



Leicht. Sicher. Intelligent.

Forschung und Technologieentwicklung rund um die Fahrdynamik

Durch die Verkehrswende kommt es zu einem Wandel der genutzten Verkehrsmittel. Die Nutzung von Fahrrädern, E-Bikes und Lastenrädern nimmt stark zu. Dies unterstützt den Umwelt- und Klimaschutz und fördert die Weiterentwicklung der urbanen Mobilität. Maßnahmen und technische Lösungen für die Sicherheit dieser Verkehrsmittel gewinnen entsprechend an Bedeutung. Neben verkehrsplanerischen Lösungen können auch neue, auf die Anwendung angepasste Technologien einen wichtigen Beitrag leisten. In diesem Kontext ergeben sich auch neue Forschungsfragen rund um aktive und passive Sicherheitssysteme.

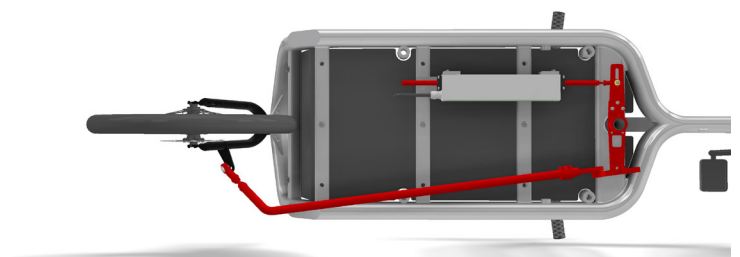
Fahrdynamikuntersuchungen und aktive Sicherheitssysteme für Fahrräder

Im Automobil- und Motorradbereich etablierte Technologien, wie beispielsweise ABS oder elektronisch geregelte Fahrwerke, werden zunehmend auch auf Fahrräder übertragen. Bei Einspurfahrzeugen kann es zum so genannten Lenkerflattern kommen, welches auch als »shimmy« oder »wobble« Effekt bekannt ist. Hierdurch wird das Fahrverhalten negativ beeinflusst, was bis zum Sturz führen kann. Die Ursache für diesen Effekt ist ein Zusammenspiel von verschiedenen (struktur-)dynamischen Effekten der Geometrie, des Rahmens, der Reifen und des Menschen. Im Rahmen des »L-LBF«-Projektes wurde dieser Effekt an einem Lastenrad analysiert und eine aktive Lenkung zur weiteren Untersuchung der Fahrdynamik und damit als

Grundlage zur Steigerung der Fahrsicherheit konzeptioniert und prototypisch umgesetzt.

Von Fahrbetriebsmessungen über die numerische Analyse zum aktiven System

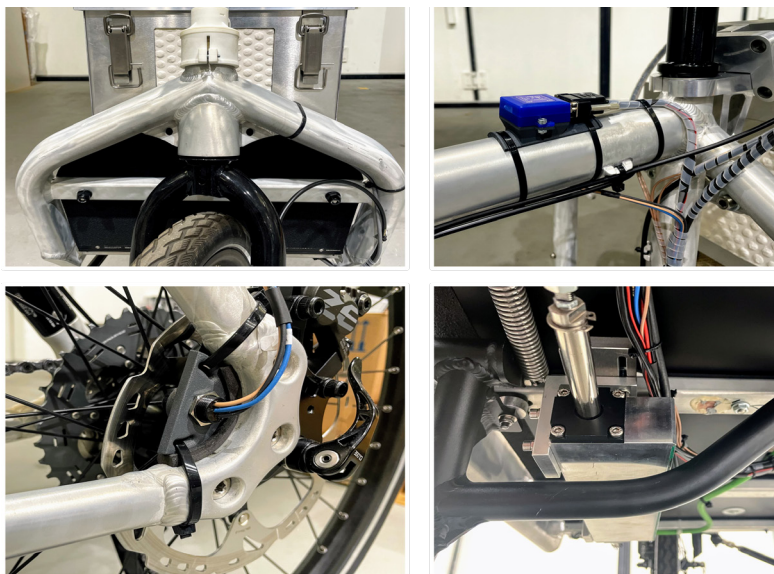
Die aktive Lenkung besteht aus einem in das Lenksystem integrierten Aktor, Sensoren für Geschwindigkeit, Lenkwinkel und die Orientierung des Lastenrades im Raum sowie der Elektronik für die Regelung. Die Auslegung des Systems basiert auf Fahrbetriebsmessungen, einer numerischen Stabilitätsanalyse des Lastenrades, sowie verschiedenen numerischen Analysen zur Identifikation der notwendigen Aktorkräfte und dessen Dynamik. Das System wurde prototypisch umgesetzt, dient so als Demonstrator für aktive Schwingungskontrolle und bildet eine Grundlage für weitere Forschungsarbeiten in diesem Bereich.



Erste Version der aktiven Lenkung mit Linearaktor.

Aktive Beeinflussung der Fahrdynamik und Selbststabilisierung

Zwei verschiedene Regler wurden implementiert, um die Bandbreite möglicher Lösungen aufzuzeigen. Die einfache Lösung greift nur auf den Lenkwinkelsensor zurück und ermöglicht es die Steifigkeit und Dämpfung des Lenksystems aktiv zu beeinflussen. Hierdurch kann sowohl ein Lenkerflattern unterdrückt als auch das Fahrgefühl durch eine entsprechende Parametrierung der Regelung gestaltet werden. Darüber hinaus wurde ein adaptiver Regler implementiert. Dieser greift zusätzlich auf die Geschwindigkeit des Lastenrades, sowie dessen Orientierung im Raum zurück. Neben der Unterdrückung des Lenkerflatters ermöglicht dieser Regler auch die aktive Stabilisierung des Lastenrades. Hierdurch werden die Grundlagen sowohl für ein erweitertes Design des Fahrverhaltens als auch für fahrerloses Fahren geschaffen. Gegenstand aktueller Arbeiten ist der Übertrag der Regler von komplexer und schwerer Laborhardware in eine kompakte und leichte low-cost Lösung.



Komponenten der aktiven Lenkung. Von links nach rechts: Lenkwinkelsensor, Inertialsensor, Geschwindigkeitssensor, Aktor.

Weiterführende Informationen

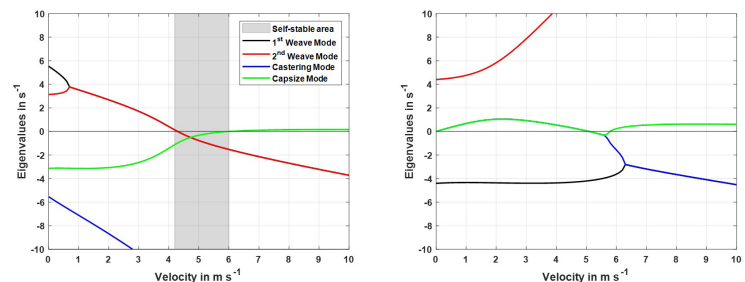
Details zum Lasten-Leichtbaufahrrad:

www.lbf.fraunhofer.de/de/projekte/leichtbau-lastenfahrrad.html

Schnellere Entwicklung für die Hersteller und mehr Sicherheit für die Nutzenden

Für Entwickler und Hersteller bietet der Einsatz mechatronischer Systeme Chancen für neue Funktionen, Alleinstellungsmerkmale und die Weiterentwicklung ihrer Marken. Prototypische Systeme wie die aktive Lenkung können auch als Werkzeug in der Entwicklung genutzt werden, beispielsweise um verschiedene Fahrverhalten mit einem Versuchsträger zu testen. Die Nutzung von schwingungstechnischen und numerischen Entwicklungsmethoden auf Gesamtsystemebene bietet enormes Potential, um die Entwicklung zu beschleunigen und die Performance der Fahrzeuge zielgerichtet zu optimieren. Das Fraunhofer LBF unterstützt bei der Entwicklung neuer Technologien für Fahrräder, E-Bikes und Lastenräder sowie bei der Entwicklung neuer Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung dieser Fahrzeuge.

Für die Nutzenden von Fahrrädern, E-Bikes und Lastenrädern bedeutet eine optimierte Fahrdynamik einen Zugewinn an Komfort, Fahrspaß und Sicherheit. Hierdurch können wichtige Beiträge zur Verkehrswende, dem Klimaschutz und zur Weiterentwicklung der urbanen Mobilität geleistet werden.



Stabilitätsanalyse für ein konventionelles Fahrrad (links) und ein Einspurlastenrad (rechts). Im Gegensatz zu dem konventionellen Fahrrad stabilisiert sich das modellierte Lastenrad nicht selbst.

Kontakt

Dipl.-Ing. Jan Hansmann
Schwingungstechnische
Optimierung
Tel. +49 6151 705-8366
jan.hansmann@
lbf.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Betriebsfestigkeit und Sys-
temzuverlässigkeit LBF
Bartningstr. 47
64289 Darmstadt
www.lbf.fraunhofer.de