



Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Peter Pelz

Technische Universität
Darmstadt
Institut für Fluid-
systemtechnik
Tel.: 0 61 51/16-21 53
E-Mail: peter.pelz@
fst.tu-darmstadt.de
www.fst.tu-darmstadt.de
www.e-learning.tu-darm-
stadt.de/openlearnware/
maschinenbau_material

(Bild: M. Pyper)

Fluidtechnik zwischen Funktion, Aufwand und Verfügbarkeit

Zukünftige innovative Antriebslösungen müssen verstärkt dem Spannungsfeld zwischen 1. Funktion, 2. Aufwand und 3. Verfügbarkeit gerecht werden. Die Funktion bemisst sich in der Dynamik aber auch in der Schallemission des Antriebes. Der Aufwand wird im Bauraum, dem Gewicht, den Kosten und der Effizienz gemessen. Die Verfügbarkeit wird durch Lebensdauer und Ausfallsicherheit beschrieben. D.h. die Konzepte müssen technische, ökonomische und gesellschaftliche Aspekte berücksichtigen. Begreifen wir dieses Spannungsfeld als Ansporn, so entstehen daraus Innovationen, die der Markt bereitwillig annimmt. Dabei vergessen wir als Ingenieure oft, dass innovative Lösungen auch solche sind, die bei gleicher Funktion und Verfügbarkeit mit verminderten Kosten darstellbar sind.

Die Automobilindustrie spürt dieses Spannungsfeld in besonderem Maß. So entstehen Automobile im globalen Wettbewerb in Entwicklung und Fertigung. Im Gegensatz dazu erfüllen die Produkte lokal geprägte Kundenwünsche und gesetzliche Anforderungen.

Im Fahrwerk, der Bremse, der Lenkung aber auch im Antrieb stehen elektromechanische und hydraulische Antriebskonzepte im Wettbewerb, die das aufgezeigte Spannungsfeld besonders gut verdeutlichen:

1. Funktion:

Die Massenträgheit von Hydromaschinen ist um den Faktor 50 kleiner im Vergleich zu der von Elektromaschinen. Dies bedingt die sehr gute Dynamik hydrostatischer Antriebe: Die Reaktionszeit wächst mit dem Maschinendurchmesser hoch $3/2$, aber verhält sich umgekehrt proportional zur Wurzel des Systemdrucks. Andererseits zeigen hydrostatische Getriebe prinzipbedingt unerwünschte Druckpulsationen, die den Komfort beeinträchtigen.

2. Aufwand:

Die volumenspezifische Leistung einer Hydromaschine ist proportional zum Produkt aus Druck und Arbeitsfrequenz. Bei üblichem Sys-

temdruck ist die Hydromaschine um den Faktor 10 kleiner als die vergleichbare Elektromaschine. Wer eine elektrodynamisch und eine hydrostatisch arbeitende Maschine auf gleicher Welle betrachten durfte, kennt die Bauraumvorteile. Auf der anderen Seite ist die Hydraulikinfrastruktur im PKW in der Montage und im Service aufwändig. Insbesondere muss an dieser Stelle der energetische Aufwand betrachtet werden. Bei der Widerstandsregelung hydraulischer Systeme entstehen prinzipbedingt Verluste. Die Verdrängersteuerung ist aufwändig. Hier hat die Elektromechanik deutliche Vorteile bei der Verwendung moderner Frequenzumrichtertechnik.

3. Verfügbarkeit:

Hydraulische und pneumatische Systeme sind heute robust, sicher und ausgereift. Allerdings sind gerade die kostengünstigen Bauteile, nämlich die Dichtungen, in besonderem Maße verantwortlich für Leckage, Reibung und Verschleiß und führen im Versagensfall zum Ausfall der Systeme. Das Challenger-Unglück, verursacht durch einen O-Ring im Glaszustand, ist hierfür ein trauriger Referenzfall.

Die genannten Argumente haben dazu geführt, dass heute im Automobil sowohl hydraulische als auch elektromotorische Antriebe sehr nüchtern bewertet und eingesetzt werden. Neue Herausforderungen und Chancen für die Fluidtechnik erwachsen aus der Integration von Funktionen in Modulen, mit dem Ziel, die Vorteile von elektrischen und hydraulischen Systemen zu kombinieren, z. B. durch den elektromotorischen drehzahlvariablen Antrieb von Konstantpumpen. Um die Effizienz dynamischer Systeme über Belastungszyklen zu verbessern, ist die Rekuperation eine Methode der Wahl. Gerade bei der Energiespeicherung sind Hydrospeicher bewährt, sicher und zeigen wiederum eine hohe Energie- sowie Leistungsdichtedichte.

Auch in Zukunft wird die Fluidtechnik einen wesentlichen Beitrag liefern, um Antriebssysteme hinsichtlich Funktion, Aufwand und Verfügbarkeit zu optimieren. Die Beiträge in der vorliegenden KONSTRUKTION zeigen die Lebendigkeit der Fluidtechnik im Jahr 2010.

„Wir vergessen als Ingenieure oft, dass innovative Lösungen auch solche sind, die bei gleicher Funktion und Verfügbarkeit mit verminderten Kosten darstellbar sind.“