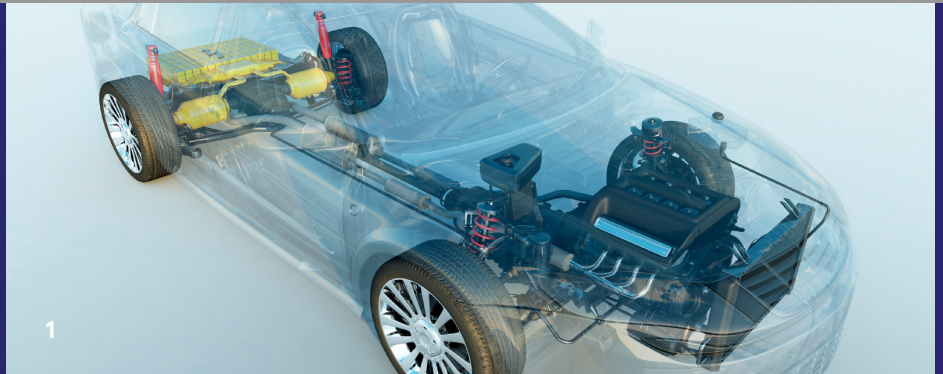




1 Powertrain

GREEN POWERTRAIN TECHNOLOGIEN – LEICHTBAU- KARDAN-ANTRIEBSWELLE

Motivation

Es hat sich einiges getan im Automobilbereich: Die Fahrzeuge kommen mit weniger Material aus, werden leichter und brauchen weniger Sprit. Doch es muss sich noch mehr tun, meinen Experten. Denn die Ressourcen sind begrenzt – das gilt insbesondere für Erdöl, aber auch für Metalle wie zum Beispiel Kupfer – während der Energie- und Rohstoffbedarf von Ländern wie China, Indien und Russland steigt. Soll der Wohlstand auch künftig gesichert sein, muss die Produktion mit weniger Rohstoffen auskommen.

Die Anforderungen an das Auto der Zukunft sind daher enorm: Es muss Ressourcen schonend gefertigt werden, umweltfreundlich und mit geringem Kraftstoffverbrauch fahren, dabei wenig Schadstoffe in die Luft pusten und möglichst selten eine Wartung benötigen. Wie lassen sich diese Ziele erreichen?

Forscher aus sieben Fraunhofer-Instituten setzen beim »Powertrain« an, dem Antriebsstrang mit allen Komponenten für die Drehmomenterzeugung und -übertragung, also vom Motor bis zum Rad. Der Powertrain bestimmt maßgeblich Leistungsfähigkeit und Umweltauswirkungen eines Fahrzeugs. Da der Verbrennungsmotor auf absehbare Zeit der dominierende Antrieb bleiben wird, setzen die Forscher auf neue Komponenten für diesen Antrieb: Sie wollen den Niedrigenergiemotor, das Leichtbaugetriebe und die Leichtbau-Kardan-Antriebswelle weiter vorantreiben.

Das Ziel besteht bei allen drei Komponenten darin, durch den Einsatz verschiedener Leichtbauwerkstoffe die Masse zu reduzieren, durch Netshape-Verfahren den Material- und Energieeinsatz zu verringern sowie durch Beschichtungen und Oberflächenstrukturierung einen reibungsarmen Betrieb der Komponenten zu ermöglichen.

Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

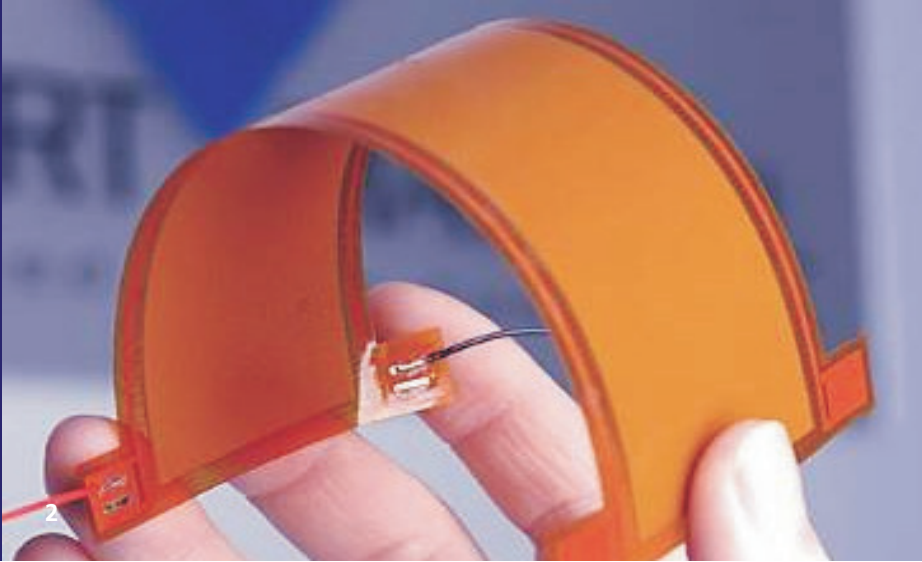
Reichenhainer Straße 88
09126 Chemnitz

Abteilung Adaptronik und Akustik

Nöthnitzer Straße 44
01187 Dresden

Dipl.-Ing. (FH) M.Sc. André Bucht
Telefon +49 351 4772-2344
andre.bucht@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de



Aktive Schwingungsreduktion

Der Wunsch nach steigendem Komfort in Verbindung mit Gewichtseinsparung und Erhöhung der Sicherheit ist eine Herausforderung an zukünftige Fahrzeugkonzepte. Konstruktiver Leichtbau ist in diesem Zusammenhang ein populäres Schlagwort. Häufig ist aber festzustellen, dass mit der Erhöhung des Leichtbauanteils eine Verringerung des Schwingungskomforts und eine Erhöhung der Schallabstrahlung einhergehen.

Zusätzlich verbaute Dämm- und Dämpfungsmaterialien widersprechen jedoch dem Leichtbauansatz. Multifunktionale Werkstoffe mit sowohl sensorischen als auch aktorischen Eigenschaften in Kombination mit einem intelligenten Regelungskonzept sind die Grundvoraussetzung zur Realisierung aktiver Strukturen, welche die oben genannten Gebrauchswertverbesserungen, insbesondere in Bezug auf Schwingungsreduktion in Kombination mit Leichtbau, ermöglichen.

Leichtbau-Kardan-Antriebswelle

Kardanwellen werden heute mit hohem Materialeinsatz gefertigt, damit die akustischen Auswirkungen von Schwingungen möglichst gering bleiben. Aus dem gleichen Grund sind nahezu alle Kardanwellen zweiteilig mit Mittellager ausgeführt. Teilweise

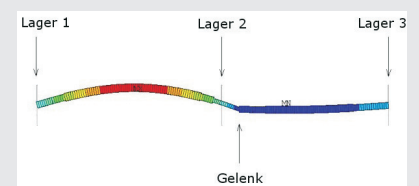
werden zusätzlich passive Schwingungstilger eingesetzt, die Biegeschwingungen in einzelnen Resonanzen verringern.

Eine Verringerung des Materialeinsatzes und das Einsparen der Lagerstelle sowie der Tilger führen zu deutlichen Verschlechterungen des Schwingungsverhaltens und somit zu einer schlechten Akustik im Fahrzeuginnenraum. Dieser entstehende Nachteil kann durch eine aktive Reduktion der Schwingungen an der Welle ausgeglichen werden. Dazu werden Aktoren und Sensoren aus piezokeramischen Fasern auf der Welle appliziert. Mit den Sensoren können auftretende Schwingungen gemessen werden. Aus diesem Signal wird mittels eines Reglers und geeigneter Verstärkertechnik ein Stellsignal ermittelt, welches an die Aktoren gegeben wird. Diese leiten dann ein Biegemoment in die Welle ein. Die dadurch erzeugte Schwingung überlagert sich destruktiv mit der störenden Schwingung. Eine Schwingungsauslöschung ist die Folge.

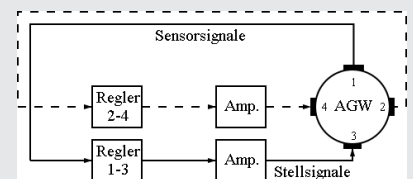
Vorhandene Erfahrungen

Das Fraunhofer IWU hat in mehreren Projekten in Zusammenarbeit mit namenhaften Automobilherstellern gezeigt, welche Möglichkeiten zur aktiven Schwingungsreduktion an Antriebswellen bestehen. Dabei wurde die Wirksamkeit des Konzeptes sowohl an einteiligen Gelenkwellen als auch an zweiteiligen Kardanwellen nachgewiesen. Die Schwingungen auf den Wellen konnten massiv verringert werden. Darüber hinaus wurde die Akustik im Fahrzeuginnenraum deutlich verbessert.

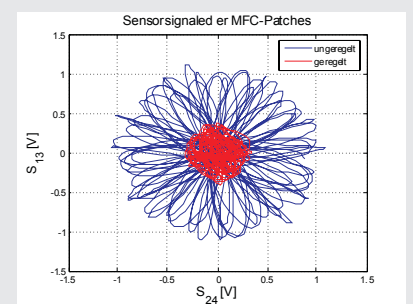
Eigenform einer zweiteiligen Kardanwelle



Regelkreis zur Schwingungskompensierung an einer Gelenkwelle



Messergebnis: Reduktion der Schwingungsamplituden



Messergebnis: Akustische Auswirkung im Innenraum

