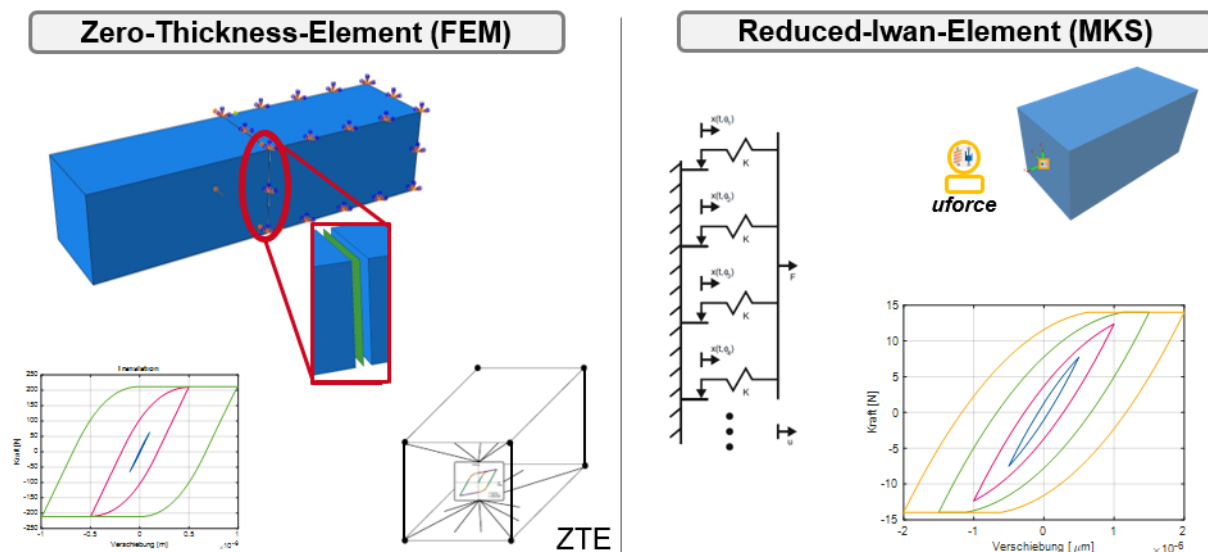


## FE- und eMKS-Modellelemente für Fügstellendämpfung

Die unter dem Begriff "Noise, Vibration, Harshness" (NVH) zusammengefassten hör- und fühlbaren Eigenschaften von Produkten stellen ein wichtiges Kriterium in der Kaufentscheidung des Kunden dar. Eine frühzeitige Auslegung des Produktes im Hinblick auf das NVH-Verhalten erspart die Herstellung kostenintensiver Prototypen und damit auch von Ressourcen. Dabei prägt ausgehend von den dynamischen Anregungen des Systems das Übertragungsverhalten von der Anregung zum Anwender (bspw. dem Fahrer) das akustische Systemverhalten. Dieses wird neben den Resonanzfrequenzen maßgeblich durch die Dämpfung beeinflusst, die hauptsächlich in den Fügstellen zwischen Bauteilen entsteht. Die Modellierung des Anregungs- und Transferverhaltens der Struktur mit Hilfe von Finite-Elemente-Methoden (FEM) sowie elastischer Mehrkörpersimulation (eMKS) ermöglicht eine frühzeitige Optimierung des NVH-Verhaltens.

Das Vermögen des Transferpfads, Schwingungen zu dämpfen spielt bei der Optimierung eine entscheidende Rolle für das wahrgenommene Geräuschverhalten. Fügstellen, wie bspw. Schraubenverbindungen verschraubter Gehäusestrukturen, prägen dabei das Dämpfungsverhalten des Transferpfads maßgeblich, wohingegen Dämpfungseffekte im Material der einzelnen Bauteile üblicherweise gegenüber den strukturdynamischen Effekten in der Fügstelle vernachlässigbar sind. Für eine modellbasierte Analyse und Optimierung des NVH-Verhaltens technischer Systeme sind daher geeignete Modelle der strukturdynamischen Eigenschaften von Fügstellen erforderlich.

Im vorangegangenen Projekt FVA 905 I wurde ein Modellierungsvorgehen und ein Modellierungslitfadens zur Abbildung von Fügstellenverhalten in FE- & eMKS-Umgebungen entwickelt. Als Modellansätze wurden in der FEM das Zero-Thickness-Element und in der eMKS das Reduced-Iwan-Element genutzt. Die benutzerdefinierten Routinen sind prototypisch implementiert und am akademischen Anwendungsbeispiel validiert, jedoch noch nicht auf ihre industrielle Anwendbarkeit geprüft. Dafür bedarf es der Verbesserung der numerischen Stabilität und der Anwenderfreundlichkeit.



Die Routinen wurden dazu zu Projektbeginn initial an die Industrie übergeben, um zu prüfen, ob die Voraussetzungen zur Ausführung der Routinen vorhanden sind. Daraufhin ist seitens der Forschungsstelle eine ausführliche Benutzerdokumentation erarbeitet worden, die in Form eines Beta-Workshops vorgestellt wurde. Danach sind die Industriepartner in eine Testphase übergegangen. Hierbei wurden die Routinen im industriellen Umfeld getestet. Das Feedback aus dieser Testphase wurde an die Forschungsstelle weitergeleitet, die dann die Routinen hinsichtlich Anwenderfreundlichkeit und numerischer Stabilität verbessert hat. Zu den Verbesserungen gehören unter anderem ein Teilautomatisiertes vorgehen zur Modellierung des Fügestellenverhalten in der FEM und die Empfehlung von Solver-Einstellung in der eMKS, die auf Basis einer Rechenzeitstudie ermittelt worden sind. Die optimierten Routinen wurden in Form eines Software-Pakets durch die FVA an die Industriepartner übergeben.

**Autor:** **M. Sc. Rasim Dalkiz**  
Rheinisch-Westfälische-Technische-Hochschule (RWTH Aachen)  
MSE – Institut für Maschinenelemente und Systementwicklung

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)  
**Christian Sander**  
T 069- 66 03- 18 72

**Das Projekt 980 I der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde über Eigenmittel finanziert.**

### **Hintergrundinformationen zur FVA**

Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.) ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 200 Unternehmen und 100 Forschungsinstituten haben wir bisher weit über 2.000 Projekte realisiert.

Die Antriebstechnik voranzubringen – das ist das Ziel der FVA. Dazu bringen wir Industrie und Forschung zusammen. Dies zu moderieren, neues Wissen zu erforschen, Effizienz und Erkenntnisse zu schaffen – das macht uns zum Innovationsförderer unsere Branche.

Für unsere Mitglieder bedeutet das einen mehrfachen Return-on-Invest: Austausch und Kenntnistransfer in der FVA-Community, Mitgestaltung an der Forschung, Teilhabe an neuestem Wissen, Ausbildung von jungen Ingenieur\*innen, passgenaue Weiterbildung, Reduzierung von F+E Kosten.

Das kommt unseren Mitgliedsunternehmen, dem Forschungsstandort Deutschland und allen Beteiligten Menschen zu Gute. Denn unsere vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung ist etwas ganz Besonderes. Gemeinsam geht einfach mehr. Dafür bündeln wir Ressourcen, auch finanzielle, moderieren Kommunikation und Prozesse. Wir helfen, Ideen zu verwirklichen.

**Weitere Informationen unter [www.fva-net.de](http://www.fva-net.de).**