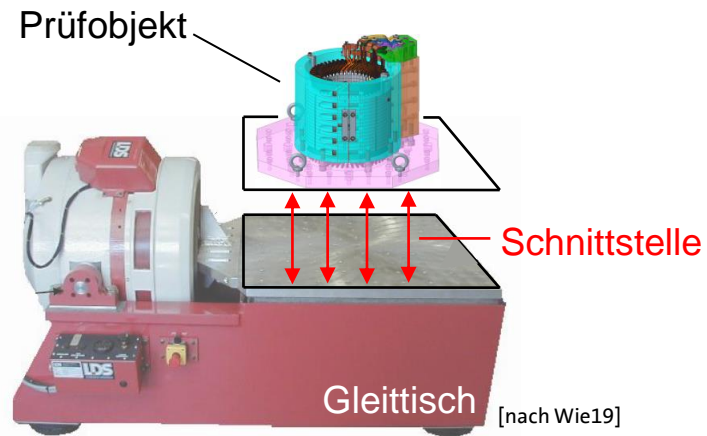
3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung

### 3. Anbindung zwischen Grundplatte und Gleittisch



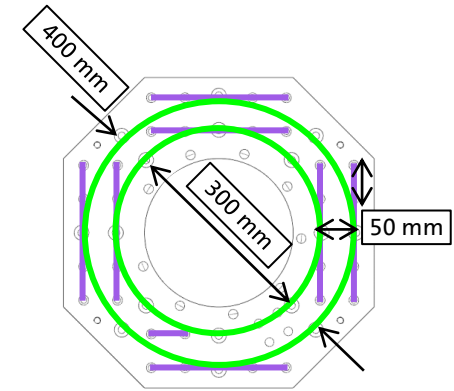
a) Shakeradaption inkl. Prüfobjekt



b) Prüfobjekt auf Gleittisch

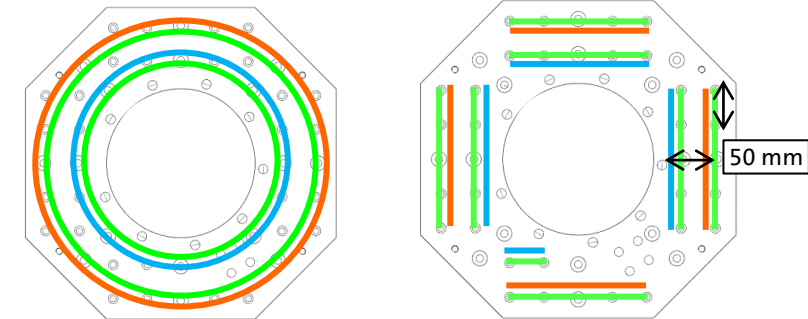
#### IV. Lochbild der Grundplatte

- Variation zwei unterschiedlicher Lochbilder
  - Lochkreis – 16 Schrauben
  - 50er Lochraster – 30 Schrauben



#### V. Anzahl an Schrauben zur Befestigung der Grundplatte

- Variation der Anzahl an Schrauben
  - Lochkreis / 50er Lochraster – innen
  - Lochkreis / 50er Lochraster – außen
  - Lochkreis / 50er Lochraster – beide



1. Versuchsobjekt

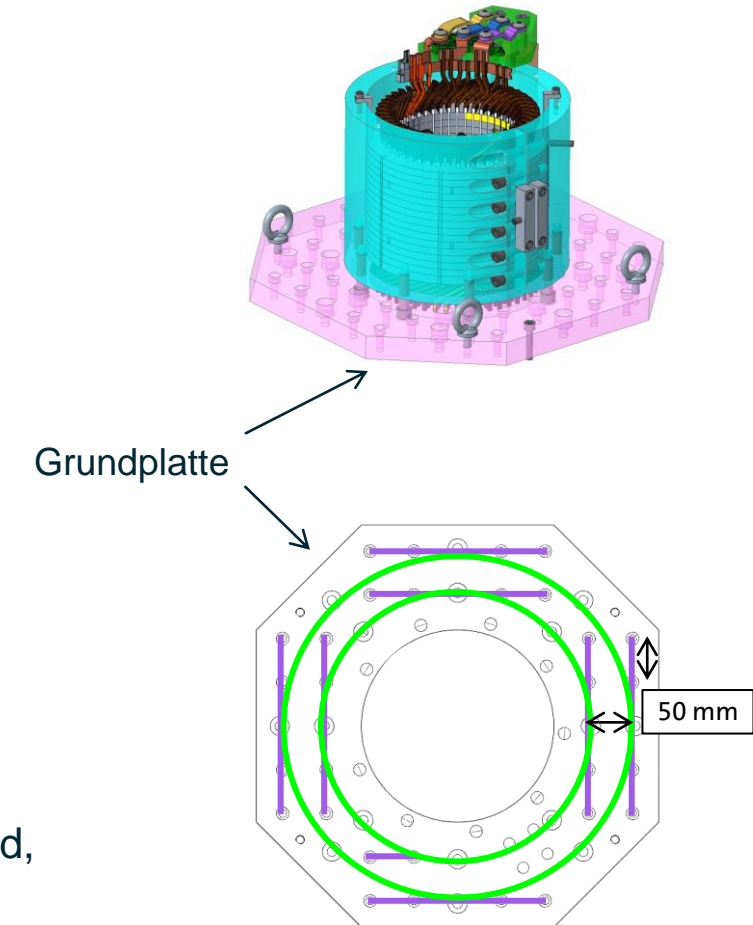
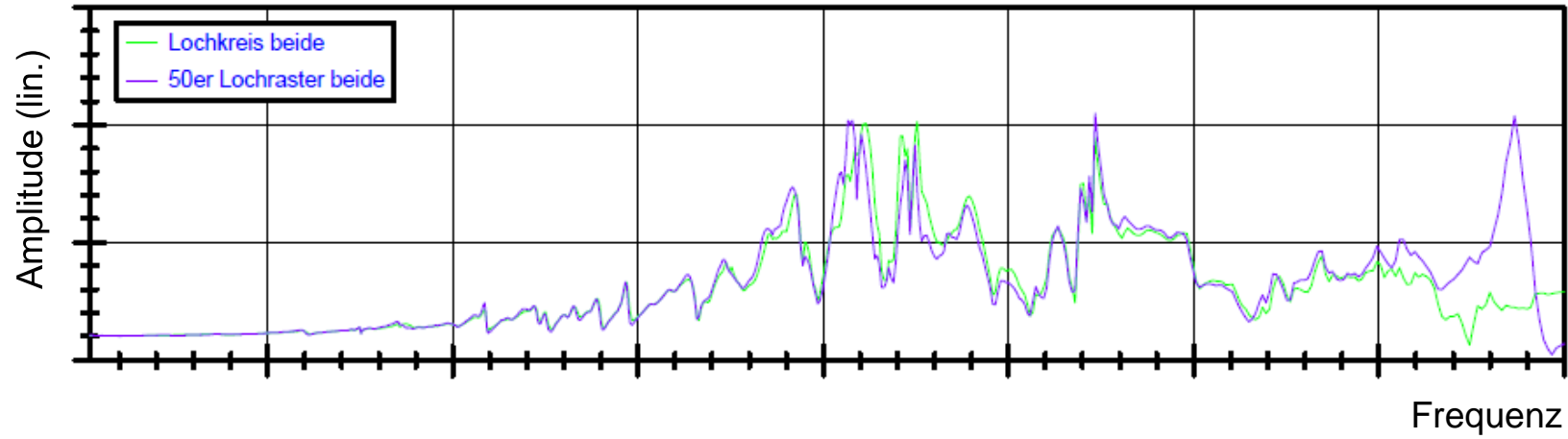
2. Vorversuche mit Messmittel

3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung

## IV. Lochbild der Grundplatte

Variation des Lochbildes



Fazit:

- Der **Einfluss**, mit welchem **Lochbild** die Grundplatte auf dem Gleittisch fixiert wird, ist unter Verwendung hinreichend vieler Schrauben **vernachlässigbar gering**

16 Schrauben (Lochkreis)  
30 Schrauben (Lochraster)

1. Versuchsobjekt

2. Vorversuche mit Messmittel

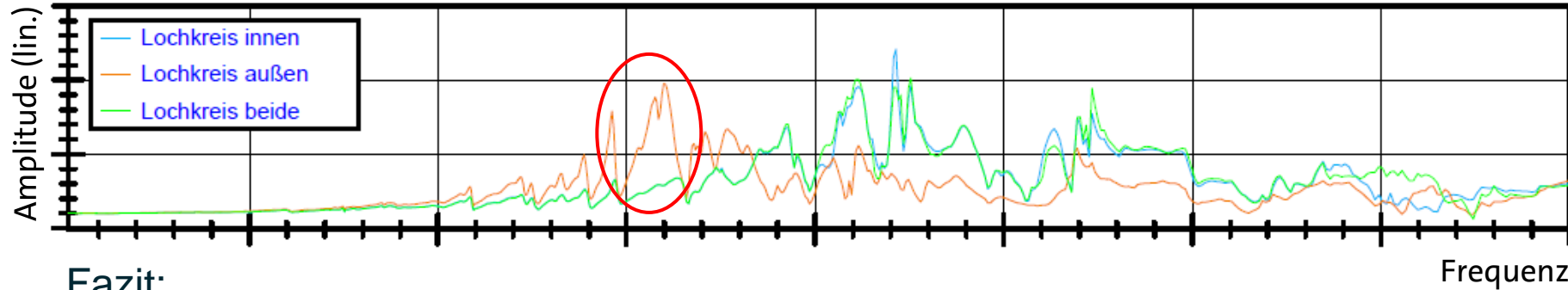
3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung



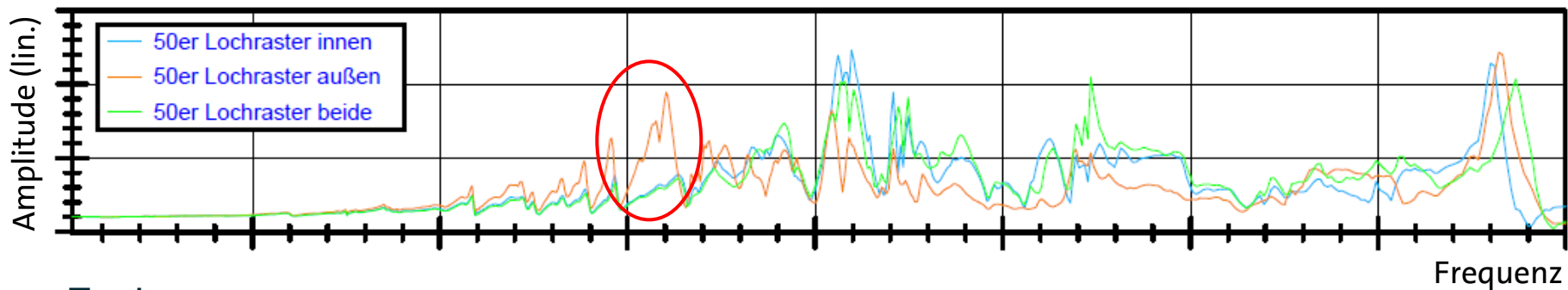
## V. Anzahl an Schrauben zur Befestigung der Grundplatte

Variation der Anzahl an Schrauben



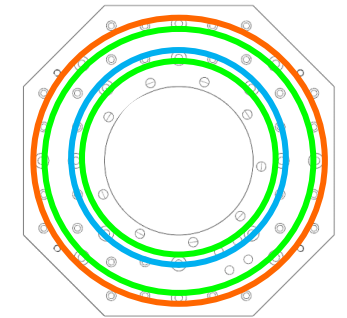
Fazit:

- Der **innere Lochkreis (blau)** fixiert die Shakeradaption am effektivsten auf dem Gleittisch

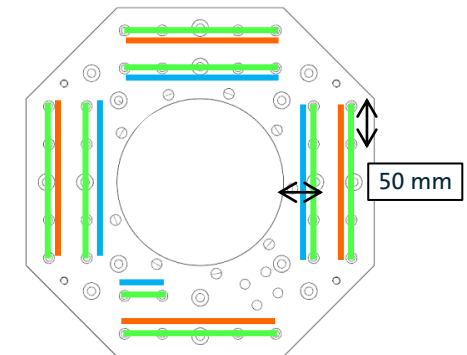


Fazit:

- Das **innere Lochraster (blau)** fixiert die Shakeradaption am effektivsten auf dem Gleittisch



a) Anbindung mit dem Lochkreis



b) Anbindung mit dem Lochraster

1. Versuchsobjekt

2. Vorversuche mit Messmittel

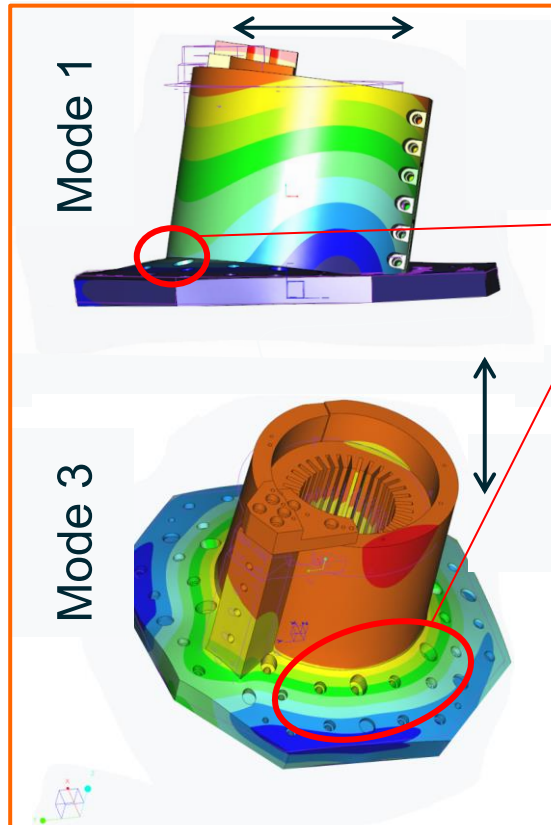
3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung

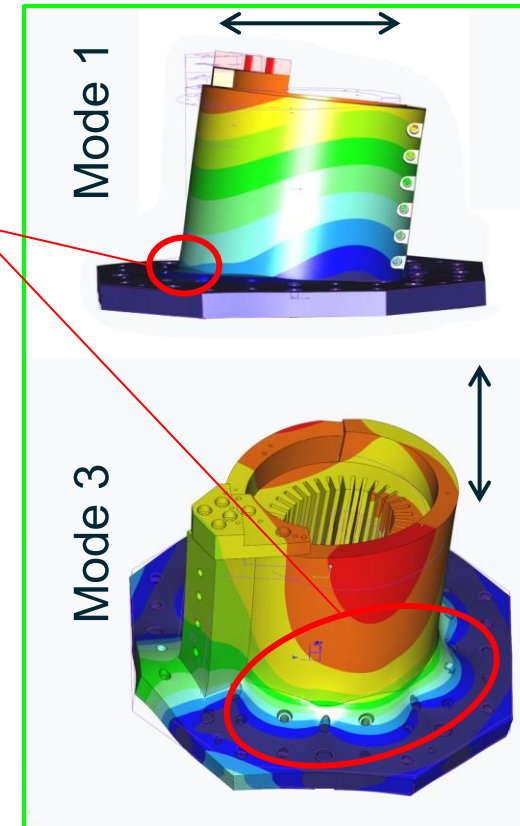
# V. Anzahl an Schrauben zur Befestigung der Grundplatte

Variation der Anzahl an Schrauben

8 Schrauben – Lochkreis außen



16 Schrauben – beide Lochkreise



Innerer Lochkreis sorgt am effektivsten für eine steife Anbindung des Turmes

**Konsequenz:**  
Anschraubpunkte in die Nähe der Stelle des maximalen Momentes legen

1. Versuchsobjekt

2. Vorversuche mit Messmittel

3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung

# Zusammenfassung

## Vorversuche mit unterschiedlichen Messmitteln

- **Beschleunigungsaufnehmer** und **Laservibrometer** sind **primär** für Schwingungsversuche zu verwenden
- **Neuklebung eines Beschleunigungsaufnehmers** führt zu einer erheblich **höheren Standardabweichung (geringere Reproduzierbarkeit)**
- **Neuausrichtung eines Laservibrometers** hat einen **vernachlässigbar geringen Einfluss** auf die **Reproduzierbarkeit**



1. Versuchsobjekt

2. Vorversuche mit Messmittel

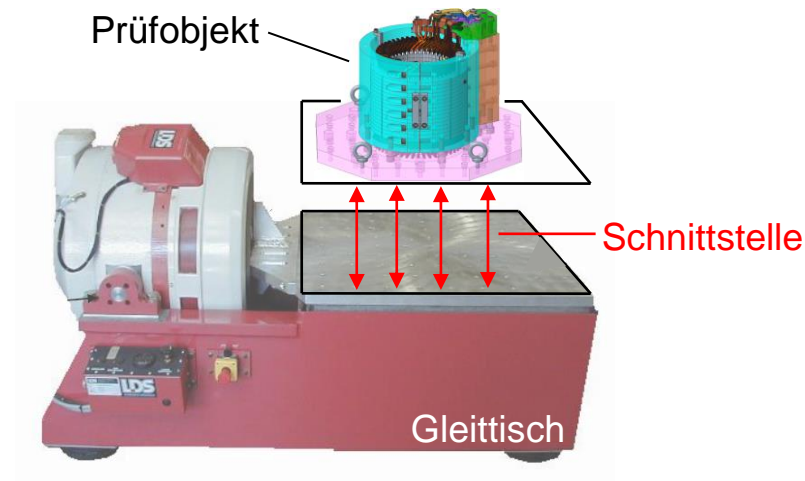
3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung

# Zusammenfassung

## Anbindung zwischen Grundplatte und Gleittisch

- **Lochbild der Anschraubung hat einen geringen Einfluss auf ein voneinander abweichendes Schwingverhalten**, wenn hinreichend viele Schrauben verwendet werden
- Der **innenliegende Lochkreis** bzw. das **innenliegende Lochraster fixiert das Prüfobjekt** am effektivsten auf dem Gleittisch
- Die Schrauben sollten **möglichst nah an den Ort des maximalen Momentes** gelegt werden



1. Versuchsobjekt

2. Vorversuche mit Messmittel

3. Anbindung Grundplatte und Shaker

4. Zusammenfassung

**Vielen Dank!**

## Quellenverzeichnis

[Mic23]	Micro-Epsilon Laserwegaufnehmer: „Industry Plaza – Alles um Ihren Betrieb in Schwung zu bringen“, Link: <a href="https://www.industry-plaza.de/lasertriangulations-wegsensoren-optoncd-p290203.html">https://www.industry-plaza.de/lasertriangulations-wegsensoren-optoncd-p290203.html</a> , abgerufen am 01.12.2023
[PCB23]	PCB Piezotronics 356A33: „Datenblatt Model-356A33“, Datenblatt, Link: <a href="https://www.pcb.com/products?model=356a33">https://www.pcb.com/products?model=356a33</a> , abgerufen am 01.11.2023
[Pol23]	Polytec: „Laser-Doppler-Vibrometrie“, Link: <a href="https://www.polytec.com/de/vibrometrie/technologie/laser-doppler-vibrometrie">https://www.polytec.com/de/vibrometrie/technologie/laser-doppler-vibrometrie</a> , abgerufen am 30.10.2023
[Vol23]	Volkswagen Group: 44. „Internationales Wiener Motorensymposium 2023 - Next Generation – neuer Antriebsstrang der ID. Familie“, Veröffentlichung, Wien, 2023
[Wie19]	Wiehe, R.: „Seminar S 14 Mechanische Umweltsimulation und Shakerregelung“, Brüel & Kjaer GmbH, Nürnberg, 2019