

Hydrauliköle in der Praxis



- **primäre / sekundäre Anforderungen an Hydrauliköle**
- **Produktprogramm Fuchs Europe Schmierstoffe**
- **Erläuterung von Fachbegriffen**
- **Betrachtung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**
- **übliche Lieferqualitäten**

■ primären Anforderungen an Hydrauliköle

- Übertragung von Druckkräften und Bewegungsenergie
- Verschleiß aufeinander gleitender Teile minimieren
- Komponenten vor Korrosion schützen
- Wärme abführen
- Reibung minimieren
- Übertragung von Steuer- und Regelsignalen (Mechatronik)

■ Sekundäre Anforderungen an Hydrauliköle

- Verträglich mit Werkstoffen, Dichtungen und Beschichtungen
- gutes Luftabscheidevermögen
- geringe Schaumneigung
- gute Filtrierbarkeit
- hohe thermische und oxidative Stabilität - Alterungsbeständigkeit
- gutes Viskositäts-Temperaturverhalten

■ Sekundäre Anforderungen an Hydrauliköle

- Scherstabilität
- geringe Verdampfungsneigung
- Transport von Fremdpartikeln
- problemlose Entsorgung
- Umweltverträglichkeit
- nicht gesundheitsgefährdend

■ Produktprogramm der Fuchs Europe Schmierstoffe

Aktuell sind an den Standorten der Fa. ssk von Schaewen folgende Produkte mit unterschiedlichsten Eigenschaften im Einsatz :

Standort	Produktbezeichnung	DIN - Bezeichnung	V ₄₀	VI	DD / D*
H	RENOLIN MR 46 MC	HVLPD	46 mm ² /s	154	DD
H	RENOLIN MR 68 MC	HVLPD	68 mm ² /s	157	DD
H	RENOLIN B 15 VG 46	HLP	46 mm ² /s	105	D
W	RENOLIN MR 46 MC	HVLPD	46 mm ² /s	154	DD

DD = detergierend / dispergierend

D = demulgierend

■ Erläuterung von Fachbegriffen

detergierend/dispersgierend

Damit wird die Fähigkeit eines Hydrauliköles bezeichnet, n das Hydrauliköle eingedrungene Fremdstoffe (z.B.: Verschmutzungen / Wasser, usw.) zu lösen und abschließend in Schwebe zu halten.

Je nach Menge des Additivzusatzes können ca. 2 Gew.% der gesamten Füllmenge angelöst und in Schwebe gehalten werden.

Vorteile detergierender/dispersgierender Produkte sind u.a.:

- gute Reinheit der Anlage
- gute Filtrierbarkeit von Anlagen, da Verschmutzungen in den Filtern zurückgehalten werden.

■ Erläuterung von Fachbegriffen

demulgierend

Damit wird die Fähigkeit eines Hydrauliköles bezeichnet nach einem Eintrag von Wasser dieses innerhalb einer kurzen Zeit wieder abzuschieden.

Vorraussetzung dafür ist, das das demulgierende Öl eine ausreichende Zeit in Ruhe (meist im Tank der Anlage) verweilen kann.

Durch die Dichteunterschiede zwischen Öl (leichter als Wasser) und Wasser wird sich der Wasseranteil immer am Boden absetzen. Es ist daher sinnvoll eine entsprechende Abbläsvorrichtung (Hahn) am Boden des Tank zu haben.

■ Erläuterung von Fachbegriffen

HLP, HLP-D, HVLPD

In der DIN 51502

sind alle Kurzbe-

zeichnungen und Kenn-

zeichnungen von Schmier-

stoffen genormt. Anbei zur

Erläuterung ein Auszug :

Kennzeichnung der Entflammbarkeit	Bezeichnung	Kennzeichnung der Zusammensetzung	Verfügbare Viskositätslagen***	Betriebs-temperaturbereich
Leicht entflammbar	Hydrauliköl H	Unlegierte Mineralöle	10,22,32,46,68 Und 100mm ² /s bei 40°C	20 bis 70°C
	Hydrauliköl H-L (HL)	Mineralöle mit Alterungs- und Korrosionsinhibitoren		
	Hydrauliköl H-LP (HM)	Mineralöle mit Alterungs- und Korrosionsinhibitoren und Wirkstoffen zur Verschleißminderung		
	Hydrauliköl HV	Hydrauliköle mit hohem Viskositätsindex (VI), d.h. VI>100	15,32 und 68 mm ² /s bei 40°C	20 bis 70°C
	Hydrauliköl H-LPD	Mineralöle mit Alterungs- und Korrosionsinhibitoren, Verschleißschutz-Wirkstoffen sowie detergierenden und dispergierenden Zusätzen		

*Zusatzbuchstabe
L – ohne Verschleißschutzwirkstoffe
M – mit Verschleißschutzwirkstoffen

**Zusatzbuchstabe
R – Phosphatester
S – Chlorierte Kohlenwasserstoffe
T – Mischungen aus R und S
U – Andere

***nach ISO

- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund

Dunkelfärbung

Mögliche Ursachen

Alterungsprodukte, versäumter Ölwechsel, Überhitzung



Auswirkungen

Die Additive in der Ölfüllung sind zerstört und die Schmierwirkung in der Anwendung nicht mehr ausreichend. Hoher Verschleiß und hohe Verschlammung der Anlage denkbar.

mögl. Maßnahmen

Ölwechsel und Spülung der Anlage.

- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund

milchige Trübung

Mögliche Ursachen

Wasser oder Schaum,



Auswirkungen

Der hohe Wassergehalt (<500 ppm – ca. 1500 ppm) führt zu einer Mangelschmierung in der Anwendung. Es kann zu verstärkten Verschleißerscheinungen kommen. Darüber hinaus können Filter verblocken (gelartige Ausfällungen) und Kavitationsschäden an Pumpen auftreten.

mögl. Maßnahmen

Prüfung durch Spratzprobe, Entwässerung im Vakkumverfahren, Filtration des Öles im Beipañ (kann nicht alles Wasser entfernen), notfalls Ölwechsel

- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund

Luftblasen

Mögliche Ursachen

Lufteintritt an der Pumpenansaugseite, zu kleine \varnothing und Biegeradien in der Verrohrung

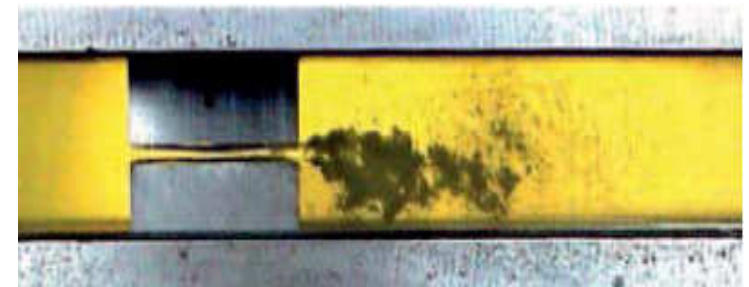
Auswirkungen

Mangelschmierung durch emulgierte Luft im Hydrauliköl und damit hoher Verschleiß. Es werden höhere Öltemperaturen im Ölkreislauf gefahren(stärkere Alterung!).

Kavitationserscheinungen an Pumpen sind wahrscheinlich !

mögl. Maßnahmen

Verbesserung der Anlagenkonzeption, Notfalls Zugabe von Stellmitteln



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund

hohe Temperaturen
an der Anlage ,

Mögliche Ursachen

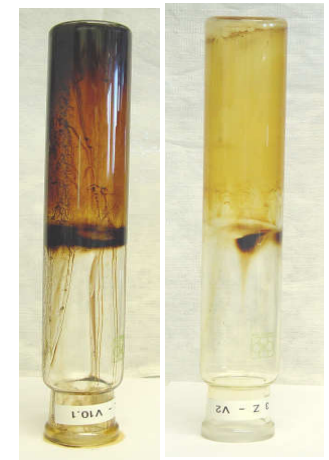
Behälter zu klein, daher zu hohe Umwälzzahlen
falsche Viskosität gewählt oder Kühler defekt,
bzw. Luft im Öl

Auswirkungen

Die max. Betriebstemperatur des Hydrauliköls (Mineralöl ca. 90 °C, PAO ca. 110 °C, PG ca. 140 °C) werden dauerhaft erreicht oder überschritten. Die Alterung des Öles erhöht sich drastisch, die Standzeit wird bis auf 1/10 reduziert !

mögl. Maßnahmen

Bessere Kühlung des Öles, geringere Umwälzzahlen, ggf. Ölsorte überprüfen !



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund

Feste Fremdstoffe,

Mögliche Ursachen

defekte Pumpe, schlechte schwebend oder abgesetzte Filterung, defekte Dichtungen, Eintrag von Verschmutzungen

Auswirkungen

Die Filter setzen sich schnell zu. Es kann zu Ablagerungen in „Totzonen“ der Anlage kommen, die bei Ablösung starke Beschädigungen verursachen.

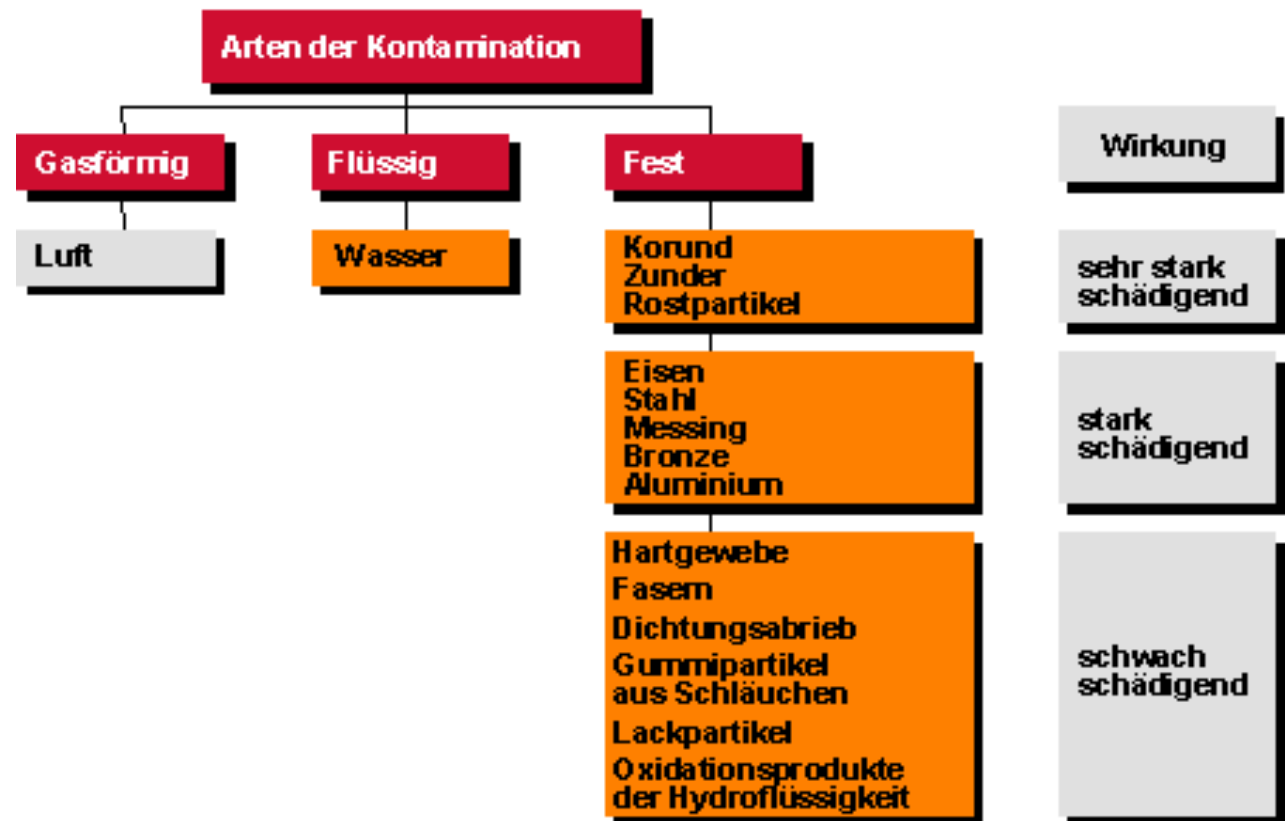
mögl. Maßnahmen

Filtration des Öles bis Ölreinheit erreicht ist.

- Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung

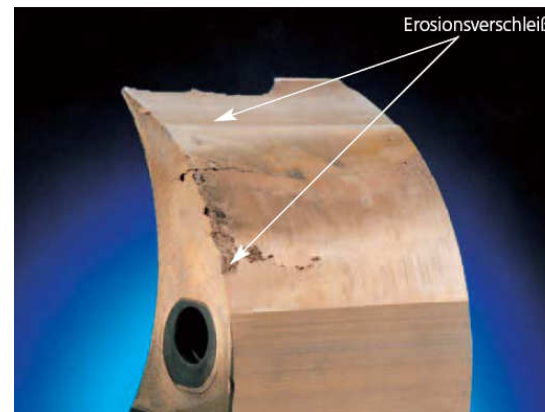
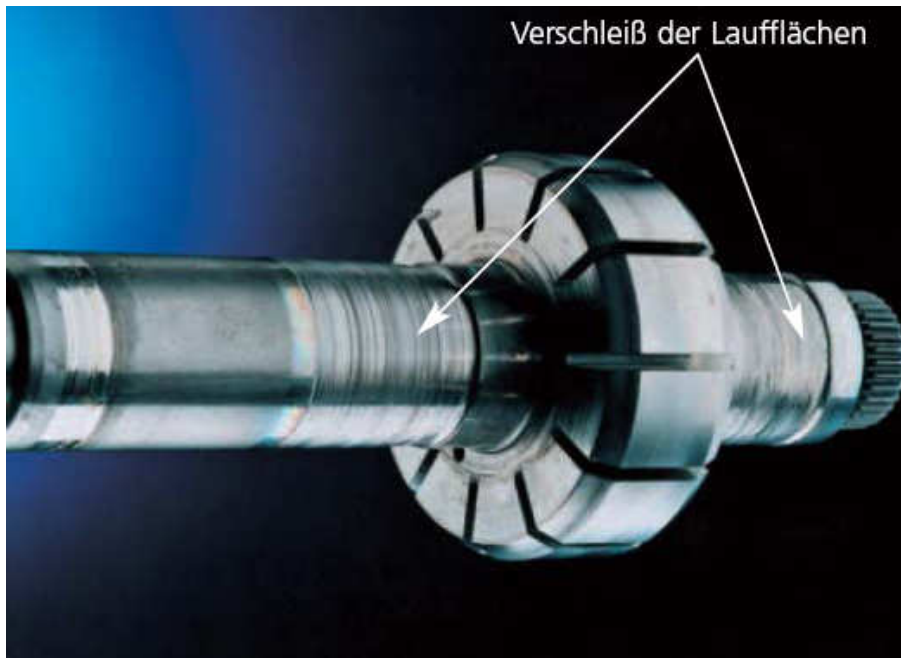
Befund:

Feste Fremdstoffe



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund: Feste Fremdstoffe und deren mögliche Schäden



■ Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung

Befund: Feste Fremdstoffe

Bestimmt werden die Feststoffe nach ISO 4406:1999 indem die Feststoffpartikel einer 100 ml Ölprobe durch einen Partikelsensor, der über eine Laserdiode ein Licht einer Wellenlänge ausstrahlt, und die Anzahl der Partikel ausgezählt. Der Sensor misst dabei die durch den Partikel absorbierte Energiemenge.

Bei der Zählung werden die Partikel in 3 Größenklassen quantifiziert :

- größer 4 μm
- größer 6 μm
- größer 14 μm

■ Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung

Befund:

Feste Fremdstoffe

(Klassen nach

ISO 4406:1999)

Anzahl der Partikel pro 100 ml						Code		
2)		> 5 µm		> 15 µm				
3)		> 6 µm (c)		> 14 µm (c)		Nur APC ¹⁾		
von	bis	von	bis	von	bis			
4.000.000	8.000.000	500.000	1.000.000	64.000	130.000	23/	20/	17
2.000.000	4.000.000	250.000	500.000	32.000	64.000	22/	19/	16
1.000.000	2.000.000	130.000	250.000	16.000	32.000	21/	18/	15
500.000	1.000.000	64.000	130.000	8.000	16.000	20/	17/	14
250.000	500.000	32.000	64.000	4.000	8.000	19/	16/	13
130.000	250.000	16.000	32.000	2.000	4.000	18/	15/	12
64.000	130.000	8.000	16.000	1.000	2.000	17/	14/	11
32.000	64.000	4.000	8.000	500	1.000	16/	13/	10
16.000	32.000	2.000	4.000	250	500	15/	12/	9
8.000	16.000	1.000	2.000	130	250	14/	11/	8
4.000	8.000	500	1.000	64	130	13/	10/	7
2.000	4.000	250	500	32	64	12/	9/	6
1.000	2.000	130	250	16	32	11/	8/	5
500	1.000	64	130	8	16	10/	7/	4
250	500	32	64	4	8	9/	6/	3
130	250	16	32	2	4	8/	5/	2
64	130	8	16	1	2	7/	4/	1
32	64	4	8	1	2	6/	3/	1
16	32	2	4	0,5	1	5/	2/	0
8	16	1	2	0,25	0,5	4/	1/	0,9

Beispiele typischer Öreinheitsklassen nach ISO 4406 (1999)

¹⁾ 3-stelliger Code nur bei Einsatz eines Automatischen Partikelzählers (APC)

²⁾ Nur bei mikroskopischer Auszählung

³⁾ Nur mit APC

- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund:

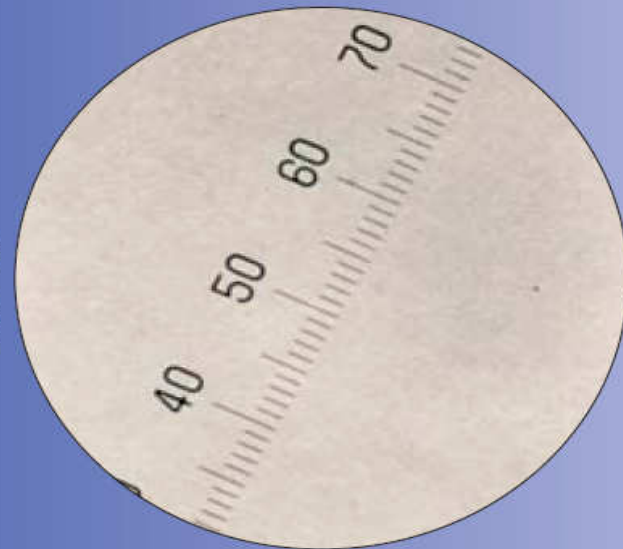
Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

13 / 11 / 8

Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
	> 4 $\mu\text{m(c)}$	5.600	4.000 - 8.000	13
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m(c)}$	1.400	1.000 - 2.000	11
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m(c)}$	150	130 - 250	8

Mikroskopische Aufnahme einer 1,2 μm -Testmembrane, 100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



■ Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung

Befund:

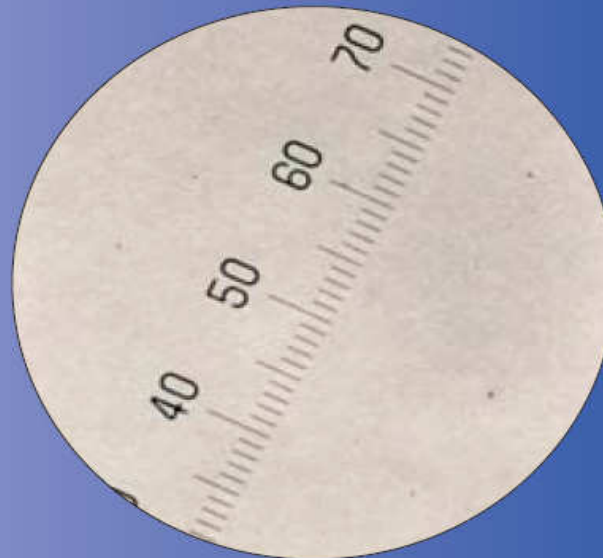
Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

14 / 12 / 9

Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
	> 4 $\mu\text{m(c)}$	15.400	8.000 - 16.000	14
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m(c)}$	3.300	2.000 - 4.000	12
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m(c)}$	350	250 - 500	9

Mikroskopische Aufnahme einer 1,2 μm -Testmembrane, 100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund:

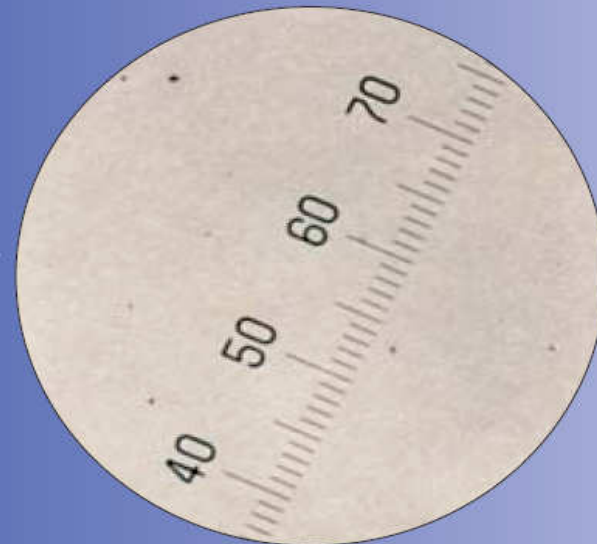
Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

15 / 13 / 10

Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
	> 4 $\mu\text{m}_{(c)}$	22.100	16.000 - 32.000	15
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m}_{(c)}$	5.600	4.000 - 8.000	13
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m}_{(c)}$	700	500 - 1.000	10

Mikroskopische
Aufnahme einer
1,2 μm -Testmembrane,
100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund:

Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

Probe 25.10

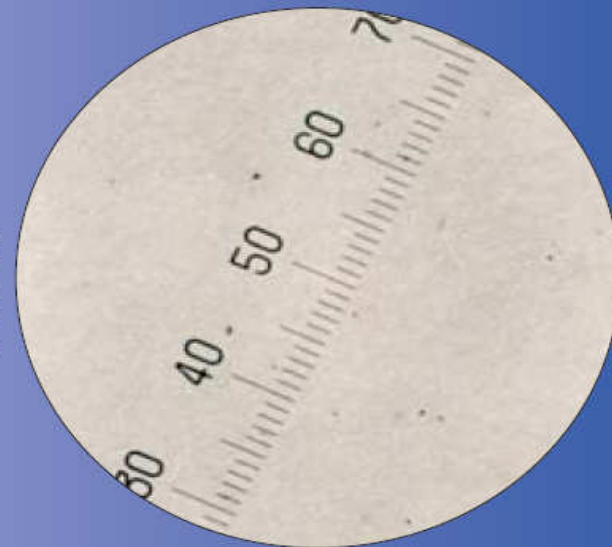
15/14/11

16 / 14 / 11

**Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406**

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
	> 4 $\mu\text{m(c)}$	58.700	32.000 - 64.000	16
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m(c)}$	15.400	8.000 - 16.000	14
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m(c)}$	1.600	1.000 - 2.000	11

Mikroskopische
Aufnahme einer
1,2 μm -Testmembrane,
100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund:

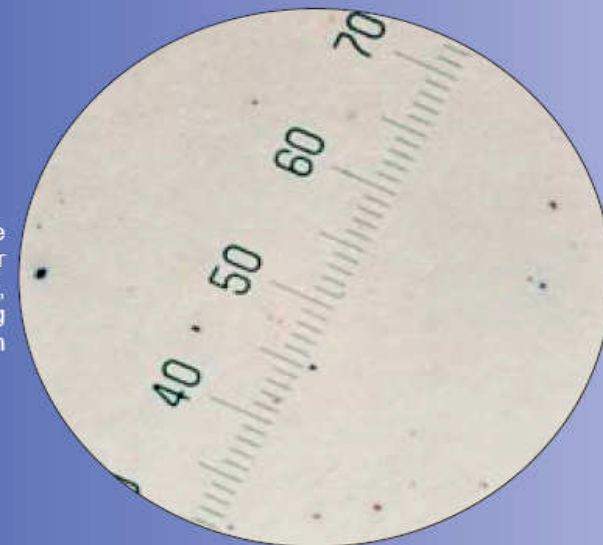
Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

17 / 15 / 12

Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
	> 4 $\mu\text{m}_{(c)}$	89.200	64.000 - 130.000	17
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m}_{(c)}$	23.300	16.000 - 32.000	15
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m}_{(c)}$	3.300	2.000 - 4.000	12

Mikroskopische Aufnahme einer
1,2 μm -Testmembrane,
100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund:

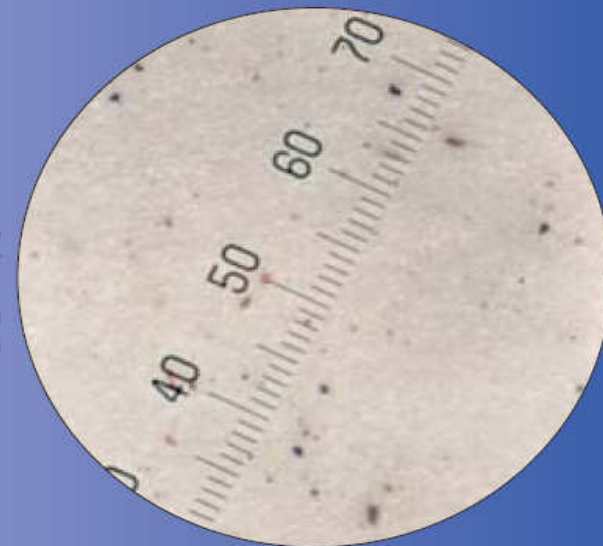
Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

18 / 16 / 13

**Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406**

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
	> 4 $\mu\text{m(c)}$	197.800	130.000 - 250.000	18
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m(c)}$	58.700	32.000 - 64.000	16
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m(c)}$	5.600	4.000 - 8.000	13

Mikroskopische
Aufnahme einer
1,2 μm -Testmembrane,
100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund:

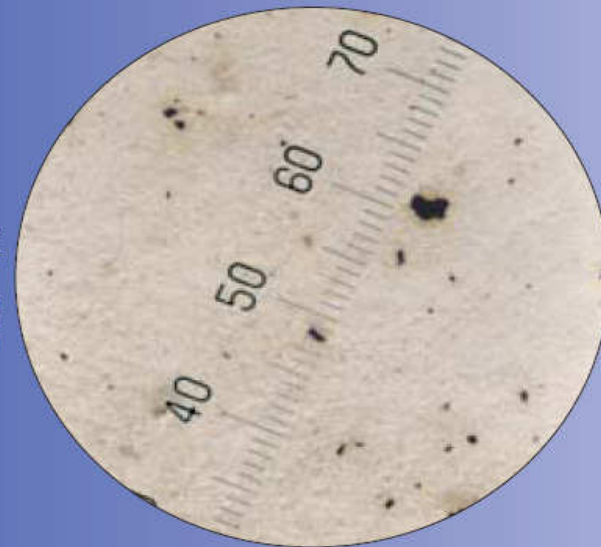
Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

19 / 17 / 14

Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
	> 4 $\mu\text{m(c)}$	354.800	250.000 - 500.000	19
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m(c)}$	89.200	64.000 - 130.000	17
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m(c)}$	15.400	8.000 - 16.000	14

Mikroskopische
Aufnahme einer
1,2 μm -Testmembrane,
100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund:

Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

Probe 10/07

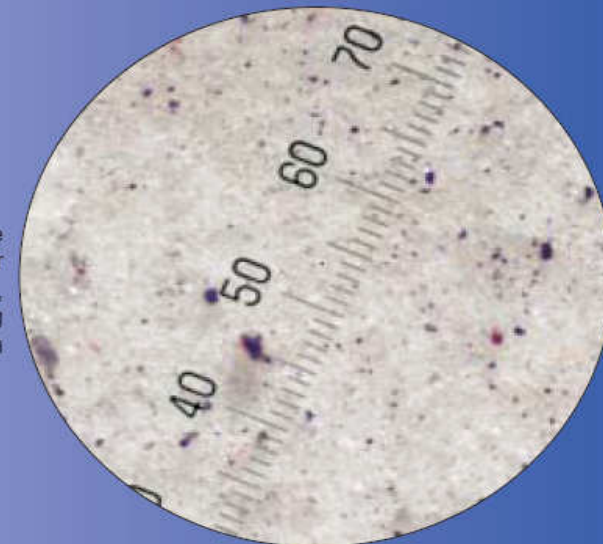
20/18/14

20 / 18 / 15

Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
> 4 $\mu\text{m}(\text{c})$		868.800	500.000 - 1.000.000	20
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m}(\text{c})$	197.800	130.000 - 250.000	18
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m}(\text{c})$	22.200	16.000 - 32.000	15

Mikroskopische
Aufnahme einer
1,2 μm -Testmembrane,
100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund:

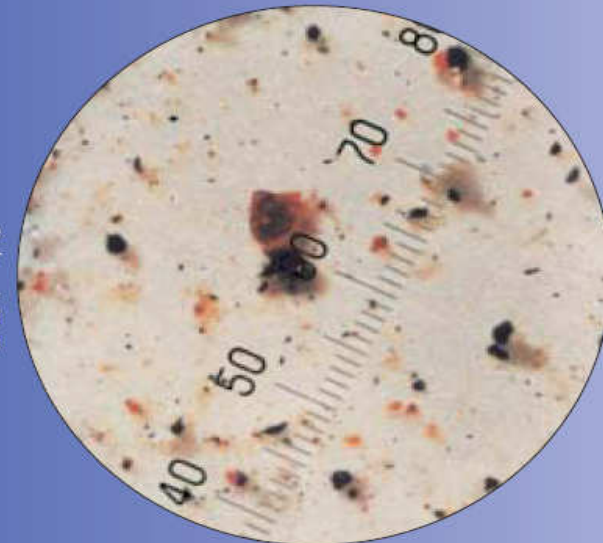
Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

21 / 19 / 16

**Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406**

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
	> 4 $\mu\text{m(c)}$	1.499.200	1.000.000 - 2.000.000	21
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m(c)}$	354.800	250.000 - 500.000	19
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m(c)}$	39.600	32.000 - 64.000	16

Mikroskopische Aufnahme einer 1,2 μm -Testmembrane, 100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



- **Betrachtung /Erkennung von Einzelparametern und deren Auswirkung in der Anwendung**

Befund:

Feste Fremdstoffe
(Beispiele)

Probe 08/07

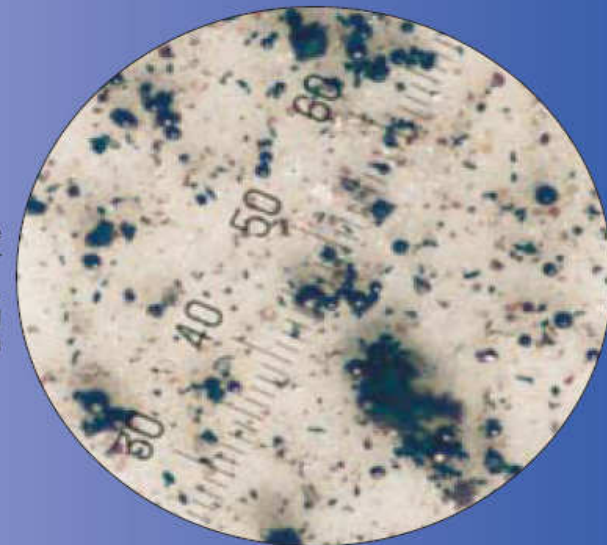
22/21/20

21 / 20 / 17

Ölreinheitsklassen
nach ISO 4406

Partikelgröße		Partikelanzahl pro 100 ml		
mikroskopisch	automatisch	Anzahl der Partikel	Zählbereich	Reinheitsklasse
	> 4 $\mu\text{m(c)}$	1.499.200	1.000.000 - 2.000.000	21
> 5 μm	> 6 $\mu\text{m(c)}$	854.800	500.000 - 1.000.000	20
> 15 μm	> 14 $\mu\text{m(c)}$	85.600	64.000 - 130.000	17

Mikroskopische
Aufnahme einer
1,2 μm -Testmembrane,
100fache Vergrößerung
1 Teilstrich: 10 μm



Hydrauliköle in der Praxis

- In der Praxis wird gefordert (aber nicht in einer Norm festgelegt !):

Hydraulik- komponente	Anforderungen an die Verfügbarkeit der Hydraulikanlage								
	normal			hoch			verstärkt		
Betriebsdruck	>160	160-100	<100	>160	160-100	<100	>160	160-100	<100
Servoventil	14/12/9	15/13/10	16/14/11	13/11/8	14/12/9	15/13/10	12/10/7	13/11/8	14/12/9
Prop.-Ventil	15/13/10	16/14/11	17/15/12	14/12/9	15/13/10	16/14/11	13/11/8	14/12/9	15/13/10
Regelpumpe									
Cartridge-Ventil	16/14/11	17/15/12	-/16/13	15/13/10	16/14/11	17/15/12	14/12/9	15/13/10	16/14/11
Kolbenpumpe									
Flügel- und Zahnradpumpe	17/15/12	-/16/13	-/17/14	16/14/11	17/15/12	-/16/13	15/13/10	16/14/11	17/15/12
Druck-, Strom-, Regel- und Wegeventil									

Lager Aussen-Ø	< 50	50-100	>150	<50	50-100	>150	>50	50-100	>150
Kugellager	15/12/9	16/13/10	17/14/11	14/11/8	15/12/9	16/13/10	13/10/7	14/11/8	15/12/9
Rollenlager	16/13/10	17/14/11	18/15/12	15/12/9	16/13/10	17/14/11	14/11/8	15/12/9	16/13/10
Gleitlager	17/14/11	18/15/12	-/16/13	16/13/10	17/14/11	18/15/12	15/12/9	16/13/10	17/14/11
Getriebe stationär	16/13/10	17/14/11	18/15/12	15/12/9	16/13/10	17/14/11	14/11/8	15/12/9	16/13/10
Getriebe mobil	17/14/11	18/15/12	-/16/13	16/13/10	17/14/11	18/15/12	15/12/9	16/13/10	17/14/11

■ übliche Lieferqualitäten

Fass :	ISO 4406	19 / 17 / 14
	NAS 1638	7- 8
TKW :	ISO 4406	18 / 16 / 13
	NAS 1638	5 – 6

Größere Gebinde – **Bessere Reinheitsklassen möglich**

Spezielle Qualitäten – **Feinst Filtration nach Produktion :**

Reinheitsklassen werden durch Transport, Lagerung, Handling,

um ca. 2-3 Klassen verschlechtert.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit