

Reduktion Getriebegeräusche von Bahngetrieben

Ziel der Arbeit: Die Firma Stadler Rail, mit Hauptsitz im thurgauischen Bussnang, ist ein weltweit tätiges Unternehmen, welches Schienenfahrzeuge für alle Märkte anbietet. Gerade im Bereich der Personentriebzüge werden die Anforderungen bezüglich Innen- und Aussenlärm laufend strenger. Eine wesentliche und störende Geräuschquelle sind die Radsatzgetriebe. In Anbetracht einer weiteren Urbanisierung sowie Verdichtung des öffentlichen Nah- und Fernverkehrsangebot, kommt der verstärkte Wunsch nach Reduzierung von Geräuschemissionen auf.

Es soll im Rahmen dieser Bachelorarbeit ein bestehendes zweistufiges Stirnrad-Radsatzgetriebe bezüglich Geräuschentwicklung untersucht und optimiert werden. Zu beachten sind dabei die durch Luft- und Körperschall verursachten, störenden Geräusche. Basierend auf den Untersuchungen sollen Massnahmen erarbeitet werden, welche sich unter Einhaltung von Randbedingungen und für Schienenfahrzeuge typische Gegebenheiten, konstruktiv und fertigungstechnisch umsetzen lassen.

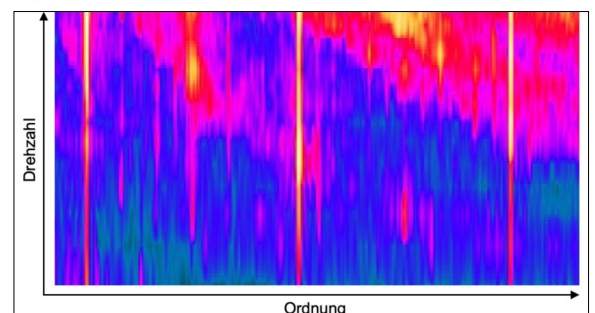
Vorgehen: Das Vorgehen in dieser Arbeit folgt den in der Maschinenakustik üblichen Schritten. Dabei wird zuerst die Quelle identifiziert und lokalisiert. Sind die Geräuschquellen gefunden, ist zu klären wie sich von diesen Quellen aus der Körperschall in der Konstruktion ausbreiten kann. In einem letzten Schritt gilt es zu verstehen wie der Körperschall, über die Umwandlung zu Luftschall und damit verbunden der Abstrahlung von der Maschine, zum Empfänger gelangt. Um dies zu erfassen ist der Einsatz von Akustik- und Schwingungsmessmittel zwingend. Auf dem Weg zur Konstruktion einer geräuschoptimierten Verzahnung wurden Messungen auf dem Getriebeprüfstand, eine experimentelle Modalanalyse am Drehgestell, Messungen an gefertigten Zahnrädern und Schallmessungen (inkl. akustische Kamera) im fahrenden Schienenfahrzeug, durchgeführt.

Ergebnis: Die Ergebnisse zeigen, dass sich durch die Wahl einer günstigen Kombination aus Zähnezahlen, Modul, Eingriffs- und Schrägungswinkel, Profilverchiebung und Profilkorrekturen ein gleichmässiger Systemsteifigkeitsverlauf während dem Zahneingriff erreichen lässt. Ein gleichmässiger Steifigkeitsverlauf resultiert in einem kleinen Drehwegfehler. Durch eine neu konstruierte Verzahnung, welche mit Hilfe der Software KISSsoft bezüglich Schalldruckpegel optimiert wurde, wird eine massive Reduktion des Schalldruckpegels erreicht. Die konstruierte Verzahnung erfüllt die durch Stadler geforderten Sicherheitsfaktoren in sämtlichen Lastfällen und wird sowohl fertigungstechnischen als auch wirtschaftlichen Kriterien gerecht.

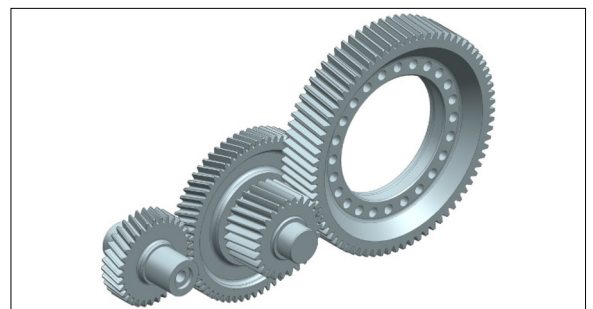
Moderner Triebzug ABe 4/12 Saphir der Aargau Verkehr AG
Aargau Verkehr AG



Ordnungsspektrum Getriebe-Fahrmotoreinheit
Eigene Darstellung



Ausgelegte geräuschoptimierte Verzahnung
Eigene Darstellung



Diplomand



Joel Rippert

Examinator

Prof. Dr. Hanspeter Gysin

Experte

Prof. Dr. Hans Gut,
Güdel AG, Langenthal,
BE

Themengebiet

Konstruktion und
Systemtechnik,
Produktentwicklung

Projektpartner

Stadler Bussnang AG,
Bussnang, TG