



## Inhaltsverzeichnis: / Index:

	Seite /Page
<b>1. <u>PROBENENTNAHME / SAMPLING</u></b>	<b>4</b>
1.1. <b>Geräte / Equipment</b>	<b>4</b>
1.1.1. Statische Probenentnahme / <i>Static Sampling</i>	4
1.1.2. Dynamische Probenentnahme / <i>Dynamic Sampling</i>	4
1.1.3. Vorbemerkungen / <i>Preliminary remarks</i>	5
1.2. <b>Dynamische Probenentnahme / Dynamic sampling</b>	<b>6</b>
1.2.1. Vorgehensweise / <i>Procedure</i>	6
1.3. <b>Statische Probenentnahme / Static sampling</b>	<b>7</b>
1.3.1. Vorgehensweise / <i>Procedure</i>	7
<b>2. <u>VISUELLE BEURTEILUNG DER PROBEN / VISUAL JUDGEMENT OF SAMPLES</u></b>	<b>8</b>
2.1. <b>Geräte / Equipment</b>	<b>8</b>
2.2. <b>Vorbemerkungen / Preliminary</b>	<b>8</b>
2.3. <b>Vorgehensweise / Procedure</b>	<b>8</b>
<b>3. <u>VERSCHMUTZUNGSANALYSE / CONTAMINATION ANALYSIS</u></b>	<b>10</b>
3.1. <b>Geräte / Equipment</b>	<b>10</b>
3.2. <b>Vorbemerkungen / Preliminary</b>	<b>11</b>
3.3. <b>Herstellung des Kontaminationsmonitors (Membranprobe) / Preparation of contamination monitors (membrane samples)</b>	<b>11</b>
3.4. <b>Analysearten / Type of analyses</b>	<b>12</b>
3.4.1. Tendenzverfahren/ <i>Tendency method</i>	12
3.4.2. Mikroskopische Partikelzählung / <i>Microscopical particle counting</i>	13
3.4.3. Gravimetrisches Verfahren / <i>Gravimetric method</i>	14
3.4.4. Analyse der Verschmutzungsart / <i>Analysis of the contamination type</i>	15
<b>4. <u>HERSTELLUNG SAUBERER REINIGUNGSFLÜSSIGKEIT UND SONSTIGE VERFAHREN / PRODUCTION OF PURE CLEANING FLUID AND OTHER METHODS</u></b>	<b>16</b>
4.1. <b>Reinigungsprozedur für Analysegeräte (Glaswaren) / Cleaning procedure for analysis equipment</b>	<b>16</b>
4.1.1. Vorbemerkung / <i>Preliminary</i>	16
4.1.2. Geräte / <i>Equipment</i>	16
4.1.3. Vorgehensweise / <i>Procedure</i>	17
4.2. <b>Herstellung sauberer Reinigungsflüssigkeit / Production of pure cleaning fluid</b>	<b>17</b>
4.2.1. Geräte / <i>Equipment</i>	17
4.2.2. Vorgehensweise / <i>Procedure</i>	17
4.3. <b>Ölfreimachung von Membranproben / Oil-free of the membrane sample</b>	<b>18</b>
4.4. <b>Verdünnung von Ölproben / Dilution of the oil samples</b>	<b>18</b>
4.4.1. Vorgehensweise / <i>Procedure</i>	18
4.4.2. Verdünnungsverhältnisse / <i>Relation of the dilution</i>	19
<b>5. <u>GERÄTELISTE / EQUIPMENT LIST</u></b>	<b>19</b>
<b>6. <u>LABOR-VERBRAUCHSMATERIAL UND ERSATZTEILE / LAB MATERIAL, CONSUMABLES AND SPARE PARTS</u></b>	<b>20</b>

<b>7.</b>	<b><u>NORMHINWEISE/ STANDARD NOTES</u></b>	<b><u>20</u></b>
<b>8.</b>	<b><u>ANHANG / APPENDIX</u></b>	<b><u>21</u></b>
8.1.	Ölprobenentnahme aus Druckleitungen / <i>Oil sampling at high pressure pipes</i>	21
8.2.	Ölprobenentnahme aus Behältern / <i>Oil sampling from reservoirs</i>	22
8.3.	Verdünnungsfluids zum Zwecke der Partikelzählung / <i>Dilution fluids for particle counts</i>	23
8.4.	Aufbereiten von Fluidproben / <i>Preparation of fluid samples</i>	24
8.5.	Vergleichsfotos für Reinheitsklassen / <i>Comparison pictures for contamination classes /</i> Photos pour comparaison classe de pollution	25

# 1. Probenentnahme / Sampling

## 1.1. Geräte / Equipment

### 1.1.1. Statische Probenentnahme / Static Sampling

- Vakuumpumpe
- Adapter für Norm-Glasflasche
- Probenflasche
- Teleskopstab mit Schlauchclip
- Einwegschauch, 1,5 m
- Spritzflasche (Reinigungsfluid nicht im Set enthalten)
- Selbstklebeetikett
- Wasserfester Schreibstift
- Putztücher, nicht fussele (nicht im Set enthalten)
- Thermometer
- alternativ:  
Kunststoff-Saugheber mit Schlauch
- *Vacuum-pump*
- *Adapter for standard glass bottle*
- *sampling bottle*
- *Telescopic with tube clip*
- *one-way tube, 1,5 m*
- *wash bottle (cleaning fluid is not included in set)*
- *tack dry label*
- *water resistant pen*
- *cleaning cloth, not fluzzy (not included in set)*
- *Thermometer*
- *alternatively:*  
*Plastic pipette with tube*

### 1.1.2. Dynamische Probenentnahme / Dynamic Sampling

- Minimes-Hochdruckschlauch
- evtl. Minimes-Kupplungsventil
- Probenflasche
- Spritzflasche (Reinigungsfluid nicht im Set enthalten)
- Selbstklebeetikett
- Wasserfester Schreibstift
- Putztücher, nicht fussele (nicht im Set enthalten)
- Auffangbehälter, ca. 2 l Inhalt (nicht im Set enthalten)
- *Mini-measuring-high pressure tube*
- *mini-measuring-coupling valve*
- *sampling bottle*
- *wash bottle (cleaning fluid is not included in set)*
- *tack dry label*
- *water resistant pen*
- *cleaning cloth, not fluzzy(not included in set)*
- *collecting basin, approx. 2 l contents (not included in set)*



### 1.1.3. Vorbemerkungen / Preliminary remarks

- Es sollen nur neue Norm-Probeflaschen mit Original Verpackung verwendet werden, da nur diese Flaschen eine garantierte, nach ISO 3722 geprüfte Reinheit haben. Andere Behältnisse können eine starke Kontamination aufweisen, die zu **Fehlanalysen** führen können.
- Norm -Probeflaschen sind unter der Artikel-Nr. **305064** bei **INTERNORMEN Technology GmbH** erhältlich.
- Zur statischen Probenentnahme sollten nur die gereinigten, in Folie geschweißten Schläuche verwendet werden. Einweg-Schläuche sind bei **INTERNORMEN Technology GmbH** unter der Artikel-Nr. **313323** erhältlich.
- Die dynamische Probenentnahme aus dem System ist unbedingt vorzuziehen, da diese Proben einen repräsentativen Querschnitt der aktuellen Verschmutzungssituation darstellen.
- Die statische Probenentnahme aus dem Behälter sollte nur dann angewendet werden, wenn eine dynamischen Probenziehung nicht möglich ist. (siehe 8.1 und 8.2)
- *Standard sampling bottles should be used only with original packing; only these bottles have a guaranteed tested purity according to ISO 3722. Others could be contaminated which may result in wrong analyses.*
- *The standard sampling bottles could be ordered by **INTERNORMEN Technology GmbH** (article no. **305064**).*
- *Cleaned and welded-in-foil tubes should be used for the static sampling. Throw-away tubes could be ordered by **INTERNORMEN Technology GmbH** (article no. **313323**)*
- *It is absolutely preferred to take the dynamic sampling out of the system, because these samples are an representative diameter of the actual contamination situation.*
- *The static sampling out of the tank should only be used when dynamic sampling is not possible. (see chapter 8.1 and 8.2)*



## 1.2. Dynamische Probenentnahme / *Dynamic sampling*

### 1.2.1. Vorgehensweise / *Procedure*

- Äußeres Umfeld der Entnahmestelle reinigen (Staub entfernen etc.)
- Entnahmeventil mit Reinigungsfluid abspülen
- Minimes-Hochdruckschlauch am Entnahmeventil anschließen, freies Ende in einen Auffangbehälter ragen lassen
- Selbstreinigung des Entnahmeventiles durchführen, in dem man 100 bis 200 ml der Betriebsflüssigkeit abfließen läßt
- Probeflasche öffnen und in den Ölstrom eintauchen, bis zur Markierung befüllen. Probeflasche aus dem Ölstrom entfernen und sofort verschließen.
- Minimes-Hochdruckschlauch vom Entnahmeventil entfernen
- Probeflasche beschriften und verpacken
- Minimes-Hochdruckschlauch mit Reinigungsfluid durchspülen
- Restölmenge im Auffangbehälter entsorgen
- *Outside environment of the sampling place must be cleaned (take away dust etc.)*
- *bleeder valve cleaning fluid rinse off*
- *Fix the mini-measuring - high pressure tube at the bleeder valve; the free end should be fixed in the tank.*
- *Self-cleaning of the bleeder valve; 100 up to 200ml operating fluid go through*
- *Open the sampling bottle and dip in the oil flow, fill-in up to the marks. Take the sampling bottle out of the oil flow and close it.*
- *Take the mini-measuring high pressure tubes out of the bleeder valve.*
- *Mark sampling bottle and pack it.*
- *Mini-measuring high-pressure tubes washed with cleaning fluid.*
- *Sanitation of the oil waste in the collecting basin.*



## 1.3. Statische Probenentnahme / *Static sampling*

### 1.3.1. Vorgehensweise / *Procedure*

#### Anmerkung:

Die Proben dürfen nur dann entnommen werden, wenn sich das System im normalen Betriebszustand befindet, frühestens jedoch 30 Minuten nach der Inbetriebnahme.

#### Notes:

*The samples should be taken out of the system during normal operation or earliest 30 minutes after the start-up.*

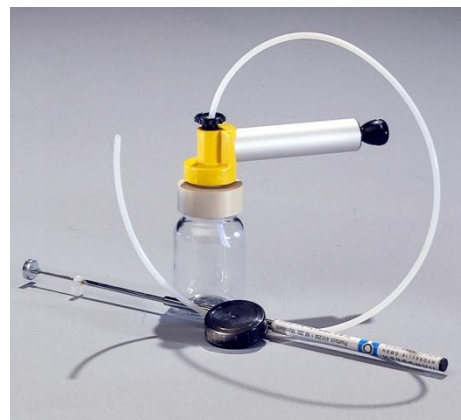
- Vor dem Öffnen der Entnahmeöffnung (Tankdeckel, Entlüftungsventil, Belüftungs- oder Befüllungsfilter etc.) ist die Umgebung großflächig zu reinigen.
- Probeentnahmeschlauch aus der Folie entfernen, mit einem Ende durch die Hand-Vakuumpumpe in die aufgeschraubte Probenflasche führen und die Haltemutter der Pumpe mit Handkraft etwas anziehen. Das andere Schlauchende am Teleskopstab einklipsen.
- Probeflasche bis zur Markierung befüllen; Probeflasche von der Pumpe abschrauben und sofort verschließen
- Teleskopstab mit Schlauch in den Tank einführen. Die Entnahmestelle muß mindestens 15 cm vom Boden und den Wandungen des Tankes entfernt sein.
- Mittels Thermometer die Öltemperatur messen und registrieren
- Tanköffnung sorgfältig verschließen
- Probe beschriften und verpacken
- Bei niedrig-viskosen Flüssigkeiten kann alternativ zur Probenentnahme der beiliegende Einweg-Saugheber verwendet werden.
- *Before opening the tank (tank cup, bleeding valve, bleeding- or breather filter etc.) clean the environment.*
- *Take sample tube out of the foil, put one end through the vacuum pump in the opened sample bottle and fastened the holding nut of the pump with hand power, fix the other tube end at the telescopic stic.*
- *Fill-in the sampling bottle up to the marks. Pull up the bottle from the pump and close it.*
- *Feed-in the telescopic stic with tube in the tank. The opening of the tank must be 15 cm away from the bottom and away from the side of the tank*
- *Measuring of the oil temperature through thermometer and registration*
- *Close the tank opening very carefully*
- *Label the sample and pack it*
- *For fluids with low viscosity could be used also the attached one-way pipette for the sampling*

#### Anmerkung:

Der am Teleskopstab angebrachte Magnet kann zur Sammlung ferritischer Ablagerungen am Tankboden verwendet werden. Diese Partikel dürfen jedoch nicht zur Analyse der Reinheitsklassen herangezogen werden.

#### Note:

*The adjoined magnet at the telescopic stic could be used for collection of ferritic deposits at the tank bottom. These particles are not valid for the analysis of the cleanliness classes.*



### 1.3.1.1. Weitere Vorgehensweise / Further procedure

- Die Proben können dem eigenen Labor zugeführt, oder vorschriftsmäßig verpackt und beschriftet, zur Analyse an das **INTERNORMEN Technology GmbH** Labor versendet werden.
- Die Proben sollten unmittelbar nach dem Probenentnahmeprozess der Analyse zugeführt werden.
- *The samples could be given to the own laboratory or regularly packed and labeled send to the **INTERNORMEN Technology GmbH** laboratory.*
- *The samples should be given immediately after the sampling to the analysis*

## 2. Visuelle Beurteilung der Proben / Visual judgement of samples

### 2.1. Geräte / Equipment

- Messzylinder aus Glas
- Protokollkarte
- Wasser-Analyse-Set (nicht im Grundset PAS01 enthalten)
- Kugelfall-Viskosimeter (nicht im Grundset PAS01 enthalten)
- *glass measuring cylinder*
- *memo card*
- *water-analysis-set (not included in basic set PAS01)*
- *drop ball-viscosimeter (not included in basic set PAS01)*

### 2.2. Vorbemerkungen / Preliminary

- Es ist angebracht zu Vergleichszwecken eine Neuölprobe zurückzustellen.
- Alterungserscheinungen, übermäßige Verschmutzung und Fremdfüssigkeiten können qualitativ recht einfach analysiert werden.
- *For comparison it is advisable to take a new oil sample.*
- *Ageing, excessive contamination and external fluids are qualitatively easy to analyse.*

### 2.3. Vorgehensweise / Procedure

- Etwa 50 ml der Ölprobe werden in den beiliegenden Glaszylinder gefüllt.
- Prüfung der Öltransparenz.
  - Neue Mineralöle besitzen eine hohe Transparenz.
  - Bei trübem Aussehen muß mit folgenden Fällen gerechnet werden:
    - Hoher Wassergehalt (> 500 ppm)
    - Anwesenheit von Fremdfüssigkeiten (Reinigungsfluid, Kühlschmiermittel)
    - Schwebstoffe durch Öloxydation
  - Der Wassergehalt ist durch das Zusatzset WAS01 ermittelbar.
  - Öloxydationen können durch Membranfiltration nachgewiesen werden.
  - Andere Fremdfüssigkeiten sind meistens nur durch eine Spektralanalyse nachweisbar.
- Farbvergleich:
  - Gealterte Öle besitzen durch Rußpartikel eine dunklere Farbe als das dazugehörige Neuöl.
  - Die Farbveränderung kann als Indiz der Ölalterung herangezogen werden.
  - Farbveränderungen sind auch ein Indiz für Viskositätsänderungen. Die Verschiebung der Viskosität sollte maximal eine Viskositätsklasse betragen.
  - Die Viskositätsmessung kann mit dem Zusatzset "Kugelfall-Viskosimeter" durchgeführt werden.



- Geruchsvergleich:
  - Neue oder unbelastete Öle besitzen einen arteigenen, milden Geruch.
  - Verbrennungsvorgänge, Fremdfüssigkeiten und Oxidationsvorgänge verändern den Geruch des Öles sehr stark.
    - scharf, beissend - fortgeschrittene Alterung des Öles
    - verbrannt - starke Überhitzung
    - fremdartig - Fremdfüssigkeiten, Bakterienbefall etc.
  
- *Fill in 50 ml of the oil sample in the attached glass cylinder*
- *Test of the oil transparence.*
  - *New mineral oils have a high transparence.*
  - *If there is dullness the following cases are possible:*
    - *High water contents (> 500 ppm)*
    - *Other external fluids (cleaning fluid, cooling lubricant)*
    - *Suspended matter through oil oxidation*
  - *The water content is detectable through the additional set WAS01.*
  - *The oil oxidation is detectable through membrane filtration.*
  - *Other external fluids are only detectable through spectral analysis.*
  
- *Colour comparison:*
  - *aged oils have a darker colour as the new oils because of the soot particles.*
  - *The colour change is a sign for oil ageing.*
  - *Colour changes are also a sign for the change of viscosity. The displacement of viscosity should maximum be one viscosity class. The measuring of the viscosity is possible with the additional set "drop ball viscosimeter".*
  
- *Odourness comparison:*
  - *new and unloaded oils have a typique mild smell.*
  - *Combustion processes, external fluids and oxidation processes change the smell of the oil very strongly.*
    - *sharp, penetrant - further ageing of the oil*
    - *burned - strong overheating*
    - *foreign - external fluids, bacterial infection etc:*

**Diese visuellen Beurteilungen stellen eine Trendanalyse dar. Bei größeren Abweichungen gegenüber der Neuölprobe sollte zur Begleitung der Ölpflegemaßnahmen eine ausführliche Laboranalyse durchgeführt werden.**

***The visual judgment is a trend analysis. At bigger changements against the new oil samples an exact lab analysis should be done additionally to the oil service.***

### 3. Verschmutzungsanalyse / Contamination analysis

#### 3.1. Geräte / Equipment



- Filterhalter mit Stützkörper und Gummistopfen
- Filtertrichter mit Haltezange
- Saugflasche mit Saugschlauch
- Vakuumpumpe
- Membranfilter
- Pinzette
- Spritzflasche (Reinigungsfluid nicht im Set enthalten)
- Petri-Slide-Membranbox
- Meßzylinder
- Transparentfluid im Flakon
- Protokollkarte
- Mikrolupe, 30fache Vergrößerung
- Monokular-Mikroskop mit Kreuztisch und Okular-Mikrometer (nicht im Grundset PAS 01 enthalten)
- filter holder with support body and rubber bung
- filter funnel with pliers
- suction bottle with suction tube
- vacuum pump
- membrane filter
- tweezers
- sampling bottle (cleaning fluid not included in set)
- petri slides membrane box
- measuring cylinder
- transparent fluid in bottle
- memo card
- micro pocket lens, 30fold enlargement
- monocular microscope with compound table and eyepiece micrometer(not included in basic set PAS01)

Bei gravimetrischen Analysen werden zusätzlich gebraucht:

- Feinwaage, Genauigkeit 1 mg, Trockenschrank oder ähnliches (beides nicht im Set enthalten).

For gravimetric analysis additionally needed:

- Special accuracy weighing machine, sensibility 1 mg; drying stove or something similar (both not included in set).

### 3.2. Vorbemerkungen / Preliminary

Die meisten Ölproben können verschmutzungs- und viskositätsbedingt nicht ohne Verdünnungsvorgang behandelt werden (siehe Kapitel 4.4). Es ist unbedingt äußere Kontamination durch Umgebungsverschmutzung und Staub zu vermeiden. Daher sollten diese Analysen in einem sauberen Raum durchgeführt werden. Besonders bei der Partikelzählung ist mit äußerster Sorgfalt vorzugehen, da das Ergebnis durch äußere Kontamination stark verfälscht werden kann.

*The most oil samples could not been handled without dilution because of contamination and viscosity (see chapter 4.4). Outside contamination through environmental influences and dust have to be avoided. Therefore the analyses should be done in a clean room. Especially the particle counting must be done carefully because of wrong results in case of external contamination.*

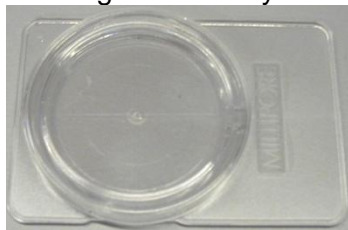
### 3.3. Herstellung des Kontaminationsmonitors (Membranprobe) / Preparation of contamination monitors (membrane samples)

- Alle mit der Probe in Berührung kommenden Teile müssen unmittelbar vor Versuchsbeginn gründlich gereinigt werden (siehe Kapitel 4)
- Der Membranfilter wird auf den Filterhalter aufgelegt, der Filtertrichter aufgesetzt und beide Teile mit der Haltezange verbunden.
- Die vorbereitete Ölprobe wird mittels Messzylinder genau auf 100 ml abgemessen und in den Filtertrichter eingebracht.
- Durch Inbetriebnahme der Vakuumpumpe wird das Probenvolumen durch den Membranfilter gefiltert und in der Saugflasche aufgefangen.

**Achtung:**

**Es ist darauf zu achten, daß keine Flüssigkeit über den Saugschlauch in die Vakuumpumpe gefördert wird.**

- Während des Vakuumfiltrationsvorganges darf kein Fluid nachgefüllt werden, da sonst keine gleichmäßige Partikelbelegung des Membranfilters gewährleistet werden kann.
- Nach dem der Filtrationsvorgang beendet ist, muß die Vakuumpumpe ausgeschaltet werden. Nun kann der Filtertrichter und der Membranfilter abgenommen werden.
- Der fertige Kontaminationsmonitor kann in einem Petrislide staubfrei bis zu Beginn der nachfolgenden Analyse aufbewahrt werden.



- *All parts which have contact with the sample must be cleaned before beginning of test (see chapter 4)*
- *The membrane filter is fixed on the filter holder, the filter funnel is packed on above and both were connected with the holding plier.*
- *The prepared oil sample is measured exactly to 100 ml although the measuring cylinder and afterwards it is given to the filter funnel.*
- *Through the starting of the vacuum pump the sample volume is filtered by the membrane filter and collected in the suction bottle.*

**Pay attention:**

**That no fluid comes to the vacuum pump through the suction tube.**

- *During the vacuum filtration process no fluid could be filled in, because the equal particle distribution on the membrane filters could not be guaranteed*
- *After the filtration process switch off the vacuum pump. Take away the filter funnel and the membrane filter.*
- *The contamination monitor could be stored dust free in a petri-slide until the next analysis begins.*

### 3.4. Analysearten / Type of analyses

#### 3.4.1. Tendenzverfahren/ Tendency method

Dieses Verfahren kann mit dem Grundset PAS01 durchgeführt werden. Das Ziel dieser Analyse ist die Ermittlung einer tendenziellen Verbesserung oder Verschlechterung im Vergleich zu vorhergehenden Proben.

*This method could be done with the basic set PAS01. The target of this method is the determination of a possible improvement or deterioration in comparison to older samples.*

- Die Membrane ist mit Reinigungsfluid vorsichtig ölfrei zu machen (Löschblattverfahren, siehe Kapitel 4.3)
- Unter Zuhilfenahme der Mikrolupe werden etwa 10 Felder des Gitternetzes ausgezählt, dabei wird wie folgt vorgegangen:
  - Partikel > 100 µm oder auf den speziellen Fall zugeschnittene Partikelgrößen:
    - Partikel 50-100 µm
    - Partikel 25-50 µm
    - Partikel 10-25 µm
- Größenvergleich der Mikrolupe, 30fache Vergrößerung:

Natur	Lupe
5 µm	0,15 mm
10 µm	0,30 mm
25 µm	0,75 mm
50 µm	1,50 mm
100 µm	3,00 mm

**Hinweis:** Bei optimalen Verhältnissen (starker Kontrast der Partikel) sind mit der Mikrolupe noch Partikel bis zu einer Minimalgröße von 3 µm erkennbar.

- *The membrane must be cleaned carefully from oil with cleaning fluid (blotting paper method, see chapter 4.3)*
- *With aid of the micro lens 10 fields of the grid will be counted as follows:*
  - *Particles > 100 µm or special sizes for special cases*
    - *Particles 50-100 m*
    - *Particles 25-50 m*
    - *Particles 10-25 m*
- *Dimensional comparison of the micro lense, 30fold enlargement:*

Nature	Lense
5 µm	0,15 mm
10 µm	0,30 mm
25 µm	0,75 mm
50 µm	1,50 mm
100 µm	3,00 mm

**Note:** With the micro lense you could see particles up to a minimum size of 3 µm. In case of optimal relations (big contrast of particles).

### 3.4.2. Mikroskopische Partikelzählung / *Microscopical particle counting*

Zur mikroskopischen Partikelzählung muß ein Mikroskop mit 100facher Vergrößerung und einem eingebauten Okularmikrometer verwendet werden. Die Mikroskoppausrüstung kann als Zusatzset unter Artikel-Nr. **313322** bei **INTERNORMEN Technology GmbH** bezogen werden.

*For microscopical particle counting a microscope with 100fold enlargement and with included eyepiece micrometer is obliged. The microscope equipment is as additional set offered by **INTERNORMEN Technology GmbH (art.no.313322)***

#### 3.4.2.1. Vorgehensweise / *Procedure*

- Die hergestellte Membranprobe ist mit Reinigungsfluid vorsichtig ölfrei zu machen (Löschblattverfahren, siehe Kapitel 4.3)
- Die ölfreie Membranprobe wird in ein Petri-Slide gelegt und mittels einiger Tropfen Transparenzfluid durchsichtig gemacht.
- Das Petri-Slide mit innenliegender transparenter Membranprobe wird auf den Kreuztisch des Mikroskopes aufgelegt und die Durchlichtbeleuchtung eingeschaltet.
- Das Mikroskop wird auf 100-fache Vergrößerung eingestellt.
  - Die Ermittlung der Partikelgrößen ist damit recht einfach:
    - 1 mm im Mikroskopokular = 10 µm in der Natur = Faktor 100
- Zur Ermittlung der Reinheitsklassen nach ISO 4406 ist es notwendig die Partikel in folgender Weise zu zählen:
  - Partikel > 5 µm
  - Partikel >15 µm
- Zur exakten Durchführung kann die Norm ISO 4407 (siehe Kapitel 7) herangezogen werden.
- Es werden nach und nach 20 Felder des Gitternetzes ausgezählt, die Gesamtpartikelzahl wird wie folgt berechnet:

$$\frac{\text{gezählte Partikel}}{20} \times 101 = \text{Gesamtpartikelzahl}$$

- Die Gesamtpartikelzahl muß ggf. mit dem Verdünnungsfaktor multipliziert werden.
- *The membrane must be cleaned carefully from oil with cleaning fluid (blotting paper method, see chapter 4.3)*
- *Put the oilfree membrane sample in a petri-slide and make it limpid through several drops of transparency fluid.*
- *Put the petri-slide with included limpid membrane sample on the compound table of the microscope and switch on the transmitted light.*
- *The microscope is adjusted for 100fold enlargement.*
  - *So determination of the particle sizes are very easy:*
    - *1 mm in microscope oculare = 10 µm in nature = factor 100*
- *For determination of the contamination classes according to ISO 4406 it is necessary to count the particles as follows:*
  - *Particles > 5 µm*
  - *Particles > 15 µm*
- *For the exact transaction it is possible to take the ISO 4407 standard (see chapter 7).*
- *20 fields of the grid will be counted and the complete particle number will be calculated as follows:*

$$\frac{\text{counted particles}}{20} \times 101 = \text{complete counted particles}$$

- *The complete counted particles should be multiplied with the dilution factor if necessary.*

### 3.4.3. Gravimetrisches Verfahren / Gravimetric method

- Zur Durchführung dieses Verfahrens wird zusätzlich eine Feinwaage und eine Trocknungsvorrichtung (Trockenschrank) benötigt.
- Die gravimetrische Methode stellt kein Verfahren zur Ermittlung von Reinheitsklassen dar, sondern ermittelt die Gesamtkontamination in mg/l der Betriebsflüssigkeit.
- Das gravimetrische Verfahren kann vor allen Dingen die Gesamtmasse erfassen. Auch Verschleißpartikel, die im Bereich  $< 5 \mu\text{m}$  liegen, können so erfasst werden, da diese nicht durch Zählung ermittelt werden können.
- *To realize this method a special accuracy weighing machine and a drying equipment (drying furnace) are necessary.*
- *The gravimetric method is no procedure to determine the cleanliness classes, but it is for the determination of the complete contamination in mg/l of the operating fluid.*
- *The gravimetric method could determine the size of the wear and tear particles as complete amount. Because the typical wear and tear particles are in the range  $< 5 \mu\text{m}$ , they could not be determined by counting.*

#### 3.4.3.1. Vorgehensweise / Procedure

- Der zu verwendende Membranfilter ist vor der Filtration im Trockenschrank für mindestens 30 Minuten bei  $+80^\circ\text{C}$  zu trocknen und anschließend sofort zu wiegen. Das Trockengewicht ist zu registrieren.
- Die hergestellte Membranprobe ist mit Reinigungsfluid vorsichtig völlig ölfrei zu machen (Löschblattverfahren, siehe Kapitel 4.3)
- Die ölfreie Membranprobe wird im Trockenschrank für mindestens 30 min. bei  $+80^\circ\text{C}$  getrocknet und anschließend gewogen. Das Differenzgewicht zur Trockenprobe vor der Filtration ist das Kontaminationsgewicht (vereinfachtes Verfahren).
- Zur optimalen gravimetrischen Analyse kann die Norm ISO 4405 (siehe Kapitel 7) herangezogen werden. Die dabei benötigten absolut gewichtsgleichen Membranpaare können unter der Artikel-Nr. **313321** bei **INTERNORMEN Technology GmbH** bezogen werden.
- *The membrane filter is to dry before the filtration in the drying furnace for minimum 30 min. at  $+ 80^\circ\text{C}$ . Afterwards weighing; registrate the dry weight.*
- *The membrane must be cleaned carefully from oil with cleaning fluid (blotting paper method, see chapter 4.3)*
- *Dry the oilfree membrane sample in the drying furnace of minimum 30 min. at  $+80^\circ\text{C}$  and weigh it. The difference weight to the dry weight before filtration is the contamination weight (reduced method).*
- *Possibility to take the standard ISO 4405 for the optimized gravimetric analysis (see chapter 7). The needed absolutely equal in weight membrane pairs are offered from **INTERNORMEN Technology GmbH (art.no. 313321)**.*

### 3.4.4. Analyse der Verschmutzungsart / *Analysis of the contamination type*

Der Zweck dieser Analyse ist es, die Partikel unter dem Mikroskop nach ihrer Art und Herkunft einzuteilen. Das Erkennen der einzelnen Inhaltsstoffe verlangt viel Erfahrung. Nach einer notwendigen Einarbeitung bei der auch bekannte Vergleichsstoffe herangezogen werden können, ist eine relativ genaue Aussage über die Zusammensetzung und Herkunft der Partikel möglich.

*The target of this analysis is to divide the particles under the microscope according to type and origin. To recognize the different contents it needs many experiences. After a necessary introduction, where using known comparison substances a relatively detailed statement according to analysis and origin on the particles is possible.*

#### 3.4.4.1. Vorgehensweise / *Procedure*

- Das Verfahren kann sowohl mit der Mikrolupe aus dem Grundset PAS01, als auch mit dem Mikroskop-Zusatzset durchgeführt werden.
- Da im Mikroskop-Set verschiedene Vergrößerungen (40x, 100x, 400x ) vorhanden sind, ist eine genauere Analyse, besonders der kleinen Verschleißpartikel möglich.
- Die hergestellte Membranprobe ist mit Reinigungsfluid vorsichtig ölfrei zu machen (Löschblattverfahren siehe Kapitel 4.3)
- Die ölfreie Membranprobe ist in ein Petri-Slide zu legen und kann anschließend mikroskopisch begutachtet werden.
- Die Partikel werden nach ihrer Art und Aussehen unterschieden:
  - metallische, reflektierende Partikel, blausilbern [Stahl, Chrom, VA-Stahl]
  - metallische, reflektierende Partikel, gelbsilbern [Aluminium]
  - metallische, reflektierende Partikel, gelblich oder rötlich [Kupfer, Messing, Bronze]
  - metallische, stumpfe Partikel, grau [Stahl, Grauguß]
  - Rost und angerostete Partikel
  - Partikel kristalliner Art [Quarze, Sande, Staub]
  - Fasern
  - Dichtungsteile aus Gummi, Kunststoffe
  - Oxidationsprodukte der Öladditive
  - graue amorphe Partikel, manchmal auch als undefinierbare Schicht ausgeprägt.
  - sonstiges, wie Holzspäne, Graphitkugeln, Farbplättchen etc.
- Die Partikel können nach ihrer Größe zugeordnet werden:
  - metallische Partikel < 5 µm = Feinverschleiß (Silt)
  - metallische Partikel 5 bis 20 µm = Grobverschleiß (Gris)
  - metallische Partikel > 20 µm = Freßverschleiß oder Zerspanungsrückstände.
- Mit diesem Verfahren ist eine Verschleißanlagenüberwachung durchführbar.
- *It is possible to analyse with the micro-pocket lense from the basic set PAS01 as well as with the additional microscope set.*
- *More detailed analysis for the small wear and tear particles are possible with the microscope set because of different enlargements (40x, 100x, 400x).*
- *The membrane must be cleaned carefully from oil with cleaning fluid (blotting paper method, see chapter 4.3)*
- *Put the oilfree sample in a petri-slide. Afterwards microscopic analysis is possible.*

- *The particles are divided according to their type and appearance:*
  - *metallic, reflecting particles, bluish silver [steel, chrome, stainless steel]*
  - *metallic, reflecting particles, yellowish silver [aluminium]*
  - *metallic reflecting particles, yellowish or reddish [copper, brass, bronze]*
  - *metallic, dull particles, grey [steel, cast iron]*
  - *rust and partless rusted particles*
  - *particle crystalline type [quartz, sand, dust]*
  - *fibres*
  - *seal parts of rubber, plastics*
  - *oxidant products of oil additives*
  - *grey amorphous particles, sometimes also as undefined layers*
  - *others as wood chip, graphite balls, colour flakes etc.*
- *The particles could be sorted concerning dimensions:*
  - *metallic particles < 5 µm = fine wear and tear (silt)*
  - *metallic particles 5 to 20 µm = coarse wear and tear*
  - *metallic particles > 20 µm = gear scuffing or cutting residue*
- *With this method a wear and tear situation control is possible.*

#### **4. Herstellung sauberer Reinigungsflüssigkeit und sonstige Verfahren / Production of pure cleaning fluid and other methods**

##### **4.1. Reinigungsprozedur für Analysegeräte (Glaswaren) / Cleaning procedure for analysis equipment**

###### **4.1.1. Vorbemerkung / Preliminary**

Das Verfahren ist sowohl für die Analysengeräte (Glaswaren) als auch für Probenbehältnisse anzuwenden. Stark verschmutzte Probenbehältnisse sollten nicht wiederverwendet werden.. Trocknungsvorgänge können auch mit gereinigtem Isopropyl-Alkohol durchgeführt werden

*The method is usable for the analysis equipments (glass ware) as well as for sample containers. Sample containers with strong contamination should not be used again. Drying processes are possible with cleaned Isopropyl alcohol*

###### **4.1.2. Geräte / Equipment**

- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| • sauberer, fusselreier Waschlappen | • <i>clean fuzzy free washrag</i> |
| • Waschbecken                       | • <i>cleaning brush</i>           |
| • Geschirrspülmittel                | • <i>lavabo</i>                   |
| • Reinigungsbürste                  | • <i>sampling bottle</i>          |
| • Spritzflasche                     | • <i>rinsing liquid</i>           |



### 4.1.3. Vorgehensweise / Procedure

- Alle Teile sind mit Waschbenzin fettfrei zu machen
- Alle Teile mit heißem Wasser und Spülmittelzusatz unter Zuhilfenahme von Waschlappen und Reinigungsbürste gründlich reinigen.
- Alle Teile mit klarem heißem Wasser nachspülen und unter Staubabschluß trocknen lassen.
- Alle Teile mit gereinigtem Waschbenzin ausspülen
- *Make all parts fat free with petroleum ether*
- *All parts must be cleaned sophisticated in hot water with rinsing liquid with washrag and cleaning brush*
- *Rinse again all parts with clear hot water and dry dust-tight*
- *Rinse again all parts with cleaned petroleum ether*

## 4.2. Herstellung sauberer Reinigungsflüssigkeit / Production of pure cleaning fluid

### 4.2.1. Geräte / Equipment

- Vakuumfiltrationsset, komplett
- Aufbewahrungsbehälter, ca. 5 Liter Inhalt, mit Verschuß
- Membranfilter 0,45 µm
- *vacuum filtration set, complete*
- *storage container, approx. 5 l content, with seal*
- *membrane filter 0,45 µm*

#### Anmerkung:

**Als Reinigungsfluid sollte Waschbenzin oder n-Heptan verwendet werden. Diese Flüssigkeiten können auch zu Verdünnungszwecken eingesetzt werden.**

#### Notice:

***Petroleum ether or n-heptan should be used as cleaning fluid. These fluids could also be used for dilution.***

### 4.2.2. Vorgehensweise / Procedure

- Die Reinigungsflüssigkeit ist unter Zuhilfenahme des Vakuumfiltrationssets und einer Membrane der Feinheit 0,45 µm zu filtrieren und sofort in einem verschließbaren Aufbewahrungsbehälter zu lagern.
- Gegebenenfalls muß die Filtrationsprozedur wiederholt werden.
- Es sollte nur die jeweils benötigte Menge aus dem Vorratsbehälter entnommen werden.(Siehe 8.4)
- *The cleaning fluid has to be filtered with the vacuum filtration set and a membrane of the fineness 0,45 µm. Afterwards the filtration sets have to be stored in lockable vessels.*
- *If necessary the filtration has to be done a second time*
- *Only the needed quantity should be taken out of the store tank.(see 8.4)*

### 4.3. Ölfreimachung von Membranproben / *Oil-free of the membrane sample*

- Die Membranprobe ist nach der Herstellung auf ein saugfähiges, fusselreies Papier aufzulegen. Mittels der Spritzflasche wird vorsichtig Reinigungsfluid auf den Rand der Membrane aufgebracht.
- Es ist darauf zu achten, daß nicht zuviel Reinigungsfluid aufgebracht wird, da sonst die Partikel weggeschwemmt werden können.
- Der Vorgang ist bis zur völligen Ölfreiheit der Membrane durchzuführen.
- Gegebenenfalls ist die Papierunterlage öfters zu wechseln.
- *After the production of the membrane sample the membrane has to be put to an absorbent fuzzy free paper.*
- *With the wash bottle the cleaning fluid should be given to the edges of the membrane.*
- *Pay attention that not so many cleaning fluid is given to the membrane, because the particles could be washed out.*
- *This procedure had to be done till the sample is real oil free.*

### 4.4. Verdünnung von Ölproben / *Dilution of the oil samples*

- Die meisten Ölproben können verschmutzungsbedingt nur verdünnt ausgezählt werden, es ist daher ein Verdünnungsvorgang durchzuführen.
- Bei hochviskosen Ölen muß zur Viskositätsminderung eine Verdünnung 1:1 durchgeführt werden.
- *The most oil samples could only be counted out with dilution because of the contamination.*
- *Though a dilution has to be done. For high viscosity oils a diminuation of the dilution 1:1 must be done*

#### **Anmerkung:**

**Als Verdünnungsfluid für Mineralöle, Öle auf pflanzlicher Basis (Rapsöl), synthetischer Esteröle und Polyalphaolefine kann Waschbenzin oder n-Heptan verwendet werden.**

#### **Note:**

***As dilution fluid for mineral oils, for oils on vegetable base (rape oil), for synthetic ethers, and for polyalphaolefine, the usage of petroleum ether of n-heptan is possible.***

#### 4.4.1. Vorgehensweise / *Procedure*

- Die Ölprobe ist vor dem Verdünnungsvorgang mindestens 1 Minute mit der Hand zu mischen (nicht zu heftig schütteln)
- Die benötigte Menge der Probe ist anschließend in den Meßzylinder zu füllen und mit der errechneten Restmenge Verdünnungsfluid auf 100 ml aufzufüllen.
- Die beiden Flüssigkeiten sind eingehend miteinander zu mischen.
- Der Meßzylinderinhalt wird danach unmittelbar zur Analyse herangezogen.
- *The oil sample must be mixed manual for minimum 1 minute before the dilution (do not shake vehemently)*
- *The needed quantity of the sample must be given to the measuring cylinder. Then fill up to 100 ml with the calculated quantity of dilution fluid.*
- *The both fluids have to be mixed up strongly.*
- *Afterwards the content of the measuring cylinders has to be given immediate to the analysis.*

- Das Flüssigkeitsgemisch darf keine Schlieren oder Ausfällungen aufweisen, da in diesem Falle das Öl nicht mit der Verdünnung mischbar ist.
- *No smears and precipitations could be in the mixed fluids because in that case the oil is not mixable with the dilution.*

#### 4.4.2. Verdünnungsverhältnisse / *Relation of the dilution*

Verhältnis <i>relation</i>	Menge Öl:Verdünnung <i>oil quantity:dilution</i>	Faktor für die ermittelten Partikelzahlen <i>factor for determined particle numbers</i>
1:1	50:50 ml	2
1:2	33,3:66,7 ml	3
1:3	25:75 ml	4
1:4	20:80 ml	5
1:9	10:90 ml	10

### 5. Geräteliste / *Equipment list*

#### A: Grundset PAS01

- nach Liste

#### B: Wasseranalyseset WAS01

- Analyse-Set mit Reaktionsgefäß, Hilfsmittel und Reagenzien

#### C: Mikroskop-Set

- Monokular-Mikroskop mit Durchlichteinrichtung und Vergrößerungslinsen 40x, 100x, 400x
- Kreuztisch zur Partikelzählung
- Mikrometer-Okular

#### D: Viskositätsmessung-Set

- Kugelfallviskosimeter mit eingebautem Thermometer und drei Meßkugeln
- Stoppuhr

#### A: *Basic set PAS01*

- *according list*

#### B: *Water analysis set: WAS 01*

- *Analysis set with reaction vessel devices and reagents*

#### C: *Microscope set*

- *Monocular microscope with transmitted light equipment and magnifying lens 40x, 100x, 400x*
- *Compound table for particle counting*
- *Micrometer ocular*

#### D: *Viscosity measuring set*

- *Drop ball viscosi meter with build in thermometer with three measuring balls*
- *Stop watch*

## **6. Labor-Verbrauchsmaterial und Ersatzteile / Lab material, consumables and spare parts**

Artikel-Nr. <b>313326</b> 100 Stück Membranfilter, Feinheit 0,45 µm	Art-No. <b>313326</b> <i>100 pcs membrane filter, fineness 0,45 µm</i>
Artikel-Nr. <b>313327</b> 100 Stück Membranfilter, Feinheit 5,0 µm	Art-No. <b>313327</b> <i>100 pcs membrane filter, fineness 5,0 µm</i>
Artikel-Nr. <b>313321</b> 100 Sets Membranfilter (je 2 Stück), gewichtsgleich für Gravimetrie	Art-No. <b>313321</b> <i>100 Sets membrane filter (each 2 pcs.), equal in weight for gravimetrics</i>
Artikel-Nr. <b>313328</b> Transparenz-Fluid im Flakon	Art-No. <b>313328</b> <i>transparent-fluid in flacon</i>
Artikel-Nr. <b>312950</b> Einweg-Saugheber mit Schlauch	Art-No. <b>312950</b> <i>one-way suction pipette with tube</i>
Artikel-Nr. <b>305064</b> Norm-Probeflaschen im 2er Pack mit Verpackung	Art-No. <b>305064</b> <i>standard sampling bottle (2 pcs.) with packing</i>
Artikel-Nr. <b>313329</b> 100 Stück Petri-Slides-Membran Aufbewahrungsboxen	Art-No. <b>313329</b> <i>100 pcs petri-slides-membrane storage boxes</i>
Artikel-Nr. <b>313235</b> Reagenz A und B für Wasseranalyse-Set WAS01	Art-No. <b>313235</b> <i>reagent A and B for water analysis-set WAS01</i>
Artikel-Nr. <b>313346</b> Reinigungsspray für Wasseranalyse-Set WAS01	Art-No. <b>313346</b> <i>cleaning spray for water analysis-set WAS01</i>

## **7. Normhinweise/ Standard Notes**

### **Anmerkung:/ Note:**

**Zur Durchführung der einzelnen Analysen werden folgende Normen benötigt:  
*For the completion of the single analyses the following standards were needed:***

- ISO 3722 Fluid sample containers – qualifying and controlling cleaning methods
- ISO 4405 Hydraulic fluid power - Fluid contamination - Determination of particulate contamination by the gravimetric method
- ISO 4406 Hydraulic fluid power - Fluid contamination - Method for coding level of contamination by solid particles (determination of the contamination classes)
- ISO 4407 Hydraulic fluid power - Fluid contamination - Determination of particulate contamination by the counting method using a microscope
- ISO 3448 Industrial liquid lubricants – ISO viscosity classification

**Die Normen sind zu beziehen bei: / Reference address:**

**Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 4, 10772 Berlin  
*or other national standardisation organisations.***

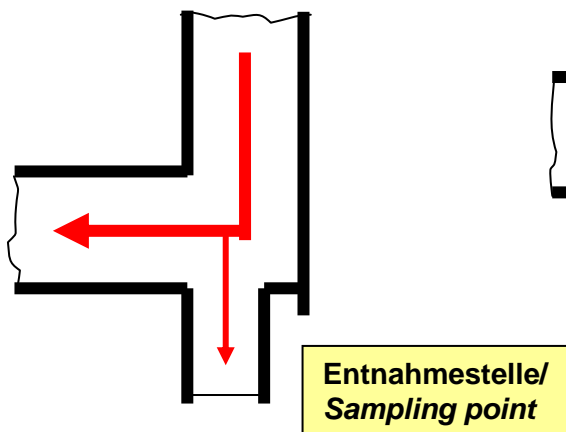
## 8. Anhang / Appendix

### 8.1. Ölprobenentnahme aus Druckleitungen / Oil sampling at high pressure pipes

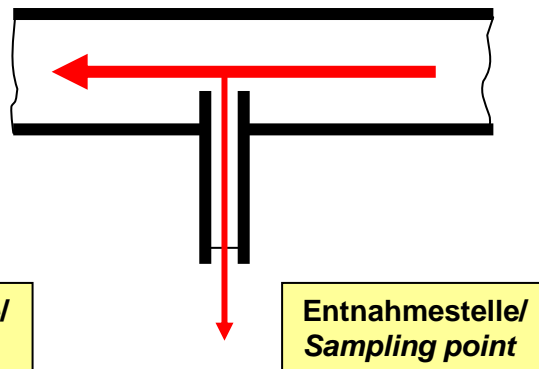
- Die Probenentnahme ist einer der wichtigsten Vorgänge um den Wert der Verunreinigung von Hydraulik- und Schmierflüssigkeiten zu bestimmen.
  - Die Probenentnahme aus einem Behälter ist nur wenig repräsentativ für den Reinheitsgrad einer Flüssigkeit und sollte daher nur in unabdingbaren Fällen angewendet werden.
  - Die Probenentnahme sollte an repräsentativen Stellen der Anlage entnommen werden. Diese Stellen sind vom Projektgenieur festzulegen.
- *The oil sampling process is one of the most important procedures in order to determine the level of contamination in hydraulic and lubrication fluids.*
  - *The sampling out of a reservoir is less representative. Therefore it should only be performed if necessary.*
  - *The sampling should take place at representative points in the system. These points should be predefined by the project engineer.*

#### Probenentnahmestellen: / Sampling points:

##### a) Idealfall/ a) Ideal case



##### b) Technische Realisierung/ b) Technical implementation



#### Ablauf der Probenentnahme: / Oil sampling procedures:

- äußere Oberflächen in größerem Umfeld von Staub, Öl etc. reinigen
  - äußere Oberflächen der Entnahmeventile mit Reinigungsflüssigkeit abspülen
  - Selbstreinigung der Entnahmevorrichtung durchführen, indem man einige Sekunden Flüssigkeit in einen Behälter abfließen lässt (100... 200 ml). Dabei das Ventil mehrere male öffnen und schließen.
  - Flasche öffnen, in den Ölstrom eintauchen, Probenvolumen abfüllen und die Flasche danach sofort wieder verschließen.
  - Probenentnahmeventil schließen und anschließend die Ölprobe beschriften und verpacken.
- Widely clean surrounding external surfaces from dust, oil, etc.
  - Clean external surfaces of the sampling valves with cleaning fluid.
  - Self-cleaning of the sampling apparatus can be accomplished by extracting fluid into a bin for a few seconds (approximately 100 to 200 ml). Open and close the valve several times during this process.
  - Open sampling bottle, immerse it into the oil stream, fill in the sample volume and immediately close the bottle.
  - Close the sampling valve and properly label and pack the sample immediately.

#### Achtung:

**Es dürfen nur Flaschen, deren Sauberkeit nach ISO 3722 zertifiziert ist, verwendet werden!**

#### Caution:

**Only use bottles which's cleanliness is certified based on ISO 3722!**

## 8.2. Ölprobenentnahme aus Behältern / *Oil sampling from reservoirs*

- ⊗ Diese Methode sollte nur dann angewendet werden, falls eine Probenentnahme aus dem Hydrauliksystem mittels Probeentnahmeventil oder Minimesanschluss nicht möglich ist.
- ⊗ *This method should only be used if it is impossible to extract a sample from a hydraulic system by using either a sampling valve or a miniature test port.*

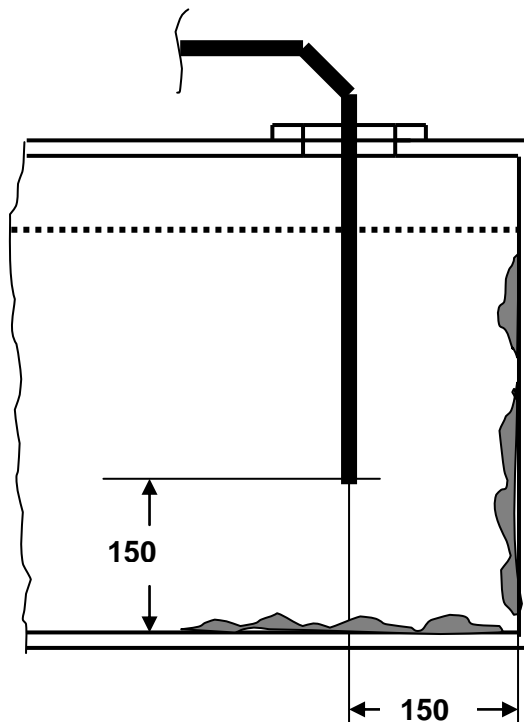
### **Verfahren:**

Die Probe ist dann zu entnehmen, wenn sich das System im normalen Betriebszustand befindet, frühestens jedoch nach 30 Minuten seit der Inbetriebnahme.

Vor dem Öffnen der Entnahmestelle (Tankdeckel, BelüftungsfILTER etc.) ist die Umgebung sorgfältig zu reinigen. Die Tankoberfläche sollte weitläufig von Staub gereinigt werden.

Den Entnahmeschlauch in den Tank einführen. Die Entnahmestelle muß mindestens 150 mm von den Wandungen, dem Boden und dem Flüssigkeitsspiegel entfernt sein.

Die Probe ist durch Ansaugen in einem Arbeitsgang zu entnehmen. Nach der Beendigung der Probenentnahme ist die Probenflasche sofort zu verschließen.



### **Procedure:**

The sample should be taken during the regular operating state of the system. Though the earliest should be 30 minutes after the beginning of the operation.

Before accessing the tank or the reservoir clean the surrounding area of this point (cap, breather, etc.) carefully. The surface of the tank should be cleaned widely from dust.

Introduce the extraction line to the tank. The extraction point has to be equidistant from walls, bottom and fluid surface with a minimum distance of 150 mm.

The sample ought to be taken by suction within one operation. When the sampling is completed immediately close the bottle.

→ **Berührungen des Bodens und der Wand sind zu unterlassen!** ←  
→ **Avoid side or bottom contact!** ←

### **Hinweis:**

Der Aussagewert, der nach diesem Verfahren entnommenen Ölproben, steht und fällt mit der gewissenhaften Durchführung der Probenentnahme.

### **Note:**

*The accuracy of samples taken by this method highly depends on the precise and careful performance of the sampling process.*

### 8.3. Verdünnungsfluids zum Zwecke der Partikelzählung / *Dilution fluids for particle counts*

#### 1. Petroleumbenzin:

- Naphtabenzin, reinst, Siedebereich 100 ... 140 °C,  $\rho$  (+20°C) = 0,73 g/cm<sup>3</sup> [Octanisomere und Dimethylcyclohexan]
- Farblos, klar, ohne Olefingehalt.
- Filtriert über 0,45 µm Membranfilter.
- Standard Verdünnungs- und Reinigungsfluid.

#### 2. Hydrauliköl H22:

- Unlegiertes Hydrauliköl,  $\rho$  (+20 °C) ~ 0,87 g/cm<sup>3</sup>,  $\nu$  (+40 °C) ~ 22 mm<sup>2</sup>/s
- Bernsteinfarben, klar, Wassergehalt < 100 ppm (mg/kg).
- Vorfiltriert mit 3 µm- Filter in Umlauffilterstation.
- Nachfiltriert über 0,8 µm Membranfilter.
- Nur für Hydraulikflüssigkeiten auf Mineralölbasis, HFD- U, HEES, PaO.

#### 3. MIL- H- 5606 E:

- Extrem- Mehrbereichsöl auf Paraffinbasis, hochlegiert,  $\nu$  (+20 °C) ~ 14 mm<sup>2</sup>/s.
- Rot, klar, Wassergehalt ≥ 100 ppm (mg/kg).
- Vorfiltriert mit 3 µm- Filter in Umlauffilterstation.
- Nachfiltriert über 1,2 µm Membranfilter.
- Prüfstandsfluid. Nur für Hydraulikflüssigkeiten mit ähnlichem Charakter.

#### 4. n- Heptan:

- n- Dipropylmethan, 1- Methylhexan, C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>,  $\rho$  (+20 °C) = 0,68 g/cm<sup>3</sup>,
- Siedebereich 84 ... 86 °C
- Farblos, klar.
- Filtriert über 0,45 µm Membranfilter.

**Nur für Sonderanwendungen! Nicht zur Partikelzählung!**

#### 1. Petroleum benzin:

- Naphtalene, superpure, boiling range 100 ... 140°C,  $\rho$  (+20°C) = 0.73 g/cm<sup>3</sup> [Octanisomere and Dimethylcyclohexane]
- Colorless, clear, no olefin (ethylenic hydrocarbon content)
- Filtered with a 0.45 µm filter membrane.
- Standard dilution- and cleaning fluid.

#### 2. Hydraulic oil H22:

- Unalloyed hydraulic oil,  $\rho$  (+20 °C) ~ 0.87 g/cm<sup>3</sup>,  $\nu$  (+40 °C) ~ 22 mm<sup>2</sup>/s
- Amber, clear, water content less than 100 ppm (mg/kg).
- Pre-filtered with a 3 µm filtration equipment filter.
- Refiltered with a 0.8 µm filter membrane.
- Only for petroleum-based hydraulic fluids, HFD-U, HEES, PaO.

#### 3. MIL- H- 5606 E:

- Extreme- multigrade oil of paraffin base, highly alloyed,  $\nu$  (+20 °C) ~ 14 mm<sup>2</sup>/s.
- Red, clear, water content ≥ 100 ppm (mg/kg).
- Pre-filtered with 3 µm at a filter apparatus.
- Refiltered with a 1.2 µm filter membrane.
- Tester fluid. Only for hydraulic fluids of similar bases.

#### 4. n- heptane:

- n- Dipropylmethane, 1- Methylhexane, C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>,  $\rho$  (+20 °C) = 0.68 g/cm<sup>3</sup>,
- Boiling range 84 ... 86 °C
- Colorless, clear.
- Filtered with a 0.45 µm filter membrane.

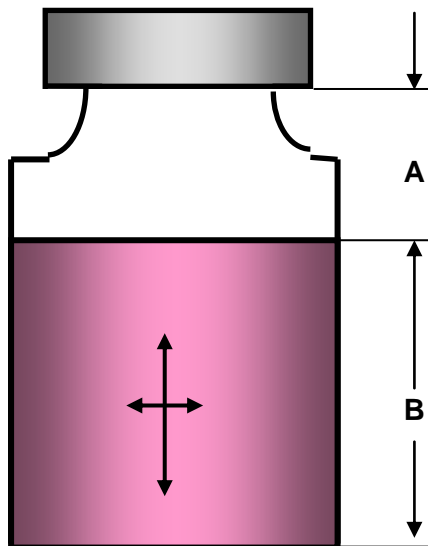
**Only for special purposes! Not for particle counting!**

## 8.4. Aufbereiten von Fluidproben / Preparation of fluid samples

Da zwischen Probeentnahme und Analyse immer eine gewisse Zeitspanne liegt, können Partikel sedimentieren und an den Wandinnenflächen anhaften. Aus diesem Grunde ist eine Probenaufbereitung unerlässlich. Eine gute Verteilung der soliden und nichtsoliden Verunreinigungen ist für folgende Analysen dringend erforderlich:

*Due to a certain period of time between sampling and analysis, particles can settle and stick to the interior surface. This makes it very important to prepare samples prior to analysis. An optimum distribution of both solid and dissolved contamination is a necessity for the following tests:*

- **Partikelzählungen/ Particle counts**
- **Verschleißlagenuntersuchungen/ Examining the state of wear**
- **Bestimmung von Wassergehalten/ Determination of the water content**



**A: Freier Bereich/ Empty area**  
**B: Füllstand des Fluides/ Level of fluid**

**Die Größe des Bereiches „A“ ist abhängig von der Fluidviskosität.**

*The size of the area „A“ depends on the fluids viscosity.*

**A 1/4 ⇒ < ISO-VG-46**

**A 1/3 ⇒ ISO-VG-68 ... 100**

**A 1/2 ⇒ > ISO-VG-100**

Beispiel von ermittelten Reinheitsklassen bei unterschiedlichen Aufbereitungsmethoden:  
*Examples for the difference in determined particulate levels caused by different preparation methods:*

- |  |             |
|--|-------------|
| o Ohne Aufbereitung:/ No preparation:                        | ISO 13 / 10 |
| o Schütteln von Hand:/ Hand-shaking:                         | ISO 15 / 11 |
| o Rüttelschüttler:/ paint shaker:                            | ISO 16 / 13 |
| o Farbenschüttler ( x-y-z ):/ 3-dimensional shaking (x-y-z): | ISO 17 / 14 |
| o Ultraschall + Handschütteln:/ Ultrasonic + hand-shaking:   | ISO 17 / 14 |

### Anmerkung:/ Note:

Aus verschiedenen Gründen sollte die Ultraschallbehandlung nicht länger als 3 Minuten dauern.

*Due to several reasons the ultrasonic conditioning should not last longer than 3 minutes.*

### Die Schüttelzeit ist direkt von der Fluidviskosität abhängig/ The vibration time depends directly on the fluid viscosity.

- |                     |  |
|---------------------|--|
| o < ISO-VG-32       | ⇒ 2 min  |
| o ISO-VG-46 ... 100 | ⇒ 3 ... 4 min  |
| o > ISO-VG-100      | ⇒ 5 ... 10 min (zusätzliche Aufwärmung angebracht)<br>(additional heating advisable) |

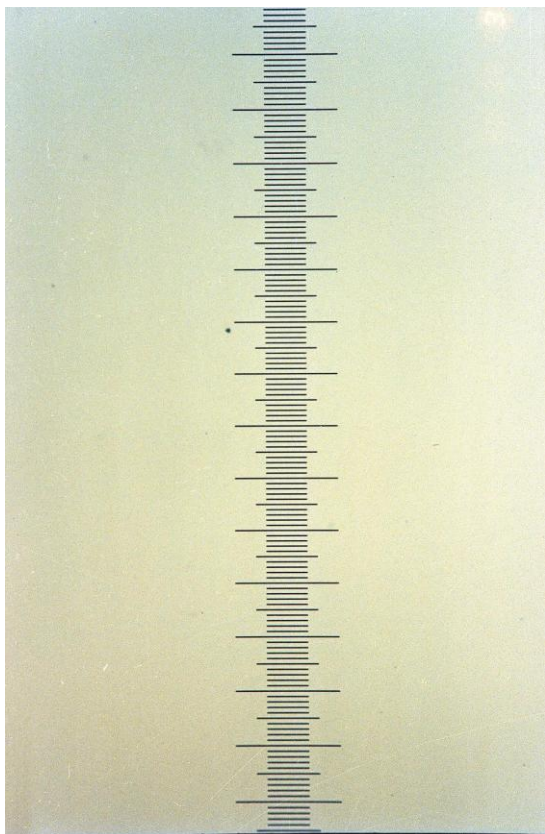
### Achtung:/ Caution:

Mechanische Rührwerke oder Magnetrührer dürfen keinesfalls verwendet werden, da durch diese Geräte Partikeleintrag und Magnetabscheidung geschieht.

*Do not use mechanical or magnetic stirring units. These devices can contaminate the fluid additionally, due to the introduction of particles or magnetic deposition.*



## 8.5. Vergleichsfotos für Reinheitsklassen / Comparison pictures for contamination classes / Photos pour comparaison classe de pollution



### Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:

NAS 1638	Klasse 3
SAE	Klasse 0
ISO 4406	Klasse 12/ 9

Vergrößerung: 100- fach  
 1 Skalenstrich = 8,2 µm

### Comparison photographs for fluid contamination class:

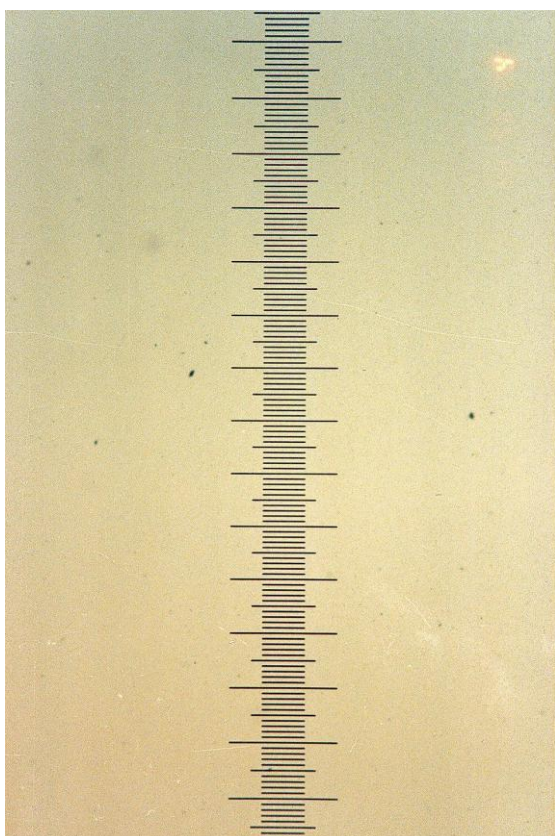
NAS 1638	Class 3
SAE	Class 0
ISO 4406	Class 12/ 9

Magnification: 100- x  
 1 Scale mark = 8,2 µm

### Photo pour comparaison classe de pollution:

NAS 1638	Classe 3
SAE	Classe 0
ISO 4406	Classe 12/ 9

Agrandissement: 100 fois  
 1 Graduation = 8,2 µm



### Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:

NAS 1638	Klasse 4
SAE	Klasse 1
ISO 4406	Klasse 13/ 10

Vergrößerung: 100- fach  
 1 Skalenstrich = 8,2 µm

### Comparison photographs for fluid contamination class:

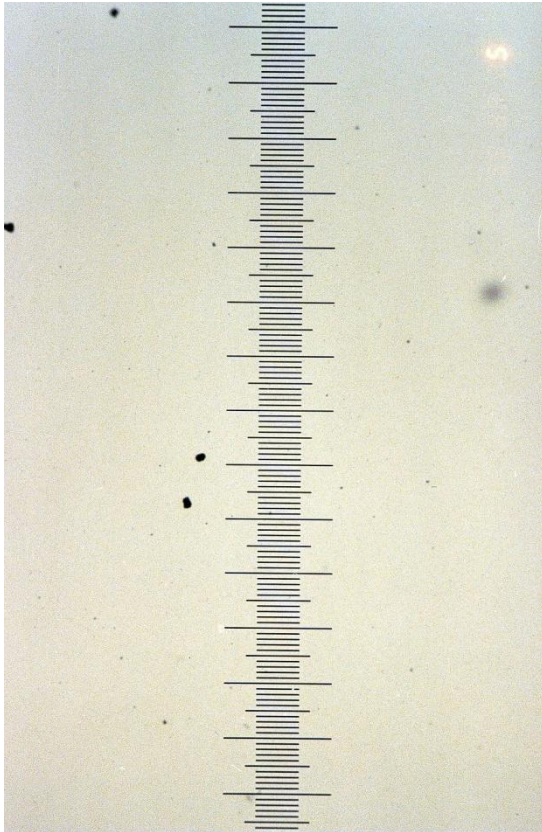
NAS 1638	Class 4
SAE	Class 1
ISO 4406	Class 13/ 10

Magnification: 100- x  
 1 Scale mark = 8,2 µm

### Photo pour comparaison classe de pollution:

NAS 1638	Classe 4
SAE	Classe 1
ISO 4406	Classe 13/ 10

Agrandissement: 100 fois  
 1 Graduation = 8,2 µm



**Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:**

NAS 1638	Klasse 5
SAE	Klasse 2
ISO 4406	Klasse 14/ 11

Vergrößerung: 100- fach  
 1 Skalenstrich = 8,2 µm

**Comparison photographs for fluid contamination class:**

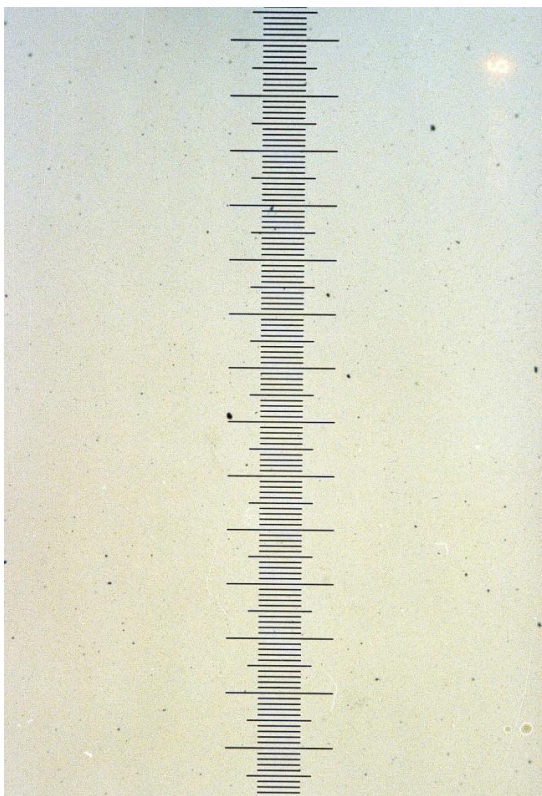
NAS 1638	Class 5
SAE	Class 2
ISO 4406	Class 14/ 11

Magnification: 100- x  
 1 Scale mark = 8,2 µm

**Photo pour comparaison classe de pollution:**

NAS 1638	Classe 5
SAE	Classe 2
ISO 4406	Classe 14/ 11

Agrandissement: 100 fois  
 1 Graduation = 8,2 µm



**Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:**

NAS 1638	Klasse 6
SAE	Klasse 3
ISO 4406	Klasse 15/ 12

Vergrößerung: 100- fach  
 1 Skalenstrich = 8,2 µm

**Comparison photographs for fluid contamination class:**

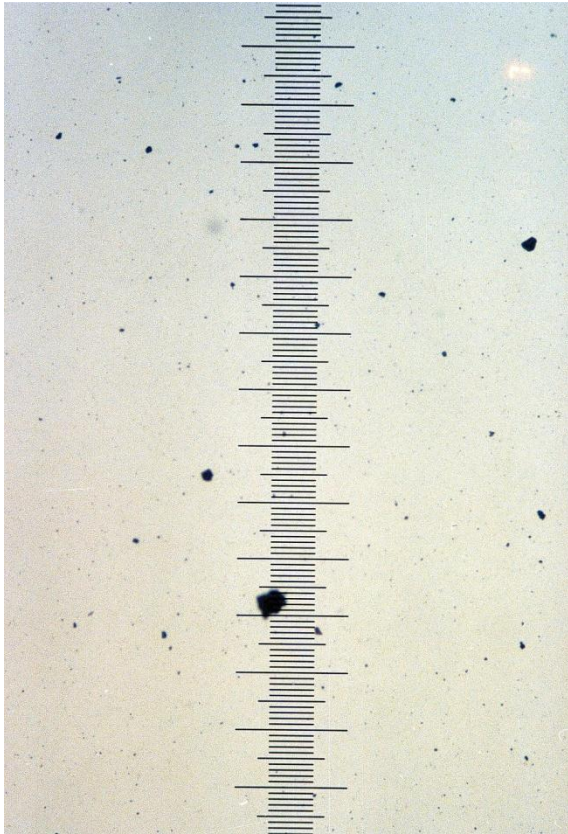
NAS 1638	Class 6
SAE	Class 3
ISO 4406	Class 15/ 12

Magnification: 100- x  
 1 Scale mark = 8,2 µm

**Photo pour comparaison classe de pollution:**

NAS 1638	Classe 6
SAE	Classe 3
ISO 4406	Classe 15/ 12

Agrandissement: 100 fois  
 1 Graduation = 8,2 µm



**Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:**

NAS 1638	Klasse 7
SAE	Klasse 4
ISO 4406	Klasse 16/ 13

Vergrößerung: 100- fach  
 1 Skalenstrich = 8,2 µm

**Comparison photographs for fluid contamination class:**

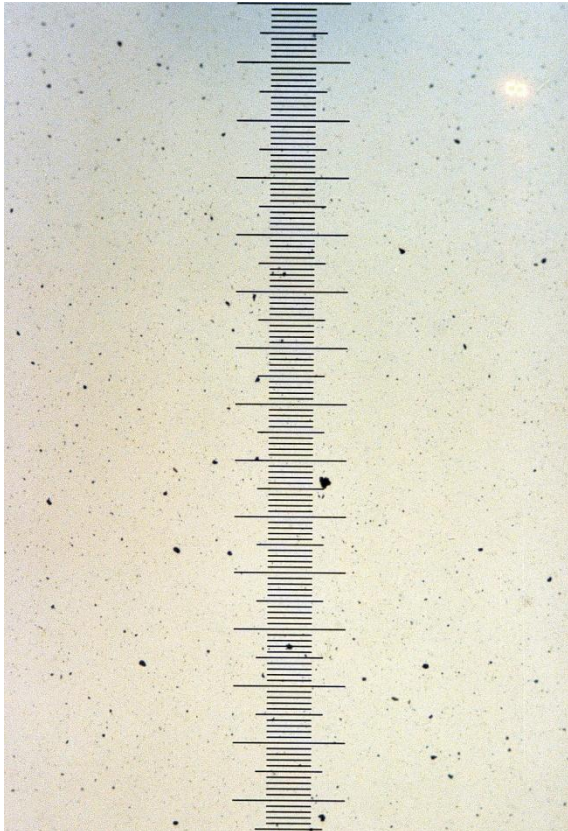
NAS 1638	Class 7
SAE	Class 4
ISO 4406	Class 16/ 13

Magnification: 100- x  
 1 Scale mark = 8,2 µm

**Photo pour comparaison classe de pollution:**

NAS 1638	Classe 7
SAE	Classe 4
ISO 4406	Classe 16/ 13

Agrandissement: 100 fois  
 1 Graduation = 8,2 µm



**Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:**

NAS 1638	Klasse 8
SAE	Klasse 4
ISO 4406	Klasse 17/ 14

Vergrößerung: 100- fach  
 1 Skalenstrich = 8,2 µm

**Comparison photographs for fluid contamination class:**

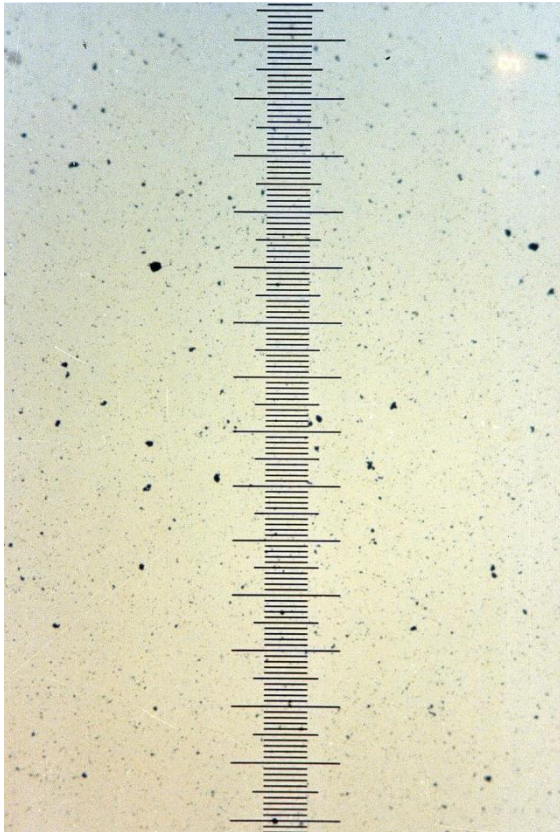
NAS 1638	Class 8
SAE	Class 4
ISO 4406	Class 17/ 14

Magnification: 100- x  
 1 Scale mark = 8,2 µm

**Photo pour comparaison classe de pollution:**

NAS 1638	Classe 8
SAE	Classe 4
ISO 4406	Classe 17/ 14

Agrandissement: 100 fois  
 1 Graduation = 8,2 µm



**Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:**

NAS 1638	Klasse 9
SAE	Klasse 6
ISO 4406	Klasse 18/ 15

Vergrößerung: 100- fach  
 1 Skalenstrich = 8,2 µm

**Comparison photographs for fluid contamination class:**

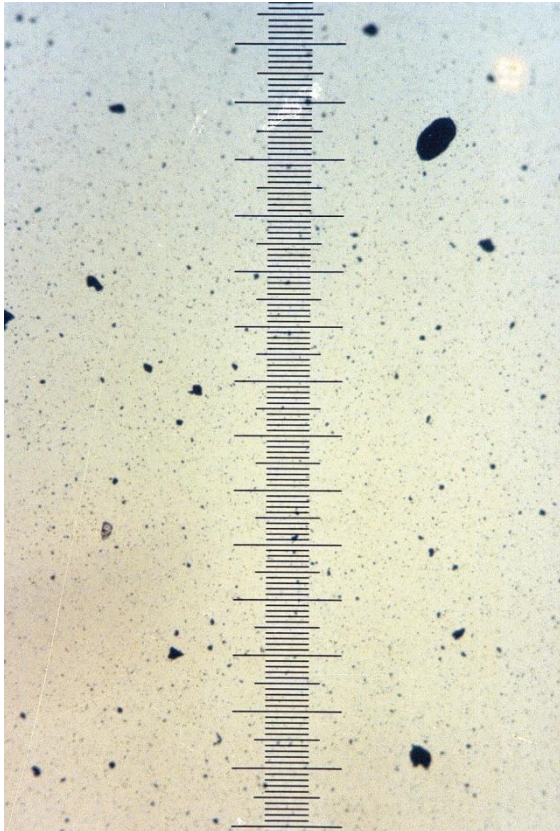
NAS 1638	Class 9
SAE	Class 6
ISO 4406	Class 18/ 15

Magnification: 100- x  
 1 Scale mark = 8,2 µm

**Photo pour comparaison classe de pollution:**

NAS 1638	Classe 9
SAE	Classe 6
ISO 4406	Classe 18/ 15

Agrandissement: 100 fois  
 1 Graduation = 8,2 µm



**Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:**

NAS 1638	Klasse 10
SAE	-----
ISO 4406	Klasse 19/ 16

Vergrößerung: 100- fach  
 1 Skalenstrich = 8,2 µm

**Comparison photographs for fluid contamination class:**

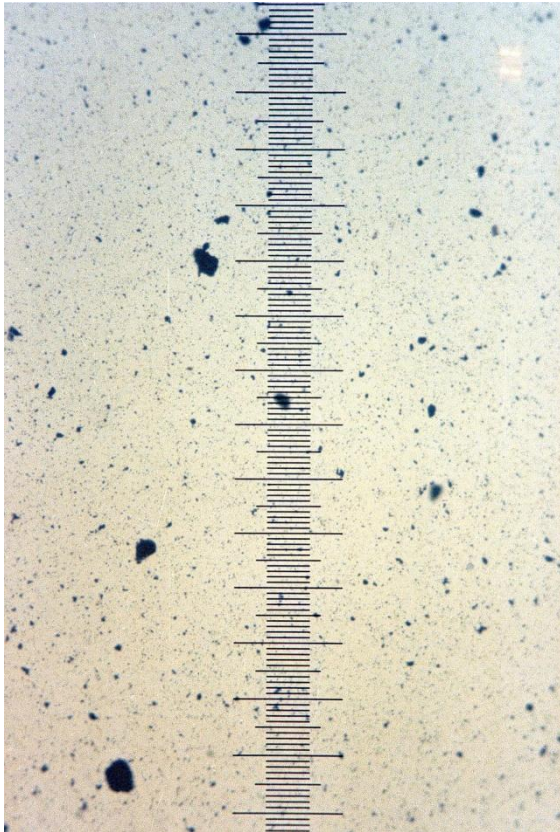
NAS 1638	Class 10
SAE	-----
ISO 4406	Class 19/ 16

Magnification: 100- x  
 1 Scale mark = 8,2 µm

**Photo pour comparaison classe de pollution:**

NAS 1638	Classe 10
SAE	-----
ISO 4406	Classe 19/ 16

Agrandissement: 100 fois  
 1 Graduation = 8,2 µm



**Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:**

NAS 1638                    Klasse 11  
 SAE                                -----  
 ISO 4406                    Klasse 20/ 17

Vergrößerung:            100- fach  
 1 Skalenstrich    =    8,2 µm

**Comparison photographs for fluid contamination class:**

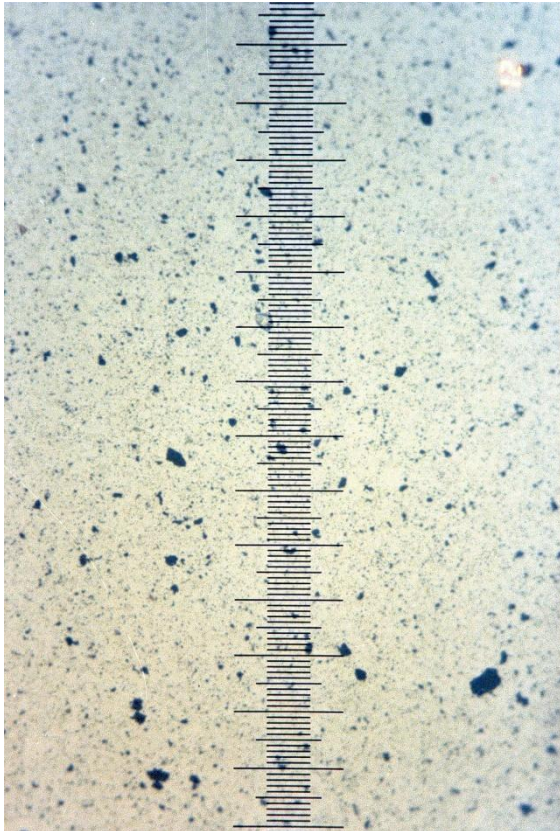
NAS 1638                    Class 11  
 SAE                                -----  
 ISO 4406                    Class 20/ 17

Magnification:            100- x  
 1 Scale mark    =    8,2 µm

**Photo pour comparaison classe de pollution:**

NAS 1638                    Classe 11  
 SAE                                -----  
 ISO 4406                    Classe 20/ 17

Agrandissement:        100 fois  
 1 Graduation        =    8,2 µm



**Vergleichsfoto für Verschmutzungs-klasse:**

NAS 1638                    Klasse 12  
 SAE                                -----  
 ISO 4406                    Klasse 21/ 18

Vergrößerung:            100- fach  
 1 Skalenstrich    =    8,2 µm

**Comparison photographs for fluid contamination class:**

NAS 1638                    Class 12  
 SAE                                -----  
 ISO 4406                    Class 21/ 18

Magnification:            100- x  
 1 Scale mark    =    8,2 µm

**Photo pour comparaison classe de pollution:**

NAS 1638                    Classe 12  
 SAE                                -----  
 ISO 4406                    Classe 21/ 18

Agrandissement:        100 fois  
 1 Graduation        =    8,2 µm

**Reinheitsklassen nach NAS 1638,**  
**Contamination class acc. to NAS 1638,**  
**Classe de pollution de NAS 1638**

Analysenvolumen, *analysis volume*, Volume d'analyse: 100 ml

Partikelanzahl, *particle quantity*, Nombre de particules x 10<sup>3</sup>

Klasse Class Classe	5 - 15 µm	15 - 25 µm	25 - 50 µm	50 - 100 µm	> 100 µm
00	0,125	0,022	0,004	0,001	0
0	0,250	0,044	0,008	0,002	0
1	0,5	0,089	0,016	0,003	0,001
2	1	0,178	0,032	0,006	0,001
3	2	0,356	0,063	0,011	0,002
4	4	0,712	0,126	0,022	0,004
5	8	1,425	0,253	0,045	0,008
6	16	2,85	0,506	0,090	0,016
7	32	5,7	1,012	0,18	0,032
8	64	11,40	2,025	0,36	0,064
9	128	22,8	4,05	0,72	0,128
10	256	45,6	8,1	1,44	0,256
11	512	91,2	16,2	2,88	0,512
12	1024	182,4	32,4	5,76	1,024

# Reinheitsklassen nach ISO 4406:99, Contamination class acc. to ISO 4406:99, Classe de pollution de ISO 4406:99

**Analysenvolumen, *analysis volume*, Volume d'analyse:** 1 ml

Nach ISO 4406:99 wird die Anzahl der Partikel in den Größenordnungen > 5 µm und > 15 µm zur Ermittlung der mikroskopischen Reinheitsklasse (RK) herangezogen. Die Bestimmung der RK ist unabhängig von der Partikelgröße.

*For the determination of the microscopic ISO - codes (contamination classes) the quantity of the particles in the sizes > 5 µm and > 15 µm according to ISO 4406 are used. The code is independent of the particle size.*

Selon ISO 4406:99, est la détermination microscopique de la classe de pollution en relation avec le nombre de particule dans l'ordre de la grandeur > 5 µm et > 15 µm. La détermination de la classe de pollution est indépendante de la dimension de particule.

**Beispiel der Darstellung:** - / 16 / 12

**Example for presentation:**

**Exemple de la représentation:**

Partikel, *particle*, Particules > 15 µm

Partikel, *particle*, Particules > 5 µm

Reinheitsklasse <i>Contamination classes</i> Classe de pollution	Anzahl der Partikel <i>Quantity particle of</i> Nombre de particules	Bis einschließlich <i>Up to inclusive</i> inclusivement
26	320000	640000
25	160000	320000
24	80000	160000
23	40000	80000
22	20000	40000
21	10000	20000
20	5000	10000
19	2500	5000
18	1300	2500
17	640	1300
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	0,6	1,3
6	0,3	0,6

#### North America — HQ

70 Wood Ave., South, 2nd Floor  
Iselin, NJ 08830  
Toll Free: (800) 656-3344  
(North America Only)  
Voice: (732) 767-4200

#### China

No. 3, Lane 280, Linhong Road  
Changning District, 200335  
Shanghai, P.R. China  
Voice: +86-21-5200-0099

#### Singapore

4 Loyang Lane #04-01/02  
Singapore 508914  
Voice: +65-6825-1668

#### Europe/Africa/Middle East

Friedensstraße 41  
D-68804 Altlussheim, Germany  
Voice: +49-6205-2094-0

Auf der Heide 2  
53947 Nettersheim, Germany  
Voice: +49-2486-809-0

An den Nahewiesen 24  
55450 Langenlonsheim, Germany  
Voice: +49 6704 204-0

#### Brazil

Av. Julia Gaioli, 474 –  
Bonsucesso  
07251-500 – Guarulhos, Brazil  
Voice: +55 (11) 2465-8822

For more information, please e-mail us at  
[filtrationinfo@eaton.com](mailto:filtrationinfo@eaton.com)

Visit us online [eaton.com/filtration](http://eaton.com/filtration) for a complete  
list of Eaton's filtration products.

©2012 Eaton Corporation. All Rights Reserved.  
All trademarks and registered trademarks are the property of their respective  
owners. Litho USA.

All information and recommendations appearing in this brochure concerning the  
use of products described herein are based on tests believed to be reliable.  
However, it is the user's responsibility to determine the suitability for his own use  
of such products. Since the actual use by others is beyond our control, no  
guarantee, expressed or implied, is made by Eaton as to the effects of such use or  
the results to be obtained. Eaton assumes no liability arising out of the use by  
others of such products. Nor is the information herein to be construed as  
absolutely complete, since additional information may be necessary or desirable  
when particular or exceptional conditions or circumstances exist or because of  
applicable laws or government regulations.



Powering Business Worldwide

