

Das Dual-Displacement-Pump-Konzept ist speziell für Anwendungen wie Pressen geeignet, bei denen im Arbeitstakt die Druck- und Volumenstromanforderungen sehr stark variieren. Das System ermöglicht, in anspruchsvollen Anwendungen das erforderliche Drehmoment gegenüber Konstantpumpenlösungen zu reduzieren und so das Antriebssystem kleiner und kostengünstiger ausulegen.

Bild: © MIRACLE MOMENTS, fotolia

# Neues Antriebskonzept für Pressen

## Vorteile der drehzahlvariablen Axialkolbenpumpe mit Zweipunktverstellung

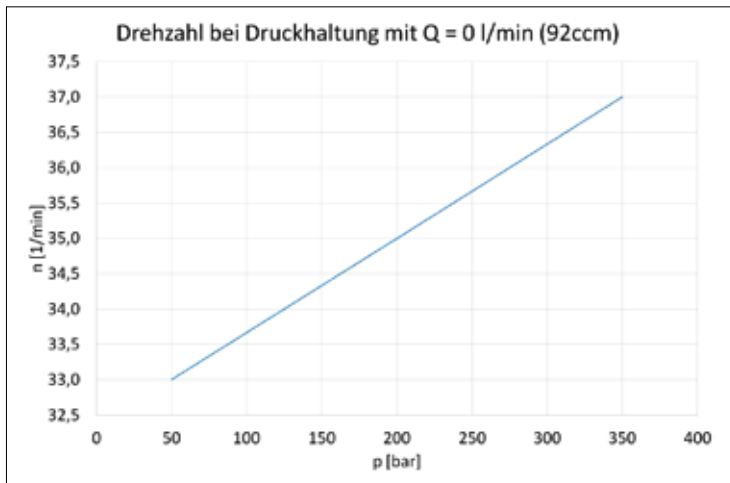
Parker Hannifin präsentiert auf der Hannover Messe 2017 eine neue Variante der drehzahlvariablen Pumpensysteme. Das Unternehmen kombiniert dabei eine Axialkolbenpumpe, die zwei Verdrängungsvolumen hat, mit einem Synchron-Servomotor und dem Umrichter AC30V.

**D**rehzahlvariable Pumpenantriebe haben sich inzwischen in vielen Industrieanwendungen bewährt. Meist werden dafür Komponenten mit konstantem Verdrängungsvolumen wie Innenzahnrad- oder Flügelzellenpumpen eingesetzt. Diese Kombination aus drehzahlvariablem Motor und Pumpe ist die einfachste und naheliegende Kombination. Der Einsatz von drehzahlvariablen Verstellpumpen mit zwei Verdrängungsvolumen (Dual-Displacement) bietet im Vergleich jedoch einige Vorteile.

Die Volumenstrom- und Druckanforderungen innerhalb des Arbeitszyklus sind in Industrieanwendungen unterschiedlich. Meist werden entweder hohe Vo-

lumenströme bei geringeren Drücken oder kleine Volumenströme bei Hochdruck benötigt. Ein gutes Beispiel sind Eilgang und Schleich- beziehungsweise Arbeitsgang in Pressen: Je nach Anwendung sind die Phasen, in denen Hochdruck aufgebracht werden muss, unterschiedlich lang. Bei Schneidpressen wird der maximale Druck nur kurzzeitig beim Schnitt benötigt. In Gummi- und Compositepressen hingegen sind zum Teil Druckhaltezeiten von über zehn Minuten erforderlich. Da hoher Druck und hoher Volumenstrom folglich selten gleichzeitig benötigt werden, sind die Antriebe häufig für ein zu großes Moment ausgelegt. Hier könnten Kosten gespart werden.

**Sonderdruck**  
Parker Hannifin GmbH  
Hannover Messe,  
Hall 23, Stand A48



Bilder: Parker

Die Grafik zeigt die Minimaldrehzahl bei Druckhaltung der verwendeten Pumpe.

### Gängige Pumpenkonzepte und ihre Grenzen

Bei drehzahlvariablen Anwendungen, in denen Pumpen mit konstantem Verdrängungsvolumen verbaut sind, wird das maximale Drehmoment stets beim höchsten Druck erreicht. Ob ein hoher oder niedriger Volumenstrom benötigt wird, das heißt die Konstantpumpe schnell oder langsam dreht, ist für das Drehmoment unerheblich. Für das Antriebssystem leitet sich hieraus ein hoher Motorstrom ab, der vom Frequenzumrichter gestellt werden muss und so dessen Größe festlegt.

Durch den Einsatz von Doppel- oder Mehrfachpumpen kann das Verdrängungsvolumen und damit das Drehmoment an Arbeitspunkten, an denen nicht der maximale Volumenstrom benötigt wird, gezielt durch das Abschalten von Pumpenstufen beeinflusst werden. Wird nur eine Pumpenstufe mit geringem Verdrängungsvolumen zur Hochdruckerzeugung ver-

wendet, können Motor und Umrichter kleiner dimensioniert werden. Die erzielbaren Kosteneinsparungen sind erheblich, da die Kosten des Gesamtsystems maßgeblich von Motor und Umrichter beeinflusst werden.

Doppel- und Dreifach-Flügelzellenpumpen wie die T7-Baureihe, die das Unternehmen Parker bei seinem Drive-Controlled-Pump-Konzept verwendet, bieten sich für diesen Zweck aufgrund ihrer kompakten Bauweise an. Sie werden etwa in Druckgussmaschinen und Entgratpressen eingesetzt.

Beim Zu- und Abschalten der Pumpenstufen muss die Drehzahl des Motors allerdings sehr schnell angepasst werden, um die Verfahrgeschwindigkeit der Maschine durch die schlagartige Änderung des Volumenstroms konstant zu halten. Eine kurzfristige Unstetigkeit kann jedoch nicht verhindert werden. Für anspruchsvolle Applikationen, bei denen während eines Formprozesses umgeschaltet werden muss, sind diese Systeme nur bedingt geeignet.

Verstellpumpen sind eine weitere Option, um das Verdrängungsvolumen der Pumpe anzupassen und so das erforderliche maximale Motormoment zu reduzieren. Im Gegensatz zu Mehrfach-Konstantpumpen kann hier aber durch die kontinuierliche Änderung des Volumenstroms die Verfahrgeschwindigkeit der Maschine konstant gehalten werden. Es kommt zu keiner Unstetigkeit. Darüber hinaus sind Einbau und Verrohrung einfacher, da nur ein Saug- und ein Druckanschluss benötigt werden.

Je nach Bau- beziehungsweise Reglertyp kann das Verdrängungsvolumen der Pumpe frei vorgegeben werden oder passt sich bei der Druckregelung druckabhängig an. Hierdurch ergibt sich bei drehzahlvariablen Verstellpumpen ein zusätzlicher Freiheitsgrad, den Volumenstrom zu regeln. Soll das Verdrängungsvolumen direkt vorgegeben werden, ist eine Lageregelung der Pumpe notwendig. Das bedeutet zusätzliche Kosten für Proportionalventil, Wegmesssystem und Regler sowie einen höheren Verkabelungsaufwand. Um das Potenzial der drehzahlvariablen Verstellpumpe voll auszunutzen, ist eine Mehrgrößenregelung von Verdrängungsvolumen und Drehzahl erforderlich.

## Technik im Detail



Vergleich verschiedener Pumpenkonzepte	
Drehzahlvariable Konstantpumpe	+ Einzelpumpe, einfache Installation und Inbetriebnahme - Pumpe arbeitet in einem großen Drehzahlbereich - hohes Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen während der Druckhaltung erforderlich
Drehzahlvariable Doppelpumpe (konstant)	+ niedriges Drehmoment beim Druckhalten - Doppelpumpe, erhöhter Installationsaufwand - Unstetigkeit beim Umschalten
Drehzahlvariable Verstellpumpe, umschaltbar zwischen zwei Verdrängungsvolumen	+ Einzelpumpe, einfache Installation und Inbetriebnahme + niedriges Drehmoment beim Druckhalten + keine Unstetigkeit beim Umschalten + hoher Arbeitsdruck und hohe Energieeffizienz
Drehzahlvariable Verstellpumpe, voll variables Verdrängungsvolumen	+ Einzelpumpe, einfache Installation und Inbetriebnahme + niedriges Drehmoment beim Druckhalten + keine Unstetigkeit beim Umschalten + hoher Arbeitsdruck und hohe Energieeffizienz - zusätzliche Kosten für Regelventil und Elektronik - komplexe Regelung für Motordrehzahl und Schwenkwinkel erforderlich

### Pumpenkonzepte mit Zweipunktverstellung

Parker bietet jetzt als eine neue Variante seiner PV-Plus-Axialkolbenpumpe die Dual-Displacement-Pump an. Das Verdrängungsvolumen lässt sich hier zwischen zwei stufenlos einstellbaren Verdrängungsvolumen umschalten. In der Kombination mit einem drehzahlvariablen Antrieb hat das folgende Vorteile:

- Kleines Drehmoment durch Abschwenken im Druckhaltebetrieb und dadurch reduzierte Anschaffungskosten für Motor und Frequenzumrichter
- hohe Verfahrgeschwindigkeit durch Aufschwenken im Eilgang
- keine Unstetigkeit in der Bewegung, da kein Umschalten zwischen mehreren Pumpen notwendig
- einfachere Verrohrung und Inbetriebnahme
- hoher Arbeitsdruck, hoher Wirkungsgrad und hohe Energieeffizienz.



## HYDRAULIK



Der Hersteller verwendet in dem Drive-Controlled-Pump-Konzept eine Pumpe mit Dual-Displacement und den GVM Synchron-Servomotor.

Das minimale und das maximale Verdrängungsvolumen der Dual-Displacement-Pumpe können je nach Anwendung über zwei Verstellspindeln stufenlos mechanisch eingestellt werden. Das Umschalten erfolgt über ein einfaches Schaltventil auf der Pumpe. Eine Regelung der Pumpe entfällt, es wird keine zusätzliche Elektronik benötigt. Hierdurch ergeben sich keine Einschränkungen für die Einbaulage der Pumpe. Sie kann auch in V1-Bauweise in den Tank eingebaut werden.

Das Schaltverhalten des Ventils hat der Hersteller für den Einsatz in dem neuen Pumpensystem angepasst, um ein sanftes, ruckfreies Umschalten zwischen den beiden Verdrängungsvolumen zu gewährleisten. Während des Umschaltvorgangs passt das System automatisch die Drehzahl an, sodass ein stetiger Volumenstrom und konstante Verfahrgeschwindigkeit gewährleistet sind. Die Zweitpunktverstellung über das Schaltventil verbessert den Wirkungsgrad der Pumpe, da Reglerverluste innerhalb der Pumpenverstellung auf nahezu Null verringert werden.

Ein weiterer kritischer Punkt bei drehzahlvariabel betriebenen Pumpen ist die Fähigkeit, hohe Drücke bei niedrigen Drehzahlen zu erzeugen. In diesem Punkt wurde die Axialkolbenpumpe weiterentwickelt und ermöglicht nun, Arbeitsdrücke von 350 bar auch bei Drehzahlen nahe Null über lange Zeit zu halten.

Im Gegensatz zu Konstantpumpen erwärmt sich die Pumpe unwesentlich, da die geringe interne Leckage über den Leckölanschluss abgeführt und nicht intern umgepumpt wird. Auch ein Start-Stopp-Betrieb, in dem die Pumpe aus dem Stillstand gegen Systemdruck anläuft, testete das Unternehmen.

### Der Synchron-Servomotor des Systems

Die Pumpe kombiniert der Hersteller mit einem Synchronmotor seiner GVM-Baureihe, der über ein Welle-in-Welle-System ohne Kupplung und Glocke mit der Pumpe verbunden wird. Antriebsleistungen von bis zu 125 kW Nennleistung und 400 Nm Nenn Drehmoment sind derzeit verfügbar. Eine weitere Baugröße mit einem Spitzendrehmoment von bis zu 800 Nm ist in Vorbereitung. Die Abkürzung des Synchronmotors GVM steht hierbei für General Vehicle Motor und erinnert an den ursprünglichen Einsatz in mobilen Arbeitsmaschinen. Hier hat der Motor für den Antrieb hydraulischer Pumpen in Containerhandlern oder Erntemaschinen bewährt. Aufgrund seiner Bauweise und Leistungsdichte wur-



# THIS IS RELIABILITY

## New Generation F12

*Save on fuel  
Easy installation  
Reduce downtime*

Parker enables its partners to increase productivity and profitability, while protecting the environment. This reflects Parker's commitment to helping solve the world's greatest engineering challenges.



ENGINEERING YOUR SUCCESS.

[parker.com/PMDE](http://parker.com/PMDE)



de der Motor kürzlich selbst als Motorradantrieb bei der Isle of Man TT Zero, der Elektromotorrad-Rennserie des ältesten Motorrad-Straßenrennens der Welt, eingesetzt.

Der flüssigkeitsgekühlte Motor baut nach Angaben des Herstellers bei gleicher Leistung zwei- bis vierfach kleiner als ein üblicher IE3-Motor und arbeitet ohne störende Lüftergeräusche. Der 22-kW-Motors des Drive-Controlled-Pump-Konzeptes hat ein Nenndrehmoment von 100 Nm und passt mit seiner Grundfläche auf eine DIN-A4-Seite. Seine Baulänge variiert mit dem geforderten Drehmoment. Als Kühlmedium eignet sich aufgrund der höheren Wärmekapazität insbesondere Wasser, aber auch Mineralöl und Wasser-Glykol sind möglich. Die zulässige Zulufttemperatur liegt bei bis zu 65 °C, was eine direkte Kühlung über den Kühlkreislauf des Hydraulikaggregats ermöglicht. Durch das neu entwickelte Flüssigkeitskühlsystem vergrößert sich der Motordurchmesser nicht, was der Grund für die geringe Baugröße und die daraus folgen-

de Leistungsdichte ist. Die Drehzahl wird über einen integrierten Drehzahlsensor (Resolver) geregelt.

### Geeignete Einsatzgebiete für das Konzept

Der Anbieter empfiehlt das Dual-Displacement-Pump-Konzept speziell für Anwendungen wie Pressen, bei denen im Arbeitstakt die Druck- und Volumenstromanforderungen sehr stark variieren. Das System soll es ermöglichen, in anspruchsvollen Anwendungen das erforderliche Drehmoment gegenüber Konstantpumpen-Lösungen zu reduzieren und so das Antriebssystem kleiner und kostengünstiger auszulegen. Der Installations- und Inbetriebnahmeaufwand der verwendeten Pumpe ist vergleichbar mit marktüblichen Lösungen. Auch ist keine komplexe Mehrgrößenregelung erforderlich. *do ■*

*Parker auf der Hannover Messe: Halle 23, Stand A48*

**Autoren**

Roland Bublitz und Mark Krieg, Parker Hannifin

# THIS IS EFFICIENCY

*Disengageable F3*

*Enhanced reliability  
Limp-home mode  
Ideal for engine-PTO*



Parker enables its partners to increase productivity and profitability, while protecting the environment. This reflects Parker's commitment to helping solve the world's greatest engineering challenges.

[www.parker.com/PMDE](http://www.parker.com/PMDE)



ENGINEERING YOUR SUCCESS.