

We have the solution...

...the future has a name



**TURMOGEAR® OIL PE - Reihe
Synthetische Umlaufschmieröle
für Papiermaschinen und Kunststoffkalande**

**TURMOGEAR® OIL PE - Line
Synthetic Circulation Lubrication Oils
for Paper Machines and Plastic Calenders**



Reg.-Nr. 17581-04

Reg.-Nr. 17581-04

Verwenden Sie Schmierstoffe,
die von Wälzlagerherstellern
erfolgreich eingesetzt werden.



Use Lubricants which are
Successfully Applied by
Rolling Bearing Manufacturers.

Die hohe Leistungsfähigkeit der **LUBCON**-Schmier-
stoffe wird bestätigt durch

The high efficiency of the **LUBCON** lubricants is
proven by

- lange Gebrauchsdauer
- gutes Laufverhalten
- hohe Betriebssicherheit

- long service life
- good running properties
- high operational reliability





Beim Stillstand von Papiermaschinen fallen oft hohe Kostenverluste durch Produktionsausfall an. Die sichere Funktion der Wälzlager ist daher wichtig und muss durch eine geeignete Schmierung abgesichert werden.

Da eine Papiermaschine mehr als **2 000** Wälzlager enthalten kann und das Versagen eines Lagers bereits die Funktion der Maschine in Frage stellt, hat die richtige Schmierung eine sehr hohe Bedeutung.

Deshalb wurden bei **LUBCON** Öle entwickelt, welche die kostenintensiven Lagerausfälle beenden.

Um die hohe Leistungsfähigkeit wie

- Geräuschkämpfung, geringe Verdampfungsverluste
- Vermeidung von Qualmbildung
- keine Rückstandsbildung
- Verhindert Ruckgleiten (Stick-Slip)
- keine Schlammabildung im Getriebe aufgrund rascher Trennung von Öl und Wasser
- guter Verschleiß- und Korrosionsschutz

der **TURMOGEAR® OIL PE-Reihe** zu bestätigen, wurden aufwendige Tests bei FAG und SKF gefahren.

Prüfung von Papiermaschinenölen

Für die Schmierölauswahl hat FAG einen dynamischen Öltest entwickelt, der auf die harten Einsatzbedingungen der Trockenpartie von Papiermaschinen ausgerichtet ist, gekennzeichnet durch hohe Temperatur und Anwesenheit von Wasser.

Der Test simuliert den Einsatzfall unter Berücksichtigung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen. Beurteilungskriterien sind dabei Lagerverschleiß, Rückstandsbildung und Schmierölveränderung.

Trockenzylinderlager sind nicht extrem hoch belastet und ihre Drehzahl erreicht nur maximal 35 % der Drehzahlgrenze. Die unter den vorliegenden Betriebs- und Umgebungsbedingungen erreichbare Lebensdauer liegt bei 100 000 Laufstunden.

Der relativ aufwendige FAG-Test sollte nur mit solchen Ölen gefahren werden, die günstige Ergebnisse im statischen SKF-Test, also im stofflichen Verhalten zeigen, d. h. deren chemische Aggressivität, Korrosionsschutz, Wasserabscheidevermögen im Ruhezustand einwandfrei sind.

Prüfung von Papiermaschinenölen im statischen SKF-Test

Den statischen Test führt die SKF-Werkstofftechnik und auch FAG durch. Im statischen SKF-Test werden die stofflichen Eigenschaften und die Rückstandsbildung geprüft, wie sie bei stehendem Öl in nicht durchströmten Toträumen von Gehäusen vorkommt.

Auch eine VKA-Verschleißprüfung ist im SKF-Test enthalten.

Dieser Prospekt enthält nur Produktinformationen. Zur weiteren Information stehen Ihnen technische Datenblätter sowie Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung. Die Angaben entsprechen dem derzeitigen Entwicklungs- und Kenntnisstand der **LUBRICANT CONSULT GMBH**. Änderungen sind vorbehalten. Die Produkte unterliegen strengsten Fertigungskontrollen und erfüllen die eigenen Werksspezifikationen, jedoch kann eine Gewähr für die Bewährung in jedem Einzelfall infolge der Vielzahl der jeweils vorliegenden Faktoren nicht gegeben werden. Die Durchführung von Praxisversuchen ist deshalb zu empfehlen. Jegliche Haftung bleibt ausdrücklich ausgeschlossen.

If a paper processing machine fails, the costs incurred due to production losses are often very high. It is therefore important to ensure by means of adequate lubrication that the rolling bearings operate reliably.

As a paper processing machine contains up to **2.000** rolling bearings and the failure of just one of them poses a threat to the machine's operation, adequate lubrication is of vital importance.

Therefore, oils have been developed at **LUBCON** to stop these cost-intensive bearing failures.

To confirm the efficiency like

- silence of noises, low evaporation losses
- avoiding of smoke-formation
- no formation of residue
- prevention of slip stick-slip
- no deposition of sludge in gears due to quick separation of oil and water
- good protection of wear and corrosion

of the **TURMOGEAR® OIL PE line**, many tests at FAG and SKF were necessary.

Testing of Paper Machine Oils

To select the proper lubricant, FAG has developed a dynamic oil test which takes into account the harsh operating conditions of the dry section in a paper processing machine, i. e. high temperatures and presence of water.

This test simulates the operating and ambient conditions. The assessment criteria include wear of the bearing, formation of residues and change of the lubricating oil.

Dry cylindrical bearings are not subject to extreme pressure, and they only reach a maximum speed of 35 % of the speed limit. The service life that can be achieved under these operating and ambient conditions is approx. 100.000 hours.

The relatively complex FAG test should only be carried out with oils that showed good results in the static SKF test, i. e. whose material properties such as their chemical aggressiveness, corrosion protection and water separation are impeccable when subject to static conditions.

Testing of Paper Machine Oils According to the Static SKF Test

The static test is carried out by SKF-Werkstofftechnik and by FAG.

In the static SKF test the material properties as well as the formation of residues are checked, which occurs if an oil remains in those parts of a housing with no constant flow.

The SKF test also includes a wear test in the four-ball tester.

This brochure only contains product information. For specific information please refer to our technical data and safety data sheets. The indications made represent the present state of development and knowledge of **LUBRICANT CONSULT GMBH**. Subject to change.

The products are subject to severe controls of manufacture and comply in full with the specifications set forth by our company, but due to the multitude of different influencing factors, we cannot assume any warranty for the successful application in each individual case. Therefore, we recommend to perform field tests. We strictly refuse any liability.



Prüfung von Papiermaschinenölen im statischen SKF-Test

Die statische Prüfung besteht aus verschiedenen Einzelprüfungen. Beim Rollentest erfolgt eine getrennte Bewertung des Ölangriffs auf die Rolle sowie der Ölveränderung durch die Wechselwirkung zwischen Rolle und Öl. Der Buntmetallschutz informiert darüber, ob das Öl Messing oder Kupfer angreift.

Die VKA-Verschleißschutzprüfung verfolgt die Wirkung der Additive, der SKF-Emcor-Test den Korrosionsschutz des Öls bei Anwesenheit von Wasser und das WAV (= Wasserabscheidevermögen) die Fähigkeit des Öls, das durch die Abdichtungen eingedrungene Wasser wieder abzuscheiden.

Bis auf eine gewisse Ölveränderung bei +150 °C wurden alle Prüfungen bestanden. **TURMOGEAR®OIL PE 220** weist in diesem statischen Test eine gute thermische und chemische Stabilität auf, es erfüllt nach SKF-Beurteilung als erstes synthetisches Öl alle Anforderungen, die grundsätzlich an Papiermaschinenöle zu stellen sind.

TURMOGEAR®OIL PE 220 wird von SKF zur Schmierung von Wälzlagern in Papiermaschinen empfohlen.

Testing of Paper Machine Oils According to the Static SKF Test

The static test is made up of several independent tests. The roller test provides information about the oil's impact on the roller and the change of the oil due to an interaction between the roller and the oil. The non-ferrous metal test indicates whether the oil attacks brass or copper.

The VKA wear test provides information about the effect of the additives, the SKF Emcor test shows the oil's anticorrosion properties in the presence of water, and the water separation test (= WAV) indicates whether the oil is able to separate the water that penetrated the seals.

Except for a certain change in the oil at +150 °C, all tests are passed. In this static test **TURMOGEAR®OIL PE 220** shows a good thermal and chemical stability. According to SKF's evaluation, it is the first synthetic oil to meet all requirements for paper machine oils.

SKF recommends TURMOGEAR®OIL PE 220 for the lubrication of rolling bearings in paper processing machines.

Prüföl Test oil	SKF Rollentest roll test (Rolle/ roller)	SKF Rollentest roll test (Öl/oil)	Buntmetall- schutz Protection of non-ferrous metals	SKF Schalentest shell test	Verschleiß- schutz VKA Wear protection VKA	SKF Emcor	WAV Water sepa- ration
TURMOGEAR®- 120 °C OIL PE 220	○	○	○	○	○	○	○
(Muster 3/ sample 3) 150 °C	○	--	○	○	○	○	○

Tabelle 1:
Ergebnisse der statischen SKF-Prüfung

Table 1:
Results of the static SKF test

Prüfung von Papiermaschinenölen im FAG FE8-Prüfsystem

Die mechanisch-dynamische Prüfung erfolgt im FE8-Prüfstand, wobei als Prüflager Axialzylinderrollenlager 81212 oder 81206 verwendet werden. Bei diesen Lagern treten hohe Gleitungen zwischen Rollenmantel- und Laufbahnflächen auf, die einen ausgeprägten Verschleißschutz des Öls erfordern, ähnlich wie die in Papiermaschinen eingesetzten Pendelrollenlager.

Die in Papiermaschinen eingesetzten Pendelrollenlager enthalten oft Messingkäfige. Der Abrieb in Form kleiner Messingteilchen wirkt erfahrungsgemäß katalytisch auf die Ölalterung. Deshalb sind auch die Prüflager mit Messingkäfigen ausgestattet. Auch die Schmiertechnik enthält gelegentlich Teile aus Messing oder Kupfer, die Abrieb erzeugen.

Zur praxisnahen Simulation der vorliegenden Wälzlager-schmierung muss ein Ölkreislauf mit Ölbehälter, Pumpe sowie Verteilerelemente, Filter und ein Ölvorheizbehälter vorgesehen werden. Der Vorheizbehälter enthält beheizte Leitbleche, über die das Öl geführt wird und dabei eine ähnlich hohe Temperatur annimmt, wie in der Papiermaschine. Auf diese Weise wird die Wechselwirkung des Öls mit dem Luftsauerstoff sichergestellt.

Testing of Paper Machine Oils in the FAG FE8 Test Rig

The mechano-dynamical test is carried out on the FE8 test rig. The test bearings are cylindrical roller thrust bearings type 81212 or 81206. These bearings have a large friction area between the roller surface and the raceways and therefore require an oil which provides good protection against wear, just like the spherical roller bearings used in paper processing machines.

These spherical roller bearings used in paper processing machines often are equipped with brass cages. It is known that the brass wear particles have a catalytic effect on oil ageing. This is the reason why the test bearings are also equipped with brass cages. The lubricating equipment sometimes also contains brass or copper particles causing wear.

To properly simulate the lubrication of rolling bearings it is therefore necessary to install an oil circulation system comprising an oil container, pump, distributor elements, a filter and an oil pre-heating unit. The latter contains heated guide plates over which the oil flows and by which it is brought to almost the same temperature as the oil in a paper processing machine. The interaction between the oil and the air oxygen is thus ensured.

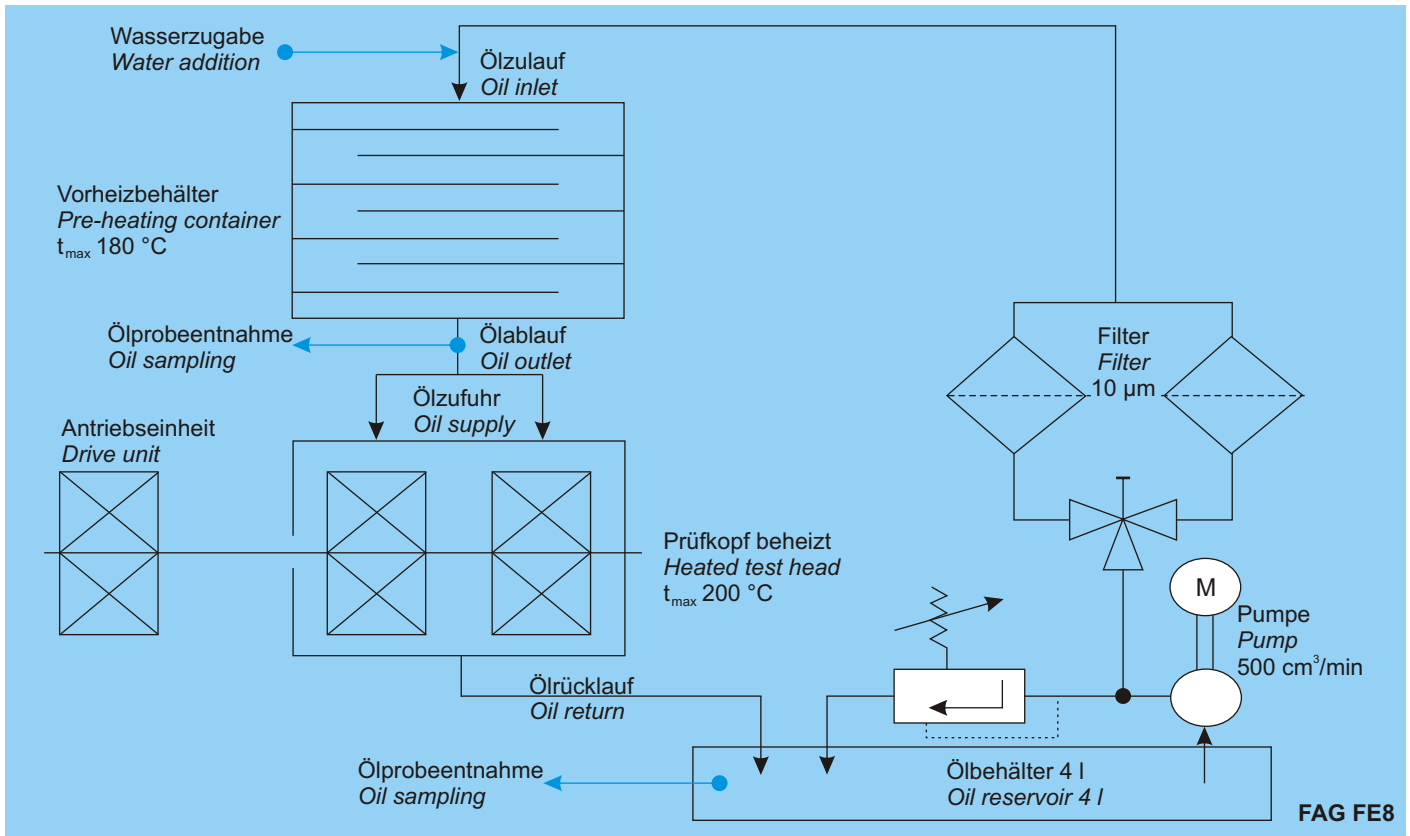


Abb. 1:

Schematische Darstellung der dynamischen Prüfung von Papiermaschinenölen. Die Betriebsbedingungen der Wälzlager in der Papiermaschine werden im FAG FE8-Prüfstand mit einem Schmiersystem, das einen Ölvorheizbehälter und eine Wasserdosierung enthält, simuliert.

Fig. 1:

Schematic drawing of the dynamic test of paper machine oils. The operating conditions of the rolling bearings in the paper processing machine are simulated on the FAG FE8 test rig by means of a lubricating system which comprises an oil pre-heating container and metered water supply.

Parameter	Daten und Beanspruchungen	FAG
Axiallast	$F_a = 20 \text{ kN}$; $P/C = 0,18$	
Drehzahl	$n = 750 \text{ min}^{-1}$; $n \cdot d_m = 58\,500 \text{ mm/min}$; $n/n_g = 0,22$	
Temperatur	$T_{AR} = +120 \text{ °C}$ oder höher (Kundenwunsch)	
Ölumlaufl	0,1 l/min je Lager	
Ölvorrat	4 l	
Ölumwälzzahl	$z = 3$	
Filter	10 µm, $\beta_{10} = 75$	
Vorheizbehälter	Durchlaufzeit 1 min, Temperaturregelung am Ölauslauf	
Wasserzugabe	1 Tropfen/45 s (~ 50 mm ³) während 8,5 h/Tag, zugemischt vor dem Einlauf in den Vorheizbehälter	
Wasser	Aufbereitet mit 1,3 mg/l NaCl und 4,4 mg/l MgSO ₄ , eingestellt auf pH = 4,9	
Laufzeit	500 h	
Anforderungen	Lager frei von Rückständen, keine oder nur wenig Rückstände im Vorheizbehälter, keine Schlammförmung, Verschleiß der Wälzkörper < 20 mg	

Parameters	Data and stresses	FAG
Axial load	$F_a = 20 \text{ kN}$; $P/C = 0,18$	
Speed	$n = 750 \text{ min}^{-1}$; $n \cdot d_m = 58\,500 \text{ mm/min}$; $n/n_g = 0,22$	
Temperature	$T_{AR} = +120 \text{ °C}$ or higher (customer's request)	
Oil circulation	0.1 l/min per bearing	
Oil reservoir	4 l	
Recirculation	nr.	
Filter	10 µm, $\beta_{10} = 75$	
Preh. container	Throughfeed time 1 min, temperature control at oil outlet	
Water addition	1 drop/45 s (~ 50 mm ³) during 8.5 hours/day, added prior to entering the pre-heating container	
Water	Treated with 1.3 mg/NaCl and 4.4 mg/l MgSO ₄ , adjusted to pH = 4.9	
Running time	500 h	
Requirements	Bearing free of deposits, no or only little deposit in the pre-heating container, no sludge formation, rolling element wear < 20 mg	

Tabelle 2:

Prüfbedingungen des dynamischen Tests von Papiermaschinenölen im FAG FE8-Prüfsystem mit zwei Wälzlagern 81212 MPB

Table 2:

Test conditions of the dynamic test of paper machine oils on the FAG FE8 test rig with two rolling bearings type 81212 MPB

Prüfung von Papiermaschinenölen im FAG FE8-Prüfsystem

Beim Betrieb der Papiermaschine nimmt das Öl eine geringe Menge Wasser auf, die je nach Wasserabscheidungsvermögen des Öls und Verdampfung zwischen **100 und 600 ppm** liegt.

Diese Werte stammen aus Messungen der Wassergehalte praktisch eingesetzter Öle. In Polyglykolölen lagen die Werte vereinzelt noch höher.

Mit einer im Prüfsystem integrierten Dosiereinrichtung wird soviel Wasser zugeführt, bis die Wasserkonzentration im Behälter den praktischen Verhältnissen weitgehend entspricht. Die in der Praxis festgestellte Änderung des pH-Werts beeinflusst die Versuchsergebnisse nicht.

Testing of Paper Machine Oils in the FAG FE8 Test Rig

The oil takes up a lower quantity of water during the operation of the paper processing machine, ranging between **100 and 600 ppm** depending on the oil's water separation capacity and the evaporation. These values are the result of water content measurements of oils used in practical applications. In the case of polyglycol oils these values were even higher in individual cases.

By means of a metering unit integrated in the test rig, a sufficient quantity of water is supplied to ensure that the water concentration in the container corresponds to the operational conditions. The change of the pH value found in practical tests has no impact on the test results.

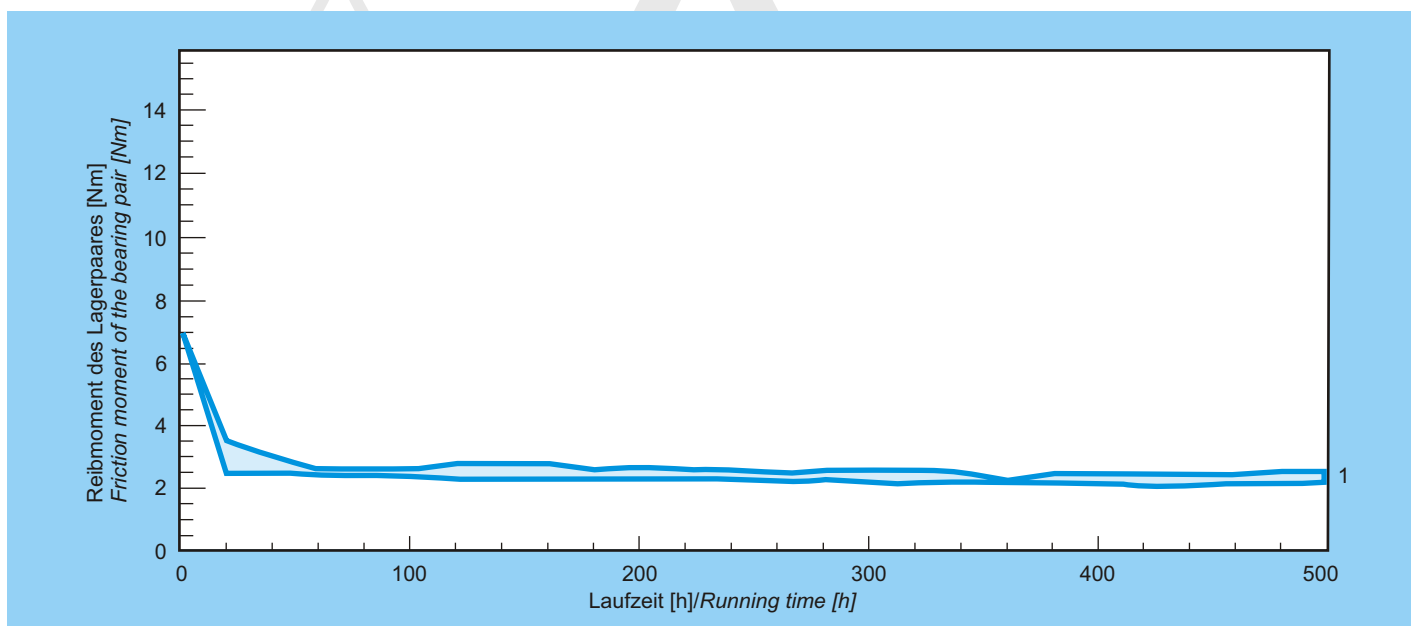


Diagramm 1:
Verlauf der Reibung über der Laufzeit, Prüfbedingungen siehe
Tabelle 2, S. 5

Diagram 1:
Friction curve as a function of the running time, test conditions
see **table 2, p. 5**



Abb. 2 und 3:
Prüflager und Vorheizbehälter nach dem FAG FE8-Prüflauf: es
ist keine Rückstandsformation auf den Lager- und Prüfstands-
teilen sowie auf dem Vorheizbehälter zu erkennen



Fig. 2 and 3:
Test bearing and pre-heating unit after the FAG FE8 test run:
there is no formation of residues on the bearing and the test rig
as well as the pre-heating unit

Kriterium	TURMOGEAR® OIL PE 220	Anforderung
Wasseranteil im Umlauföl (ppm)	500	< 300
Wasseranteil im Ölvorratsbehälter (ppm)	500	< 300
Reibungsverhalten	gleichmäßig, siehe Diagramm 1, S. 6	gleichmäßig, niedrig
Rückstandsbildung im Prüflager	keine	keine
Rückstandsbildung im Vorheizbehälter	keine	keine
Lagerverschleiß (mg) - des Wälzkörpersatzes - des Käfigs - der Wellenscheibe - der Gehäusescheibe	4/4 56/229 1/1 2/0	< 20
Filtrierbarkeit	gut	gut

Criteria	TURMOGEAR® OIL PE 220	Requirement
Water contents in the circulating oil (ppm)	500	< 300
Water contents in the oil container (ppm)	500	< 300
Friction behaviour	uniform, see diagram 1, p. 6	uniform, low
Formation of residues in the test bearing	none	none
Formation of residues in the pre-heating unit	none	none
Bearing wear (mg) of - the rolling elements - the cage - the shaft washer - the housing washer	4/4 56/229 1/1 2/0	< 20
Filterability	good	good

Tabelle 3:
Ergebnisse des dynamischen FAG FE8-Tests
Schmierung mit **TURMOGEAR® OIL PE 220**

Table 3:
Results of the dynamic FAG FE8 test
Lubrication with **TURMOGEAR® OIL PE 220**

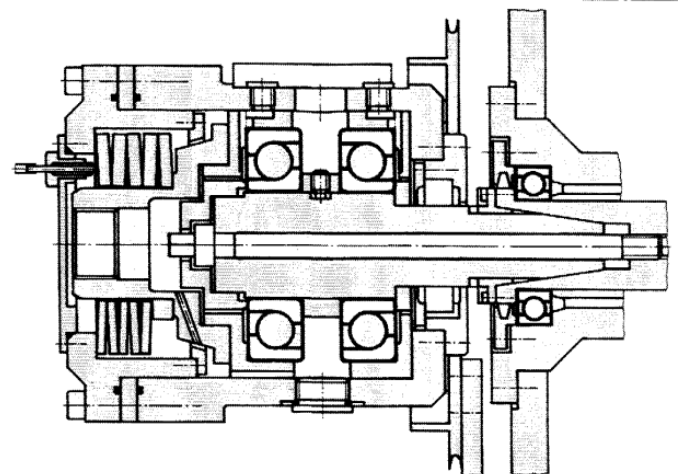
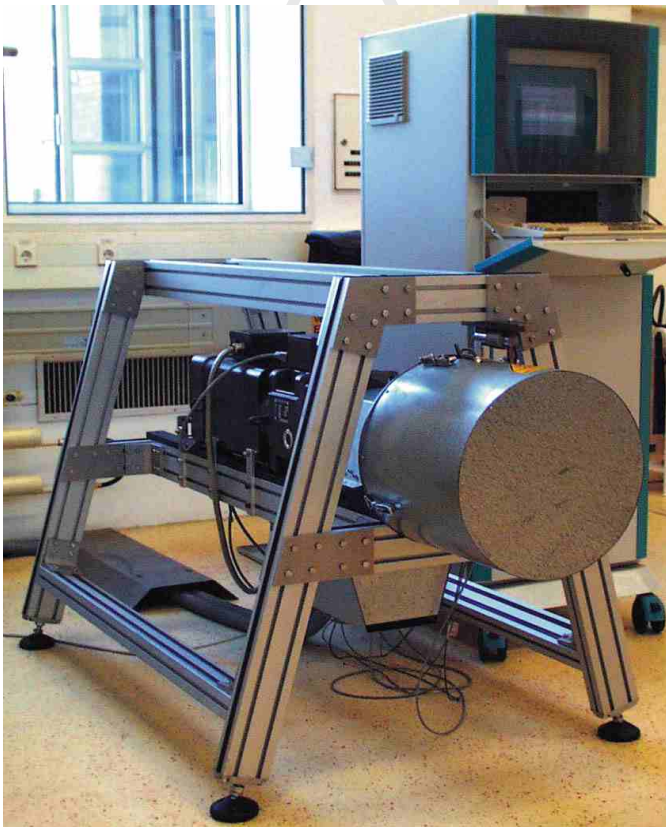


Abb. 4 und 5:
Standard-Prüfanordnung des FAG-Prüfsystems FE8 mit Ölumlaufrschmierung und Vorheizbehälter sowie Wasserdosierung, Schnittzeichnung des Prüfkopfs

Fig. 4 and 5:
Standard FAG FE8 test rig including oil circulation lubrication, pre-heating unit and metered water supply, sectional drawing of the test head

Die **Tabelle 3, S. 7** enthält die Ergebnisse der mechanisch-dynamischen FAG-Prüfung. Wie diese Ergebnisse zeigen, sind die Verschleißbeträge durchwegs gering, bei Ringen und Wälzkörpern im Bereich weniger mg, der höhere Käfigverschleiß ist bei Esterölen üblich und unbedenklich.

Der Reibungsverlauf ist ruhig, der Beharrungswert des Reibmoments liegt vergleichsweise niedrig, wie der Verlauf der Reibung über der Laufzeit gemäß **Diagramm 1, S. 6** erkennen lässt. Rückstandsbildung ist trotz hoher Versuchstemperatur nicht festzustellen, das zeigen auch die Fotos **Abb. 2 und 3, S. 7**. Der Wasseranteil sollte durch geeignete Maßnahmen auf ca. **10 000 ppm** begrenzt werden. Ist der Anteil höher, fragen Sie bitte im Werk nach.

Die **Tabelle 4** auf **Seite 11** enthält die technischen Daten der **TURMOGEAR® OIL PE -Reihe**.

Das Vermeiden von Ablagerungen gelingt durch eine ausgewogene, auf höhere Temperaturen ausgerichtete Additivierung. Diese bei diesem Öl ausgeprägte Eigenschaft ist sehr wichtig, da erfahrungsgemäß EP-additivierte Öle bei höheren Temperaturen, insbesondere wenn Sauerstoff und Wasser zugegen sind, Ablagerungen hervorrufen. Diese Ablagerungen können einerseits die Funktion der Schmiertechnik beeinträchtigen, andererseits mangelhafte Ölversorgung auslösen.

Wie die Prüfung zeigt, liegen solche Mängel bei **TURMOGEAR® OIL PE 220** nicht vor.

FAG empfiehlt die Verwendung von TURMOGEAR® OIL PE 220 als Schmieröl für Wälzlager in Papiermaschinen.

FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine (DIN 51354)

Produktgruppe:

Getriebeöle EP, Schmieröle CLP nach DIN 51517 Teil 3

Kurzbeschreibung:

Bleifreie synthetische Industrie-Getriebeöle mit hohem Druckaufnahmevermögen (FZG-Test A/8,3/90 Schadenskraftstufe + 12). Die EP-Zusätze wirken nicht aggressiv.

The **Table 3, p. 7** shows the results of the mechano-dynamical FAG test. The wear is low, as can be seen from the results.

It is in the range of a few mg in the case of washers and rolling elements. The increased cage wear is quite common in case of ester oils.

The course of wear is even, the steady-state friction moment is comparably low, as is indicated in **diagram 1, p. 6** by the course of friction as a function of the running time. In spite of the high test temperature, no residue is formed, which is obvious from the picture in **fig. 2 and 3, p. 7**.

The water content should be limited to approx. **10.000 ppm** with appropriate measures. In case, the content should be higher, please refer to the factory.

The **Table 4** on **page 11** shows the technical data of **TURMOGEAR® OIL PE -line**.

Deposits can be avoided by means of well-balanced additives suiting the increased temperature. This characteristic is very important for this oil because experience has shown that oils with EP additives cause deposits at increased temperatures, especially in the presence of water and oxygen.

Such deposits may have a negative impact on the operation of the lubricating equipment or may result in an inadequate oil supply.

As the test shows, **TURMOGEAR® OIL PE 220** does not have such deficiencies.

FAG recommends TURMOGEAR® OIL PE 220 as a lubricating oil for rolling bearings in paper processing machines.

FZG-Gearwheel Gear Rig (DIN 51354)

Product group:

EP gear oils, CLP lubricating oils in acc. with DIN 51517 Part 3

Short description:

Lead-free synthetic industrial gear oils with a high pressure absorption capacity (FZG test A/8,3/90 damage loading step + 12). The EP additives are not aggressive.

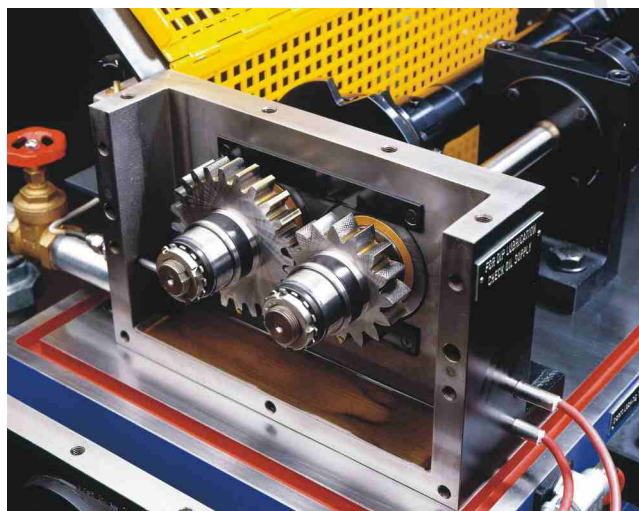


Abb. 6:

Prüfgetriebe eines Zahnrad-Verspannungs-Prüfstandes mit mechanischem Leistungskreislauf zur Übertragung von Drehmomenten bis 1000 Nm, Strama-MPS Maschinenbau GmbH & Co. KG, Straubing

Fig. 6:

Test gear of a gearwheel gear rig with mechanical power circulation for transfer of speed moments up to 1000 Nm, Strama-MPS Maschinenbau GmbH & Co. KG, Straubing

Für Trockenzylinderlagerungen werden üblicherweise Öle der **ISO-VG-Klassen 220 bis 320** eingesetzt. Nur bei langsamlaufenden Lagern und hohen Lagertemperaturen sind Öle höherer Viskosität vorzusehen. Bei höheren Betriebstemperaturen und niedrigviskosen Ölen stellen sich niedrige Betriebsviskositäten v ein, die zu niedrigen Kappawerten von 0,3 bis 0,4 führen.

Kappa ist definiert als $\kappa = v/v_1$, die Ermittlung von v/v_1 erfolgt nach **Diagramm 2**. Im α_{23} -**Diagramm 3, S. 10** erhält man mit diesen Kappawerten und unterschiedlich günstigen Ölen α_{23} -Werte von 0,35 bis 1,2.

Der kleinere Wert betrifft Maschinen ohne Isolierung, also wärmere Maschinen. Werden nun Lager eingesetzt, die eine nominelle Lebensdauer von 300 000 Laufstunden bringen, so ergeben sich die eingangs genannten erreichbaren Lebensdauern von 1000 000 Laufstunden.

Wenn niedrige Kappawerte vorliegen, ist außer der Verminderung der Ermüdungslebensdauer auch Verschleiß als Ausfallursache denkbar. Somit sind dann Öle höheren Verschleißschutzvermögens gefragt, also EP-Öle. Höhere Kappawerte durch den Einsatz hochviskoserer Öle bedingen eine aufwendigere Schmiertechnik, z. B. größere Rohrquerschnitte. Papiermaschinenöle sollten guten Korrosions- und Alterungsschutz aufweisen. Der Reinheitsgrad ist durch eine wirksame Filterung mit Maschenweiten unter 12 μm mit $\beta_k > 100$ sicherzustellen.

Ölumlaufmengen für Papiermaschinenlager sind dem **Diagramm 4, S. 10** zu entnehmen.

Größere Ölmengen sind grundsätzlich günstig, weil:

- bessere Wärmeabfuhr
- sichere Ölversorgung aller Funktionsflächen
- kurze Verweilzeit des Öls im warmen Bereich

Oils of **ISO VG 220 to 320** are generally used for dry cylindrical bearings. Oils of a higher viscosity are only used in low-speed bearings and for high bearing temperatures.

With increased operating temperatures and low-viscosity oils, low operating viscosities v will result, leading to low kappa values of 0.3 to 0.4.

Kappa is defined as $\kappa = v/v_1$, and v/v_1 is determined in accordance with the **diagram 2**. In the α_{23} **diagram 3, p. 10** these kappa values, in combination with differently favourable oils, result in α_{23} values between 0.35 to 1.2.

The lower value pertains to machines without insulation, i. e. hotter machines.

If bearings are used that have a nominal service life of 300.000 operating hours, it results in the service life of 100.000 operating hours mentioned above.

In case of low kappa values, possible reasons for failure are the reduction of the fatigue life or wear. In consequence, oils are required that provide better protection against wear, i. e. EP oils. Increased kappa values based on the application of high-viscosity oils require more complicated lubricating equipment with increased pipe diameters. Paper machine oils should provide good protection against corrosion and ageing.

It has to be ensured by means of filters with a mesh size below 12 μm that the degree of cleanliness β_k is > 100 .

Oil circulation quantities for paper machine bearings are indicated in **diagram 4, p. 10**.

Larger oil quantities are generally of advantage, because:

- improved heat dissipation
- reliable oil supply to all functional surfaces
- the oil stays in the hot section only for a short while

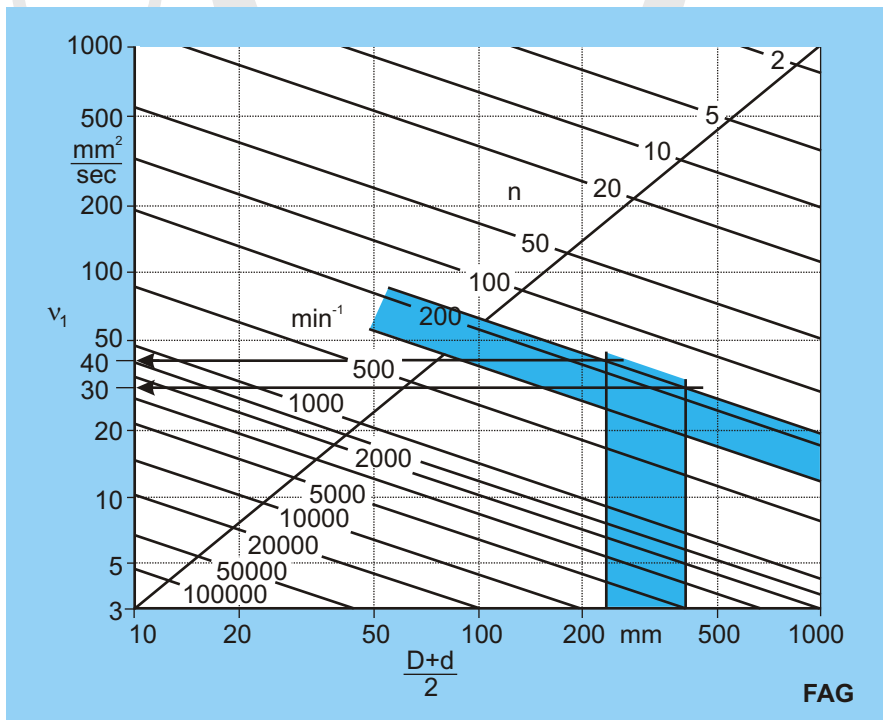


Diagramm 2:

Abhängigkeit der Bezugviskosität v_1 vom mittleren Lagerdurchmesser d_m und der Drehzahl n . Die möglichen Bezugviskositäten liegen bei schnelllaufenden Papiermaschinen etwa zwischen 30 und 40 mm^2/s

Diagram 2:

Dependence of the reference viscosity v_1 on the average bearing diameter d_m and speed n . In the case of high-speed paper processing machines the possible reference viscosities are between approx. 30 and 40 mm^2/s

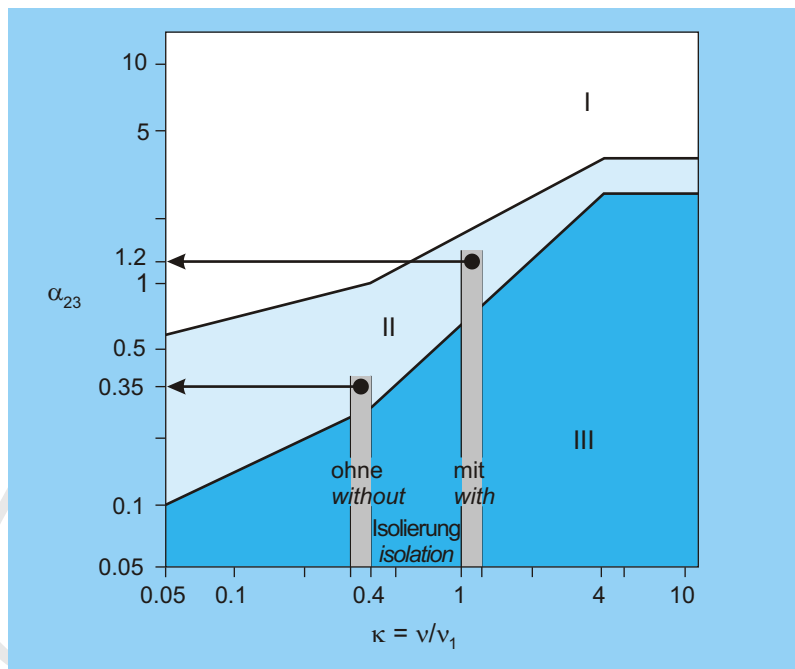


Diagramm 3:

α_{23} -Faktoren von Papiermaschinenlagern mit und ohne Isolierung für die erweiterte Lebensdauerberechnung von Wälzlagern (I Übergang zur Dauerfestigkeit bei höchster Sauberkeit im Schmierpalt und nicht zu hoher Belastung; II gute Sauberkeit im Schmierpalt und geeignete Additive im Schmieröl; III ungünstige Betriebsbedingungen, Verunreinigungen im Schmieröl und mäßig geeignetes Schmieröl).

Diagram 3:

α_{23} factors of bearings in paper processing machines with and without insulation for an extended lifetime calculation for rolling bearings (I transition to fatigue strength with utmost cleanliness in the lubrication gap and moderate load; II good cleanliness in the lubrication gap and suitable additives in the lubricating oil; III unfavourable operating conditions, contamination of the lubricating oil and only moderately suitable lubricating oil).

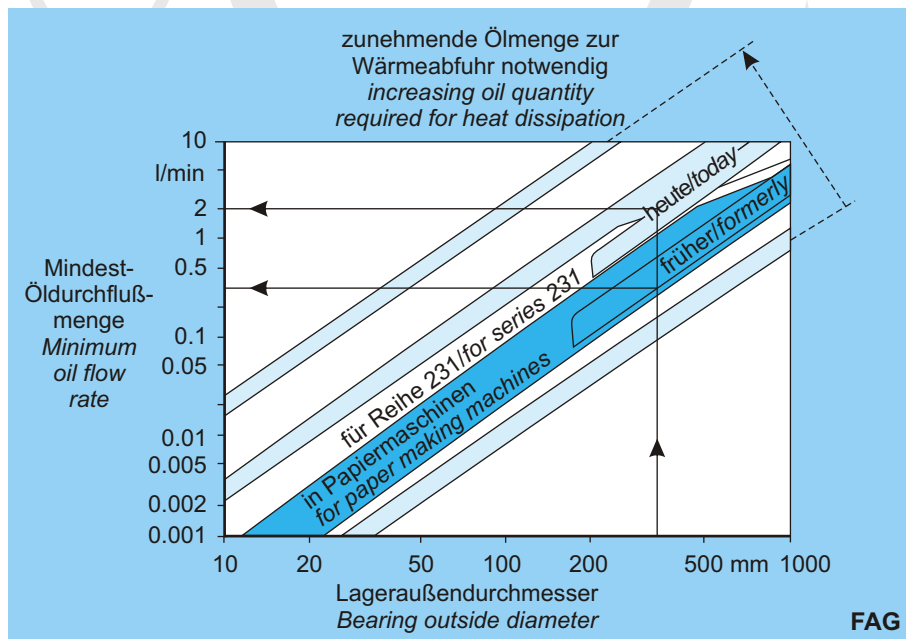


Diagramm 4:

Empfohlene Ölmenge für die Umlaufschmierung
a = ausreichende Ölmenge; b = obere Grenze für Lager mit symmetrischer Bauart; c = obere Grenze für Lager mit asymmetrischer Bauart; d = Bereich für Lager in Papiermaschinen; e = früher üblicher Bereich für Trockenzylinder; f = heute üblicher Bereich für die Lagerreihe 231 ...

Diagram 4:

Recommended oil quantities for circulation lubrication
a = sufficient oil quantity; b = upper limit for bearings of symmetric design; c = upper limit for bearings of asymmetric design; d = range for bearings in paper processing machines; e = previously common range for dry cylinders; f = currently common range for bearing series 231 ...

	TURMOGEAR® OIL					
	150	220	320	460	680	
ISO-VG DIN 51519	150	220	320	460	680	ISO-VG DIN 51519
Basisölviskosität +40 °C/+100 °C DIN 51562 (mm ² /s)	148/17,5	220/23,6	330/34,2	480/45,0	680/61,0	Base oil viscosity +40 °C/+100 °C DIN 51562 (mm ² /s)
Dichte bei +20 °C DIN 51757 (g/ml)	0,93	0,93	0,94	0,945	0,955	Density at +15 °C DIN 51757 (g/ml)
Brechungsindex bei +20 °C	1,4694	1,4705	1,4732	1,4710	1,4715	Refractive index at +20 °C
Flammpunkt DIN ISO 2592 (°C)	260	260	260	260	260	Flash point DIN ISO 2592 (°C)
Pourpoint DIN ISO 3016 (°C)	-34	-28	-25	-23	-22	Pourpoint DIN ISO 3016 (°C)
Temperatureinsatz- bereich (°C)	-30 bis +160	-20 bis +180	-20 bis +180	-20 bis +180	-15 bis +180	Service temperature range (°C)
FZG-Test A/8,3/90 DIN 51354 Schadenskraftstufe	>12	>12	>12	>12	>12	FZG test A/8,3/90 DIN 51354 Scuffing load stage
Luftabscheidever- mögen bei +50 °C DIN 51381 (min)	21	23	23	24	26	Air release properties at +50 °C DIN 51381 (min)
Demulgiervermögen DIN ISO 6614	42-36-2 (60)	41-37-2 (60)	40-36-4 (60)	39-35-6 (60)	38-34-8 (60)	Demulsifying capability DIN ISO 6614
Gehalt Sulfat-Asche DIN 51575 (Gew. %)	0,06	0,07	0,06	0,08	0,06	Content of sulphate ash DIN 51575 (% by wt.)
VKA-Schweißkraft DIN 51350 (N)	3000/ 3200	3000/ 3200	3000/ 3200	3000/ 3200	3000/ 3200	VKA welding force DIN 51350 (N)

Tabelle 4:
Technische Daten der TURMOGEAR® OIL PE - Reihe

Table 4:
Technical data of TURMOGEAR® OIL PE - line

Die Öle der TURMOGEAR® OIL PE - Reihe entsprechen der VN-Spezifikation 108.

The oils of the TURMOGEAR® OIL PE - line are according to VN specification 108.



Abb./Fig. 7:
Quelle/Source VDP

Gestaltung und Herausgabe
/ Layout and Edition :
LUBRICANT CONSULT GMBH

Copyright:
LUBRICANT CONSULT GMBH



The World of the LUBCON® Lubricants

EUROPE

Austria

LUBRICANT CONSULT GMBH
Office St. Gertraud
GSM: +43-6644183187
Fax: +43-4352-720 64
E-mail: austria@lubcon.com
www.lubcon.com

Belgium

Van Meeuwen Special Lubricants N.V.
Tel.: +32-53-76 76 00
Fax: +32-53-21 52 03
E-mail: info@vanmeeuwen.be
www.vanmeeuwen.com

Czech Republic

LUBCON s.r.o.
Tel.: +420-577-34 36 18
Fax: +420-577-34 20 09
E-mail: czechrepublic@lubcon.com
www.lubcon.com

Denmark

A.H. INTERNATIONAL A/S
Tel.: +45-75-50 11 00
Fax: +45-75-50 20 21
E-mail: ahi@ahi.dk
www.lubcon.dk

Finland

Jukka Majuri Oy
Tel.: +358-3-515 41 26
Fax: +358-3-511 52 20
E-mail: jukka.majuri@lubcon.fi
www.lubcon.fi

France

LUBCON FRANCE S.A.R.L.
Tel.: +33-4-79 84 38 60
Fax: +33-4-79 84 38 61
E-mail: france@lubcon.com
www.lubcon.com

Great Britain

LUBCON Lubricants UK Ltd.
Tel.: +44-1943-601431
Fax: +44-1943-602645
E-mail: uk@lubcon.com
www.lubcon.com

Italy

LUBCON LUBRIFICANTI S.R.L.
Tel.: +39-0111-97 03 964
Fax: +39-0111-97 03 974
E-mail: italia@lubcon.com
www.lubcon.com

EUROPE

Netherlands

Van Meeuwen Smeertechniek B.V.
Tel.: +31-294-49 44 94
Fax: +31-294-49 44 90
E-mail: info@vanmeeuwen.nl
www.vanmeeuwen.com

Norway

NORIKO AS
Tel.: +47-33-37 85 00
Fax: +47-33-37 85 01
E-mail: bww@noriko.no
www.noriko.no

Poland

LUBCON POLSKA Sp. z o.o.
Tel.: +48-81-7 21 68 30
Fax: +48-81-7 21 68 31
E-mail: polska@lubcon.com
www.lubcon.com

Slovenia

LUBCON d.o.o.
Tel.: +386-7-33 80 760
Fax: +386-7-33 80 763
E-mail: lubcon@lubcon.si
www.lubcon.si

Spain

LUBRITEC, S.A.
Tel.: +34-93-719 11 13
Fax: +34-93-719 12 57
E-mail: lubritec@lubritec.com
www.lubritec.com

Sweden

Ringdahl Maskiner AB
Tel.: +46-8-14 02 75
Fax: +46-8-41 14 170
E-mail: clas@ringdahl-maskiner.se
Internet: www.ringdahl-maskiner.se

Switzerland

LUBCON Lubricant Consult AG
Tel.: +41-44-8 82 30 37
Fax: +41-44-8 82 30 38
E-mail: swiss@lubcon.com
www.lubcon.com

Turkey

GEOCON Ltd. Şti.
Tel.: +90-216-561 15 26
Fax: +90-216-561 11 87
E-mail: geocon@geocon.com.tr
www.geocon.com.tr

EUROPE

Further Distributors

Bulgaria	Ireland
Cyprus	Portugal
Greece	Russia
Hungary	

NORTH AMERICA

United States

LUBCON Turmo® Lubrication, Inc.
Tel.: +1-616-575-6034
Fax: +1-616-575-6062
Toll free US+CAN: 877-887-6658
E-mail: inquiry@lubconusa.com
www.lubconusa.com

Further Distributors

Mexico

SOUTH AMERICA

Brazil

Fuchs do Brasil S.A.
Tel.: +55-11-4789-2311
Fax: +55-11-4789-2670
E-mail: fuchs@fuchsbr.com.br
www.fuchsbr.com.br

Further Distributors

Ecuador

AFRICA / MIDDLE EAST

South Africa

FOCHEM International (Pty) Ltd.
Tel.: +27-11-903-9720
Fax: +27-11-903-9730
E-mail: info@fochem-international.com

Further Distributors

Egypt	Saudi Arabia
Israel	Tunisia
Iran	UAE
Pakistan	

ASIA/PACIFIC

Philippines

LUBCON Lubricant Asia
Regional Headquarter
E-mail: apsales@lubcon.com

Further Distributors

Australia	Korea
Bangladesh	Malaysia
China	New Zealand
Hong Kong	Singapore
India	Taiwan
Indonesia	Thailand
Japan	Vietnam

LUBRICANT CONSULT GMBH

Lubricants • Lubrication Systems

Gutenbergstraße 13 • 63477 Maintal • GERMANY • P.O. Box 200 240 • 63469 Maintal • GERMANY
Tel.: +49 6109/7650-0 • Fax: +49 6109/7650-51 • Email: webmaster@lubcon.com • www.lubcon.com