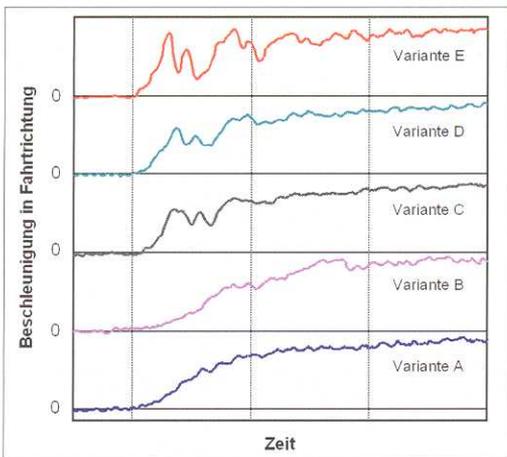


# Komforteindrücke per Mausklick generieren und messen

*Zusammenarbeit von Universität und Industrie auf dem Gebiet der Antriebsstrangforschung*



**Bild 1**  
„Intelligenter“  
Kupplungsaktor



**Bild 2**  
Beschleunigungs-  
verläufe unter-  
schiedlich  
komfortabler  
Anfahrvarianten

Das Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau (mkl) der Universität Karlsruhe (TH) betreibt eine ganzheitliche

Antriebsstrangforschung durch die Parallelität von Experiment und Simulation auf verschiedenen Ebenen vom Element (z.B. Reibbelag

der Kupplung) bis zur Gesamtfahrzeugerprobung. Hauptaugenmerk liegt auf der Untersuchung der Komforteigenschaften. Die Interpretation bzw. Beurteilung von Versuchs- und Simulationsergebnissen stellt hierbei eine wesentliche Herausforderung dar. Insbesondere ist die Ermittlung von Komfortaussagen im virtuellen Fahrzeug von einer entsprechenden Methode abhängig. Diese wird am mkl-Institut mit der Absicht der Einreihung in die virtuelle Produktentwicklung erforscht.

Ziel ist es, Komforteindrücke zu objektivieren, indem mittels mathematischer Verfahren Zusammenhänge zwischen dem subjektiv empfundenen Fahrkomfort und objektiv messbaren Größen hergestellt werden.

Neben den gängigen Methoden der deskriptiven Statistik wird am mkl-Institut der Ansatz verfolgt, einzelne Fahrer bzw. Fahrergruppen individuell abzubilden und deren individuelle Komforturteile zu ermitteln. Dazu ist ein Werkzeug erforderlich, das es ermöglicht, aus im Fahrversuch ermittelten Messdaten ohne allzu großen Aufwand Komfortbewertungen zu generieren. Abstrakt formuliert verknüpft

ein Beurteiler die auf ihn einwirkenden Randbedingungen zu einem subjektiv empfundenen Komforteindruck. Aus dieser Analogie der Verknüpfung von objektiven Messdaten mit subjektivem Urteil liegt der Einsatz Künstlicher Neuronaler Netze (KNN) zu diesem Zweck nahe. Ähnlich wie bei der Urteilsbildung durch den Menschen werden hier Eingangsdaten – entsprechend den Sinneseindrücken – durch „gelernte“ Zusammenhänge mit einem Ausgangswert – dem Komforturteil – verknüpft. Sind solche Verknüpfungsmuster in Form trainierter Neuronaler Netze vorhanden, können diese zur Bewertung ungelerner, d.h. dem KNN nicht bekannter Eingangsdaten herangezogen werden. Diese Daten können entweder im Fahrversuch gemessen, oder auch in der Simulation erzeugt sein. Am Beispiel des automatisierten Anfahrens wird die Methode erforscht und weiterentwickelt.

Unabhängig von der Korrelationsmethode ist es wichtig, den Versuchspersonen das zu untersuchende Phänomen in weiten Bereichen zu präsentieren, damit hauptsächlich interpoliert und nicht extrapoliert werden muss. Im Falle des Neuronalen Netzes bedeu-

## Autoren und Kontakte

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Albert Albers  
Dipl.-Ing. Marc Albrecht  
Institut für Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau  
Universität Karlsruhe (TH)

Dipl.-Ing Gerd Knieper  
AFT Atlas Fahrzeugtechnik GmbH  
Gewerbestraße 14  
58791 Werdohl  
E-Mail:  
G.Knieper@aft-werdohl.de

Kontakt: Sekretariat  
Kaiserstraße 12  
76128 Karlsruhe  
Tel.: 07 21/608 23 71  
E-Mail:  
sekretariat@mkl.uni-karlsruhe.de  
www.mkl.uni-karlsruhe.de

Kontakt:  
Postfach 1107  
58771 Werdohl  
Tel.: 0 23 92/80 90  
E-Mail: info@aft-werdohl.de  
www.aft-werdohl.de



**Bild 3**  
AFT-Messsystem:  
Datalogger Tornado  
und Kalibrier-  
system MARC

tet dies, dass Zustände, die vom KNN in der Anwendungsphase beurteilt werden sollen, in der Lernphase zumindest ähnlich präsentiert wurden.

Zu diesem Zweck wurde am mkl-Institut in Zusammenarbeit mit der Firma LuK ein Versuchsfahrzeug des Modells Mercedes A-Klasse mit automatisierter Kupplung (EKM) aufgebaut (Bild 1). Im Steuergerät des EKM-Moduls sind verschiedene Anfahrstrategien abgelegt. Bild 2 zeigt beispielhaft Zeitverläufe der Längsbeschleunigung, wie sie sich beim Anfahren ergeben. Die untere Kurve entspricht der Serienabstimmung, die darüber aufgetragene Kurve beschreibt einen Anfahrvorhang mit längerer Schlupfphase. Die drei oberen Kurven enthalten absichtlich erzeugte Längsschwingungen unterschiedlicher Intensität im Bereich der typischen Ruckel- und Ruppfrequenzen eines Fahrzeugs.

Diese als unterschiedlich komfortabel empfundenen Anfahrvarianten können durch das Kalibrieresystem MARC der AFT Atlas Fahrzeugtechnik während der laufenden Messung online von Anfahrart zu Anfahrart ausgewählt werden. Die entsprechenden CAN-, Drehzahl- und Analogdaten werden parallel im Tornado Datalogger gespeichert und stehen zusammen mit den Kalibrierdaten für eine spätere Auswertung zur Verfügung (Bild 3).

Erste Untersuchungen beweisen die Anwendbarkeit der beschriebenen Methode zur Vorhersage subjektiver Komforturteile beim Anfahren aus dem an der Sitzschiene gemessenen Beschleunigungssignal mittels KNN. Hierbei hat sich auch das eingesetzte Messsystem als sehr leistungsfähig erwiesen. Somit wird es möglich, subjektive Fahrkomforteindrücke beim Anfahren aus objektiven Messdaten individuell vorherzusagen.

#### Kontakt

Vorsitzender des wgmk:  
Prof. Dr.-Ing. Peter Dietz  
Institut für Maschinenwesen  
TU Clausthal  
38678 Clausthal-Zellerfeld  
E-Mail: info@wgmk.de  
www.wgmk.de

## Ergonomie im Produktentwicklungsprozess

Ein Produkt, das möglichst vielen Kunden Nutzen stiftet und dadurch die Bereitschaft zum Kauf stimuliert, liegt im ureigenen Interesse eines Unternehmers. Neben der Funktion, der Ästhetik und der Produktinformation macht die Bedienbarkeit des Produktes (engl. Usability) einen entscheidenden Teil der Produktqualität aus. Doch so einfach wie es klingt, ist es in der Praxis leider nicht. Produkte benutzer- und benutzungsgerecht – kurz ergonomisch – zu realisieren, bedeutet weit mehr als nur Knöpfchen und Anzeigen ausreichend groß und konturiert zu gestalten. Vielmehr macht die Komplexität von Produkt, Benutzern und Benutzungsbedingungen zu schaffen, denn sie verhindert die Anwendung fester Regeln und Standards. So ist es zum Beispiel kaum zu ermesen, wie technikungewohnten Senioren die Benutzung komplizierter Geräte trotzdem gelingen kann – und dann auch noch Freude bereitet.

Genau dies macht bei der Entwicklung eines Produktes große Kopfschmerzen. Wegen der mit dem Entwicklungsfortschritt stark ansteigenden Änderungskosten möchte man konzeptionelle Aspekte möglichst frühzeitig festlegen. Doch leider lässt sich die Ergonomie schlecht planen und oft erst in einem fortgeschrittenen Konkretisierungsgrad beurteilen. Manche Defizite werden gar erst offenkundig, wenn die Benutzer einen Prototypen in der Hand halten. Dann nützt auch die beste Usability-Studie nicht mehr wirklich. Die nahe liegende Devise „Augen zu und durch“ rächt sich dann schnell im Produkt- und Markenimage.

Gesucht wird daher nach geeigneten Strategien, Ergonomie möglichst frühzeitig und kalkulierbar in den Entwicklungsprozess einzubringen. Dies muss darüber hinaus von den Mitarbeitern vor Ort zu leisten sein, denn es kann nicht für jede Produktentwicklung ein eigenes Forschungsprojekt aufgelegt werden.

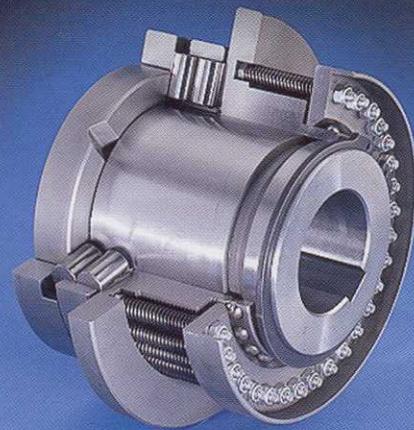
Eine Arbeitsgruppe am Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Produktergonomie der TU Berlin unter Leitung von Dr. Matthias Göbel geht derzeit dieser Frage nach. Ziel ist die Entwicklung von Werkzeugen für die Strategiebestimmung und eines dazugehörigen Methodenbaukastens, u.a. auch für die Koordination zwischen verschiedenen Fachabteilungen. Um die weiteren Arbeiten bestmöglich auf die Bedürfnisse der späteren Benutzer auszurichten, bitten die Wissenschaftler um Unterstützung aus der Praxis. Dazu wurde ein kurzer Fragebogen erarbeitet, der anonym am Rechner oder auf dem Papier auszufüllen ist.

Diesen Fragebogen sowie weitere Informationen zum Projekt können im Internet unter

<http://ergonomie.awb.tu-berlin.de> von Interessenten, die sich an der Aktion beteiligen wollen, abgerufen werden.

#### Kontakt

Dr.-Ing. Matthias Göbel  
TU Berlin  
Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Produktergonomie  
Steinplatz 1  
10623 Berlin  
Tel.: 0 30/3 14-7 95 09  
Fax: 0 30/3 14-7 95 07  
E-Mail: mgo@awb.tu-berlin.de



**SIKUMAT®-Überlastsicherung**

**Erweitertes Programm**

**NEU! Spielfreie Bauarten**

**Fordern Sie Katalog 45 an!**



**RINGSPANN®**  
Antriebstechnik

Telefon: 06172 275-0  
Telefax: 06172 275-275  
catalogues@ringspann.de  
www.ringspann.com

**Drehmomentbegrenzer**