

Die Hydraulik als antiquierte Antriebstechnik zu bezeichnen, diese Ansicht hält Professor Dr.-Ing. Alfred Feuser selbst für überholt. Er vertritt die Überzeugung, dass die Hydraulik auf dem besten Weg ist, sich verloren geglaubte Märkte zurück zu erobern. Nicht zuletzt mithilfe der Elektronik – wie auch die Leitmesse „Motion, Drive & Automation“ als Zugpferd der Hannover Messe 2007 zeigt.

» Hydraulik ist Hightech «

Kunststoffe im Gespräch mit Prof. Dr.-Ing. Alfred Feuser,
Leiter der Vorausentwicklung bei Bosch Rexroth



Auf der Hannover Messe präsentiert Bosch Rexroth technologieübergreifende Antriebsstrukturen. Diese unterstützen sowohl die Inbetriebnahme hydraulischer als auch pneumatischer und elektrischer Achsen. Spezielles Hydraulikwissen ist dabei nicht mehr erforderlich

Kunststoffe: Herr Professor Feuser, man hat den Eindruck, als müsste die Hydraulik angestammte Märkte an die elektrische Antriebstechnik abgeben. Ist das so?

Feuser: Eine Zeit lang sah es wirklich so aus, als müsste die Hydraulik einige Marktsegmente an die elektrische Antriebstechnik abtreten. Mittlerweile hören die Fähigkeiten der Hydraulik nicht mehr dort auf, wo die anspruchsvolle Regelungstechnik beginnt. Technisch gesehen, kann die Regelhydraulik inzwischen mit der elektrischen Antriebstechnik gut mithalten. Als Gesamtanbieter fällt es uns leicht, die Frage, ob im jeweiligen Anwendungsfall hydraulische oder elektrische Antriebe das technisch-wirtschaftliche Optimum darstellen, in technischer Hinsicht unvoreingenommen zu beantworten. Insofern stellen wir uns zum Beispiel auf einen langfristigen Trend hin zu elektrischen Spritzgießmaschinen ein, während wir in anderen Fällen der Hydraulik mehr Chancen einräumen. Die Hydrauliker haben ihre Hausaufgaben gemacht und stehen längst mit der Elektronik auf Du und Du.



Mit der neuen Motion Control-Generation HNC100-3x erweitert Rexroth die Einsatzmöglichkeiten der elektrohydraulischen NC-Steuerungsfamilie HNC100. Die skalierbar aufgebaute Generation im Controller-Format regelt bis zu vier elektrohydraulische Achsen

Kunststoffe: Welche technischen Entwicklungen kommen dieser Offenheit entgegen?

Feuser: Wenn Sie im April über die Hannover Messe

gehen, werden Sie sehen, dass eine ganze Reihe von Hydraulikanbietern „Motion Control“-Systeme anbietet. Dabei handelt es sich um Systeme, bei denen z. B. die Bewegung einer elektrohydraulischen Achse dezentral mit digitaler Regelelektronik erfolgt. Die zentrale Maschinensteuerung liefert nur die Sollwerte. Diese dezentrale Architektur ermöglicht eine gewisse Arbeitsteilung zwischen dem Regelkreis und der Maschinensteuerung. Dadurch ist es möglich, die Achse schon vor der Lieferung zu parametrieren, sodass der Anwender kein fluidtechnisches Spezialwissen braucht, um die Achse in ein System zu integrieren. Diese dezentralen Controller enthalten auch die Regelalgorithmen, die beispielsweise die sich im Betrieb verändernde Temperatur und damit die Viskosität der Druckflüssigkeit berücksichtigt. Die Regelelektronik und die Maschinensteuerung können für jede Achse genau so programmiert werden, wie die Anwender das von den elektrischen Linearachsen gewohnt sind. Über das Bussystem werden die Achsbewegungen gestartet und der Sollwert für die Position vorgegeben. Dann läuft hinsichtlich der Kraft- und Lageregelung all das ab, was im Speicher des Achscontrollers hinterlegt ist. Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen, Anfahrpositionen, Kraftprofile und anderes mehr.

Kunststoffe: Diese Dezentralisierung steht wohl in einem Zusammenhang mit dem Siegeszug der Feldbusse?

Feuser: Das Regeln über Busse – also von einer zentralen Steuerung aus – stößt sehr schnell an Grenzen. Denn jedes Telegramm braucht für die „Fahrt mit dem Bus“ Zeit, und diese Zeit steht in schnellen Regelkreisen nicht zur Verfügung. Deshalb hat auch die Hydraulik immer stärker auf dezentrale Steuerungskonzepte gesetzt. So gesehen haben die Feldbusse der Motion Control in der Hydraulik eindeutig die Anwendung erleichtert. Mit dem Erfolg, dass hydraulische Achsen heute vergleichbar einfach in Betrieb genommen werden können und ebenso leicht zu programmieren sind.

Kunststoffe: War das Regeln in der Hydraulik früher nicht der Servohydraulik vorbehalten?

Feuser: Das trifft im Wesentlichen zu. Wo früher hydraulische Antriebe geregelt werden mussten, griff man zur Servohydraulik. Inzwischen haben sich die magnetbetriebenen Proportional- oder Regelventile etabliert, die kos-

tengünstiger sind bei hoher Leistungsfähigkeit. In Dynamik und Präzision kommen diese Regelventile den Servoventilen sehr nahe. Wir brauchen also in den meisten Fällen keine Servoventile, sondern kommen mit sehr preisgünstigen Regelventilen aus. Alles Weitere besorgen digitale Achscontroller, die wiederum über digitale Schnittstellen mit den Maschinensteuerungen verbunden werden. Daraus lassen sich hydraulische Regelkreise aufbauen, die den größten Teil der industriellen Anwendungen abdecken können.

Kunststoffe: Wie schnell und präzise ein Hydrauliksystem reagiert, ist demnach nicht mehr ausschließlich eine Frage der Ventile?

Feuser: Moderne Servoventile lassen tatsächlich ein sehr anspruchsvolles Regelverhalten zu. Wobei es

» Von einer bevorstehenden Dominanz vollelektrischer Maschinen kann man noch nicht reden.«

auf hohe Reaktionsgeschwindigkeiten, geringe Hysterese und gute statische sowie dynamische Kennwerte ankommt. Doch angesichts ihrer Liaison mit der Elektronik reichen Proportionalventile meist aus, die Regelung so feinfühlig, reaktionsschnell und präzise zuzulassen, wie das die Anwender fordern – wengleich sie langsamer sind als Servoventile und eine größere Hysterese aufweisen. Dafür sind sie weitaus weniger verschmutzungsanfällig, was für die robuste Industriehydraulik sehr wichtig ist.

Kunststoffe: Wenn es jedoch um höchsten Regelungskomfort geht, kommen dann gar Ventile ins Spiel, deren Schieber mithilfe von Piezoaktoren anstelle von Magneten angetrieben werden?

Feuser: In der Hydraulik haben Piezoventile die

Erwartungen der Entwickler bislang nicht erfüllt. Der Temperaturdrift ist zu groß und die Stellbewegungen sind zu klein, weshalb mechanische Übersetzungen gebraucht werden. Zusammenfassend möchte ich das so ausdrücken: Man kann Ventilschieber mit hoher Frequenz piezotechnisch bewegen und vorgegebene Schieberstellungen sehr gut beibehalten, doch die technischen Probleme sind größer als der erwartete Nutzen. Im Prinzip können wir mit einfacherer Technik heute nahezu alle Aufgaben lösen: mit Ventilen, deren Schieber einen hochwertigen elektronischen Regelkreis besitzen. Bei den be- ▶



Professor Dr.-Ing. Alfred Feuser (59) ist Leiter der Vorausentwicklung bei Bosch Rexroth und Honorarprofessor an der Technischen Universität Dresden

reits genannten dezentralen Achsen kann diese Achsregel Elektronik mit der Schieberelektronik zusammengefasst und mit digitaler Bus-Schnittstelle am Ventil angebracht werden.

Kunststoffe: Herr Professor Feuser, der Hydraulik wird noch etwas nachgesagt, was nicht so recht in die Zeit passen will: Sie sei nicht besonders energieeffizient ...

Feuser: Einer anderen Technik etwas Schlechtes anzuhängen, auch wenn dies nicht zutrifft, ist im Systemwettbewerb weit verbreitet. Ich denke, dass oft Unwissenheit mit im Spiel ist. Kennt ein auf elektrische Antriebe fixierter Techniker nur die Eigenschaften, die die Hydraulik vor zwanzig Jahren aufwies, dann geht er wahrscheinlich vom Einsatz von Konstantpumpen aus. Also denkt er, die Pumpe läuft immer mit voller Leistung, solange die Anlage in Betrieb ist. Doch erfahrene Hydrauliker setzen längst Verstellpumpen ein, die stets nur soviel Volumenstrom und Druck produzieren, wie die Anlage gerade braucht. Also läuft auch die Pumpe über lange Strecken im Teillastbereich. Wir können daher nicht nur mit Ventilen Volumenströme präzise beeinflussen, sondern auch mit elektronisch geregelten Verstellpumpen. Dadurch lässt sich die Energiebilanz hydraulischer Antriebe erheblich verbessern.

Kunststoffe: Je genauer positioniert werden muss, desto besser muss die Druckflüssigkeit sein. Leistet das Regeln hydraulischer Antriebe dem Condition Monitoring Vorschub?

» Die Liaison mit der Elektronik ermöglicht eine feinfühligere, reaktionsschnelle und präzise Regelung. «

Feuser: Ja. Trotzdem wird das Condition Monitoring meiner Ansicht nach ein wenig überzeichnet. Natürlich gibt es einen Zusammenhang zwischen Ölqualität und Regelverhalten, doch in vielen Fällen reicht die normale Ölpflege aus. Hinzu kommt, dass Anwender für das Condition Monitoring möglichst kein Geld ausgeben wollen. Bevor wir zusätzliche Sensorik in Anlagen integrieren, nutzen wir für die Zustandsanalyse erst einmal das, was die Anlage ohnehin vorhält: Durchflussmesser, Drucksensoren, Wegsensoren, Füllstandszeiger und nicht zuletzt die Software und die Uhr, die in jeder Steuerung mitläuft. Damit sind wir in der Lage, Laufzeiten zu überwachen und Schleppfehler zu erkennen – um



Das größte Riesenrad der Welt entsteht in China. Angetrieben wird das Rad mit 208 Metern Höhe von einem nahezu wartungsfreien Hydraulikaggregat und Hydraulikmotoren (Bilder: Bosch Rexroth)

nur zwei Beispiele zu nennen. Dennoch ist es sinnvoll, in bestimmten Anwendungen die Partikel im Öl und den Wassergehalt permanent zu kontrollieren. Alternativ kann die Ölqualität auch im Rahmen von Inspektionen ermittelt und von einer zentralen Servicestelle aus die Entscheidung getroffen werden, ob das Hydrauliköl gewechselt werden muss oder nicht. Solche Beispiele sind auch im Rahmen der Sonderschau Condition Monitoring zu sehen, die zur Hannover Messe gehört. Was ich zum Ausdruck bringen will ist, dass Condition Monitoring nicht

durch immer mehr Sensoren erreicht werden sollte, sondern vorrangig durch die konsequente und vielschichtige Nutzung der in Systemen vorhandenen Informationen.

Kunststoffe: Hält die Entwicklung von Filtern und Systemen für die Ölpflege mit der Entwicklung der Regelhydraulik Schritt?

Feuser: Ja. Die Filtertechnik bedient die Hydraulik auf einem hohen Qualitätsniveau. Wir praktizieren die Filtration im Haupt- oder im Nebenstrom, verfügen über Filtersysteme mit automatischen Reinigungsfunktionen und können so gesehen nicht einmal über die Standzeiten der Filter klagen.

Kunststoffe: Kritiker sagen der Hydraulik immer noch störende Leckagen nach. Ist das unabdingbar oder technisch längst überholt?

Feuser: Leckagen sind kein Thema, wenn Hydraulik

likanlagen seriös und sorgfältig montiert werden. Treten Leckagen auf, lassen sich diese immer wieder auf unsaubere Montagen zurückführen oder auf eine Überlastung der Systeme. In den letzten Jahren hat das Problem der Leckagen zweifellos stark abgenommen – durch verbesserte Montagequalität einerseits, andererseits durch bessere Dichtungen, Schläuche und fehlertolerante Dichtungswerkstoffe wie z. B. Polyurethan.

Kunststoffe: Flugzeugbauer haben den Druck der Bordhydraulik zum Teil mehr als verdoppelt, um kleinere und zugleich leichtere Zylinder einsetzen zu können. Bewegt sich der Maschinenbau ebenfalls in diese Richtung?

Feuser: Den Trend sehe ich auch in anderen Bereichen, auch wenn keine Verdoppelung erreicht wurde. Bei Anwendungen mit Platzproblemen, z.B. bei Rundtaktmaschinen, Pressen und Transfereinrichtungen, gehen die Maschinenbauer den Weg, über die Erhöhung der Leistungsdichte zu schlankeren Komponenten zu kommen. 210 bis 250 bar sind in der Stationärhydraulik heute normal – in der Mobilhydraulik gehen die Drücke bis 300 bar und noch darüber, um die Leistungsdichte weiter anzuheben. Man sollte jedoch nicht verschweigen, dass höhere Drücke auch eine Herausforderung darstellen: Rohre, Schläuche und Dichtstellen werden dadurch tendenziell technisch und finanziell aufwendiger.

Kunststoffe: Wohin geht die Entwicklung bei Zahnrad-, Axialkolben- und Radialkolbenpumpen?

Feuser: Pumpen sind Verdränger, deshalb stehen hier die Steigerung des Wirkungsgrades sowie die Senkung der Geräuschemissionen und der Kosten im Vordergrund. Allerdings macht die Physik die Optimierung der beiden zuletzt genannten Größen mühsamer. Denken Sie nur an den schnellen Druckanstieg bei Axialkolbenpumpen – wie will man diese zum Flüstern bringen? Apropos flüstern: Immer mehr Anwender wollen eine leise arbeitende Hydraulik haben. Deshalb haben wir vor Jahren Flüsteraggregate entwickelt: Zuerst saßen die Pumpen huckepack auf den Öltanks. Dann versuchte man, die Pumpen im Öl zu dämpfen. Die Unterölaggregate machten die Aggregate zwar leiser, doch sie erwärmten das Öl zusätzlich. Das brachte einen meiner Mitarbeiter auf die Idee, einen doppelwandigen Öltank zu bauen und in der trockenen Innenkammer die Pumpe zu platzieren. Dort muss sie nicht zusätzlich abgedichtet sein, erwärmt das Öl nicht und ist dennoch von einem hervorragenden Schalldämpfer aus Hydrauliköl umgeben.

Kunststoffe: Wer die Hannover Messe besucht, rechnet mit Neuheiten. Welche hat Bosch Rexroth zu bieten?

Feuser: Wir werden eine große Bandbreite von innovativen Antriebssystemen präsentieren. Mit unserem Automationssystem zeigen wir, wie moderne Antriebssteuerungen aussehen können. Setzt der Kunde eine Achse in eine Anlage ein, fragt die Steuerung zunächst einmal, ob es sich dabei um

eine hydraulische, pneumatische oder elektromechanische Achse handelt. Klickt er die Hydraulik an, erhält er genau die Masken, in denen alle für die Hydraulik relevanten Parameter eingetragen werden können. Damit wird das Parametrieren einer Hydraulikachse so leicht wie die Inbetriebnahme einer E-Achse. Das bringt die Hydraulik einen großen Schritt voran.

Kunststoffe: Welche wichtigen Forschungsprojekte verfolgt der Forschungsfond im VDMA zurzeit? Welche Hochschulinsti-tute sind daran beteiligt?

Feuser: Stellvertretend für viele andere, fällt mir spontan die Perfektionierung der Hydraulik für Spritzgießmaschinen ein. Im Moment laufen zwei interessante Projekte zu diesem Thema über den Forschungsfond an der TU Dresden. Aber auch die theoretische und simulationstechnische ganzheitliche Betrachtung von Antriebssträngen in mobilen Arbeitsmaschinen wird über den Forschungsfond gefördert. Hier werden die Mechanik, die Getriebe-technik und die Hydrostatik detailliert untersucht. Ein neues Feld zur Verbesserung des Wirkungsgrades öffnet sich durch die Wiederverwendung von Bremsenergie.

Kunststoffe: Wo klemmt es noch, was hemmt die Hydraulik?

Feuser: Da sehe ich vor allem Veränderungen in der beruflichen Bildung als sehr wichtig an. Was wir brauchen, sind Fachleute für die Fluidtechnik und besonders Elektrohydrauliker mit Kenntnissen der Regelungstechnik, der Mikroelektronik und der Steuerungstechnik. Was wir weiterhin brauchen, sind Antriebstechniker, also Fachkräfte, die in allen Technologien der Antriebstechnik geschult werden. Diese Fachkräfte kennen die Vor- und Nachteile der Antriebstechnologien, also auch der Fluidtechnik. Diese Techniker werden die Vorteile der Hydraulik nutzen, wo diese der elektrischen Antriebstechnik überlegen ist oder wo sich aus der Gesamtstruktur des Anlagenkonzepts Kostenvorteile ergeben. ■

SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

“Hydraulics is High-Tech“

INTERVIEW. Describing hydraulic drive technology as antiquated, Professor Dr.-Ing. Alfred Feuser considers as being an outdated point of view. Mr. Feuser is head of the advance development department at Bosch Rexroth, and he is convinced that hydraulic systems are well on their way towards re-establishing on those markets that had counted for lost. This development will be supported not least by electronics, and this also shows on the „Motion, Drive & Automation“, the sector's leading trade fair, which is the crowd puller on the 2007 Hanover Fair.

NOTE: You can read the complete article by entering the document number **PE103874** on our website at www.kunststoffe-international.com

Hannover Messe

Das weltweit wichtigste Technologieereignis der Industrie findet vom 16. bis 20. April in Hannover statt. Dabei präsentieren sich folgende Leitmes-sen: Interkama, Factory Auto-mation, Industrial Building Automation, MDA – Motion, Drive & Automation, Digital Factory, Subcontracting, Ener-gy, Pipeline Technology, Com-Vac, Surface Technology mit Powder Coating Europe, MicroTechnology sowie Re-search & Technology. Die zen-tralen Themen der Hannover Messe 2007 sind Industrieau-tomation, Antriebs- und Fluid-technik, Energietechnologien, industrielle Zulieferung und Dienstleistungen sowie Zu-kunftstechnologien. Partner-land der Hannover Messe ist in diesem Jahr die Türkei. www.hannovermesse.de