Karlsruhe Institute of Technology

Institute for Structural Analysis

BAUSTATIK

Numerische Festigkeitsanalyse von Halterkomponenten unter statischer und dynamischer Belastung

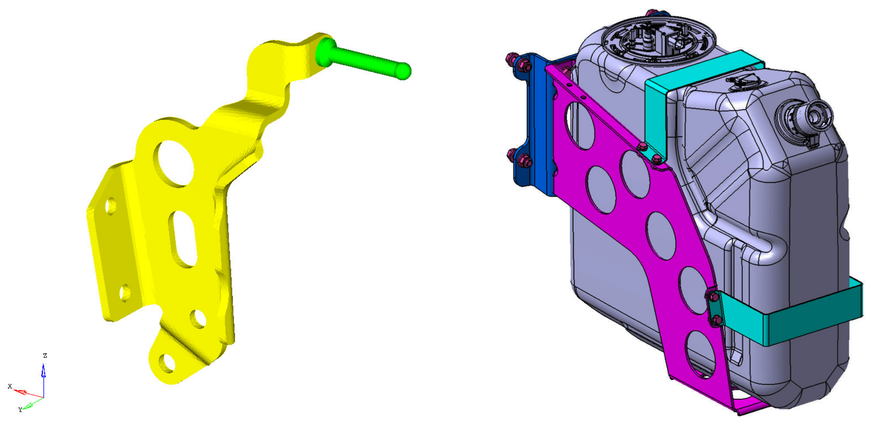
M. Martini

1. Aufgabenstellung

Lagerkomponenten können komplexer statischer und dynamischer Belastung ausgesetzt sein. Dabei tritt Materialermüdung besonders dann auf, wenn die Eigenschwingungen mit den Erregerfrequenzen zusammenfallen.

Gegenstand dieser Arbeit ist die Durchührung einer Festigkeitsanalyse am Beispiel zweier Lagerkomponenten im Fahrzeugbau. Die Belastung erfolgt dabei sowohl statisch als auch dynamisch durch den Motor. Diese dynamischen Belastungen sollen mit transienten und modalen Lastfällen untersucht werden.

Auf Grund der komplexen Randbedingungen der Bauteile wird mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode die Modellierung der Lagerkomponenten durchgeführt. Sowohl statische, als auch modale und transiente Methoden können Einblick in die Versagensmechanismen des Bauteils geben. So werden Verschiebungen und Spannungen bei auftretender Belastung sowie Eigenfrequenzen der Bauteile analysiert.
Untersucht wird dabei einen Motoröse und einen Tankhalter. Die Bauteile unterscheiden sich in Form, Größe und Belastung.



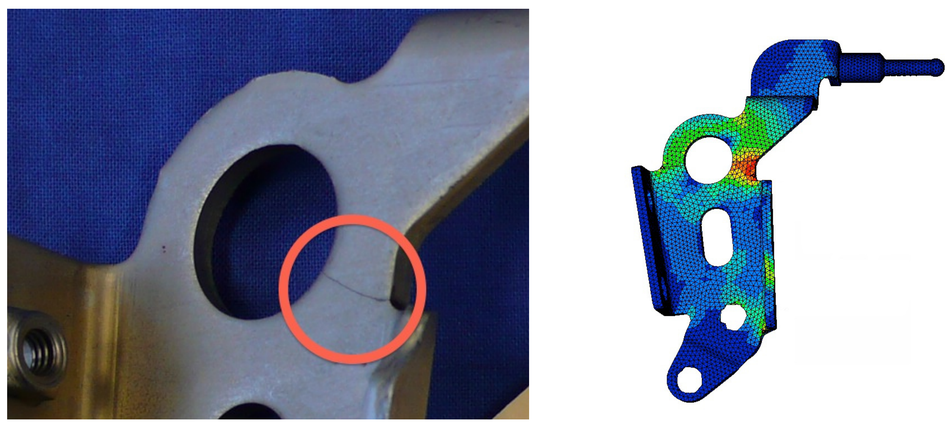
(a) (b)

Figure 1: *(a) CAD-Modell der Motoröse, (b) CAD-Modell des Tankhalters*

2. Untersuchung der Motoröse

Bei dem ersten betrachteten Bauteil handelt es sich um die Motoröse, welche zum Ein- und Ausbau des Motors verwendet wird. Diese wird primär durch den Motor belastet. Bei Dauerlaufversuchen versagte die Motoröse.

Untersucht wurden zwei unterschiedlichen Varianten auf ihre Eigenfrequenzen, der statischen Belastung beim Ein- und Ausbau des Motors. Zuletzt wurde noch eine Frequenzganganalyse in den vom Motor anregenden Bereich durchgeführt. Dabei wurde auch eine weitere, verbesserte Variante der Öse untersucht.



(a) (b)

Figure 2: *(a) Gebrochene Öse, (b) FE-Spannungsauswertung der Öse*

So zeigten die Simulationsergebnisse und Versuche bei laufendem Motor gleiche Orte der maximalen Spannung. Auch die Eigenformen und Eigenfrequenzen des Bauteils konnten mithilfe von Simulationen nachgebildet werden.

Die Simulationen der verbesserten Motoröse zeigen höhere Eigenfrequenzen, was dazu führt, dass die Eigenformen nicht mehr in dem vom Motor angeregtem Frequenzspektrum liegen. Dabei haben sich jedoch die Eigenformen nicht verändert. Diese Ergebnisse bestätigen sich bei Messungen an Prototypen.

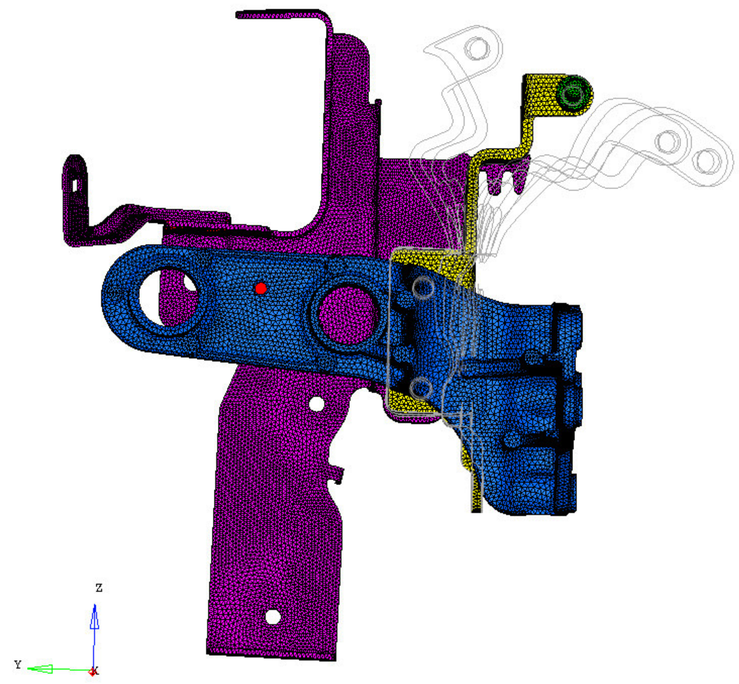


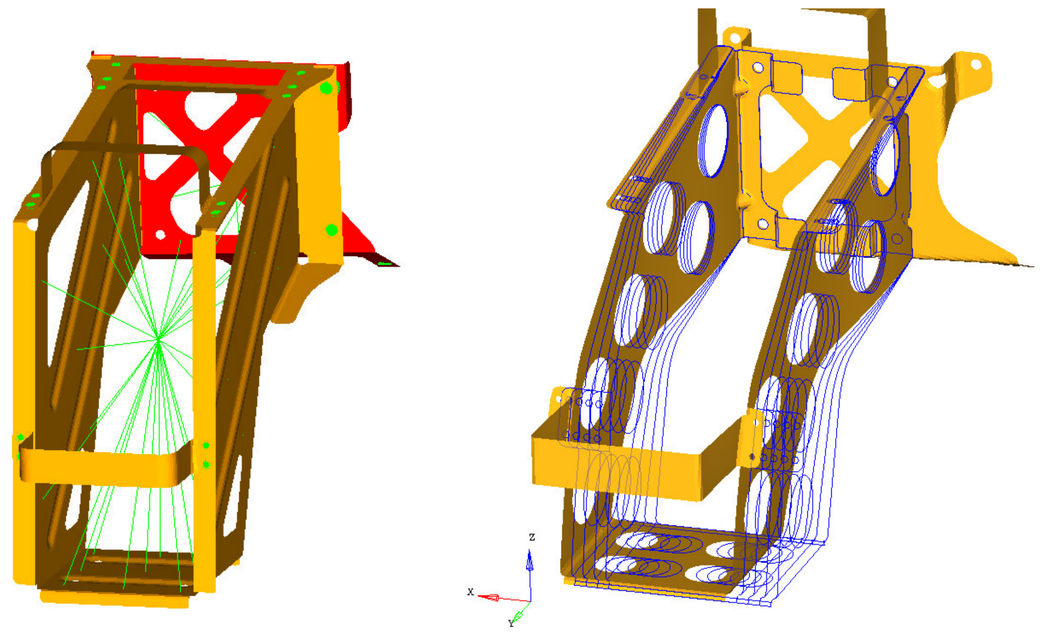
Figure 3: *Erste Eigenform der Motoröse*

3. Untersuchung des Tankhalters

Bei dem Tankhalter handelt es sich um ein am Rahmen des Fahrzeug befestigtes Bauteil. Die Vibration des Motors spielt als Anregung für die Halterung eine untergeordnete Rolle. Vielmehr sind hier die Unebenheiten der Straße von Bedeutung. Diese werden experimentell erhobenen und in der Simulation als Belastung aufgebracht.

Untersucht wurden bei diesem Bauteil verschiedene statische, modale und transiente Lastfälle. Mithilfe der Konstruktionsabteilung wurde die Geometrie über verschiedene Evolutionsschritte für diese Lastfälle optimiert.

Versucht wurde, das sehr komplexe Modell aus Halter, weichem Plastiktank und Flüssigkeit für die meisten Simulationen stark zu vereinfachen. So wurde beispielsweise der Tank oft nur durch einen Massepunkt abgebildet.
Für erste Einschätzungen bezüglich der Schwingungsanfälligkeit sind auch bei diesem Bauteil die Eigenfrequenzen und Eigenformen untersucht worden.



(a) (b)

Figure 4: *(a) Massepunkt im Schwerpunkt des Tankes (b) Erste Eigenfrequenz des Tankhalters*

Die Ergebnisse der statischen Lastfälle wurden zusätzlich mit Handrechnungen verglichen. Dabei wurde das System mit hilfe einer Stabwerksanalogie abgebildet um eine händische Rechnung zu ermöglichen.

Aus den Ergebnissen der Simulationen folgte ein Prototyp des Tankhalters. Mit diesem werden im nächsten Schritt Messungen ausgeführt um die Berechnungen zu verifizieren. Diese Messungen erfolgen aber nicht mehr im Rahmen dieser Diplomarbeit.