



Leitfaden

Tipps und Informationen zur optimalen Auswahl von Hydraulikfiltern

Leitfaden

Tipps und Informationen zur optimalen Auswahl von Hydraulikfiltern



Rücklauf-Saugfilter E 198

Vorwort

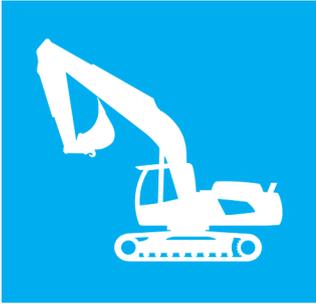
Bei der Festlegung der erforderlichen Ölrinheit in einem Hydrauliksystem sind neben den technischen Anforderungen der Hydraulikkomponenten und dem Betriebsdruck zunehmend die Erwartungen des Anwenders an Verfügbarkeit, Sicherheit und Lebensdauer einer Maschine von Interesse. Diesen Aspekten wurde beim vorliegenden ARGO-HYTOS Leitfaden besonders Rechnung getragen.

Daneben sind die immer mehr an Bedeutung gewinnenden Filterkonzepte Rücklauf-Saugfilter und Nebenstromfilter ausführlich behandelt worden.

Mehr denn je ist der ARGO-HYTOS Leitfaden somit ein nützlicher Ratgeber bei der Auswahl technisch und wirtschaftlich optimaler Filterkonzepte für Hydraulikanlagen, der auch für den Experten wichtige Hinweise enthält.

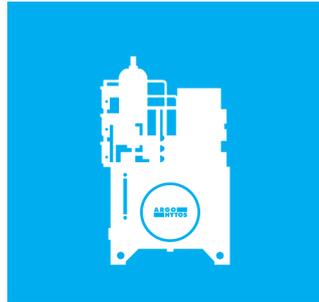
Ist Ihnen bekannt, dass ...

- › Neuöle oft 10mal mehr Schmutzpartikel enthalten können, als für den Betrieb technisch hochwertiger Hydraulikanlagen zulässig sind?
- › bei Erhöhung des Betriebsdrucks um nur 50 % die Anzahl der Schmutzpartikel im Öl um den Faktor 3 reduziert werden muss, wenn die Standzeit der Komponenten nicht schlechter werden soll?
- › der Filtrationsquotient $\beta = 200$ bereits einem Abscheidegrad von 99,5 % für alle Schmutzteilchen größer der angegebenen Größe und ein β -Wert von nur 10 immer noch einem Abscheidegrad von 90 % entspricht?
- › sogar als rein deklarierte Flaschen für Ölprobeentnahmen wesentlich mehr Schmutzpartikel enthalten können als das zu untersuchende Öl aus Hydrauliksystemen mit guter Filterung?
- › die Standzeit eines Hydraulikfilters von 1000 Betriebsstunden der Fahrleistung eines PKW von ca. 60000 km / 37300 Meilen entspricht?
- › für Ordnungszahlen < 10 (ISO 4406) nur eine Online-Zählung die tatsächlichen Werte ermittelt?



Konsequente Kundenorientierung steht bei ARGO-HYTOS im Mittelpunkt. Die Realisierung kundenspezifischer Filter- und Systemlösungen ist hierbei wesentlicher Bestandteil unserer Entwicklungstätigkeit.

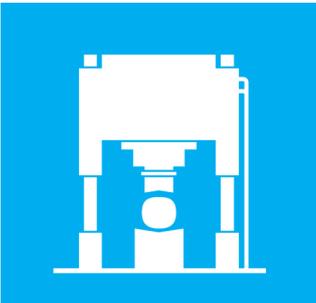
Ein weiteres wichtiges Entwicklungsziel ist die kontinuierliche Verbesserung der Filterelemente. Dazu gehört z. B. die Steigerung der Schmutzkapazität bei möglichst geringem Bauvolumen. Beim Standard-Rücklauf-Saugfilterprogramm ist diese Optimierungsaufgabe vorzüglich gelöst. Ein Beispiel, das für viele andere steht.



So verlässlich wie unsere Filter sind unsere Außendienstmitarbeiter. Es sind geschulte und erfahrene Filter-Spezialisten, die IHRE Sprache sprechen. Denn wir sind der Meinung, dass dem eigentlichen Verkaufsgespräch eine optimale technische Beratung – und auf Wunsch – eine Planungshilfe vorangehen sollte. Nur so kann gewährleistet werden, dass sich der Kunde für das passende Produkt entscheidet.

Ein weiterer ARGO-HYTOS Vorteil:

Ersatzteile sind in kürzester Zeit ab Werk lieferbar. Zudem haben Vertragshändler im gesamten Bundesgebiet stets Mindestbestände auf Vorrat. Weltweite Vertretungen sowie zahlreiche eigene internationale Vertriebs- und Montagegesellschaften gewährleisten den schnellen Zugriff auf unser Know-how und unsere Produkte.





Multipasstest-Prüfstand



Kollaps-/Berstdruck-Prüfstand



Prüfstand zur Ermittlung des Druckverlustes

Der Bereich der gesamten Hydraulik zeichnet sich durch die hohen und weiter steigenden Ansprüche aus, die der Anwender aus verständlichen Gründen an die Qualität und Leistungsfähigkeit der eingesetzten Filter stellt. Diesen Anforderungen muss auch die bei der Entwicklung von Filtern eingesetzte Prüftechnik entsprechen. Und hier zeigt sich der Unterschied zwischen „Filter“ und ARGO-HYTOS Filter.

ARGO-HYTOS hat mit modernster Technik ausgestattete Prüfstände im Einsatz, die schnelle Prüfungsabläufe, erweiterte Prüfverfahren sowie die exakte Dokumentation aller Parameter ermöglichen:

- › Multipasstest-Prüfstand
- › Kollaps-/Berstdruck-Prüfstand
- › Prüfstand zur Ermittlung des Druckverlustes
- › Prüfstand zum Nachweis der Durchfluss-Ermüdungseigenschaften
- › Druckimpuls-Prüfstand zur Bestätigung der Dauerfestigkeit

Die ARGO-HYTOS Versuchsabteilung ist hinsichtlich Leistungsfähigkeit der Testeinrichtungen sowie Personalkapazität bestens ausgestattet und liefert einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung neuer Technologien. Praxisanforderungen können bereits bei der Filtererprobung im Testlabor berücksichtigt werden. Individuelle Kundenanforderungen fließen in Form praxisnaher Belastungsprüfungen in den Entwicklungsprozess ein. Die Leistungsparameter der installierten Teststände ermöglichen die Prüfung aller Filter über ihren vollen Leistungsbereich.

Mit dem auf dem neusten Stand befindlichen **Multipasstest-Prüfstand** ist die Ermittlung der Filterleistungsdaten nach ISO 16889 möglich.

Der **Kollaps-/Berstdruck-Prüfstand** (zur Prüfung gemäß ISO 2941) dient der Ermittlung des angegebenen zulässigen Differenzdrucks. Darunter versteht man die Druckdifferenz, deren Überschreitung zur Schädigung des Elements führen würde.

Der **Prüfstand zur Ermittlung des Druckverlustes** von Filtern und deren Komponenten (wie Gehäuse, Filterelemente, Ventile) basiert auf der ISO 3968. Er eignet sich sowohl zur Prüfung des Druckverlustes in Abhängigkeit vom Volumenstrom als auch in Abhängigkeit von der kinematischen Viskosität. Hierdurch lässt sich der Druckverlust eines Filters auch für ungünstige Betriebsarten, zum Beispiel im Kaltstart, ermitteln.

Die **Durchfluss-Ermüdungseigenschaften** von Filterelementen nach ISO 23181 werden bei ARGO-HYTOS auf dem Prüfstand so ermittelt, dass anschließend ein Multipasstest durchgeführt werden kann. Somit lassen sich die Filtereigenschaften nach dem Ermüdungstest mit den Werten eines neuwertigen Filters vergleichen. Die Tests mit diesem Prüfstand sind im Zusammenhang mit der Verlängerung der Filterelement-Wechselintervalle von großer Bedeutung. Langzeitbelastungen von 1 Million Zyklen und mehr, die während des Praxiseinsatzes auftreten können, lassen sich durch eine Prüffrequenz von bis zu 1 Hz innerhalb kurzer Zeit am Prüfstand simulieren.

Mit dem **Druckimpuls-Prüfstand** werden Filtergehäuse rund um die Uhr bis zu 5 Wochen dem Maximaldruck ausgesetzt, um die Dauerfestigkeit zu bestätigen – und dies bis 600 bar / 8700 psi.

Hand in Hand mit den Laborversuchen laufen Felderprobungen bei Kunden. Unter harten Einsatzbedingungen werden die Filter in der Praxis getestet. Auf Grund dieser oft monatelang dauernden Feldversuche bleibt auch die kleinste Schwachstelle nicht unentdeckt.

ARGO-HYTOS bietet somit geprüfte Qualität und Sicherheit von A-Z.



ARGO-HYTOS Servicefahrzeug im Einsatz

ARGO-HYTOS Servicefahrzeug

Die Anforderungen an die Ölreinheit werden ständig höher. Filterstandzeiten von 1000 Stunden und mehr werden heute erwartet. Sauberbleibende Öle verlängern nicht nur die üblichen Ölwechselintervalle sondern verhindern Betriebsstörungen und erhöhen die Lebensdauer aller Hydraulikkomponenten erheblich. Nur selten ist bekannt, wie sauber oder schmutzig die im Hydrauliksystem befindliche Druckflüssigkeit tatsächlich ist. Oft wird eine Untersuchung des Mediums erst dann vorgenommen, wenn Ausfälle bzw. Schäden auftreten. Um rechtzeitig mögliche Risiken aufzuzeigen, hat ARGO-HYTOS einen mobilen Kundenservice aufgebaut.

Ein ARGO-HYTOS Servicefahrzeug ist auch für Sie unterwegs. Ölproben können direkt vor Ort untersucht werden. In kurzer Zeit ist es nach Entnahme der Proben möglich, Art und Größe der Schmutzpartikel in der Druckflüssigkeit festzustellen. Entsprechende Vorschläge über eine Verbesserung bzw. Umgestaltung der Filterung im Hydrauliksystem können somit direkt vor Ort gemacht werden.

Zudem ist das Servicefahrzeug unverzichtbarer Bestandteil unserer Entwicklungsarbeit, bzw. bei der Begleitung von Feldtests vor Ort.

Öldiagnosesysteme

Mit Hilfe tragbarer Öldiagnosesysteme hat der Anwender die Möglichkeit, jederzeit an seiner Anlage selbst Ölanalysen durchzuführen.

Hierbei lassen sich zwei Einsatzmöglichkeiten unterscheiden:

Analyse von Flaschenproben

An einer geeigneten Stelle der Anlage werden geringe Mengen Öl entnommen, in Probenflaschen gefüllt und untersucht. Damit das Messergebnis nicht durch unabsichtlich von außen eingebrachten Schmutz beeinflusst wird, muss bei Probenentnahme und Probenflaschen auf größte Sauberkeit geachtet werden.

Online-Analyse

Bei der Online-Analyse erfolgt die Probenentnahme kontinuierlich mittels einer Messleitung. Eine Beeinflussung des Messergebnisses von außen kann hierbei nahezu ausgeschlossen werden. Abhängig von der Probenentnahmestelle muss das Öldiagnosegerät dabei in der Lage sein, dem maximalen Systemdruck standzuhalten bzw. bei niedrigen Drücken zuverlässig zu messen.

Bedeutendster Vorteil tragbarer Öldiagnosesysteme ist, dass die Ergebnisse bereits nach wenigen Minuten zur Verfügung stehen. Gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen können somit schnellstmöglich eingeleitet werden. Mittels PC-Schnittstelle und entsprechender Software lassen sich die Ergebnisse komfortabel auswerten und dokumentieren, so dass Veränderungen und Trends leicht erkennbar sind.

In Kombination mit mobilen Nebenstromfilteranlagen kann mit Hilfe eines Öldiagnosegerätes der Reinigungsablauf überwacht werden. Sobald die gewünschte Ölreinheit erreicht ist, wird der Filterprozess beendet. Auch die Befüllung von Anlagen mit Öl definierter Reinheit ist hiermit möglich.

Neben der zyklischen Überwachung der Ölreinheit bieten sich im Hinblick auf vorbeugende Instandhaltung und Schadensfrüherkennung insbesondere in großen Systemen fest installierte Geräte zur Online-Überwachung der Ölreinheit an. Über geeignete Schnittstellen ist eine direkte Kopplung mit der Maschinensteuerung möglich.



Tragbares Öldiagnosegerät OPCount



Saugfilter



Rücklauffilter und Rücklauf-Saugfilter



Druckfilter



Hochdruckfilter

Das ARGO-HYTOS Filterauswahlverfahren

Mit dem nachfolgend beschriebenen Auswahlverfahren wird es Ihnen leicht fallen, die richtige Filterauswahl für Ihr Hydraulik-System zu treffen. Zur einfacheren Handhabung ist das Verfahren in folgende Schritte gegliedert:

- › Festlegung der richtigen Filterbauart
- › Festlegung der notwendigen Filterfeinheit
- › Festlegung der erforderlichen Filtergröße
- › Ergänzende Betrachtungen

Dieses Verfahren der Filterauswahl basiert auf jahrelangen Betriebserfahrungen mit unzähligen Systemen der Mobil- und Industriehydraulik, die mit entsprechend ausgewählten ARGO-HYTOS Filtern ausgerüstet sind.

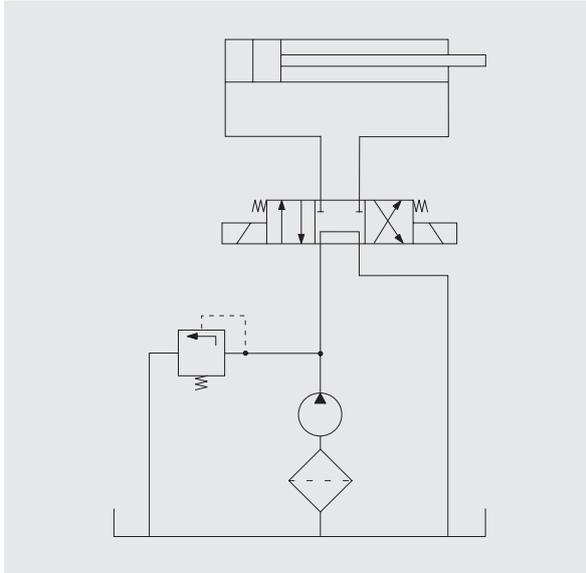
Festlegung der richtigen Filterbauart

Leider existiert kein allgemein verbindliches Konzept hinsichtlich der richtigen Filterbauart für die verschiedenen Hydraulik-Systeme. Die Entscheidung über die Verwendung von Saug-, Rücklauf-, Druck- und Hochdruckfiltern oder aber einer Kombination dieser Filterbauarten hängt weitgehend ab von:

- › der Schmutzempfindlichkeit der im System vorhandenen / vorgesehenen Komponenten
- › der Priorität bezüglich Funktions- oder Verschleißschutz
- › der Bauweise bzw. den Erfordernissen von Pumpen, Motoren und Ventilen und eventuell daraus resultierenden Vorschriften seitens der Komponentenhersteller
- › der Art und den Stellen der Schmutzerzeugung bzw. der möglichen Eindringung von außen
- › dem vorhandenen Bauraum und der Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten

Dementsprechend sind die nachfolgend näher erläuterten Kriterien für die Auswahl möglicher Filterbauarten zu beachten. Grundsätzlich kann hierbei zwischen Schutzfiltern zum Funktionsschutz von Komponenten und Arbeitsfiltern zur Erreichung eines bestimmten Reinheitsgrades der Druckflüssigkeit unterschieden werden.

1



Hydrauliksystem mit Saugfilter

Saugfilter

Hydraulikanlagen müssen mit einem Saugfilter ausgerüstet werden, wenn das Risiko eines Pumpenschadens durch grobe Verunreinigung besonders groß ist (Bild 1).

Typische Anwendungen dieser Art sind:

- › Systeme mit gemeinsamem Ölhaushalt für Arbeitshydraulik und Schaltgetriebe.
- › Aggregate mit großdimensionierten und / oder komplex geformten, geschweißten oder gegossenen Ölbehältern. Unter diesen Voraussetzungen ist eine 100-prozentige Reinigung des Behälters vor der Inbetriebnahme erfahrungsgemäß nicht möglich.
- › Systeme, die im Feld unter widrigen Bedingungen befüllt werden.

Häufig werden relativ grobe Saugfilter, wie z. B. Siebfilterelemente mit $\geq 40 \mu\text{m}$ Maschenweite vorgesehen, die lediglich den Funktionsschutz für die Pumpe gewährleisten können. Der notwendige Verschleißschutz der Hydraulikkomponenten muss in diesem Fall durch ein feineres Filter an anderer Stelle sichergestellt werden.

Der teilweise in der Fachliteratur und in Firmenpublikationen vertretene Standpunkt, wonach die Verwendung feinerer Saugfilter mit Papier-/Vlies-Elementen nicht praktikabel bzw. nicht empfehlenswert sei, ist nicht haltbar. Positive Betriebserfahrungen mit Filterfeinheiten bis $16 \mu\text{m}$ abs. in Hydraulikanlagen (vor allem im Mobilbereich) haben gezeigt, dass diese Vorbehalte nicht berechtigt sind.

Voraussetzung ist allerdings, dass bei der Konzeption einer Hydraulikanlage mit einem Saugfilter folgende Kriterien beachtet werden:

- › Geringer Druckverlust des unverschmutzten Filters durch optimale Gestaltung von Filterelement und Gehäuse auch unter Berücksichtigung hoher Startviskositäten
- › Filterüberwachung mit Unterdruckschalter oder Manometer
- › Gute Zugänglichkeit und einfache Austauschbarkeit des Filterelementes bei der Wartung
- › Gestaltung der Saugleitung mit möglichst geringem Druckverlust, d. h. große Nennweite, wenige bzw. stetige Richtungsänderungen (Rohrbogen statt Winkelverschraubungen) und möglichst geringe Länge
- › Anordnung des Öltanks höher als die Pumpe (Zulaufgefälle)
- › Gestaltung der Anlage in der Form, dass nach einem Kaltstart in möglichst kurzer Zeit die vorgesehene Betriebstemperatur erreicht wird (kein zu großes Behältervolumen, Umgehung des Ölkühlers während der Kaltstartphase)
- › Verwendung von Hydraulikölen mit niedrigst zulässiger Viskosität und geringem Viskositätsanstieg bei fallender Temperatur (hoher Viskositätsindex)
- › Verwendung von Pumpenarten, die gegen Kavitation weniger empfindlich sind (z. B. Zahnradpumpen)

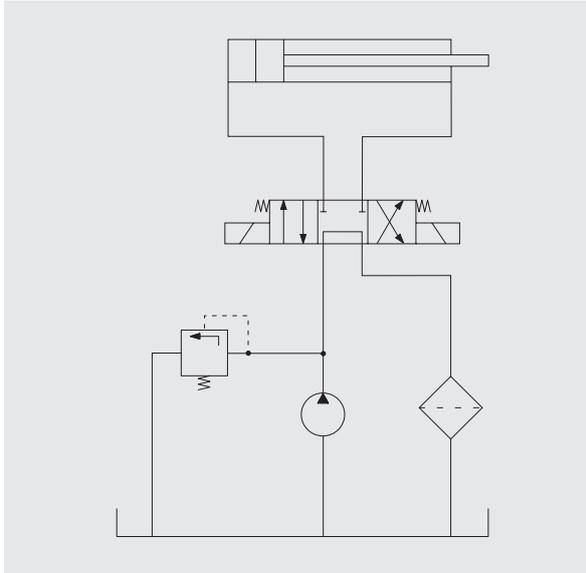
ARGO-HYTOS verfügt mit der ES-Filterbaureihe über ein Programm wartungsfreundlicher Einbau-Saugfilter, die sich vor allem in hydrostatischen Getrieben mobiler Geräte bestens bewährt haben (Bild 2).

2



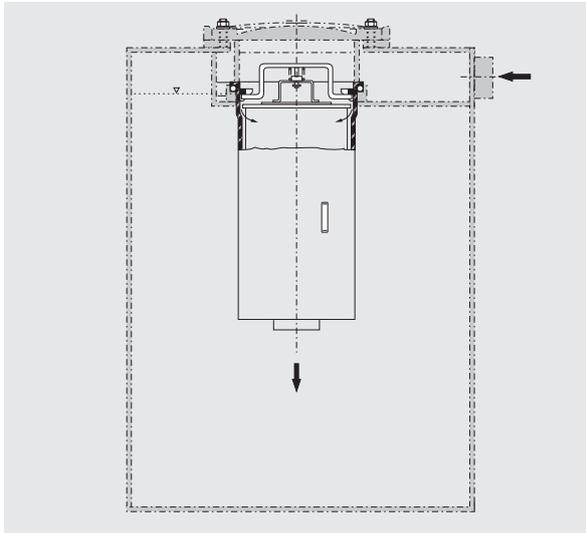
Einbau-Saugfilter ES 075

1



Hydrauliksystem mit Rücklauffilter

2



Rücklauffilter E 441...E 700 für Ölrücklaufkammer

3



2 in 1: Rücklauffilter E 103 für Tankmontage mit integriertem Tankbelüftungsfilter

Rücklauffilter

Die Verwendung von Filtern, die am Tank montiert oder im Tank integriert sind, ist besonders vorteilhaft, da hierdurch eine preiswerte Filterung des Gesamt-Ölstroms (Vollstromfiltration) bei geringem Platzbedarf möglich ist (Bild 1).

Durch Vollstromfiltration im Rücklauf werden die Pumpen vor Schmutz geschützt, der von außen (vor allem über Hydraulikzylinder) in das System eindringt oder durch Abrieb erzeugt wird.

Bei der Auswahl der richtigen Filtergröße muss der maximal mögliche Volumenstrom berücksichtigt werden, der entsprechend dem Flächenverhältnis zwischen Kolben- und Kolbenstangenseite der Hydraulikzylinder (mit einseitiger Kolbenstange) größer ist als der Volumenstrom der Pumpe bzw. der Pumpen.

Die Vollstromfiltration im Rücklauf ist eventuell problematisch und nicht empfehlenswert, wenn der maximale Volumenstrom im Verhältnis zum Volumenstrom der Pumpe(n) sehr hoch ist, beispielsweise durch ein großes Flächenverhältnis der Zylinder und / oder in Folge Entleerung von Hydrspeichern.

Der max. Staudruck im Systemrücklauf – im Wesentlichen bestimmt durch Ansprechdruck und Kennlinie des Bypassventiles – ist unter folgenden Bedingungen zu betrachten:

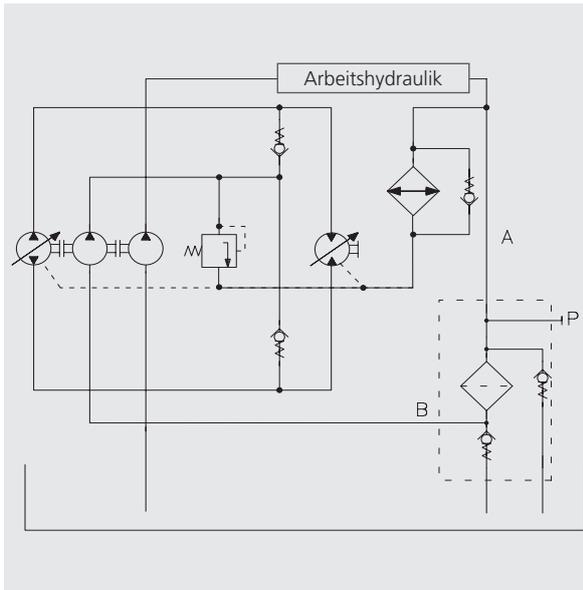
- › Beim Anschluss der Leckölleitungen von Pumpen und / oder Hydromotoren an das Rücklauffilter-System darf der vom Hersteller angegebene maximal zulässige Staudruck für diese Komponenten nicht überschritten werden (Begrenzung liegt meist am Wellendichtring der Antriebs- bzw. Abtriebswelle).
- › Bei bestimmten Schaltungen können durch hohen Staudruck unkontrollierte Funktionen ausgelöst werden, z. B. unbeabsichtigtes Ausfahren von Hydraulikzylindern.

Um eine Ölverschäumung im Tank zu vermeiden, ist unbedingt darauf zu achten, dass der Ölaustritt unter allen Betriebsbedingungen immer unterhalb des Ölniveaus erfolgt. Der Abstand zum Tankboden ist mit 2–3 x Auslauf-Durchmesser (Verlängerungsrohr-Durchmesser) vorzusehen, um das Aufwirbeln von am Boden abgesetzten Teilchen zu verhindern.

ARGO-HYTOS forcierte bereits sehr früh die konsequente Einführung der unterhalb der Tankoberfläche in einer separaten Ölrücklaufkammer montierten Rücklauffilter in mobilen Geräten (Bild 2).

Als erster Hersteller brachte ARGO-HYTOS schon 1971 tankmontierte Rücklauffilter auf den Markt, bei denen ein Tankbelüftungsfilter im Filterkopfteil integriert ist (Bild 3).

1



Hydrauliksystem mit Rücklauf-Saugfilter

2



ARGO-HYTOS Rücklauf-Saugfilter

Rücklauf-Saugfilter

Die erstmals von ARGO-HYTOS Mitte der 80er Jahre entwickelten Rücklauf-Saugfilter ersetzen bei Geräten mit hydrostatischem Antrieb und kombinierter Arbeitshydraulik die bisher erforderlichen Saug- bzw. Druckfilter für die Füllpumpe des geschlossenen hydrostatischen Antriebes sowie den Rücklauffilter für die Arbeitshydraulik im offenen Kreis (Bild 1).

Diese Filter bieten den Vorteil, dass gefiltertes Öl mit einem Überdruck von ca. 0,5 bar / 7,3 psi der Füllpumpe zugeführt wird, was die Kavitationsgefahr in der Füllpumpe vermindert und somit exzellente Kaltstarteigenschaften ermöglicht.

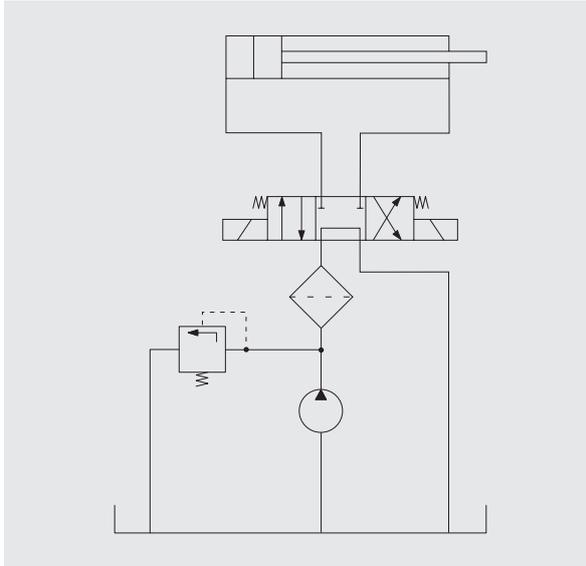
Zur Aufrechterhaltung der Vorspannung von ca. 0,5 bar / 7,3 psi am Anschluss zur Füllpumpe ist unter allen Betriebsbedingungen ein Überschuss zwischen Rücklauf- und Saugmenge erforderlich.

Durch ein Druckbegrenzungsventil wird ab einem Differenzdruck von 2,5 bar / 36 psi das Öl direkt in den Tank geleitet (kein Bypass zum geschlossenen Kreis).

Wird neben der Menge des offenen Kreislaufes auch das Lecköl aus dem hydrostatischen Antrieb über das Filter geführt, ist zum Schutz der Radial-Wellendichtringe zu beachten, dass der zulässige Lecköldruck unter Berücksichtigung des Druckverlustes der Lecköleitungen, des Ölkühlers und des Druckbegrenzungsventils am Filter nicht überschritten wird.

Rücklauf-Saugfilter von ARGO-HYTOS sind seit einigen Jahren auch für den Leitungseinbau erhältlich. Dadurch ist dieses innovative Filterkonzept in Hydrauliksystemen einsetzbar, bei denen der Öltank nicht zur Aufnahme tankmontierter Filter geeignet ist.

1



Hydrauliksystem mit Hochdruckfilter

Druck- und Hochdruckfilter

Diese Filterart hat vorwiegend die Aufgabe, den Funktionsschutz nachgeordneter Hydraulikkomponenten zu gewährleisten und wird deshalb möglichst direkt vor diesen eingebaut (Bild 1).

Unter Berücksichtigung der Risiken einer Schmutzeindringung in das System von außen bzw. möglichen Pumpenabriebs können vor allem folgende Aspekte für die Verwendung eines Druck- oder Hochdruckfilters ausschlaggebend sein:

- › Die Komponenten sind besonders schmutzempfindlich (z.B. Servoventile) und / oder für die Funktion eines komplexen Systems ausschlaggebend
- › Die Komponenten sind besonders teuer (z. B. Großzylinder, Servoventile, Hydromotoren) und für die Sicherheit eines Gerätes äußerst bedeutend (z. B. hydraulische Lenk-, Schalt- oder Bremssysteme)
- › Mögliche Stillstandskosten einer Anlage infolge der durch Verschmutzung verursachten Funktionsstörung oder Beschädigung einer Hydraulikkomponente sind außergewöhnlich hoch.

Hochdruckfilter haben dem maximalen Systemdruck standzuhalten, wobei in vielen Fällen infolge häufiger Druckspitzen im System auch die Dauerfestigkeit gewährleistet sein muss.

ARGO-HYTOS hat schon immer sehr großen Wert auf Sicherheit gelegt. So werden beispielsweise die Gehäuse vor Serienfreigabe einer Dauerfestigkeits-Prüfung unterzogen. Während der Produktion werden regelmäßig Dichtheitsprüfungen durchgeführt.

Vielfach erfüllen Hochdruckfilter ihre Funktion, indem sie nur einen Teilstrom bzw. relativ grob filtern. In diesem Fall arbeitet das Filter im Wesentlichen als Sicherheitsfilter. Unter diesen Voraussetzungen ist an anderer Stelle des Systems ein Feinfilter anzuordnen, das die Erfordernisse des Verschleißschutzes berücksichtigt.

Hochdruckfilter mit der überwiegenden Funktion eines Sicherheitsfilters sind vorzugsweise mit einem Differenzdruckschalter auszurüsten, der die Verschmutzung des Filterelementes überwacht. Vor besonders kritischen Komponenten sollten nur Hochdruckfilter ohne Bypassventil verwendet werden. Derartige Filter müssen mit einem stabilen Filterelement ausgerüstet sein, das selbst höheren Differenzdruckbelastungen ohne Schaden standhält.

Maßgeblichen Einfluss auf den maximalen Differenzdruck hat dabei das Verhältnis Startviskosität v_2 zu Betriebsviskosität v_1 .

Unter der Voraussetzung, dass das Filterelement bei Ansprechen der Differenzdruckanzeige gewechselt wird, kann mit folgender Formel der höchstmögliche am Element entstehende Differenzdruck ermittelt werden:

$$\Delta p_2 = \frac{v_2}{v_1} \times \Delta p_1$$

v_1 = kinematische Betriebsviskosität

v_2 = kinematische Startviskosität

Δp_1 = max. Differenzdruck beim Ansprechen der Differenzdruckanzeige bei Betriebsviskosität v_1

Δp_2 = max. Differenzdruck bei Startviskosität v_2

2



ARGO-HYTOS Hochdruckfilter HD 419



ARGO-HYTOS Differenzdruckanzeigen

Rechenbeispiel:

- › Betriebsviskosität $v_1 = 35 \text{ mm}^2/\text{s} / 162 \text{ SUS}$
- › Startviskosität $v_2 = 700 \text{ mm}^2/\text{s} / 3240 \text{ SUS}$
- › Schaltdruck des Differenzdruckschalters = $5 \pm 0,5 \text{ bar} / 7,3 \text{ psi}$
- › max. Differenzdruck $\Delta p_1 = 5,5 \text{ bar} / 80,3 \text{ psi}$

$$\Delta p_2 = \frac{700}{35} \times 5,5 \text{ bzw. } \frac{3240}{162} \times 80,3 = 110 \text{ bar} / 1606 \text{ psi}$$

Der hier auftretende Differenzdruck würde 110 bar / 1606 psi betragen. Die ARGO-HYTOS EXAPOR®MAX2-Elemente mit einem Kollapsdruck von 160 bar / 2320 psi sind speziell für diese hohen Anforderungen entwickelt.

Die in ARGO-HYTOS Hochdruckfiltern ohne Bypassventil verwendeten Filterelemente mit 160 bar / 2320 psi Kollapsdruck genügen höchsten Sicherheitsanforderungen durch

- › eine besonders aufwändige Abstützung des Filtermediums, verbunden mit dessen hoher Eigenstabilität wird eine Beschädigung der Filterschicht bis zum angegebenen Differenzdruck von 160 bar / 2320 psi ausgeschlossen.
- › konsequente Überwachung des Filterelement-Fertigungsprozesses und kontinuierliche Überprüfung der Fertigungsqualität gemäß ISO 2942.



ARGO-HYTOS Staudruckanzeigen

Verschmutzungsanzeigen

Mit zunehmender Einsatzdauer nimmt die Verschmutzung eines Filterelementes und somit der Druckverlust zu. Der hierdurch entstehende Differenzdruck wird von der Verschmutzungsanzeige überwacht und bei Erreichen eines voreingestellten Wertes in ein elektrisches und / oder optisches Signal umgewandelt.

Hierbei ist folgendes zu beachten:

Der Druckverlust am Filterelement steigt nicht nur mit der Verschmutzung, sondern auch mit dem Volumenstrom und der kinematischen Viskosität der Druckflüssigkeit.

Ein Filterelement gilt deshalb erst dann als verschmutzt und muss gewechselt werden, wenn die Verschmutzungsanzeige bei Betriebstemperatur der Hydraulikanlage anspricht und das Signal dauerhaft bestehen bleibt.

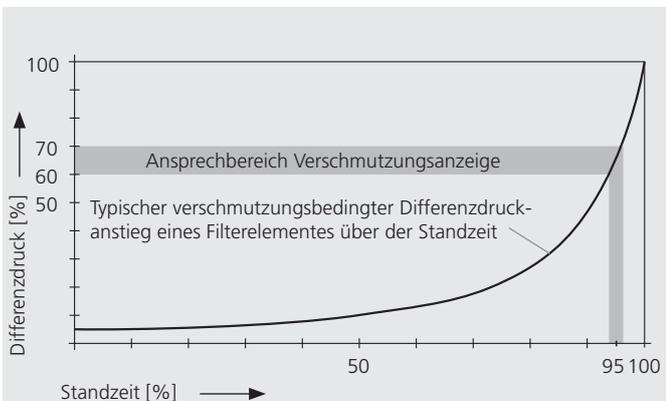
Auswirkungen verspäteten Filterelementwechsels:

Bei Filtern mit Bypassventil:

- › Je stärker das Filterelement verschmutzt, desto häufiger spricht das Bypassventil an und ein Teil der Hydraulikflüssigkeit wird nicht gefiltert.

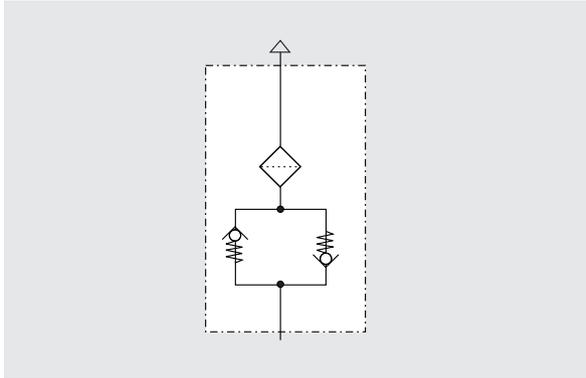
Bei Filtern ohne Bypassventil:

- › Der Druckverlust am Filterelement und damit der Leistungsverlust in der Anlage steigt stetig an, wobei eine unzulässige Erwärmung des Hydrauliköles die Folge sein kann.



Verlauf der Verschmutzung eines Filterelementes über der Standzeit

1



Schaltbild Belüftungsfilter mit Doppel-Rückschlagventil

2



ARGO-HYTOS Belüftungsfilter (links) sowie Einfüll- und Belüftungsfilter in Vandalism-Proof-Ausführung

3



ARGO-HYTOS Belüftungstrockner

Belüftungsfilter

Infolge von Temperaturveränderungen sowie durch den Einsatz von Zylindern bzw. Druckspeichern unterliegt das Ölniveau in den Behältern von Hydraulikanlagen permanenten Schwankungen.

Die entstehende Druckdifferenz zur Umgebung wird durch Luftaustausch ausgeglichen, wodurch Schmutz in den Behälter gelangen kann.

Das Eindringen von Schmutz kann durch ein Belüftungsfilter verhindert werden. Idealerweise sollte dieses mindestens die gleiche Filterfeinheit wie die Systemfilter im Hydraulikkreis aufweisen.

Durch den Einsatz von Belüftungsfiltern mit Doppel-Rückschlagventilen lässt sich der Luftaustausch zwischen Behälter und Umgebung erheblich reduzieren, wodurch der Eintritt von Schmutz und Staub minimiert und die Standzeit des Belüftungselementes erhöht werden kann (Bild 1).

Von ausschlaggebender Bedeutung ist hierbei die optimale Abstimmung des Luftvolumens im Behälter und des Belüfter-Ansprechdruckes auf die Systemgegebenheiten.

Tendenziell führen bei vorgegebenem Luftvolumen im Behälter höhere Ansprechdrücke des Belüfters zu einer Verringerung des Luftaustauschs. Bei definiertem Ansprechdruck des Belüftungsfilters lässt sich der Luftaustausch durch Vergrößerung des Luftvolumens reduzieren.

Bei entsprechender Auslegung kann zur Verbesserung der Ansaugbedingungen der Pumpe(n) ein definiertes Druckniveau im Tank erzeugt werden.

Optional verhindert ein zuverlässiger Schwappschutz, dass Öl (z. B. durch Fahrbewegungen einer mobilen Maschine) in das Belüftungsfilter schwappt bzw. aus dem Tank austritt.

Weitere Optionen sind am Belüftungsfilter integrierte Peilstäbe zur Ölstandskontrolle sowie kundenspezifische Anschlussgeometrien und Aufdrucke wie Firmenlogos auf dem Produkt.

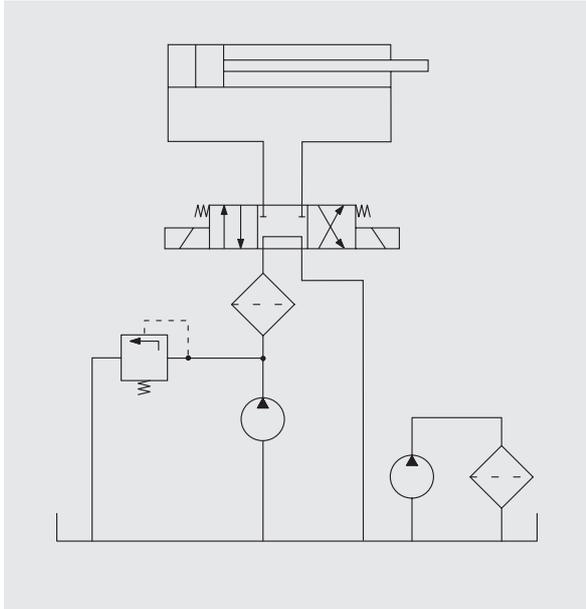
Eine Besonderheit sind die ARGO-HYTOS Belüftungsfilter in patentierter Vandalism Proof Ausführung (Bild 2).

Diese Belüfter lassen sich nur mit einem mitgelieferten Spezialwerkzeug demontieren. Das Entwenden des Belüftungsfilters oder Einfüllen von Schmutz über die Einfüll-/Entlüftungsöffnung wird hierdurch erheblich erschwert.

Neu: Belüftungstrockner

Belüftungstrockner verhindern das Eindringen von Feststoffpartikel sowie von Luftfeuchtigkeit, Schnee, Spritz- oder Regenwasser (Bild 3).

1



Hydrauliksystem mit Hochdruckfilter und Nebenstromfilteraggregat

2



ARGO-HYTOS Nebenstromfilteraggregat mit Motor und Pumpe

3



ARGO-HYTOS Mobiles Filteraggregat mit Öldiagnosesystem

Nebenstromfilter

In hochbeanspruchten Hydrauliksystemen werden vermehrt zusätzliche Nebenstromfilter eingesetzt, um die Anreicherung von Feinstpartikeln zu vermeiden. Im Gegensatz zu Hauptstromfiltern wird über Nebenstromfilter lediglich eine Teilmenge des gesamten Volumenstromes im System gefiltert (Bild 1). Der Teilstrom (in l/min / gpm) sollte je nach Umgebungseinfluss (Schmutzanfall) und der gewählten Filterfeinheit ca. 2 bis 10 % des Tankvolumens (in l / gal) betragen.

Durch die kontinuierliche Filtration unabhängig vom Arbeitszyklus der Maschine lassen sich in Verbindung mit Feinstfilterelementen hervorragende Ölreinheiten erzielen. Weiterhin werden die Hauptstromfilter entlastet, so dass deren Wechselintervalle verlängert werden können.

Nebenstromfiltersysteme sollten zusätzlich zu Hauptstromfiltern eingesetzt werden, wobei diese als Schutzfilter, d.h. weniger fein filternd ausgelegt sein können.

In der Regel wird zwischen zwei unterschiedlichen Konzepten differenziert:

Nebenstromfilter mit Stromregelventil

Durch ein Stromregelventil kann das Nebenstromfilter direkt in die Hochdruckleitung integriert werden. Die benötigte Ölmenge fließt aus dem Druckkreis der Anlage zunächst über das integrierte Stromregelventil und wird anschließend über das Nebenstromfilter in den Tank geführt. Aufgrund des geringen Installationsaufwandes ist dieses Konzept insbesondere für die Nachrüstung von Anlagen interessant.

Nebenstromfilteraggregate

Sie verfügen dagegen über eine integrierte Motor-/Pumpeneinheit (Bild 2). Hierdurch fällt der Energieverbrauch deutlich günstiger aus, als bei Nebenstromfiltern mit Stromregelventil. In Kombination mit einem Ölkühler lassen sich separate Filter-Kühler-Kreisläufe realisieren.

Filteraggregate

Um bei der Erstbefüllung bzw. beim Nachfüllen einer Anlage die notwendige Ölreinheit gewährleisten zu können, sollte das Betriebsmedium über Filteraggregate mit Feinstfilterelementen abgereinigt werden.

Mobile Filteraggregate eignen sich auch zum zyklischen Abreinigen von Hydraulik- oder Schmieranlagen, bei denen in der Erstausrüstung kein Nebenstromfilter vorgesehen wurde und ein nachträglicher Einbau nicht möglich ist.

Optimale Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn der Abreigungs- und / oder Befüllprozess mit einem Öldiagnosesystem mit Partikelzähler überwacht wird (Bild 3).

Definition der Filterfeinheit

Im Multipasstest nach ISO 16889 wird, bezogen auf bestimmte Partikelgrößen, die Zahl der Partikel vor und nach Filter ermittelt. Hieraus lässt sich jeweils der Betawert (Filtrationsquotient) als Quotient der Partikelzahl vor Filter und der Partikelzahl nach Filter errechnen:

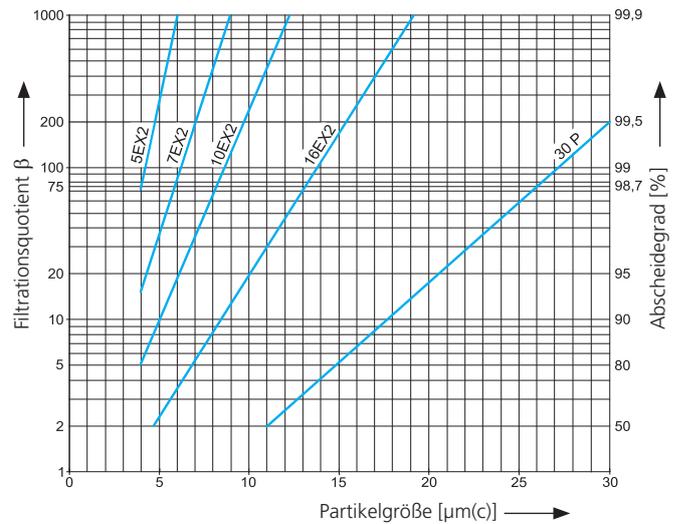
$$\text{Betawert } \beta = \frac{\text{Partikelzahl vor Filter}}{\text{Partikelzahl nach Filter}}$$

Analog hierzu kann der Abscheidegrad (oder auch Filterwirkungsgrad) errechnet werden.

$$\text{Abscheidegrad} = \frac{\text{Partikelzahl vor Filter} - \text{Partikelzahl nach Filter}}{\text{Partikelzahl vor Filter}} \times 100 \%$$

Zwischen beiden Werten besteht folgender Zusammenhang:

$$\text{Abscheidegrad (in \%)} = \left(1 - \frac{1}{\beta}\right) \times 100 \%$$



ARGO-HYTOS-Filterfeinheiten:

Filtrationsquotient β und Abscheidegrad in Abhängigkeit von der Partikelgröße nach ISO 16889

Einige Zahlenwerte können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.

Betawert β	1	1,5	2	5	10	20	50	75	100	200	1000	10000
Abscheidegrad	0 %	33,33 %	50 %	80 %	90 %	95 %	98 %	98,67 %	99 %	99,5 %	99,9 %	99,99 %

Zusammenhang zwischen Betawert und Abscheidegrad

Die ARGO-HYTOS Filterfeinheiten sind bezogen auf den mittleren Betawert 200 ($\beta_{x(c)} = 200$ nach ISO 16889) entsprechend einem Abscheidegrad von 99,5 %. Im Diagramm oben rechts sind die Abscheidekennlinien der Standard-Filterfeinheiten dargestellt.

Für verschiedene Partikelgrößen lassen sich dort der Filtrationsquotient sowie der Abscheidegrad einfach ablesen. Dadurch ist der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Feinheiten deutlich erkennbar. Die Charakteristik der einzelnen Kennlinien ist letztendlich entscheidend für den im praktischen Einsatz erreichbaren Reinheitsgrad der Druckflüssigkeit.

Klassifizierung der Ölreinheit

Am weitesten verbreitet sind die Klassifizierungssysteme nach ISO 4406 und NAS 1638 bzw. dessen Nachfolger AS 4059. Beide dienen zur Beschreibung der Anzahl- und Größenverteilung von Feststoffpartikeln in Hydraulikflüssigkeiten.

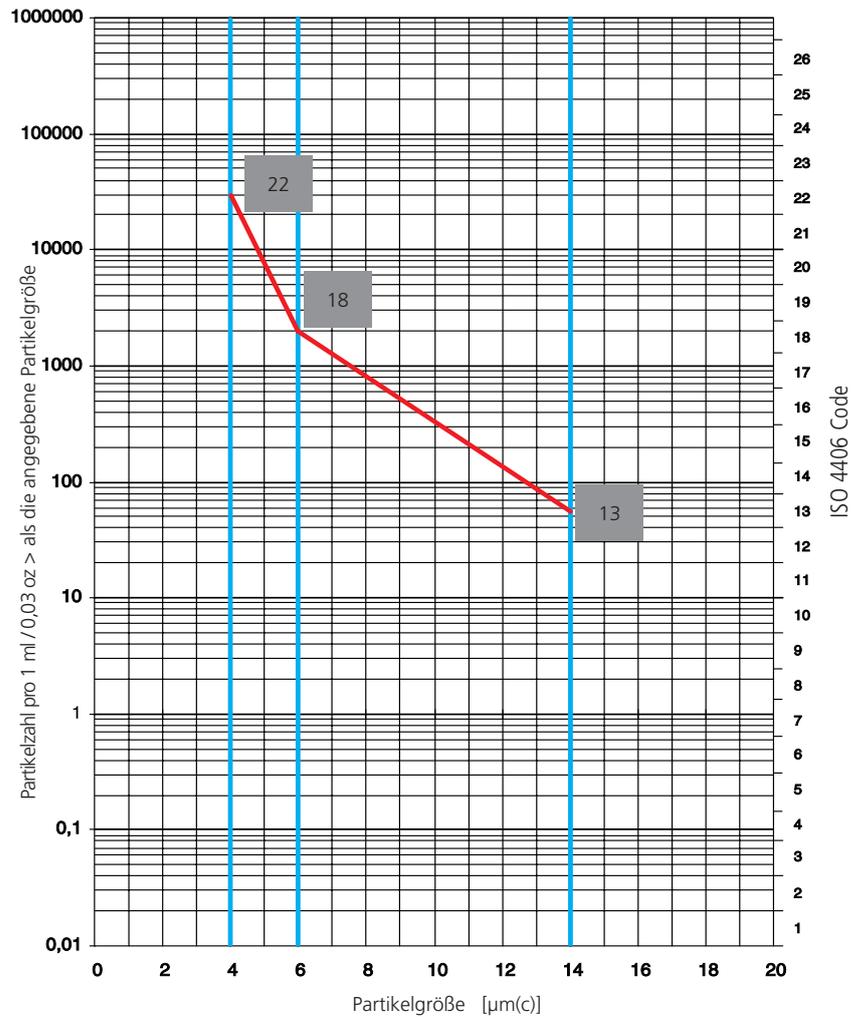
Hierbei wird die Anzahl der Partikel einer bestimmten Größe einer Ordnungszahl / Klasse zugeordnet. Bei Verschlechterung der Ölreinheit um eine Klasse verdoppelt sich jeweils die Partikelzahl. Dieser Zusammenhang ist am Beispiel der ISO 4406 in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Partikelzahl pro 1 ml / 0,03 oz		Ordnungszahl
von	bis	
80.000	160.000	24
40.000	80.000	23
20.000	40.000	22
10.000	20.000	21
5.000	10.000	20
2.500	5.000	19
1.300	2.500	18
640	1.300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2,5	5	9
1,3	2,5	8
0,64	1,3	7
0,32	0,64	6
0,16	0,32	5
0,08	0,16	4
0,04	0,08	3
0,02	0,04	2
0,01	0,02	1

Auszug aus ISO 4406

Während die NAS 1638 und AS 4059 die Partikelverteilung mittels verschiedener Partikelgrößenbereiche beschreibt, werden bei der ISO 4406 Ordnungszahlen für die Anzahl der Partikel $> 4 \mu\text{m(c)}$, $> 6 \mu\text{m(c)}$ und $> 14 \mu\text{m(c)}$ als Ordnungszahl angegeben.

Das folgende Diagramm zeigt die Auswertung einer Ölprobe nach ISO 4406.



Auswertung einer Ölprobe nach ISO 4406

1

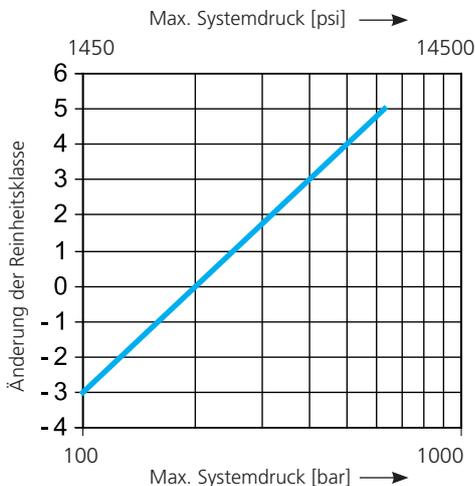
Pumpen	
Axialkolbenpumpen	21 / 18 / 15
Radialkolbenpumpen	21 / 18 / 15
Zahnradpumpen	21 / 18 / 15
Flügelzellenpumpen	20 / 17 / 14
Motoren	
Axialkolbenmotoren	21 / 18 / 15
Radialkolbenmotoren	21 / 18 / 15
Zahnradmotoren	21 / 18 / 15
Flügelzellenmotoren	20 / 17 / 14
Ventile	
Wegeventile (Magnetventile)	21 / 18 / 15
Druckventile (regelnd)	21 / 18 / 15
Stromregelventile	21 / 18 / 15
Rückschlagventile	21 / 18 / 15
Proportionalventile	20 / 17 / 14
Servoventile	17 / 14 / 11
Zylinder	
	21 / 18 / 15

Erforderliche Ölreinheiten für Hydraulikkomponenten (160 ... 210 bar / 2320 ... 3050 psi)

2

Betriebsdruck	Veränderung der Ölreinheit
0 ... 100 bar / 0 ... 1450 psi	3 Klassen schlechter
100 ... 160 bar / 1450 ... 2320 psi	1 Klasse schlechter
160 ... 210 bar / 2320 ... 3050 psi	Keine
210 ... 250 bar / 3050 ... 3625 psi	1 Klasse besser
250 ... 315 bar / 3625 ... 4570 psi	2 Klassen besser
315 ... 420 bar / 4570 ... 6090 psi	3 Klassen besser
420 ... 500 bar / 6090 ... 7250 psi	4 Klassen besser
500 ... 630 bar / 7250 ... 9140 psi	5 Klassen besser

3



Einfluss des Betriebsdrucks auf die erforderliche Ölreinheit

Notwendige Ölreinheit

Die erforderliche Ölreinheit im System wird durch die schmutzempfindlichste Komponente bestimmt. Sofern seitens des Komponentenherstellers keine konkreten Angaben zur erforderlichen Ölreinheit bzw. Filterfeinheit vorliegen, empfiehlt sich die Festlegung der Ölreinheit auf Basis der nebenstehenden Tabellen (Bild 1).

Die aufgeführten Anhaltswerte üblicher Bauteile beziehen sich auf einen Basisdruckbereich von 160 ... 210 bar / 2320 ... 3050 psi.

Bei Erhöhung des Betriebsdruckes in einer sonst unveränderten Anlage ist eine Verbesserung der Ölreinheit erforderlich, um die gleiche Verschleißlebensdauer der Komponenten zu erzielen.

In der nebenstehenden Tabelle ist die erforderliche Veränderung der Ölreinheit bei Erhöhung des Betriebsdruckes bezogen auf den Basisdruckbereich 160 ... 210 bar / 2320 ... 3050 psi aufgeführt (Bild 2 und Bild 3).

Anhand eines Berechnungsbeispiels soll nun der Einfluss des Betriebsdruckes auf die erforderliche Ölreinheit und damit Filterfeinheit erläutert werden.

In einem System mit Zahnradpumpe und Proportionalventilen ist bei einem Betriebsdruck bis 210 bar / 3050 psi eine Ölreinheit von 20/17/14 nach ISO 4406 erforderlich. Bei Anhebung des Betriebsdruckes auf 250 bar / 3625 psi ist gemäß nebenstehender Tabelle eine Verbesserung der Ölreinheit um eine Klasse auf 19/16/13 erforderlich.

Neben dem Betriebsdruck wird die erforderliche Ölreinheit durch weitere Einflussgrößen bestimmt:

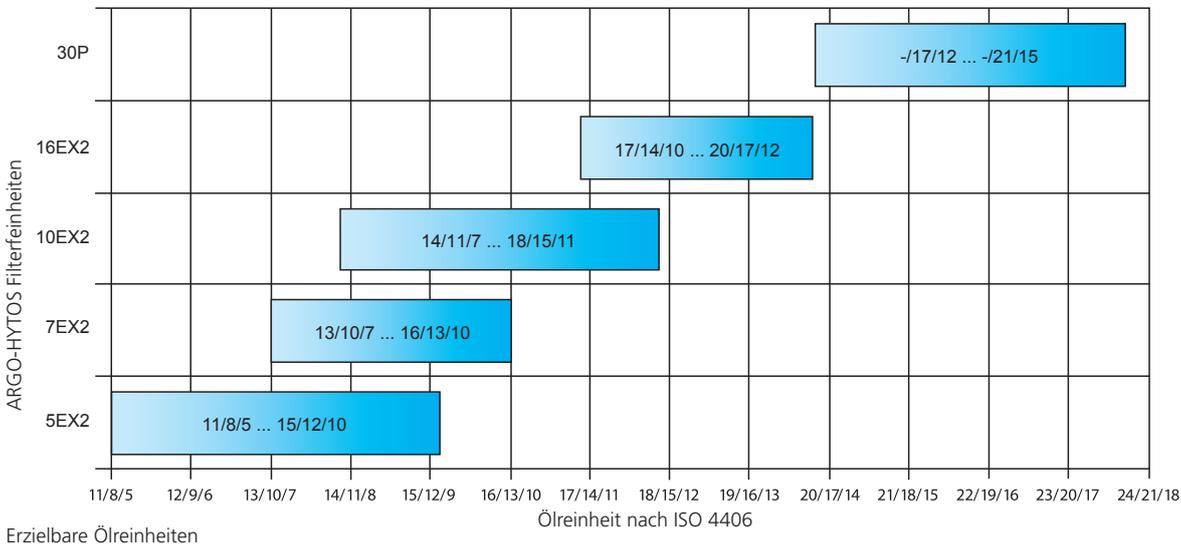
- › Erwartungen an die Lebensdauer der Maschine
- › Reparatur-/Ersatzteilkosten
- › Ausfallkosten infolge von Stillstandszeiten
- › Anforderungen an die Systemsicherheit (nicht nur durch die Ölreinheit beeinflusst!)

Ist einer dieser Aspekte von besonderer Bedeutung, so ist die erforderliche Ölreinheit um eine Klasse zu verbessern. Gelten zwei oder mehr Kriterien, so ist die erforderliche Ölreinheit um zwei Klassen besser zu wählen.

Werden im o. g. Beispiel zusätzlich hochwertige Zylinder eingesetzt und ist mit hohen Ausfallkosten bei Stillstand der Anlage zu rechnen, so ist statt der Ölreinheit 19/16/13 nun 17/14/11 zu empfehlen (zwei Klassen besser).

Erforderliche ARGO-HYTOS Filterfeinheit

Durch die seit Jahrzehnten betriebene kontinuierliche Auswertung von Ölproben ist bekannt, welche Ölreinheit mit welcher Filterfeinheit unter bestimmten Systemvoraussetzungen erreichbar ist. Danach ergeben sich bei Vollstromfiltration mit den ARGO-HYTOS Filterfeinheiten folgende Reinheitsgrade nach ISO 4406:



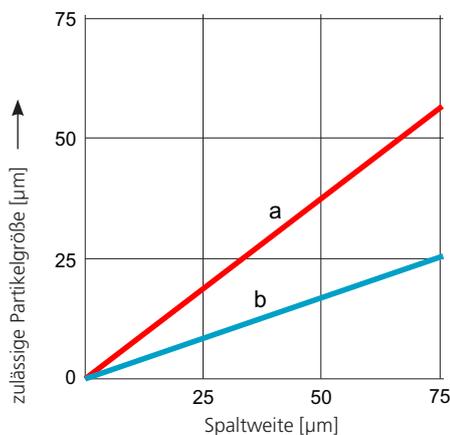
Je nach Umgebungsbedingungen und Systemgegebenheiten lassen sich unterschiedliche Ölreinheiten erzielen. Bedingungen, die den Reinheitsgrad positiv beeinflussen können, sind:

- › konstruktive Maßnahmen zur Verminderung der äußeren Schmutzeindringung (qualitativ hochwertige Dichtpackungen in Hydraulikzylindern, gute Wellendichtringe)
- › TankbelüftungsfILTER mit feinen Filterelementen
- › gleichmäßige Durchströmung statt Pulsation (beispielsweise hervorgerufen durch Verstellpumpen)
- › niedriger Druckverlust, z. B. bei Verwendung von Saugfiltern oder Nebenstromfiltern

Je nach Einfluss einer oder mehrerer der vorgenannten Kriterien liegen die erzielten Ölreinheiten günstigstenfalls am linken oder ungünstigstenfalls am rechten Ende der aufgezeigten Bandbreiten.

Im zuvor genannten Berechnungsbeispiel war eine Ölreinheit von 19/16/13 gefordert. Nun soll ermittelt werden, welche ARGO-HYTOS Filterfeinheit hierfür erforderlich ist.

Gemäß Diagramm lässt sich mit der Filterfeinheit 16EX2 im günstigsten Fall eine Ölreinheit von 17/14/10 erzielen. Unter ungünstigen Voraussetzungen ist jedoch nur die Klasse 20/17/12 erreichbar. Mit der Filterfeinheit 10EX2 lässt sich hingegen auch unter ungünstigsten Voraussetzungen die geforderte Ölreinheit von 19/16/13 zuverlässig erzielen.



Zulässige Partikelgröße abhängig von der Spaltenweite bei (a) hoher und (b) niedriger Relativbewegung der Spaltflächen

Notwendige Feinheit zur Vermeidung von Spalt- und Düsenverstopfung

Zu einer der typischen Erscheinungen für Funktionsausfälle an hydraulischen Komponenten gehört die Verstopfung von Spalten und Düsen. Besonders anfällig in dieser Hinsicht sind Stromregelventile, Drosselventile und Servoventile. Bei geringer Relativbewegung der Spaltflächen besteht erhöhte Gefahr des Zusetzens des Spalts, wenn die Größe der Schmutzpartikel 1/3 der kleinsten Spalthöhe (Kennlinie b im Diagramm) überschreitet. Deshalb muss die absolute Filterfeinheit unter dem Aspekt der möglichen Verstopfung mindestens gleich oder besser kleiner als der genannte Wert sein. Das nebenstehende Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen Spaltbreite und zulässiger Partikelgröße.

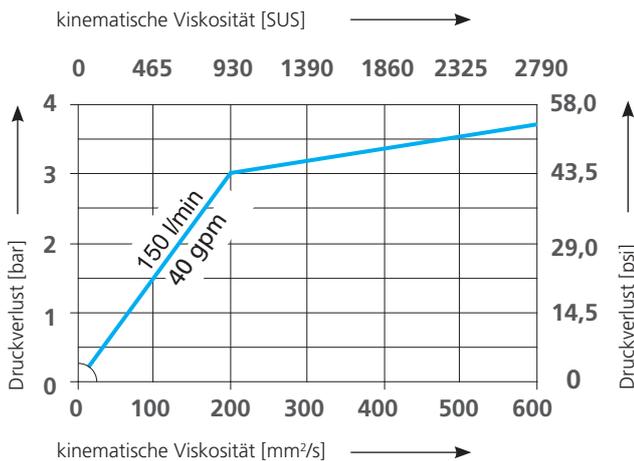
Nennvolumenstrom

Erst durch Auswahl der richtigen Filtergröße unter Berücksichtigung anwendungsspezifischer Betriebsbedingungen wird sichergestellt, dass

- › wirtschaftlich vertretbare Filterstandzeiten erreicht werden
- › auch bei höherer Startviskosität durch eine 100-prozentige Filterung der bestmögliche Funktionsschutz für die Hydraulikkomponenten gewährleistet ist und die Druckverluste in der Anlage möglichst gering sind

Unter Berücksichtigung dieser wichtigen Kriterien ist der Nennvolumenstrom eines Hydraulikfilters festzulegen.

- › Unter praktischen Einsatzbedingungen muss die Filterstandzeit mindestens 1000 Betriebsstunden betragen (dazu ist nach den Betriebserfahrungen von ARGO-HYTOS ein spezifischer Schmutzanfall von mindestens 0,07 g pro l/min / 0,27 g pro gpm Volumenstrom zugrunde zu legen)
- › Beim Nennvolumenstrom muss bei der Inbetriebnahme (neues Filterelement) bis zu einer Startviskosität von 200 mm²/s / 930 SUS das Bypassventil des Filters geschlossen bleiben (siehe nachfolgendes Diagramm). Dies entspricht einer Temperatur von ca. 15 °C / 59 °F mit einem Hydrauliköl ISO VG 46 bzw. HLP 46.



Druckverlust eines Filters in Abhängigkeit von der kinematischen Viskosität

Nachdem der Druckverlust an Feinstfilterelementen in etwa proportional zur kinematischen Viskosität ist, kann die zulässige Durchflussbelastung eines Filters bei Verwendung von Druckflüssigkeiten die von ISO VG 46 abweichen wie folgt überschlägig ermittelt werden:

$$Q_{\max} = Q_N \times \frac{v_1}{v_2}$$

- Q_{\max} = zulässiger maximaler Volumenstrom mit einer von ISO VG 46 abweichenden Druckflüssigkeit
- Q_N = Nennvolumenstrom bezogen auf ISO VG 46
- v_1 = kinematische Viskosität der Druckflüssigkeit ISO VG 46 bei 15 °C / 59 °F (entspricht 200 mm²/s / 930 SUS)
- v_2 = kinematische Viskosität der abweichenden Druckflüssigkeit bei 15 °C / 59 °F

Bei Verwendung von Hydraulikölen mit höherer Viskosität ist eine im Vergleich zum Nennvolumenstrom niedrigere Durchflussbelastung zulässig. Bei niederviskosen Medien ist dagegen eine im Vergleich zum Nennvolumenstrom höhere Durchflussbelastung möglich, die unten genannten Strömungsgeschwindigkeiten sind jedoch zu beachten.

Bei Verwendung von Hydraulikölen anderer Viskositätsklassen ergeben sich folgende Faktoren auf Q_N :

ISO Viskositätsklasse	Korrekturfaktor auf Q_N
22	2,60
32	1,60
46	1,00
68	0,60
100	0,38
150	0,23
220	0,14
320	0,09

Folgende Strömungsgeschwindigkeiten in den Anschlussleitungen sollten nicht überschritten werden:

- › Saugleitung: 1,5 m/s / 4,9 ft/s
- › Rücklaufleitung: 4,5 m/s / 14,8 ft/s
- › Druckleitung bis 100 bar / 1450 psi: 6 m/s / 19,8 ft/s
- › Druck-/Hochdruckleitung bis 250 bar / 3625 psi: 8 m/s / 26,3 ft/s
- › Hochdruckleitung bis 600 bar / 8700 psi: 12 m/s / 39,4 ft/s

Allen bei ARGO-HYTOS angegebenen Nennvolumenströmen liegen die zuvor genannten Kriterien, die sich in der Praxis bestens bewährt haben, zugrunde.

Ermittlung der notwendigen Schmutzkapazität

In vielen Fällen gibt der Anwender entweder die erforderliche Filterstandzeit in Betriebsstunden (Bh) oder die Schmutzkapazität in Gramm ISO MTD an.

Bei Vorgabe der Standzeit, die meistens auch identisch mit den Wechselintervallen gemäß Bedienungs- und Wartungsanleitung ist, sollte für die Errechnung der nötigen ISO MTD-Kapazität des Filterelementes ein Sicherheitsfaktor von 1,2 bis 2,0 zur Anwendung kommen.

Der Sicherheitsfaktor richtet sich nach der Bedeutung von Kriterien wie z. B.

- › Art der Umgebungseinflüsse (Staub, Feuchtigkeit, Temperatur)
- › Mentalität bezüglich Einhaltung von Wartungsvorschriften (Original-Ersatzteile, Ölqualität, Wechselintervalle)
- › Filterüberwachung durch eine Verschmutzungsanzeige
- › Vorbeugender Filterelementwechsel

Die erforderliche Soll-Schmutzkapazität in Gramm ISO MTD errechnet sich nach der Formel:

$$\text{Schmutzkapazität}_{\text{soll}} = \frac{\text{Standzeitvorgabe}}{1000 \text{ Bh}} \times S \times \text{SPS} \times Q$$

- Standzeitvorgabe = gewünschte Filterstandzeit in Betriebsstunden (Bh)
- S = Sicherheitsfaktor (1,2 ... 2,0)
- SPS = spezifischer Schmutzanfall in g pro l/min bzw. g pro gpm /1000 Bh
- Q = Förderstrom der Arbeitspumpe in l/min bzw. gpm

SPS-Werte

SPS = Spezifischer Schmutzanfall angegeben in g pro l/min bzw. g pro gpm Pumpenförderstrom in 1000 Betriebsstunden.

Im Multipasstest wird die Schmutzkapazität eines Filters mittels eines Teststaubes ermittelt, der bezüglich chemischer und physikalischer Eigenschaften nicht mit Praxisschmutz vergleichbar ist. Nur durch aufwändige Felduntersuchungen kann die tatsächlich in verschiedenen Hydrauliksystemen unter Praxisbedingungen erreichbare Standzeit eines Filters ermittelt werden. Der SPS-Wert stellt den Zusammenhang zwischen der im Multipasstest ermittelten Schmutzkapazität und der praktisch erreichbaren Filterstandzeit her. SPS-Werte für gängige Hydrauliksysteme sind im Diagramm aufgeführt.

Diese Erfahrungswerte basieren auf einer Maschinenkonzeption mit gut geschützten Hydraulikzylindern und hochwirksamen Tank-Belüftungsfiltren.

Für Anlagen und Geräte, die in dieser Aufstellung nicht enthalten sind, kann der entsprechende SPS-Wert bei ARGO-HYTOS erfragt werden.

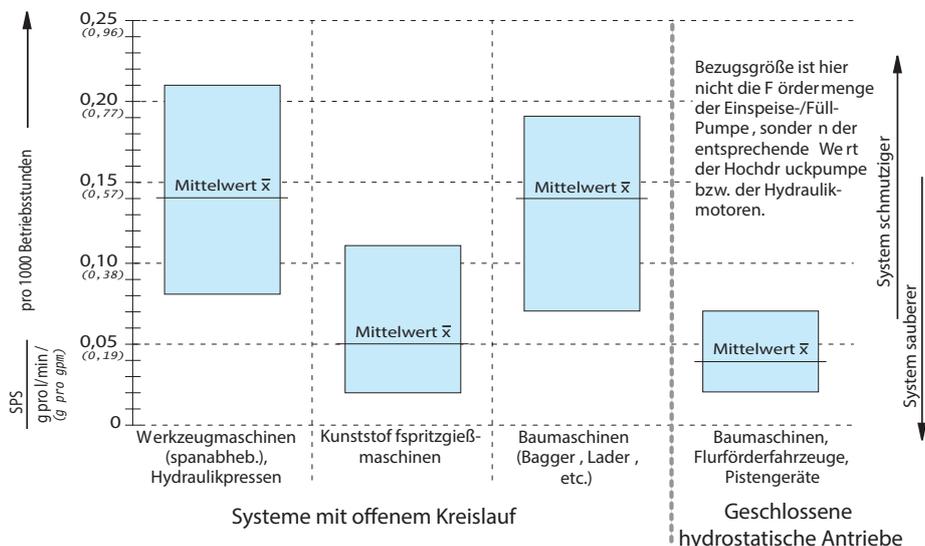
Ermittlung der Standzeit

Die errechnete Schmutzkapazität ist nun mit den in den ARGO-HYTOS Unterlagen angegebenen ISO MTD-Werten unter Berücksichtigung der bereits festgelegten Filterfeinheit und des Nennvolumenstromes zu vergleichen.

Sollte die Schmutzkapazität des gewählten Filters gemäß Auswahltablelle wesentlich von dem errechneten Wert abweichen, ist eventuell die nächstgrößere Type zu wählen. Bei unwesentlichen Abweichungen liegt die Entscheidung letztendlich im Ermessen des Anwenders. Die Standzeitermittlung in Stunden ist dann wie folgt durchzuführen:

$$\text{Standzeit}_{\text{ist}} = \frac{\text{Schmutzkapazität}_{\text{ist}}}{S \times \text{SPS} \times Q} \times 1000 \text{ Bh}$$

Sofern das Ergebnis erheblich von der Standzeitvorgabe abweichen sollte, sind die Ausgangsdaten, Sicherheitsfaktoren und die Einordnung des Systems in die richtige Maschinen-Gruppe bezüglich des SPS-Wertes nochmals zu überprüfen.



SPS-Werte für gängige Hydrauliksysteme



Verschmutzungsanzeigen



Hochdruckfilter mit Flansch-/Gewindeanschluss

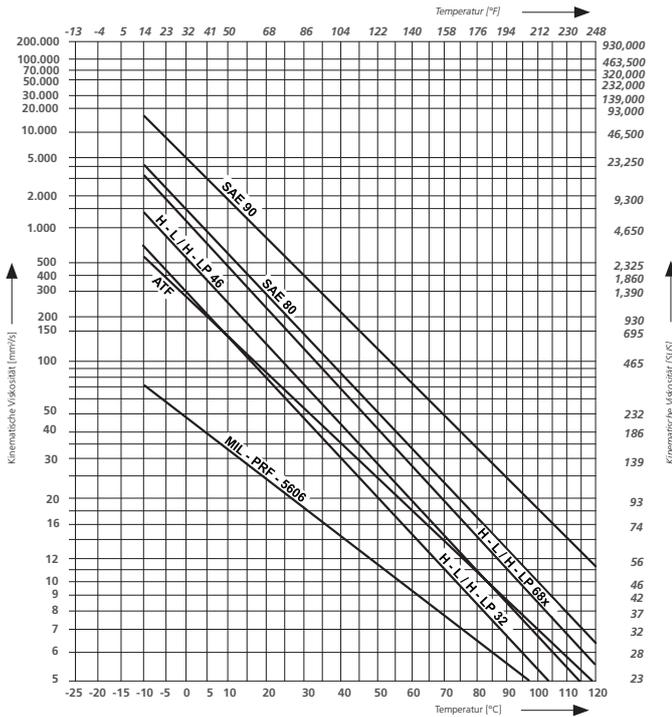
Vor der endgültigen Festlegung des geeigneten Hydraulikfilters sind noch einige Punkte zu klären:

Konstruktive Gegebenheiten:

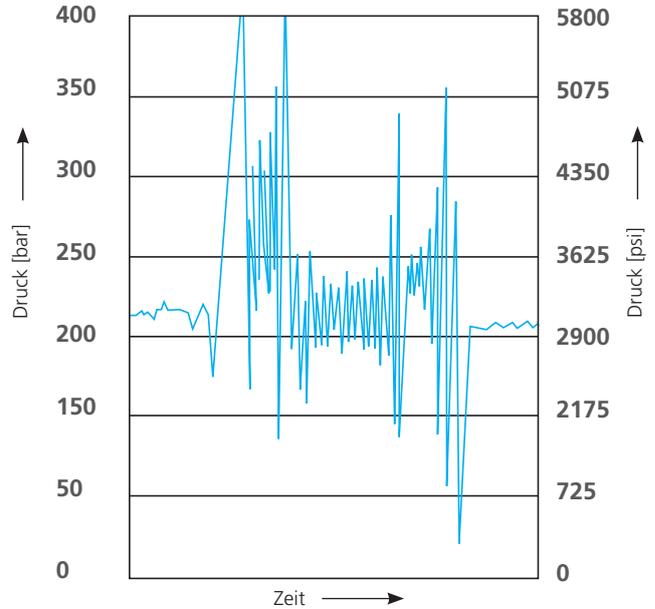
- › Zugänglichkeit zwecks Filterelementwechsel
- › Art der Verschmutzungsüberwachung
- › Anordnung / Abmessung des Öltanks
- › Niveauunterschiede / Schräglagen
- › Anschlussgewinde / Flansche

Hydraulische Gegebenheiten:

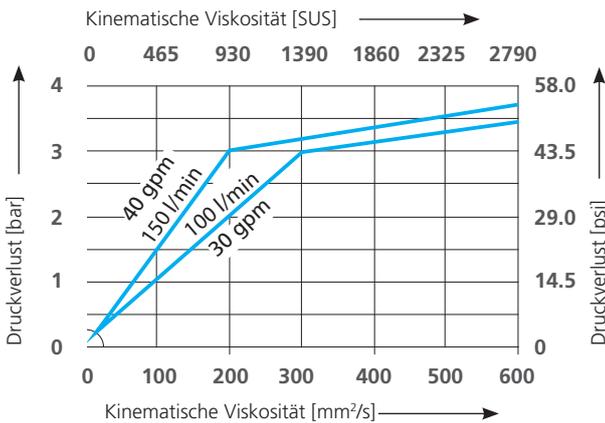
- › Art der Flüssigkeit
- › Höhe / Anzahl möglicher Druckspitzen
- › Druckverluste bei Nennvolumenstrom
- › Viskosität
- › elektrische Leitfähigkeit
- › Bypass-Ventil erforderlich / zulässig



Viskosität (s. Katalogblatt 00.003)



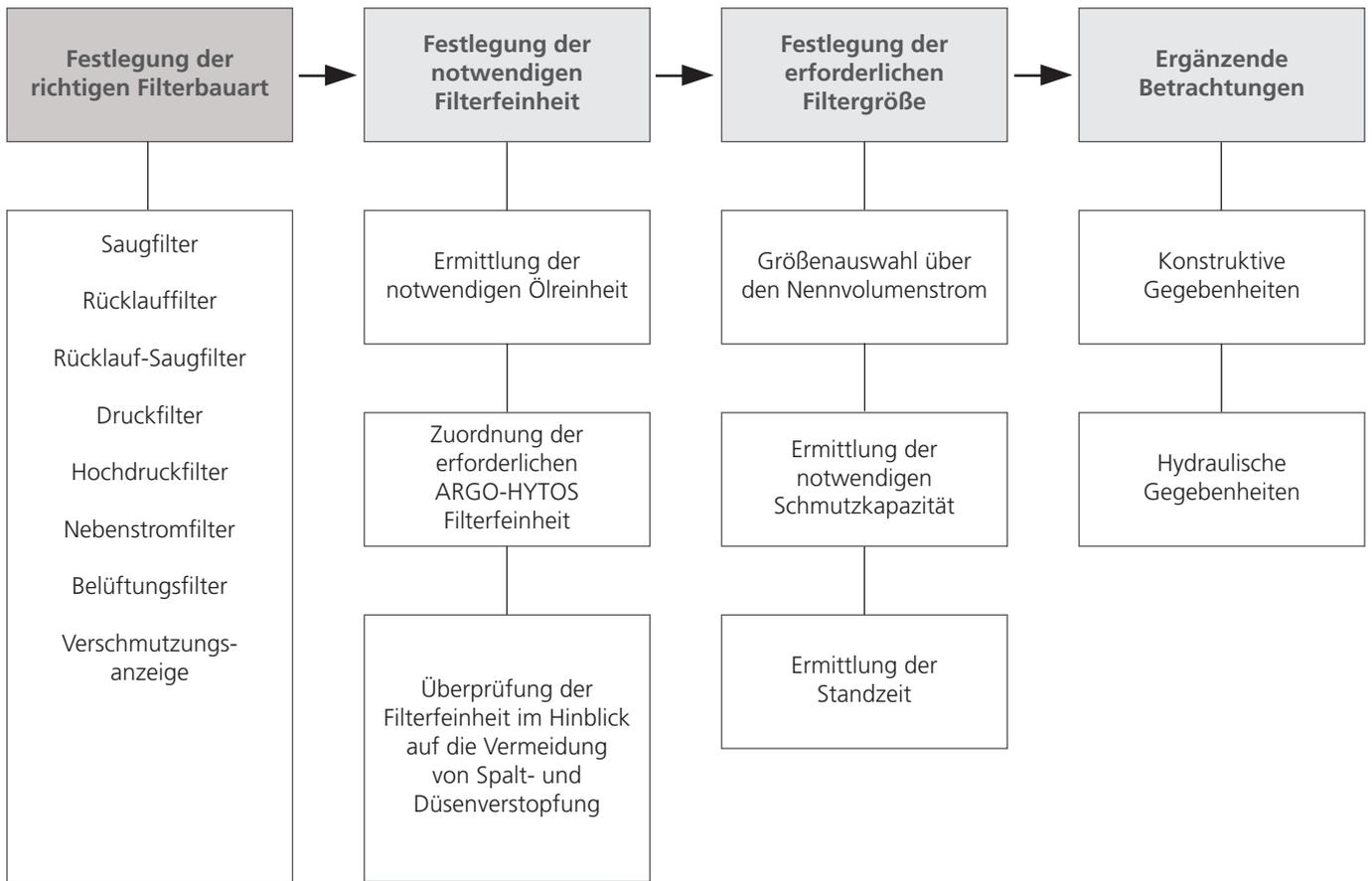
Druckspitzen



Druckverlust

Dieser Leitfaden hat Ihnen sicherlich wichtige Informationen und Entscheidungshilfen gegeben. Bewusst kann und soll er jedoch die persönliche Beratung durch unsere qualifizierten Filter-Spezialisten nicht ersetzen.

Ablaufschema Filterauswahlverfahren



International

ARGO-HYTOS weltweit

Benelux	ARGO-HYTOS B. V.	info.benelux@argo-hytos.com
Brasilien	ARGO-HYTOS AT Fluid Systems Ltda.	info.br@argo-hytos.com
China	ARGO-HYTOS Fluid Power Systems (Yangzhou) Co., Ltd. ARGO-HYTOS Fluid Power Systems (Beijing) Co., Ltd. ARGO-HYTOS Hong Kong Ltd.	info.cn@argo-hytos.com info.cn@argo-hytos.com info.hk@argo-hytos.com
Deutschland	ARGO-HYTOS GMBH	info.de@argo-hytos.com
Frankreich	ARGO-HYTOS SARL	info.fr@argo-hytos.com
Großbritannien	ARGO-HYTOS Ltd.	info.uk@argo-hytos.com
Indien	ARGO-HYTOS PVT. LTD.	info.in@argo-hytos.com
Italien	ARGO-HYTOS srl	info.it@argo-hytos.com
Polen	ARGO-HYTOS Polska sp. z o.o.	info.pl@argo-hytos.com
Russland	ARGO-HYTOS LLC	info.ru@argo-hytos.com
Skandinavien	ARGO-HYTOS Nordic AB	info.se@argo-hytos.com
Tschechien	ARGO-HYTOS s.r.o. ARGO-HYTOS Protech s.r.o.	info.cz@argo-hytos.com info.protech@argo-hytos.com
Türkei	ARGO-HYTOS	info.tr@argo-hytos.com
USA	ARGO-HYTOS Inc.	info.us@argo-hytos.com

