

**5. Workshop  
Automatisierungstechnische  
Verfahren für die Medizin vom  
15.-16. Oktober 2004 in  
Saarbrücken**



**„Vivoäquivalenter Dummy zur Erfassung des HWS-  
Schleudertraumas“**

L.-A. Gäng, P.-M. Münch  
Fachbereich Mikrosystemtechnik - FB I/MST - Fachhochschule Kaiserslautern, Standort  
Zweibrücken, Zweibrücken, Deutschland  
E-Mail: gaeng@mst.fh-kl.de

Band: „Tagungsband, Automed 2004“  
Editors: W. I. Steudel  
ISBN: 3-00-013509-X  
Pages: 101-102

# Vivoäquivalenter Dummy zur Erfassung des HWS-Schleudertraumas

L.-A. GÄNG, P.-M. MÜNCH

Fachbereich Mikrosystemtechnik - FB I/MST - Fachhochschule Kaiserslautern, Standort Zweibrücken  
Amerikastr. 1, 66482 Zweibrücken

E-Mail: [gaeng@mst.fh-kl.de](mailto:gaeng@mst.fh-kl.de)

## ZUSAMMENFASSUNG

Der hier vorgestellte Dummy ist mit Sensoren und Aktoren ausgestattet und weist eine anatomische, funktionsgerechte Nachbildung im Halsbereich auf. Er soll dazu dienen, die physikalischen Belastungen der anatomischen Strukturen in verschiedenen Fahr- und Crashsituationen zu erfassen.

## HISTORIE

Der Anstoß zu dem an der Fachhochschule Kaiserslautern am Standort Zweibrücken entwickelten Dummy kam eigentlich aus der Medizin, denn es galt zu klären, wie es zu den sehr unterschiedlichen Auswirkungen eines Auffahrunfalls beim Menschen kommt. Besonders interessant ist dabei die Feststellung, dass ein gleichintensiver Aufprall mit einem Boxauto bisher noch nie zu dem schmerzhaften und eigentlich nicht nachweisbaren HWS-Beschwerdebild geführt hat.

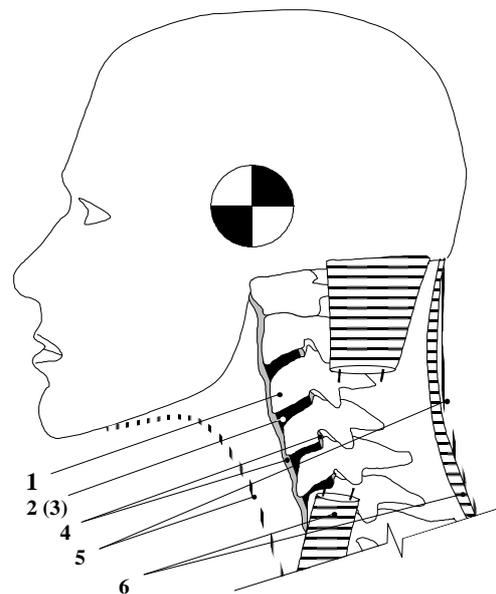
Die üblicherweise bei Crashes eingesetzten Dummies geben hier keine Auskunft, da sie das Bewegungsverhalten des Kopfes nicht realistisch genug widerspiegeln und keine Muskelinnervation zulassen.

Damit Ärzte gezielter ihren Patienten helfen können, Fahrzeug- und Sitzkonstrukteure mehr Kenntnisse über besonders kritische Frequenzen, Relativbewegungen etc. erhalten und sich Fahrer - vor allem Rennfahrer - durch ein spezifisches Training auf solche Belastungen optimal vorbereiten können, ist ein Dummy entwickelt worden. Er unterscheidet sich gegenüber den herkömmlichen Testpuppen dadurch, dass er in seiner sog. "Vivoäquivalenz" erheblich besser ausgelegt und bezüglich seiner einnehmbaren Positionen und muskelanspannungsbezogenen Resistenzen variabel gestaltet ist.

## AUFBAU

Die verbesserte Vivoäquivalenz wird dadurch erreicht, dass zum einen die Wirbelsäule vollständig oder teilweise aus Wirbelkörpern (1) besteht, welche infolge ihrer Geometrie die gleichen Bewegungsmöglichkeiten wie bei einer Realperson zulassen. Insbesondere besteht der Bereich der Halswirbelsäule nicht, wie bisher bei Crash-Dummies üblich, aus Gummi-Aluminium-Verbundteilen, welche über ein zentral geführtes Stahlseil mit der nötigen Vorspannung beaufschlagt werden, sondern aus repräsentativen Wirbelkörpern, deren Geo-

metrie aus einem Spektrum entsprechend großer, weiblicher bzw. männlicher Realpersonen ermittelt und mittels geeigneter Maßnahmen optimiert und symmetrisiert worden ist.



**Abb. 1:** Prinzipieller Aufbau

Des Weiteren sind die Bandscheiben, bestehend aus Anulus fibrosus (2) und dem Nucleus pulposus (3), die maßgebenden Bänder (4) und der Weichteilmantel des Halses (5) aus künstlichen Materialien anatomiegerecht nachgebildet, die das typische anisotrope, nichtlineare elastische Verhalten lebender Strukturen im menschlichen Körper aufweisen.

Die von der Muskelspannung abhängige Resistenz des Dummys wird dadurch erreicht, dass die Testpuppen mit regel- bzw. steuerbaren künstlichen Muskeln (6) ausgestattet sind, so dass unterschiedliche statische und dynamische Muskelinnervationen (z. B. angespannt und schlafend), ebenso wie differente Kopf- und Körperpositionen, einstellbar sind. Die künstlichen Muskeln sind je nach Muskelart durch elektromotorisch betriebene Feder-Dämpfersysteme oder durch pneumatische bzw. elastomerpneumatische Antriebe realisiert worden. Die Wirkrichtung der Muskeln ändert sich wie bei Realpersonen je nach Anstrengungsverhältnis.

Entsprechende Kraft-, Druck- und Positionssensoren

ermöglichen gut reproduzierbare Versuchsanordnungen und automatisiertes Nachkalibrieren.

## ANWENDUNGEN

Ein erster Einsatz des Dummies hat auf der Rennstrecke Vallelunga in Italien stattgefunden. Die AM-Holzer Rennsport GmbH hat sich entschieden, nicht nur ihre Fahrzeuge in Topform zu bringen, sondern auch die Piloten bei ihren Fitness-Vorbereitungen optimal zu unterstützen.

Bei den Testfahrten wurden die Herren Rennfahrer sowie auch der Opel-Motorsportchef, Herr Strycek, mit 32 Sensoren ausgestattet, um die Belastungsdaten an den Fahrern zeitsynchron zu den am mitfahrenden vivoäquivalenten Dummy und den am Rennfahrzeug gemessenen Werten aufzuzeichnen. Die Auswertung der riesigen Datenmenge erfolgte durch Herrn Prof. Dr. Felder, der daraus ein geeignetes Fitnessprogramm für die Piloten zusammengestellt hat.

## AKTUELLE ARBEITEN

Alle Automobilhersteller sind natürlich gemeinsam an diesen, mit dem vivoäquivalenten Dummy ermittelbaren Messwerten sehr interessiert.

Durch die Unterstützung der pdb (partnership for dummytechnology and biomechanics), in welcher alle deutschen Fahrzeughersteller vertreten sind, wird die Weiterentwicklung des Dummies gefördert. Ziel ist es, mit diesem Dummy die biomechanischen Abläufe und Strukturbelastungen bei einem rear-impact-Crash ge-

nauer herauszufinden.

Insbesondere soll untersucht werden, ob äußere Einflüsse (mechanische, optische oder akustische) über auslösende Muskelaktivitäten den Bewegungs- und Belastungsablauf beim Heckaufprall signifikant verändern.

Damit der Dummy menschenähnlich reagiert, werden menschliche Reaktionen beim Fahren erfasst und auf den Dummy übertragen.

Um dies zu erreichen, wird der Dummy parallel mit einem geeigneten Probanden in einem zweiseitigen offenen Fahrzeug bewegt.

Die Abstimmung des vivoäquivalenten Dummies (Optimierung des Grundtonus, der Feder-Dämpfersysteme, der Ansprechzeiten, der Ansprechsituationen und der Intensitäten des Offsets auf den Grundtonus) erfolgt zunächst virtuell mit Hilfe des Dummy-Computermodells. Basierend auf der bildlich und messtechnisch erfassten Differenz des Bewegungs- und Beschleunigungsverhaltens zwischen Proband und Dummy wird ein verbesserter Abgleich am Dummy vorgeschlagen, virtuell erprobt und dann real am Dummy vorgenommen.

Der abgestimmte Dummy soll dann den aus den USA vorgeschriebenen BioRID zunächst bei den Heckaufprall-Schlittenversuchen ersetzen. Es wird erwartet, dass mit dem vivoäquivalenten Dummy ein deutlich realitätsnäheres Bewegungsverhalten erreicht wird.

Dank der damit gewonnenen Messwerte kann das bisher angenommene Modell des Whiplashes bestätigt oder korrigiert werden. In 14 Monaten wird dazu eine Antwort erwartet.