

Organ des Forums Mobile Maschinen im VDMA

Design und Konstruktion
Virtuelle Prozess- und Komfort- und Fahrdynamikoptimierung

**HYDAC
SONDER-
DRUCK**

einer robusten Technologie

ieren heterogene Safty-Level

und Vorberichte zur Agritechnica 2013



Stark verbunden:

Heavy-Duty-Leitungen
für den Tagebau

Hydraulische Hybridantriebe

Effizienzsteigerung auf Basis einer robusten Technologie

**AGRI
TECHNICA**
The World's No.1

Halle 1, Stand B 128



Frank Bauer

Die Motivation zum Einsatz der Hybridtechnologie geht in der Regel weit über die Energieeffizienzsteigerung von Maschinen hinaus, so dass sich zusätzliche Kosten der Maschine relativ schnell bezahlt machen. Auf Grund der hohen Robustheit, der relativ geringen Investitionskosten sowie der einfachen Handhabung hat die Hydraulik eine große Chance an dieser neuen Technologie zu partizipieren. Der Beitrag beschreibt die wesentlichen Grundlagen der Hybridtechnologie und erläutert anhand eines Praxisbeispiels den relativ einfachen Weg zum Hybriderfolg mit HYDAC.

Was sind Hybridantriebe und wo kommen sie her?

Hybridantriebe verfügen über mindestens zwei Antriebsquellen, die ihre Energie unabhängig voneinander zur Verfügung stellen können. Die größte Verbreitung findet

Dr. Frank Bauer, Geschäftsbereichsleiter Speichertechnik, HYDAC Technology GmbH, Sulzbach

man in der Automobilindustrie, wo der Verbrennungsmotor durch einen elektrischen Antriebsstrang inklusive Batterie unterstützt wird. Die Motivation zur Hybridtechnologie reicht von Start-Stopp-Funktionen, über die Möglichkeit der Arbeitspunktverschiebung sowie dem Downsizing des Verbrennungsmotors bis hin zum rekuperativen Bremsbetrieb.

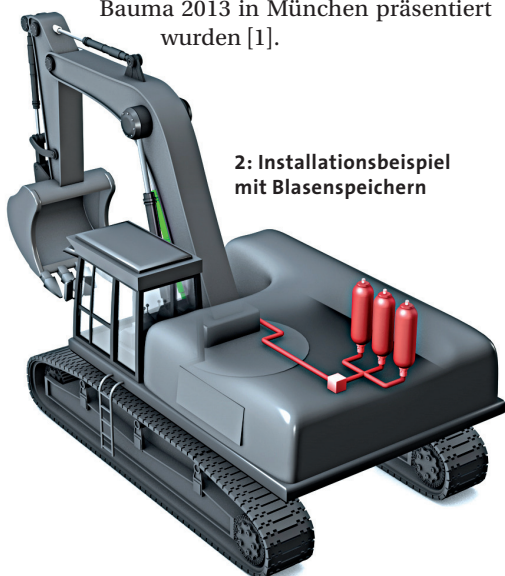
Bedingt durch den massiven Druck zur Effizienzsteigerung sowie der aktuellen Ge-

setzeslage zur Umsetzung der Emissionsrichtlinien, wird die Hybridtechnologie auch in mobilen Arbeitsmaschinen diskutiert und eingesetzt. Da die mobilen Arbeitsmaschinen in der Regel ohnehin mit einem hydraulischen Antriebsstrang ausgestattet sind, liegt es nahe, die Hybridstruktur mit einem Hydrospeicher zu realisieren, zumal die elektrischen Antriebe inklusive Batterien heute nicht allen Anforderungen bezüglich Sicherheit, Robustheit



1: HYDAC Produktportfolio für Hybridanwendungen

und Kosten gerecht werden. Beispielhaft seien an dieser Stelle der Mobilbagger von Caterpillar, der Seilbagger von Liebherr oder das hydraulische Start-Stopp-System der Firma Atlas Weyhausen zu nennen, die allesamt mit einem hydraulischen Hybridstrang ausgestattet sind und auf der Bauma 2013 in München präsentiert wurden [1].



2: Installationsbeispiel mit Blasenspeichern

Was sind die vorteilhaften Eigenschaften des Hydrospeichers?

Hydrospeicher verfügen über eine enorme Leistungsdichte. Das heißt, die in Form von komprimiertem Stickstoff gespeicherte Energie kann über das Trennmedium (Kolben, Blase oder Membrane) sehr schnell und ohne nennenswerte Verluste zurück auf das Arbeitsmedium Öl übertragen werden. Damit liegt die Energie in der „edlesten“ Form vor und kann vom Hydromotor unmittelbar in ein für den Antriebsstrang erforderliches Drehmoment oder vom Zylinder in eine Kraft umgesetzt werden. Weitere Energiewandlungen und damit einhergehende Verluste treten somit nicht mehr auf. Besonders interessant wird der Einsatz des Hydrospeichers bei sehr dynamischen Bremsvorgängen, bei denen mehrere 100 kW umgesetzt werden müssen (Bild 3). Da Hydrospeicher bereits seit vielen Jahrzehnten erfolgreich in mobilen Arbeitsmaschinen eingesetzt werden (Federungs-, Brems- und Lenksysteme), wird der hydraulische Hybridansatz auch seitens der Maschinenhersteller bzw. -betreiber begrüßt. Sie verfügen über Instandhaltungs- und Servicepersonal, welches sich mit dem Hydraulikspeicher bestens auskennt und nicht gesondert geschult werden muss. Darüber hinaus stehen für Hydrospeicher vielfältige Sicherheitseinrichtungen, wie z. B. Druckbegrenzungsventile, Berstscheiben, Schmelzsicherungen usw. zur Verfügung.

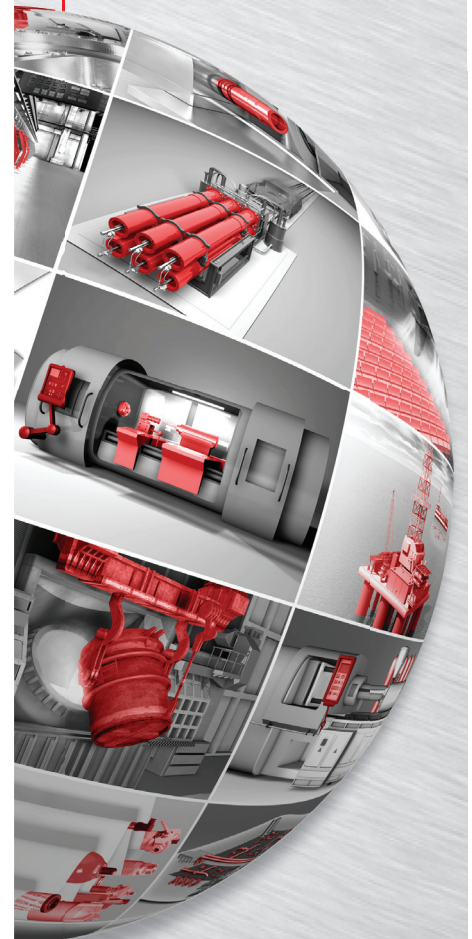
Schließlich sind es auch noch die Kosten, die die entscheidende Motivation für eine neue Technologie geben. Betrachtet man den gesamten Hybridantriebsstrang vom Speicher bis zur Verdrängereinheit inklusive Peripherie (Ventile, Tank, Befestigungen), so lässt sich nach Aussage der Maschinenhersteller eine Amortisationsdauer von ein bis zwei Jahre realisieren. Hiervon sind die elektrischen Hybride auf den mobilen Arbeitsmaschinen heute sicherlich noch weit entfernt.

Vom Lastkompensationssystem zum Gaszylinder

Ein schönes Anwendungsbeispiel für einen hybriden Antriebsstrang stellt ein Lastkompensationssystem für einen Materialhandler dar. Diese Maschinen werden z. B. im Schrott- oder Schüttgutumschlag am Hafen eingesetzt und sind bis zu 24 Stunden am Tag im Einsatz. Bedingt durch die langen, schweren Ausleger ist die Grundlast, die von den Hubzylindern in Form von Druck aufgenommen werden muss, relativ hoch (100–150 bar), ohne dass eine Nutzlast am Greifer oder Haken aufgenommen wird. Eine ein-

HYDAC

**Fluidtechnik,
Hydraulik,
Elektronik und
Service. Weltweit.**

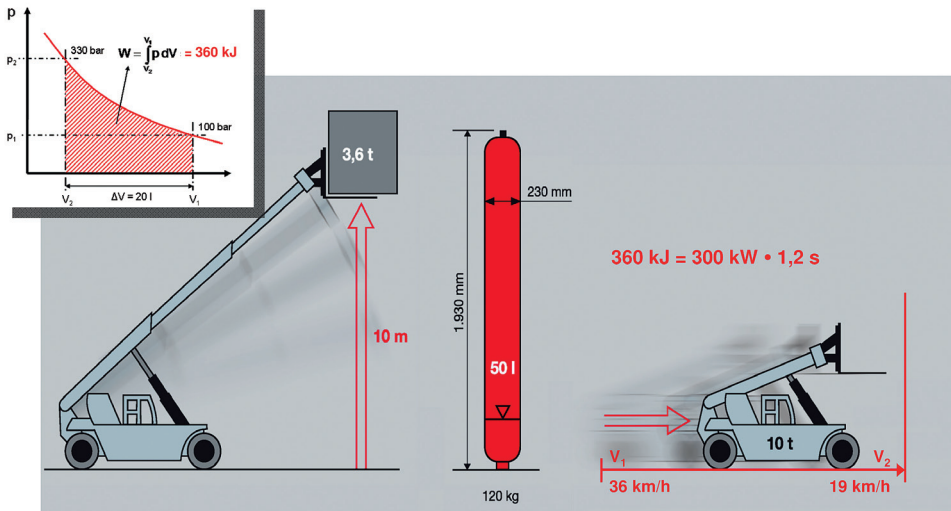


Mit über 7.000 Mitarbeitern, 45 Auslandsgesellschaften und über 500 Vertriebs- und Servicepartnern ist HYDAC weltweit ein zuverlässiger Partner.

Unser Lieferprogramm umfasst Hydraulikspeicher, Fluidfilter, Prozessfilter, Kühler, elektrohydraulische Steuerungen, Industrieventile, Sensorik für Druck, Wegmess- und Magnettechnik, Zylinder, Pumpen, Befestigungstechnik, Armaturen, Condition Monitoring und vieles mehr.

Wir projektieren und liefern schlüsselfertige hydraulische Steuer- und Antriebssysteme einschl. elektronischer Steuerungen und Regelungen für mobile und stationäre Maschinen und Anlagen für die unterschiedlichsten Branchen.

HYDAC INTERNATIONAL GMBH
Industriegebiet
66280 Sulzbach/Saar, Germany
Fon: +49 6897 509-01
Fax: +49 6897 509-577
E-Mail: info@hydac.com
Internet: www.hydac.com



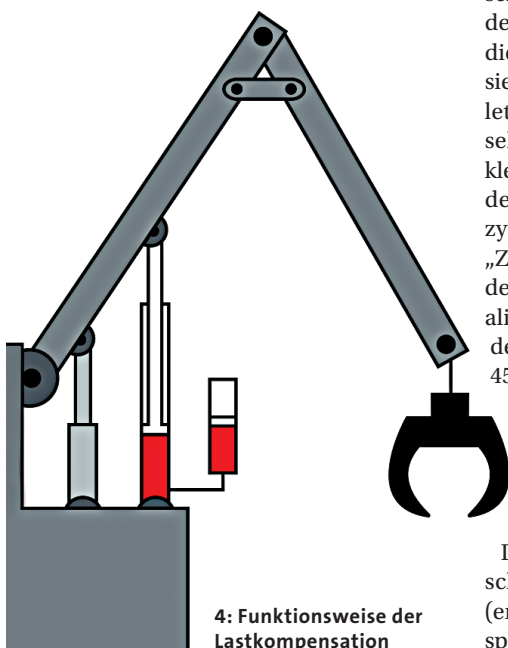
3: Energie und Leistung eines Hydrospeichers am Beispiel eines Hub- und eines Bremsvorgangs

fache Möglichkeit diese Last zu kompensieren, besteht in der Installation eines Zusatzzylinders, der durch einen Hydrospeicher vorgespannt wird und somit ebendiese Grundlast egalisiert (Bild 4).

Mithilfe eines entsprechenden Auslegungsprogramms, welches sowohl die Antriebskinematik des Ausgleichszylinders, als auch die Thermodynamik des Hydrospeichers berücksichtigt, ist die Firma HYDAC in der Lage, eine sehr detaillierte Auslegung des Systems vorzunehmen. Dabei wird sowohl die steuerungstechnische Antriebsstruktur der Maschine, als auch deren Einsatzspektrum (Wechsel der Arbeitsgeräte und -bereiche, unterschiedliche Temperatur) bewertet. Dank des sehr umfangreichen Portfolios von Blasen- und Kolbenspeichern in allen Größen und Druckstufen, sowie der Möglichkeit der Nachschaltung von Stickstoffflaschen ist HYDAC auch beim Packaging des Hydrospeichervolumens ein kompetenter Partner [2]. Denn letztlich gilt es, die Speicher so auf der Maschine zu verpacken, dass der Arbeitsraum oder die Sicht

des Maschinenbedieners nicht beeinträchtigt wird. Im letzten Schritt werden die entsprechenden Befestigungselemente bzw. Schellen ausgewählt, um eine langlebige, robuste und sichere Implementierung zu gewährleisten (Bild 2).

Aber nicht nur im System, sondern auch in der Komponente zeichnen sich Hydrospeicher der Firma HYDAC durch ihre spezifischen Eigenschaften aus. So wurde beispielsweise vor wenigen Jahren eine spezielle Kolbenspeicherdichtung für die Mobilbranche entwickelt. Sie verfügt über ein sehr breites Temperatureinsatzspektrum von -30°C...120°C, ist aber gleichzeitig auch den extremen Vibrationen und Querkräften auf den Maschinen gewachsen. Weitere Eigenschaften sind die geringe Kolbenreibung (nur 1-2 bar) und die nach wie vor hohe Gasdichtheit. Auf Basis dieser Eigenschaften ist ein sehr flexibles Packaging des Kolbenspeichers in vertikaler sowie horizontaler Lage, nahe dem Verbrennungsmotor, im Fahrwerksbereich, an beweglichen Anbauteilen sowie an klimatisch ungeschützten Geräteteilen möglich. Auf Basis der zahlreichen Anwendungserfahrungen die HYDAC bei der Konzeption und Realisierung solcher Systeme gesammelt hat, ist letztlich bedingt durch den häufig doch sehr knappen Bauraum (insbesondere auf kleineren Maschinen), die Idee entstanden, den Lastausgleich direkt mit einem Gaszylinder und nicht über den Umweg „Zusatzzylinder“ zu realisieren. Die besondere Herausforderung lag hierbei in der Realisierung eines Dichtsystems, welches in der Lage ist, die hohen Gasdrücke (bis zu 450 bar) über die trockene Kolbenstange abzudichten. Dieses Dichtsystem verfügt hierzu über einen speziell geschaffenen Schmierölraum, der über einen kleinen Trennspeicher wiederum mit der Gasdruckkammer verbunden wird. Damit wird die primäre Dichtung geschmiert sowie der Druck ausgeglichen (entspricht einer Abdichtung im Kolbenspeicher). Die sekundäre Dichtung kann als



4: Funktionsweise der Lastkompensation

konventionelle Kolbenstangenabdichtung, wie im Hydraulikzylinder, ausgeführt werden. Dem Kunden steht damit ein Gaszylinder mit enorm hoher Energiedichte und den robusten Eigenschaften eines Hydraulikzylinders zur Verfügung.

Da die Maschinenhersteller sowie deren Kunden ihre Maschinen heute weltweit vertreiben und in Verkehr bringen, gilt es neben den technischen Aspekten der Speicherauslegung auch die länderspezifischen Abnahmen für Hydrospeicher zu kennen. HYDAC ist mit diesen Abnahmen sehr vertraut, sodass alle Hydrospeicher gemäß den geltenden Vorschriften ausgelegt, gefertigt und dokumentiert werden.

Was bietet HYDAC in der Hybridtechnik?

Die Firma HYDAC ist durch ihr breites Speicherportfolio und ihre langjährigen Erfahrungen mit Hydrospeichern eine ideale Partnerin für die Erarbeitung und Realisierung von spezifischen Hybridlösungen. Neben dem Support im Engineering (Konzeption, Speicherauslegung, Packaging, Validierung, usw.) hat HYDAC sukzessive individuelle Speicherlösungen (Gaszylinder, Doppelkolbenspeicher [3], Leichtbauspeicher) vorangetrieben, um dem aus der Hybridtechnologie resultierenden Bedarf an Hydrospeichern, insbesondere unter Kostengesichtspunkten, gerecht zu werden. Ein breites Programm an Zubehör wie Sicherheitseinrichtungen, Schellen, Ventilen, Sensoren bis hin zu elektronischen Steuerungen runden das Programm ab, um dem Bedarf der Kunden gerecht zu werden (Bild 1).

HYDAC

www.vfmz.net/5504040

Literaturnachweis

- [1] Frerichs, L., et. al.: Trends bei Bau- und Erdbewegungsmaschinen - Beobachtungen anlässlich der bauma 2013, O+P 6/2013, S. 17-21
- [2] Feld, D.; Kloft, P.; Groben, M.: Packaging von Hydrospeichern für Hybridanwendungen in Baumaschinen. In: Tagungsband zur 5. Fachtagung Baumaschinentechnik, Dresden, 2012, S. 97-110
- [3] Bauer, F.; Feld, D.; Grün, S.: Doppelkolbenspeicher - Innovativer Hydraulikspeicher für mobile Arbeitsmaschinen. In: Tagungsband zur 3. Fachtagung Hybridantriebe für mobile Arbeitsmaschinen, Karlsruhe, 2011, S. 137-149

Summary

Hydraulic hybrid technology is robust, simple to handle and the cost-effective alternative.

