

Hydraulik in Bewegung

Steffen Haupt



Themenvorschlag

- **Anforderungen an die Hydraulik**
- **Arten und Quellen der Verunreinigungen**
- **Normen für die Sauberkeit von Flüssigkeiten**
- **Soll-Sauberkeit in Hydraulikanlagen**
- **Das Spülen der Hydrauliksysteme in Straßenbahnen**
- **Flüssigkeitsanalyse**
- **Produkte und Leistungen der Firma Haupt**
- **Filterfakten**

Hydraulik der neuen Generation

- **Große Drücke werden durch kleine Toleranzen erreicht.**
- **Voraussetzung ist eine hohe Fertigungsgenauigkeit der Komponenten.**
- **Hydraulikanlagen mit hochgenauen Bauteilen erfordern saubere Flüssigkeiten.**

Vorbeugen ist besser als reparieren!

Einhaltung der Soll-Sauberkeit garantiert:

- + hohe Maschinenauslastung
- + keine Anlagenstörungen
- + geringe Stillstandszeiten
- + längere Lebensdauer der Komponenten
- + Kostenersparnis

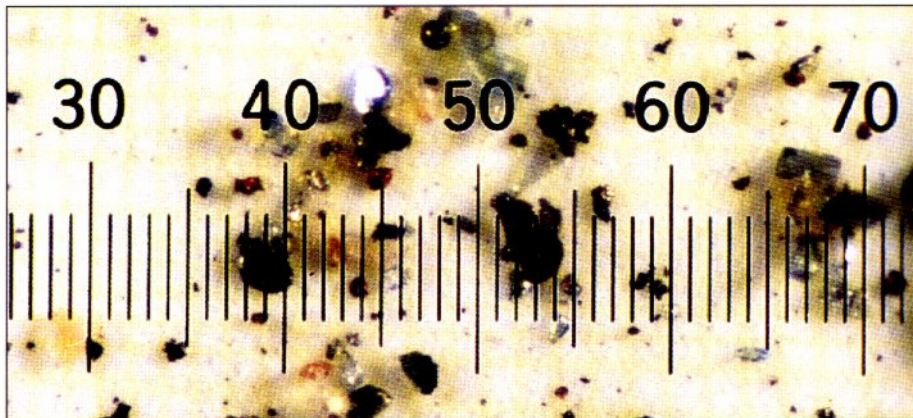
Verunreinigungen sind die Hauptursache für hydraulische Störungen

Über 80% aller Systemausfälle sind unmittelbares Ereignis von Verunreinigungen!

- **Die Funktionen von Hydraulikflüssigkeiten**

Verunreinigungen beeinträchtigen die vier Funktionen von Hydraulikflüssigkeiten

- Als Medium zur Energieübertragung
- Zur Schmierung von internen beweglichen Teilen
- Als Medium zur Wärmeübertragung
- Passungsspiel zwischen den beweglichen Teilen



Mikroskopaufnahme von Verunreinigungspartikeln
(hundertfache Vergrößerung: 1 Teilstrich = 10 Mikrometer)

Schäden durch Verunreinigungen

- Verschluss von Düsen
- Verschleiß von Bauteilen
- Entstehung chemischer Verbindungen
- Oxidation
- Abbau von Additiven
- Biologisches Wachstum

Toleranzen im Hydrauliksystem

Hydraulikflüssigkeit soll einen Schmierfilm zur Trennung von Präzisionsteilen aufbauen. Im Idealfall ist dieser Film stark genug, das Spiel zwischen beweglichen Teilen vollständig auszufüllen (Flüssigkeitsreibung). Dies führt zu geringen Verschleißwerten. Die tatsächliche Stärke eines Schmierfilmes hängt von der Viskosität der Flüssigkeit, der Belastung der beiden aufeinandertreffenden Flächen ab. Zahlreiche Bauteile werden derart extrem belastet, dass sie das Schmiermittel zu einem sehr dünnen Film von weniger als 1 Mikrometer Stärke zusammendrücken. Ist die Belastung zu stark, wird der Film von der Oberflächenrauheit der beiden beweglichen Teile durchbohrt, so dass schädliche Reibung (Mischreibung) auftritt.

Relative Partikelgröße	
Material	Mikrometer
Tafelsalz Korn	100
Menschliches Haar	70
Untere Sichtbarkeitsgrenze	40
Feines Mehl	25
Rote Blutkörper	8
Bakterien	2

Typische Spielmaße von Hydraulikbauteilen	
Bauteil	Mikrometer
Reibungsarme Lager	0.5
Flügelzellenpumpe (Flügelspitze/Außenring)	0.5-1
Zahnradpumpe (Zahnrad/Seitenplatte)	0.5-5
Servoventil (Kolben/Bohrung)	1-4
Hydrostatische Lager-Kolbenpumpe	1-25
(Kolben/Zylinderbohrung) Düse	5-40
(Prallplatten-Servoventil)	18-63
Hydraulikzylinder (Laufspiel)	50-250
Servoventilöffnungen (in Regelposition)	130-450

Partikelverunreinigung

Partikelverunreinigungen werden allgemein in Schwebstoff- und Späneverunreinigung unterteilt. Schwebstoffe können als Ansammlungen von Partikeln mit weniger als 5 Mikron Durchmesser definiert werden. Selbst diese Art von Verunreinigung kann zu Ausfällen von Systemteilen führen. Späne hingegen sind Partikel von 5 Mikron und größer und können sofortige Schäden mit katastrophalen Folgen verursachen.

Harte Partikel

- Kieselerde
- Kohlenstoff
- Metall

Weiche Partikel

- Fasern
- Mikroorganismen
- Gummi



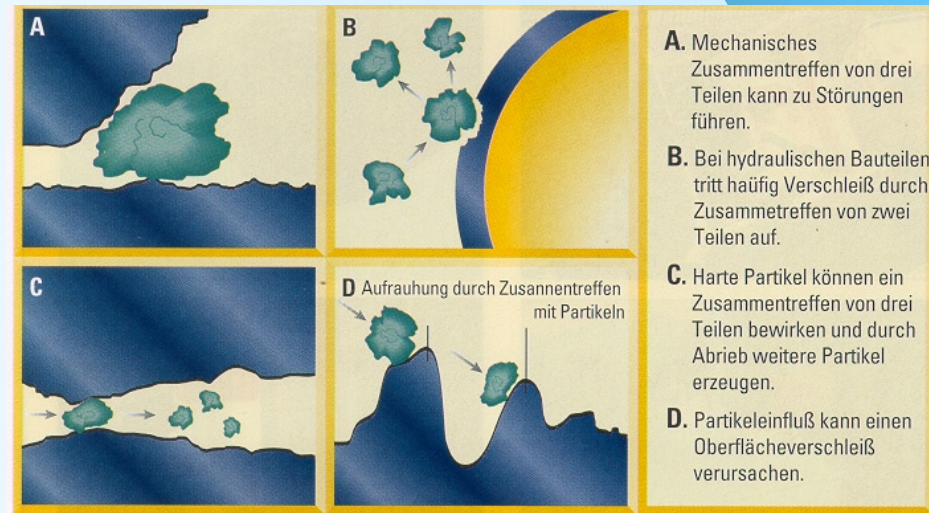
Ursachen der Verunreinigung

Während der Fertigung und Montage einer Hydraulikanlage werden unweigerlich Verunreinigungen eingebaut.

Zu solchen Verunreinigungen gehören Staub, Schweißschlacke, Gummipartikel von Schläuchen und Dichtungen, Sand von Gussformen sowie Metallabrieb von spanender Bearbeitung. Außerdem können Verunreinigungen beim ersten Befüllen des Systems mit der Flüssigkeit eingebracht werden.

Schmutzquellen

- Bei Herstellung und Montage
- Durch Nachfüllen neuer Flüssigkeit eingebracht
- Während des Betriebes von Außen eingedrungen
- Intern während des Betriebes erzeugt



Komponentenverschleiß

Intern erzeugte Verunreinigungen

Abriebverschleiß—Harte Partikel geraten zwischen zwei bewegliche Flächen und scheuern an einer oder beiden Flächen.

Kavitationsverschleiß—zu geringes Pumpenansaugvolumen bewirkt Flüssigkeitsmangel und Zusammenbruch der Flüssigkeitsversorgung, wodurch Bauteile mit empfindlicher Oberfläche aufeinandertreffen und Abrieb erzeugen.

Materialermüdung—Partikel geraten in Zwischenräume und führen zu Abrieb oder durch wiederholte Belastung eines angegriffenen Bereichs sogar zum Ablättern von Material.

Erosionverschleiß—Feinstpartikel in schnell fließenden Flüssigkeiten verschleifen Steuerranten oder wichtige Oberflächen.

Kontaktreibungverschleiß—durch Verlust des Ölfilms zwischen zwei sich relativ zueinander bewegenden Lagerflächen kommt es zum direkten Kontakt von Metall mit Metall.

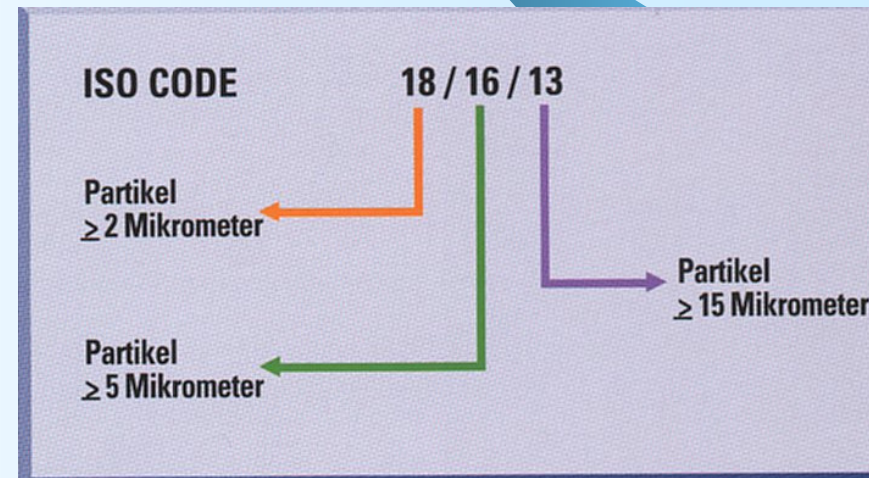
Korrosionverschleiß—Wasser oder chemische Verunreinigungen in der Flüssigkeit bewirken Rostbildung oder chemische Reaktionen, die zum Oberflächenverschleiß führen.

Sauberkeitsgrad nach ISO 4406

Der Sauberkeitsgrad nach ISO 4406 berücksichtigt die Anzahl von Partikeln deren Größe über 2; 5 und 15 Mikrometer in einem Volumen von 1 oder 100 Milliliter enthalten ist.

Die Anzahl von Partikel mit einer Größe über 2 bzw. 5 Mikrometer wird als Bezugspunkt für Schwebstoffe verwendet.

Die Bereichszahl über 15 Mikrometer gibt die Menge aller größeren Partikel an, die wesentlich zu katastrophalen Ausfällen der Anlage beitragen können.



Neuer Teststaub - neue Kalibrierung MTD - NIST

- ACFTD wird durch Fa.AC Rochester nicht mehr produziert!
- Der einzige Lieferant (früher AC Spark Plug) von ACFTD stellte die Produktion in 1992 ein;
- Seit 1997 sind in der ISO 12103 vier Teststäube genormt.
- Von diesen vier hat man einen ausgewählt

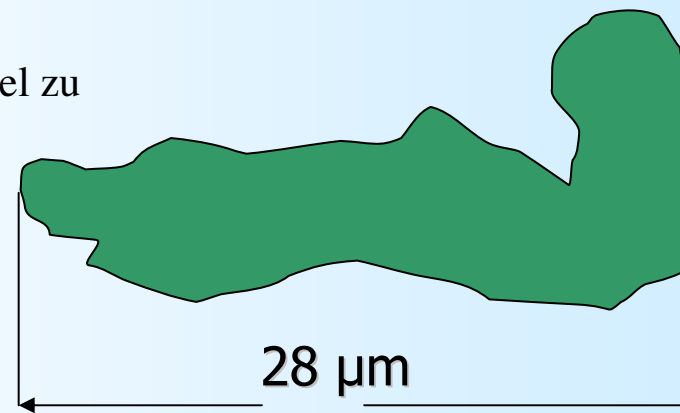
ISO MTD

(ISO Medium Test Dust)

ISO 4406 / 1987

ACFTD

- Seit über 25 Jahren wurde ACFTD zur Kalibrierung von Partikelzählern eingesetzt
- Die Kalibrierung liegt der alten Norm ISO 4406:1987 zugrunde
- 1960; Die effektivste Methode Partikel zu messen und zu zählen war:



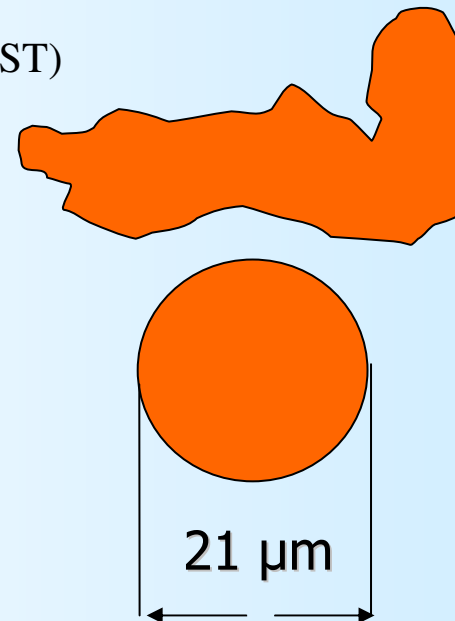
Die längste Ausdehnung der Partikel wurde / wird gemessen und gezählt.

ISO 4406 /1999

ISO MTD - NIST

- Er ist als reiner Staub oder als Suspension von ISO MTD in Hydrauliköl (MIL-H-5606) erhältlich
- ISO MTD kann nur über das National Institute of Standards and Technology (NIST) bezogen werden

Die neue ISO 11171 definiert die Partikelgröße als flächengleichen Kreis



Der I S O Code

❖ Kalibrierung von Partikelzählern

☰ ACFTD = ISO 4402

☰ ISO MTD = *Neu ISO 11171*

❖ Multipass

☰ ACFTD = ISO 4572

☰ ISO MTD = *Neu ISO 16889*



Die neue Norm wird mit dem ©
als Nachsatz gekennzeichnet!

Hinweis auf Verwendung von ACFTD und ISO MTD:

- ❖ Instrumente, Filter etc., welche nach **“alter”** Methode (ACFTD) kalibriert wurden: $\approx \mu\text{m}$
- ❖ Instrumente, Filter etc., welche nach **“neuer”** Methode (ISO MTD) kalibriert wurden: $\approx \mu\text{m (c)}$

Gegenüberstellung

**ISO MTD größer
bei Partikeln
unter 10 µm**

ACFTD µm	ISO MTD µm ©
1	4
5	6
10	10
15	14
25	21
40	32

**ISO MTD kleiner
bei Partikeln
größer 10 µm**



Steffen Haupt
Moritzer Straße 35 · 01589 Riesa-Poppitz
Tel.: 03525 / 68 01 - 0 · Fax: 03525 / 68 01 - 20
e-mail: info@haupt-hydraulik.de
Internet: www.haupt-hydraulik.de

Partikelgrößen im Vergleich

ACFTD size (ISO 4402:1991) µm	NIST (ISO 11171) size µm[c]
1	4.2
2	4.6
3	5.1
4	5.8
5	6.4
6	7.1
7	7.7
8	8.4
9	9.1
10	9.8
11	10.6
12	11.3
13	12.1
14	12.9
15	13.6
16	14.4
17	15.2
18	15.9
19	16.7
20	17.5
21	18.2
22	19
23	19.7
24	20.5
25	21.2
26	22
27	22.7
28	23.5
29	24.2
30	24.9
31	25.7
32	26.4
33	27.1
34	27.9
35	28.5
36	29.2
37	29.9
38	30.5
39	31.1
40	31.7

ISO -Klassifizierung

Das Zählen von Partikeln ist das gebräuchlichste Verfahren zur Ermittlung des Verunreinigungspegels.

Zum Zählen von Partikeln unterschiedlicher Größe werden hochempfindliche Instrumente verwendet.

Die Ergebnisse werden als Anzahl von Partikeln einer bestimmten Größe bezogen auf die Flüssigkeitsmenge 1 oder 100 Milliliter angegeben.

Tabelle ISO 4406		
ISO-Code	Anzahl Partikel pro ml	
	mehr als	bis einschließlich
24	80.000	160.000
23	40.000	80.000
22	20.000	40.000
21	10.000	20.000
20	5.000	10.000
19	2.500	5.000
18	1.300	2.500
17	640	1.300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2,5	5
8	1,3	2,5
7	,64	1,3
6	,32	,64

ISO und NAS Code

Vergleichstabelle der Reinheitsklassen					
ISO-Code	Partikel/Milliliter			NAS 1638 (1964)	Abgeschaffte SAE-Klasse(1963)
	≥2 Mikrometer	≥5 Mikrometer	≥15 Mikrometer		
23/21/18	80.000	20.000	2.500	12	–
22/20/18	40.000	10.000	2.500	–	–
22/20/17	40.000	10.000	1.300	11	–
22/20/16	40.000	10.000	640	–	–
21/19/16	20.000	5.000	640	10	–
20/18/15	10.000	2.500	320	9	6
19/17/14	5.000	1.300	160	8	5
18/16/13	2.500	640	80	7	4
17/15/12	1.300	320	40	6	3
16/14/12	640	160	40	–	–
16/14/11	640	160	20	5	2
15/13/10	320	80	10	4	1
14/12/9	160	40	5	3	0
13/11/8	80	20	2,5	2	–
12/10/8	40	10	2,5	–	–
12/10/7	40	10	1,3	1	–
12/10/6	40	10	,64	–	–

Sauberkeitsforderungen an die Flüssigkeit für Hydraulik- und Maschinenbauteile

Die meisten Hersteller von Komponenten für die Stationär- und Mobilhydraulik spezifizieren die optimalen Sauberkeitsanforderungen für ihre Bauteile.

Flüssigkeiten mit stärkerer Verschmutzung können zu einer wesentlichen Verkürzung der Lebensdauer dieser Bauteile führen

ERFORDERLICHE REINHEITSKLASSEN VON FLÜSSIGKEITEN FÜR HYDRAULIK KOMPONENTEN.	
Bauteile	ISO Code
Servosteuerventile	16/14/11
Proportionalventile	17/15/12
Flügelzellen- und Kolbenpumpen/-motore	18/16/13
Wege- und Druckregelventile	18/16/13
Zahnradpumpen/Motore	19/17/14
Drosselventile Zylinder	20/18/15
Neue, unbenutzte Flüssigkeit	20/18/15

Schmutzaufnahme

Notwendige Maßnahmen

- Spülen aller Systeme vor Inbetriebnahme
- Einsatz von Kolbenstangenabstreifern
- Auswechseln verschlissener Dichtungen
- Verschließen von Öffnungen
- Filtrierung der neuen Flüssigkeiten vor dem Einfüllen in den Tank
- Planmäßige Fluidkontrolle
- Nebenstromfiltration während des Betriebes
- Strenges Filtermanagement
- Einsatz von Luftfiltern für die Tankent- und Belüftung

Typische Partikelzufuhr bei verschiedenen Hydrauliksystemen	
Mobile Anlagen	10^8 - 10^{10} pro Minute*
Produktionsanlagen	10^6 - 10^8 pro Minute*
Montageanlagen	10^5 - 10^6 pro Minute*

* Anzahl der von allen Verschmutzungsquellen in das System eingebrachten Partikel über 10 Mikrometer.

Reibungsloser Betrieb durch dokumentierte Reinheit

Bedingungen und Maßnahmen

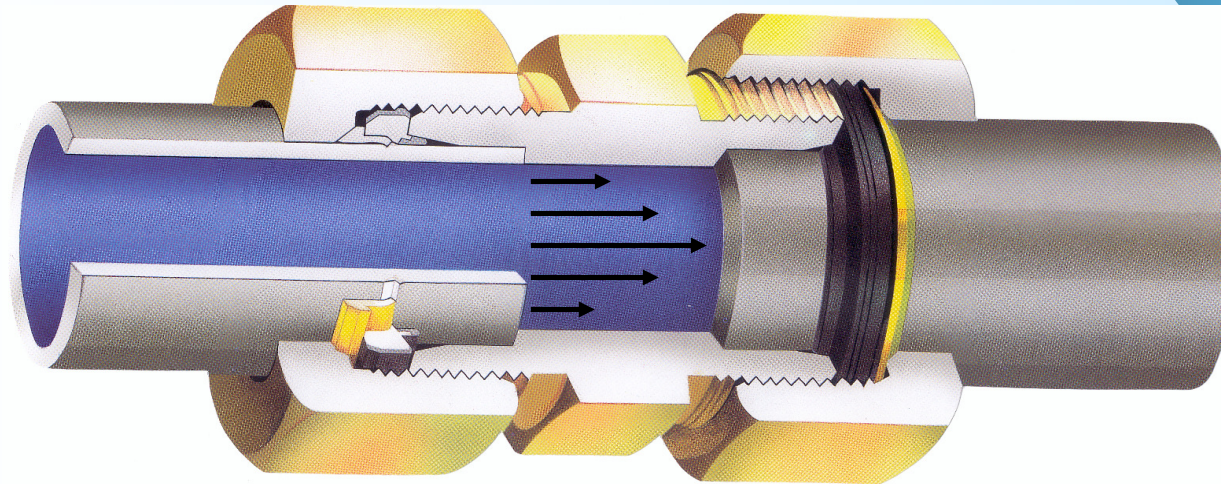
- **Die Soll-Sauberkeit der Anlage muss bekannt sein.**
- **Regelmäßige Kontrolle der Hydraulikflüssigkeit.**
- **Die Kontrollen sollten dokumentiert werden.**
- **Bei einer Trendänderung Maßnahmen ergreifen.**
 - Flüssigkeitsanalyse veranlassen
 - Hydraulikanlage prüfen (Druck, Temperatur, Geräusch)
- **Filtereinsätze müssen auf die Reinheitsklasse abgestimmt sein**
- **Anschlüsse für eine Nebenstromfiltration müssen vorhanden sein.**
- **Der Hydrauliktank muss zugänglich sein.**

Das Spülen

- **Spültechnologie erarbeiten**
- **Die Spülflüssigkeit sollte die Anlagenflüssigkeit sein**
- **Das Spülen eines Anlagenabschnittes erfordert freien Durchgang.**
- **Ventile, Pumpen, Blenden und Verbraucher müssen überbrückt oder freigeschaltet werden**

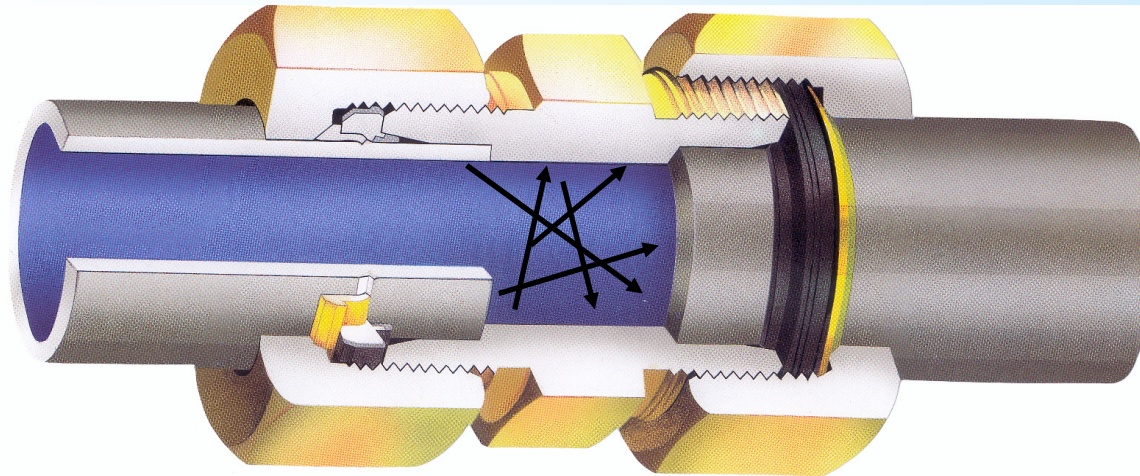
Das Spülen von Hydraulikanlagen

Laminare Strömung



Das Spülen von Hydraulikanlagen

Turbulente Strömung



Turbulenz als Spülvoraussetzung

- **Die an den Innenwandungen der Hydraulikleitungen, Verbindungen und Komponenten festsitzenden Schmutzpartikel können nur durch einen turbulenten Volumenstrom losgerissen und mitgenommen werden.**
- **Der turbulente Volumenstrom kann nur durch ein externes Aggregat (Spülmeister SH-10SB) erzeugt werden!**

Das Spülen erfolgt im turbulenten Strömungsbereich

Die laminare Strömung geht in die turbulente Strömung über, wenn die Reynold'sche Zahl Re_{KR} 2300 übersteigt.

Zum Spülen sollte Re den Wert 4000 erreichen!

$$Re = 21220 \frac{Q}{n \times d_i}$$

Q = Durchflussmenge der Flüssigkeit

d_i = Leitungsinwendendurchmesser

n = kinematische Viskosität der Flüssigkeit

Das Spülen

Beispiel:

Eine Rohr- und Schlauchleitung mit einem Innendurchmesser von 16 mm ist 45 m lang.

$$\text{Re} = 21220 \frac{110 \text{ l/min}}{32 \text{ mm}^2/\text{s} \times 16 \text{ mm}}$$

$$\text{Re} = 4560$$

Unter Beachtung der Lastverluste ergibt sich:

$$\text{Leistung } P = 18 \text{ kW}$$

$$\text{Druck } p = 80 \text{ bar}$$

$$\text{Volumen } V = 400 \text{ l}$$

Das Spülen

Beispiel:

Eine Rohr- und Schlauchleitung mit einem Innendurchmesser von 8 mm ist 2-30 m lang.

$$\text{Re} = 21220 \frac{48 \text{ l/min}}{32 \text{ mm}^2/\text{s} \times 8 \text{ mm}}$$

$$\text{Re} = 3978$$

Unter Beachtung der Lastverluste ergibt sich:

$$\text{Leistung } P = 11 \text{ kW}$$

$$\text{Druck } p = 110 \text{ bar}$$

$$\text{Volumen } V = 200 \text{ l}$$

Anlagenbedingungen

Die hydraulischen Bauteile erfordern Betriebsbedingungen deren Einhaltung dem Betreiber gegeben sein müssen.

- **Reinheitsklasse**
- **Temperatur**
- **Druck**
- **Drehzahl**
- **Schwingungen**
- **Leistung**
- **Medium**

Wartungsfreundliche Bauweise

- **Hydraulikanlage und Verbraucher sollten den Einsatzbedingungen entsprechen**
- **Spülmöglichkeit muss gegeben sein**
- **Filter müssen zugänglich sein**
- **Tankreinigung muss möglich sein (Tankdeckel)**
- **Anschlüsse für Nebenstromfiltration müssen vorhanden sein**
- **Messanschlüsse für die Fluidkontrolle sollten eingebaut sein**
- **Reparaturfreundlicher Aufbau**



Steffen Haupt
Moritzer Straße 35 · 01589 Riesa-Poppitz
Tel.: 03525 / 68 01 - 0 · Fax: 03525 / 68 01 - 20
e-mail: info@haupt-hydraulik.de
Internet: www.haupt-hydraulik.de

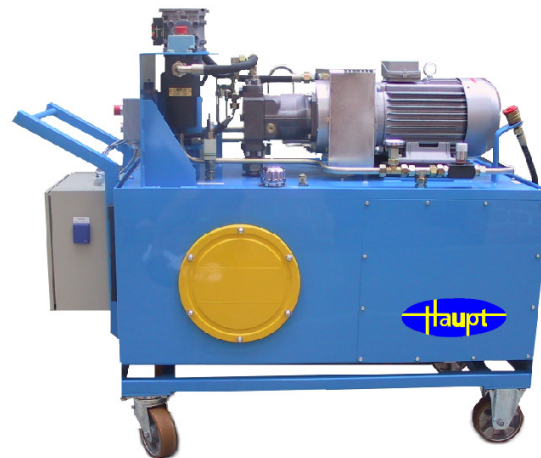
Spülmeister SH-14





Steffen Haupt
Moritzer Straße 35 · 01589 Riesa-Poppitz
Tel.: 03525 / 68 01 - 0 · Fax: 03525 / 68 01 - 20
e-mail: info@haupt-hydraulik.de
Internet: www.haupt-hydraulik.de

Spülmeister SH-10SB



Spülmeister SH-10SB

Ausrüstung und Verwendung

- + Filtrierung von Hydraulikölen
- + Spülen von Rohr- und Schlauchleitungen von DN 4-8mm
- + Befüllen von Hydrauliksystemen mit dem Spülmedium
- + Das Prüfen auf Dichtheit der angeschlossenen Hydraulikanlage
- + Anschluss eines Laserpartikelzählgerät ist gegeben
- + Ablage des Laserpartikelzählgerätes auf dem Spülaggregat
- + Spülaggregat ist fahrbar
- + Anschlussleitungen mit einer Länge von je 10m sind aufgetrommelt
- + Nachfüllen von Kleinstmengen ist über Messleitung möglich
- + Not-Aus ist über 10m Kabel möglich
- + Hochdruckfilter sind mit einem „Microglass“ – Einsatz bestückt
- + Rücklauffilter mit sehr großer Schmutzaufnahmefähigkeit

Microglass

Neue Filtermedien

LEIF® EC GLASSIII

ECOGLOSS III und LEIF Elemente von Parker Filtration unterstützen die Erfüllung von ISO 14001 und bieten Ihnen die Möglichkeit, einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

Rückhalteraten						
Technische Details	ISO 16889	Partikelgröße	µm	µm	µm	CODE
2	10	75	100	200	1500	
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4,5	OE02
N/A	N/A	4,5	5	6	7	OE03
N/A	8	18,5	9	10	12	OE10
6	11	17	18	20	22	OE20

Stützgewebe

Stützrohr
 Permanenter Bestandteil des Filters. Erleichtert die Verwendung der umweltfreundlichen Parker-Elemente der E-Serie.

Abstützung Anströmseite
 Komposit - Gewebe bietet hohe Festigkeit bei bestmöglichem Strömungsverhalten.

Ecoglass III

Filtermedien
 Effiziente Verschmutzungskontrolle und hohe Schmutzaufnahme-Kapazität!

Abstützung Abströmseite
 Inneres Komposit-Gewebe bietet erhöhte Festigkeit bei Belastungsspitzen (z.B. Kaltstart).

The Choice is Perfectly Clear

anything **Parker** Possible.

Spülmeister SH-10SB

Verkehrsbetriebe
Schwerin





Steffen Haupt
Moritzer Straße 35 · 01589 Riesa-Poppitz
Tel.: 03525 / 68 01 - 0 · Fax: 03525 / 68 01 - 20
e-mail: info@haupt-hydraulik.de
Internet: www.haupt-hydraulik.de

Spülmeister SH-15DB

Deutsch Bahn
Werk Krefeld



Filtrationsswagen YH-01

Einsatzort Daimler Chrysler
Werk Berlin



Filtrationswagen YH-01

**Einsatzort VW
Werk Polkowice**



Filtrationsswagen YH-02

Einsatzgebiet
Daimler Chrysler
Werk Kölleda



Filtrationsswagen YH-03

Dieser Filterwagen
ist bei Daimler Chrysler
im Werk Berlin im
Einsatz.



Filtrationsswagen YH-04

Einsatzort VW
Werk Polkowice



Filterstation HP1

Die HP1 ist eine Filterstation zur Maschinenbefüllung.



Filterstation HF1

Die HF1 ist ein Filteraggregat das zur Nebenstrom-Filtration eingesetzt wird.





Steffen Haupt
Moritzer Straße 35 · 01589 Riesa-Poppitz
Tel.: 03525 / 68 01 - 0 · Fax: 03525 / 68 01 - 20
e-mail: info@haupt-hydraulik.de
Internet: www.haupt-hydraulik.de

Das sind die „Haupt“ Sachen

Händler der Parkergruppe:

FluidConnectors
Dichtungsgruppe
Hydraulik
Pneumatik

Service im Bereich:

Hydraulik
Pneumatik

Herstellung von:

Nebenstromfilteranlagen
Filtrationswagen
Spülaggregaten
Fahrbaren Filterstationen



Steffen Haupt
Moritzer Straße 35 · 01589 Riesa-Poppitz
Tel.: 03525 / 68 01 - 0 · Fax: 03525 / 68 01 - 20
e-mail: info@haupt-hydraulik.de
Internet: www.haupt-hydraulik.de

Das sind die „Haupt“- Kunden

Waggonbaubetriebe von Bombardier

Volkswagen

DaimlerChrysler

Hougton

Infineon

Molkerei Müllermilch

Verkehrsbetriebe in Deutschland

Deutsche Bundesbahn

Deutsche Bundeswehr

Wacker Chemie

und viele mehr

Filterfakten

Sachgemäß installierte und gewartete Filter mit der richtigen Filterfeinheit und -größe spielen eine Schlüsselrolle bei der Planung der vorbeugenden Maschinenwartung.

Filterfakten

Neue Flüssigkeiten sind nicht unbedingt ausreichend sauber.

Neue, direkt aus dem Fass kommende Flüssigkeiten müssen daher vor dem Befüllen gefiltert werden.

Filterfakten

Zusätze, Additive für Hydraulikflüssigkeiten befinden sich in gelöstem Zustand und können so von Standardfilterverfahren nicht ausgefiltert werden

Filterfakten

Warnsignale für Systemverunreinigung

- Durchbrennen der Spulen in Magnetventilen
- Exzentrische Ventilkolben, Leckagen
- „Rattern“ von Ventilen
- Pumpenausfall
- Volumenstromverlust
- Zylinderleckage, Riefenbildung
- Verstärkte Servo-Hysterese

Filterfakten

Die meisten Verunreinigungen dringen durch gealterte, zu grob ausgelegte Tankentlüftungskappen und durch Abstreifer sowie Kolbenstangendichtungen der Zylinder ein.

Filterfakten

Tipp:

Sie können mit einem einfachen „Blasentest“ feststellen, ob eine Hydraulikflüssigkeit freies Wasser enthält. Bringen Sie eine Flamme unter den Testbehälter. Wenn sich am erhitzten Punkt Blasen bilden und zerplatzen, enthält die Flüssigkeit freies Wasser.

Filterfakten

Hydraulikflüssigkeiten können mit steigender Temperatur mehr Wasser binden.

Milchige Flüssigkeiten (Emulsionen) werden bei zunehmender Erwärmung des Systems klarer.

Filterfakten

Freies Wasser ist schwerer als Öl und sinkt deshalb zum Boden des Tanks ab, wo es durch Öffnen des Ablassventils problemlos entfernt werden kann.

Bei Anlagen mit geringem Durchfluss, geringer Viskosität und kleinem Volumen bieten sich Absorbtionsfilterelemente an.

MAKON 2000 Maschinen und Anlagenkontrolle

Gelegentliche Maschinenstillstandszeiten sind nicht zu vermeiden. Ärgerlich und teuer sind plötzliche Maschinenausfälle. Reparaturenzeiten und Kosten sind nicht kalkulierbar! Sie können Fertigungsabläufe – ja die ganze Produktion unterbrechen.

„MAKON“ ist eine Zustandsüberwachung von Maschinen und Anlagen. Fehlerquellen werden rechtzeitig erkannt und deren Ursachen offengelegt!

Vorbeugen ist besser als reparieren!

Mit „MAKON 2000“ sparen Sie Geld und optimieren die Betriebsbereitschaft Ihrer Maschinen und Anlagen. Die Kosten für planmäßige Kontrolle sind weit geringer als die Kosten für ungeplante Produktionsausfälle.

MAKON 2000

- bildet die Arbeitsgrundlage für die Erkennung des Komponentenverschleißes und deren Ursachen
- offenbart den Grad des Komponentenverschleißes
- die ermittelten Daten werden in einer Kenndatenreihe zusammengefasst und geben Aufschluss über den IST- Zustand der Maschine und Anlage.
- beinhaltet eine Maschinen- und Anlagen – Checkliste, sie sind Arbeitsgrundlage für den Servicemonteur
- optimiert die Ersatzteilkhaltung
- ist ein Instrument zur Festlegung der Soll – Sauberkeit der Anlagenflüssigkeit
- optimiert das Filterkonzept

MAKON 2000 – Fluidmanagement

- Daten der Anlagenflüssigkeit sind hinterlegt
- Maschinen- und Anlagenfilter sind erfasst
- Kontrollregime der IST – Sauberkeit der Anlagenflüssigkeit
- Daten der Anlagenflüssigkeit in einer Kenndatenreihe sammeln
- Laboranalysen

MAKON 2000

- ist ein Instrument der Kostenplanung und –reduzierung
- beinhaltet zuverlässige Diagnosen des Maschinenzustandes
- ist die Früherkennung von Risiken
- Fehlersuche wird einfacher
- Instandhaltungsarbeiten werden geplant
- kostspielige Produktionsausfälle werden vermeiden

Quellenverzeichnis

Seite 5	Foto, Text (geändert) Parker „Handbuch Filtration“
Seite 6	Fotos, Text (geändert) Parker „Handbuch Filtration“
Seite 7	Foto, Text (geändert) Parker „Handbuch Filtration“
Seite 8	Foto, Text (geändert) Parker „Handbuch Filtration“
Seite 9	Foto, Text (geändert) Parker „Handbuch Filtration“
Seite 10	Foto, Text (geändert) Parker „Handbuch Filtration“
Seite 11	
Seite 12	
Seite 13	
Seite 14	
Seite 15	
Seite 16	
Seite 17	
Seite 18	Foto, Text (geändert) Parker
Seite 19	Foto, Text (geändert) Parker
Seite 20	Foto, Text (geändert) Parker
Seite 21	Foto, Parker
Seite 23	Laborbericht Wearcheck
Seite 25	Foto, Parker
Seite 26	Foto, Parker
Seite 33	Foto, Haupt
Seite 34	Fotos Haupt
Seite 36	Foto Parker
Seite 37	Fotos, Haupt
Seite 38	Foto Haupt
Seite 39	Fotos, Haupt
Seite 40	Foto Haupt
Seite 41	Foto Haupt
Seite 42	Foto Haupt
Seite 43	Fotos Haupt
Seite 44	Foto Haupt
Seite 45	Foto Haupt
Seite 48	Text Parker „Handbuch Filtration“
Seite 49	Text Parker „Handbuch Filtration“
Seite 51	Text Parker „Handbuch Filtration“
Seite 53	Text Parker „Handbuch Filtration“
Seite 54	Text Parker „Handbuch Filtration“



Steffen Haupt

Moritzer Straße 35 · 01589 Riesa-Poppitz

Tel.: 03525 / 68 01 - 0 · Fax: 03525 / 68 01 - 20

e-mail: info@haupt-hydraulik.de

Internet: www.haupt-hydraulik.de