



Die richtige Wahl

*Auswahl und Anwendung von
Kolben- und Blasenspeichern*



Hydropneumatische Speicher finden bei Hydrauliksystemen in der Industrie am häufigsten Anwendung. Dieser Speichertyp übt mit Hilfe von komprimiertem Gas eine Kraft auf hydraulische Flüssigkeiten aus. Nach dem gleichen Prinzip arbeiten die Kolben- und Blasenspeicher von Parker. Es werden unterschiedliche Methoden eingesetzt, um das Gas von der Flüssigkeit zu trennen. Aufgrund dieser verschiedenartigen Mechanismen und der sich daraus ergebenden Leistungskriterien eignen sie sich für die unterschiedlichsten Anwendungen. Die richtige Auswahl und Anwendung der Kolben- und Blasenspeicher wird auf den folgenden Seiten vorgestellt.

Wenn ein Speicher in einem Hydrauliksystem hinzugefügt wird, hat dies folgende Auswirkungen:

- **Verbesserte Systemleistung**
- **Absorbierung hydraulischer Schläge**
- **Ergänzung der Pumpenleistung**
- **Energiereserven in Notsituationen**
- **Kompensierung von Leckagen**
- **Konstanthalten eines Druckes**
- **Abgabe von Flüssigkeit**
- **Wirkung als Flüssigkeitsschutzvorrichtung**

Inhalt

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Einführung | 2 |
| Konstruktionsmerkmale | 3 |
| Betrieb | 3 |
| Speicherauswahl | 4 |
| Gasflascheninstallationen | 7 |
| Große/Mehrere Speicher | 8 |
| Füllen mit Schutzgas | 9 |
| Vermeidung von Ausfällen | 11 |

Hinweis: Ein Ausfall, eine falsche Auswahl oder eine unsachgemäße Verwendung der Speicher oder zugehöriger Komponenten kann zum Tod, zu Verletzungen und Schäden an Einrichtungen führen. Parker Hannifin haftet nicht für Neben-, Folge- oder besondere Schäden, die durch eine Umsetzung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen entstehen könnten.

Einführung

Die hydropneumatischen Speicher von Parker regeln die Leistung eines Hydrauliksystems, indem sie dem hydraulischen System zusätzliches Flüssigkeitsvolumen, durch das komprimierte Gas und der dadurch druckbeaufschlagten Flüssigkeit, liefern. Ein richtig spezifizierter Speicher hat folgende Funktion:

- Verringern von Stoßeinwirkungen bei einem System, die durch Trägheit oder externe mechanische Kräfte verursacht werden
- Aufrechterhalten des Systemdrucks durch Kompensation des entstandenen Druckverlustes aufgrund von Leckagen
- Backup-Versorgung mit hydraulischer Energie, damit ein konstanter Volumenstrom aufrechterhalten bleibt, wenn die Pumpenleistung nicht der vom System angeforderten Menge entspricht.



Bei industriellen Anwendungen werden häufig zwei Arten von hydropneumatischen Speichern eingesetzt – der Kolben- und der Blasenspeicher. Jeder hat seine speziellen Vorzüge und Einschränkungen. Diese sind bei der Auswahl eines Speichers für einen bestimmten Zweck sorgfältig abzuwägen.

Blasenspeicher sind bei Anwendungen, bei denen sehr schnelle Zyklen zu erwarten und hohe Flüssigkeitstoleranzen und sehr langsame Reaktionszeiten erforderlich sind, die bessere Wahl. Sie ermöglichen eine hervorragende Trennung von Gas und Flüssigkeit.

Kolbenspeicher bieten bei den meisten Anwendungen mehr Effizienz und Flexibilität, da sie in verschiedenen Größen erhältlich sind. Die Kolbenspeicher von Parker besitzen einen patentierten fünfblättrigen V-O-Ring, der ständig mit dem Kolben und der Bohrung in Berührung bleibt, ohne zu rollen. So dichtet er selbst bei schnellen Zyklen und hohen Betriebsdrücken noch wirksam ab.

Konstruktionsmerkmale

Blasenspeicher

Die Blasenspeicher von Parker besitzen eine nahtlose, faltenfreie, flexible Gummibläse, die in einem Stahlgehäuse sitzt. Die offene Seite der Blase ist mit einem Füllventil versehen und an der Gasseite des Gehäuses angebracht. Ein Bodenventil, das durch eine Druckfeder offen gehalten wird, reguliert den Flüssigkeitsstrom durch den Hydraulikanschluß. Die Blasenspeicher von Parker sind als Einheiten erhältlich, die entweder an der Ober- oder der Unterseite instandgesetzt werden können. So bieten sie optimale Flexibilität.

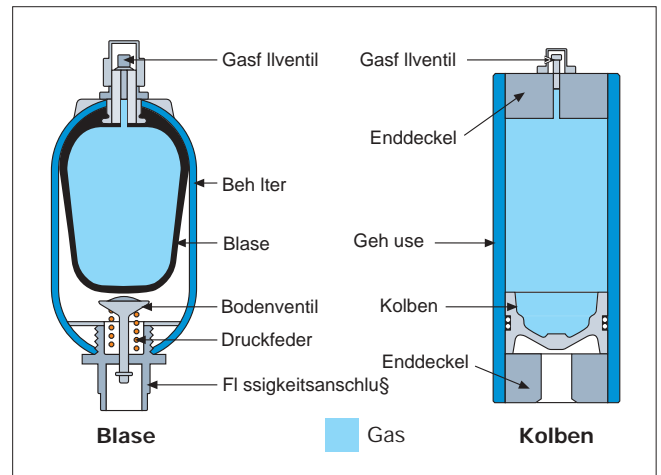
Die Blase wird mit trockenem Schutzgas befüllt, zum Beispiel Stickstoff, um den Vorfülldruck aufzubringen, der durch die Systemanforderungen festgelegt

wird. Bei Schwankungen des Systemdrucks dehnt sich die Blase aus oder zieht sich zusammen. Dabei wird die Flüssigkeit vom Speicher abgegeben oder aufgenommen.

Kolbenspeicher

Die Kolbenspeicher von Parker bestehen aus einem zylindrischem Gehäuse, das durch eine gasseitige Endkappe mit einem Füllventil und durch eine flüssigkeitsseitige Endkappe verschlossen ist. Ein leichter Kolben trennt die Gasseite des Speichers von der Flüssigkeitsseite.

Wie beim Blasenspeicher wird der Speicher gasseitig mit einem Vorfülldruck versehen. Durch Veränderungen des Systemdrucks wird der Kolben bewegt, so daß Flüssigkeit vom



Speicher aufgenommen oder abgegeben wird.

Abb. 1 Typischer Aufbau von Blasen- und Kolbenspeichern

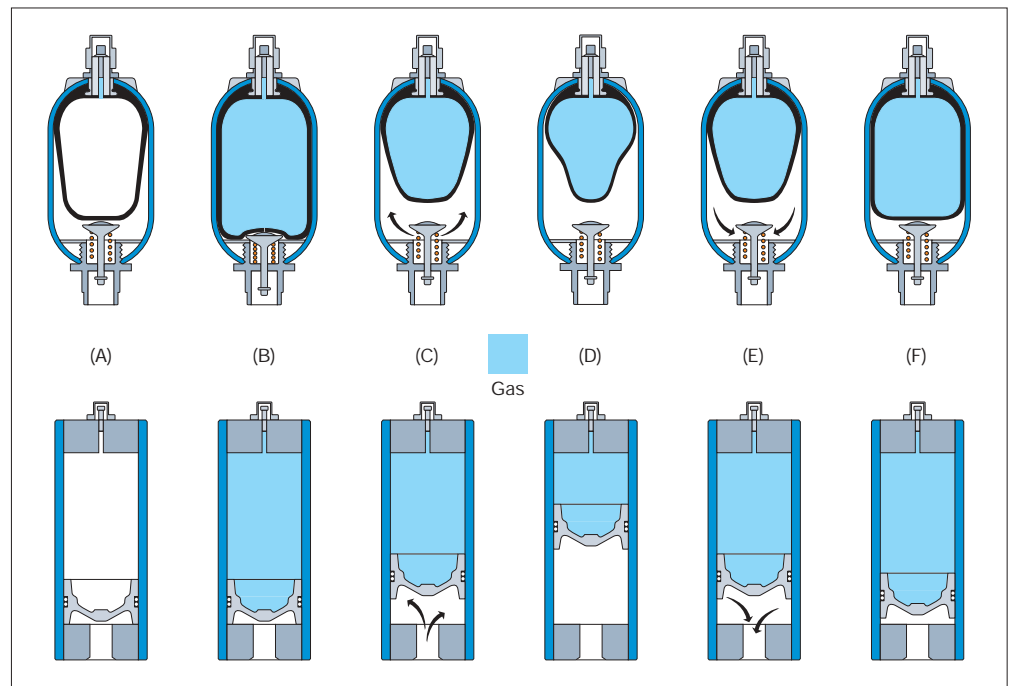
Betrieb

Phase A Der Speicher ist leer und weder die Gas- noch die Flüssigkeitsseite ist druckbeaufschlagt.

Phase B Der Speicher ist mit Gas vorgefüllt.

Phase C Das Hydrauliksystem ist druckbeaufschlagt. Der Systemdruck übersteigt den Fülldruck und die Flüssigkeit strömt in den Speicher hinein.

Phase D Der Systemdruck erreicht seinen höchsten Wert. Der Speicher ist bis zur vorgesehenen Kapazität mit Flüssigkeit gefüllt. Jeder weitere Druckanstieg wird durch ein Druckbegrenzungsventil im System verhindert.



Phase E Der Systemdruck fällt ab. Der Gasdruck drängt die Flüssigkeit aus dem Speicher heraus in das System.

Phase F Der niedrigste Systemdruck ist erreicht. Der Speicher hat das vorgesehene maximale Flüssigkeitsvolumen an das System abgegeben.

Abb. 2 Betriebszustände der Blasen- und Kolbenspeicher

Speicherauswahl

Bei der Auswahl eines Speichers für eine bestimmte Anwendung müssen sowohl die System- als auch die Leistungskriterien berücksichtigt werden. Für eine lange und zufriedenstellende Lebensdauer müssen folgende Faktoren beachtet werden.

- Ausfallmodus
- Speichervolumen
- Volumenstrom
- Flüssigkeitsart
- Reaktionszeit
- Stoßdämpfung
- Hochfrequente Zyklen
- Montageposition
- Von außen wirkende Kräfte
- Informationen zur Größe
- Zertifizierung
- Sicherheit

Ausfallmodus

Bei bestimmten Anwendungen ist ein plötzlicher Ausfall besser, als ein nach und nach auftretender Ausfall: beispielsweise bei einer Hochgeschwindigkeitsmaschine, bei der die Produktqualität vom Druck des hydraulischen Systems abhängt. Da ein plötzlicher Ausfall sofort entdeckt wird, wird weniger Ausschuss erzeugt. Bei einem allmählichen Ausfall kann es hingegen passieren, daß eine große Menge an Produkten hergestellt wird, die nicht dem Qualitätsstandard entspricht, bevor der Ausfall bemerkt wird. Bei einer derartigen Anwendung ist ein Blasenpeicher am besten geeignet.

Wenn hingegen der Sicherheit die größte Bedeutung beimessen wird und ein plötzlicher Ausfall katastrophale Folgen hätte, beispielsweise in einer Brems- oder Steuerschaltung bei mobilen Vorrichtungen, ist ein

allmählich auftretender Ausfall erforderlich. Bei derartigen Anwendungen wäre ein Kolbenpeicher die geeignete Lösung.

Speichervolumen

Die bei jeder Speicherart maximal erhältlichen Größen begrenzen die Anwendung, wenn große Speichervolumina erforderlich sind. Neben den standardmäßig vorgegebenen Speicherkapazitäten gibt es jedoch verschiedene Methoden zur Erreichung höherer Speichervolumina – siehe Große/Mehrere Speicher auf der Seite 8.

Tabelle 1 vergleicht die typischen Nutzvolumina bei den Kolben- und Blasenpeichern von Parker mit einer Kapazität von 40 Litern, die isothermisch als zusätzliches Flüssigkeitsvolumen bei unterschiedlichen minimalen Systemdrücken zur Verfügung stehen. Die höheren, für Kolbenpeicher empfohlenen, Fülldrücke führen zu beträchtlich höheren Nutzvolumina, als dies bei den vergleichbaren Blasenpeichern der Fall ist. Außerdem eignen sich Blasenpeicher auch nicht grundsätzlich für Druckverhältnisse von über 4:1, da diese zu einer übermäßigen Verformung der Blase und einer hohen Blasentemperatur führen könnten.

Kolbenpeicher besitzen im Verhältnis zu ihren Gesamtabmessungen ein größeres Fördervolumen. Dies kann ein kritischer Faktor sein, wenn nur begrenzter Platz zur Verfügung steht. Kolbenpeicher sind in verschiedenen Durchmessern und Längen für eine gegebene Kapazität erhältlich, Blasenpeicher hingegen werden oftmals nur in bestimmten, festgelegten Volumina angeboten, und es sind insgesamt auch weniger Größen erhältlich. Für Anwendungen, in denen der

Tabelle 1: Relative Fördervolumina eines 40-Liter-Speichers

| Druckverhältnis | Systemdruck [bar] | | Empfohlener Gasfülldruck [bar] | | Nutzbares Flüssigkeitsvolumen [l] | |
|-----------------|-------------------|-----|--------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|
| | max | min | Blase | Kolben | Blase | Kolben |
| 1.5 | 210 | 140 | 119 | 137 | 11.3 | 13 |
| 2 | 210 | 105 | 105 | 102 | 16.9 | 19.3 |
| 3 | 210 | 70 | 59 | 63 | 22.6 | 24 |
| 6 | 210 | 35 | * | 28 | * | 26.7 |

* Über dem zulässigen Druckverhältnis von 4:1.

Platz ein kritischer Faktor ist, können die Kolbenpeicher auch nach den Längenanforderungen des Kunden gefertigt werden.

Strömungsgeschwindigkeit

Tabelle 2 zeigt die typische maximale Strömungsgeschwindigkeit bei Kolben- und Blasenpeichern von Parker in den verschiedenen Größen.

Die größeren Standardausführungen der Blasenpeicher sind auf 900 l/min, begrenzt, was jedoch mit Hilfe eines High-Flow-Anschlusses auf 2.250 l/min, erhöht werden kann. Das Ventil begrenzt die Strömungsgeschwindigkeit, wobei eine übermäßige Strömung dazu führt, daß sich der Ventilteller frühzeitig schließt.

Strömungsgeschwindigkeiten, die 2.250 l/min, übersteigen, lassen sich durch die Montage mehrerer Speicher auf einer gemeinsamen Grundplatte erreichen – siehe Große/Mehrere Speicher auf der Seite 8.

Bei einem gegebenen Systemdruck erreichen Kolbenpeicher im allgemeinen höhere Strömungsgeschwindigkeiten als Blasenpeicher.

Die Strömung wird durch die Kolbengeschwindigkeit begrenzt, die 4 m/s nicht übersteigen darf, da sonst die Kolbendichtung beschädigt wird. Bei Hochgeschwindigkeitsanwendungen können hohe Kontakttemperaturen an der Dichtung und eine schnelle Dekompression des Stickstoffs, der die Dichtung durchdringt, auftreten und Blasen, Risse und Löcher auf der Dichtungsoberfläche hervorrufen.

Tabelle 2: Max. empfohlener Volumenstrom

| Kolben | | | Blase | | |
|-------------|--------------------------|---------------------------------|-------------|--|-----------|
| Volumen [l] | Bohrungsdurchmesser [mm] | Volumenstrom, l/min bei 210 bar | Volumen [l] | Volumenstrom, l/min bei 210 bar Standardausführung | High Flow |
| 1 | 51 | 375 | 1 | 240 | - |
| 4 | 102 | 1500 | 4 | 450 | - |
| 10 | 146 | 3000 | 10 | 900 | 2250 |
| 57 | 178 | 4500 | > 10 | 900 | 2250 |
| 75 | 229 | 7500 | | 900 | 2250 |
| 190 | 302 | 12750 | | 900 | 2250 |

Flüssigkeitsart

Blasenspeicher sind widerstandsfähiger gegenüber Schäden, die durch verschmutzte Hydraulikflüssigkeit verursacht werden, als Kolbenspeicher.

Ein gewisses Risiko geht zwar von Verschmutzungen aus, die zwischen der Blase und der Schale eingeschlossen werden, aber das Ausfallrisiko ist viel höher, wenn die gleichen Verschmutzungen bei der Kolbendichtung zum Tragen kommen.

Blasenspeichern ist gegenüber Kolbenausführungen auch beim Wasserbetrieb der Vorzug zu geben. Wassersysteme neigen nämlich dazu, mehr Flüssigkeitsverschmutzungen zu übertragen, die Schmiering ist schlechter, und Kolben und Bohrung müssen zum Schutz gegen Korrosion beschichtet werden.

Kolbenspeicher sind bei Systemen die bessere Lösung, die weniger gebräuchliche Flüssigkeiten verwenden oder bei denen extreme Temperaturen auftreten. Im Vergleich zu Blasen können Kolbendichtungen einfacher an die spezielle erforderliche Materialmischung angepaßt werden und sind u. U. auch noch kostengünstiger.

Reaktionszeit

Theoretisch sollten Blasenspeicher schneller auf Systemdruckschwankungen reagieren als Kolbenausführungen. Sie müssen keine statische Reibung überwinden, wie das bei Kolbendichtungen der Fall ist, und es muß auch keine Kolbenmasse beschleunigt und abgebremst werden. In der Praxis ist der Reaktionszeitunterschied jedoch nicht so groß, bei den meisten

Anwendungen dürfte er sogar unwesentlich sein. Das gilt auch für Servoanwendungen, da nur ein geringer Prozentsatz der Servoanwendungen eine Reaktionszeit von unter 25 ms erfordert. Nur in diesem Bereich sind die Reaktionsunterschiede zwischen Kolben- und Blasenspeichern von Bedeutung. In der Regel sollte ein Blasenspeicher für Anwendungen eingesetzt werden, die eine Reaktionszeit von weniger als 25 ms erfordern, bei Reaktionszeiten von mindestens 25 ms kann jede Speicherart verwendet werden.

Stoßdämpfung

Die Stoßkontrolle erfordert nicht unbedingt einen Blasenspeicher.

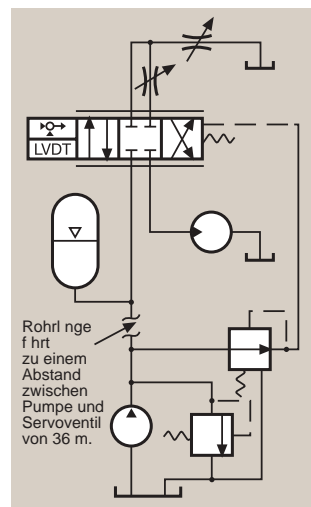


Abb. 3 Prüfschaltkreis zur Erzeugung und Messung von Stoßwellen in einem Hydrauliksystem

Beispiel 1

Ein Prüfschaltkreis (Abb. 3) umfaßt ein Servoventil, das 36 m von einer Pumpe entfernt angebracht ist, die 113 l/min Flüssigkeit zuführt. Die Schaltung ist mit einer 30 mm Leitung ausgestattet, und das Druckbegrenzungsventil ist so ausgelegt, daß es sich bei 190 bar öffnet. Durch das Schließen des Servoventils (Abb. 4) wird eine Druckspitze von 27 bar

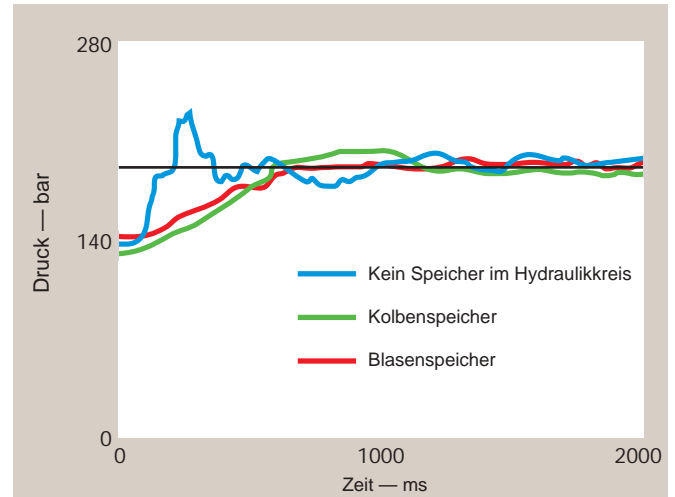


Abb. 4 Ergebnisse der Stoßwellenprüfung - Beispiel 1

über dem Einstellwert des Druckbegrenzungsventils erzeugt (blaue Linie). Wenn ein 4-Liter-Kolbenspeicher von Parker am Ventil eingebaut wird, verringert sich der Übergang auf 6,9 bar über dem Einstellwert des Druckbegrenzungsventils (grüne Linie). Wenn statt dessen ein 4-Liter-Blasenspeicher eingesetzt wird, verringert sich der Übergang weiter auf 5,4 bar über dem Einstellwert des Druckbegrenzungsventils (rote Linie). Das macht eine Verbesserung von 1,5 bar aus.

Beispiel 2

Ein zweiter ähnlicher Test mit einer 15 mm Leitung und einem Einstellwert des Druckbegrenzungsventils von 180 bar (Abb. 5) führt zu einem Druckspitzenwert von 139 bar über dem Einstellwert des Druckbegrenzungsventils (blaue Linie). Ein Kolbenspeicher von Parker verringert den Übergang auf 7,4 bar über dem Einstellwert des Druckbegrenzungsventils (grüne Linie). Ein Blasenspeicher erreicht hingegen einen Übergang von 6,0 bar über dem Einstellwert des Druckbegrenzungsventils (rote Linie).

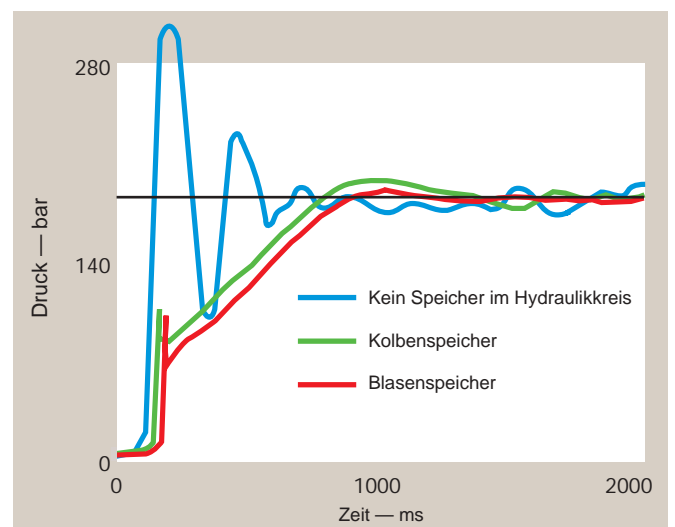
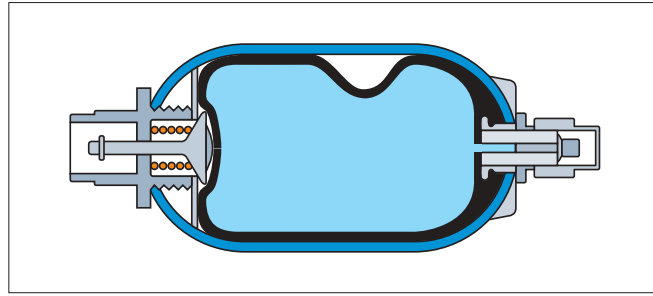


Abb. 5 Ergebnisse der Stoßwellenprüfung - Beispiel 2

Hochfrequente Zyklen

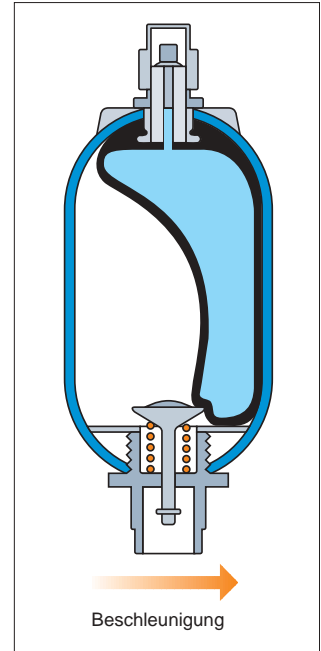
Die hochfrequenten Zyklen des Systemdruckes können dazu führen, daß ein Kolbenspeicher 'oszilliert'. Dabei bewegt sich der Kolben über eine Strecke, die geringer ist als die Dichtungsbreite, schnell vor und zurück. Über einen längeren Zeitraum kann dies aufgrund mangelnder Schmierung zu Wärmebildung unter der Dichtung und somit zur Abnutzung der Dichtung und Bohrung führen. Bei Anwendungen mit Hochfrequenzdämpfung ist deshalb ein Blasenpeicher in der Regel besser geeignet.



Systemdruck). Im Extremfall kann die Flüssigkeit vom Hydraulikanschluß entfernt eingeschlossen werden (Abb. 6), so daß sich das nutzbare Flüssigkeitsvolumen verringert. Es kann aber auch passieren, daß die Blase länger wird und dadurch das Bodenventil zu früh schließt.

Abb. 6 Ein horizontal eingebauter Blasenpeicher kann Flüssigkeit entfernt vom Bodenventil einschließen

Abb. 7 Senkrechte Kräfte führen dazu, daß die Blase durch die Flüssigkeitsmasse verdrängt wird



Montageposition

Die optimale Montageposition für jeden Speicher ist vertikal, wobei der Hydraulikanschluß nach unten zeigt. Kolbenspeicher lassen sich auch horizontal einbauen, wenn die Flüssigkeit sauber gehalten wird. Wenn jedoch feste Verschmutzungen auftreten oder in beträchtlicher Menge zu erwarten sind, kann eine horizontale Montage zu ungleichmäßiger oder beschleunigter Abnutzung der Dichtung führen.

Der Blasenpeicher kann ebenfalls horizontal eingebaut werden. Eine ungleichmäßige Abnutzung an der Blasenoberfläche, die durch das Reiben der Blase gegen die Schale, wenn sie auf der Flüssigkeit schwimmt, verursacht wird, kann ihre Betriebsdauer verkürzen und sogar zu dauerhafter Verformung führen. Das Ausmaß des Schadens hängt von der Sauberkeit der Flüssigkeit, der Zyklusgeschwindigkeit und dem Druckverhältnis ab (z.B. maximaler Systemdruck geteilt durch den minimalen

Von außen wirkende Kräfte

Jede Anwendung, die einen Speicher einer Beschleunigung, Verzögerung oder einer Zentrifugalkraft unterwirft, kann den Betrieb beeinträchtigen und Schäden am Blasenpeicher hervorrufen. Kräfte entlang der Röhren- oder Schalenachse haben in der Regel kaum Auswirkungen auf den Blasenpeicher. Sie können jedoch bei einer Kolbenausführung aufgrund der Kolbenmasse Gasdruckschwankungen verursachen.

Kräfte, die senkrecht zur Speicherachse auftreten, sollten eine Kolbenausführung nicht beeinträchtigen. Die Flüssigkeit in einem Blasenpeicher kann jedoch zu einer Seite der Schale hin schwappen (Abb. 7), wodurch sich die Form der Blase verändert und sie flach und länger wird. In diesem Zustand kann die Flüssigkeitsabgabe dazu führen, daß die Blase vom Bodenventil eingeklemmt und sogar zerschnitten wird. Durch höhere Fülldrücke erhöht sich der Widerstand der Blase gegenüber den Auswirkungen der senkrecht wirkenden Kräfte.

Informationen zur Größe

Eine präzise Größenbemessung eines Speichers ist absolut wichtig, damit er eine lange und zuverlässige Betriebsdauer bietet. Informationen und Beispiele hierzu sind in den Speicherkatalogen von Parker enthalten. Die Größe eines Speichers läßt sich auch schnell und einfach berechnen, indem Einzelheiten zur Anwendung in das Software-Auswahlprogramm oder in das Blasenpeicher Auslegungsprogramm von Parker eingegeben werden. Auskunft gibt auf Anfrage das nächstgelegene Parker-Vertriebsbüro.

Zertifizierung

Oftmals müssen Speicher nationalen oder internationalen Zertifizierungsbestimmungen entsprechen. Diese Anforderungen reichen von einfachen Sicherheitsfaktoren bis hin zu sorgfältig ausgearbeiteten Materialprüfungen und Untersuchungsverfahren, die von einer externen Institutionen ausgeführt werden. Die meisten Speicher der Kolben- und Blasenpalette von Parker sind mit einer Zertifizierung nach der

neuen europäischen Druckgeräte-richtlinie erhältlich.

Sicherheit

Hydropneumatische Speicher sind immer in Verbindung mit einem Sicherheitsblock einzusetzen. So kann der Speicher bei einem Notfall oder zu Wartungszwecken vom Hydrauliksystem abgetrennt werden.

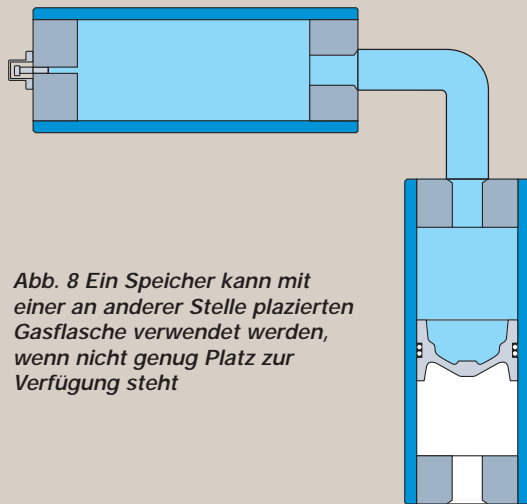


Abb. 8 Ein Speicher kann mit einer an anderer Stelle platzierten Gasflasche verwendet werden, wenn nicht genug Platz zur Verfügung steht

Der an anderer Stelle platzierte Gasspeicher bietet mehr Flexibilität bei der Installation, wenn es aufgrund der Platzverhältnisse oder der Position nicht möglich ist, einen Speicher der erforderlichen Größe aufzustellen. Ein kleinerer Speicher kann dann zusammen mit einer zusätzlichen Gasflasche von Parker verwendet werden, die an einer anderen Stelle platziert wird (Abb. 8).

Eine Anwendung, die beispielsweise einen 115 l - Speicher erfordert, benötigt nur ein tatsächliches Flüssigkeitsförderdolumen von 30 - 40 l. Somit genügt für diese Anwendung ein 40 l - Speicher mit einer 75 l - Gasflasche.

Gasflascheninstallationen können bei Blasen- oder Kolbenspeichern verwendet werden. Dies hängt von folgenden Überlegungen ab.

- Jeder Speicher, der mit einem an anderer Stelle platzierten Gasspeicher verwendet wird, muß auf

Die Größe der Gasflasche berechnet sich durch die Formel:

$$\text{Speichergröße} - \text{erforderliches Flüssigkeitsförderdolumen} = \text{Größe der Gasflasche}$$

der Gasseite und der Hydraulikseite generell Anschlüsse der gleichen Größe besitzen, damit der Gasstrom von und zur Gasflasche durch nichts beeinträchtigt wird. Die Gasflasche besitzt auf einer Seite einen entsprechenden Anschluß und auf der anderen Seite ein Gasfüllventil.

- Die Größe eines Kolbenspeicher muß sorgfältig bemessen werden, damit der Kolben am Zyklusende nicht am Boden anstößt. Bei der Blasenausführung muß die Größe so bemessen sein, daß die Befüllung nicht 75% der Kapazität übersteigt.

- Blaseninstallationen erfordern auf der Gasseite eine spezielle Vorrichtung, die als Blasen Schutzvorrichtung bezeichnet wird, damit die Blase nicht in die Gasflaschenleitung gelangt. Die Strömungsgeschwindigkeit zwischen der Blasen Schutzvorrichtung und der zugehörigen Gasflasche wird durch den Hals der Leitung an der Blasen Schutzvorrichtung eingeschränkt.

Aufgrund der oben beschriebenen Einschränkungen sind Kolbenspeicher bei der Verwendung in Gasflascheninstallationen grundsätzlich gegenüber den Blasen ausführungen vorzuziehen.

Mehrere Speicher / Baugruppe mit Gasflaschen



Große bzw. mehrere Speicher

Die Anforderungen an einen Speicher mit einem Förder­volumen von über 200 l können in der Regel nicht durch einen einzigen Speicher erfüllt werden, da größere Kolbenspeicher verhältnismäßig selten und teuer und Blasenspeicher in diesen Größen in der Regel nicht erhältlich sind. Die Anforderungen lassen sich jedoch erfüllen, indem eine der aus mehreren Komponenten bestehenden Installationen Anwendung findet, die in den Abbildungen 9 und 10 dargestellt sind.

Die Installation in Abb. 9 besteht aus mehreren Gasflaschen, die einen einzelnen Kolbenspeicher über eine gasseitige Sammelpatte versorgen. Der Speicherteil kann größer bemessen sein, als dies die Einschränkungen der Größenbemessungsformel auf Seite 7 vorgeben. Er darf jedoch nicht zulassen, daß der Kolben während der Zyklen wiederholt gegen die Enddeckel stößt. Das bei dieser Konfiguration größere verfügbare Gasvolumen erlaubt eine verhältnismäßig größere Kolbenbewegung – und damit ein größeres

Flüssigkeitsentnahmever­volumen – als bei einem einzelnen Speicher herkömmlicher Größe, ohne dabei einen übermäßigen Anstieg des Gasdrucks zu verursachen. Ein weiterer Vorzug besteht darin, daß der Gasdruck aufgrund des großen 'Füllreservoirs' während des gesamten Entleerungszyklus des Speichers relativ konstant bleibt. Ein erheblicher Nachteil dieser Konstellation ist jedoch die Gefahr, daß beim Ausfall einer einzelnen Dichtung die gesamte Gasmenge entweichen könnte.

Bei der Installation in Abb. 10 werden mehrere Speicher eingesetzt, in Kolben- oder Blasenausführung, die auf einer Sammelpatte montiert sind. Zwei Vorzüge von mehreren Speichern gegenüber mehreren Gasflaschen bestehen darin, daß höhere Strömungsgeschwindigkeiten bei den Einheiten zulässig sind. Und wenn eine einzelne Leckage auftritt, entweicht

auch der Fülldruck nicht aus dem gesamten System. Ein möglicher Nachteil besteht darin, daß sich bei Verwendung von Kolbenspeichern der Kolben mit der geringsten Reibung zuerst bewegt und gelegentlich an den Enddeckel auf der Hydraulikseite stoßen kann. Bei einem langsamen oder nur selten eingesetzten System hat dies allerdings kaum Bedeutung.

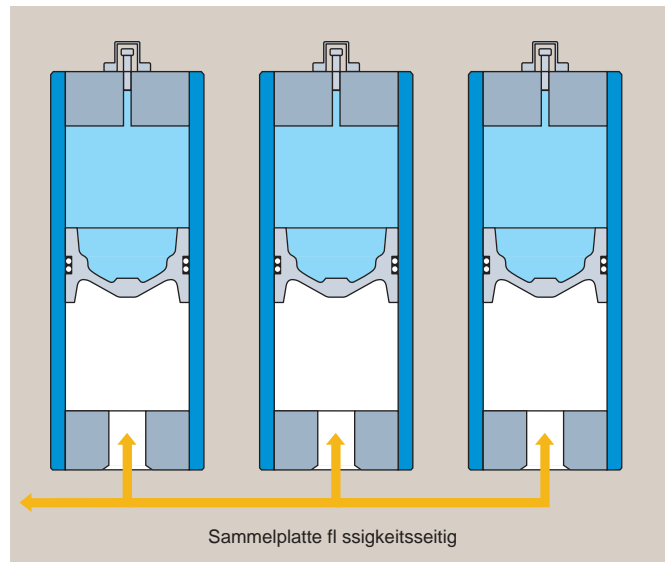
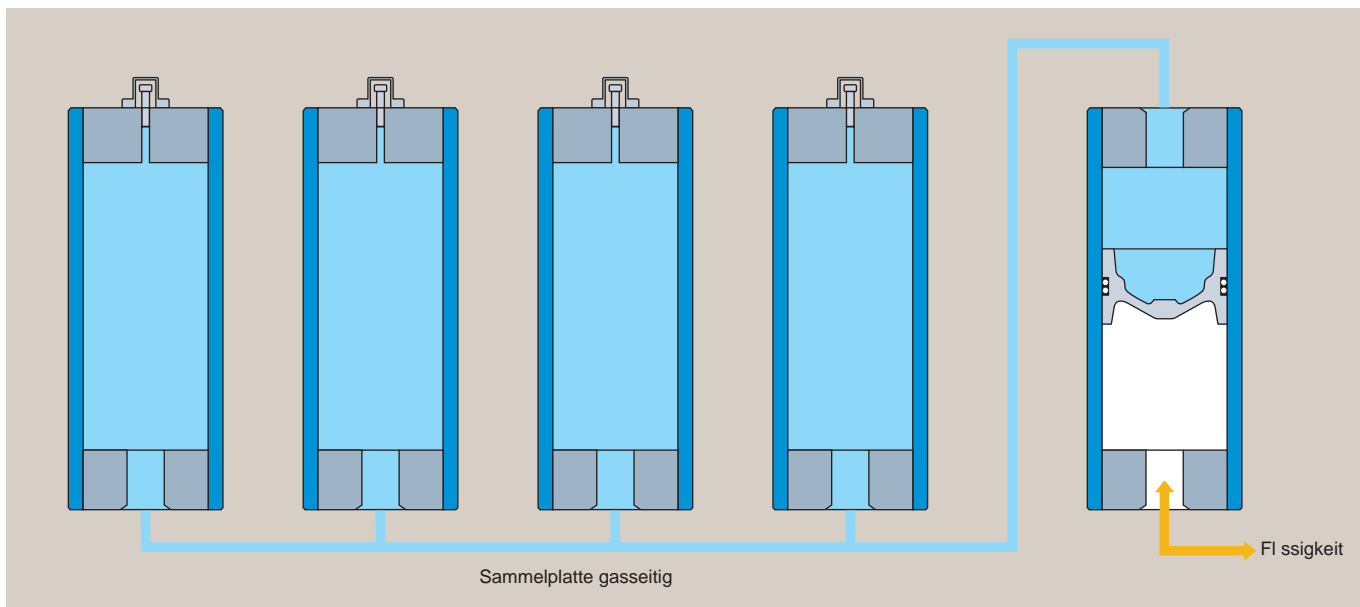


Abb. 9 (unten) Mehrere Gasflaschen können einen einzelnen Speicher mit Fülldruck versorgen

Abb. 10 (oben) Mehrere auf einer Sammelpatte montierte Speicher ermöglichen hohe Strömungsgeschwindigkeiten



Füllen mit Schutzgas

Füllvorgang

Eine korrekte Befüllung umfaßt eine genaue Befüllung der Gasseite eines Speichers mit trockenem Schutzgas, beispielsweise Stickstoff, bevor Flüssigkeit in den Speicher gelangt.

Ein Speicher muß unbedingt befüllt werden, damit er den richtigen festgelegten Druck erreicht. Der Fülldruck bestimmt das im Speicher bei minimalem Systemdruck zurückgehaltene Flüssigkeitsvolumen. Bei einer Energiespeicheranwendung wird ein Blasenspeicher üblicherweise auf 80% des Mindestsystemdruckes befüllt, ein Kolbenspeicher auf 7 bar unter dem minimalen Systemdruck (oder 90% des minimalen Systemdrucks).

Die Fähigkeit, die Befüllung korrekt auszuführen und beizubehalten, ist ein wichtiger Faktor bei der Auswahl der Speicherart für eine Anwendung.



Abb. 11 Sternförmige Risse werden durch einen Verlust der Blasenelastizität verursacht

Blasenspeicher sind weitaus anfälliger für Schäden während der Befüllung als Kolbenspeicher. Vor der Befüllung und Inbetriebnahme muß die Schaleninnenseite mit Systemflüssigkeit geschmiert werden. Diese Flüssigkeit wirkt wie ein Polster. Sie schmiert und schützt die Blase beim Abrollen. Beim Füllen müssen die ersten

5 bar Stickstoff langsam eingefüllt werden. Eine Nichtbeachtung dieser Maßnahme kann zu einem sofortigen Ausfall der Blase führen: Hochdruckstickstoff, der sich schnell ausdehnt und somit kalt ist, kann einen Tunnel in der gefalteten Blase bilden und sich an der Unterseite konzentrieren. Der abgekühlte, brüchige Gummi würde sich schnell ausdehnen und dann unvermeidbar bersten (Abb. 11). Die Blase könnte auch unter das Bodenventil gedrängt werden und einreißen (Abb. 12).



Abb. 12 Der C-förmige Ausschnitt zeigt, daß die Blase unter dem Ventilteller des Bodenventils eingeschlossen wurde

Während der Befüllung muß die Betriebstemperatur genau im Auge behalten werden, da ein Temperaturanstieg zu einem entsprechenden Druckanstieg führen würde. Dieser wiederum könnte die Füllgrenze übersteigen. Beim Befüllen eines Kolbenspeichers können kaum Schäden auftreten. Die Flüssigkeitsseite sollte jedoch stets leer bleiben, damit das maximale Gasvolumen eingefüllt werden kann.

Zu hoher Fülldruck

Ein zu hoher Fülldruck oder eine Verringerung des minimalen Systemdrucks ohne entsprechende Verringerung des Fülldrucks kann zu Betriebsproblemen führen oder die Speicher beschädigen.

Bei zu hohem Fülldruck läuft ein Kolbenspeicher zwischen den Stufen (e) und (b) der Abb. 2 hin und her (siehe Seite 3). Außerdem bewegt sich der Kolben zu dicht bis an den Enddeckel auf der Hydraulikseite. Bei minimalem Systemdruck kann es passieren, daß der Kolben an den Boden stößt, wodurch das Fördervolumen verringert und letztendlich Kolben und Kolbendichtung beschädigt werden. Das Anstoßen des Kolbens am Boden ist häufig akustisch wahrnehmbar – eine Warnung, daß Probleme zu erwarten sind.

Ein zu hoher Fülldruck in einem Blasenspeicher kann die Blase in das Bodenventil drängen, wenn der Zyklus zwischen den Stufen (e) und (b) ausgeführt wird. Dies könnte zu einem Ermüdungsausfall der Druckfeder oder sogar zu einer eingeklemmten und zerschnittenen Blase führen, falls diese beim erzwungenen Schließvorgang unter dem Ventilteller eingeschlossen wird (Abb. 12). Ein zu hoher Fülldruck ist die häufigste Ursache für Blasenausfälle.

Zu niedriger Fülldruck

Ein zu niedriger Fülldruck oder ein Anstieg des Systemdrucks ohne entsprechenden Anstieg des Fülldrucks kann ebenfalls zu Betriebsproblemen und daraus resultierenden Speicherbeschädigungen führen. Wenn

ein Kolbenspeicher nicht gefüllt wurde, wird der Kolben in den Enddeckel auf der Gasseite getrieben und bleibt dort oftmals hängen. In der Regel verursacht eine einmalige Berührung noch keine Schäden. Bei wiederholten Schlägen werden Kolben und Dichtung schließlich doch beschädigt.

Umgekehrt können bei einem Blasenspeicher zu niedrige oder überhaupt keine Füllung sehr schnell schwerwiegende Folgen haben. Die Blase wird in die Schalenoberseite gestoßen und kann in das Gasventil getrieben und dabei durchstochen werden (Abb. 13). Ein einmaliger, derartiger Zyklus reicht aus, um eine Blase zu zerstören. Insgesamt sind Kolbenspeicher weniger anfällig gegenüber einer nicht sorgfältig durchgeführten Gasfüllung.

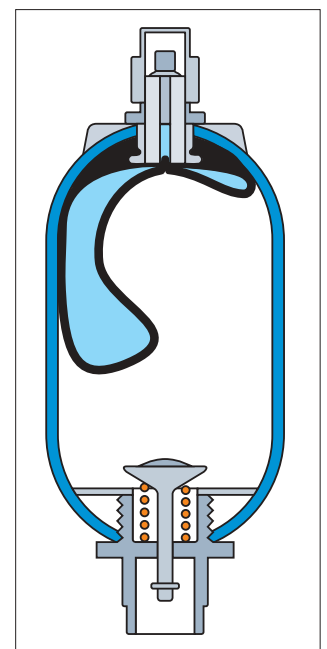


Abb. 13 In einen nicht mit Gas befüllten Blasenspeicher hat eingefüllte Flüssigkeit die Blase in das Gasventil getrieben

Füllen mit Schutzgas (Fortsetzung)

Überwachung des Gasfülldruckes bei Kolbenspeichern

Zur Überwachung des Fülldrucks bei den Kolbenspeichern von Parker können verschiedene Verfahren eingesetzt werden. Es ist zu beachten, daß in den Abb. 14b und 14c flache Kolben verwendet werden müssen, damit die Sensoren deren Position erfassen können.

- Abgeschaltetes Hydrauliksystem Ein Drucksensor oder ein Meßgerät in dem Enddeckel auf der Gasseite (Abb. 14a) gibt den tatsächlichen Fülldruck an, nachdem sich das Hydrauliksystem abgekühlt hat und die Flüssigkeit aus dem Speicher entleert wurde.

- Hydrauliksystem ist in Betrieb Ein Sensor zur Ermittlung der Kolbenposition wurde in den Enddeckel auf der Hydraulikseite eingebaut (Abb. 14b) und an ein elektronisches Meßsystem angeschlossen. Bei genauer Anfangsfüllung und nach ausreichendem Systembetrieb, der eine thermische Stabilität gewährleistet, kann die Elektronik kalibriert werden. So ergibt sich ein beständiger, genauer Fülldruckwert.
- Bei Anwendungen, in denen ein Speicher an eine Gasflasche angeschlossen ist, kann ein Halleffekt-Näherungssensor in der Kappe auf der Gasseite des Speichers eingebaut werden (Abb. 14c). Dieser ermittelt, wann der Kolben 1 mm weit in die Kappe gelangt ist. Wenn der Fülldruck abfällt, gibt das System eine Warnung ab, und es müssen Abhilfemaßnahmen durchgeführt werden.

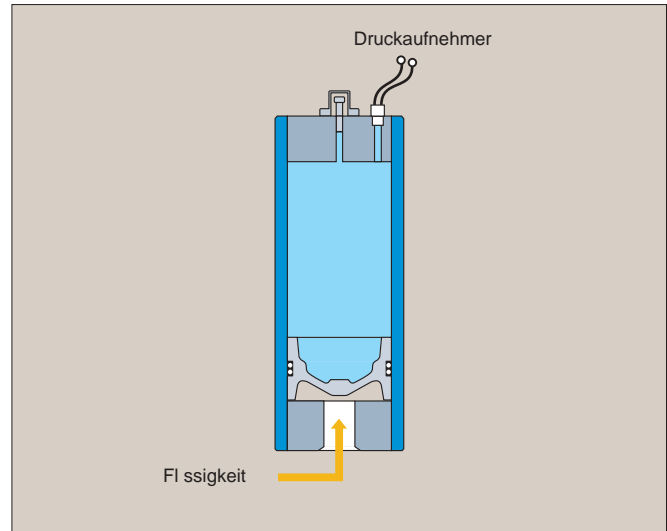


Abb. 14a Der Druckwandler ermittelt den tatsächlichen Fülldruck eines abgeschalteten Systems

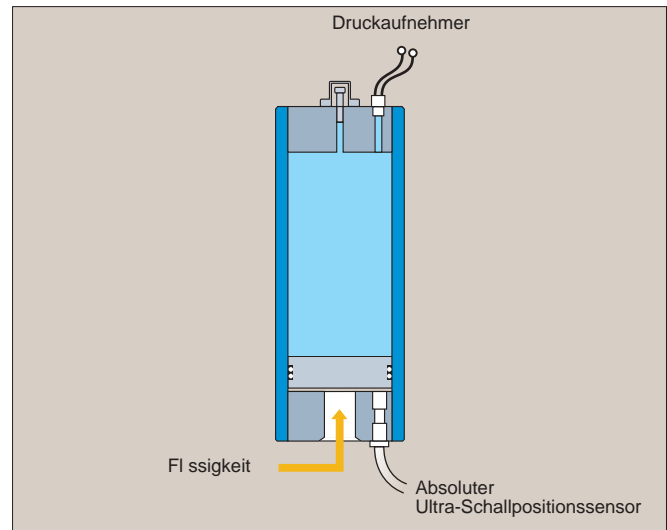


Abb. 14b Der Positionssensor ermöglicht eine beständige Angabe des Fülldrucks

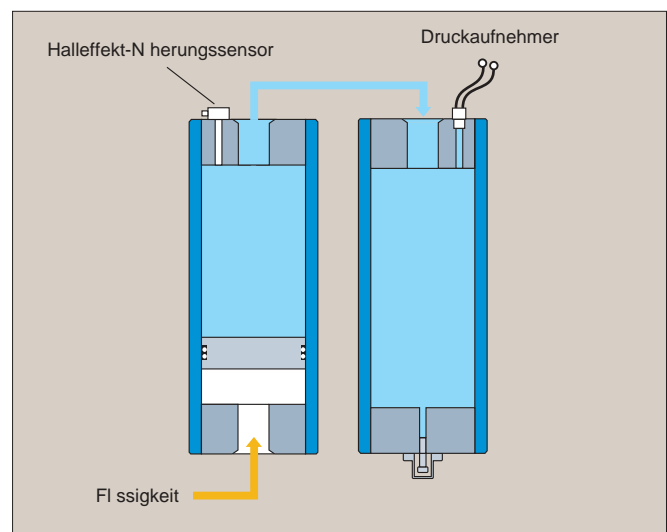


Abb. 14c Der Halleffekt-Näherungssensor registriert die Nähe des Kolbens zur Abschlußkappe

Vermeidung von Ausfällen

Ein Speicherausfall wird im allgemeinen als Unfähigkeit, beim Betrieb in einem spezifischen Systemdruckbereich eine bestimmte Flüssigkeitsmenge aufzunehmen oder abzugeben, definiert. Der Ausfall wird oftmals durch einen unerwünschten Verlust oder Anstieg des Gasfülldruckes verursacht.

Es kann nicht genug betont werden, daß ein korrekter Fülldruck der wichtigste Faktor für eine Verlängerung der Speicherbetriebsdauer ist. Wenn eine Überwachung des Fülldrucks und der Einstellungen des Druckbegrenzungsventils vernachlässigt wird, und wenn der Systemdruck ohne die entsprechenden Einstellungen des Fülldrucks eingestellt wird, führt dies zu einer kürzeren Betriebslebensdauer.

Blasenspeicher

Ausfälle bei Blasenspeichern treten schnell und auf katastrophale Weise auf, wenn die Blase platzt (Abb. 15). Ein Platzen kann nicht vorhergesehen werden, da bei einer intakten Blase im wesentlichen kein Gas und keine Flüssigkeiten durchtreten können. Dem Ausfall gehen keine meßbaren Gas- oder Flüssigkeitsleckagen durch die Blase voraus.

Kolbenspeicher

Ein Ausfall bei Kolbenspeichern tritt in der Regel auf folgende Weise allmählich auf.

Flüssigkeitsleckagen zur Gasseite

Dieser, Ausfall, der gelegentlich als dynamischer Pumpeffekt bezeichnet wird, tritt normalerweise während schneller Zyklen nach langer Betriebszeit auf. Die abgenutzte Kolbendichtung fördert bei jedem Hub eine geringe Flüssigkeitsmenge zur Gasseite. Während sich die Gasseite langsam mit Flüssigkeit füllt, steigt der Fülldruck, und das Speichervolumen und die nutzbare Flüssigkeitsmenge verringert sich. Zu einem Totalausfall des Speichers kommt es, wenn der Fülldruck dem maximalen Hydrauliksystemdruck entspricht. An diesem Punkt nimmt der Speicher keine Flüssigkeit mehr auf. Da der Fülldruckanstieg meßbar ist (Abb. 16a), ist der Ausfall vorhersehbar, und vor einem Totalausfall können Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden.

Gasleckagen

Die Füllung kann verloren gehen, während das Gas langsam an beschädigten Kolbendichtungen vorbeiströmt. Bei übermäßig langer Betriebszeit, verschmutzter Flüssigkeit oder aufgrund von

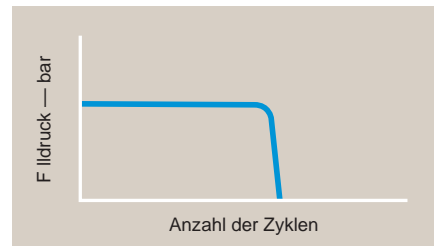


Abb. 15 Wenn eine Speicherblase platzt, fällt der Fülldruck sofort auf Null ab.

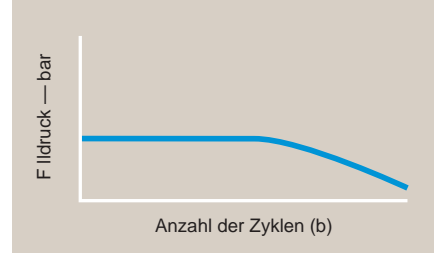
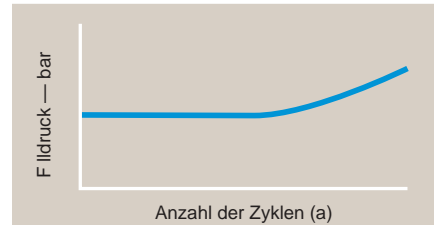


Abb. 16 Wenn Flüssigkeitsleckage am Kolben vorbei zur Gasseite auftritt, steigt der Fülldruck (a), während Gasleckagen zur Flüssigkeitsseite am Kolben vorbei, oder durch das Gasventil dazu führen, daß der Fülldruck abfällt (b).

beiden verschlechtert sich der Zustand der Dichtungen. Das Gas kann auch direkt durch ein beschädigtes Gasventil oder O-Ring an dem Enddeckel entweichen. Der verringerte Fülldruck treibt dann immer weniger Flüssigkeit in das System. Da diese allmähliche Abnahme des Fülldrucks meßbar ist (Abb. 16b), können auch hier Reparaturmaßnahmen eingeleitet werden, bevor es zu einem Totalausfall kommt.

Schlußfolgerung

Ein korrekt spezifizierter Parker-Speicher, der entsprechend der in dieser Broschüre enthaltenen Richtlinien eingebaut und gewartet wird, ermöglicht über viele Jahre einen problemlosen Betrieb.

Eine Kombination aus sauberer Systemflüssigkeit und erforderlicher Gasfüllung verhindert die meisten der am häufigsten auftretenden Ausfallbedingungen, die hier beschrieben wurden. Darüber hinaus trägt sie zu einer langen Betriebslebensdauer und hoher Betriebseffizienz des gesamten Hydrauliksystems bei.

Zylinder Division Verkaufsbüros

Belgien – Nivelles

Parker Hannifin S.A. N.V.
Tel: 67 280 900
Fax: 67 280 999

Dänemark – Ishøj

Parker Hannifin Danmark A/S
Tel: 43 56 04 00
Fax: 43 73 31 07

Deutschland – Köln

Parker Hannifin GmbH
Tel: (221) 71720
Fax: (221) 7172219

Finnland – Vantaa

Parker Hannifin Oy
Tel: 9 476 731
Fax: 9 476 73200

Frankreich –

Contamine-sur-Arve

Parker Hannifin S.A.
Tel: 4 50 25 80 25
Fax: 4 50 03 67 37

Großbritannien – Watford

Parker Hannifin plc
Tel: (01923) 492000
Fax: (01923) 248557

Italien – Arsago-Seprio

Parker Hannifin S.p.A.
Tel: (331) 765611
Fax: (331) 765612

Niederlande – Oldenzaal

Parker Hannifin B.V.
Tel: (0) 541 585000
Fax: (0) 541 585459

Norwegen – Ski

Parker Hannifin A/S
Tel: (64) 91 10 00
Fax: (64) 91 10 90

Österreich – Marchtrenk

Parker Hannifin GmbH
Tel: (7242) 56921
Fax: (7242) 5692120

Polen – Warschau

Parker Hannifin Corp.
Tel: (22) 863 49 42
Fax: (22) 863 49 44

Portugal – Leca da Palmeira

Parker Hannifin Portugal Lda.
Tel: (22) 999 7360
Fax: (22) 996 1527

Schweden – Spånga

Parker Hannifin AB.
Tel: 08 5979 50 00
Fax: 08 5979 51 20

Schweiz – Romanshorn

Hydrel A.G. Romanshorn
Tel: (714) 66 66 66
Fax: (714) 66 63 33

Slowakei – siehe Tschechien

Spanien – Madrid

Parker Hannifin Espana S.A.
Tel: (91) 675 73 00
Fax: (91) 675 77 11

Tschechien – Prag

Parker Hannifin Corporation
Tel: (02) 830 85 221
Fax: (02) 830 85 360

Türkei – Istanbul

Hidroser Hidrolik - Pnömatik
Tel: (212) 886 72 70
Fax: (212) 886 69 35

Ungarn – Budapest

Parker Hannifin Corp.
Tel: 1 252 8137
Fax: 1 252 8129

Benötigen Sie ein Produkt von Parker?

Nutzen Sie unseren
kostenlosen
Informationsservice
Tel: 00800 27 27 5374

Besuchen Sie uns im Internet:
www.parker.com/de