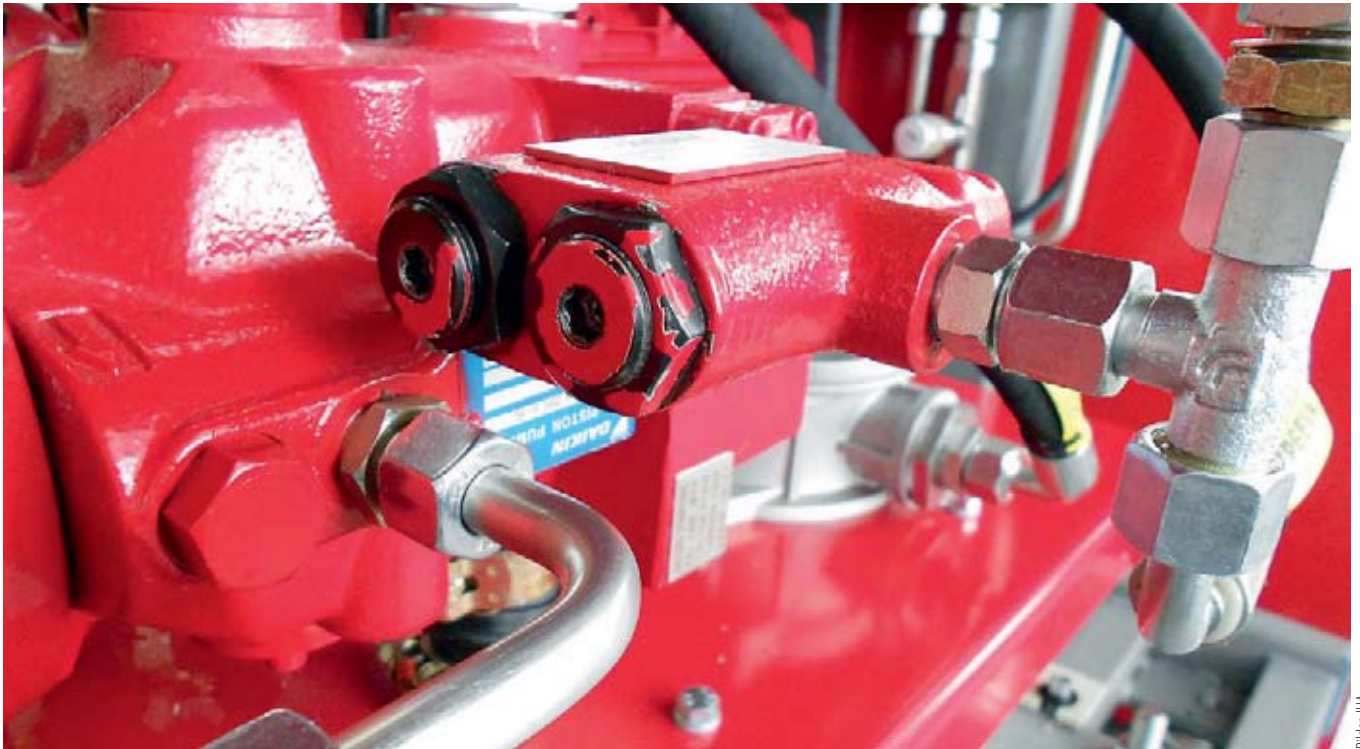




Bilder: IHA

Bei einigen Systemen erfolgt die Entlastung im Regler der Pumpe, bei anderen im Ventilblock. Wird an beiden Stellen entlastet oder an keiner, wird der Pumpe ein falscher Druck gemeldet.

# Load-Sensing – das Nonplusultra?

## Tipps zum optimalen Betreiben von LS-Anlagen und deren Grenzen

Klassische Hydrauliksysteme mit konstantem Volumenstrom stoßen bei Anwendungen mit unterschiedlichen Anforderungen häufig an ihre Grenzen. Load-Sensing-Systeme können dabei helfen, den Volumenstrom und den Druck bedarfsgerecht zu regeln.

**L**oad Sensing (LS) erzeugt hydraulische Leistung mit geringeren Verlusten. Ihre Energieeffizienz macht diese Systeme gerade für mobile Maschinen attraktiv. Maschinen, wie beispielsweise Land- oder Baumaschinen, haben höchst unterschiedliche Anforderungen an das Hydrauliksystem – insbesondere durch hydraulisch betriebene Anbaugeräte. Während im einfachen Betrieb oft nur kleine Lasten wirken, können bei einzelnen Anwendungen große Volumenströme und hohe Drücke erforderlich werden. Die Dimensionierung des Hydrauliksystems und der Pumpe muss sich aber immer an der maximalen Last ausrichten. Bei einem klassischen Hydrauliksystem mit konstantem Volumenstrom gibt es jedoch einzig die Funktion an oder aus. Das bedeutet, dass die meiste Zeit deutlich mehr Öl durch den Kreislauf gepumpt wird, als die Verbraucher benötigen. Dies erfordert einen enormen Energieaufwand für wenig Ertrag.

Für mobile Maschinen heißt das: Wertvolle Motorleistung wird für etwas aufgewendet, was gar nicht benötigt wird und der Verbrauch ist somit höher als nötig.

### Geregelter Volumenstrom

Abhilfe schaffen LS-Systeme. Sie ermöglichen eine bedarfsgerechte Regelung des Volumenstroms und des Drucks in der Anlage. Das System „fühlt“, welche Last anliegt und steuert die Leistung der Pumpe entsprechend durch spezielle Steuerblöcke. Sie legen den aktuellen Lastdruck auf eine Meldeleitung, die wie eine hydraulische Waage funktioniert. Über Ventile wird dann die Pumpleistung exakt auf den erforderlichen Volumenstrom und Druck angepasst. Dieser rein hydraulische Regelkreis ist äußerst robust und kaum anfällig für Störungen. In der Praxis bringen Load-Sensing-Systeme klare Vorteile: Die Hydraulik arbeitet effizienter und spart dadurch Energie und letztlich Kosten ein.



Das kontrollierte und korrekte Einstellen des Load-Sensing-Reglers lehren die Trainer am Schulungsstand der Internationalen Hydraulik akademie.



Aber auch für den Anwender wird die Bedienung einfacher. Er gibt durch Hebelbewegung eine Arbeitsgeschwindigkeit vor. Steigt die Last in einem klassischen System an, würde die Arbeitsgeschwindigkeit mit konstantem Volumenstrom sinken. Der Anwender müsste manuell nachregeln. Das LS-System hingegen passt sich automatisch an den Lastwechsel an und gewährleistet eine gleichbleibende Arbeitsgeschwindigkeit.

### Entlastung der Meldeleitung

Mobile Maschinen werden in der Regel vom Hersteller mit Load-Sensing-Systemen ausgestattet und justiert. Kompliziert wird es immer dann, wenn die Maschine um hydraulische Anbaugeräte oder Ventile erweitert wird. Denn dann müssen beide Systeme aufeinander abgestimmt werden. Eine potenzielle Fehlerquelle ist da die Entlastung der Meldeleitung. Bei steigender Last steigt der Druck in der Leitung; wenn die Last geringer wird, muss der Druck abgebaut werden. Bei einigen Systemen erfolgt die Entlastung im Regler der Pumpe, bei anderen im Ventilblock. Wird an beiden Stellen entlastet oder an keiner, wird der Pumpe ein falscher Druck gemeldet. Das hat Auswirkungen auf die Effizienz: Entweder stellt die Pumpe nicht genug Leistung zur Verfügung, oder sie läuft auf maximaler Leistung.

### Zusätzliche Drosselstellen

Eine weitere Fehlerquelle: Zur Begrenzung der Drehzahl von Hydraulikmotoren oder der Ausfahrgeschwindigkeit von Zylindern werden oft Blenden oder Drosseln in den Zulauf der Bauteile eingebaut, um eine Überlastung zu verhindern. Wird am Ventil des Load-Sensing-Systems ein zu großer Volumenstrom eingestellt, der am Verbraucher durch eine Blende auf einen kleineren Wert begrenzt wird, gibt die Meldeleitung einen falschen Lastdruck weiter. Die eigentliche Load-Sensing-Regelung wird so außer Funktion gesetzt und unnötig Energie verbraucht.

### Parallelfunktion

Solange in einem Load-Sensing-System nur eine Funktion zur gleichen Zeit benutzt wird, wird die Druckdifferenz durch den Pumpenregler bestimmt. Bei der pa-

rallelen Aktivierung von Ventilen regelt die Pumpe auf den höchsten Lastdruck. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Druckdifferenzen über die Steuerkanten der Ventile. Es kommt zu einer Beeinflussung der Arbeitsgeschwindigkeit der Verbraucher mit kleineren Lasten. Abhilfe schafft die Verwendung von Individualdruckwaagen in jeder Sektion des Ventilblocks. Aber auch dieses System ist nicht immer ideal. Dies ist der Fall, wenn beispielsweise an einer Sektion ein hoher Druck, aber wenig Volumenstrom benötigt wird und zugleich an einer zweiten Sektion ein großer Volumenstrom bei niedrigem Lastdruck. In diesem Fall muss die Individualdruckwaage der zweiten Sektion einen großen Volumenstrom mit einer hohen Druckdifferenz drosseln. Dabei wird viel hydraulische Energie in Wärmeenergie umgewandelt. Sind solche Verhältnisse über einen längeren Zeitraum vorhanden, ist womöglich ein Zwei-Kreisssystem sinnvoll.

### Untersättigung im System

Übersteigt der Gesamtvolumenstrom der einzelnen Sektionen den zur Verfügung stehenden Volumenstrom der Pumpe, wird vorrangig der Verbraucher mit der geringeren Last versorgt. Abhilfe schaffen hier Systeme mit sozialer Verteilung. Der Volumenstrom wird bei allen Verbrauchern gleichmäßig reduziert. Dies lässt sich durch nachgeschaltete Druckwaagen realisieren. Diese Systeme sind aufwendiger.

Ein anderer Lösungsansatz wird bei elektrisch gesteuerten Ventilen verfolgt. Durch die Elektronik werden die Vorgabewerte des Bedieners mit dem zur Verfügung stehenden Volumenstrom verglichen. Bei möglicher Unterversorgung werden die Bedienvorgaben korrigiert. Bei solchen Systemen lassen sich auch Prioritäten vergeben. Die verschiedenen Regelkreise in einem Load-Sensing-System können auch zu Eigenschwingungen führen. Wenn die Grenzen bekannt sind, können Load-Sensing-Systeme effektiv eingesetzt werden. Besonders in mobilen Maschinen werden sie seit Jahren erfolgreich genutzt.

ssc ■



Autor

Uwe Möbius, Trainer der IHA

Übersteigt der Gesamtvolumenstrom einzelner Sektionen im System den zur Verfügung stehenden Volumenstrom der Pumpe, wird vorrangig der Verbraucher mit der geringeren Last versorgt. Abhilfe schaffen hier Systeme mit sozialer Verteilung.