

Inhaltsverzeichnis der Kurzfassungen

- 1. Serien-Nutzfahrzeuge zum fahrerlosen Betrieb eines Logistikhofes**
Dipl.-Ing. D. Hillesheim, Daimler AG, Stuttgart
- 2. KONVOI – Entwicklung und Untersuchung des Einsatzes von elektronisch gekoppelten Lastkraftwagen**
Dipl. Ing. (FH) M. Brummer, Dipl. Ing. (FH) W. Schwertberger,
Dipl. Ing. K. Dörner, MAN Nutzfahrzeuge, München
- 3. Schlechtwegsimulation für die Betriebslastenermittlung von schweren Nutzfahrzeugen**
Dipl.-Ing. S. Waser, Kompetenzzentrum – Das virtuelle Fahrzeug, Graz
- 4. Erfassung von Strassendaten an schweren Nutzfahrzeugen, Trailern und Sonderfahrzeugen**
Dr. M. Herrmann, Kistler-Igel GmbH, Schönaich
- 5. Einflüsse der Fertigung auf die Betriebsfestigkeit von Nutzfahrzeugkomponenten**
Prof. Dr. W. Eichseder, Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau, Montanuniversität Leoben
- 6. Ermittlung invarianter Anregung zur Simulation und Erprobung von Nutzfahrzeugmodulen**
Dr. K. Dreßler, Dr. A. Marquardt, Dr. M. Speckert, Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik, Kaiserslautern; Dr. N. Weigel, Daimler AG, Stuttgart
- 7. LKW Verkehrspartnerschutz**
Dipl.-Ing. F. Feist, Dr. J. Gugler, Prof. Dr. H. Steffan, Institut für Fahrzeugsicherheit, TU Graz
- 8. Evaluation of the lateral dynamics of complex articulated commercial vehicles**
Dr.Ir. I. Besselink, Ir. G. Isiklar, Ing. M. Pinxteren, Prof. Dr. H. Nijmeijer,
Eindhoven University of Technology, Eindhoven
- 9. Objektive Beurteilung der Fahrdynamik von Nutzfahrzeugen mittels modellbasierter Parameteridentifikation**
Dipl.-Ing. K. Prenninger, Prof. W. Hirschberg, Institut für Fahrzeugtechnik, TU Graz
- 10. Fahrdynamische Analyse innovativer Nutzfahrzeugkonzepte**
Dipl.-Ing. M. Wöhrmann, Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen, Aachen,
Prof. Dr.-Ing. H.-C. Pflug, Daimler AG, Stuttgart

Serien-Nutzfahrzeuge zum fahrerlosen Betrieb eines Logistikhofes

Daniel Hillesheim

Zusammenfassung:

Dieser Artikel beschreibt die Idee des innovativen Logistikhofes und erklärt operativ, warum das System einen Mehrwert für den Betreiber mit sich bringt. Fahrerlose Fahrzeuge, automatisierte Einrichtungen des Logistikhofes und eine intelligente Leitsteuerung ermöglichen das Konzept der Zukunft. Ziel des Konzeptes ist, dem Betreiber durch optimierte Abläufe Kosten und Zeit zu sparen.

1 Einleitung

Um einen effizienteren Warenumsatz zu erreichen werden seit einigen Jahren fahrerlose Transportsysteme eingesetzt. Häufig finden diese Systeme Anwendung in Containerterminals von großen Häfen [1], aber auch in der Produktion werden oft FTS zum Transport von Gütern eingesetzt. Die eingesetzten Fahrzeuge werden meistens speziell für Ihre Verwendung entwickelt. Nutzfahrzeuge für den Straßenverkehr werden nicht für den fahrerlosen Betrieb konzipiert, allerdings zeigen Entwicklungen der letzten Jahre, dass der Grad der Automatisierung auch in diesem Bereich stetig steigt. Der Abstandsregeltempomat (ART) zum Beispiel übernimmt die komplette Längsregelung des Fahrzeugs durch Motor- und Bremseneingriff. Der Fahrer kümmert sich also nur noch um die Querregelung (Lenkung) des Fahrzeugs und wird somit entlastet. Auch im Bereich der Lenkung wird an Assistenzsystemen gearbeitet. Mit der Aktivlenkung für PKW wurde ein System entwickelt, das eine elektronisch geregelte Überlagerung eines Winkels zum Lenkradwinkel ermöglicht. In der ersten Entwicklungsstufe wird vor allem Wert auf Komfort, Lenkaufwand, Lenkdynamik und Lenkeingriffe zur Verbesserung der Fahrzeugstabilisierung gelegt. Weiterentwicklungen werden in der Zukunft das elektronische Ansteuern der Lenkung für eine Sollbahnverfolgung ermöglichen, was bedeutet, dass fahrerloses Fahren mit Serienfahrzeugen technisch möglich wäre. Verkehrsrechtliche Gründe verhindern bis dato das fahrerlose Fahren auf öffentlichen Straßen. Welche Möglichkeiten sich aber eröffnen, wenn mit Serien- Nutzfahrzeugen auf abgesperrten Geländen fahrerlos gefahren werden kann, soll in diesem Paper herausgestellt werden. Die Idee des fahrerlos geführten Logistikhofes soll dazu näher erläutert werden. Es wird ein Konzept vorgestellt, das dem Betreiber den Mehrwert des Systems verdeutlicht und die entscheidenden Verbesserungen gegenüber dem manuellen Betrieb herausstellt.

2 Systembeschreibung

Ein Leitrechner spielt im fahrerlosen Betrieb des Logistikhofes eine zentrale Rolle. Er koordiniert und steuert die LKW selbständig nach einem von ihm vorher berechneten Plan. Die steuernde Software auf dem Leitstand wird somit zum wichtigsten Element. Da sich im LKW kein Fahrer mehr befinden wird, muss der Leitstand für die intelligente Steuerung der Fahrzeuge sorgen. Der Leitstand muss Fahrbefehle generieren, die vom Fahrzeug ausgeführt werden. Dafür ist die Kenntnis über alle logistischen Bewegungen auf dem Hof dringend von Nöten. Der Leitstand muss über Prioritäten entscheiden, Zeitpläne einhalten, optimale Wege planen und Kollisionen vermeiden. Eine interaktive Eingriffsmöglichkeit für den Betreiber und eine 3D-Animation der Geschehnisse sind ebenso Bestandteile des Konzepts. Das Ziel ist ein sicherer und reibungsloser Ablauf auf dem Gelände. Die Software soll die Fähigkeit besitzen sowohl einen realen als auch einen simulierten Logistikhof darstellen zu können. Das Simulieren des autonomen Betriebs ermöglicht dem Spediteur eine Bewertung des Systems vor der eigentlichen Umsetzung. Auch Änderungen an der Software können so vor der Anwendung am realen Objekt getestet werden. Schnittstellen zu Intralogistiksystemen machen es zudem möglich, den kompletten Warenumsatz zu vernetzen und zu optimieren. So erkennt das System zum Beispiel, dass an einer bestimmten Rampe gerade die Ladung für einen bestimmten LKW zur Verfügung steht und generiert den entsprechenden Fahrauftrag. Nach Verladung der Ware wird ein elektronischer Ladungsschein generiert und über das System zur Verfügung gestellt. Dies garantiert dem Betreiber eine jederzeitige Übersicht über die einzelnen LKW samt Ladung.

3 Optimierungsansätze

Verschiedene Ansätze zur Disposition von fahrerlosen Transportsystemen in Containerterminals beschreiben Natarajan et al. in [2]. Einen ähnlichen Anspruch haben fahrerlose LKW auf einem Logistikhof zu genügen. Bei der operativen Ermittlung des Mehrwerts für den Anwender wird der Logistikhof in Standardkomponenten (Entitäten) zerlegt. Nach der Ermittlung der für die Optimierung des Hofes wichtigen Faktoren, werden diese mit Hilfe von Werkzeugen des Operations- Research bewertet. Ziel ist es die Beschaffenheit eines beliebigen Logistikhofes anhand dieser Bewertungsvorschrift zu beschreiben und daraus Optimierungspotentiale abzuleiten.

3.1 Entitäten des Logistikhofes

Um die Komplexität zu reduzieren, wurde die Beschreibung des zugrunde liegenden Logistikhofes beschränkt auf folgende Standardkomponenten:

- Fahrwege
- Rampen
- Waschanlage
- Tankstelle
- Abstellplätze (Wartebereiche)
- Rangierplätze zum An- bzw. Abkuppeln von Anhänger / Auflieger
- Ein- bzw. Ausfahrt (Übergabebereiche)

Mit diesen Komponenten lässt sich ein Großteil der Extralogistik aller Speditionshöfe beschreiben. Der Fahrer übergibt den LKW an der Einfahrt an das System. Hierfür können auch bestimmte Übergabebereiche zur Verfügung stehen. Je nach Verfügbarkeit wird der LKW dann be- bzw. entladen, gewaschen, getankt und nach einer eventuellen Wartezeit an der Ausfahrt wieder an den Fahrer übergeben.

3.2 Optimierungsparameter

Um die Optimierung des Ablaufes über die Leitsteuerung zu realisieren, müssen zunächst die für den Betreiber wichtigen Parameter ermittelt werden. Zeitliche Faktoren spielen bei der Optimierung eine große Rolle, sei es die Rangierzeit, die Wartezeit oder die Abfertigungszeit an der Rampe. Die Anzahl der Fahrzeuge auf dem Gelände sowie der zur Verfügung stehende Platz zum Rangieren wirken sich auch auf die Performance des Systems aus. Für die oben beschriebenen Entitäten des Logistikhofes werden Modelle erstellt, die unter Berücksichtigung der spezifischen Parameter eine Ablaufsimulation ermöglichen.

4 Simulation als Planungs- und Optimierungswerkzeug

Zum Nachweis der ermittelten Mehrwertparameter wurde, wie in Kapitel 2 beschrieben, eine Simulation entwickelt. Diese Simulation dient zum einen als Optimierungswerkzeug, sie soll aber auch als Planungswerkzeug für neue Speditionshöfe dienen. Eine 3D Visualisierung stellt die Ablaufszenarien dar, die über XML-Dateien generiert wurden. Ein Auswertungsmodul ermöglicht die spätere Analyse des verwendeten Szenarios im Hinblick auf die Optimierungsparameter.

5 Literatur

1. Steenken D., Vo S., Stahlbock R.: Container terminal operation and operations research - a classification and literature review. Container Terminals and Automated Transport Systems: 3-49. Springer, Berlin, 2005.
2. Natarajan K., Cheng Y-L., Sen H-C., Teo C-P., Tan K-C.: Dispatching Automated Guided Vehicles in a Container Terminal. Applied Optimization Volume 98: 355{389, 2005.

Kontakt:

Daniel Hillesheim
Daimler AG (TP/VES), Vorentwicklung Truck Group (Systemapplikationen),
Mercedesstraße 137 (HPC T332), 70327 Stuttgart, daniel.hillesheim@daimler.com

KONVOI - Entwicklung und Untersuchung des Einsatzes von elektronisch gekoppelten Lastkraftwagen

Markus Brummer
Walter Schwertberger
Karlheinz Dörner

Aus der stetigen Zunahme der Güterverkehrsleistung und der damit verbundenen Auslastung der Transportkapazitäten resultiert der Bedarf, den vorhandenen Verkehrsablauf weiter zu optimieren und die bestehende Infrastruktur besser auszulasten. Dies muss unter der Prämisse geschehen, das System Straßengüterverkehr insgesamt sicherer, effizienter und Ressourcen schonender zu gestalten. Hier setzt das Verbundprojekt KONVOI mit dem Ziel der Entwicklung und Untersuchung des Einsatzes von Lkw-Konvois auf der Straße mit Hilfe von Fahrerassistenzsystemen an. Aufbauend auf Erkenntnissen aus europäischen und nationalen Vorgängerprojekten, welche bereits theoretische Grundlagen, mögliche Einsatzszenarien und rechtliche Aspekte betrachteten, sollen mit Hilfe von realen und virtuellen Fahrversuchen die Auswirkungen und Effekte auf den Verkehr analysiert werden. Darüber hinaus werden die Akzeptanz eines solchen Systems und die auftretenden Belastungen bei den Fahrern untersucht. Einen wichtigen integrativen Bestandteil des Entwicklungsprozesses stellt hierbei eine Sicherheitsanalyse des Gesamtsystems zum Nachweis der Systemsicherheit dar.

Innerhalb des Projekts werden insgesamt 4 Lkw-Versuchsträger mit der nötigen Informations- und Automatisierungstechnik ausgestattet, um verschieden lange Konvois auf Autobahnen zu realisieren. Nach hinreichenden Erprobungen des Systems auf Teststrecken sowie Klärung versicherungsrechtlicher Aspekte werden in Zusammenarbeit mit der Bezirksregierung Köln und dem BMVBW die Versuchsträger auf abgesperrten Autobahnen mit Verkehr erprobt. Beim realen Fahrbetrieb der Versuchsfahrzeuge erfolgt parallel eine Datenerfassung zur Analyse des Verkehrsablaufes, der Verkehrssicherheit, der Wirtschaftlichkeit, der Umwelteinwirkungen sowie der Akzeptanz und Belastung der Fahrer. Mit der darauf folgenden Evaluation und Wirkungsanalyse soll aufgezeigt werden, dass neben der Kraftstoffersparnis ein Sicherheitsgewinn erreichbar ist und eine Steigerung der Verkehrsleistung erzielt werden kann. Eine abschließende Technologiefolgenabschätzung und Technikbewertung soll die Vorteile des Lkw-Konvois im Straßengüterverkehr aufzeigen. Hierbei muss neben dem Einfluss auf den Menschen, die Wirtschaftlichkeit und die Technik auch die rechtliche Seite berücksichtigt werden.

Der Vortrag beschreibt den Systemaufbau, die Ergebnisse erster Fahrversuche, sowie Ergebnisse aus Akzeptanz- und Belastungsuntersuchungen der Fahrer. Bei Bedarf können die Schwerpunkte aber auch auf Konvoiorganisation sowie Beschreibung der technischen und rechtlichen Hürden gelegt werden.

Kontakt:

Dipl. Ing. (FH) Markus Brummer, MAN Nutzfahrzeuge AG, Zentralbereich Vorentwicklung,
Fahrerassistenzsysteme (TVFF)
Dachauer Str. 667, 80995 München
Tel.: 089 / 1580 – 3529, eMail: markus.brummer@man.eu

Dipl. Ing. (FH) Walter Schwertberger, MAN Nutzfahrzeuge AG, Zentralbereich Vorentwicklung,
Fahrerassistenzsysteme (TVFF)
Dachauer Str. 667, 80995 München
Tel.: 089 / 1580 – 3374, eMail: walter.schwertberger@man.eu

Dipl. Ing. Karlheinz Dörner
MAN Nutzfahrzeuge AG, Zentralbereich Vorentwicklung, Fahrerassistenzsysteme (TVFF)
Dachauer Str. 667, 80995 München
Tel.: 089 / 1580 – 1546, eMail: karlheinz.doerner@man.eu

Schlechtwegsimulation für die Betriebslastenermittlung von schweren Nutzfahrzeugen

Stefan Waser
Wolfgang Hirschberg
Thomas Ille

Inhalt

Auf dem Weg zur virtuellen Fahrzeugentwicklung erweisen sich Modellbildung und Simulation von Schlechtwegüberfahrten zum Zwecke des nachfolgenden Betriebsfestigkeitsnachweises in mehrfacher Hinsicht als besonders anspruchsvoll. Das zeigt sich insbesondere für Nutzfahrzeuge (NFZ) in einem bis heute unbefriedigenden Stand der Kenntnisse und methodischen Durchdringung. Es besteht weiterhin ein großer Forschungsbedarf zur grundsätzlichen Behandlung dieses komplexen Themas. Bei der rechnerischen Ermittlung der Radschnittkräfte und -momente auf Schlechtwegstrecken treten typische Interaktionen zwischen der rauen Fahrbahn und dem im Allgemeinen mehrfachen Kontaktzonen des Reifens auf. Für fahrdynamische Anforderungen müssen diese einigermaßen genau, für Belastungsannahmen jedoch sehr genau abgebildet werden. Die Aufgabenstellungen reichen dabei von der grundlegenden, richtigen Erfassung der Vertikalkräfte über die schädigungsrelevanten Querkräfte bis hin zur Berechnung der aus den Kräften resultierenden Momente.

Ziele

Ausgangspunkt dieses Projektes war die Evaluierung der prinzipiellen Eignung zweier zur Verfügung stehender Reifenmodelle, ein semi-physikalisches und ein physikalisches, für Schlechtwegüberfahrten. Dabei kamen zunächst nur deterministische Fahrbahntopologien zum Einsatz. Für die objektive Beurteilung startete man ein umfangreiches Messprogramm. Da es kaum Messeinrichtungen für Schlagleistenüberfahrten von NFZ - Reifen gibt, wurde ein MAN Trommelprüfstand entsprechend erweitert, sodass mit unterschiedlichen geraden und schrägen Schlagleisten bei verschiedenen Radlasten und Geschwindigkeiten Messungen durchgeführt werden konnten. Mit Hilfe der Messungen war man nun in der Lage, die Selektion des Reifenmodells zu vollziehen. Im nächsten Schritt erfolgte die Gesamtfahrzeugsimulation eines Sattelzuges auf einer zuvor mittels Lasertechnik vermessenen stochastischen Schlechtwegstrecke. Messung und Simulationen wurden erneut verifiziert. Ein weiterer Aspekt in diesem Forschungsprojekt ist die Sensitivitätsanalyse der Reifenparameter.

Neuigkeitsanspruch

Die Simulation von Schlechtwegüberfahrten hat in der PKW-Entwicklung schon teilweise Einzug gehalten. Konstruktionsbedingt gibt es einerseits Unterschiede im Aufbau von Reifen von PKW's und schwerer LKW's. Andererseits existiert im Nutzfahrzeugbereich aufgrund der deutlich höheren Laufleistung, der Variantenvielfalt (Achszahl, -stand, . . .) und den Parameterschwankungen (z.B. Nutzlast) eine größere Komplexität. Dies führt zu einem ungleich höheren Genauigkeitsanspruch der Modellierung des Reifen-Fahrbahnkontaktes. Durch das systematische Vorgehen in diesem Forschungsprojekt wird der Einstieg in die Schlechtwegsimulation von schweren Nutzfahrzeugen vollzogen.

Kontakt:

Dipl.-Ing Stefan Waser, Kompetenzzentrum – Das virtuelle Fahrzeug (vif), Area Mechanics
Inffeldgasse 21 A/1, 8010-Graz, Österreich
Tel.Nr.: 0043-316 873 5259, Fax: 0043-316 873 9002, Mail: stefan.waser@v2c2.at

Prof. Dr. Wolfgang Hirschberg, Technische Universität Graz, Institut für Fahrzeugtechnik
Inffeldgasse 11/1, 8010 Graz, Österreich
Mail: wolfgang.hirschberg@tugraz.at

Dipl.-Ing. Thomas Ille, MAN Nutzfahrzeuge AG, Zentralbereich Vorentwicklung
Dachauer Str. 667, 80995 München, Deutschland
Mail: thomas.ille@man.eu

Erfassung von Straßendaten an schweren Nutzfahrzeugen, Trailern und Sonderfahrzeugen

Martin Herrmann

Die versuchstechnische Erfassung von Straßendaten ist eine wichtige Voraussetzung für die nachfolgend aufgeführten Aufgabengebiete:

- Betriebsfestigkeit und Sicherheitsnachweis,
- Reifenentwicklung,
- Fahrdynamik.

Die Bandbreite der Anwendungen im Bereich von schweren Nutzfahrzeugen ist sehr groß:

- Lkw als Einzelfahrzeug für die Strasse und das Gelände
- Zugfahrzeuge mit und ohne Sattelaufleger
- geländegängige Radfahrzeuge für militärische Anwendungen
- Landmaschinen (Traktoren)
- Sonderfahrzeuge (Baumaschinen usw.)
- Schienengeführte Busse (Metroverkehr)

Entsprechend der Anwendungsbreite der Fahrzeuge sind auch die Parameter:

- Radlasten (80 ... > 200 kN vertikal)
- Radgröße (17,5 > 42 Zoll) teilweise mit Single, Supersingle und Zwillingsbereifung
- Radverschraubung, Einpresstiefe

stark von der jeweiligen Applikation abhängig.

Anhand der Darstellung verschiedener Anwendungsbeispiele werden die Einsatzmöglichkeiten von Messradsystemen unter besonderer Berücksichtigung des Aufgabengebietes Betriebsfestigkeit dargestellt.

Die dynamischen Lasten von schweren NFZ bei Schlechtweganwendungen liegen in der Größenordnung von mehr als 140 kN Vertikallast bei Seitenlasten von mehr als 50 kN. Hohe dynamische Lasten, Sonderereignisse, sowie die Forderung nach Anwendung der Sensoren in servohydraulischen Achsprüfständen stellen hohe Anforderungen an die Festigkeit der Messradsysteme bei gleichzeitiger Variabilität im Hinblick auf die o.g. Vielzahl von Anwendungen. Der Vortag gibt einen Überblick über Anwendungsmöglichkeiten und – Grenzen der Technologie aus heutiger Sicht.

Kontakt:

Dr. Martin Herrmann
Kistler-IGeL GmbH
Daimlerstraße 26
71101 Schönaich
Tel: +49-7031-41817-10
Fax +49-7031-41817-11
martin.herrmann@kistler.com

Einflüsse der Fertigung auf die Betriebsfestigkeit von Fahrzeugkomponenten

Wilfried Eichlseder

Um eine Bewertung der Lebensdauer an geometrisch komplexen Bauteilen durchführen zu können sind Konzepte, die auf lokalen Spannungen oder Dehnungen aufbauen, erforderlich. Für die Ermittlung der lokalen Spannungen hat sich die Methode der Finiten Elemente weitgehend durchgesetzt. Für die Lebensdauerberechnung ist zusätzlich auch die Kenntnis der lokalen Schwingfestigkeit des Werkstoffes unter Bauteil- und Betriebsbedingungen notwendig, die nun nicht ident mit jener Festigkeit ist, die unter Laborbedingungen an idealisierten Proben ermittelt wird. Diese lokale Festigkeit wird im idealen Fall am Bauteil durch Versuche ermittelt und kann damit zur Ermittlung der Lebensdauer herangezogen werden. Liegen, wie zum Beispiel im Konstruktionsstadium, noch keine Bauteile vor, ist man auf Abschätzung und Simulation der Schwingfestigkeit angewiesen.

Die Fertigung beeinflusst erheblich das Schwingfestigkeitsverhalten von Bauteilen. Der Beitrag befasst sich mit diesen Einflüssen, wobei im Speziellen auf den Gieß- und Umformprozess eingegangen werden soll. Basierend auf Probenversuchen, an denen Fertigungsparameter beim Gieß- bzw. Umformprozess variiert wurden und die Schwingfestigkeit ermittelt wurde, werden Berechnungsmodelle für lokale Wöhlerlinien abgeleitet, die die Grundlage für eine Lebensdauerberechnung an komplexen Bauteilen bilden.

Kontakt:

Univ.Prof. Dr.techn.Wilfried Eichlseder
Lehrstuhl für Allgemeinen Maschinenbau,
Montanuniversität Leoben
Franz-Josef-Straße 18
8700 Leoben, Österreich
Mail: wilfried.eichlseder@mu-leoben.at

Ermittlung invarianter Anregung zur Simulation und Erprobung von Nutzfahrzeugmodulen

Klaus Dreßler
Albert Marquardt
Michael Speckert
Nicolas Weigel

Bei der Neuentwicklung von LKW legt die DAIMLER AG sowohl auf die rechnerische Simulation als auch auf die Prüfstandserprobung sehr viel Wert. Der Erfolg hängt dabei in beiden Fällen von realistischen Annahmen bezüglich der Eingangslasten für die einzelnen Module (Fahrerhaus, Achse, Sitz,...) ab. Da das Gesamtfahrzeug noch nicht existiert, können diese nicht an einem Prototyp gemessen werden, sondern müssen basierend auf Messungen an aktuell existierenden Modellen abgeleitet werden. Die Aufgabe besteht darin, Größen zu finden, die bezüglich der Fahrzeugvariante invariant sind („Konzept der invarianten Systemanregung“), sich also einfach auf ein anderes Modell übertragen lassen. Das Straßenprofil ist z.B. eine solche Invariante, hat aber den Nachteil, dass dabei das ganze Fahrzeug inklusive des in der Regel sehr aufwendig berechenbaren Reifens, simuliert werden muss. Deshalb sucht man nach anderen Größen. Für ein LKW Fahrerhaus lässt sich die Rahmenbewegung des Fahrzeugs übertragen, da diese im Wesentlichen von der Straßenanregung verursacht wird. Auf einer DAIMLER Schlechtwegstrecke wurden an einem Testfahrzeug Federwege der Fahrerhauslagerung und Beschleunigungen am Rahmen gemessen. Die Simulation soll nun diese Größen wiedergeben. Ein virtueller Modulprüfstand mit 7 Zylindern wurde einschließlich Fahrerhaus als Mehrkörpersystem modelliert. Das Modell legte insbesondere Wert auf die Flexibilität des Fahrzeugrahmens, der einen Teil des Prüfstands bildet. Als Nächstes wurden Drive-Signale so ermittelt, dass die Simulation die gemessenen Größen möglichst gut nachbildet. Dazu wurde ein iterativ lernendes Verfahren verwendet, das mittels einer linearen Approximation des Systems die Zylinderbewegung in jedem Schritt so lange korrigiert bis die gewünschte Übereinstimmung erfolgt. Die aus der Simulation zugängliche Rahmenbewegung wurde auf den Rahmen der neuen Fahrerhausvariante übertragen. Diese kann nun auf dem virtuellen Prüfstand simuliert werden ohne dass das gesamte Fahrzeug konstruiert sein muss. Dabei können im frühen Stadium des Entwicklungsprozesses Schwachstellen des Moduls erkannt und behoben werden.

Kontakt:

Dr. Klaus Dreßler, Fraunhofer ITWM, Fraunhofer Platz 1, 67663 Kaiserslautern,
Tel.: +49 631 31600 4466, Fax.: +49 631 31600 5466, klaus.dressler@itwm.fraunhofer.de

Dr. Albert Marquardt, Fraunhofer ITWM, Fraunhofer Platz 1, 67663 Kaiserslautern,
Tel.: +49 631 31600 4373, Fax.: +49 631 31600 5373, albert.marquardt@itwm.fraunhofer.de

Dr. Michael Speckert, Fraunhofer ITWM, Fraunhofer Platz 1, 67663 Kaiserslautern,
Tel.: +49 631 31600 4565, Fax.: +49 631 31600 5565, michael.speckert@itwm.fraunhofer.de

Dr. Nicolas Weigel, Daimler AG, ET/GF, HPC A420, 70546 Stuttgart,
Tel.: +49 711 17 53526, Fax: +49 711 3052175030, nicolas.weigel@daimlerchrysler.com

LKW-Verkehrspartnerschutz

Florian Feist
Jürgen Gugler
Hermann Steffan

Im EU Projekt APROSYS werden passive Schutzsysteme zur Reduzierung der Verletzungsschwere bei Verkehrsunfällen erforscht. Ein Teilprojekt konzentriert sich dabei auf die Verbesserung der Sicherheit von LKW-Unfallgegnern. Augenmerk wird einerseits auf ungeschützte Verkehrsteilnehmer (Radfahrer und Fußgänger), die von einem LKW erfasst werden, andererseits auf Personenkraftwagen, die mit der Seite des LKWs kollidieren, gelegt.

Beim 3. Grazer Nutzfahrzeug Workshops wird ein Überblick über die Bewertungsmethoden von passiven LKW-Schutzsystemen gegeben. Des Weiteren werden Schutzsysteme für einen erhöhten Verkehrspartnerschutz vorgestellt und diskutiert. Abschließend wird, aus der Sicht erhöhter Verkehrssicherheit, ein Blick auf das Design zukünftiger LKW gegeben.



Abbildung 1: Nachrüstbare Schutzsysteme zur Erhöhung der Sicherheit ungeschützter Verkehrsteilnehmer

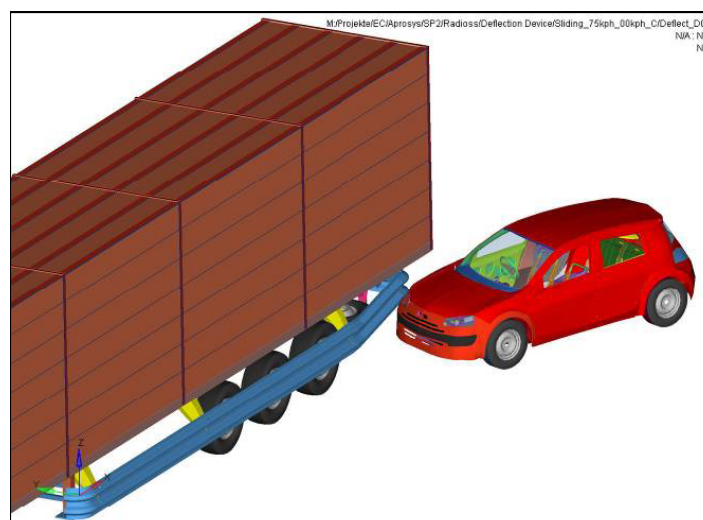


Abbildung 2: Kombiniertes seitlicher und hinterer Unterfahrschutz

Kontakt:

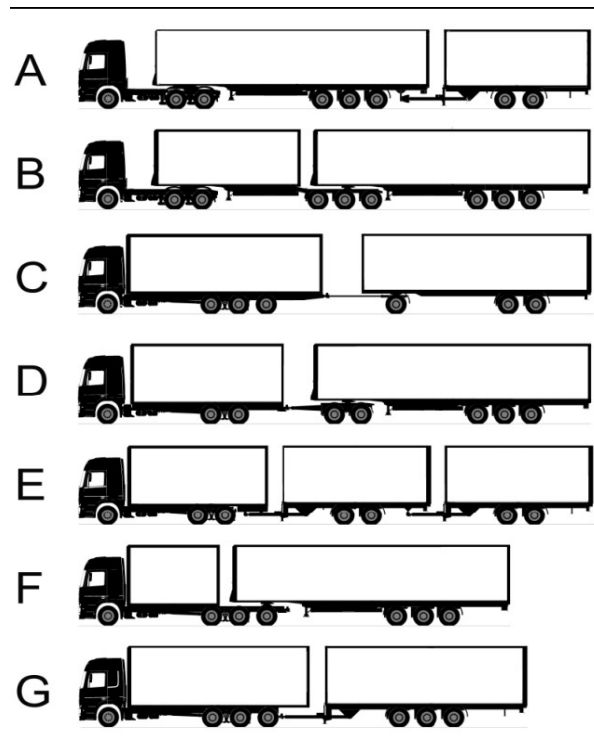
DI Florian Feist
Institut für Fahrzeugsicherheit
Inffeldgasse 11/2, 8010 Graz
Tel. Nr.: 0316/873/9408, Mail: florian.feist@tugraz.at

Evaluation of the lateral dynamics of complex articulated commercial vehicles

Igo Besselink
Güven Isiklar
Martijn Pinxteren
Henk Nijmeijer

By increasing the overall length and weight of commercial vehicles, the transport efficiency and road utilization will be improved and the CO₂ emissions can be reduced by some 30%. Over the past years experiments are carried out in the Netherlands with special vehicle combinations having an overall length of up to 25.25 meter and a total mass of up to 60 tons. In the Netherlands this type of vehicle is known as LZV (the Dutch abbreviation for Long and Heavy Vehicle) or is called eco-combi; in Germany these vehicles are known as gigaliners.

The following vehicle configurations are allowed by the Dutch authorities (RDW):



Since these vehicles are typically intended for long distance road transport, they are not allowed (or only with additional abatements) to drive through villages, cities or on local roads. Furthermore it can be noted that roll-over of conventional commercial vehicles is already a major issue on the densely populated roads of the Netherlands. This marked the starting point of a simulation study, which was executed at the Eindhoven University of Technology. The aim is to investigate the behaviour of these new vehicle combinations, with an emphasis on the lateral dynamics at high forward velocities (highway driving).

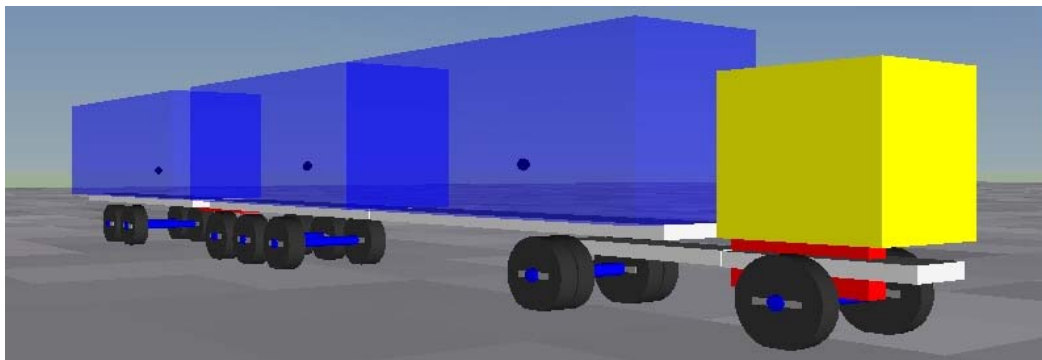
The SimMechanics multi-body toolbox of MATLAB/Simulink is used to model the vehicles. A library has been created, which allows a convenient re-use of parameterised vehicle components, such as axles, trailers, etc. This modular approach avoids duplications in the modelling process. The visualisation and animations were created using the MATLAB Virtual Reality Toolbox. Since the aim is to model generic vehicle combinations and not a specific truck, the degree of complexity is kept relatively low. All vehicle combinations shown above (A to G) have been modelled. In addition a conventional tractor semi-trailer is used as a reference vehicle, the dynamic response of this vehicle has been validated with measurements.

The various vehicle configurations have been evaluated for different manoeuvres:

- swept path analysis (circular driving)
- low and high speed off-tracking
- rollover during steady state cornering
- high speed single lane change

Different performance measures have been determined, like e.g. dynamic load transfer ratio and rearward amplification.

The study has been executed in a systematic way, allowing a ranking of the different vehicle types. Though the static roll-over limit may very similar, the lateral dynamics are clearly different for the different configurations. The results of this study could be useful to select feasible vehicle combinations for the European roads.



Kontakt:

Dr.Ir. Igo Besselink
Eindhoven University of Technology, Mechanical Engineering, Dynamics & Control Group (WH 0.130)
P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, The Netherlands
Phone: +31-40-2472781, Fax: +31-40-2461418, E-mail: i.j.m.besselink@tue.nl

Ir. Guven Isiklar, TU/e

Ing. Martijn Pinxteren, TU/e, E-mail: m.pinxteren@student.tue.nl

Prof.dr. Henk Nijmeijer, TU/e, E-mail: h.nijmeijer@tue.nl

Objektive Beurteilung der Fahrdynamik von Nutzfahrzeugen mittels modellbasierter Parameteridentifikation

Klaus Prenninger
Wolfgang Hirschberg

Die objektive messtechnische Beurteilung von Fahrzeugen erfolgt zum gegenwärtigen Stand mit den in den einschlägigen Normenwerken empfohlenen Verfahren und wird durch firmenspezifische, jedoch nicht standardisierten Testverfahren ergänzt [1] ... [5]. Kennzeichnend für die herkömmlichen Analysemethoden ist, dass die fahrdynamischen Auswertungen offline erfolgen und insbesondere mit einem erheblichen Aufwand verbunden sind. Neuere Ansätze konzentrieren sich auf die On-Board-Identifikation von charakteristischen Fahrzeugparametern. Diese Vorgangsweise unterscheidet sich grundsätzlich von den bisherigen Verfahren, da hier nicht nur die Auswertemethoden neu zu entwickeln sind, sondern auch zusätzliche Bewertungsgrößen und -kriterien zur Anwendung gelangen. Bereits bestehende Verfahren dieser Art stützen sich stark auf subjektive, die jeweilige Firmenphilosophie berücksichtigende Ansätze und liefern keinen Hinweis auf mögliche fahrwerktechnische Verbesserungsmaßnahmen.

Die in dem Vortrag dargestellte Methode bezieht sich vor allem auf die schwierige Auswertung dynamischer Fahrmanöver. Ziel ist es, von aufwändigen Manövern (Frequenzgang, Giervverstärkung,...) wegzukommen, da sie eine aufwändige Aktuatorik und große Fahrdynamikflächen benötigen. Mit einfachen Manövern (z.B. frei gefahrener Spurwechsel) soll eine ausreichend hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit erreicht werden. Die dargestellte Methodik ermöglicht es für den linearen fahrdynamischen Bereich Frequenz- und Phasengänge aus einfachen und beliebigen Fahrmanövern abzuleiten. Als Fahrdynamikmodell wird ein Einspurmodell verwendet. Diese Methodik wurde bereits an Fahrmanövern von PKW erfolgreich angewandt und veröffentlicht [8], [9]. Im Rahmen dieses Beitrags wird die Anwendbarkeit dieser Methodik für die fahrdynamische Beurteilung von Nutzfahrzeugen diskutiert. Neuartig ist auch eine Betrachtung des Einflusses von Rahmensteifigkeit und des Fahrerhauses auf das Fahrverhalten des Nutzfahrzeuges. Eine Anwendung des Verfahrens ist in Abbildung 1 dargestellt. Sie zeigt gemessene und simulierte Daten des Spurwechsels eines voll beladenen 18t Nutzfahrzeuges. Mit den Messdaten Lenkwinkel und Gierrate erfolgt die Identifikation der entsprechenden Fahrzeugparameter. Mit diesen Größen kann in einer nachfolgenden Simulation eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Messung und Simulation erreicht werden.

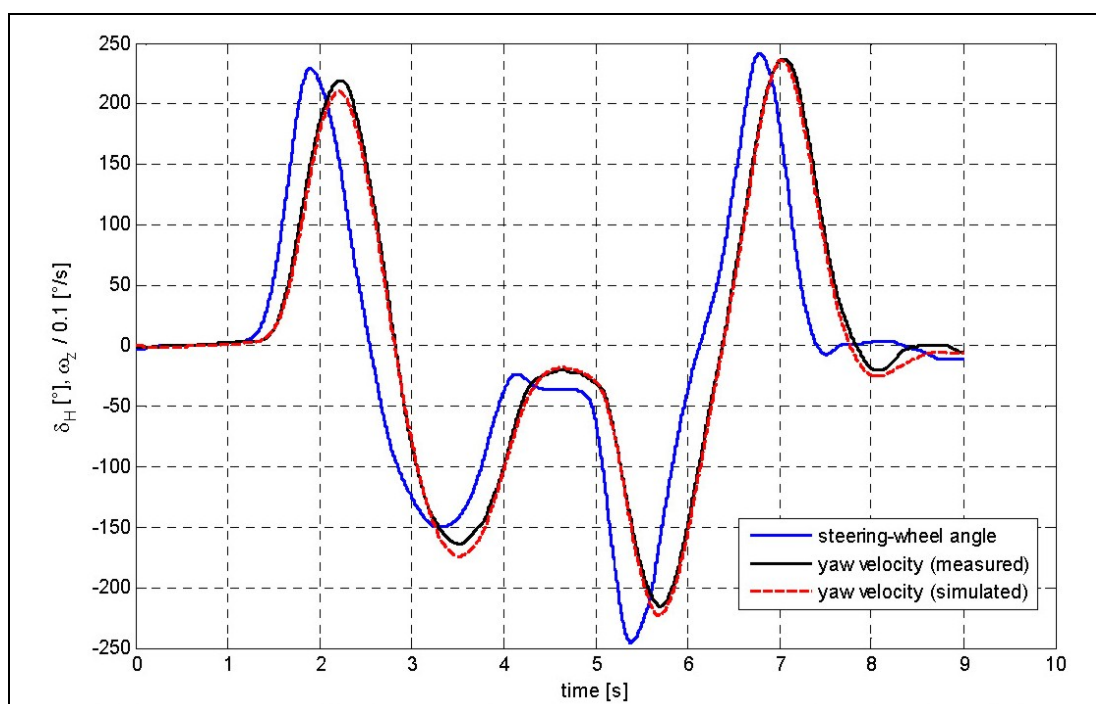


Abbildung 1 : Vergleich zwischen gemessenen und simulierten Daten

Literatur

- [1] International Standard: ISO 14791: Road vehicles - Heavy commercial vehicle combinations and articulated buses - Lateral stability test methods, 2000
- [2] International Standard: ISO 14792: Road vehicles - Heavy commercial vehicles and buses - Steady-state circular tests, 2003
- [3] International Standard: ISO 14793: Road vehicles - Heavy commercial vehicles and buses - Lateral transient response methods, 2003
- [4] International Standard: ISO 14794: Heavy commercial vehicles and buses - Braking in a turn - Open-loop test methods, 2003
- [5] International Standard: ISO 15037-2: Road vehicles – Vehicle dynamics test methods - Part 2: General conditions for heavy vehicles and buses, 2002
- [6] Kober W., Hirschberg W.: On-Board Payload Identification for Commercial Vehicles. Budapest: Proc. IEEE 3rd Conference on Mechatronics, 2006
- [7] Mitschke M., Wallentowitz H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2004
- [8] Prenninger K., Hirschberg W., Ecker J.: A novel Approach in Vehicle Dynamics Evaluation by means of System Identification. Budapest: 11th European Automotive Congress EAEC, 2007
- [9] Prenninger K., Hirschberg W., Volkwein S.: Ein neuer Ansatz in der objektiven Fahrdynamikbeurteilung: VDI Tagung Erprobung und Simulation, 2007

Kontakt:

Dipl.-Ing. K. Prenninger
Technische Universität Graz, Institut für Fahrzeugtechnik
Inffeldgasse 11/1, 8010 Graz, Österreich
Mail: klaus.prenninger@tugraz

Prof. Dr. W. Hirschberg
Technische Universität Graz, Institut für Fahrzeugtechnik
Inffeldgasse 11/1, 8010 Graz, Österreich
Mail: wolfgang.hirschberg@tugraz.at

Fahrdynamische Analyse innovativer Nutzfahrzeugkonzepte

Mark Wöhrmann
Hans-Christian Pflug

Die prognostizierte Steigerung des Straßengüterverkehrs macht es notwendig, über neue Lastzug-Konfigurationen nachzudenken. Diese innovativen Nutzfahrzeugkonzepte haben eine Gesamtlänge von 25,25m und ein Gesamtgewicht von bis zu 60t. Sie können durch unterschiedlichste Kombinationen von Zugmaschinen, Motorwagen und Anhängefahrzeugen dargestellt werden. In Schweden und Finnland werden diese Fahrzeuge bereits jahrelang eingesetzt, aber auch in den Niederlanden hat man in den vergangenen Jahren im Rahmen eines Großversuchs positive Erfahrungen gesammelt.

Im Rahmen dieses Beitrags sollen vier innovative Lastzug-Kombinationen vorgestellt und ihr fahrdynamisches Verhalten analysiert werden. Die Analyse erfolgt an Hand von Simulationen, die durch ergänzende Messungen mit realen Zügen validiert werden. Abschließend werden die Fahrzeugkonzepte hinsichtlich Ihres fahrdynamischen Verhaltens bewertet.

Der Vortrag deckt die Themenschwerpunkte „Sicherheit, Simulation und Dynamik von Nutzfahrzeugen“ und „Innovative Fahrzeugkonzepte“ ab.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Mark Wöhrmann
Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen Aachen mbH,
Steinbachstrasse 7, 52074 Aachen,
Tel. Nr.:0241/8861-187, Mail: woehrmann@fka.de

Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Pflug
Obmann des Arbeitskreises 9 „Fahrdynamik von Nutzfahrzeugen“ der Forschungsvereinigung
Automobiltechnik (FAT)
Daimler AG Stuttgart, HPC T330,
70546 Stuttgart, Tel. Nr.: 0711/17-24191, Mail: hans-christian.h.pflug@daimler.com