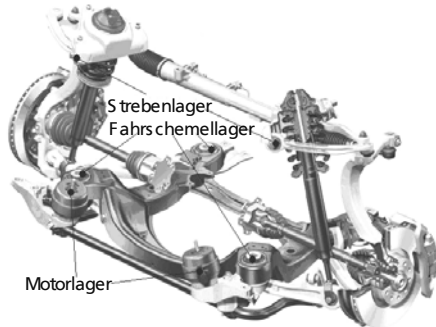
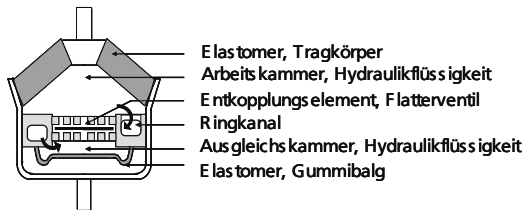


Hydrolager werden u.a. im Fahrzeugbau als schwingungsdämpfende und schwingungsentkoppelnde Elemente eingesetzt. Sie verringern Vibrationen und Geräuschemissionen und erhöhen den Fahrkomfort.



Motorlager, schematisch



### Einsatzort und Aufbau von Hydrolagern [WIT05, MOT06]

Wirksame Bestandteile sind vor allem Elastomerkörper und Hydraulikflüssigkeit. Weitere Bestandteile sind Kammern, Kanal, Düsen und Ventile. Der Elastomerkörper wirkt als Tragkörper und reagiert wie ein konventionelles Elastomerlager. Unter Last strömt die Hydraulikflüssigkeit zwischen den Kammern des Lagers. Im Gegensatz zu reinen Elastomerlagern besitzen Hydrolager verbesserte Dämpfungseigenschaften und können besser an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden.

Die Effekte der Elastomerkörper und die der Hydraulikflüssigkeit wurden getrennt von einander betrachtet. Die Auswertung von Messwerten ergab die folgenden grundlegenden Aussagen.

Der Elastomerkörper dämpft nur geringfügig frequenzabhängig. Bei sehr langsamer, quasi-statischer Belastung verhält er sich ähnlich wie bei schnellen Belastungen.

Im Gegensatz dazu hat bei quasistatischen Belastungen die Hydraulikflüssigkeit kaum Einfluss auf den Kraftaufbau im Lager. Sie reagiert aber stark frequenzabhängig.

Des Weiteren wurden Effekte gemessen, die eindeutig auf turbulentes Strömen der Hydraulikflüssigkeit schließen lassen.

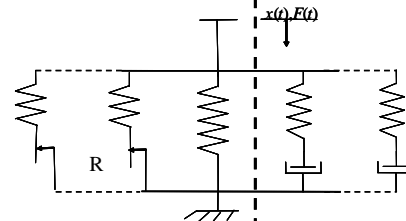
Als Grundelemente zur Beschreibung der Dämpfungsprozesse sind Feder-Reiber-Elemente

(Prandtl-Elemente) und Feder-Dämpfer-Elemente (Maxwell-Elemente) verwendet worden.

Der Kraftaufbau in einem Feder-Reiber-Element ist bestimmt von dessen Federsteifigkeit, wenn der Reiber haftet und gleich seiner Reibkraft  $R$ , wenn der Reiber reibt.

Der Kraftaufbau im Dämpfer ist geschwindigkeitsproportional. Die Feder-Dämpfer-Elemente weichen somit sehr langsamen Belastungen aus. Bei schnelleren Anregungen kommt es zu starken Dämpfungseffekten. Bei noch schnelleren Belastungen kann der Dämpfer nicht mehr der Bewegung folgen, es arbeitet nur noch die Feder des Elementes.

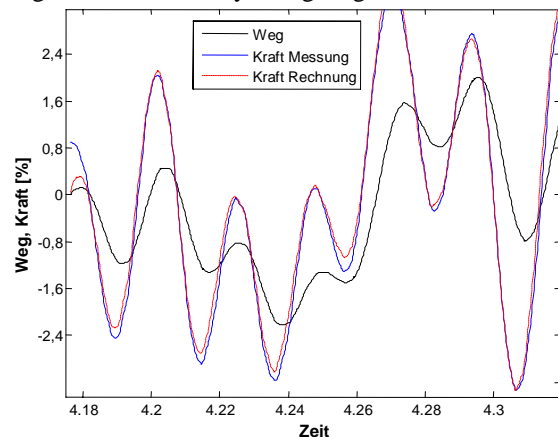
Die Elastomerkörper des Hydrolagers können gut mit einer Parallelschaltung von einer Tragfeder mit mehreren Feder-Reiber-Elementen nachgebildet werden. Die Dämpfung der Hydraulikflüssigkeit lässt sich in guter Näherung mit den Feder-Dämpfer-Elementen nachstellen.



a) Elastomerbauteile      b) Flüssigkeitsbewegung

### Ersatzmodell zur Hydrolagerbeschreibung [POH99]

Das hier dargestellte Gesamtmodell kann das Lagerverhalten des Hydrolagers gut nachbilden.



### Kraftantwort auf eine beliebige Weganregung

Die Gegenüberstellung des gemessenen und des berechneten Kraftverlaufs bei einer beliebigen Weganregung liefert hinsichtlich Gestalt, Betrag und der zeitlichen Verschiebung der Signale zufriedenstellende Ergebnisse.

[POH99] Pohl,R.; Wahl,M.:  
Entwicklung eines Rechenmodells zur Beschreibung von Gummibauteilen bei  
statischer und dynamischer Belastung  
BMBF, ca1999  
[MOT06] <http://www.motorenlexikon.de>  
Wittmann, C.:  
[WIT05] Mathematische Modellierung und Simulation von Elastomerlagern  
Diplomarbeit, FH Darmstadt, 2005