

CONTAMINATION CONTROL



Vorteile und Nutzen in der Praxis



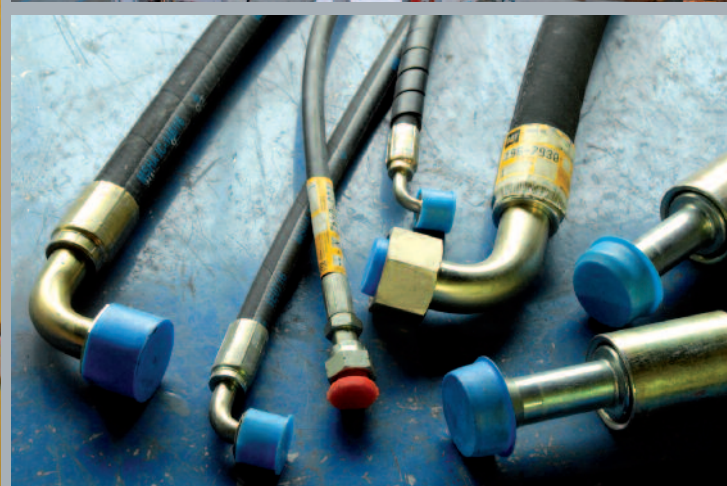
Contamination Control in der Praxis: Reduzierung der partikulären Verschmutzung im Hydrauliksystem durch Feinfiltern.

Inhalt

- 1. Warum ist Contamination Control so wichtig? 4 – 5**
- 2. Contamination Control 6 – 7**
- 3. Arten der Contamination 8 – 9**
- 4. Verschmutzung in Fluidsystemen 10 – 13**
- 5. Klassifizierung partikulärer Verschmutzung 14 – 15**
- 6. Geforderte Systemreinheit . 16 – 17**
- 7. Geforderte Filterfeinheiten und Filterleistungen 18 – 19**

Untersuchungen zeigen immer wieder, dass ein Großteil aller Ausfälle von Hydraulikkomponenten auf erhöhte Systemverschmutzungen zurückzuführen ist. Mit aktivem Contamination Control helfen wir Ihnen, Ausfälle zu minimieren und frühzeitigem Verschleiß vorzubeugen.

Maschinenausfälle vermeiden, Kosten senken:
Erfolgreiches Contamination Control ist Ihnen dabei von großem Nutzen.



1. WARUM IST CONTAMINATION CONTROL SO WICHTIG?

Aufgrund steigender Kundenanforderungen an moderne Baumaschinen muss die Leistungsfähigkeit der Fluidsysteme ständig zunehmen.

- Um die Leistungsfähigkeit von Systemen zu steigern, müssen heute genauer gefertigte und kompaktere Komponenten eingesetzt werden als noch vor einigen Jahren. Durch die Anwendung solcher Komponenten steigen automatisch auch die Anforderungen an die Systemreinheit.
- Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass ca. 70 bis 80 % aller Ausfälle von Hydraulikkomponenten auf erhöhte Systemverschmutzungen zurückzuführen sind. Diese Ausfälle sind nicht nur auf klassische Hydraulikkomponenten bezogen, sondern sie betreffen im besonderen Maße Systeme mit Verwendung von elektrohydraulischen Bauteilen.
- Da diese in der Baumaschinenbranche immer mehr zunehmen, wird das Thema „Contamination Control“ immer aktueller.
- Aktives Contamination Control beginnt schon bei der Fertigung der einzelnen Hydraulikkomponenten und umfasst die gesamte Prozesskette bis hin zum fertigen Produkt. Optimalerweise werden auch die Konstruktions- und Entwicklungsabteilungen von Beginn an in diesen Prozess integriert. Ein aktives Contamination Control begleitet das Produkt idealerweise über die gesamte Lebensdauer.
- Daher sind auch die Händler- und Serviceorganisationen aufgefordert, ihren Beitrag dazu zu leisten. Dies erfordert eine permanente Initiative zur Minimierung der Partikelkonzentration innerhalb der einzelnen Fluidsysteme.
- Ziel ist es, Systemstörungen durch zu hohe partikuläre Verschmutzungen zu verhindern und dadurch Maschinenausfälle, welche in der Regel hohe Kosten bedeuten, zu vermeiden.

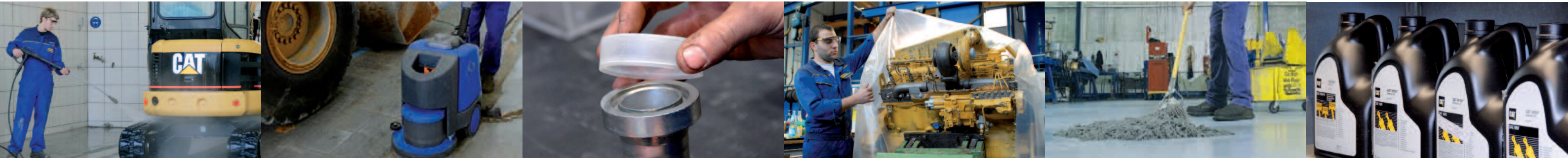
2. CONTAMINATION CONTROL

Was ich in ein System nicht einbringe, muss ich auch nicht herausholen!

Was kann ich tun, um Partikel fernzuhalten, die für das Auge nicht mehr sichtbar sind? Ein wesentlicher Teil bei der Contamination Control ist die Vernunft. Diese lässt sich durch eine gewisse Sensibilisierung der Mitarbeiter bezüglich des Themas am besten ansprechen. Hier einige Vorschläge für verschiedene Tätigkeiten, die auszuführen sind:

Vorbeugen ist besser als reparieren:

Professionelles Contamination Control sagt Ihnen genau, wann und wie Sie reagieren müssen.



Maschinen waschen

Waschen Sie alle Maschinen und Komponenten, bevor sie zerlegt werden. Dadurch wird vermieden, dass der Schmutz in die Demontage- und Montageräume gelangt.

Arbeitsbereiche sauberhalten

Halten Sie die Arbeitsbereiche sauber und ordentlich. Schmutzige Böden und unordentliche Arbeitsbereiche sind wahre Herde von Contamination. Wischen Sie Werkbänke regelmäßig ab. Saubere und gut organisierte Arbeitsbereiche schaffen eine Atmosphäre von Professionalität und Arbeitsqualität, die auch von den Kunden entsprechend aufgenommen wird.

Komponenten verschließen

Verwenden Sie Kappen und Stopfen. Verwenden Sie hierbei die richtigen Größen, um sicher zu stellen, dass sämtliche Anschlüsse und Schlauchenden mit Stopfen abgedichtet sind. Schützen Sie Ihre Komponenten vor, während und nach der Montage.

Komponenten schützen

Schützen Sie die Teile. Lassen Sie Teile verpackt bzw. geschützt, bis sie für den Einbau bereit sind. Bewahren Sie O-Ringe in Kunststofftüten oder verschlossenen Behältern auf und lassen Sie Kappen und Stopfen auf den Schläuchen. Halten Sie sämtliche Teile, die Flüssigkeiten enthalten, geschützt. Wenn möglich, decken Sie alle in Arbeit befindlichen Teile ab.

Verschüttetes Öl aufwischen

Gehen Sie angemessen mit verschüttetem Öl um. Beseitigen Sie verschüttetes Öl sofort. Verwenden Sie nach Möglichkeit Saugschwämme, da bei Reinigungsmethoden mit Granulat Staub entstehen kann und das Granulat an den Komponententeilen haften bleibt.

Ölbehälter verschlossen halten

Bewahren Sie Flüssigkeiten angemessen auf. Bewahren Sie Ölfässer in geschlossenen Räumen auf. Verwenden Sie auch dicht schließende Deckel, um die Oberseite der Ölfässer vor Schmutz und Nässe zu schützen.

Frischöl filtern

Filtern Sie neues Öl. Selbst neues Öl frisch aus einem Fass kann Tausende von mikroskopisch kleinen Partikeln enthalten. Filtern Sie daher immer neues Öl, auch Öl, das aus Großtanks entnommen oder in diese gefüllt wird.

Maschinenöffnungen schützen

Schützen Sie Maschinenöffnungen. Verwenden Sie Abdeckungen, Klebeband, Kunststofffolien usw.

Schläuche reinigen

Reinigen Sie die Schläuche gründlich vor der Montage. Bei der Montage von Schläuchen verwenden Sie den Cat-Schlauchreiniger, um die während des Schneidens und Verbindens entstandenen Verunreinigungen zu entfernen.

Komponenten sauberhalten

Stellen Sie sicher, dass alle Komponenten sauber sind, bevor Sie sie ein- bzw. anbauen. Der Ein- bzw. Anbau von verschmutzten Komponenten ist ein todsicherer Weg, das System zu verunreinigen.

Hochwertige Filter verwenden

Verwenden Sie Filter mit hoher Effizienz, um das System schnell nach der Montage, Wartung und Reparatur zu reinigen.

Systemreinheit überwachen

Gehen Sie bei Ölproben angemessen vor, um den Reinheitsverlauf von Flüssigkeiten zu überwachen.

Verantwortung vergeben

Machen Sie die Verschmutzungskontrolle zu einer tagtäglichen Notwendigkeit. Vergeben Sie die Verantwortlichkeit dafür und messen Sie die Person(en) an den Resultaten.



3. ARTEN DER CONTAMINATION

Mit dem bloßen Auge nicht zu sehen:

Kleinste Partikel legen Ihre Maschine lahm und verursachen unnötig Kosten.

Verschiedene Arten der Contamination

In Fluidsystemen können verschiedene Verschmutzungsarten auftreten. Die Verschmutzungsmedien treten dabei in drei unterschiedlichen Aggregatzuständen auf.

Es handelt sich dabei um gasförmige (z. B. Luftbläschen), flüssige (z. B. Wasser) und feste Verunreinigungen. Die festen Verunreinigungspartikel sind wiederum in extrem harte, harte und weiche Partikel zu unterscheiden, die natürlich in ihrer Schädigungswirkung innerhalb der Fluidsysteme unterschiedlich ausfallen.

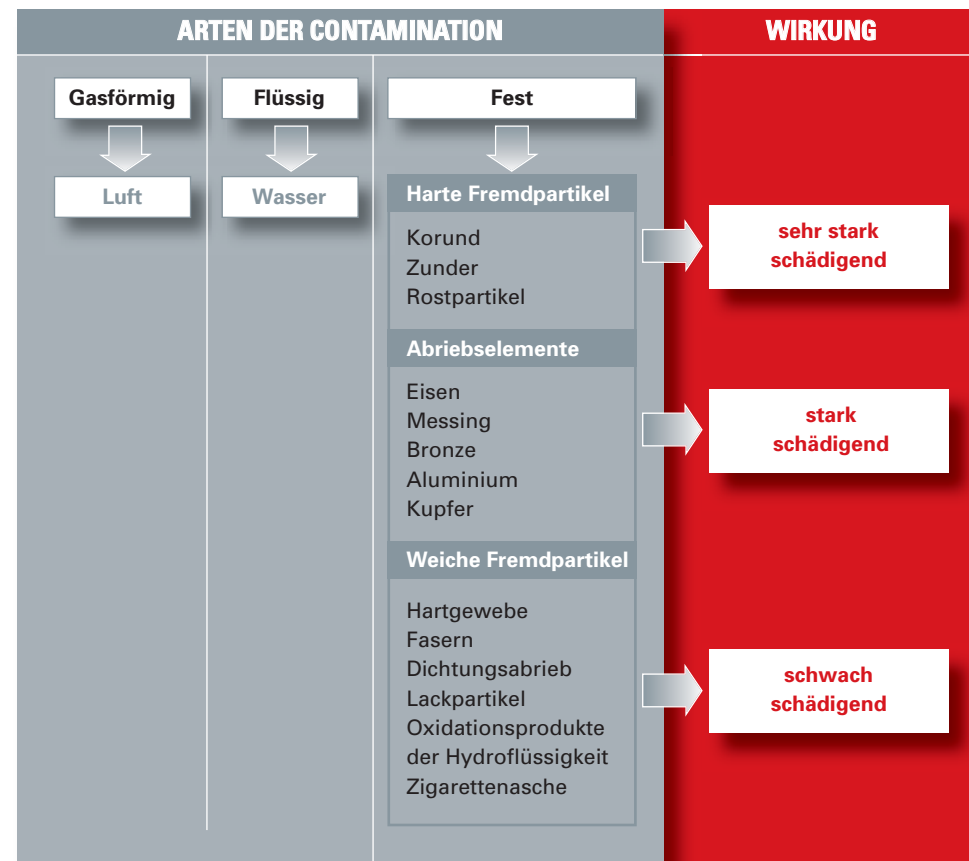


Abbildung 1

Wie Abbildung 1 zeigt, können die harten bzw. extrem harten Partikel in Fluidsystemen erhebliche Schäden anrichten, falls sie nicht schnellstmöglich herausgefiltert werden. Nur durch konsequente Umsetzung von Contamination Control kann das Eindringen von partikulären Verschmutzungen in Fluidsysteme reduziert werden. Neben der Härte der Verschmutzungspartikel spielt auch deren Größe und deren Anzahl eine entscheidende Rolle in der Ausfallhäufigkeit von Fluidsystemen. Wie in Abbildung 3 ersichtlich, ist bei Fluidsystemen sowohl im Neuzustand als auch nach Reparaturarbeiten ohne Contamination Control das Verschmutzungsniveau bedeutend höher als bei Fluidsystemen mit aktivem Contamination Control.

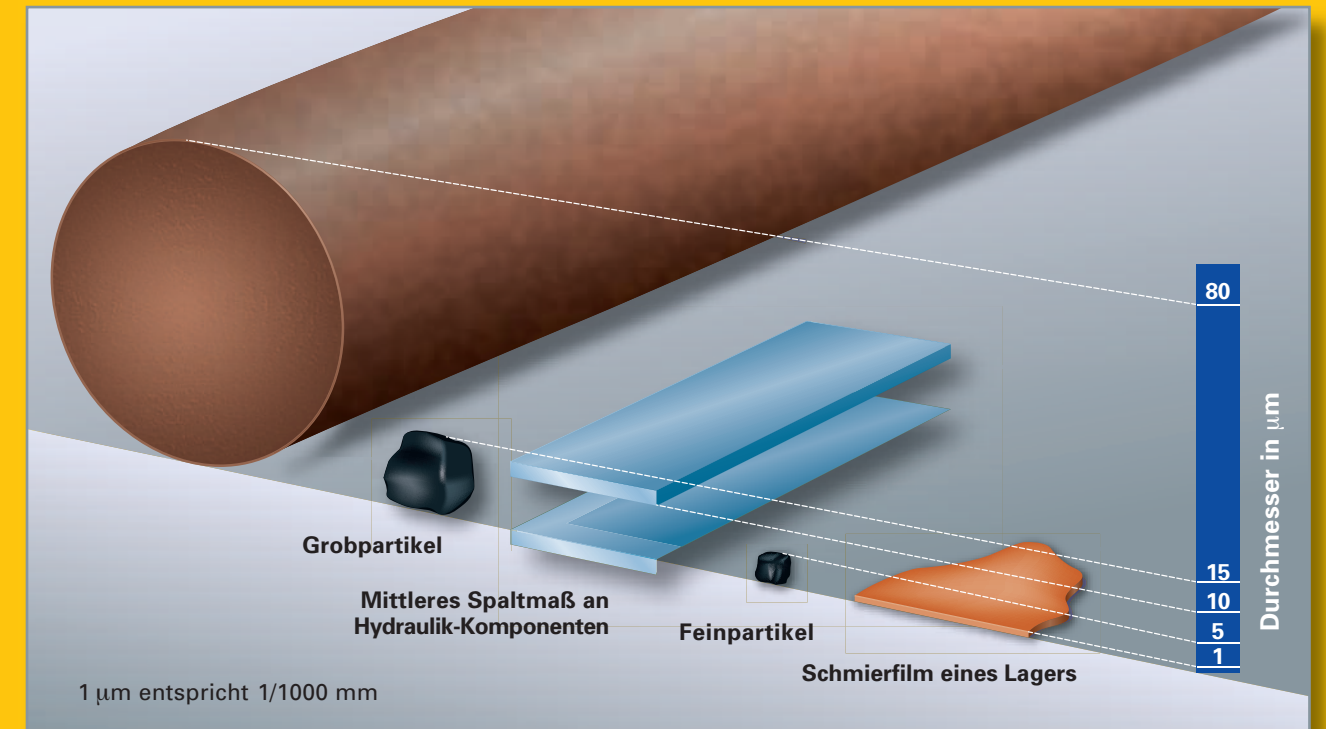


Abbildung 2

Größenverhältnisse von Partikeln

In Neusystemen findet man häufig große Verschmutzungspartikel, die in einer sichtbaren Größe auftreten können. Diese Partikel werden im Laufe der ersten Betriebszeit immer weiter zerkleinert und von den Filtrationssystemen ausgesondert. Nach einiger Betriebszeit sind die Partikel so klein, dass sie mit dem bloßen Auge nicht mehr zu erkennen sind. Wie Abbildung 2 zeigt, sind diese Partikel aber immer noch groß genug, um erhebliche Schäden an den Komponenten der Fluidsysteme zu verursachen.

Abreinigungsverlauf eines Fluidsystems

Bei der Erstinbetriebnahme von Fluidsystemen kommt es durch den Abriebverschleiß zur Zunahme der partikulären Verschmutzung, die durch Abtragen der Rauhsitzen an den Oberflächen entsteht. Dies kann durch das Contamination Control nicht verhindert werden. Ist jedoch die Erstverschmutzung schon weniger ausgeprägt, so läuft das Fluidsystem insgesamt geringer verschmutzt und damit auch verschleißärmer.

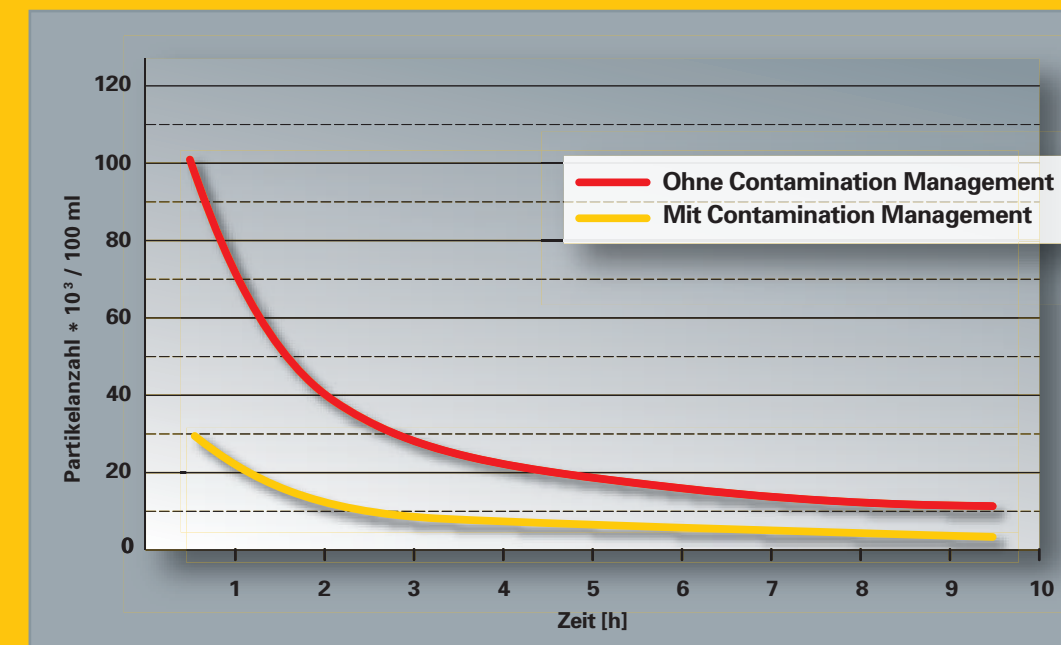


Abbildung 3

Diese Darstellung zeigt die unterschiedlichen Verschmutzungsarten und ihre Wirkungsweisen innerhalb der Fluidsysteme

4. VERSCHMUTZUNG IN FLUIDSYSTEMEN

Unterstützung für Ihre Filtersysteme: Aktives Contamination Control entlastet die Filtersysteme und verlängert die Lebensdauer Ihrer Maschine.

Folgen partikulärer Verschmutzung in Fluidsystemen

Die im Fluidsystem zirkulierenden Partikel verursachen eine Zerstörung der Oberflächen durch die verschiedenen Verschleißmechanismen, dazu gehören Abrasion und Erosion.

Als Folge dieser Vorgänge stellen sich Oberflächenveränderungen als auch -ermüdungen ein, die im schlimmsten Fall eine Zerstörung der Komponente herbeiführen können. Hinzu kommt der Effekt, dass durch den Verschleiß immer mehr Partikel gebildet werden, die eine Beschleunigung dieses Prozesses bewirken. Man spricht auch von einer „Kettenreaktion“.

Falls keine Maßnahmen zur Reduktion der Verschmutzung ergriffen werden, wie aktives Contamination Control oder leistungsfähige Filtrationssysteme, kommt es unweigerlich zur Kettenreaktion des Verschleißes. Es vergrößern sich die Spaltmaße und folglich werden die Leckölströme größer, die wiederum eine Wirkungsgradabnahme der Fluidsysteme zur Folge haben. Steuerecken werden abgeschliffen wodurch die Regelgenauigkeiten der Komponenten und Systeme abnehmen. Beispiele für den Verschleiß an beweglichen Oberflächen und Ventilen zeigt Abbildung 4.

Schon durch regelmäßige Sichtprüfung an Ihrer Maschine können Sie Systemleckagen lokalisieren

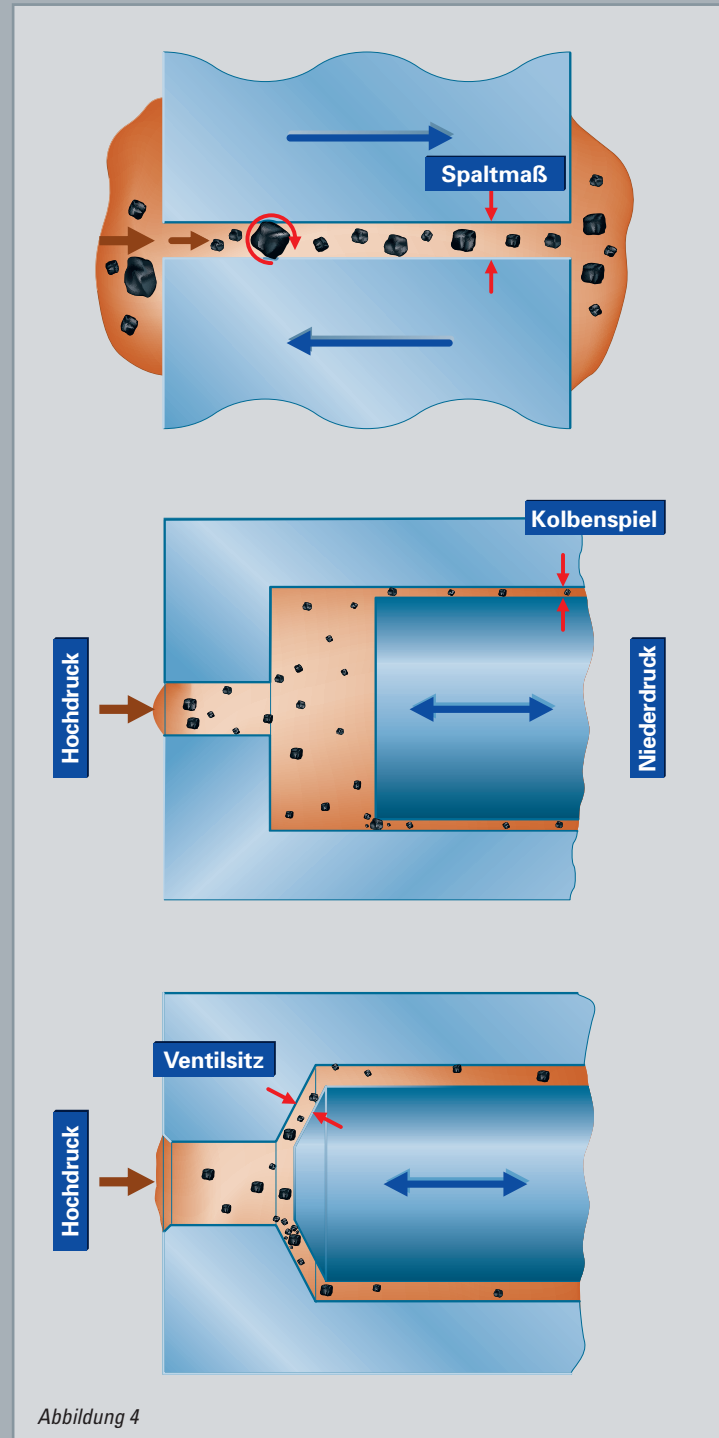


Abbildung 4

Die Grafik verdeutlicht den Verschleiß an beweglichen Komponenten

Mit Cat-Filtern haben Sie die Gewissheit die erforderlichen Filterleistungen zu erreichen

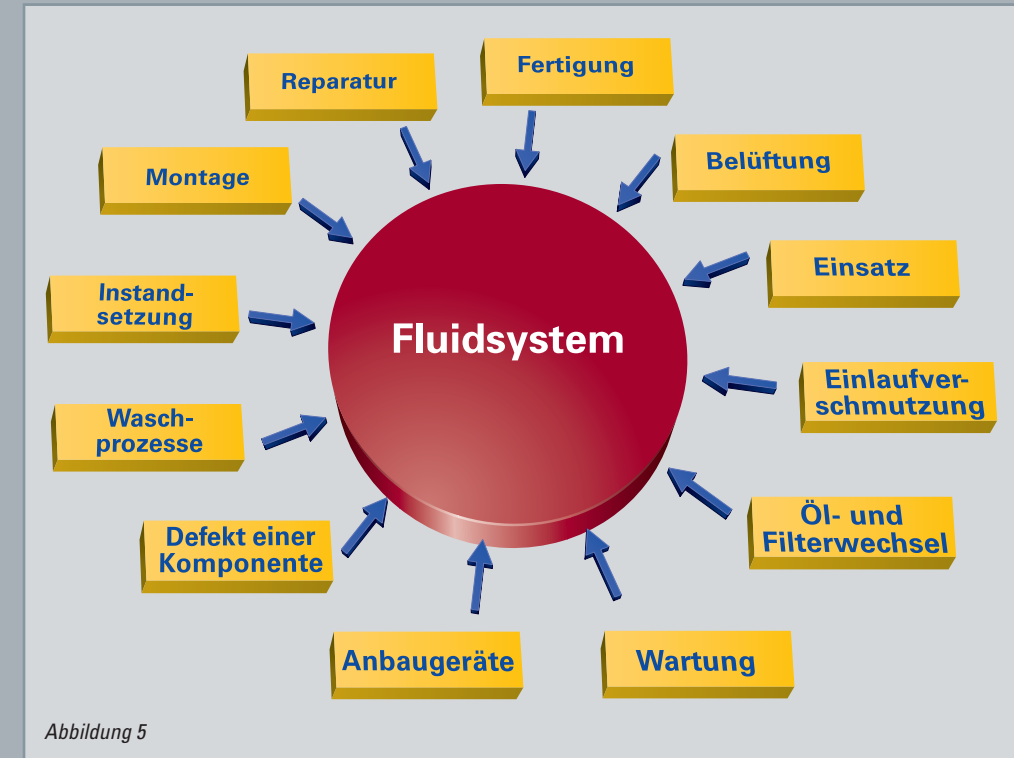


Abbildung 5

Mögliche Verschmutzungsursachen an Fluidsystemen

Normalerweise sollten die in Fluidsystemen integrierten Filtersysteme in der Lage sein, die im normalen Betrieb entstehenden partikulären Verschmutzungen unter Kontrolle zu halten und somit die Kettenreaktion des Verschleißes zu verhindern.

Falls aber unbeabsichtigt große Schmutzmengen in das System eingetragen werden, sind die Filtersysteme nicht mehr in der Lage, diese wirkungsvoll herauszufiltern und die schädigende Wirkung tritt verstärkt ein.

Dies kann zu Vorschädigungen bis hin zum Frühausfall von Komponenten führen. Große Schmutzmengen können folgendermaßen in Fluidsystemen auftreten bzw. in diese eindringen:

- Montage und Erstinbetriebnahme
- Öl- und Filterwechsel
- Defekt einer Komponente (Pumpen, Zylinder, Steuerventile etc.)
- Defekte Abdichtungen
- Defekte bzw. verschmutzte Entlüftungen
- Reparatur
- Instandsetzung

Daher sollte ein aktives Contamination Control in allen Bereichen der Produktlebensdauer betrieben werden.

Ziel ist es, die partikuläre Verschmutzung in einem Fluidsystem durch entsprechende Maßnahmen im wirtschaftlichen Bereich zu halten.

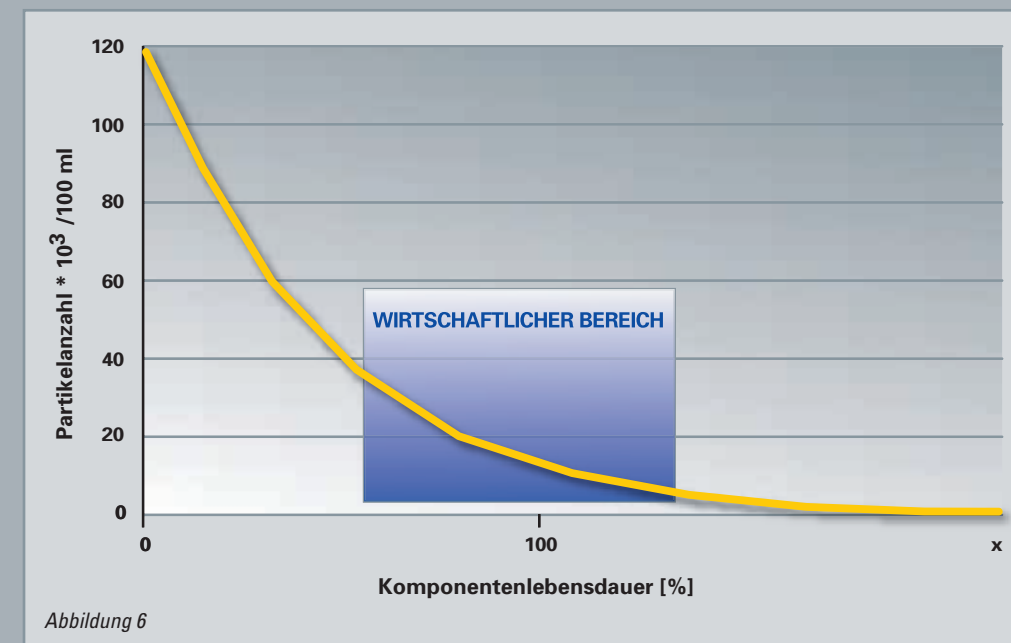
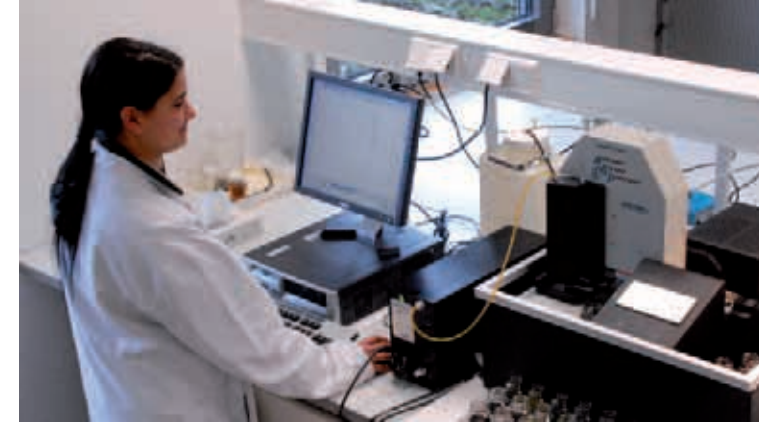


Abbildung 6

Je geringer die partikuläre Verschmutzung desto größer die zu erwartende Komponentenlebensdauer

4. KLASSIFIZIERUNG PARTIKULÄRER VERSCHMUTZUNG

Überlassen Sie nichts dem Zufall:
Regelmäßige Ölanalysen und sorgfältige Pflege Ihrer Maschinen schützen Sie vor bösen Überraschungen.



KLASSIFIZIERUNG PARTIKULÄRER VERSCHMUTZUNG IN FLÜSSIGKEITEN			
Es sind derzeit drei verschiedene Normen zur Klassifizierung der partikulären Verschmutzung in Hydraulikflüssigkeiten in Verwendung.			
Norm	ISO 4406: 1999	NAS 1638	SAE AS 4059
Einsatzbereich	Hydraulikflüssigkeiten Schmieröle	Hydraulikflüssigkeiten Schmieröle	Hydraulikflüssigkeiten Schmieröle
Parameter	Anzahl Partikel > 4 µm > 6 µm > 14 µm	Anzahl Partikel 2 – 5 µm 5 – 15 µm 15 – 25 µm 25 – 50 µm 50 – 100 µm > 100 µm	Anzahl Partikel > 4 µm > 6 µm > 14 µm > 21 µm > 38 µm > 70 µm
Analysemethoden		Bemerkung	
<p>Manuelle Auswertung: Die zu analysierende Flüssigkeit wird über eine Membrane filtriert und die entsprechende Reinheitsklasse abgeschätzt oder manuell mit Hilfe eines Mikroskops ausgezählt.</p> <p>Automatische Partikelzählung: Die zu analysierende Flüssigkeit wird über einen geeigneten Partikelzähler geleitet, der die Partikelfraktionen auszählt und den entsprechenden Größenklassen zuordnet.</p>		<p>Manuelle Auswertung: Zeitlich sehr aufwendig, nicht sehr genau.</p> <p>Automatische Partikelzählung: Ergebnis ist innerhalb kürzester Zeit in der gewünschten Klassifizierung verfügbar.</p>	

Tabelle 1

ISO 4406: 1999

Nachfolgend sind die einzelnen Normen genauer beschrieben

Bei der ISO 4406 werden die Partikelanzahlen kumulativ ermittelt und verschiedenen Klassenkennzahlen zugeordnet. Die Klassenkennzahlen bestimmen die Partikelanzahlen in einer Größenklasse, wobei jeder Größenklasse ein bestimmter Bereich einer möglichen Partikelanzahl zugeordnet ist. Die von den automatischen Zählgeräten ausgezählten Partikel werden in drei unterschiedliche Größenklassen zugeordnet:

- Partikel > 4 µm
- Partikel > 6 µm
- Partikel > 14 µm

Wobei vom Zählgerät der Durchmesser des flächendeckenden Kreises der einzelnen Partikel erfasst wird.

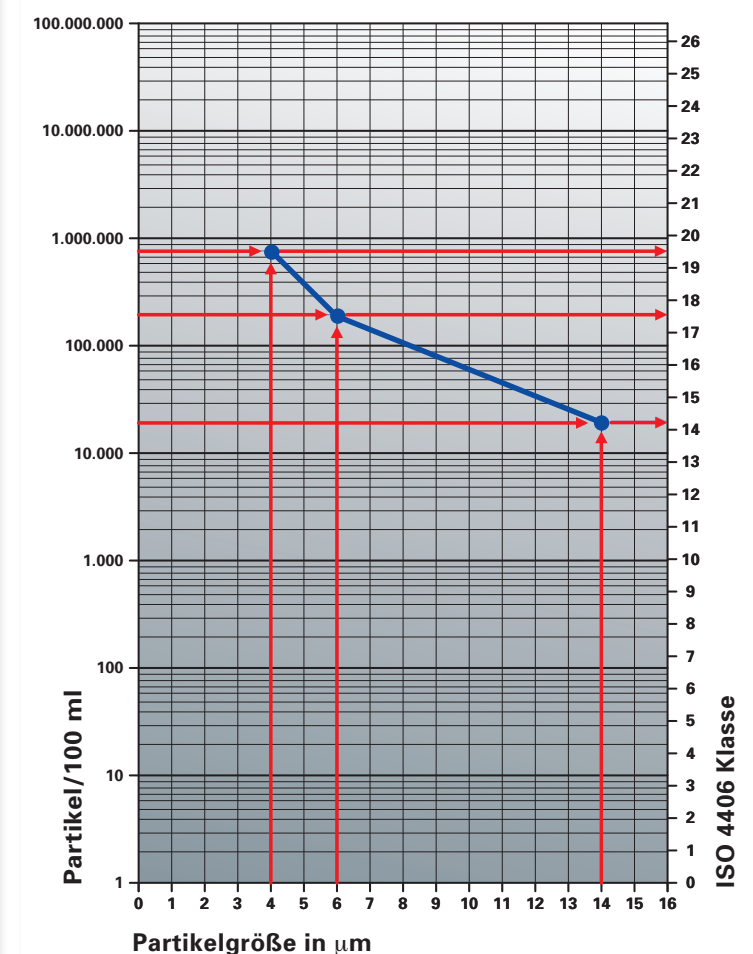
Ziel dieser Zuordnung der Partikelzahlen zu Klassenkennzahlen ist die Vereinfachung der Beurteilung von Fluidverschmutzungen.

VERSCHMUTZUNGSKLASSIFIKATION NACH ISO 4406: 1987/1999

ISO-Klasse	Partikelzahl/100 ml mehr als	bis einschl.
0	0,5	1
1	1	2
2	2	4
3	4	8
4	8	16
5	16	32
6	32	64
7	64	130
8	130	250
9	250	500
10	500	1.000
11	1.000	2.000
12	2.000	4.000
13	4.000	8.000
14	8.000	16.000
15	16.000	32.000
16	32.000	64.000
17	64.000	130.000
18	130.000	250.000
19	250.000	500.000
20	500.000	1.000.000
21	1.000.000	2.000.000
22	2.000.000	4.000.000
23	4.000.000	8.000.000
24	8.000.000	16.000.000
25	16.000.000	32.000.000
26	32.000.000	64.000.000
27	64.000.000	130.000.000
28	130.000.000	250.000.000

Tabelle 2:
Zuordnung der Partikelzahlen zu den Reinheitsklassen

VERSCHMUTZUNGSVERLAUF (ISO 20 / 18 / 15)



Zu beachten ist, dass sich bei der Erhöhung der Klassenkennzahl um 1 die Partikelanzahl verdoppelt.

Beispiel:

ISO Klasse **20 / 18 / 15** besagt, dass sich
500.000 – 1.000.000 Partikel > 4 µm
130.000 – 250.000 Partikel > 6 µm
16.000 – 32.000 Partikel > 14 µm
in 100 ml Ölprobe befinden.

Tabelle 3:
Verschmutzungsverlauf als Kurvendarstellung

In Deutschland bzw. Europa werden üblicherweise die ISO-Normen verwendet. Auf den Folgeseiten finden Sie Erläuterungen zu anderen, international gebräuchlichen Normen, auf die wir aber im Weiteren nicht näher eingehen.

NAS 1638

Wie bei der ISO 4406 werden bei der NAS 1638 die Partikel automatisch nach verschiedenen Größenklassen ausgezählt und zugeordnet. Es entsteht eine Partikelkonzentration innerhalb der Größenklassen, die anschließend einer bestimmten Reinheitsklasse zugeordnet werden, siehe Tabelle 4.

Die Reinheitsklasse 8 bedeutet nach NAS 1638 eine Partikelkonzentration von den in Tabelle 4 farblich dargestellten Partikeln pro 100 ml Ölprobe.

REINHEITSKLASSE	Partikelgröße (µm)						
	2 – 5	5 – 15	15 – 25	25 – 50	50 – 10	> 100	
	Partikelanzahl 100 ml						
	00	625	125	22	4	1	0
0	1.250	44	8	2	0		
1	2.500	500	89	16	3	1	
2	5.000	1.000	178	32	6	1	
3	10.000	2.000	356	63	11	2	
4	20.000	4.000	712	126	22	4	
5	40.000	8.000	1.425	253	45	8	
6	80.000	16.000	1.850	506	90	16	
7	160.000	32.000	5.700	1.012	180	32	
8	320.000	64.000	11.600	2.025	360	64	
9	640.000	128.000	22.800	4.050	720	128	
10	1.280.000	256.000	45.600	8.100	1.440	256	
11	2.560.000	512.000	91.200	16.200	2.880	512	
12	5.120.000	1.024.000	182.400	32.400	5.760	1.024	

Tabelle 4

Zu beachten ist, dass sich bei jeder Erhöhung der Klasse um 1 die Partikelzahl im Mittel verdoppelt.

SAE AS 4059

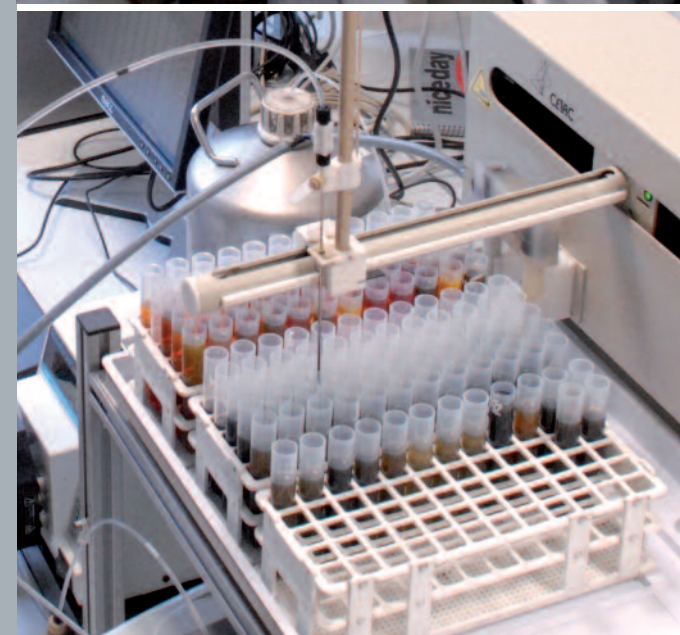
Wie bei der ISO 4406 und der NAS 1638 werden bei der SAE AS 4059 die Partikel automatisch nach verschiedenen Größenklassen ausgezählt und zugeordnet. Die nach SAE dargestellten Reinheitsklassen basieren auf Partikelgröße, Anzahl und Partikelgrößenverteilung. Wie in Tabelle 5 ersichtlich, werden die unterschiedlichen Größenklassen mit den Buchstaben A – F gekennzeichnet.

Die ermittelten Partikelkonzentrationen innerhalb der Größenklassen können nun verschiedenen Reinheitsklassen zugeordnet werden.

Maximale Partikelkonzentration (Partikel / 100 ml)						
Größe ISO 4402 Kalibrierung oder opt. Zählung	> 1 µm	> 5 µm	> 15 µm	> 25 µm	> 50 µm	> 100 µm
Größe ISO 11171 Kalibrierung oder Elektronenmikroskop	> 4 µm	> 6 µm	> 14 µm	> 21 µm	> 38 µm	> 70 µm
SAE-Code	A	B	C	D	E	F
000	195	76	14	3	1	0
00	390	152	27	5	1	0
0	780	304	54	10	2	0
1	1.560	609	109	20	4	1
2	3.120	1.220	217	39	7	1
3	6.250	2.430	432	76	13	2
4	12.500	4.860	864	152	26	4
5	25.000	9.730	1.730	306	53	8
6	50.000	19.500	3.460	612	106	16
7	100.000	38.900	6.920	1.220	212	32
8	200.000	77.900	13.900	2.450	424	64
9	400.000	156.000	27.700	4.900	848	128
10	800.000	311.000	55.400	9.800	1.700	256
11	1.600.000	623.000	111.000	19.600	3.390	512
12	3.200.000	1.250.000	222.000	39.200	6.780	1.020

Tabelle 5

Die Reinheitsklassen nach SAE AS 4059 können in unterschiedlichen Formen dargestellt werden.



Bei Leistungsabfall sofort reagieren:
Contamination Control hilft Ihnen,
Probleme schon im Ansatz zu erkennen
und schwere Schäden zu vermeiden.

Absolute Partikelzahl größer einer definierten Partikelgröße

Beispiel:

Die Reinheitsklasse 8 bedeutet nach SAE AS 4059: Die maximal zulässige Partikelanzahl in den einzelnen Größenklassen ist in Tabelle 5 rot dargestellt.

Die Reinheitsklasse 8 B bedeutet nach SAE AS 4059: Die maximal zulässige Partikelanzahl der Größe B darf die maximale Anzahl wie in Klasse 8 beschrieben nicht überschreiten.

8 B = max. 77.900 Partikel der Größe 6 µm / 100 ml.

Festlegung der Reinheitsklasse für jede Partikelgröße

Beispiel:

Die Reinheitsklasse 8 B / 7 C / 6 D bedeutet nach SAE AS 4059:

77.900 Partikel der Größe B (> 6 µm) / 100 ml
6.920 Partikel der Größe C (> 14 µm) / 100 ml
612 Partikel der Größe D (> 25 µm) / 100 ml

Angabe der höchsten gemessenen Reinheitsklasse

Beispiel:

Die Reinheitsklasse 8 B – F bedeutet nach SAE AS 4059: Die maximal zulässige Partikelanzahl in den einzelnen Größenklassen B – F darf die Anzahl der Reinheitsklasse 8 nicht überschreiten, siehe Tabelle 5.

6. SYSTEMREINHEITEN

Damit Sie das Wesentliche im Auge behalten können:
Mit der mobilen Ölpflege von Zeppelin sind wir schnell bei Ihnen und klären die Situation vor Ort.



Geforderte Systemreinheiten

Um die durch die konstruktive Auslegung zu erwartende Lebensdauer von Komponenten wie Pumpen, Zylinder, Steuerventile und Lager zu erreichen, muss die vom Hersteller definierte Reinheit des Betriebsmediums eingehalten werden. Die notwendige System-sauberkeit wird durch die geforderte Sauberkeit der Einzelkomponenten bestimmt, diese wiederum wird durch Verschleißunter-suchungen festgelegt. Durch entsprechende Auslegung der Filteranlagen und der konse-quenten Anwendung von Contamination Con-trol kann die geforderte Systemreinheit im späteren Betrieb auch eingehalten werden.

Tabelle 6 zeigt die nach dem derzeitigen Stand der Technik von den Herstellern geforderten Systemreinheiten.

Systemart und Anwendungsbereich	Empfohlene Reinheitsklasse	
	ISO 4406	ISO NAS 1638
Servohydraulik, Labor- und Aerotechnik	15 / 13 / 10	4
Industriehydraulik Proportionaltechnik Hochdrucksysteme	17 / 15 / 12	6
Industrie- und Mobilhydraulik Elektromagnetische Steuerventile Mittel- und Niederdrucksysteme	19 / 17 / 14	8
Systeme mit großen Spielgrößen und geringen Anforderungen an Verschleißschutz Niederdrucksysteme	21 / 19 / 16	10

Tabelle 6

Von Caterpillar geforderte Ölrreinheiten in Systemen

Tabelle 7 zeigt die von Caterpillar nach ISO 4406 geforderten Ölrreinheiten in Systemen.

Hinweis:

Die Partikel der Größenklasse > 4 µm werden in den Reinheitsforderungen von Caterpillar nicht betrachtet.

Die Darstellung des ISO Codes bezieht sich auf die letzten beiden Größenklassen der Partikel.

Die Forderung 20/18/15 bedeutet also nach Tabelle 2 (Seite 13):

Die Reinheitsklasse 20 beinhaltet
500.000 – 1.000.000 Partikel

> 4 µm / 100 ml

Die Reinheitsklasse 18 beinhaltet
130.000 – 250.000 Partikel

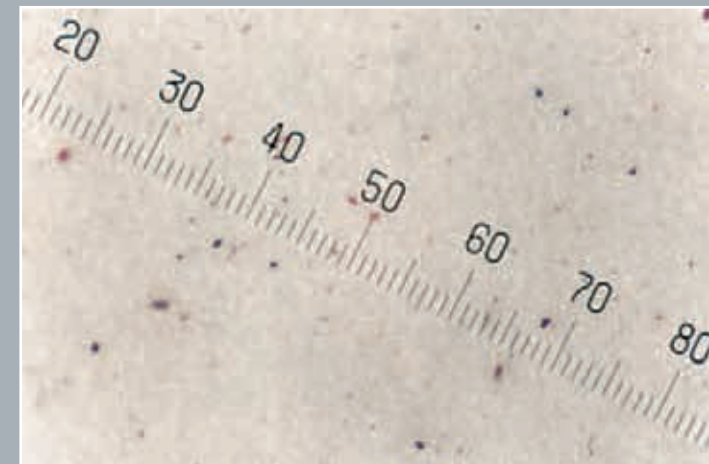
> 6 µm / 100 ml

Die Reinheitsklasse 15 beinhaltet
16.000 – 32.000 Partikel

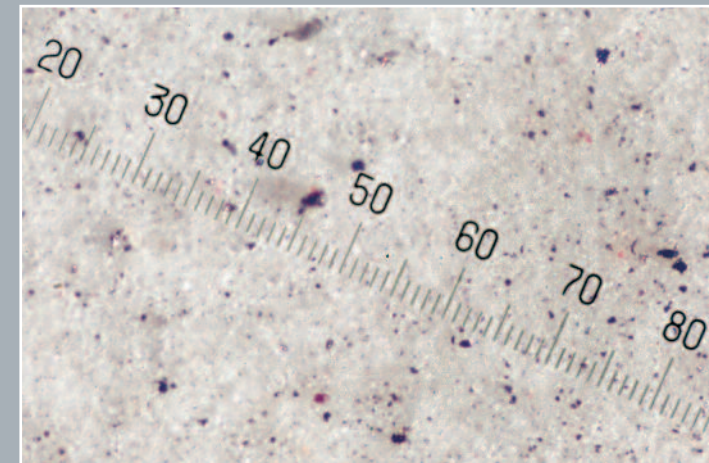
> 14 µm / 100 ml

Geforderte Ölrreinheiten von Caterpillar	
Frischöl	ISO 18/16/13 oder sauberer
Hydrauliksysteme (Arbeits-hydraulik und Lenkung)	ISO 20/18/15 oder sauberer
Elektrohydraulische Getriebesteuerung	ISO 20/18/15 oder sauberer
Mechanische Getriebesteuerung	ISO 23/21/17 oder sauberer
Hydrostatische Fahrtriebe	ISO 20/18/15 oder sauberer

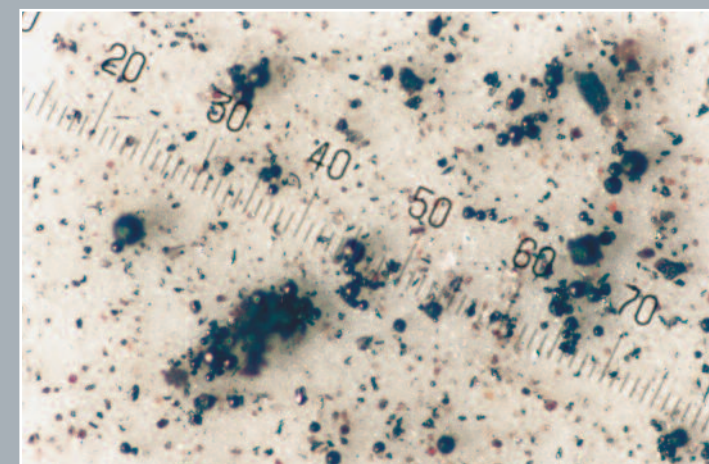
Tabelle 7



Reinheitsklasse ISO 4406 18 / 16 / 13 „Frischöl“



Reinheitsklasse ISO 4406 20 / 18 / 15 „Geforderte Mindestölrreinheit“



Reinheitsklasse ISO 4406 23 / 21 / 18 „Verschmutzt“

Verschmutzungs-klassifikationen

Ölrreinheitsklasse in Anlehnung an ISO 4406
ISO Code 18 / 16 / 13 bedeutet:

Partikelanzahl / 100 ml			
Partikel-größe	Anzahl der Partikel (Beispiel)	Zählbereich	Reinheits-klasse
> 4 µm	200.000	130.000 – 250.000	18
> 6 µm	50.000	32.000 – 64.000	16
> 14 µm	6.000	4.000 – 8.000	13

Verschmutzungs-klassifikationen

Ölrreinheitsklasse in Anlehnung an ISO 4406
ISO Code 20 / 18 / 15 bedeutet:

Partikelanzahl / 100 ml			
Partikel-größe	Anzahl der Partikel (Beispiel)	Zählbereich	Reinheits-klasse
> 4 µm	700.000	500.000 – 1.000.000	20
> 6 µm	200.000	130.000 – 250.000	18
> 14 µm	25.000	16.000 – 32.000	15

Verschmutzungs-klassifikationen

Ölrreinheitsklasse in Anlehnung an ISO 4406
ISO Code 23 / 21 / 18 bedeutet:

Partikelanzahl / 100 ml			
Partikel-größe	Anzahl der Partikel (Beispiel)	Zählbereich	Reinheits-klasse
> 4 µm	6.000.000	4.000.000 – 8.000.000	23
> 6 µm	1.200.000	1.000.000 – 2.000.000	21
> 14 µm	200.000	130.000 – 250.000	18

7. FILTERFEINHEITEN UND FILTERLEISTUNGEN

*Vielseitig eingesetzte Geräte sind besonders gefährdet:
Gerade beim Einsatz von verschiedenen Anbaugeräten können sich ganz leicht
Partikel in das Hydrauliksystem einschleichen.*

Geforderte Filterfeinheiten und Filterleistungen

Die von den Herstellern geforderte Systemreinheit kann nur durch effiziente Filtersysteme bzw. Filter erreicht werden. Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt eine Übersicht über die erreichbaren Ölreinheiten nach ISO 4406 und die dafür geforderten Filterfeinheiten.

Erforderliche Filtrierdauer

Die Partikelzählung ist die beste Methode, um den Verschmutzungsgrad eines Systems festzustellen. Wenn sich die Verschmutzung mindestens auf die vorgeschriebene ISO-Reinheitsklasse reduziert hat, sollte das Feinfiltrieren beendet werden.

Mit einem tragbaren Partikelzählgerät lassen sich direkt am Einsatzort Informationen über den Ölzustand ermitteln. Die richtige Anwendung des Partikelzählers beim Feinfiltrieren wird in den Publikationen für die verschiedenen Gerätetypen ausführlich beschrieben.

Eine alternative Methode, die richtige Dauer des Feinfiltrierens zu bestimmen, ist das Messen der Zeit. Dabei handelt es sich zwar um eine sehr pauschale Vorgehensweise, die jedoch eine gewisse Orientierung bietet, wenn kein Partikelzählgerät zur Verfügung steht.

Richtlinien für das Feinfiltrieren:

1) Beim Feinfiltrieren muss das gesamte Öl des Systems durch das Feinfiltriergerät fließen. Dies ist nur erreichbar, wenn ein Ölvolumen filtriert wird, das der **siebenfachen Systemfüllmenge** entspricht. So lässt sich auch das in den „toten Winkeln“ des Hydrauliksystems befindliche Öl erfassen.

Beispiel:

Wenn ein Hydrauliköltank ein Fassungsvermögen von 40 Litern hat, sind 280 Liter Öl durch das Feinfiltriergerät zu leiten, damit jeder Liter Öl erfasst wird.

2) Um die Systemverschmutzung auf den vom Filtermedium vorgegebenen Wert abzusenken, muss das im System enthaltene Ölvolumen **fünfmal** durch die Filterelemente fließen.

Beispiel:

*Ein Hydrauliksystem ist mit einem 6 µm-Filter ausgerüstet. Aufgrund der vorgegebenen Filterfeinheit muss jeder Liter Öl den Filter **fünfmal** durchströmen, damit möglichst viele Verschmutzungspartikel der entsprechenden Größenklasse abgeschieden werden.*



Unter Berücksichtigung der beiden genannten Richtlinien kann man die erforderliche Filtrierdauer anhand des folgenden Beispiels kalkulieren:

- 1) Das Fassungsvermögen des Systems beträgt 100 Liter.
- 2) 7 x 100 Liter = 700 Liter (damit jeder dieser 700 Liter Öl mindestens einmal durch das Filter fließt).
- 3) 5 x 700 Liter = 3.500 Liter (zum Abscheiden aller Partikel, die größer als die Filterporen sind).
- 4) Die Nenndurchflussmenge des Feinfiltriergerätes wird in diesem Beispiel mit 50 l/min angenommen. Folglich benötigt das Filtriergerät 70 Minuten, um das Sauberkeitsziel zu erreichen. Diese Berechnung der Zeitdauer führt jedoch zu keinem genauen Ergebnis. Die tatsächlich erzielte Reinheitsklasse lässt sich nur mit den erprobten Methoden ermitteln.

Um große Ölmengen innerhalb der errechneten Zeit durch das Filter zu fördern, muss dieses ausreichend dimensioniert sein. Genaue Angaben über die Filtrierdauer bei bestimmten Maschinen finden Sie in den typenbezogenen Publikationen.

$$\beta(x) = \frac{\text{Anzahl der Partikel der Größe } x, \text{ die einströmen}}{\text{Anzahl der Partikel der Größe } x, \text{ die ausströmen}}$$

(Unter $\beta(x)$ verstehen wir den „Abscheidegrad“ des Filters)

Hinweis:

Bei älteren Maschinen lassen sich möglicherweise nicht dieselben Reinheitsklassen aufrechterhalten wie bei neueren Maschinen. Trotzdem sollten Sauberheitskontrolle und Wartung bei allen Caterpillar-Maschinen in gleicher Form durchgeführt werden.

Sauberheitsvorschriften für eingesetzte Maschinen dürfen nicht mit den Sauberheitsvorschriften für Komponenten gleichgesetzt werden. Vielmehr muss die Sauberkeit bei reparierten oder grundüberholten Komponenten um zwei Reinheitsklassen besser sein als bei den entsprechenden Komponenten einer im Einsatz befindlichen Maschine.

Bestimmung der Filterfeinheit und Filterleistung		
Zulässige Verschmutzungsstufe	Empfohlene Filterfeinheit (x)	Hydrauliksystem und Anwendungsbereich
ISO 4406: 1999 SAE AS 4059		
Größenklassen > 4 µm / > 6 µm / >14 µm	(x) µm → βx > 100	
15 / 13 / 10 5A / 5 B / 4C	2 – 3 µm	Labor- und Aerotechnik, Systeme mit Servohydraulik
17 / 15 / 12 7A / 7B / 6C	3 – 5 µm	Hochwertige Industriehydraulik, elektromagnetische Steuerventile, Mitteldrucksysteme
19 / 17 / 14 9A / 9B / 8C	5 – 10 µm	Industriehydraulik, Proportionaltechnik, Hochdruck- und Schmierölsysteme
21 / 19 / 16 11 A / 11 B / 10C	10 – 20 µm	Niederdrucksysteme mit großen Spielgrößen und geringen Anforderungen an Verschleißschutz

Tabelle 8



Ganz in Ihrer Nähe: Unsere Niederlassungen und Mietstationen



Unser Mietprogramm für Bau, Industrie und Event bundesweit flächendeckend bei MVS Zeppelin.
www.mvs-zeppelin.de
Tel. 0800 1805 8888

Deutschland	Österreich
24 Stunden Service:	24 Stunden Service:
0172 6163272	Wien: 0664 4526177
Zeppelin	Linz: 0664 3558615
Kunden-Hotline	Graz: 0664 3567864
0800 8 887700	Villach: 0664 3252519
	Innsbruck: 0664 8169808

Zeppelin Baumaschinen GmbH
 Graf-Zeppelin-Platz 1
 85748 Garching bei München
 Tel. 089 3 20 00-0
 Fax 089 3 20 00-482
 service@zeppelin.de
www.zeppelin-cat.de

Zeppelin Österreich GmbH
 Zeppelinstraße 2
 2401 Fischamend bei Wien
 Tel. 022327 90-0
 Fax 022327 90-262
 zeppelin-at@zeppelin.com
www.zeppelin-cat.at



1NX 4845 0110 (3) · © Zeppelin Baumaschinen GmbH 2010. Alle Rechte vorbehalten. ZEPPELIN, CAT, CATERILLAR, jeweilige Logos und „Caterpillar-Gelb“ sowie die in dieser Publikation verwendeten Unternehmens- und Produktbezeichnungen sind Marken von Zeppelin oder der Caterpillar Inc. und dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung benutzt werden. Irrtum und Änderungen vorbehalten. Fotos zeigen teilweise Sonderausstattungen.