

# Realistische Fahrsimulation mit Sicherheit

**Sicherheitsstoßdämpfer bremsen bis zu 18 t in einem Acht-Achsen-Bewegungssystem**

Robert Timmerberg

Die Entwicklung neuer Fahrzeug-Sicherheitssysteme verspricht mehr Schutz und Fahrkomfort für Endkunden sowie eine verbesserte Marktposition für Hersteller. Damit Tests und Optimierungen bis zur Serienreife nicht zu lang und zu kostspielig verlaufen, wurde an der Universität Stuttgart ein neuartiger Fahr Simulator entwickelt und in Betrieb genommen. Um die Sicherung der Endlagen in zwei der acht Achsen des beeindruckenden Bewegungssystems zu gewährleisten, entschieden sich die Konstrukteure für zwei verschiedene Sicherheitsstoßdämpfer.



Der Achtachser in diesem Einsatzfall ist weder ein Lkw-Lastzug noch ein Tieflader, der z. B. zum Transport großer Krane oder von überlangen Komponenten für Windkraftanlagen verwendet wird. Hier geht es um einen Fahr Simulator, der aus einem Gemeinschaftsprojekt der Universität Stuttgart und des Forschungsinstituts für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart (FKFS) resultiert. Die mobile, variabel nutzbare Kapsel beherbergt den Simulator, und die Gesamtkonstruktion ist ausgestattet mit einem Acht-Achsen-Bewegungssystem der Firma Bosch Rexroth B.V.

Dieses wurde mit dem Ziel realisiert, neue Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug zu erforschen und zu entwickeln. Laut Dr.-Ing. Gerd Baumann vom FKFS liegen die Schwerpunkte der Arbeit bei der Energieeffizienz und Sicherheit von Elektro- und Hybridfahrzeugen wie auch von Fahrzeugen, die konventionell angetrieben werden.

## Schwergewichtige Dämpfer schützen zuverlässig

Schon in der Entwicklungsphase des Simulators wurden alle Maßnahmen getroffen, um diesen bei Störfällen während des Betriebs, z. B. durch Stromausfälle, bestmöglich zu schützen. Denn im Fall der Fälle sind in der Endlage der am stärksten beanspruchten Achse des Fahr Simulators im Extremfall Massen von 18 t bei einer maximalen Geschwindigkeit von 2 m/s abzu-

bremsen. Not-Stopper mit immensen Kräften und einer ebenso großen Zuverlässigkeit waren gefragt. Es war klar, dass deren Versagen zu massiven Schäden sowohl an der Gesamtkonstruktion wie auch an der Kapsel und damit verbundenen Ausfallzeiten für die Forschung führen würde. Auch Gesundheitsschäden der Probanden waren nicht auszuschließen. Für die Universität Stuttgart, das FKFS und Bosch Rexroth waren diese Faktoren genauso wie die eigene Reputation die Gründe, in Sachen Sicherheit eine Null-Kompromisslinie zu fahren. Die Anforderungen an einen möglichen Zulieferer waren dementsprechend hoch. Zumal es galt, unterschiedlichsten Masse-Geschwindigkeits-Kombinationen gerecht zu werden. Um auf Nummer sicher zu gehen, wandte sich Eddy van Duivenbode, der System-Ingenieur der niederländischen Tochter des weltweit führenden Spezialis-

Robert Timmerberg, M.A., Fachjournalist,  
plus2 GmbH, Düsseldorf

## Funktionsprinzip der Sicherheitsdämpfer

Die wartungsfreien und einbaufertigen Maschinenelemente von ACE sind für den Notstopp-Einsatz konzipiert. Durch ihren großen Hub entstehen nur geringe Brems- und Stützkkräfte. Ein weiterer Vorteil ist ihre Wirkweise. Beim Abbremsvorgang wird die Kolbenstange eingeschoben. Das Hydrauliköl, welches sich vor dem Kolben befindet, wird gleichzeitig durch alle Drosselöffnungen verdrängt. Dabei nimmt die Anzahl der wirksamen Drosselbohrungen proportional zum verfahrenen Hub ab. Dies bewirkt eine Abnahme der Einfahrgeschwindigkeit. Das von der Kolbenstange verdrängte Öl kompensiert ein Gasspeicher. Das komprimierte Gas drückt beim Ausfahren die Kolbenstange in die Ausgangslage zurück. Die Membrane trennt das hydraulische System vom Gasspeicher und sorgt für einen Volumenausgleich. Außerdem bleiben der vor dem Kolben entstehende Staudruck und damit die Gegenkraft während des gesamten Hubs gleich. Da die Anordnung ihrer Drosselbohrungen für den jeweiligen Einsatzfall speziell berechnet und gefertigt wird, erwirbt man mit den Sicherheitsdämpfern maßgeschneiderte Lösungen. Egal, ob für den Einsatz an Regalbediengeräten, Förder- und Krananlagen sowie Schwermaschinen vorgesehen oder wenn sie, wie im vorliegenden Fall, einen Fahrsimulator effektiv schützen, auf die Sicherheitsdämpfer ist im Fall der Fälle stets Verlass.



Für die zweite der acht Achsen, die es ebenfalls zu schützen galt, wurde eine maximal aufzunehmende Masse von 8700 kg bei einer Verfahrgeschwindigkeit von 3 m/s ermittelt. Dementsprechend ist nun hier eine schmale Variante der SCS-Serie von ACE verbaut. Das Modell SCS38-600EU-F kommt bei einem Eigengewicht von rund 35 kg immerhin auch noch auf eine Energieaufnahme von 43 200 Nm/Hub. Falls es am Stuttgarter Fahrsimulator zu ungewollten Zwischenfällen kommen sollte, waren damit alle Vorkehrungen getroffen, dass die Sicherheitsstoßdämpfer zuverlässig ihren Dienst erfüllen.

## Komplette Fahrsimulatorstudien möglich

ten von Antriebs- und Steuerungstechnologien Bosch Rexroth an den Anbieter industrieller Stoßdämpfungslösungen ACE. In diesem Fall ging die Anfrage an den Vertriebsleiter der ACE Stoßdämpfer GmbH für die Benelux-

Seit der Fertigstellung Mitte des Jahres 2012 ist der Stuttgarter Fahrsimulator die derzeit größte und leistungsfähigste Anlage dieser Art an einer europäischen Forschungseinrichtung. Das Projekt wurde vom Bundes-

*Durch den großen Hub der Sicherheitsstoßdämpfer entstehen nur geringe Brems- und Stützkkräfte*

Staaten, Ralf Küppers. Schnell entschied man sich für Sicherheitsstoßdämpfer des Typs SCS50-600EU-F, um die bereits bezifferte Kennzahl von 18 t effektiv aufzunehmen. Die erste Zahl der Typbezeichnung steht dabei für den Kolbendurchmesser von 50 mm, die zweite für den Hub von 600 mm. Bei einem stolzen Eigengewicht von rund 50 kg bietet der Notfalldämpfer eine maximale Energieaufnahme von 84 000 Nm/Hub.

ministerium für Bildung und Forschung ebenso großzügig gefördert wie vom Baden-Württembergischen Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst. Dabei wurde der Fahrsimulator sowohl für die öffentliche Forschung als auch für Entwicklungsaufgaben der Automobilindustrie konzipiert. Wie Gerd Baumann erläutert, wurde die Konstruktion bisher zum einen für Konzeptstudien und die virtuelle Erprobung von Anzeige-

**Biegsame  
Wellen**  
Flexible  
Shafts

**ISO 9001-zertifiziert**



**Biegsame Wellen  
für: Luftfahrt  
Maschinenbau  
Medizintechnik**  
kundenspezifisch  
kompetent

Schmitt & Thoma  
Hilzbein GmbH & Co. KG

Kraft Str. 35  
D - 74039 Sindelfingen-Hilzbein  
Tel. +49 7140 91 33-0  
Fax +49 7140 91 33-25  
E-Mail: b.flexwell@hilzbein.de  
www.biax-flexwell.de



**02** Im Notfall bremsen die Sicherheitsstoßdämpfer die Energie von bis zu 18 t bei einer maximalen Geschwindigkeit von 2 m/s in der Endlage der am stärksten beanspruchten Achse des Stuttgarter Fahrsimulators ab

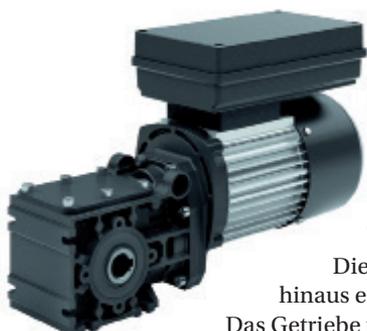
und Bedienkonzepten für Kfz genutzt. Zum anderen werden mit Hilfe des Stuttgarter Fahrsimulators Probandenstudien mit Normalfahrern durchgeführt, die der Akzeptanzanalyse neuartiger Fahrerassistenz- und Sicherheitssysteme dienen. Dazu zählt u. a. die Reichweitenassistentenoptimierung für Elektrofahrzeuge. Auch die gefahrlose Erprobung innovativer, sicherheitsrelevanter Regelungssysteme, wie sie z. B. beim automatischen Bremsen und Ausweichen zum Einsatz kommen, gehören dazu.

Zum Angebot der Universität Stuttgart und des FKFS an öffentliche und industrielle Auftraggeber gehört die Durchführung kompletter Fahrsimulatorstudien. Hierbei vermittelt das FKFS auf Wunsch auch ganze Fahrerkollektive, deren Zusammensetzung sich nach Alter, Geschlecht und Fahrweise unterschiedlich definieren lässt. Alternativ

dazu können Industriepartner den Fahrsimulator für eigene Untersuchungen nutzen, wobei das FKFS Fachpersonal für die Bedienung der Anlage stellt. Ein Fahrzeugwechselsystem erlaubt dabei sowohl die reale Simulation geringfügig modifizierter Vorserien- oder Serienfahrzeuge als auch die von Prototypen. Eine Schnittstelle ermöglicht die Anbindung der Fahrzeugelektronik, damit Lenkung, Pedale, Schalter, Anzeigen usw. wie gewohnt funktionieren. Die Nachbildung des visuellen, akustischen und haptischen Umfelds in der Kuppel des Simulators ist in allen Details verblüffend. Dies gilt für die Nachbildung des Verhaltens verschiedenster Fahrzeuge als auch die damit verbundene Notfallabsicherung durch die Sicherheitsstoßdämpfer.

[www.ace-ace.de](http://www.ace-ace.de)

## Winkelgetriebe für die Intralogistik



Für vielfältige Einsätze in der Intralogistik hat die ABM Greifener Antriebstechnik GmbH das Winkelgetriebe KG 62 entwickelt. Das zweistufige Getriebe überzeugt u. a. durch seine Leistungsdichte mit einem Wirkungsgrad von bis zu 96 %.

Die Konstruktion ermöglicht darüber hinaus einen platzsparenden Einbau.

Das Getriebe mit einem Antriebsmoment bis 60 Nm ist kompakt gebaut. Als Motortypen kommen sowohl Asynchron- als auch Sinochron-Motoren zum Einsatz. Bei Anwendungen, in denen der Sinochron-Motor arbeitet, kann ein Umrichter integriert werden.

Aufgrund verschiedener Ausführungen des Winkelgetriebes mit einer optimalen Abstimmung der elektrischen und mechanischen Antriebsparameter hat der Anwender vielfältige Anbaumöglichkeiten. Der Motor-Controller SDC kann z. B. direkt am Motor oder als Stand-Alone-Version zum Einsatz kommen.

Das Winkelgetriebe ist in Aluminium-Druckguss gefertigt. Dadurch ist es leicht, widerstandsfähig und besitzt eine glatte Oberfläche mit hoher Korrosionsbeständigkeit. Außerdem sorgen steckbare Anschlüsse für einfache Montage und Installation.

[www.abm-antriebe.de](http://www.abm-antriebe.de)

## Miniatürkupplungen für Antriebsstränge in der Steuerungs- und Regelungstechnik

In Branchen, wie der Steuerungs- und Regelungstechnik werden Antriebsstränge immer kleiner konzipiert. Um den Anwendern Lösungen zur Wellenverbindung bieten zu können, hat das Unternehmen Enemac verschiedene Miniatürkupplungstypen im Programm.

Eingeteilt wird in Elastomerkupplungen, die eingesetzt werden, wenn Schwingungsdämpfung, Vibrationsdämpfung oder auch Elektrische Isolation gefordert sind. Metallbalgkupplungen, die ihren Einsatz finden, wenn große Versätze ausgeglichen werden sollen oder hohe Torsionssteifen gefordert sind. Bei den Elastomerkupplungen wird unterschieden zwischen günstiger Variante mit Stiftklemmung, wie die Typen EWOH und EWJT, oder aber der Variante mit montagefreundlicher Klemmnabe, wie die Typen EWOHC und EWJTC. Bei den Metallbalgkupplungen wird unterschieden zwischen der geklebten Variante EWKA und den temperaturbeständigen gebördelten Varianten EWA und EWB. Auch Sonderausführungen sind optional möglich.



[www.enemac.de](http://www.enemac.de)

## Spezialkupplungen für Verpackungsmaschinen



Schmidt-Kupplung, Wolfenbüttel, bietet speziell abgestimmte Kupplungsausführungen für Anwendungen wie Verpackungsmaschinen für die Pharma- und Lebensmittelindustrie, Beschichtungsanlagen unter Vakuumbedingungen oder Anlagen der Medizintechnik. Für den Einsatz in explosionsfähiger, gasförmiger Atmosphäre ist die Gelenkkupplung Loewe GK in Edelstahlaus-

führung mit ableitfähigen Gleitbuchsen konzipiert. Kupplungen der Baureihe Semiflex sind mit Edelstahlnaben und -gliedern ausgestattet und können eine Lösung für Vakuumanlagen oder für Maschinen zur Weiterverarbeitung von Lebensmitteln sein. Für Drehgeberanwendungen unter speziellen Umgebungsbedingungen ist die Controlflex mit Edelstahlnaben geeignet.

[www.schmidt-kupplung.com](http://www.schmidt-kupplung.com)