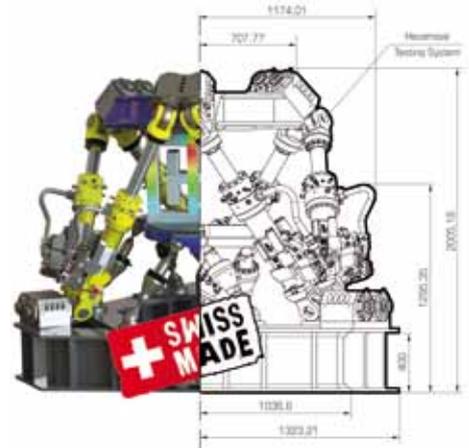


# Kräfte und Momente präzise regeln

Die schweizer Oelhydraulik Hagenbuch AG besteht seit den 50er Jahren und hat sich auf den Anlagenbau und komplexere Anwendungen der Hydraulik spezialisiert.



Das schweizer Familienunternehmen Oelhydraulik Hagenbuch AG aus Ebikon hat sich in den vergangenen Jahren zunehmend im Markt als Hersteller von hochwertigen Anlagen und Maschinen für Prüfaufgaben etabliert. Die Vielfalt der Aufgaben ist dabei so gross, dass fast jede Maschine ein Einzelstück ist und damit eine individuelle Lösung zu der Aufgabe von unseren Kunden.

Der Begriff „Prüfen“ umfasst dabei Aufgaben wie Vibrationen, Kräfte und/oder Wege in Bauteilen regeln, Drücke oder Beschleunigungen kontrollieren, usw.

Kern aller dieser Aufgaben ist die hydraulische Servotechnik in Kombination mit innovativer Steuerungs-Hardware und Software. Die High-End Variante dieser Projekte ist dabei zweifelsohne

der Hexapod, bei dem 6 Achsen parallel zwei Plattformen verbinden. (Siehe Titelbild) Die 6 Antriebe ermöglichen eine Bewegung in allen Freiheitsgraden, also in jede Raumrichtung sowie eine Rotation um alle Achsen (6-dof System für degrees of freedom).

## Eleganter Hexapod

Das Grundkonzept des Hexapoden ist dabei nicht neu und war schon in den 60er Jahren bekannt. Jedoch waren die Steuerungssysteme über lange Zeit noch nicht leistungsfähig genug, um das volle Potenzial dieser Geräte zur Geltung zu bringen.

Sehr elegant an einem Hexapoden ist, dass diese Geräte völlig ohne konventionelle Führungen auskommen. Schwere und massive Teile entfallen, wodurch die bewegte Masse minimiert wird.

Jeder Antrieb hat auf beiden Seiten ein spielfreies Gelenk mit zwei Freiheitsgraden. Ein dritter, notwendiger Freiheitsgrad steckt im Hydraulikzylinder selbst, denn die Kolbenstange kann gegenüber dem Zylinder drehen. Bei elektrischen Systemen muss diese Verdrehung in der Steuerung separat mitberücksichtigt werden.

Hexapoden sind äusserst dynamische Geräte aufgrund der geringen bewegten Eigenmasse. Auf der anderen Seite ermöglichen die 6 parallelen Antriebe (man spricht hier auch von Parallel-Kinematik im Gegensatz zu einer seriellen Kinematik wie sie z.B. bei Knickarm-Robotern eingesetzt wird) auch sehr hohe Traglasten.

Solche Geräte bewähren sich z.B. bei Airbus in Toulouse bei der Endmontage des A380 Flugzeugs, wo die Tonnen schweren Fahrwerke mit einem Hexapoden in Position gebracht werden.

## Hohe Lasten tragen und aufbringen

Statt hoher Traglasten kann der Hexapod aber auch dazu genutzt werden hohe Kräfte aufzubringen. Dies wird in der abgebildeten Maschine ideal mit den Vorteilen einer hohen Dynamik verbunden.

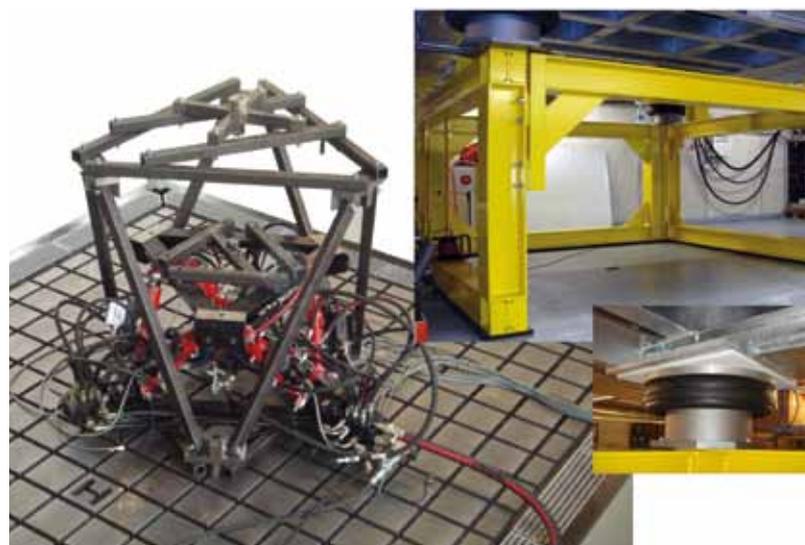
Die Servoantriebe sind zwischen oberem Lager und Kolbenstange mit einer 100 kN Kraftmessdose ausgestattet. Weil gleichzeitig zu jeder Zeit die Position und Lage der Antriebe im Raum bekannt ist kann die Steuerung die Kräfte und Drehmomente berechnen und diese auch mittels Koordinatensysteme auf einen beliebigen Bezugspunkt umrechnen. Dies geschieht mit einer Sampling-Frequenz von 2 kHz, also 2000 mal pro Sekunde.

Zur Bestimmung der Position ist jeder Zylinder zusätzlich mit einem digitalen



Bilder: Oelhydraulik Hagenbuch

Das Hexamove-System ist ein offenes Antriebskonzept für 6-DOF-Parallel-Kinematik-Strukturen, bzw. Hexapoden. Die Geräte bestehen durch ihre enorme Vielseitigkeit.



**Hexamove:** Dieser Prüfstand öffnet komplett neue Anwendungsgebiete.

Wegmesssystem ausgestattet. Zusammen mit der bekannten Geometrie ist das System damit geometrisch bestimmt. Für den Kunden sind die geometrischen Eigenschaften der Geräte dabei freie Parameter. Die Gelenke und Antriebe können also jederzeit auch anders angeordnet und z.B. für neue Aufgaben angepasst werden.

### Präzise regeln

Das im Titelbild gezeigte Gerät hat primär die Aufgabe, Kräfte und Momente in einem Bauteil präzise zu regeln. In der Regel sind das Strukturteile, welche auch Sicherheitsfunktionen übernehmen.

Eine Validierung der berechneten und simulierten Eigenschaften ist daher für viele Kunden sehr wichtig. Der Hexapod bietet gerade hier ideale Eigenschaften und vor allem sehr hohe Präzision.

Damit Kräfte überhaupt eingeleitet werden können muss der Kraftfluss geschlossen werden. Bei vielen Anwendungen wird dazu das Bauteil zwischen der festen Basis-Plattform und der bewegten Plattform eingespannt. So auch bei der abgebildeten Anlage, wo unten und oben die Plattform wie bei einer Werkzeugmaschine so gestaltet ist, dass der Kunde frei verschiedene Bauteile einspannen kann.

Untersuchungen und bereits realisierte Anwendungen haben bewiesen, dass die Genauigkeit dieses Konzepts sehr hoch ist.

Die dargestellte Anlage wird primär für die Validierung von Bauteilen eingesetzt. Kundenspezifische Software-Module erlauben, dass solche Messprozesse fast vollautomatisch und damit sehr effizient ablaufen. Entsprechen die Messergebnisse den Vorgaben,

werden die Bauteile auch einer Dauerprüfung unterzogen.

### Problemlösungen

Bei dynamischen Bewegungen mit Kontrolle von Kräften beginnen die Trägheitskräfte der bewegten Massen einen zunehmend störenden Einfluss zu nehmen.

Die bewegte Masse setzt sich dabei aus den Strukturteilen des Hexapoden selber sowie aber auch aus dem Prüfling selber zusammen. Bei höheren Beschleunigungen können diese Einflüsse nicht mehr vernachlässigt werden.

Dieses Problem kann auf zwei Arten angegangen werden. Der direkte Ansatz ist, die Trägheitskräfte rechnerisch zu kompensieren.

Ein zweiter Ansatz geht dieses Problem indirekt an und steigert gleichzeitig die Genauigkeit des Systems. Dabei wird ein zweites Messsystem zur Messung der Kräfte eingesetzt, welches nicht mitbewegt wird.

### Für den Einsatz als Prüfmaschine

Dieser Weg eliminiert störende Einflüsse von Lager-Reibung sowie Messfehlern von Biegemomenten in den Kraftmessdosen.

Der Referenz-Mess-Hexapod ist dabei innen liegend im grossen Hexapod auf-

gebaut und trägt die untere Aufspann-Plattform für die Prüflinge.

Ein weiteres Feature prädestiniert das Hexamove-System zusätzlich für den Einsatz als Prüfmaschine: Von Haus aus integriert ist ein umfassendes Messdatenerfassungssystem.

Die Anzahl an Messkanälen wird jeweils den Bedürfnissen der Kunden angepasst. Die Abtastrate kann theoretisch bis zu 16 kHz erreichen, wird jedoch bei den Hexapoden in der Regel maximal auf die Zyklus-Zeit des Kerns begrenzt (2 kHz).

### Oelhydraulik Hagenbuch

Die Firma Oelhydraulik Hagenbuch hat sich zunehmend auf den Anlagenbau und komplexere Anwendungen der Hydraulik spezialisiert. Neben der klassischen Industrie-Hydraulik haben heute vor allem komplette Systeme für Stahlwerke, Vergnügungsparks, Seilbahnen, Forschungseinrichtungen, Papier-Industrie, Wasserkraftwerke usw. einen hohen Stellenwert.

Seit kurzem besteht auch die Möglichkeit, Prüfaufgaben als Dienstleistung durchzuführen. Dafür steht ein modernes Schwingfundament zur Verfügung mit einer Ausgleichsmasse von bis zu 40 Tonnen und ein Hexapod! (hö)  
Oelhydraulik Hagenbuch  
Tel. +41(0)41 444 12 00

### konstruktionspraxis einmalige 4-falt

► Mehr Infos zur MOTEK in Stuttgart lesen Sie in der konstruktionspraxis 10 – E-Termin: 2.10.12

► Diesen Fachartikel finden sie auch online auf unserer Webseite unter dem InfoClick 3445296.

► Anwendungen: Auszug von Projekten mit Hexapoden. Mehr dazu über <http://lauf.linx.de/Beispiele>

► Broschüre zum Download: Hexamove – Bewegung leicht gemacht – <http://lauf.linx.de/Tipp>

PRINT

ONLINE

EVENTS

SERVICES