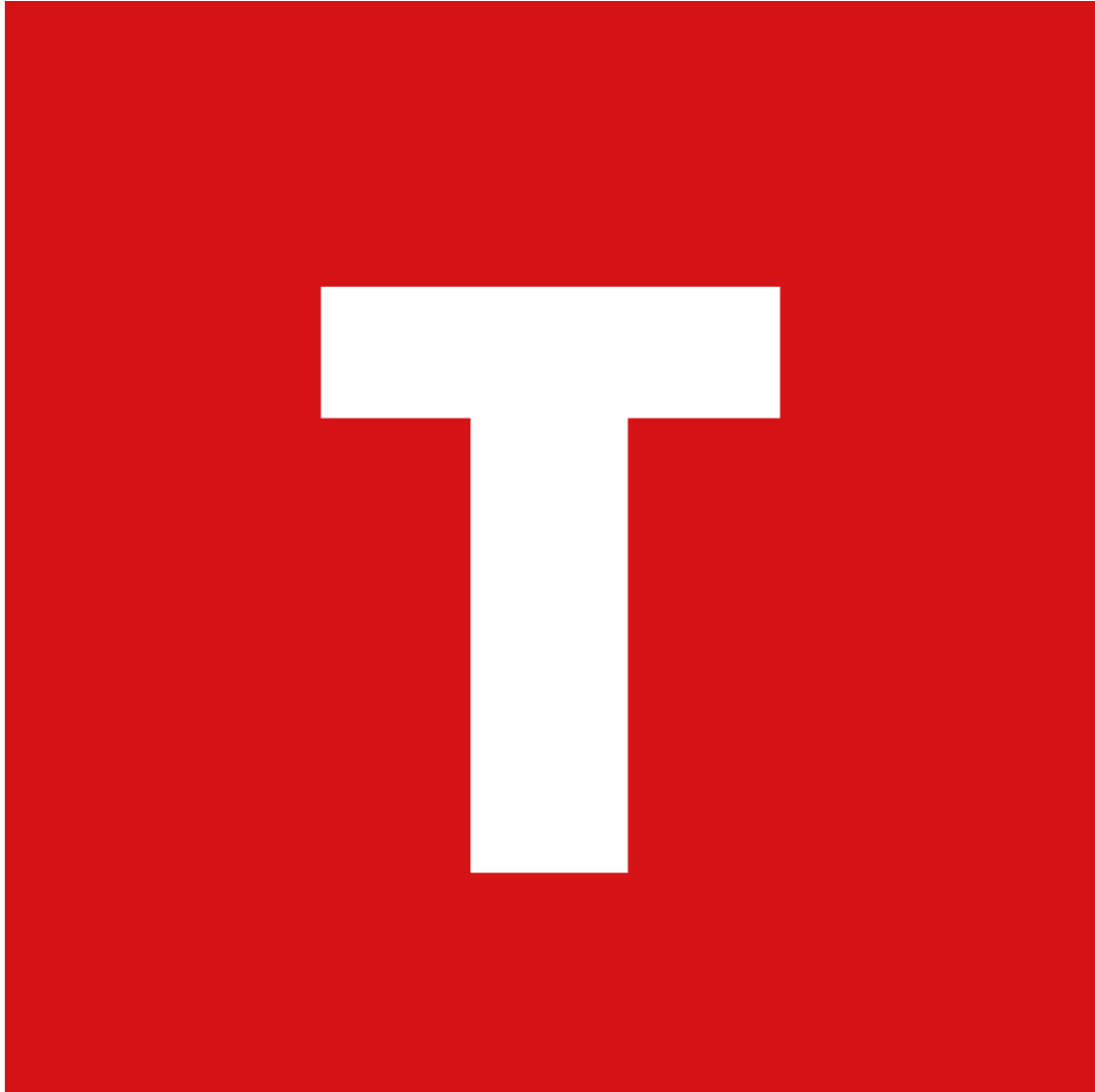


# HANSA FLEX



Hydraulikkomponenten

T



## Technische Informationen

# TECHNISCHE INFORMATIONEN HYDRAULIK-KOMPONENTEN

## INHALTSVERZEICHNIS

1. **ALLGEMEINE HINWEISE**
2. **INBETRIEBNAHME VON HYDRAULIKANLAGEN**
3. **GRUNDLEGENDE BERECHNUNGSFORMELN**
4. **SCHALTSYMBOLS**
5. **HYDRAULIKVENTILE – ANSCHLUSSBILDER / EINSCHRAUBBOHRUNGEN**
  - 5.1 CETOP-Anschlussbilder
  - 5.2 Einschraubbohrungen
6. **TECHNISCHE INFORMATIONEN FÜR HYDRAULIKZYLINDER**
  - 6.1 Allgemeines
  - 6.2 Technische Eigenschaften
  - 6.3 Einbau
  - 6.4 Inbetriebnahme
  - 6.5 Hinweise zum Anschweißen von Befestigungen und Farbgebung
  - 6.6 Dichtungen, Wartung, Pflege
  - 6.7 Tabellen für Zylinder
7. **SICHERHEITSHINWEISE FÜR ARBEITEN MIT 700-BAR AUSRÜSTUNGEN**
8. **FILTRATION**
  - 8.1 Grundlagen
  - 8.2 Ursachen der Ölverunreinigung
    - 8.2.1 Feststoffpartikel (hart oder weich)
    - 8.2.2 Freies Wasser im System
    - 8.2.3 Ungelöste Luft in der Druckflüssigkeit
    - 8.2.4 Ölalterung
  - 8.3 Klassifizierung der Ölreinheit
  - 8.4 Filterfeinheit,  $\beta$ -Wert und Abscheidegrad
  - 8.5 Adsorbefilter
    - 8.5.1 Funktionsprinzip
    - 8.5.2 Farbsättigung
  - 8.6 Anforderungen an Druckflüssigkeiten und deren Auswahl
9. **AUSWAHLTABELLE MOTOR-PUMPEN-KOMBINATIONEN FÜR ZAHNRADPUMPEN**
10. **INFORMATIONEN ZUR MASCHINENRICHTLINIE 2006/42/EG  
BEZÜGLICH DER KOMPONENTEN UND BAUGRUPPEN DER HANSA-FLEX AG**

## 1. ALLGEMEINE HINWEISE



Von Hydraulikanlagen ausgehende potentielle Gefährdungen von Mensch und Umwelt werden in der Praxis sehr häufig unterschätzt. Die falsche Auswahl oder unsachgemäße Verwendung von Komponenten, Schläuchen, Armaturen und Zubehör kann die Funktionssicherheit des Produktes beeinträchtigen und zum Ausfall und damit ggfs. zu Personen- und Sachschäden führen. Öldurchschüsse, ausreißende Armaturen und geplatze Leitungen können im Extremfall sogar zu Todesfällen führen. Die Überschreitung des maximal zulässigen Betriebsdruckes ist unbedingt zu vermeiden.

**Daher weisen wir ausdrücklich auf die Einhaltung der geltenden Sicherheitsrichtlinien hin!**



**Eine besondere Verantwortung trifft auch den Betreiber von Maschinen.**

**Er ist zuständig für:**

- den bestimmungsgemäßen Einsatz aller Komponenten und Bauteile
- die planmäßige Überwachung und systematische Kontrolle durch befähigte Personen
- das Erkennen und Abstellen von Mängeln
- die planmäßige Durchführung von Wartungsarbeiten und das Wechseln von Schlauchleitungen

Diese aktive Wahrnehmung der Verantwortung wird von rechtlichen Rahmenbedingungen begleitet. Ausgehend vom Arbeitsschutz, dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz, der Maschinen- und Druckgeräterichtlinie sowie der Betriebssicherheitsverordnung werden die Aufgaben weiter konkretisiert und zu Handlungsvorschriften für die Beteiligten.

## 2. INBETRIEBNAHME VON HYDRAULIKANLAGEN

Die einwandfreie Funktion von Hydraulikanlagen setzt die Einhaltung der jeweiligen Inbetriebnahme- und Wartungsvorschriften voraus. Alle Arbeiten an Hydraulikanlagen und den enthaltenen Bauteilen müssen unter strikter Einhaltung der Sicherheitsvorschriften erfolgen. Im Inneren des öldynamischen Kreises darf kein Druck vorhanden sein, d.h. Lasten sind abzusenken, Pumpen auszuschalten und Druckspeicher zu entleeren.

Die in den Produktunterlagen angegebenen maximalen Belastungen (Druck, Kräfte, Temperatur) dürfen nicht überschritten werden. Weiterhin ist die Hydraulikanlage mit einem Druckbegrenzungsventil abzusichern und durch geeignete Filter vor Verschmutzung zu schützen.

Die Installation und Inbetriebnahme von Hydraulikanlagen oder deren Komponenten darf nur durch geeignetes, ausgebildetes Fachpersonal erfolgen. Das gilt insbesondere auch für Anschluss und Inbetriebnahme aller elektrischen Baugruppen wie Elektromotoren und elektrisch betätigter Komponenten. Betriebsspannungen und die Drehrichtung des Elektromotors (bei Gleichstrommotoren auch die Polung) sind unbedingt zu beachten.

Hydraulische Anlagen mit elektronischen Steuerungen unterliegen besonderen Inbetriebnahmebedingungen. Drücke und Geschwindigkeiten der Pumpe(n) müssen zuerst auf einen geringen Wert eingestellt werden, um Schäden durch Fehlschaltungen (elektrisch oder hydraulisch) zu vermeiden. Erst wenn sichergestellt ist, dass die Schaltfolgen richtig sind, die Verbraucher richtig angesteuert werden und Begrenzungen mit Endschaltern etc. richtig abgesichert sind, können Druck und Fördermengen bis zu vorgesehenen Werten gesteigert werden.

Hydraulikanlagen und Komponenten dürfen nur für die jeweilige bestimmungsgemäße Verwendung eingesetzt werden. Bei Rohr- und Schlauchinstallation sind alle Leitungen zu spülen, geschweißte Rohre müssen kontrolliert und gegebenenfalls gebeizt werden. Zur Abdichtung sind nur zugelassene Verschraubungs- und Dichtungssysteme zu verwenden.

Die Hydraulikanlagen sind mit den für ihre Verwendung vorgesehenen hydraulischen Druckflüssigkeiten zu befüllen. Die Komponenten dieses Kataloges sind für die Verwendung von Mineralölen nach DIN 51524 Teil 2 HLP ausgelegt (Viskosität 32 – 68 mm<sup>2</sup>/s bei 40°C). Die Verwendung anderer Druckflüssigkeiten (z.B. biologisch schnell abbaubare Öle, Wasser-Glykol-Gemisch etc.) ist nur nach Rücksprache möglich.

### 3. GRUNDLEGENDE BERECHNUNGSFORMELN

#### Formellexikon → Hydraulikpumpe

|                    |   |   |
|--------------------|---|---|
| Förderstrom        | $Q_{\text{eff}} = \frac{V \cdot n \cdot \eta_{\text{vol}}}{1000} \left[ \frac{\text{l}}{\text{min}} \right]$  | <p><math>Q_{\text{eff}}</math> = effektiver Fördervolumenstrom Hydraulikpumpe [l/min]<br/> <math>V</math> = geometrisches Fördervolumen [cm<sup>3</sup>]<br/> <math>\eta_{\text{vol}}</math> = volumetrischer Wirkungsgrad<br/> <math>n</math> = Antriebsdrehzahl der Pumpe [min<sup>-1</sup>]<br/>                     (Normdrehzahlen von E-Motoren: 2800/1450/1000 min<sup>-1</sup>)</p> |
| Fördervolumen      | $V = \frac{Q_{\text{eff}} \cdot 1000}{n \cdot \eta_{\text{vol}}} \left[ \text{cm}^3 / \text{U} \right]$       | <p><math>V</math> = geometrisches Fördervolumen [cm<sup>3</sup>]<br/> <math>Q_{\text{eff}}</math> = effektiver Fördervolumenstrom Hydraulikpumpe [l/min]<br/> <math>\eta_{\text{vol}}</math> = volumetrischer Wirkungsgrad<br/> <math>n</math> = Antriebsdrehzahl der Pumpe [min<sup>-1</sup>]<br/>                     (Normdrehzahlen von E-Motoren: 2800/1450/1000 min<sup>-1</sup>)</p> |
| Antriebsleistung   | $P_{\text{An}} = \frac{p \cdot Q_{\text{eff}}}{600 \cdot \eta_{\text{ges}}} \left[ \text{kW} \right]$         | <p><math>P_{\text{An}}</math> = erforderliche Antriebsleistung der Pumpe [kW]<br/> <math>P</math> = Betriebsdruck [bar]; [daN/cm<sup>2</sup>]<br/> <math>Q_{\text{eff}}</math> = effektiver Fördervolumenstrom einer Hydraulikpumpe [l/min]<br/> <math>\eta_{\text{ges}}</math> = Gesamtwirkungsgrad (0,8 – 0,85)</p>   |
| Gesamtwirkungsgrad | $\eta_{\text{ges}} = \eta_{\text{mech}} \cdot \eta_{\text{vol}}$  | <p><math>\eta_{\text{ges}}</math> = Gesamtwirkungsgrad (0,8 – 0,85)<br/> <math>\eta_{\text{mech}}</math> = mechanischer Wirkungsgrad (0,9 – 0,95)<br/> <math>\eta_{\text{vol}}</math> = volumetrischer Wirkungsgrad (0,9 – 0,95)</p>  |
| Antriebsmoment     | $M_{\text{an}} = \frac{\Delta p \cdot V \cdot 1,59}{100 \cdot \eta_{\text{mech}}} \left[ \text{daNm} \right]$ | <p><math>M_{\text{an}}</math> = Antriebsdrehmoment<br/> <math>\Delta p</math> = Druckdifferenz zwisch. Eingang u. Ausgang der Pumpe [bar] bzw. [daN/cm<sup>2</sup>]<br/> <math>V</math> = geometrisches Fördervolumen [cm<sup>3</sup>]<br/> <math>\eta_{\text{mech}}</math> = mechanischer Wirkungsgrad (0,9 – 0,95)<br/> <math>1,59 = \frac{10}{2\pi}</math></p>                           |

#### Formellexikon → Hydraulikmotor

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
| Schluckstrom       | $Q = \frac{V \cdot n}{1000 \cdot \eta_{\text{vol}}} \left[ \frac{\text{l}}{\text{min}} \right]$                | <p><math>Q</math> = Schluckvolumenstrom Hydraulikmotor [l/min]<br/> <math>V</math> = geometrisches Schluckvolumen [cm<sup>3</sup>]<br/> <math>\eta_{\text{vol}}</math> = volumetrischer Wirkungsgrad<br/> <math>n</math> = Abtriebsdrehzahl des Hydromotors [min<sup>-1</sup>]</p>   |
| Antriebsdrehzahl   | $n = \frac{Q \cdot \eta_{\text{vol}} \cdot 1000}{V} \left[ \text{min}^{-1} \right]$                            | <p><math>n</math> = Abtriebsdrehzahl des Hydromotors [min<sup>-1</sup>]<br/> <math>Q</math> = Schluckvolumenstrom Hydraulikmotor [l/min]<br/> <math>V</math> = geometrisches Schluckvolumen [cm<sup>3</sup>]<br/> <math>\eta_{\text{vol}}</math> = volumetrischer Wirkungsgrad</p>   |
| Antriebsdrehmoment | $M_{\text{ab}} = \frac{\Delta p \cdot V \cdot \eta_{\text{mech}}}{2\pi \cdot 100} \left[ \text{daNm} \right]$  | <p><math>M_{\text{ab}}</math> = Abtriebsdrehmoment<br/> <math>\Delta p</math> = Druckdifferenz zwischen Eingang und Ausgang des Motors [bar] bzw. [daN/cm<sup>2</sup>]<br/> <math>V</math> = geometrisches Schluckvolumen [cm<sup>3</sup>]<br/> <math>\eta_{\text{mech}}</math> = mechanischer Wirkungsgrad (0,9 – 0,95)</p>       |
|                    | $M_{\text{ab}} = \frac{1,59 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \eta_{\text{mech}}}{1000} \left[ \text{daNm} \right]$ | <p><math>M_{\text{ab}}</math> = Abtriebsdrehmoment<br/> <math>\Delta p</math> = Druckdifferenz zwischen Eingang und Ausgang des Motors [bar] bzw. [daN/cm<sup>2</sup>]<br/> <math>V</math> = geometrisches Schluckvolumen [cm<sup>3</sup>]<br/> <math>\eta_{\text{mech}}</math> = mechanischer Wirkungsgrad (0,9 – 0,95)</p>       |
| Antriebsleistung   | $P_{\text{ab}} = \frac{\Delta p \cdot Q \cdot \eta_{\text{ges}}}{600} \left[ \text{kW} \right]$                | <p><math>P_{\text{ab}}</math> = Abtriebsleistung des Hydromotors [kW]<br/> <math>\Delta p</math> = Druckdifferenz zwisch. Eingang u. Ausgang des Motors [bar] oder [daN/cm<sup>2</sup>]<br/> <math>Q</math> = Schluckvolumenstrom Hydraulikmotor [l/min]<br/> <math>\eta_{\text{ges}}</math> = Gesamtwirkungsgrad (0,8 – 0,85)</p> |



Formelllexikon → Hydrozylinder – geometrische Abmessungen

|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
| Kolbenfläche        | $A_K = \frac{\pi \cdot d_K^2}{4 \cdot 100} \text{ [cm}^2\text{]}$     | $A_K$ = Kolbenfläche des Hydrozylinders [cm <sup>2</sup> ]<br>$d_K$ = Kolbendurchmesser des Hydrozylinders [mm]<br>$\pi$ = Kreiszahl ~ 3,14                                     |
| Kolbenstangenfläche | $A_S = \frac{d_S^2 \cdot 0,785}{100} \text{ [cm}^2\text{]}$           | $A_S$ = Kolbenstangenfläche des Hydrozylinders [cm <sup>2</sup> ]<br>$d_S$ = Kolbenstangendurchmesser des Hydrozylinders [mm]<br>$0,785 = \frac{\pi}{4}$                        |
| Kolbenringfläche    | $A_R = \frac{(d_K^2 - d_S^2) \cdot 0,785}{100} \text{ [cm}^2\text{]}$ | $A_R$ = Kolbenringfläche des Hydrozylinders [cm <sup>2</sup> ]<br>$d_K$ = Kolbendurchmesser des Hydrozylinders [mm]<br>$d_S$ = Kolbenstangendurchmesser des Hydrozylinders [mm] |

Formelllexikon → Hydrozylinder – Kräfte



|                                |  |   |
|--------------------------------|--|---|
| Kraft (allgemein)              | $F = p \cdot A \text{ [daN]}$  | $F$ = Kraft [daN]<br>$p$ = Betriebsdruck [bar] oder [daN/cm <sup>2</sup> ]<br>$A$ = wirksame Fläche [cm <sup>2</sup> ]  |
| Druck (allgemein)              | $p_{th} = \frac{F}{A} \text{ [daN/cm}^2\text{]}$   | $p_{th}$ = theoretischer Druck ohne Berücksichtigung der auftretenden Reibverluste [daN/cm <sup>2</sup> ]<br>$F$ = Kraft [daN]<br>$A$ = wirksame Fläche [cm <sup>2</sup> ]  |
| Effektive Druckkraft FD        | $F_{D\text{eff}} = \frac{p \cdot d_K^2 \cdot 0,785 \cdot \eta}{10.000} \text{ [kN]}$           | $F_{D\text{eff}}$ = effektive Druckkraft des Hydrozylinders [kN]<br>$p$ = Betriebsdruck [bar] oder [daN/cm <sup>2</sup> ]<br>$d_K$ = Kolbendurchmesser des Hydrozylinders [mm]<br>$\eta$ = Wirkungsgrad Ausfahren   |
| Effektive Zugkraft FZ          | $F_{Z\text{eff}} = \frac{p \cdot (d_K^2 - d_S^2) \cdot 0,785 \cdot \eta}{10.000} \text{ [kN]}$ | $F_{Z\text{eff}}$ = effektive Zugkraft des Hydrozylinders [kN]<br>$p$ = Betriebsdruck [bar] oder [daN/cm <sup>2</sup> ]<br>$d_K$ = Kolbendurchmesser des Hydrozylinders [mm]<br>$d_S$ = Kolbenstangendurchmesser des Hydrozylinders [mm]<br>$\eta$ = Wirkungsgrad einfahren |
| Effektive Differenzialkraft FS | $F_{S\text{eff}} = \frac{p \cdot d_S^2 \cdot 0,785 \cdot \eta}{10.000} \text{ [kN]}$           | $F_{S\text{eff}}$ = effektive Differenzialkraft des Hydrozylinders [kN]<br>$p$ = Betriebsdruck [bar] oder [daN/cm <sup>2</sup> ]<br>$d_S$ = Kolbenstangendurchmesser des Hydrozylinders [mm]<br>$\eta$ = Wirkungsgrad ausfahren   |

Wirkungsgrad  $\eta$  bei Hydrozylindern: Ausfahren 95% (0,95), Einfahren 92 % (0,92)

Formelllexikon → Hydrozylinder – Geschwindigkeiten und Hubzeiten

|                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| Kolbengeschwindigkeit | $v = \frac{s}{t \cdot 1.000} \text{ [m/s]}$ | $v$ = Hubgeschwindigkeit [m/s]<br>$s$ = Zylinderhub [mm]<br>$t$ = Aus- bzw. Einfahrzeit über gesamten Hub [s]                     |
| Kolbengeschwindigkeit | $v = \frac{Q}{A \cdot 6} \text{ [m/s]}$     | $v$ = Hubgeschwindigkeit [m/s]<br>$Q$ = Eingangsvolumenstrom am Hydrozylinder [l/min]<br>$A$ = wirksame Fläche [cm <sup>2</sup> ] |

Formellexikon → Hydrozylinder – Geschwindigkeiten und Hubzeiten

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>Erforderlicher (theoretischer) Volumenstrom</p> | $Q_{th} = A \cdot v \cdot 6 \left[ \frac{l}{min} \right]$ $Q_{th} = \frac{V}{t} \cdot 60 \left[ \frac{l}{min} \right]$ | <p><math>Q_{th}</math> = erforderlicher (theoretischer) Förderstrom der Hydropumpe ohne Leckageverluste [l/min]<br/> <math>A</math> = wirksame Fläche [cm<sup>2</sup>]<br/> <math>v</math> = Hubgeschwindigkeit [m/s]</p> <p><math>Q_{th}</math> = erforderlicher (theoretischer) Förderstrom der Hydropumpe ohne Leckageverluste [l/min]<br/> <math>V</math> = wirksames Volumen [l] oder [dm<sup>3</sup>]<br/> <math>t</math> = Aus- bzw. Einfahrzeit über gesamten Hub [s]</p> |
| <p>Erforderlicher Volumenstrom „Ausfahren“</p>     | $Q_{th} = \frac{0,785 \cdot d_K^2 \cdot s \cdot 6}{t \cdot 100.000} \left[ \frac{l}{min} \right]$                      | <p><math>Q_{th}</math> = erforderlicher (theoretischer) Förderstrom der Hydropumpe ohne Leckageverluste [l/min]<br/> <math>d_K</math> = Kolbdurchmesser des Hydrozylinders [mm]<br/> <math>s</math> = Zylinderhub [mm]<br/> <math>t</math> = Aus- bzw. Einfahrzeit über gesamten Hub [s]</p>  |
| <p>Erforderlicher Volumenstrom „Einfahren“</p>     | $Q_{th} = \frac{0,785 \cdot (d_1^2 - d_2^2) \cdot s \cdot 6}{t \cdot 100.000} \left[ \frac{l}{min} \right]$            | <p><math>Q_{th}</math> = erforderlicher (theoretischer) Förderstrom der Hydropumpe ohne Leckageverluste [l/min]<br/> <math>d_K</math> = Kolbdurchmesser des Hydrozylinders [mm]<br/> <math>s</math> = Zylinderhub [mm]<br/> <math>t</math> = Aus- bzw. Einfahrzeit über gesamten Hub [s]</p>  |
| <p>Erforderlicher (effektiver) Volumenstrom</p>    | $Q_{eff} = \frac{Q_{th}}{\eta_{vol}} \left[ \frac{l}{min} \right]$   | <p><math>Q_{eff}</math> = erforderlicher (effektiver) Förderstrom der Hydropumpe [l/min]<br/> <math>Q_{th}</math> = theoretischer Förderstrom der Hydropumpe [l/min]<br/> <math>\eta_{vol}</math> = volumetrischer Wirkungsgrad</p>   |
| <p>Aus- bzw. Einfahrvolumen</p>                    | $V = \frac{A \cdot s}{10.000} [l]$   | <p><math>V</math> = wirksames Volumen [l] oder [dm<sup>3</sup>]<br/> <math>A</math> = wirksame Fläche [cm<sup>2</sup>]<br/> <math>s</math> = Zylinderhub [mm]</p>   |
| <p>Hubzeit</p>                                     | $t = \frac{A \cdot s \cdot 6}{Q \cdot 1.000} [s]$  | <p><math>t</math> = Aus- bzw. Einfahrzeit über gesamten Hub [s]<br/> <math>A</math> = wirksame Fläche [cm<sup>2</sup>]<br/> <math>s</math> = Zylinderhub [mm]<br/> <math>Q</math> = Eingangsvolumenstrom am Hydrozylinder [l/min]</p>   |

Formellexikon → Druckverluste in geraden Rohrleitungen

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>Druckverlust</p>                             | $\Delta p = \lambda \cdot \frac{l \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot 5}{d} [bar]$ | <p><math>\Delta p</math> = Druckverlust bei geraden Rohrleitungen (laminare bzw. turbulente Strömungen) [bar]<br/> <math>\lambda</math> = Rohrreibungszahl<br/> <math>l</math> = Leitungslänge in [m]<br/> <math>\rho</math> = Dichte (~0,89) [kg/dm<sup>3</sup>]<br/> <math>\omega</math> = Strömungsgeschwindigkeit [m/s]<br/> <math>d</math> = Innendurchmesser der Rohrleitung [mm]</p> |
| <p>Rohrreibungszahl für laminare Strömung</p>   | $\lambda_{lam} = \frac{64}{Re}$  | <p><math>\lambda_{lam}</math> = Rohrreibungszahl für laminare Strömung<br/> <math>Re</math> = Reynolds-Zahl</p>   |
| <p>Rohrreibungszahl für turbulente Strömung</p> | $\lambda_{turb} = \frac{0,316}{\sqrt{Re}}$                                     | <p><math>\lambda_{turb}</math> = Rohrreibungszahl für turbulente Strömung<br/> <math>Re</math> = Reynolds-Zahl</p>  |






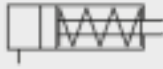
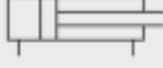

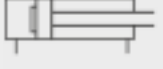
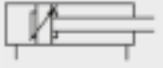
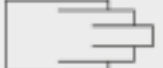

## Formelllexikon → Strömungsgeschwindigkeiten in Rohrleitungen



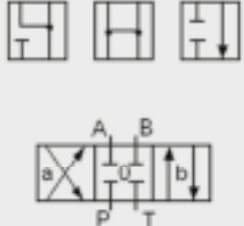
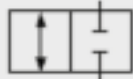
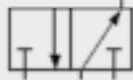


|  |  |  |
|--|--|--|
| Reynolds-Zahl  | $Re = \frac{\omega \cdot d}{\nu} \cdot 1000$<br>$Re = 21232 \frac{Q_{eff}}{d \cdot \nu}$ | <p>Re = Reynolds-Zahl<br/> <math>\omega</math> = Strömungsgeschwindigkeit [m/s]<br/> d = Innendurchmesser der Rohrleitung [mm]<br/> <math>\nu</math> = kinematische Viskosität der Flüssigkeit [cSt] oder [mm<sup>2</sup>/s]</p> <p>Re = Reynolds-Zahl<br/> <math>Q_{eff}</math> = Flüssigkeitsstrom in der Rohrleitung [l/min]<br/> d = Innendurchmesser der Rohrleitung [mm]<br/> <math>\nu</math> = kinematische Viskosität der Flüssigkeit [cSt] oder [mm<sup>2</sup>/s]</p> |
| Strömungsgeschwindigkeit                               | $\omega = \frac{Q_{eff}}{d^2} \cdot 21,232 \left[ \frac{m}{s} \right]$                   | <p><math>\omega</math> = Strömungsgeschwindigkeit [m/s]<br/> <math>Q_{eff}</math> = Flüssigkeitsstrom in der Rohrleitung [l/min]<br/> d = Innendurchmesser der Rohrleitung [mm]</p>  |
| Bestimmung des Rohrinne durchmessers in Druckleitungen | $d = \sqrt{\frac{Q_{eff}}{\omega} \cdot 21,232} \text{ [mm]}$                            | <p>d = Innendurchmesser der Rohrleitung [mm]<br/> <math>Q_{eff}</math> = Flüssigkeitsstrom in der Rohrleitung [l/min]<br/> <math>\omega</math> = Strömungsgeschwindigkeit [m/s]</p>  |

## 4. SCHALTSYMBOLLE










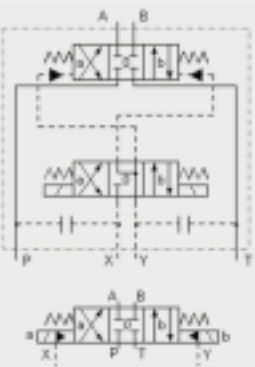
Zur Darstellung von hydraulischen Schaltplänen sind genormte Sinnbilder nötig. Diese werden in Deutschland nach der ISO 1219 (Juni 2012) ausgeführt. Im Folgenden werden nur auszugsweise die wichtigsten Symbole dargestellt:

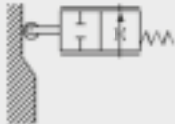



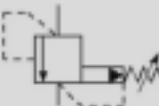
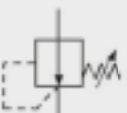
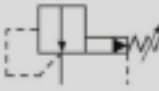
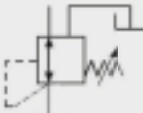

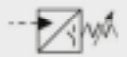
| Benennung  | Erläuterung  | Sinnbild  |
|--|--|---|
| <b>Pumpen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit einer Stromrichtung</li> <li>• mit zwei Stromrichtungen (reversierbar)</li> </ul>       | Umwandlung von mechanischer in hydraulische Energie                          | Verdrängervolumen<br>konstant    veränderlich<br> |
| <b>Hydromotoren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mit einer Stromrichtung</li> <li>• mit zwei Stromrichtungen (reversierbar)</li> </ul> | Umwandlung von hydraulischer Energie in mechanische Energie mit Drehbewegung | konstant    veränderlich<br>                      |
| <b>Pumpe/Motor</b>   | Einheiten, die sowohl als Pumpe als auch als Hydromotor arbeiten             | konstant    veränderlich<br>                      |
| <b>Pumpenantrieb</b>   | mit Elektromotor<br><br>mit Verbrennungsmotor                                |   |



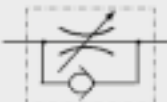

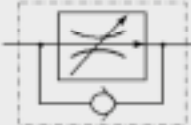
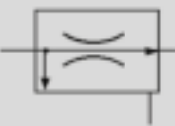
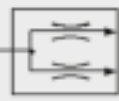
| Benennung  | Erläuterung   | Sinnbild  |
|--|---|---|
| <b>Hydrostatisches Getriebe</b>                          | Drehmomentwandler, bestehend aus Verstellpumpe und Hydromotor                     |    |
| <b>Schwenkmotor</b>                                      | Rotationswinkel < 360°  |    |
| <b>Zylinder</b><br>• einfachwirkend                      | Umwandlung von hydraulischer Energie in mechanische Energie mit linearer Bewegung |    |
| • einfachwirkend mit Federrückstellung                   |   |    |
| • doppelwirkender Differenzialzylinder                   |   |   |
| • doppelwirkender Zylinder mit beidseitiger Kolbenstange |   |  |
| • Zylinder mit Endlagendämpfung                          |   |  |
| • Zylinder mit Dämpfung einstellbar, beidseitig          |   |  |
| • Teleskopzylinder                                       |   |  |
| • Zylinder mit Grenzastern                               |   |  |





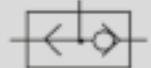




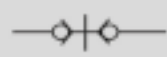

| Benennung   | Erläuterung   | Sinnbild  |
|---|---|---|
| <p><b>Wegeventile</b></p> <p>Ventile, die zum Öffnen und Schließen verschiedener Durchflusswege dienen. Wegeventile sind im Wesentlichen gekennzeichnet durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Zahl der Schaltstellungen; Darstellung durch eine entsprechende Anzahl von Quadraten, Kennzeichnung durch 0, a, b (*)</li> </ul> |   |    |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Zahl der Anschlüsse und Verknüpfungen innerhalb der Schaltstellungen; Darstellung durch Linien und Pfeile</li> </ul> |    |
| <p>Kennzeichnung der Anschlüsse durch Buchstaben (an der Grundstellung 0)*</p> <p>P... Pumpe, Druck<br/> T... Tank, Rücklauf<br/> A, B... Verbraucher<br/> X, Y, Z... Steueranschlüsse<br/> L... Lecköl</p> <p>Benennung z.B.: 4/3 - Wegeventil<br/> 3 → Zahl der Schaltstellung<br/> 4 → Zahl der Anschlüsse</p>                               |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2/2-Wegeventil</li> </ul>  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/2-Wegeventil</li> </ul>  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4/3-Wegeventil (druckloser Umlauf)</li> </ul>  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6/3-Wegeventil</li> </ul>  |   |  |



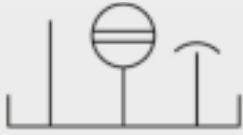






| Benennung   | Erläuterung  | Sinnbild  |
|---|--|---|
| <b>Betätigungsarten für Wegeventile</b>   | Anordnung an der jeweils zugeordneten Schaltstellung   | Version ISO 1219-1  |
| <b>a) direkt wirkend</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Handhebel, mit Rastung</li> </ul>                            |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedal</li> </ul>   |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stößel</li> </ul>  |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolle</li> </ul>   |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Federrückstellung</li> </ul>   |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Federzentrierung</li> </ul>  |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetische Betätigung</li> </ul>   | Beispiel: einseitig mit Federrückstellung<br><br>Beispiel: zweiseitig mit Federrückstellung  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydraulische Betätigung</li> </ul>   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pneumatische Betätigung</li> </ul>   |  |  |
| <b>b) vorgesteuert</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydraulisch betätigt, elektromagnetisch angesteuert</li> </ul> | Größere Wegeventile werden durch ein Pilotventil hydraulisch betätigt. Dieses Pilotventil wird wiederum elektrisch oder pneumatisch angesteuert. |  |

| Benennung  | Erläuterung  | Sinnbild  |
|--|--|---|
| <p><b>Drosselnde Wegeventile</b><br/>                     Wegeventile mit stufenlosem Übergang zwischen den einzelnen Schaltstellungen bei veränderlicher Drosselwirkung. Darstellung durch parallele Linien über die Länge des Symbols.</p> |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fühlerventil mit Rollenstößel, wirkend gegen Rückholfeder</li> </ul>  |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrohydraulisches Proportionalwegeventil</li> </ul>  |  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrohydraulisches Regelventil mit Lageregelung des Ventilschiebers</li> </ul>  |  |    |
| <p><b>Druckventile</b><br/>                     Ventile, die den Druck beeinflussen. Darstellung durch ein einzelnes Quadrat mit einem Pfeil, der Drosselquerschnitt ist stufenlos veränderlich.</p>   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckbegrenzungsventil; direkt gesteuert</li> </ul>   | Normal geschlossen; öffnet bei Erreichen des eingestellten Zulaufdrucks                      |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckbegrenzungsventil; vorgesteuert</li> </ul>   | Steuerölabführung normal intern  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckminderventil (Druckregelventil); direkt gesteuert</li> </ul>   | Normal offen; schließt bei Erreichen des eingestellten Ausgangsdrucks; Leckölanchluss extern |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckminderventil; vorgesteuert</li> </ul>  | Steuerölabführung nur extern   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3-Wege-Druckminderventil; direkt gesteuert</li> </ul>   | Mit Entlastung des Verbrauchers über den dritten Anschluss                                   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fremdgesteuertes Zuschaltventil; vorgesteuert</li> </ul>  | Schaltet bei Erreichen des eingestellten Drucks eine hydraulische Verbindung                 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Druckschalter</li> </ul>  | Schaltet bei Erreichen eines bestimmten Drucks einen elektrischen Kontakt                    |  |

| Benennung  | Erläuterung   | Sinnbild  |
|--|---|---|
| <b>Stromventile</b><br>Ventile, die den Volumenstrom beeinflussen. Darstellung durch Verengung des Leitungsquerschnitts. |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blende</li> </ul>   | Kurze Drosselstrecke  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drossel (fest bzw. einstellbar)</li> </ul>                                      | Volumenstrom abhängig von der Druckdifferenz  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drosselrückschlagventil</li> </ul>  |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromregelventil</li> </ul>   | Volumenstrom unabhängig von der Druckdifferenz bzw. Last                                  |    |
|  | Mit Umgehungsrückschlagventil   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3-Wege-Stromregelventil</li> </ul>  | Überschussstrom wird über den dritten Anschluss abgeführt (viskositätsunabhängig, Blende) |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromteiler</li> </ul>  | Aufteilung in einem festen Verhältnis   |  |

| Benennung  | Erläuterung   | Sinnbild  |
|--|---|---|
| <b>Sperrventile</b><br>Ventile, die Druck und Volumenstrom in einer Richtung durch einen Ventilsitz dicht absperren. |   |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückschlagventil</li> </ul>   | Mit oder ohne Schließfeder  |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entsperrbares Rückschlagventil</li> </ul>                                   | Öffnet die gesperrte Richtung bei Druck auf Steueranschluss         |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sitzventil magnetisch betätigt</li> </ul>                                   | Öffnet die gesperrte Richtung bei Bestromung des Magneten           |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselventil</li> </ul>  | „ODER“-Funktion   |    |
| <b>Leitungen und Verbindungen</b>  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitungen</li> </ul>  | Hauptleitungen<br>Steuer und Lecköleleitungen<br>Flexible Schläuche |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitungsverbindung</li> </ul>   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gekreuzte Leitung ohne Verbindung</li> </ul>                                |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entlüftung</li> </ul>   |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnellverschlusskupplung</li> </ul>  |   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drehverbindung</li> </ul>   |   |  |

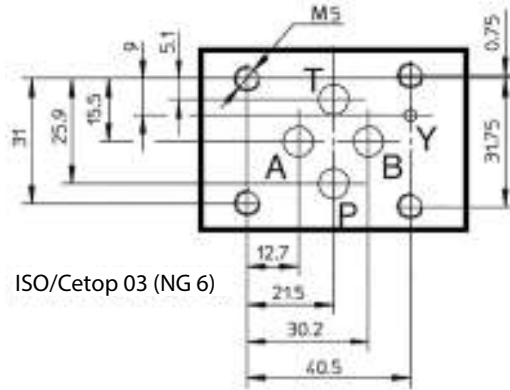


| Benennung   | Erläuterung | Sinnbild  |
|---|-------------|---|
| <p><b>Ölaufbereitung, Messgeräte, Sonstiges</b></p>   |             |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Behälter mit Leitungen, Ölstandsanzeige und Belüftung</li> </ul> |             |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrospeicher</li> </ul>   |             |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filter</li> </ul>  |             |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kühler</li> </ul>  |             |    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heizung</li> </ul>   |             |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manometer</li> </ul>   |             |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumenstrommessgerät</li> </ul>                                 |             |  |

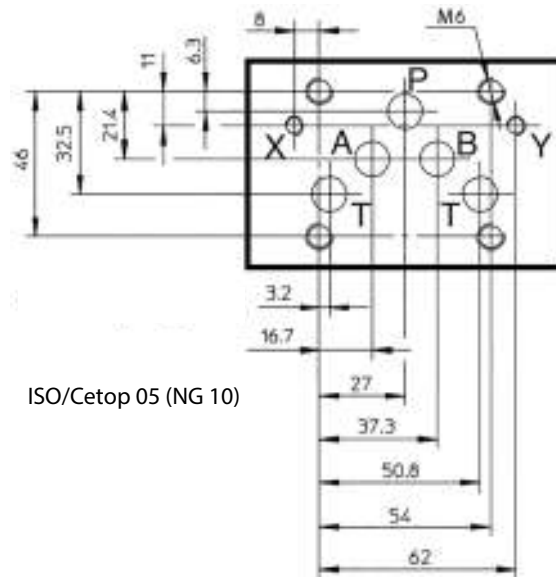
## 5. HYDRAULIKVENTILE – ANSCHLUSSBILDER/EINSCHRAUBBOHRUNGEN

### 5.1 CETOP-ANSCHLUSSBILDER

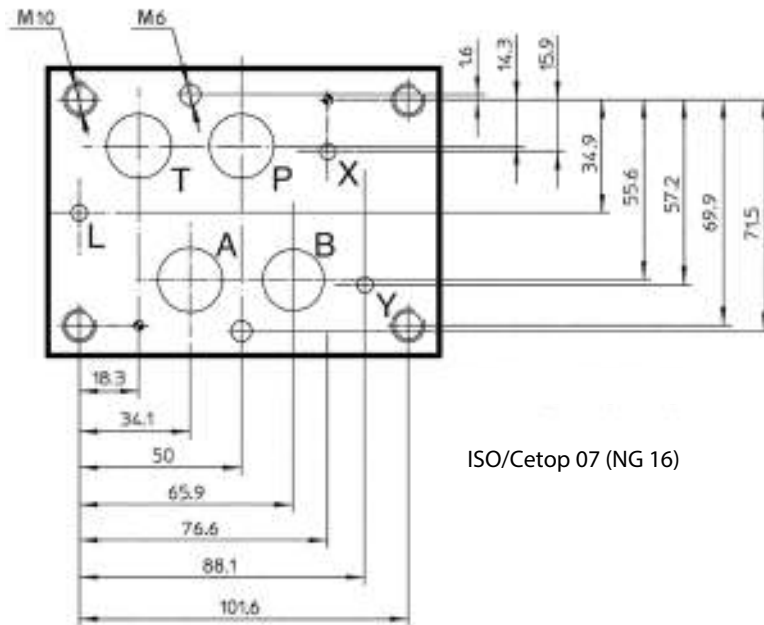
T



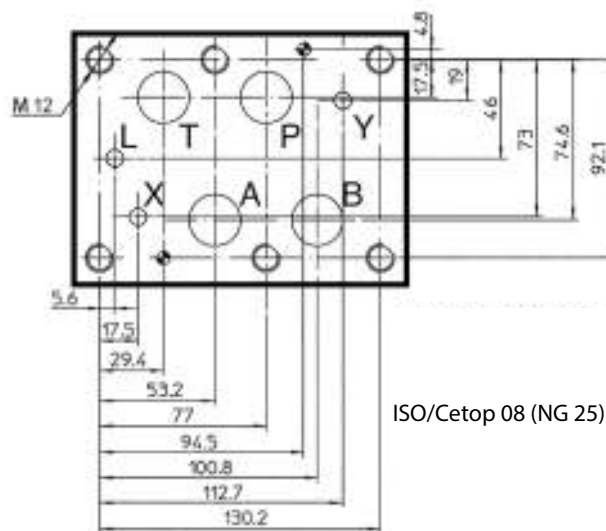
ISO/Cetop 03 (NG 6)



ISO/Cetop 05 (NG 10)



ISO/Cetop 07 (NG 16)

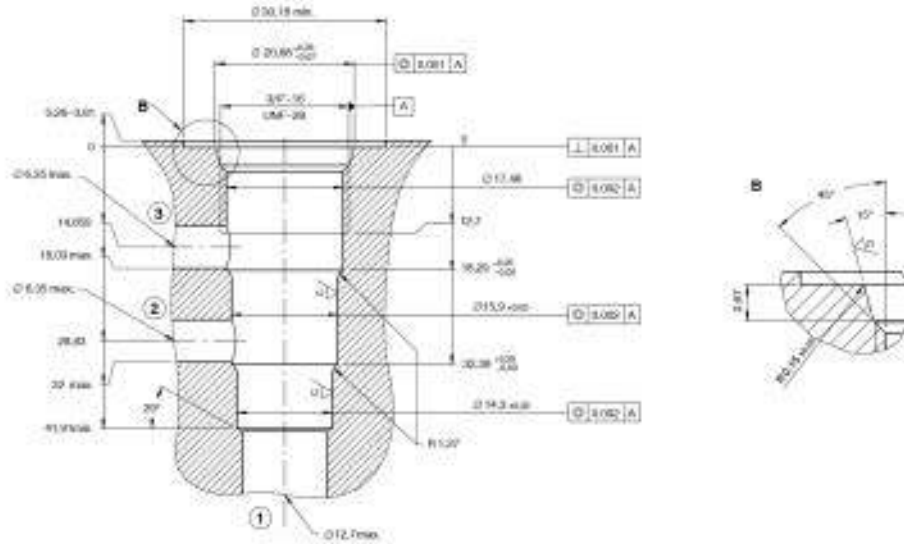


ISO/Cetop 08 (NG 25)

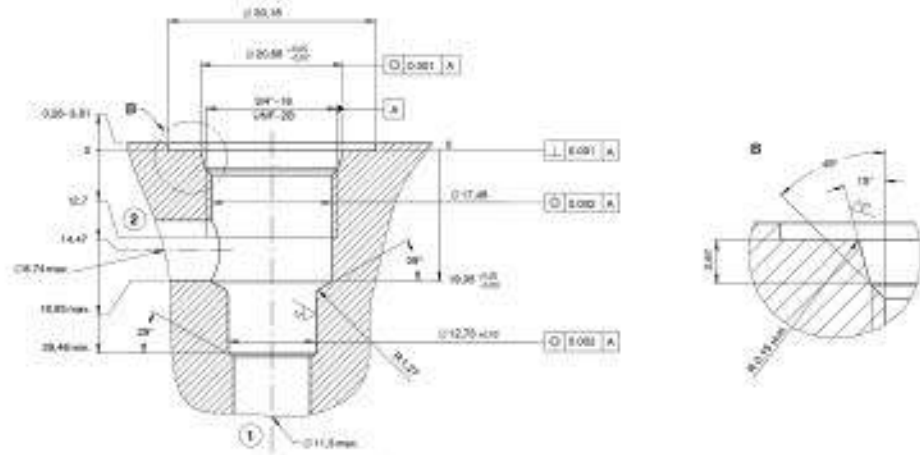
5.2 EINSCHRAUB-BOHRUNGEN

T

Cavity Type C0830

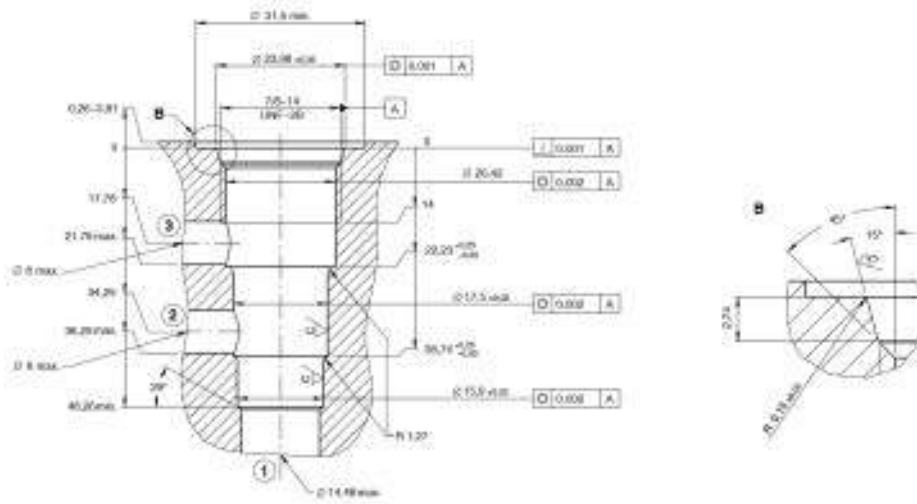


Cavity Type C0820

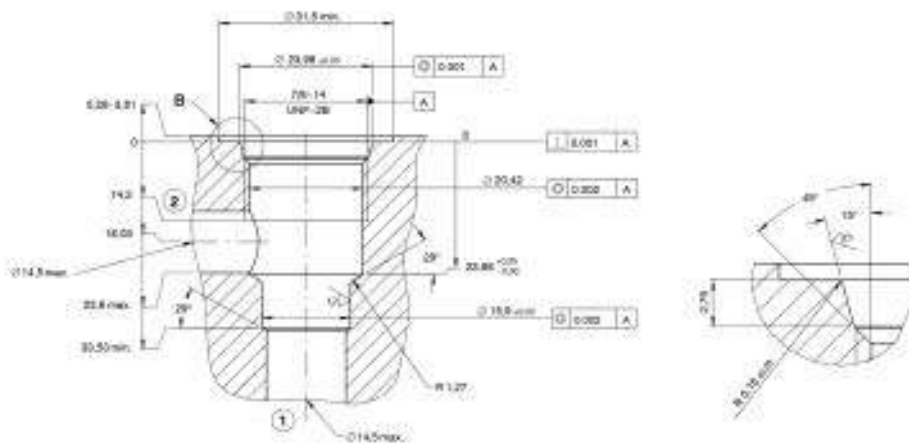




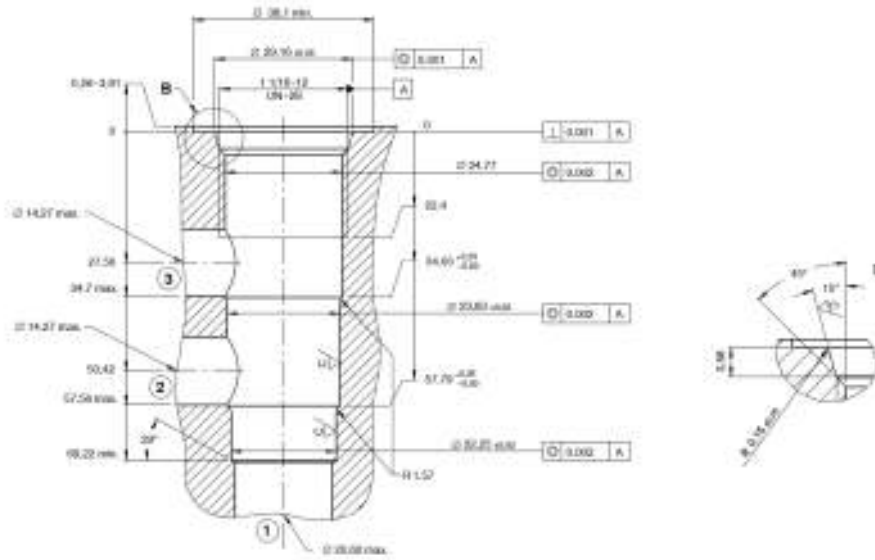
Cavity Type C1030



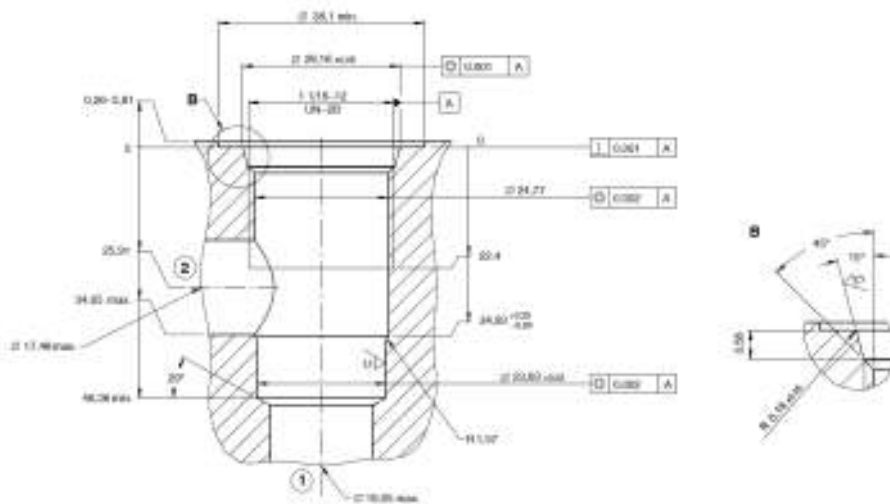
Cavity Type C1020



Cavity Type C1230



Cavity Type C1220



## 6. TECHNISCHE INFORMATIONEN FÜR HYDRAULIKZYLINDER

### 6.1 ALLGEMEINES

Bitte beachten Sie bei Auswahl, Verarbeitung und Einsatz der Zylinder die Vorgaben der DIN EN ISO 4413 (2011) „Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile“ sowie Festlegungen und Sicherheitsanforderungen auf Grund gesetzlicher Vorschriften. Die in den Produktunterlagen angegebenen maximalen Belastungen (Druck, Kräfte, Temperatur) dürfen nicht überschritten werden.

Durch das Drosseln des von der Kolbenstangenseite ablaufenden Öles wird der Druck übersetzt. Dazu kann sich noch weiterer Druck durch eine an der Kolbenstange ziehende Last addieren, diese Kombination kann leicht zum Versagen des Zylinders führen.



Das Lockern eines Verbraucheranschlusses am Zylinder kann einen freien Fall bzw. das unkontrollierbare Absenken von Lasten verursachen. Die unberechtigte Demontage der Zylinder bzw. deren Bauteile kann den Verlust des Gewährleistungsanspruches bedeuten.

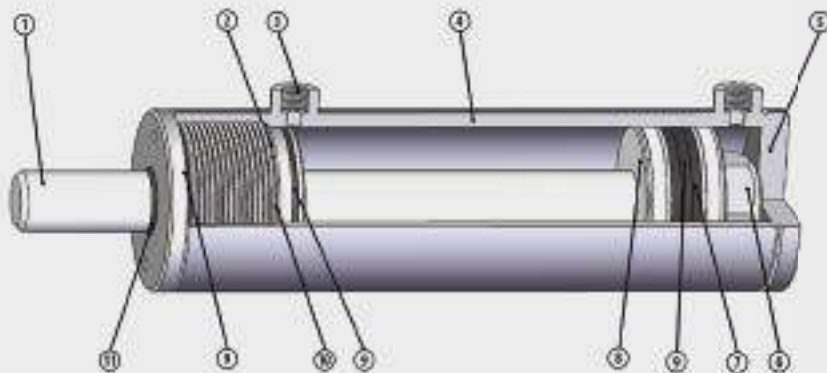
Die Chromschicht der Kolbenstange sowie externe Bauteile am Zylinder müssen während des Transportes geschützt werden.

Hydraulikzylinder müssen trocken und mit möglichst konstanter Umgebungstemperatur gelagert werden (Vermeidung von Kondenswasserbildung). Die Lagerplätze müssen frei von Dämpfen und Ätzstoffen sein. Die Ölan schlüsse müssen mit Schutzkappen verschlossen sein.

Werden Hydraulikzylinder länger als 2 Monate nicht benötigt, müssen diese stehend mit vollständig eingefahrener Kolbenstange gelagert werden. Andernfalls besteht die Gefahr der Dauerverformung der Dichtungen. Die Zylinder sind mit geeigneter Hydraulikflüssigkeit zu füllen, um Korrosion zu vermeiden.

## 6.2 TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

## Standardzylinder bis 200 bar



|   |  |
|---|--|
| 1 Kolbenstange  | Stahl 20MnV6<br>Chrom 25 Micron $\pm$ 5<br>(120 Stunden Salzsprühnebeltest nach<br>ISO 3768 - Bewertung lt. ISO 4540 Klasse 9) |
| 2 Kolbenstangenführung                                  | Hydraulikguss UNI 5007 G25   |
| 3 Ölanschlussstutzen                                    | Stahl 9SMn28   |
| 4 Poliertes Zylinderrohr                                | St 52.3 DIN 2393-ISO H9  |
| 5 Zylinderboden   | FE 510-A105  |
| 6 Mutter  | Stahl 8UNI EN20898/2   |
| 7 Dichtung TPM  | NBR  |
| 8 Kolben  | Stahl 9SMn28   |
| 9 Dichtung OR   | NBR Fluorosil Viton  |
| 10 Dichtung TSE-TTS-TTI/L                               | NBR + Gewebe / Polyurethan   |
| 11 Dichtung GHM-GHK                                     | NBR / Polyurethan  |
| Kolbengeschwindigkeit bezogen auf<br>Standarddichtungen | max. 25 m/min - 0,42 m/sec   |
| Kolbengeschwindigkeit in die Endlagen                   | max. 6 m/min - 0,10 m/sec  |
| Temperaturbereich                                       | -25 °C bis +80 °C  |
| max. Betriebsdruck (nach DIN EN 982)                    | 200 bar  |
| Prüfdruck (nach DIN EN 982)                             | 240 bar  |
| Medium  | HLP-Fluide   |



### 6.3 EINBAU

Der Einbau von Hydraulikzylindern muss so erfolgen, dass seitliche Belastungen während des Betriebes vermieden werden. Unter Beachtung der Knicksicherheit kann die Einbaulage beliebig gewählt werden. Das Hubende der Hydraulikzylinder darf nicht als Endanschlag genutzt werden.

Bei durchgebohrten Kolbenstangen (doppeltwirkenden Zylinder) ist auf die Beanspruchung der Gelenkbolzen zu achten (Scherwirkung).

Bei treibender Last müssen außen liegende Endanschläge sowie Lasthalte- bzw. Senkbremsventile vorgesehen werden.

Bei Anschluss an die Druckversorgung ist auf die richtige Zuordnung der Anschlussleitungen zu achten (siehe ggfs. Kennzeichnung). Weiterhin sind die zulässigen Druckwerte von Verschraubungen, Rohr- und Schlauchleitungen zu beachten.

Bei Verwendung von doppeltwirkenden Zylindern als einfachwirkende Zylinder muss der zweite Ölanschluss mit dem Hydrauliköltank verbunden werden, damit Öl angesaugt werden kann.

Die Kolbenstange sollte gegen vorhersehbare Beschädigungen bzw. Korrosion geschützt werden. Rohrleitungen, Verschraubungen usw. sind vor dem Einbau von Schmutz, Spänen, Zunder usw. zu säubern und sicher zu befestigen.

Vor der Verbindung des Hydraulikzylinders mit der Antriebseinheit sind das Aggregat und die Zuleitungen zu spülen. Hierzu müssen die Verbraucherleitungen miteinander verbunden werden. Der Spülvorgang soll Schmutz und Luft aus den Verbraucherleitungen entfernen.

Hydraulikzylinder müssen vor Inbetriebnahmen entlüftet werden. Hierzu sind die Ölanschlüsse bzw. die ggf. an den Zylindern befindlichen Entlüftungsschrauben leicht zu lösen und ein geeigneter Auffangbehälter bereitzustellen. Anschließend wird der Zylinder drucklos zwischen beiden Endlagen gefahren bis das Öl blasenfrei und ohne Schaumbildung austritt. Die Ölanschlüsse sind in die höchstmögliche Position zu bringen, dadurch wird ein schnelleres Entlüften erreicht.

### 6.4 INBETRIEBNAHME

- Prüfung der vollständigen und fachgerechten Installation (incl. elektr. Bauteile wie Wegmesssysteme, Endlagenschalter etc.)
- Anlage im Tippbetrieb zuschalten und prüfen, dass keine gefahrbringende Bewegung erzeugt wird, danach Anlage auf Dauerbetrieb schalten
- Anlage ca. 2–3 Minuten im drucklosen Zustand laufenlassen, Dichtheit der Leitungen und Geräte prüfen
- Betriebswerte (Druck, Geschwindigkeit) gemäß Dokumentation der Anlage einstellen

Bereits von HANSA-FLEX eingestellte Ventile sind mit Siegelack bzw. einer Plombe versehen und dürfen nicht ohne Rücksprache verstellt werden. Die richtige Einstellung dieser Ventile ist sicherheitsrelevant.

## 6.5 HINWEISE ZUM ANSCHWEISSEN VON BEFESTIGUNGEN UND ZUR FARBGEBUNG

- Die Kolbenstange muss ganz herausgefahren werden, bei Zylindern mit Hub <400 mm sind diese vor dem Schweißen zu demontieren (Dichtungen vor Hitze schützen).
- Die Kolbenstange muss gegen Schweißspritzer geschützt werden.
- Die Masse ist immer am anzuschweißenden Teil anzulegen, niemals an der Kolbenstange oder am Zylinderrohr.
- Kolbenstange erst nach Abkühlen des Zylinders einfahren.
- Bei der Farbgebung sind die verchromte Fläche der Kolbenstange sowie die Ölan schlüsse gegen Farbnebel zu schützen.
- Bei Trocknung nach Farbgebung in einem Trockenschrank darf die Temperatur 100 °C nicht übersteigen.

## 6.6 DICHTUNGEN, WARTUNG UND PFLEGE

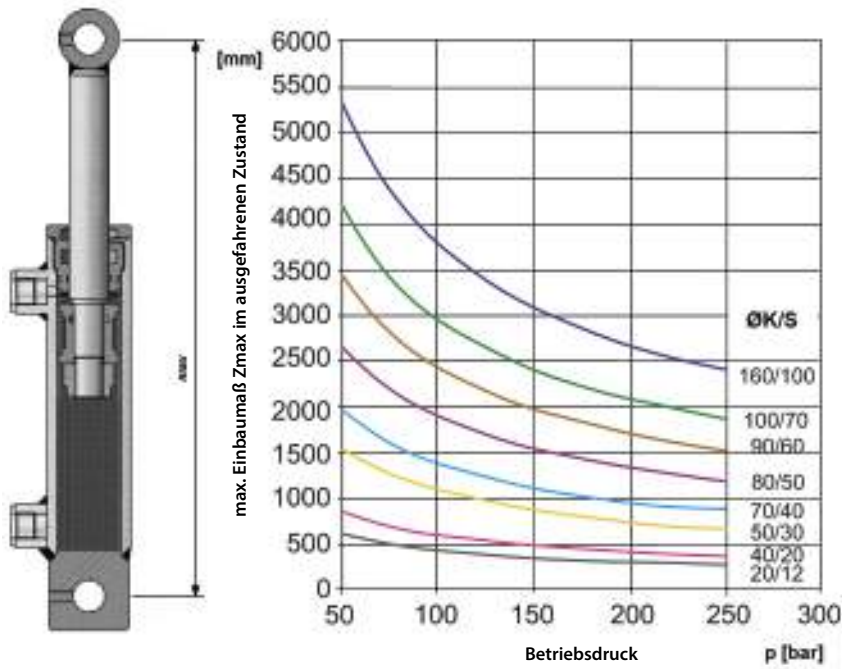
Dichtungen in Hydraulikzylindern sind Verschleißteile. Bei Überschreitungen von zulässigen Werten für die äußere oder innere Leckage sind die Dichtungen auszutauschen. Dabei sollten immer komplette Dichtsätze getauscht werden.

Hydraulikzylinder bedürfen im Allgemeinen keiner besonderen Wartung. Bei starker Beanspruchung ist darauf zu achten, dass eine einwandfreie Schmierung der Lagerstellen (Gelenklager, Schwenklager usw.) erfolgt. Nach der Inbetriebnahme ist besonders die Dichtheit und Funktionssicherheit zu prüfen.

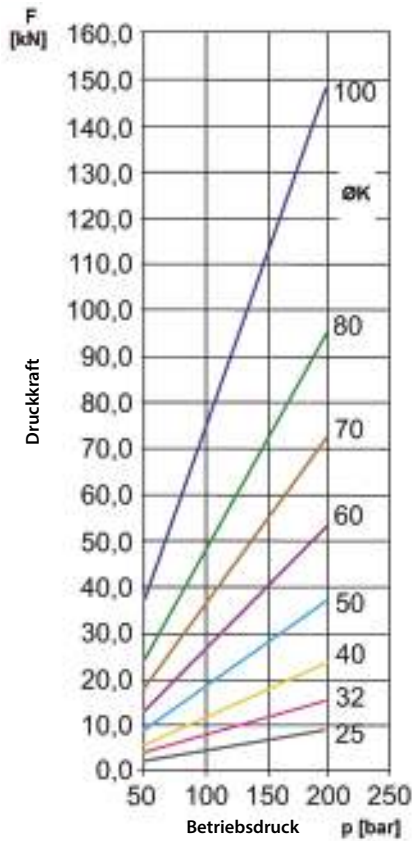
Die Wartungsintervalle der Anlage (Öl- und Filterwechsel) nach den Vorschriften der Anlagenhersteller sind zu beachten.

6.7 TABELLEN FÜR ZYLINDER

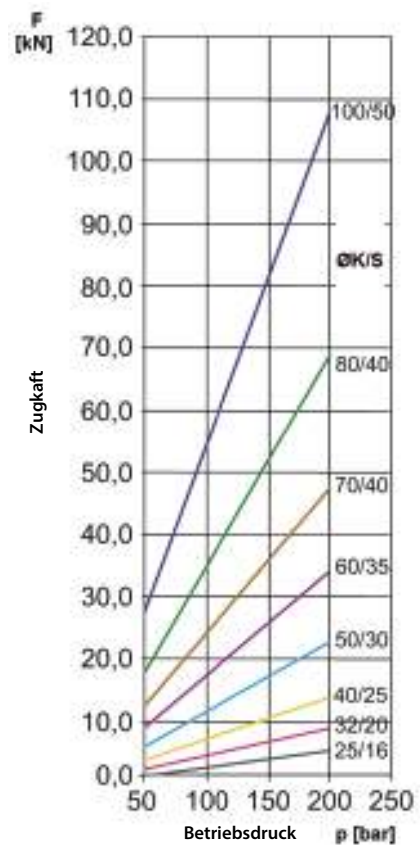
Knickungsdiagramm für einfach- und doppelwirkende Zylinder (Knicksicherheit 3,5)



Druckkraftdiagramm für einfach- und doppelwirkende Zylinder (Wirkungsgrad 95 %)



Zugkraftdiagramm für doppelwirkende Zylinder (Wirkungsgrad 92 %)



## 7. SICHERHEITSHINWEISE FÜR ARBEITEN MIT 700-BAR AUSTRÜSTUNGEN



- Bedienungsanweisungen beachten
- Lastkapazität der Ausrüstung nur zu 80 % ausnutzen
- Arbeitsschutzkleidung tragen
- Ausrüstung nur auf geradem, tragfähigem Untergrund verwenden
- Angehobene Lasten mechanisch sichern
- Nicht unter schwebenden Lasten aufhalten
- Ausrüstung mittig unter die Last setzen
- Ausrüstung vor Erwärmung  $>65\text{ °C}$  schützen
- Überlastungen der Ausrüstung vermeiden
- Manometer benutzen
- Handhebel nicht mittels Werkzeugen oder Verlängerungen betätigen
- Ausrüstung nach Benutzung reinigen und ordnungsgemäß verpacken
- Schnellkupplungen vor Benutzung reinigen
- Schlauchleitungen vor scharfen Kanten, Knicken und anderen Beschädigungen schützen

## 8. FILTRATION

### 8.1 GRUNDLAGEN

75 % aller Hydraulik-Anlagen sind hochgradig verschmutzt. 80 % aller Maschinenausfälle bzw. Hydraulikschäden sind auf Ölverschmutzung zurückzuführen. Verschleiß und Alterung sind zwei Gründe, weshalb das Öl regelmäßig gewechselt werden muss.

Der Zeitpunkt eines Ölwechsels hängt von der Leistungsfähigkeit des Öles und von den Betriebs- und Servicebedingungen ab. Allerdings stellt dies noch keine Garantie für dauerhaft sauberes Öl dar, sogar Frischöl wird oft stark verschmutzt angeliefert. Daraus folgt erhöhter Komponenten-Verschleiß, Maschinenausfall und ggfs. Produktionsstillstand. Maschinenstillstandzeiten können durch einen gezielten und konsequenten Einsatz von Filtern minimiert werden.

### 8.2 URSACHEN DER ÖLVERUNREINIGUNG

#### 8.2.1 FESTSTOFFPARTIKEL (HART ODER WEICH)

- durch Montagearbeiten oder beim Wechsel von Bauteilen
- durch Nachfüllen neuer (verunreinigter) Druckflüssigkeit
- über die Abstreifer und Dichtungen der Zylinder
- durch mangelhafte Tankabdichtung
- durch internen Abrieb der Komponenten



Staub-Partikel  
100 µm



Menschliches Haar  
75 µm



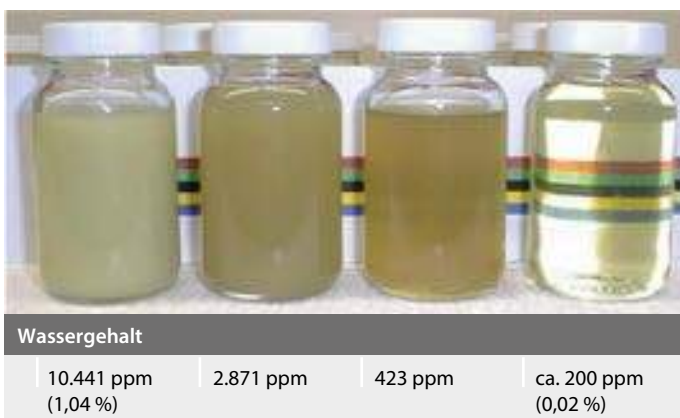
Pollen  
40 µm

Feststoffpartikel können zum mechanischen Verschleiß aller Komponenten im Hydrauliksystem führen. Typische Partikelgrößen in einem Hydrauliksystem bewegen sich zwischen 4 µm und 14 µm (zum Vergleich: Pollenpartikel 40 µm, menschliches Haar 75 µm, Staubpartikel 100 µm).

#### 8.2.2 FREIES WASSER IM SYSTEM

- durch mangelhafte Tankabdichtung
- durch Reinigungsarbeiten (z.B. mit Hochdruckreinigern)
- über die Umgebungsluft (Tankatmung)
- Kondenswasser
- Leckagen im Kühlsystem

Bei Wassertröpfchen mit einer Größe von über 2–10 µm erfolgt eine Öleintrübung, die Sättigungsgrenze des Öles ist erreicht. Der Anteil von Wasser im Hydrauliköl sollte 0,03 % nicht überschreiten. Folgen von Wasser im Hydrauliköl können unter anderem sein: Metallkorrosion, Oxidation, Verseifen, Verkleben, Quellen, Kavitation, Säurebildung, Reibwerterhöhung mit erhöhtem Verschleiß.



### 8.2.3 UNGELÖSTE LUFT IN DER DRUCKFLÜSSIGKEIT

- durch Undichtheiten im System (Unterdruck)
- durch Montagearbeiten
- Ölrücklauf in den Tank (Verwirbelung, Luftvermischung)

Ist die Luft im Öl gelöst, hat das keinen Einfluss auf die Eigenschaften. Die Lösung der Luft im Öl erfolgt proportional zum Druck (bis etwa 300 bar). Gelöste Luft wird bei niedrigem Druck bis zur Sättigungsgrenze ausgeschieden. Wegen der Unterschiede zwischen Ausscheidungsgeschwindigkeit und Lösungsgeschwindigkeit verbleiben jedoch Luftbläschen auch bei erneutem Druckanstieg im Öl.



Ungelöste Luft kann große Schäden verursachen. Diese entstehen z.B. durch den Mikro-Dieseleffekt (Selbstzündung eines Luft-Gas-Gemisches im Hochdruckbereich, ähnlich der Kavitation). Gasblasen können im Hydrauliksystem in den Dichtungsspalt, sowie an die Spaltkanten der Ventile gelangen und infolge der Verdichtung explodieren. Diese Dichtungen werden in kürzester Zeit zerstört und die Spaltenkanten an Ventilen beschädigt.

### 8.2.4 ÖLALTERUNG

- Vermischung von verschiedenen Ölen
- zu hohe Betriebstemperaturen wegen unzureichender Kühlung
- schlechte Metallverträglichkeit des Öles
- zu geringe Oxidationsstabilität der Grundöle

### 8.3 KLASSIFIZIERUNG DER ÖLREINHEIT

Der ISO Standard ISO 4406: 1999 ist ein bevorzugtes Verfahren zur Klassifizierung der Ölreinheit (Verschmutzung mit Feststoffpartikeln). Der Code ist aufgebaut aus einer Kombination von drei Zahlenwerten. Die erste Zahl beschreibt die Anzahl der Teilchen in einem Milliliter Probenflüssigkeit, die größer sind als 4 µm. Die zweite Zahl steht für die Anzahl der Partikel, die größer als 6 µm sind. Die dritte Zahl steht für die Anzahl der Partikel größer als 14 µm.

| ISO 4406:1999   Tabelle zur Feststoffverschmutzung von Hydraulikölen |                      |           |
|--|----------------------|-----------|
| Anzahl der Partikel pro 1 ml Flüssigkeit                             |                      | CODE      |
| größer als:  | bis einschliesslich: |           |
| 1.300.000  | 2.500.000            | 28        |
| 640.000  | 1.300.000            | 27        |
| 320.000  | 640.000              | 26        |
| 160.000  | 320.000              | 25        |
| 80.000   | 160.000              | 24        |
| 40.000   | 80.000               | 23        |
| 20.000   | 40.000               | <b>22</b> |
| 10.000   | 20.000               | 21        |
| 5.000  | 10.000               | 20        |
| 2.500  | 5.000                | <b>19</b> |
| 1.300  | 2.500                | 18        |
| 640  | 1.300                | 17        |
| 320  | 640                  | 16        |
| 80   | 320                  | 15        |
| 40   | 160                  | <b>14</b> |
| 20   | 80                   | 13        |

Im Beispiel bedeutet der Code 22/19/14  
 20.000 – 40.000 Partikel > 4 µm  
 2.500 – 5.000 Partikel > 6 µm  
 80 – 160 Partikel > 14 µm

Die Ermittlung der Ölreinheit nach ISO 4406:1999 erfolgt i.d.R. mit einem Laserpartikelzähler.

## Typische empfohlene Ölrreinheitsspezifikationen für Hydraulikkomponenten

| Komponente                          | Typische Spezifikation |          |          |          |          |          |          |  |
|-------------------------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
|                                     | 14/12/9                | 15/13/10 | 16/14/11 | 17/15/12 | 18/16/13 | 19/17/14 | 20/18/15 |  |
| Servoventil                         | ●                      | ●        | ●        |          |          |          |          |  |
| Proportionalventil                  |                        | ●        | ●        | ●        |          |          |          |  |
| Verstellpumpen                      |                        |          | ●        | ●        | ●        |          |          |  |
| Cartridge-Ventil                    |                        |          |          | ●        | ●        | ●        |          |  |
| Kolbenpumpe                         |                        |          |          | ●        | ●        | ●        |          |  |
| Flügelzellenpumpe                   |                        |          |          |          | ●        | ●        | ●        |  |
| Druckbegrenzungsventil              |                        |          |          |          | ●        | ●        | ●        |  |
| Magnetwegeventil                    |                        |          |          |          | ●        | ●        | ●        |  |
| ISO 4406:1999 CODE                  | 14/12/9                | 15/13/10 | 16/14/11 | 17/15/12 | 18/16/13 | 19/17/14 | 20/18/15 |  |
| empfohlene Filterfeinheit (absolut) | 3 µm                   |          | 6 µm     |          | 10 µm    |          | > 10 µm  |  |

#### 8.4 FILTERFEINHEIT, $\beta$ -WERT UND ABSCHIEDEGRAD

Hydraulikfilter werden neben ihrer Einteilung nach Funktion (z.B. Druckfilter, Rücklauffilter, Saugfilter) auch nach dem Filtermaterial und der Filterfeinheit ( $\mu\text{m}$ ) klassifiziert. Je nach Anwendung kommen Filter mit Feinheit zwischen  $3 \mu\text{m}$  und  $250 \mu\text{m}$  zum Einsatz.

Weitere wichtige Merkmale für die Leistungsfähigkeit eines Filters sind der  $\beta$ -Wert und der Abscheidegrad.

Der  $\beta$ -Wert (ISO 16889) ist die Kenngröße für die Filterabscheideleistung. Er gibt das Verhältnis von Partikeln vor ( $N_v$ ) und nach dem Filter ( $N_h$ ) an.

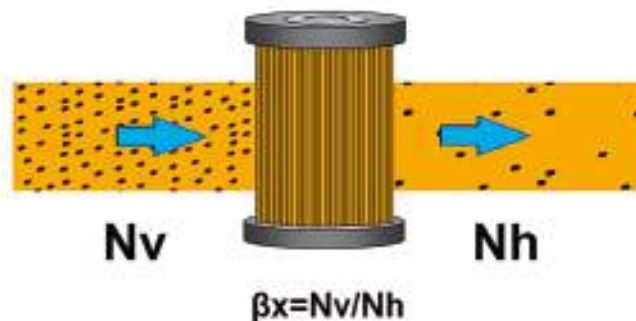
$$\beta_x = N_v / N_h$$

$\beta_{10} > 200$  bedeutet also, von 1000 Partikeln mit einer Größe von  $10 \mu\text{m}$  passieren nur fünf Partikel den Filter. 995 Partikel werden zurückgehalten. Filter mit Glasfasermedien müssen einen  $\beta$ -Wert von min. 200 erreichen, um heutigen Ansprüchen an die Hydraulikfiltration gerecht zu werden.

Der Abscheidegrad (Rückhalterate) steht wie folgt in direktem Zusammenhang mit dem  $\beta$ -Wert:

$$\epsilon = (\beta_x - 1) / \beta_x$$

Ein  $\beta_{10} > 200$  entspricht damit einem Abscheidegrad von 99,5 %.



## 8.5 ADSORBERFILTER

### 8.5.1 FUNKTIONSPRINZIP

Bei zahlreichen Anwendungen z. B. in Hydrauliksystemen oder Getrieben ist Wasser eine der Hauptursachen für Schäden und hohe Kosten. Dabei tritt Wasser aufgrund von Temperaturschwankungen oder aktiver Entnahme des Hydrauliköles aus der Umgebungsluft als Luftfeuchtigkeit in die Anlagen ein. Durch den Einsatz von Adsorberfiltern kann die Feuchtigkeit der Zuluft gebunden und so die Kontamination des Hydrauliköles reduziert werden. Das bedeutet längere Nutzungszeiten, weniger Schäden und letztlich geringere Kosten.

Auf Basis der thermischen Verfahrenstechnik, der Adsorption, wird der Wasserbestandteil der Luft in den Poren des Adsorbens (Trockenmittel) aufgenommen. Somit erfolgt keine Volumenänderung, lediglich das Gewicht nimmt zu. Die maximale Wasseraufnahme beträgt ca. 35 Gew.-%. Beim Adsorptionsprozess wird die Zuluft getrocknet, während die trockene Abluft eine zyklische Regeneration des Adsorbens ermöglicht. Voraussetzung für einen hohen Wirkungsgrad ist der Einsatz von Aktivkohle zur Ölnebelabscheidung und ein optionales Ventilsystem zur Verhinderung der Beladung während der Stillstandszeiten.



### 8.5.2 FARBSÄTTIGUNG



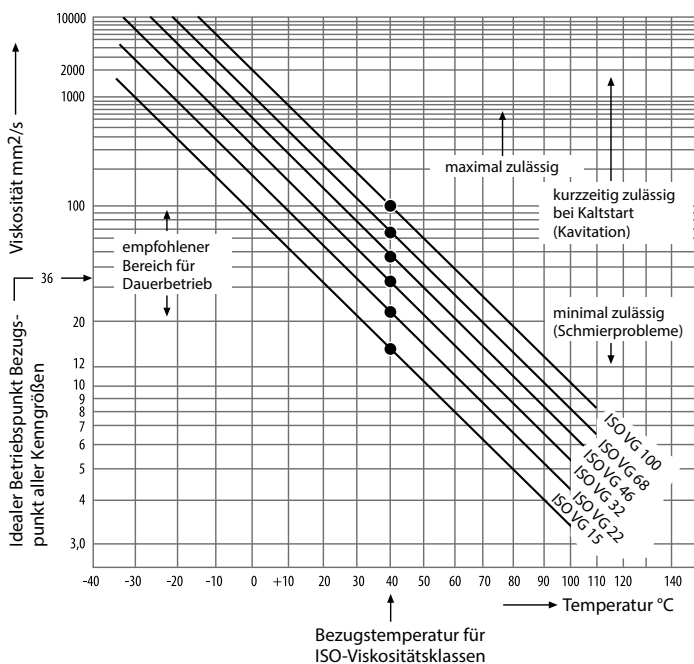
Die Sättigung und der dann notwendiger Austausch des Adsorbents wird durch einen Farbumschlag von orange nach grün angezeigt. In den Adsorberfiltern wird Silikagel (Siliziumoxid SiO<sub>2</sub>) mit schwermetallfreien pH-Indikatoren (organischer Farbstoff) eingesetzt. Das sind Substanzen, deren Farbe abhängig vom pH-Wert der Lösung ist.

Silikagel und die verwendeten pH-Indikatoren werden gemäß Gesetzgebung der Europäischen Union (Verordnung EG Nr. 1272/2008) nicht als gefährlicher Stoff eingestuft. Es ist nach EG-Richtlinien (67/548/EWG bzw. 1999/45/EG) und den jeweiligen nationalen Gesetzen nicht kennzeichnungspflichtig. Damit zählen die verwendeten Adsorbentien nicht zu den gesundheits- und umweltgefährdenden Stoffen.

## 8.6 ANFORDERUNGEN AN DRUCKFLÜSSIGKEITEN UND DEREN AUSWAHL

Bei der Auswahl der Druckflüssigkeit sind hauptsächlich folgende Merkmale zu beachten:

- Viskosität, Viskositätsindex, Viskositätsklasse VG (Viskosität bei 40 °C), Pourpoint



**ACHTUNG:**  
Im einzelnen sind die Katalogangaben der Geräte (Kenngrößen) verbindlich



Für einen bestimmten Anwendungsfall sind die Merkmale der Druckflüssigkeit mit den Betriebsverhältnissen der Anlage bzw. deren Komponenten in Einklang zu bringen. Eine Druckflüssigkeit hat eine niedrige Viskosität, wenn sie dünnflüssig ist und eine hohe Viskosität, wenn sie dickflüssig ist.

Mit der Temperatur ändert sich die Viskosität. Bei steigender Temperatur fällt die Viskosität ab. Bei fallender Temperatur steigt die Viskosität an. Das Mischen ungeeigneter oder verschiedener Hydraulikflüssigkeiten ist nicht gestattet und kann zum Totalausfall der Hydraulikanlage führen.

## 9. AUSWAHLTABELLE MOTOR-PUMPEN-KOMBINATIONEN FÜR ZAHNRAD-PUMPEN

Die Auswahltabelle stellt mögliche Kombinationen von Elektromotoren der Baugrößen 71 bis 180 (Bauform B3B5) und Zahnradpumpen der Baugrößen BG0 bis BG3 (Europa-Standard) mit den zugehörigen Pumpenträgern und Kupplungen dar.



Für besonders hohe Drehmomente sollten Kombinationen mit Kupplungen in Stahlausführung verwendet werden!

Zahnradpumpe Baugröße BG 0: Lochbild 66 / Zentrierung Ø 22,0 / zylindrische Welle Ø 7,0

Zahnradpumpe Baugröße BG 1: Lochbild 71,9 x 52,4 / Zentrierung Ø 25,4 / konische Welle 1:8

Zahnradpumpe Baugröße BG 2: Lochbild 96,2 x 71,5 / Zentrierung Ø 36,5 / konische Welle 1:8

Zahnradpumpe Baugröße BG 3: Lochbild 128 x 98 / Zentrierung Ø 50,8 / konische Welle 1:8

| Elektromotor<br>(Artikelnummer) | Leistung<br>(kW) | Zahnradpumpe<br>(Masterbezeichnung aus diesem Katalog) | Baugröße | Pumpenträger<br>(Artikelnummer) | Kupplung<br>(Artikelnummer) |
|---------------------------------|------------------|--|----------|---------------------------------|-----------------------------|
| HK 71 A4 B35 2-4A               | 0,25             | HK 0P ABBA   | BG 0     | HK PT RV 160 70 468             | HK A1914 714 184 AL         |
| HK 71 B4 B35 2-4A               | 0,37             | HK 0P ABBA   | BG 0     | HK PT RV 160 70 468             | HK A1914 714 184 AL         |
| HK 80 A4 B35 2-4A               | 0,55             | HK 0P ABBA   | BG 0     | HK PT RV 200 80 468             | HK A1919 714 184 AL         |
| HK 80 B4 B35 2-4IE2             | 0,75             | HK 0P ABBA   | BG 0     | HK PT RV 200 80 468             | HK A1919 714 184 AL         |
| HK 71 A4 B35 2-4A               | 0,25             | HK 1P FIIA, HK 1P FBBA                                 | BG 1     | HK PT RV 160 80 448 ZFV         | HK A1914 N1 AL              |
| HK 71 B4 B35 2-4A               | 0,37             | HK 1P FIIA, HK 1P FBBA                                 | BG 1     | HK PT RV 160 80 448 ZFV         | HK A1914 N1 AL              |
| HK 80 A4 B35 2-4A               | 0,55             | HK 1P FIIA, HK 1P FBBA                                 | BG 1     | HK PT RV 200 80 448             | HK A1919 N1 AL              |
| HK 132 M4 B35 4-6IE2            | 0,75             | HK 1P FIIA, HK 1P FBBA                                 | BG 1     | HK PT RV 200 80 448             | HK A1919 N1 AL              |
| HK 90 S4 B35 2-4IE2             | 1,10             | HK 1P FIIA, HK 1P FBBA                                 | BG 1     | HK PT RV 200 90 448             | HK A1924 24 N1 AL           |
| HK 90 L4 B35 2-4IE2             | 1,50             | HK 1P FIIA, HK 1P FBBA                                 | BG 1     | HK PT RV 200 90 448             | HK A1924 24 N1 AL           |
| HK 100 LA4 B35 2-4IE2           | 2,20             | HK 1P FIIA, HK 1P FBBA                                 | BG 1     | HK PT RV 250 110 448            | HK A2432 28 60 N1 AL        |
| HK 100 LB4 B35 2-4IE2           | 3,00             | HK 1P FIIA, HK 1P FBBA                                 | BG 1     | HK PT RV 250 110 448            | HK A2432 28 60 N1 AL        |
| HK 112 M4 B35 4-6IE2            | 4,00             | HK 1P FIIA, HK 1P FBBA                                 | BG 1     | HK PT RV 250 110 448            | HK A2432 28 60 N1 AL        |
| HK 80 A4 B35 2-4A               | 0,55             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 200 96 446 ZFV         | HK A2419 N2A AL             |
| HK 80 B4 B35 2-4IE2             | 0,75             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 200 96 446 ZFV         | HK A2419 N2A AL             |
| HK 90 S4 B35 2-4IE2             | 1,10             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 200 96 446 ZFV         | HK A2424 N2A AL             |
| HK 90 L4 B35 2-4IE2             | 1,50             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 200 96 446 ZFV         | HK A2424 N2A AL             |
| HK 100 LA4 B35 2-4IE2           | 2,20             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 250 110 446            | HK A2432 28 N2A AL          |
| HK 100 LB4 B35 2-4IE2           | 3,00             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 250 110 446            | HK A2432 28 N2A AL          |
| HK 112 M4 B35 4-6IE2            | 4,00             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 250 110 446            | HK A2432 28 N2A AL          |
| HK 132 SB4 B35 4-6IE2           | 5,50             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 300 130 446            | HK A2838 38 60 N2A AL       |
| HK 132 M4 B35 4-6IE2            | 7,50             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 300 130 446            | HK A2838 38 60 N2A AL       |
| HK 132 SB4 B35 4-6IE2           | 5,50             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PL3000102                    | HK R28 38 N2A               |
| HK 132 M4 B35 4-6IE2            | 7,50             | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PL3000102                    | HK R28 38 N2A               |
| HK 160 M4 B35 4-6IE2            | 11,00            | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 350 173 446            | HK A3845 42 N2A AL          |
| HK 160 L4 B35 4-6IE2            | 15,00            | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PT RV 350 173 446            | HK A3845 42 N2A AL          |
| HK 160 M4 B35 4-6IE2            | 11,00            | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PL3500105                    | HK R38 42 N2A               |
| HK 160 L4 B35 4-6IE2            | 15,00            | HK 2P EOOA/EPOA/EQPA, HK 2P EBBA/ECBA, HK CBTF         | BG 2     | HK PL3500105                    | HK R38 42 N2A               |
| HK 100 LA4 B35 2-4IE2           | 2,20             | HK X3P ABAA/ACBA, HK CBD1 F5                           | BG 3     | HK PT RV 250 115 465            | HK A2432 28 N3 AL           |
| HK 100 LB4 B35 2-4IE2           | 3,00             | HK X3P ABAA/ACBA, HK CBD1 F5                           | BG 3     | HK PT RV 250 115 465            | HK A2432 28 N3 AL           |
| HK 112 M4 B35 4-6IE2            | 4,00             | HK X3P ABAA/ACBA, HK CBD1 F5                           | BG 3     | HK PT RV 250 115 465            | HK A2432 28 N3 AL           |
| HK 132 SB4 B35 4-6IE2           | 5,50             | HK X3P ABAA/ACBA, HK CBD1 F5                           | BG 3     | HK PT RV 300 144 465            | HK A2838 38 60 N3 AL        |

## 10. INFORMATIONEN ZUR MASCHINENRICHTLINIE 2006/42/EG BEZÜGLICH DER KOMPONENTEN UND BAUGRUPPEN DER HANSA-FLEX AG

**T** Die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG fordert vom Maschinenhersteller die Identifikation der erforderlichen Sicherheitsfunktionen mit Festlegung eines Sicherheitsniveaus der sicherheitsbezogenen Steuerung. Relevant in diesem Sinne sind nur die im Sicherheitskreislauf eingesetzten Komponenten, wie z. B. für die Totmannschaltung oder Sicherheits-Temperaturregler. Diese Sicherheitsbauteile sind Bauteile, welche für das eigentliche Funktionieren der Maschine nicht erforderlich sind oder durch Bauteile ersetzt werden können, die für das Funktionieren der Maschine üblicherweise verwendet werden. Erst dann sind fluidtechnische Bauteile als Sicherheitsbauteile anzusehen und müssen mit der CE-Kennzeichnung versehen werden. Werden diese speziellen Sicherheitsbauteile in den Verkehr gebracht, sind die MTTFd-Werte (mittlere Betriebsdauer bis zum Ausfall) zur Berechnung des Performance Level (PL) in unserer Dokumentation aufgeführt.

Komponenten und Baugruppen aus dem Programm der HANSA-FLEX AG unterliegen im Allgemeinen nicht dieser Richtlinie. Davon abweichende Ausnahmen werden mit den entsprechend Dokumenten versehen.

Seit Inkrafttreten der MRL 2006/42/EG werden für Komponenten und Baugruppen keine Herstellererklärungen mehr ausgestellt. Für CE-kennzeichnungspflichtige Komponenten wird eine EG-Konformitätserklärung ausgestellt.