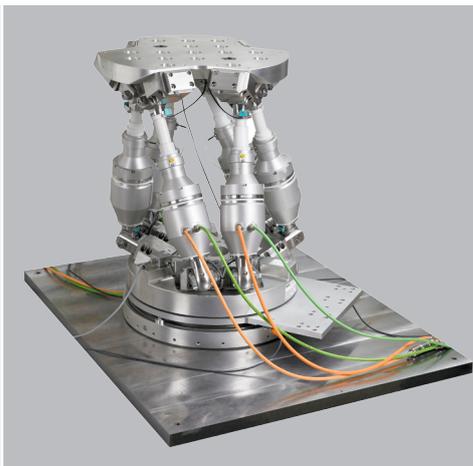


Hexapod - Anwendungen



Hexapod-Anwendungen



Robotic-System mit Elektroantrieb

Robotic-System mit Elektroantrieb

Komplexe Produktionslinien wie in der Luft- und Raumfahrtindustrie erfordern eine genaue Positionierung der Teile, welche zu einem Endprodukt montiert werden müssen. Mit diesem elektrischen Hexapod werden die gewünschten Aufgaben exakt erfüllt. Der Prozess erfordert eine Bewegung entlang einer vollständig gekrümmten Kurve, deren Länge etwa 200 mm beträgt und die eine Genauigkeit von einem Mikrometer aufweist. Darüber hinaus werden die Hexapod-Kraftmesssysteme zur Erkennung von Kontakt zwischen den Teilen verwendet, führen die gewünschte Druckbelastung aus und gleichen unerwünschte Spannungen aus. Sobald die Teile geklebt sind, ist der Hexapod verantwortlich für die Lieferung der montierten Teile an die nächsten Phasen der Produktionslinie.

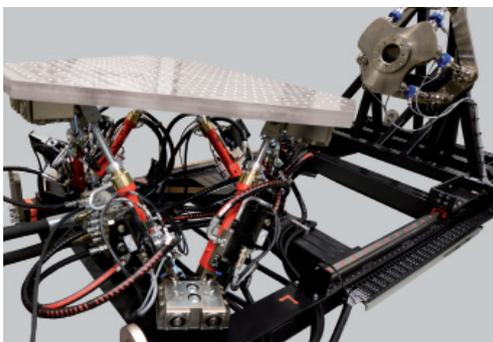


Kalibrierprüfstand mit Kraftregelung

Dieser Prüfstand öffnet komplett neue Anwendungsgebiete. Die Steuerung regelt Kräfte und Momente in einem beliebigen Bezugspunkt in dem Werkstück. Dieses wird entweder auf der Oberseite eingespannt oder zwischen bewegter Plattform und innerem Rahmen. Das Gerät erreicht eine erstaunliche Präzision und die 6 parallelen Antriebe entwickeln sehr hohe Kräfte. Die Messtechnik muss daher nicht kompliziert am Prüfling angebracht werden, sondern ist fest in die Antriebsachse integriert. Oberes Bild für grössere Prüflinge.



Kalibrierung von Kraftmesseinrichtungen

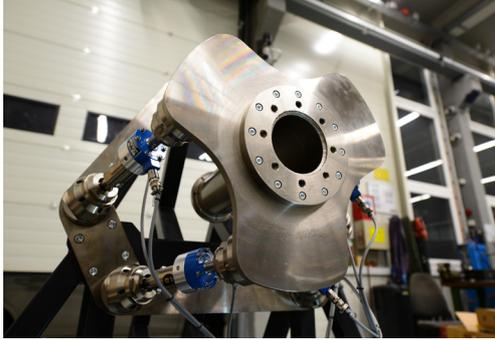


Automotive Industrie

Hexamove mit integriertem Shaker

Diese Anlage ist eigentlich ein 7dof System. Der Hexapod lässt sich mit der bewegten Aufspannplatte horizontal auf einem Maschinenbett verstellen. Dadurch lassen sich Prüflinge verschiedener Grössen zwischen einem horizontalen Shaker und dem Hexapoden einspannen. Während der Hexapod in alle Richtungen die grösseren Bewegungen und Rotationen kontrolliert, kann der Shaker Bewegungen mit Frequenzen bis zu 500 Hz und hohe Beschleunigungen erzeugen.

Hexapod-Anwendungen



Automotive Industries

6-DOF Kräfte- und Momente-Messung

Ein zweiter, nicht bewegter Hexapod zur sehr präzisen Messung von Kräften hat sich bereits in einer Reihe von anderen Anwendungen bewährt. Meistens war die sog. Referenz-Hexapode dabei in der Haupt-Hexapode eingebaut. Bei dieser Anwendung wurde das anders gelöst: die Referenz-Hexapode zur Messung ist auf einem verstellbaren Schlitten seitlich des Prüfstandes montiert. So können auch grössere Messaufbauten sehr flexibel realisiert werden.

Die Messung ist sehr präzise und neue Software erlaubt auch das Ermitteln von Kennlinien sowie Übertragungsfunktionen. Neben dem Messen kann die Hexapode aber auch nach den Kräften/Momenten geregelt werden.



Automobil-Industrie

Prüfen von Motorenlagern

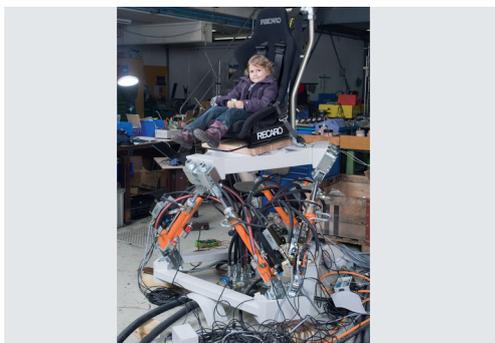
Motorenlager in Fahrzeugen sind heute nicht mehr einfach nur Federn, sondern hochwertige Bauteile mit eingebauter Intelligenz um die Dämpfungseigenschaften auf die aktuelle Situation einzustellen. Dieser Prüfstand ermöglicht die Simulation von verschiedensten Umgebungsbedingungen. Eine weitere Hauptfunktion ist auch die Bestimmung von Transferfunktionen mit Sweeps. Dazu werden auch die übertragenen Kräfte mit einem zusätzlichen Referenz-Hexapoden gemessen.



Komponenten-Test für die Bahnindustrie

Flexible Prüfmaschine

Eine neue Software-Generation erlaubt das Mischen von Weg- und Positions-Signalen in Drive-Files. Jeder Freiheitsgrad kann individuell als Weg- oder Kraftsignal programmiert werden. Der Prüfstand erreicht dabei vertikal bis zu 200 kN und horizontal bis zu 100 kN. Die Drehmomente reichen bis zu 25000 Nm. Mittels einer Schrittprogrammierung mit Funktionsblöcken kann der Anwender komplette automatisierte Ablaufprogramme schreiben. Diese können auch Schleifen enthalten und lassen die Steuerung von Datenaufzeichnung und externen Signalen zu.



TU Dresden, Deutschland

Simulations-Plattform

Ein klassischer Hexapod mit viel Bewegungsraum, einem breiten Frequenzband und umfangreichen Steuerungsmöglichkeiten. Das Gerät eignet sich für ein breites Anwendungsfeld von der Simulation bis hin zu Prüf-Anwendungen. Neben der mitgelieferten Software können zur Ansteuerung auch 6 analoge Eingänge (+/- 10 VDC) benutzt werden welche als Kartesische (default) oder Achs-Koordinaten verarbeitet werden können.

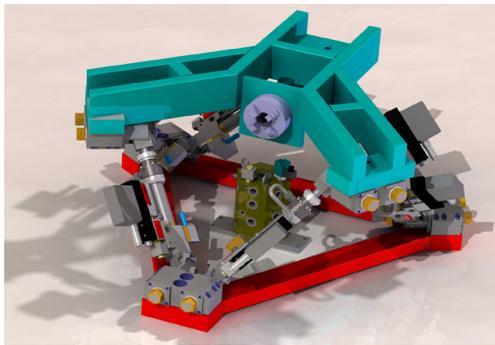
Hexapod-Anwendungen



Mobil-Positioniersystem

Mobil und trotzdem präzise...

Drehbar um alle Achsen, verschiebbar in alle Richtungen, eine grosse Hubhöhe und präzise Steuermöglichkeiten - das in Kombination mit einer hohen Traglast von bis zu 2 Tonnen sind die herausragenden Eigenschaften des Mobil-Hexapoden. Das Gerät vereinfacht das Positionieren oder montieren von schweren Nutzlasten in grosser Höhe enorm. Der abgebildete Dumper transportiert Roboter zur automatischen Montage von Solar-Panels an die Startposition auf ein hohes Stahlgerüst. Nach genauem Ausrichten startet der Roboter selbständig und verlegt Solar-Panels in grosser Stückzahl. Der hohe Automatisierungsgrad ist dabei entscheidend für die künftige Reduktion der Kosten alternativer Energiequellen.



Westfalia, Deutschland

Shaker-Prüfstand

Exakte Wiedergabe von Messdaten im Labor. Das interessante Preis/Leistungsverhältnis macht diese Shaker-Hexapoden zum idealen Engineering- und Prüf-Werkzeug für die Zulieferer der Automobil-Industrie. Die Bauteile werden bei dieser Anwendung horizontal zwischen dem Antriebsteil und einem festen Rahmen eingespannt. Die Werkstückaufnahme wie bei einer Drehbank ermöglicht schnelle Einrichtzeiten. Die Bewegungsprogramme werden von der Steuerung auf ein frei wählbares Werkstück-Koordinatensystem bezogen.



Datenflug GmbH

Hexamove-Simulations-System

Das Hexamove-Simulations-System mit grossem Arbeitsraum und grösstmöglichem Kippwinkel macht aussergewöhnliche Simulationsanwendungen erst möglich. Mit der zusätzlich hohen Traglast bietet die Plattform den Kunden vielfältige Einsatzmöglichkeiten, ob nun mit kompletter Simulationskabine (Bild) oder offen im Raum eingesetzt. Die Simulationen zeichnen sich durch viel Dynamik aus. Ein umfassendes Sicherheitskonzept mit Schnittstellen für externe Sensorik gehört für Oelhydraulik Hagenbuch mit zur Aufgabenstellung.



Flexible Prüfdienstleistungen mit Hexapod

Prüfung einer Luft-Feder aus der Bahntechnik

Ein breites Sortiment an Equipment rund um Hexapoden und Messeinrichtungen erlaubt es uns, rasch und flexibel Prüfstände für Kundenprüfungen einzurichten. Das Beispiel zeigt eine Luftfeder, bei welcher Kennlinien ausgemessen wurden sowie auch Dauer-Festigkeitsprüfungen durchgeführt wurden. Kräfte und Wege können dabei einzeln programmiert werden.

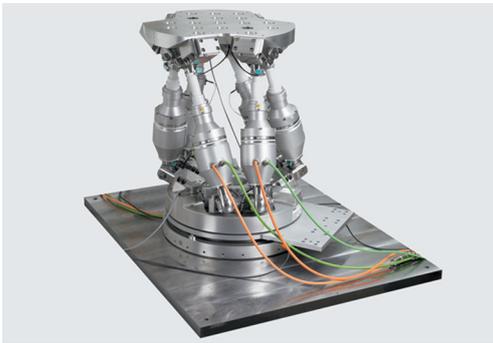
Hexapod-Anwendungen



Schwerlast Bergungsgerät

3-DOF-Gerät

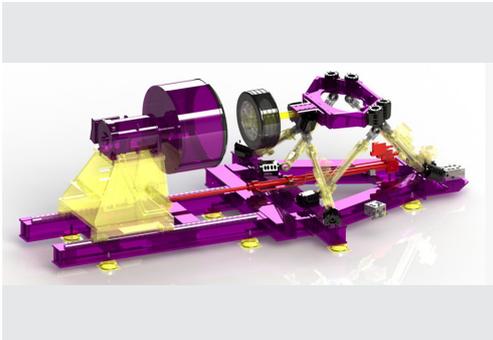
Auch in diesem 3-DOF-Gerät steckt letztlich Hexapod-Technik. Das Gerät ist für das Bergen und Anheben von Flugzeugen (A380) konzipiert und erlaubt die Handhabung von bis zu 165 Tonnen. Die Kräfte werden gemessen und auf Wunsch bei zu grosser Seillast ausgeregelt. Mit einer Hub-Höhe von bis zu 6 Meter erreicht das Gerät beeindruckende Dimensionen.



Bauteilmanipulation in Neutronenstrahl

Präzisions - Positionierung und Bahngenaugigkeit

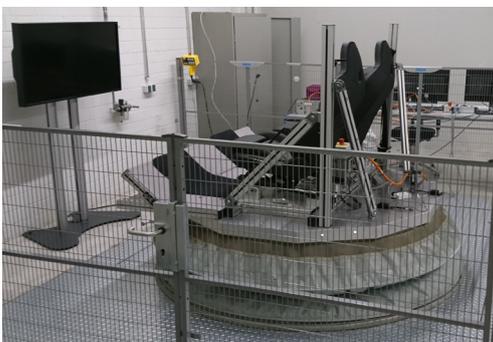
Diese Variante besteht vor allem durch den kleinen Einbauraum, die hohe Präzision sowie die hohe Traglast von bis zu 300 kg. Die Antriebe sind in diesem Fall elektrische Präzisions-Servomotoren. Eine Besonderheit des Gerätes ist eine zusätzliche Drehachse unter der Hauptplattform des Hexapoden. Der Drehwinkel ist theoretisch unbegrenzt, praktisch wegen der Kabelführungen jedoch im Bereich von +/- 180 Grad.



Rad-Prüfmaschine

Rad-Prüfmaschine mit Weg- und Kraftregelung

Diese Anlage bietet die Möglichkeit, für jede Translations- und Rotations-Achse separat zu definieren, ob die Kräfte oder Wege geregelt werden sollen. Die Steuerung eröffnet damit ein riesiges Feld an Einsatzmöglichkeiten. In der abgebildeten Anwendung wird die Felgen-Kraft geprüft und in die drehende Trommel gedrückt. Geregelt ist dabei nicht nur der Anpressdruck sondern auch die Seitenlast am Rad, indem das Rad in der Trommel gegen die Schultern gedrückt wird. Gleichzeitig kontrolliert die Steuerung die Schrägstellung des Rades durch Winkelvorgabe. Somit lassen sich komplette und realistische Prüfabläufe generieren.

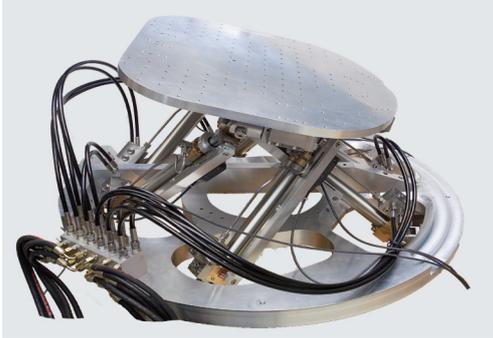


Fahrkomfort-Untersuchungen

Fahrkomfort-Untersuchungen mit Hexapod-Simulator

Das Hexamove-System bildet Beschleunigungs-Messdaten im Labor nach. Im bemannten Betrieb wird so der Fahrkomfort mit unterschiedlichen Fahrzeugsitzen beurteilt. Dazu werden unterschiedliche Messdaten verwendet wie z.B. von schwierigen Fahrbahnprofilen als auch von typischen Strassenverhältnissen. Die Messdaten werden mit einem Motion-Cueing für die Simulation aufbereitet und mit der Software HexVideoPlayer synchron zu den Bewegungen nachgebildet.

Hexapod-Anwendungen



Oak-Ridge-National-Laboratory USA

Präzisions-Hexapod für schwere, magnetische Proben

Dieser Hexapod positioniert Proben mit bis zu 800 kg sehr präzise in einem Neutronenstrahl. Wichtigste Eigenschaften sind die sehr geringe Bauhöhe im eingefahrenen Zustand und der grosse Kippwinkel. Die Winkelgenauigkeit beträgt 0.001 Grad, die Positioniergenauigkeit liegt unter 0.01 mm. Besondere Anforderungen ergaben sich durch den geplanten Einsatz von sehr starken Magnetfeldern an den Proben. Der Hexapod ist daher vollständig aus Edelstahl und Aluminium gefertigt. Die Hydraulik bietet gerade hier einen besonderen Vorteil, da die Flüssigkeit unempfindlich gegenüber magnetischen Einflüssen ist.



Hydro Systems

Tripod für die Luftfahrt-Industrie

Der abgebildete Heber erlaubt es bis zu 35 Tonnen zu stemmen. Abgestützt auf drei Beinen, mit einer vierten Mittelstrebe kann der Heber dabei auch seitlich grosse Auslenkungen machen. Die Vertikal- sowie auch die seitliche Kraft wird gemessen. Je nach Betriebsart kann der Heber die Seitenlast dabei auch automatisch ausgleichen. Beim Anheben von Flugzeugen ist gerade diese Funktion besonders wichtig weil so sicher gestellt ist, dass beim Heben keine unzulässigen Seitenlasten in die Flugzeugstruktur eingeleitet wird.



Airbus Industries, Spanien

Präzisions-Schwerlast-Plattform

Für die Montage von Fahrwerken und Rumpfteilen am Airbus A400M. Das abgebildete System trägt Flugzeugteile von bis zu 10 Tonnen Gewicht und positioniert diese innerhalb einer Toleranz von +/- 0.03 mm. Besonders interessant sind die Abmessungen: Das fahrbare System hat im eingefahrenen Zustand eine Höhe von lediglich ca. 800 mm, kann die Nutzlast aber auf eine Höhe von fast 3000 mm anheben. Modernste Technik für Fahrtrieb und Bedienpanel machen diesen Hexamove zu einem hochflexiblen Schwerlastpositioniersystem.



Fahrwerksmontage A380 und A-400M

Präzisions-Schwerlast-Plattform

Das Hexamove-System eignet sich hervorragend für die Handhabung von schweren Lasten. Das abgebildete System trägt Flugzeugteile von bis zu 10 Tonnen Gewicht und positioniert diese innerhalb einer Toleranz von +/- 0.03 mm. Besonders interessant sind die Abmessungen: Das fahrbare System hat im eingefahrenen Zustand eine Höhe von lediglich ca. 800 mm, kann die Nutzlast aber auf eine Höhe von fast 3000 mm anheben. Modernste Technik für Fahrtrieb und Bedienpanel machen diesen Hexamove zu einem hochflexiblen Schwerlastpositioniersystem.

Hexapod-Anwendungen

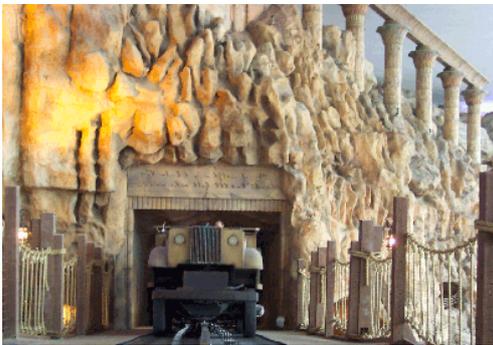


ILL Frankreich

6DOF-Präzisionspositionierung von Bauteilen in einem Neutronenstrahl

Der abgebildete Hexapod dient als Robotik-System für die Handhabung von Bauteilen bis zu 1000 kg. Die Teile beliebiger Form und Grösse werden mit einer Wiederholgenauigkeit von ± 0.01 mm in einem Neutronenstrahl positioniert. Das Reflektionsbild des Neutronenstrahls ermöglicht eine Aussage über Spannungsverhältnisse innerhalb des Materials oder die Bestimmung von Stoffen bzw. Kristallstrukturen bis auf atomare Ebene.

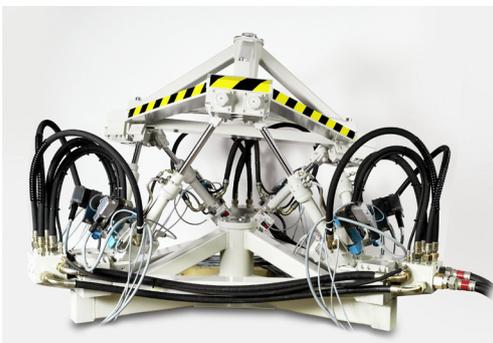
Bild: ILL, Institute Laue-Langevin, Artechnique photo, Frankreich (mit freundlicher Genehmigung)



Lotte-World Korea: Pharao's Fury

Motion-Plattformen auf Fahrzeugen

Die aufgesetzte Motion-Plattform ist genau genommen ein Tripod und nicht ein Hexapod. Trotzdem baut die Steuerung auf dem gleichen Software-Kern auf wie bei den Hexapoden. Eine Besonderheit der Anlage ist, dass das Bewegungsprogramm über den Weg interpoliert wird und nicht über die Zeit. Fährt das Fahrzeug langsamer, dann wird auch die Motion langsam und entsprechend bei höherer Geschwindigkeit intensiver. Verschiedene Kalibrierstellen sorgen dafür, dass auch bei abgenutzten Rädern die Motion immer an der richtigen Stelle ausgelöst wird. Der Motion-Controller übernimmt auch die Regelung des Fahrtriebes, so dass eine korrekte Motion gewährleistet ist.



BOA BKT, Deutschland

Shaker Anwendung

Bei Shaker-Anwendungen wird das Testobjekt (eine einzelne Komponente, Module oder komplette Produkte) auf die sich bewegende Plattform geklemmt und Vibrationen sehr verschiedener Art unterworfen. Das Hexamove-System bietet eine breite Palette von Funktionen, was es zu einem leistungsstarken Engineering-Werkzeug macht. Durch diese Langzeit-Analyse können Schwachstellen gefunden und korrigiert werden.

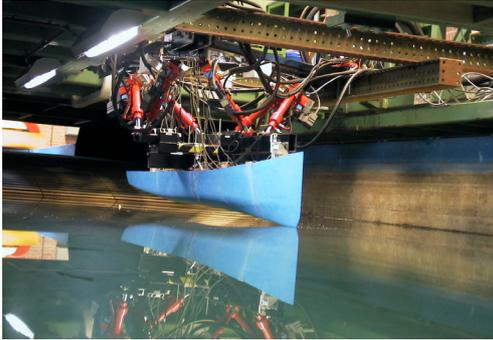


Stichting Deltares

Forschung für die Hochsee

Eine besondere Anwendung stellen die Forschungsarbeiten bei dieser Anwendung dar. Der Hexapod simuliert Schiffsbewegungen wobei Aspekte wie Krängung durch asymmetrische Zuladung, Rollen durch Seegang als auch Vibration kombiniert betrachtet werden können. Verschiedenste Güter, Stoffe oder auch Flüssigkeiten zeigen dabei ganz unterschiedliche Verhaltensmuster und bewirken auch unterschiedliche Rückkoppelung mit dem Schiff. Ziel der Untersuchungen ist es die Schifffahrt für Mensch und Umwelt noch sicherer zu machen.

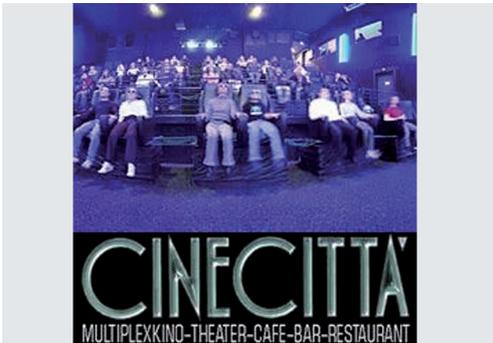
Hexapod-Anwendungen



Universität Delft, Holland

Simulation von Schiffsbewegungen in Schleppkanal

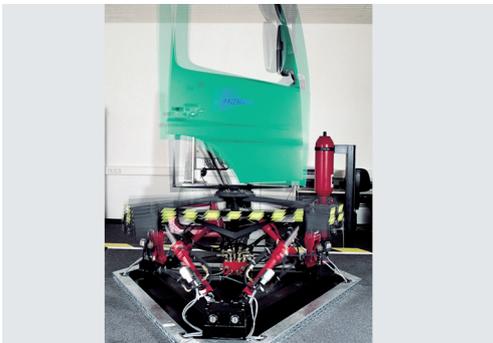
Auch bei der Untersuchung von Schiffskörper-Modellen in Schleppkanälen kann der Hexapod seine besonderen Vorteile zur Geltung bringen. Beim abgebildeten Modell drehen die Ingenieure die klassische Anwendung um und bewegen das Schiffsmodell, statt im Kanal künstlich Wellen zu erzeugen. Die gemessenen Reaktionskräfte ermöglichen dann eine Analyse über die Eigenschaften der entworfenen Schiffsform. Bei der herkömmlichen Methode, wo künstlich Wellen im Kanal erzeugt werden, erlaubt das Hexamove-System das Modell rasch in präzise Lagen zu bringen. Versuchsabläufe werden so beschleunigt (oder gar ganz automatisiert!).



Cinecittà, Nürnberg

Motion-Simulations-Kino

In dieser Anlage sind gleich 24 kleinere Hexapoden von einem Motion-Controller geregelt. Das Bewegungsprogramm wird in kartesischer Form (der Anwender programmiert also Wege und Winkel und nicht Achslängen) interpoliert und individuell auf jede Plattform umgerechnet. Das ermöglicht, dass jede Plattform mit unterschiedlicher Intensität bewegt werden kann (bei der abgebildeten Anlage hat der Zuschauer Einstellmöglichkeiten am Sitz).



Shaker-System für LKW-Spiegelsysteme

Shaker und Simulationssystem

Der Real-Motion-Simulator (RMS) ermöglicht die exakte Wiedergabe von Bewegungsmustern, welche auf Teststrecken an realen Fahrzeugen ermittelt wurden. Bei der Simulation im Labor bietet der RMS enorme Flexibilität und lässt bei der Bauteilprüfung Bedingungen zu, welche am realen Fahrzeug nicht erreicht werden können. Das 6-DOF-Gerät ist auf Grund der flexiblen Einsatzmöglichkeiten auch kostenmässig sehr interessant. So konnten beispielsweise Laborkosten reduziert werden, in dem Einrichtzeiten drastisch reduziert wurden und auf den Bau von Spezialprüfständen mit besonderer Kinematik komplett verzichtet werden konnte.



Hagenbuch Hydraulic Systems AG, Rischring 1, CH-6030 Ebikon, Tel. +41 (0)41 444 12 00, Fax +41 (0)41 444 12 01

info@hagenbuch.ch
www.hagenbuch.ch

HAGENBUCH 
Hydraulic Systems

201911/007/D