

Signalübertragung aus Kolbenstange

Um Signale aus einer **oszillierenden** Kolbenstange zu übertragen wurde eine **Blattfeder mit Hilfe von analytische Methoden sowie transienten FE-Simulationen dimensioniert. Die Ergebnisse wurden zudem validiert.**

Hintergrund

Beim Laby-Kolbenkompressor 2K105-2B der Burckhardt Compression AG soll das Betriebsverhalten der Stangen-dichtung untersucht werden, um Rückschlüsse auf die Leakageströme zu ziehen. Dazu ist es notwendig Temperaturmessungen in der Kolbenstange vorzunehmen. Um die Messsignale aus der oszillierenden Kolbenstange zu führen, wurde eine Blattfeder ausgelegt und validiert.

Projektziele

- Detailliertes Konzept zur Übertragung der Signale
- Simulation mit Signalleitungen und Kontaktbedingungen
- Validierung der Simulationsergebnisse

Anforderungen

- Die Eigenfrequenzen dürfen nicht im Betriebsbereich (9 – 33 Hz) liegen, da sonst der Resonanzfall droht.
- Die mechanischen Spannungen dürfen die zulässige Biegezugfestigkeit nicht überschreiten.

Diese Parameter wurden zuerst analytisch überschlagen und anschließend mit einer FE-Software simuliert.

Modalanalyse

Die Eigenfrequenzen wurden mit einer Modalanalyse im NX bestimmt. Um die Masse der Signalleitungen zu berücksichtigen, wurde als Annäherung die Dichte des Materials erhöht. Die Klemmen wurden als Massenpunkte definiert.

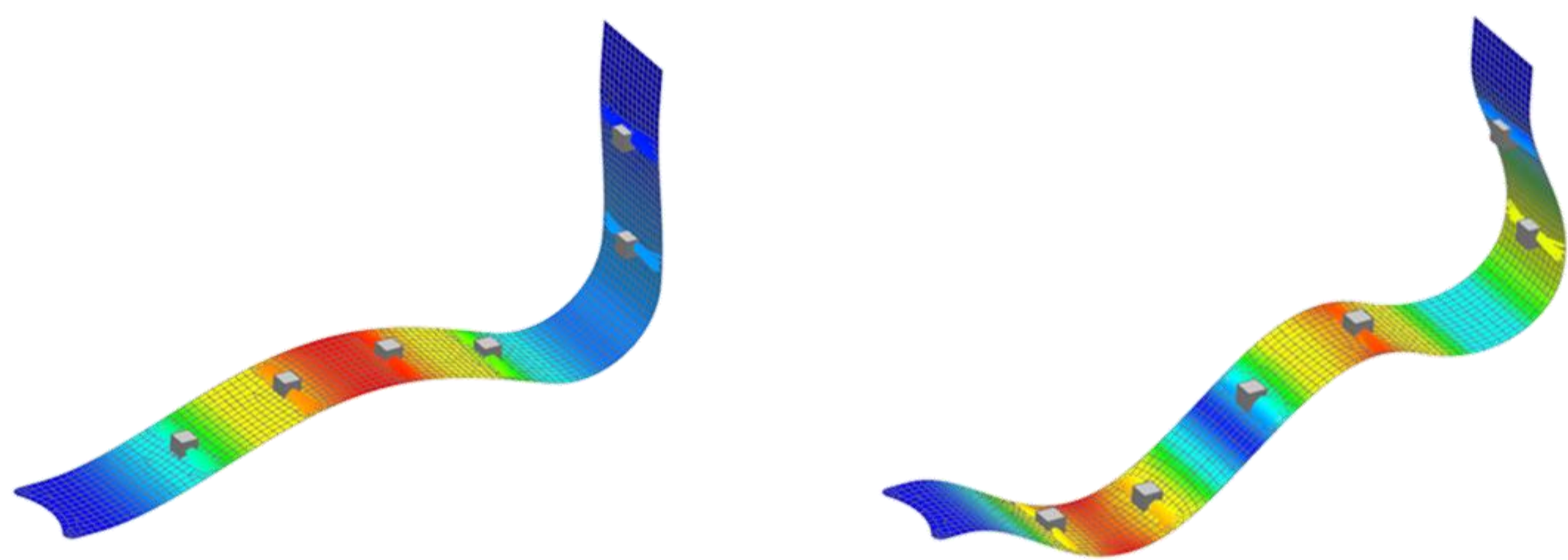


Abbildung 1: 1. ($f_1 = 48$ Hz) links und 2. Mode ($f_2 = 124$ Hz) rechts der Blattfeder mit Berücksichtigung der Signalleitungen und Klemmen

Validierung

Für die Validierung der Eigenfrequenzen wurde ein Prototyp gefertigt, der mit einem Shaker untersucht wurde. Mit dem Shaker wurde dabei der Frequenzbereich (10 – 500 Hz) bei konstanter Beschleunigung abgefahren. Gleichzeitig wurde die Beschleunigung der Feder mit einem Sensor in der Mitte gemessen. Die Peaks auf der Abbildung 2 sind ein Hinweis auf eine Eigenfrequenz.

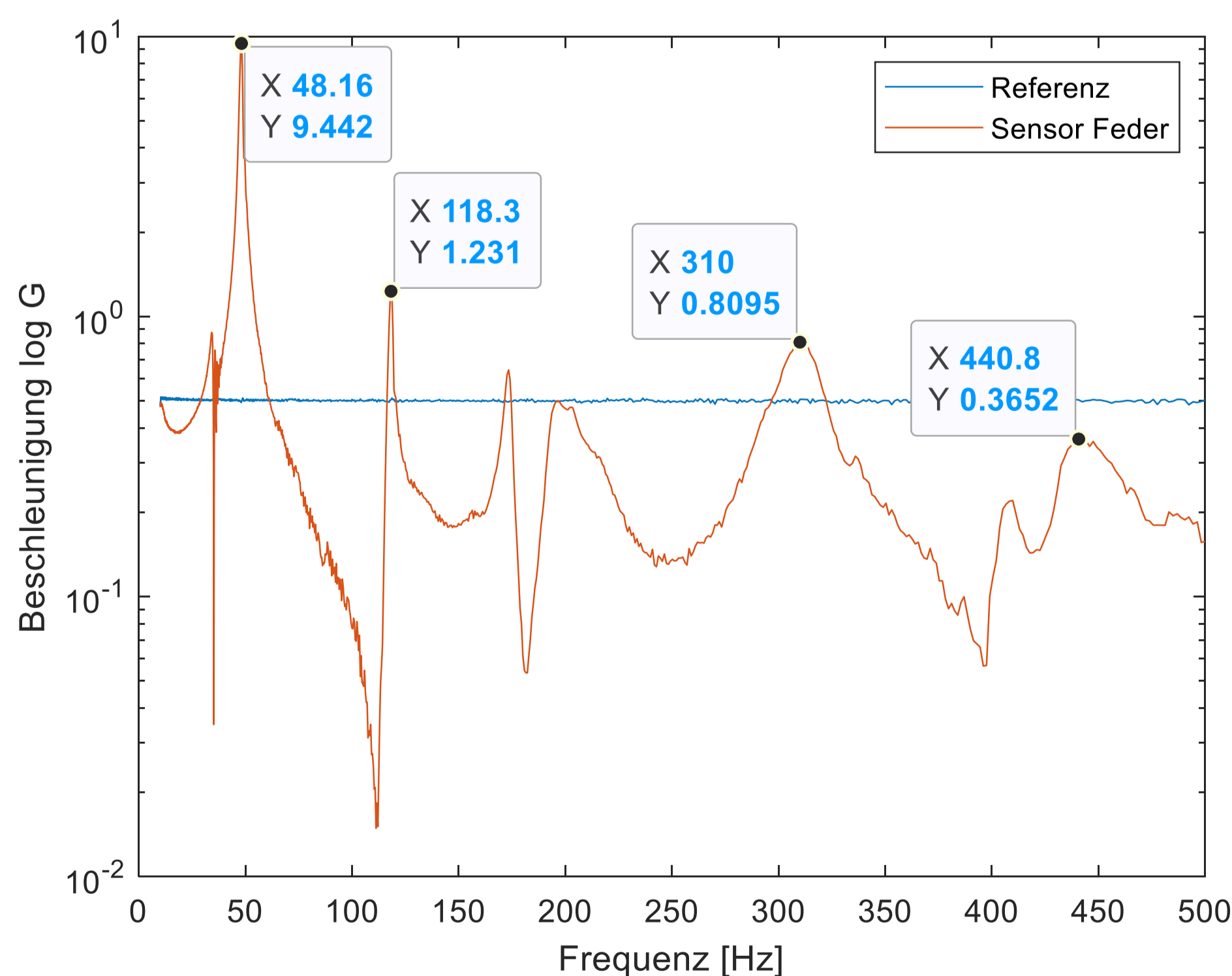
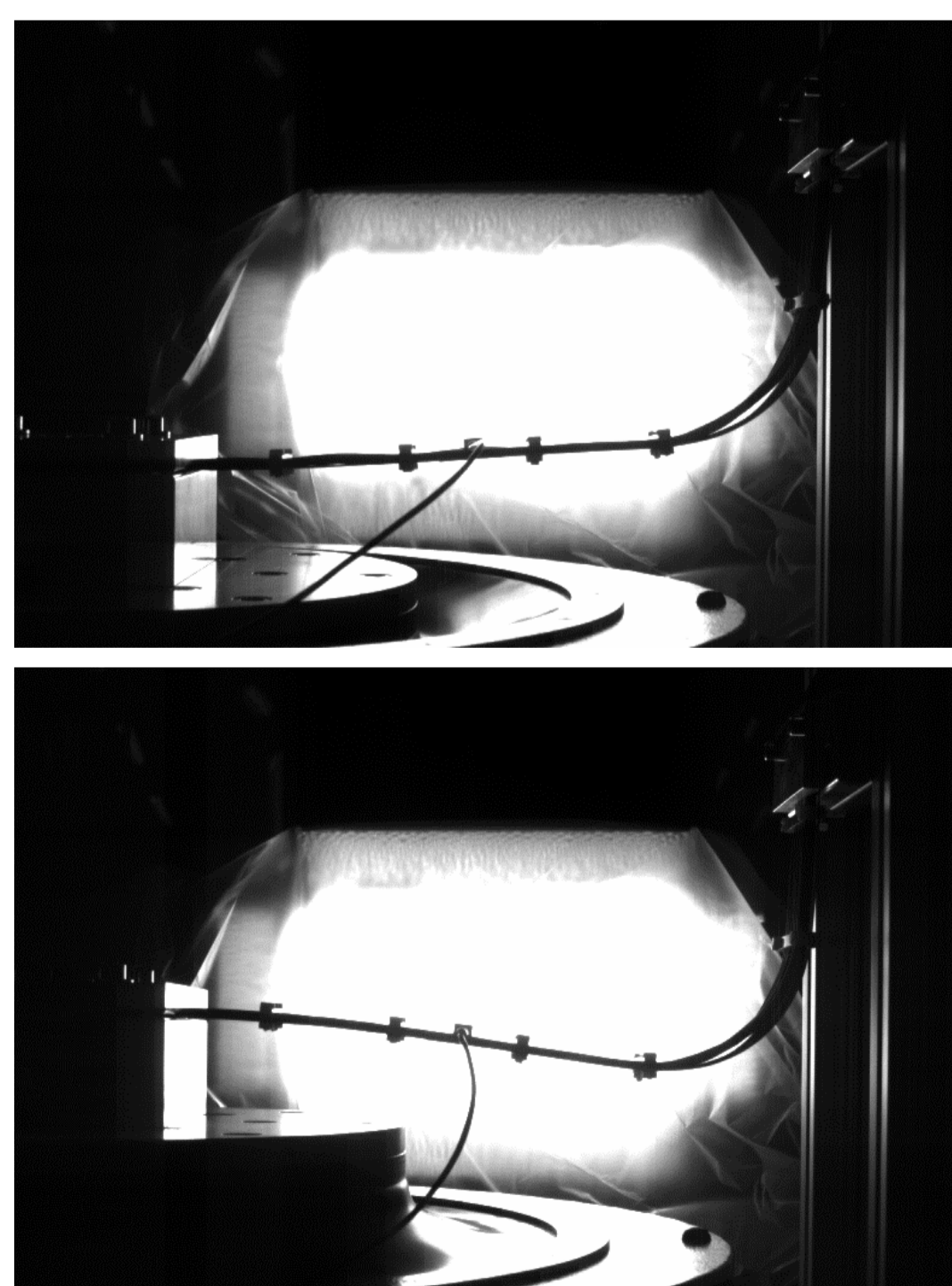


Abbildung 2: links, Schwingungsanalyse Blattfeder inklusive Signalleitungen und Klemmen; rechts, Schattenbilder aus der Validierung



Studiengang / Semester:

Maschinenbau FS20

Diplomand:

Erkan Yesilli

Auftraggeber:

Burckhardt Compression AG

Experte:

Dr. Heinz-Jürgen Feld

Dozent:

Prof. Dr. Christoph Gossweiler

Simulierte vs. gemessene Eigenfrequenzen

Die Abbildung 3 vergleicht die simulierten und gemessenen Eigenfrequenzen in Funktion der Konfiguration.

Konfig 1: Blande Feder

Konfig 2: Feder mit einer Thermoleitung, allen Klemmen

Konfig 3: Feder mit sechs Thermoleitungen, allen Klemmen

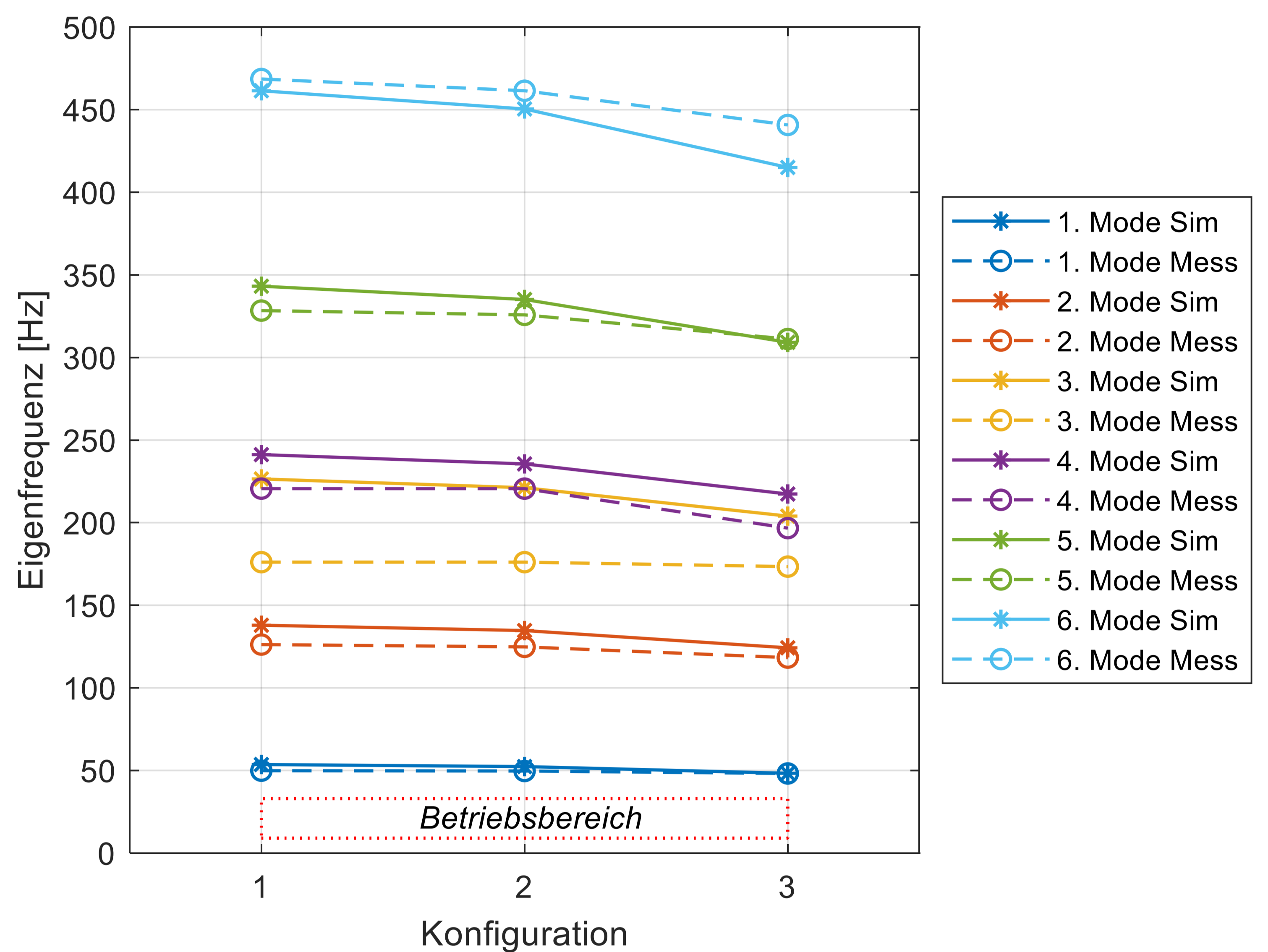


Abbildung 3: Vergleich der simulierten und gemessenen Eigenfrequenzen in Funktion der Konfiguration

Die gemessenen und simulierten Eigenfrequenzen liegen Nahe beieinander, wobei die simulierten meist höher liegen. Das liegt daran, dass die Einspannungen in der Realität im Gegensatz zur Simulation nicht unendlich steif sind. Weiter ist zu sehen, dass die Eigenfrequenzen mit zunehmender Masse (mehr Signalleitungen) auf der Feder abnehmen.

Zusammenfassung

Mit Hilfe der Blattfeder ist es möglich Messungen in der Kolbenstange durchzuführen und diese zuverlässig nach aussen zu übertragen. Eine ausgearbeitete Konstruktion als Vorschlag für die Umsetzung am Laby-Kompressorprüfstand ist in Abbildung 4 zu sehen.

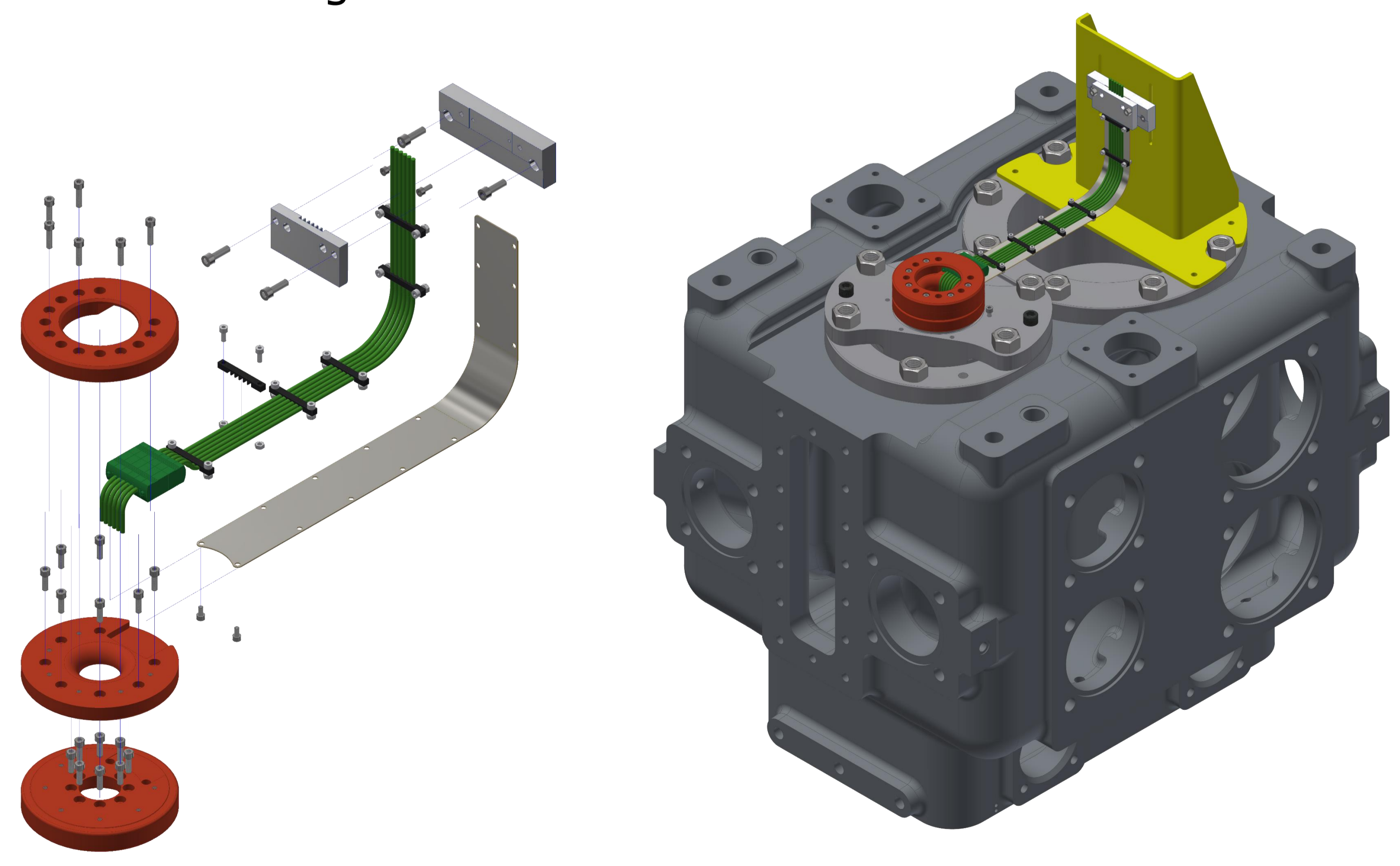


Abbildung 4: Blattfeder inklusive Einspannungen, Signalleitungen, Klemmen als Explosionsdarstellung und im montierten Zustand

Quellen:

E. Yesilli, „Bericht P5 - Konzept, Dimensionierung und Konstruktion zur Untersuchung der Temperaturen in den oszillierenden Komponenten eines Kolbenkompressors,“ Windisch, 2020.