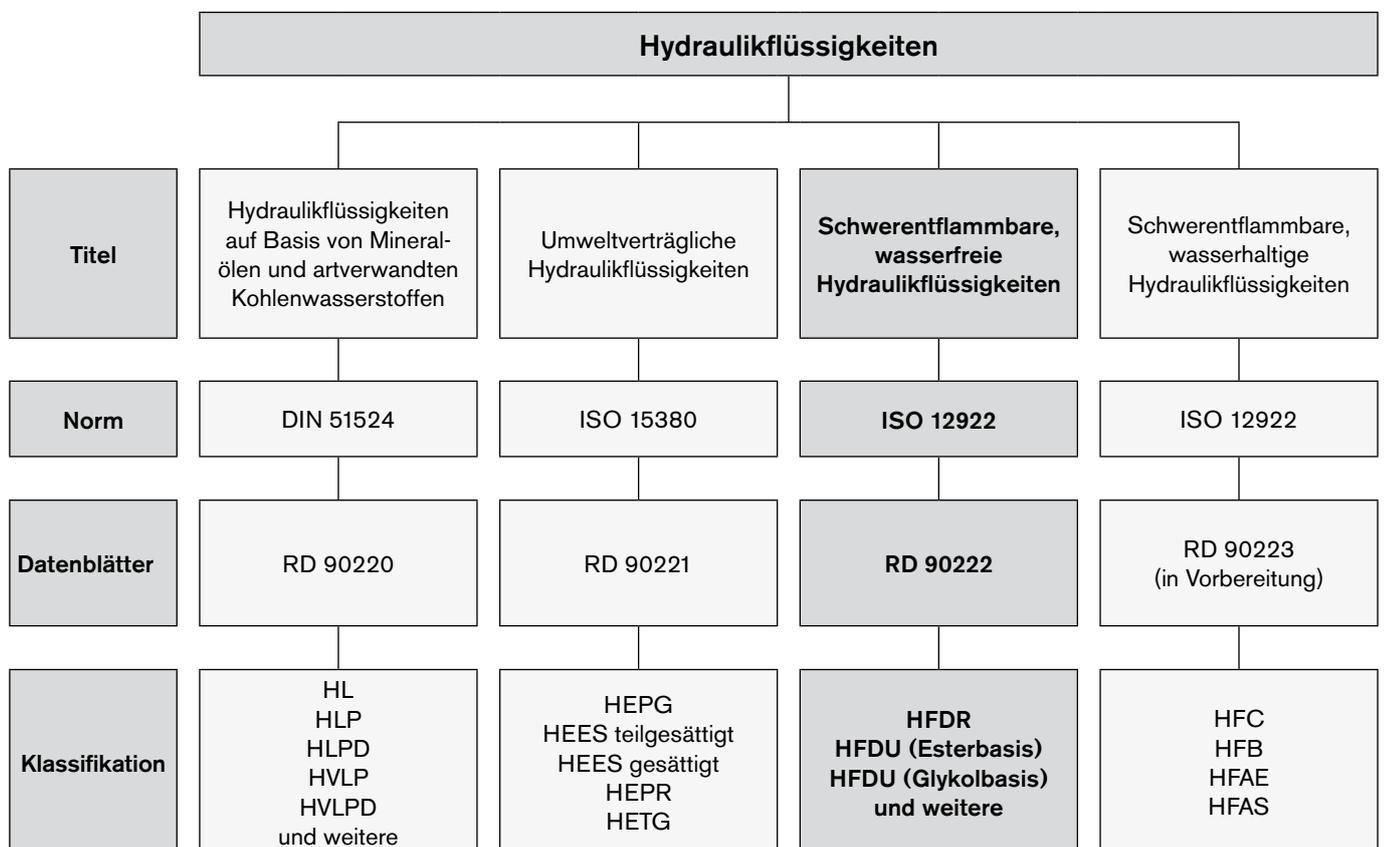


Schwerentflammbare, wasserfreie Hydraulikflüssigkeiten (HFDR/HFDU)

RD 90222/05.12 1/16

Anwendungshinweise und Anwendungsanforderungen
für Rexroth-Hydraulikkomponenten



Inhalt

1	Grundlegende Informationen	3
1.1	Allgemeine Hinweise	3
1.2	Schwerentflammbarkeit	3
1.3	Gültigkeitsbereich	4
1.4	Sicherheitshinweise.....	4
2	Feststoffverschmutzung und Reinheitsklassen	5
3	Auswahl Hydraulikflüssigkeiten.....	6
3.1	Auswahlkriterien der Hydraulikflüssigkeiten.....	6
3.1.1	Viskosität	6
3.1.2	Viskositäts-Temperaturverhalten	7
3.1.3	Verschleißschutzvermögen	7
3.1.4	Werkstoffverträglichkeit	7
3.1.5	Alterungsbeständigkeit.....	7
3.1.6	Umweltverträglichkeit.....	8
3.1.7	Luftabscheidevermögen (LAV).....	8
3.1.8	Demulgiervermögen und Wasserlöslichkeit.....	8
3.1.9	Filtrierbarkeit.....	8
3.1.10	Korrosionsschutz	8
3.1.11	Additivierung.....	8
3.2	Klassifikation und Einsatzbereiche	9
4	Hydraulikflüssigkeiten im Betrieb	11
4.1	Allgemein.....	11
4.2	Lagerung und Handhabung	11
4.3	Befüllung neuer Systeme.....	11
4.4	Umstellung von Hydraulikflüssigkeiten	11
4.5	Mischung und Verträglichkeit verschiedener Hydraulikflüssigkeiten	11
4.6	Nachträgliche Zusätze.....	11
4.7	Schaumverhalten.....	11
4.8	Korrosion	12
4.9	Luft.....	12
4.10	Wasser	12
4.11	Fluidwartung, Fluidanalyse und Filterung	12
5	Entsorgung und Umweltschutz.....	14
6	Glossar.....	14

1 Grundlegende Informationen

1.1 Allgemeine Hinweise

Die Hydraulikflüssigkeit ist das verbindende Element für alle Hydraulikkomponenten und muss sehr sorgfältig ausgewählt werden. Qualität und Sauberkeit der Hydraulikflüssigkeit sind mit entscheidend für die Betriebssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Lebensdauer einer Anlage.

Hydraulikflüssigkeiten müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik und der Sicherheit beschaffen sein, ausgewählt und verwendet werden. Wir verweisen auf die gültigen länderspezifischen Normen und Richtlinien (in Deutschland die berufsgenossenschaftliche Richtlinie BGR 137).

Das vorliegende Datenblatt umfasst Hinweise und Vorschriften zu Auswahl, Einsatz und Entsorgung von Schwerentflammbare, wasserfreie Hydraulikflüssigkeiten bei der Anwendung in Rexroth-Hydraulikkomponenten.

Die individuelle Auswahl der Hydraulikflüssigkeit oder der Auswahl der Klassifikation liegt in der Verantwortung des Betreibers.

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, geeignete Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz sowie die Einhaltung gesetzlicher Regelungen zu veranlassen. Die Empfehlungen des Schmierstoffherstellers sowie die Angaben im Sicherheitsdatenblatt sind bei der Verwendung der Hydraulikflüssigkeit zu beachten.

Dieses Datenblatt entbindet den Betreiber nicht von der individuellen Prüfung der Konformität und Eignung der Hydraulikflüssigkeit für seine Anlage. Er muss dafür Sorge tragen, dass die ausgewählte Hydraulikflüssigkeit während der gesamten Einsatzzeit die Mindestvorschriften der relevanten Fluidnorm erfüllt.

Die aktuell gültige Norm für schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten ist die ISO 12922. Darüber hinaus können noch weitergehende Dokumente, Richtlinien, Vorschriften und Gesetze gültig sein, für deren Einhaltung der Betreiber verantwortlich ist, beispielsweise:

- 7. Luxemburger Bericht: Luxemburg, April 1994 Dok. Nr. 4746/10/91 DE „Anforderungen und Prüfungen schwerentflammbarer Hydraulikflüssigkeiten zur hydrostatischen und hydrokinetischen Kraftübertragung und Steuerung“
- VDMA 24314 (1981-11): „Wechsel von Druckflüssigkeiten – Richtlinien“
- VDMA 24317 (2005-11): „Schwerentflammbare Druckflüssigkeiten, Technische Mindestanforderungen“
- FM Approval Standard 6930 (2009-04): „Flammability Classification of Industrial Fluids“ (nur in Englisch verfügbar)
- DIN-Fachbericht CEN/TR 14489 (2006-01): „Auswahlleitlinien der Wahrung der Sicherheit, der Gesundheit und Umweltschutzes“

Ein intensiver und stetiger Kontakt zu Schmierstoffherstellern, die Sie bei Auswahl, Wartung, Pflege und Analysen unterstützen, ist zu empfehlen.

Gleiche Sorgfalt wie im Betrieb ist bei der Entsorgung der verbrauchten Hydraulikflüssigkeiten zu gewährleisten.

1.2 Schwerentflammbarkeit

Es existiert keine eindeutige Legaldefinition für schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten. Bei der Schwerentflammbarkeit gibt es deutliche Unterschiede, die Auswahl bezüglich der Anforderungen (Anwendung, konstruktive Auslegung der Anlage, heißeste Quelle der Anlage, erforderlicher Brandschutz) liegt ausschließlich im Verantwortungsbereich des Anlagenbetreibers.

Für die Bewertung der Schwerentflammbarkeit werden verschiedene Prüfverfahren angewandt.

Prüfverfahren zur Schwerentflammbarkeit nach ISO 12922:

- Zündeigenschaften von Sprühstrahlen nach ISO 15029-1 (Nachbrennzeit des Sprühstrahls mit Flamme; Verfahren mit Hohlkegelstrahl)
- Zündeigenschaften von Sprühstrahlen nach ISO 15029-2 (Wärmeabgabe einer stabilisierten Flamme)
- Nachbrennzeit von Flüssigkeiten an einem Docht nach ISO 14935 (Mittelwert der Nachbrennzeit)
- Bestimmung der Entflammbarkeits-Charakteristik von Flüssigkeiten bei Kontakt mit heißen Oberflächen, Zündverfahren nach ISO 20823 (Zündtemperatur, Flammausbreitung)

Grundsätzlich werden schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten in **wasserhaltige** schwerentflammbare und **wasserfreie** schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten unterschieden. Die wasserhaltigen schwerentflammbaren Hydraulikflüssigkeiten werden in RD 90223 beschrieben.

Unter wasserfreien, schwerentflammbaren Hydraulikflüssigkeiten werden Hydraulikflüssigkeiten bis zu einem Wasseranteil von 0,1 Vol % verstanden („Karl Fischer Methode“, siehe Kapitel 6 „Glossar“), gemessen zum Zeitpunkt der Abfüllung in die Transportgebinde.

Wasserfreie, schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten haben in Europa keine Steinkohle-Untertagebauzulassung. Die Klassifikation HFDU wird in der VDMA 24317: 2005 nicht mehr berücksichtigt.

Hinweis

Alle wasserfreien, schwerentflammbaren Hydraulikflüssigkeiten haben, im Gegensatz zu den wasserhaltigen, einen Flamm- und Brennpunkt. Spezifische Kennwerte zu Flamm- und Brennpunkten finden sie im jeweiligen technischen und/oder Sicherheitsdatenblatt der Hydraulikflüssigkeit.

Mit schwerentflammbaren Hydraulikflüssigkeiten ist genauso sorgsam umzugehen wie mit anderen Hydraulikflüssigkeiten, z. B. Mineralöl. Ein Austritt aus dem Hydrauliksystem ist zu vermeiden. Der beste und günstigste Schutz vor Bränden und Explosionen ist, Leckagen durch sorgfältigen Service, Wartung und Pflege des Hydrauliksystems zu vermeiden.

1.3 Gültigkeitsbereich

Dieses Datenblatt muss beim Einsatz von wasserfreien, schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeiten in Hydraulikkomponenten von Bosh Rexroth angewandt werden. Die Vorgaben dieses Datenblattes können noch durch Angaben in den Datenblättern der einzelnen Komponenten weiter eingeschränkt werden.

Die bestimmungsgemäße Verwendung der einzelnen wasserfreien, schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeiten ist den Sicherheitsdatenblättern oder anderen produktbeschreibenden Dokumenten der Schmierstoffhersteller zu entnehmen. Zusätzlich ist jede Anwendung einzeln zu prüfen.

Rexroth-Hydraulikkomponenten dürfen nur dann mit wasserfreien, schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeiten nach ISO 12922 betrieben werden, wenn dies im jeweiligen Datenblatt der Komponente aufgeführt ist oder eine Rexroth-Einsatzzulassung vorliegt.

Die Hersteller von Hydraulikanlagen müssen ihre Systeme und die Betriebsanleitungen den wasserfreien, schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeiten anpassen.

Bosh Rexroth übernimmt für seine Komponenten keine Haftung für Schäden, soweit diese auf der Nichteinhaltung der nachfolgenden Hinweise beruhen.

1.4 Sicherheitshinweise

Von allen Hydraulikflüssigkeiten können Gefährdungen für Mensch und Umwelt ausgehen. Diese Gefährdungen sind in den Sicherheitsdatenblättern der Hydraulikflüssigkeiten beschrieben. Der Betreiber ist dafür verantwortlich, dass ein aktuelles Sicherheitsdatenblatt der verwendeten Hydraulikflüssigkeit vorliegt und die darin geforderten Maßnahmen umgesetzt sind.

2 Feststoffverschmutzung und Reinheitsklassen

Feststoffverschmutzung ist die Hauptursache für Störungen in Hydrauliksystemen. Die Auswirkungen im Hydrauliksystem können vielfältig sein. Einerseits können einzelne, große Feststoffpartikel zum direkten Funktionsausfall führen, zum anderen werden durch die Anwesenheit von kleinen Partikeln kontinuierliche Verschleißprozesse verursacht.

Bei wasserfreien, schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeiten erfolgt die Reinheitsklassenangabe wie bei Mineralölen nach ISO 4406 mit einem dreiteiligen Zahlencode. Dieser Zahlencode beschreibt die Anzahl der Partikel, die bei definierter Größe in einer Hydraulikflüssigkeit vorhanden sind. Des Weiteren dürfen fremde Feststoffe eine Masse von 50 mg/kg (gravimetrische Untersuchung nach ISO 4405) nicht überschreiten.

Im Allgemeinen ist im Betrieb eine Mindestreinheitsklasse 20/18/15 nach ISO 4406 oder besser einzuhalten. Speziell Servoventile verlangen bessere Reinheitsklassen von mindestens 18/16/13. Eine um eins kleinere Ordnungszahl bedeutet eine Halbierung der Partikelanzahl und somit eine höhere Reinheit. Niedrigere Zahlen in den Reinheitsklassen sind grundsätzlich anzustreben und verlängern die Lebensdauer der Hydraulikkomponenten. Die Komponente mit den höchsten Anforderungen an die Reinheit bestimmt die erforderliche Reinheit des Gesamtsystems. Beachten Sie bitte auch die Angaben in Tabelle 1: „Reinheitsklassen nach ISO 4406“ und in den jeweiligen Datenblättern der verschiedenen Hydraulikkomponenten.

Hydraulikflüssigkeiten erfüllen im Anlieferungszustand häufig diese Anforderungen an die Reinheit nicht. Im Betrieb und insbesondere beim Befüllen ist eine sorgfältige Filterung erforderlich, um geforderte Reinheitsklassen sicher zu stellen. Die Reinheitsklasse der Hydraulikflüssigkeiten im Anlieferungszustand können Sie bei Ihrem Schmierstoffhersteller erfahren. Zur Einhaltung der geforderten Reinheitsklasse während der Betriebsdauer ist ein TankbelüftungsfILTER zu verwenden. In feuchter Umgebung ist entsprechende Vorsorge, z. B. in Form eines Belüftungsfilters mit Lufttrocknung bzw. einer permanenten Wasserabscheidung im Nebenstrom, erforderlich.

Hinweise: Angaben des Schmierstoffherstellers zu Reinheitsklassen beziehen sich auf den Zeitpunkt der Abfüllung in das jeweilige Gebinde und nicht auf den Zustand bei Transport und Lagerung.

Weitere Informationen zu Feststoffverschmutzung und Reinheitsklassen finden Sie in der Broschüre RD 08016.

Tabelle 1: Reinheitsklassen nach ISO 4406

Anzahl Partikel pro 100 ml		Ordnungszahl	
mehr als	bis einschließlich		
8.000.000	16.000.000	24	
4.000.000	8.000.000	23	
2.000.000	4.000.000	22	
1.000.000	2.000.000	21	
500.000	1.000.000	20	20 /
250.000	500.000	19	
130.000	250.000	18	18 /
64000	130.000	17	
32000	64000	16	
16000	32000	15	15
8000	16000	14	
4000	8000	13	
2000	4000	12	
1000	2000	11	
500	1000	10	
250	500	9	
130	250	8	
64	130	7	
32	64	6	

> 4 µm > 6 µm > 14 µm

3 Auswahl Hydraulikflüssigkeiten

Grundlage für die Bewertung von wasserfreien, schwerentflammbaren Hydraulikflüssigkeiten für Hydraulikkomponenten von Bosh Rexroth ist die Erfüllung der Mindestanforderungen nach ISO 12922.

3.1 Auswahlkriterien der Hydraulikflüssigkeiten

Die vorgeschriebenen Grenzwerte jeder in der Hydraulikanlage eingesetzten Komponente, wie beispielsweise Viskosität und Reinheitsklasse, müssen mit der verwendeten Hydraulikflüssigkeit unter Berücksichtigung der vorgesehenen Betriebsbedingungen eingehalten werden.

Die Eignung der Hydraulikflüssigkeit hängt unter anderem von folgenden Faktoren ab:

3.1.1 Viskosität

Die Viskosität ist eine grundlegende Eigenschaft von Hydraulikflüssigkeiten. Der zulässige Viskositätsbereich kompletter Anlagen ist anhand der zulässigen Viskosität aller Komponenten zu ermitteln und muss für jede einzelne Komponente eingehalten werden.

Die Viskosität bei Einsatztemperatur bestimmt das Ansprechverhalten von Regelkreisen, Stabilität und Dämpfung von Systemen, den Wirkungsgrad und den Verschleiß.

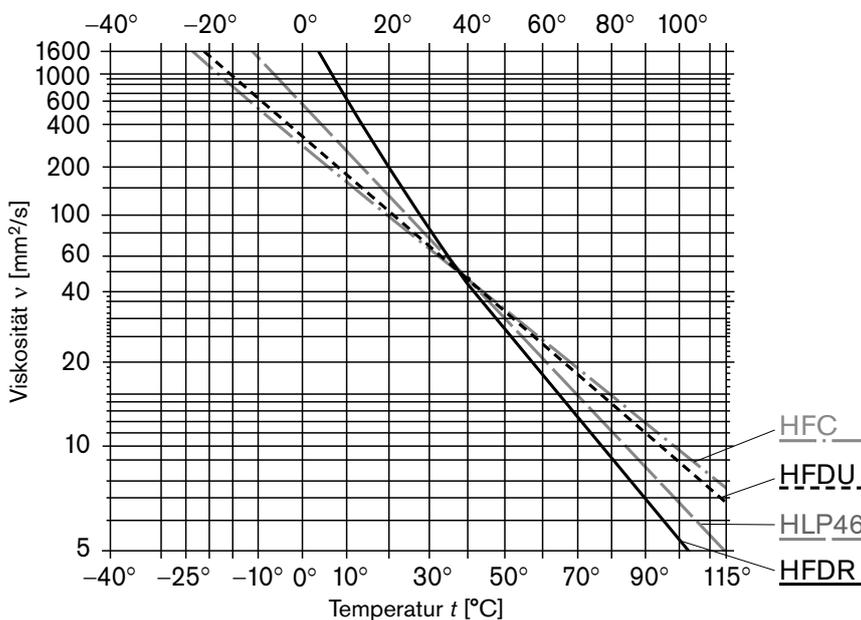
Wir empfehlen die Einhaltung des optimalen Betriebsviskositätsbereiches jeder Komponente innerhalb des zulässigen Temperaturbereiches. In der Regel sind dazu Kühlung, Heizung oder beides erforderlich. Den zulässigen Viskositätsbereich und die erforderliche Reinheitsklasse finden Sie im Produktdatenblatt der jeweiligen Komponente.

Liegt die Viskosität einer eingesetzten Hydraulikflüssigkeit oberhalb der zulässigen Betriebsviskosität, hat dies erhöhte hydraulisch-mechanische Verluste zur Folge. Die internen Leckverluste sind dafür geringer. Bei geringerem Druckniveau werden unter Umständen Schmierfilme nicht gefüllt, wodurch verstärkter Verschleiß auftreten kann. Bei Hydraulikpumpen wird möglicherweise der zulässige Ansaugdruck unterschritten, was zu Kavitationsschäden führen kann.

Liegt die Viskosität einer eingesetzten Hydraulikflüssigkeit unterhalb der zulässigen Betriebsviskosität, werden dadurch erhöhte Leckage, höherer Verschleiß, höhere Schmutzanfälligkeit und verkürzte Lebensdauer der Komponenten verursacht.

Es ist zu beachten, dass die für die jeweiligen Komponenten zulässigen Temperatur- und Viskositätsgrenzen eingehalten werden. In der Regel sind dazu Kühlung, Heizung oder beides erforderlich.

Abb. 1: Beispiele V-T-Diagramme schwerentflammbarer wasserfreier Hydraulikflüssigkeiten im Vergleich zu HLP und HFC (Richtwerte, doppelt-logarithmische Darstellung)



Typische Viskositätsdaten [mm ² /s]			
bei Temperatur	0 °C	40 °C	100 °C
HFDR	2500	43	5,3
HFDR (Esterbasis)	330	46	9,2
HFDR (Glykolbasis)	350	46	8,7
zum Vergleich HLP (siehe RD 90220)	610	46	7
zum Vergleich HFC (siehe RD 90223)	280	46	

Detaillierte V-T-Diagramme erhalten Sie produktspezifisch von Ihrem Schmierstoffhersteller. Die Beschreibung für die einzelnen Klassifikationen finden Sie in Kapitel 3.2 und Tabelle 4.

3.1.2 Viskositäts-Temperaturverhalten

Bei Hydraulikflüssigkeiten ist vor allem das Viskositäts-Temperatur-Verhalten (V-T-Verhalten) von besonderer Bedeutung. Die Viskosität ist durch einen Viskositätsabfall bei zunehmender Temperatur bzw. Viskositätsanstieg bei abfallender Temperatur gekennzeichnet. Die Abhängigkeit zwischen Viskosität und Temperatur wird durch den Viskositätsindex (VI) beschrieben.

Bei mehrtägiger Kältebelastung kann bei HFDU auf Esterbasis die Viskosität deutlich ansteigen. Nach Erwärmung findet man wieder die Kennwerte wie im Datenblatt angegeben. Bitte fragen Sie für die Fluidklassifikation HFDU auf Esterbasis bei ihrem Schmierstoffhersteller das „Fließvermögen nach sieben Tagen bei niedriger Temperatur“ (ASTM D 2532) an.

HFDU Flüssigkeiten auf Ester- und Glykolbasis haben ein besseres Viskositäts-Temperaturverhalten als Mineralöl HLP (siehe Abb. 1). Dies soll bei der Auswahl der Hydraulikflüssigkeit für den gewünschten Temperaturbereich berücksichtigt werden. Die in den Produktdatenblättern geforderten Viskositäts- und Temperaturgrenzen sind in allen Betriebszuständen einzuhalten.

Hinweis

Für Umgebungstemperaturen unterhalb von 0 °C sind schwerentflammbare, **wasserhaltige** Hydraulikflüssigkeiten der Klassifikation HFC wegen der Einhaltung der komponentenbezogenen Viskositätsbereiche und besseren Pourpoints zu bevorzugen (siehe RD 90223).

3.1.3 Verschleißschutzvermögen

Das Verschleißschutzvermögen beschreibt die Eigenschaft von Hydraulikflüssigkeiten, Verschleiß in den Komponenten zu verhindern oder zu minimieren. Das Verschleißschutzvermögen wird in ISO 12922 über die Testverfahren „FZG Zahnradverspannungsprüfmaschine“ (ISO 14635-1) und „Mechanische Prüfung in der Flügelzellenpumpe“ (ISO 20763) beschrieben. Das Verschleißschutzvermögen von wasserfreien, schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeiten ist bezogen auf die beiden Testverfahren vergleichbar mit dem von Mineralöl HLP/HVLP.

3.1.4 Werkstoffverträglichkeit

Die Hydraulikflüssigkeit darf die in den Komponenten verwendeten Werkstoffen nicht negativ beeinflussen. Berücksichtigt werden muss insbesondere die Verträglichkeit mit Beschichtungen, Dichtungen, Schläuchen, Metallen und Kunststoffen. Die in dem jeweiligen Datenblatt der Komponenten angegebenen Fluidklassifikationen sind unter Berücksichtigung der Werkstoffverträglichkeit herstellereitig geprüft. Bauteile und Komponenten, die nicht zu unserem Lieferumfang gehören, sind anwenderseitig zu prüfen.

Tabelle 2: Bekannte Werkstoffunverträglichkeiten

Klassifikation	Unverträglich mit:
HFD allgemein	Dichtungen, Kunststoffe und Beschichtungen von Schaltschränken, Außenbeschichtungen von Hydraulikkomponenten sowie Zubehörkomponenten (Stecker, Kabelsätze, Schaltschränke) sind auf Beständigkeit zu prüfen. Hinweis: auch Dämpfe von Hydraulikflüssigkeiten können zu Unverträglichkeiten führen!
HFDR	Einkomponentenfarbbeschichtungen, Blei, galvanische Verzinkungen, zum Teil Buntmetalle mit Zink, Zinn, sowie Aluminium im tribologischen System. Dichtelemente aus NBR. Diese weisen zum Teil eine starke Volumenzunahme auf, wenn unzulässig gealterte Hydraulikflüssigkeiten mit dem Werkstoff in Kontakt kommen. Setzen Sie keine hydrolysegefährdeten Polyurethanqualitäten ein.
HFDU auf Esterbasis	Einkomponentenfarbbeschichtungen, Blei, galvanische Verzinkungen, zum Teil Buntmetalle mit Zink, Zinn, Dichtelemente aus NBR. Diese weisen zum Teil eine starke Volumenzunahme auf, wenn unzulässig gealterte Hydraulikflüssigkeiten mit dem Werkstoff in Kontakt kommen. Setzen Sie keine hydrolysegefährdeten Polyurethanqualitäten ein.
HFDU auf Glykolbasis	Einkomponentenfarbbeschichtungen, Tribokontakte Stahl/Aluminium, Papierfilter, Polymethylmethacrylat (PMMA), die Verträglichkeit von NBR ist im Einzelfall zu prüfen.

Die hier erwähnten Werkstoffunverträglichkeiten führen nicht automatisch zu funktionellen Problemen, jedoch lassen sich die Elemente der Werkstoffe in der Hydraulikflüssigkeiten nach Gebrauch nachweisen. Die erwähnten Werkstoffunverträglichkeiten führen gegebenenfalls zu einer beschleunigten Alterung der Hydraulikflüssigkeit und zu einer reduzierten Schwerentflammbarkeit.

3.1.5 Alterungsbeständigkeit

Die Alterung einer wasserfreien, schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeit hängt von ihrer thermischen, chemischen und mechanischen Beanspruchung ab. Der Einfluss von Wasser, Luft, Temperatur und Verschmutzung ist unter Umständen wesentlich größer als bei Mineralölen HLP/HVLP. Die Alterungsbeständigkeit kann durch die chemische Zusammensetzung der Hydraulikflüssigkeiten wesentlich beeinflusst werden.

Hohe Fluidtemperaturen (z. B. über 80 °C) ergeben pro 10 °C Temperaturerhöhung etwa die halbe Fluidlebensdauer und sollten daher vermieden werden. Die Halbierung der Fluidlebensdauer ergibt sich aus der Anwendung der Arrhenius-Gleichung (Glossar).

Tabelle 3: Anhaltswerte für temperaturabhängige Alterung der Hydraulikflüssigkeit

Tanktemperatur	Fluidlebensdauer
80 °C	100 %
90 °C	50 %
100 °C	25 %

Für die Fluidklassifikation HFDU ist ein modifizierter Alterungstest (ISO 4263-3 oder ASTM D943 – ohne Wasserzugabe) vorgeschrieben. Die Fluidklassifikation HFDR wird mit gesondertem Verfahren bezüglich Oxidationsstabilität (EN 14832) bzw. Oxidationslebensdauer (ISO 4263-3) beschrieben. Die ermittelte Fluidlebensdauer wird aus den Ergebnissen von Tests abgeleitet, bei denen durch verschärfte Bedingungen in verkürzter Zeit ein Langzeitverhalten simuliert wird (Rafftest). Diese ermittelte Fluidlebensdauer ist nicht gleichzusetzen mit der Fluidlebensdauer in realen Applikationen.

Die Tabelle 3 ist ein praktischer Anhaltswert für Hydraulikflüssigkeiten mit Wassergehalten < 0,1 %, siehe auch Kapitel 4.10 „Wasser“.

3.1.6 Umweltverträglichkeit

HFDU-Flüssigkeiten auf Ester- und Glykolbasis sind Hydraulikflüssigkeiten, die auch gleichzeitig umweltverträglich sein können. Hauptkriterien von schwerentflammaren, wasserfreien Hydraulikflüssigkeiten sind der leakagefreie, technisch problemlose Einsatz bei notwendiger Schwerentflammbarkeit, Umweltverträglichkeit ist nur ein ergänzendes Kriterium. Hinweise zu umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten finden Sie im RD 90221.

3.1.7 Luftabscheidevermögen (LAV)

Das Luftabscheidevermögen (LAV) beschreibt die Eigenschaft einer Hydraulikflüssigkeit ungelöste Luft abzuscheiden. Hydraulikflüssigkeiten enthalten immer Luft in gelöster Form. Während des Betriebs kann gelöste Luft in ungelöste Luft überführt werden und zu Kavitationsschäden führen. Fluidklassifikation, Fluidprodukt, Tankgröße und -gestaltung müssen unter Berücksichtigung der Verweilzeit der Hydraulikflüssigkeit und des LAV-Wertes der Hydraulikflüssigkeit aufeinander abgestimmt werden. Das Luftabscheidevermögen ist abhängig von der Viskosität, Temperatur, der Basisflüssigkeit und der Alterung. Es lässt sich über Zusätze nicht positiv beeinflussen.

Nach ISO 12922 ist z. B. für die Viskositätsklasse ISO VG 46 ein LAV-Wert ≤ 15 Minuten gefordert, praktische Werte liegen im Lieferzustand < 10 min, kleinere Werte sind zu bevorzugen.

3.1.8 Demulgiervermögen und Wasserlöslichkeit

Als Demulgiervermögen bezeichnet man die Fähigkeit von Hydraulikflüssigkeiten sich bei einer festgelegten Temperatur von Wasser zu trennen. ISO 6614 beschreibt die demulgierenden Eigenschaften von Hydraulikflüssigkeiten.

Die Fluidklassifikationen HFDU auf Esterbasis und HFDR scheiden Wasser ab, HFD-Hydraulikflüssigkeiten haben aber ein geändertes Wasserlösevermögen gegenüber Mineralöl HLP/HVLP. Bei 20 °C kann sich, gegenüber Mineralöl HLP/HVLP, ein Vielfaches (> Faktor 3) an Wasser in der

Hydraulikflüssigkeit lösen. Außerdem ist die Wasserlöslichkeit stärker temperaturabhängig als bei Mineralölen. Die Fluidklassifikation HFDU auf Glykolbasis löst Wasser zumeist vollständig, siehe Kapitel „4.10 Wasser“.

3.1.9 Filtrierbarkeit

Die Filtrierbarkeit beschreibt die Eigenschaft einer Hydraulikflüssigkeit, sich unter Einsatz eines Filters von ihren Verunreinigungen zu trennen. Die eingesetzten Hydraulikflüssigkeiten müssen nicht nur im Neuzustand, sondern auch während der Gebrauchsdauer eine gute Filtrierbarkeit aufweisen. In Abhängigkeit von verschiedenen Basisflüssigkeiten (Glykole, Ester) und Additiven (VI-Verbesserer, Antinebelzusätze) gibt es hier deutliche Unterschiede.

Die Filtrierbarkeit ist eine grundlegende Voraussetzung für Reinheit, Wartung und Filterung von Hydraulikflüssigkeiten. Deshalb fordert Bosch Rexroth auch für wasserfreie, schwerentflammare Hydraulikflüssigkeiten eine gleiche Filtrierbarkeit wie für Mineralöle HLP/HVLP nach DIN 51524. Da in ISO 12922 keine Aussage zur Filtrierbarkeit der Hydraulikflüssigkeiten enthalten ist, muss beim Schmierstoffhersteller eine vergleichbare Filtrierbarkeit wie bei Mineralölen HLP/HVLP abgefragt werden.

Die Filtrierbarkeit wird mit der Neuware und nach Zugabe von 0.2 % Wasser getestet. In der zu Grunde liegenden Norm (ISO 13357-1/-2) wird die Filtrierbarkeit ohne negative Auswirkungen auf die Filter und die Hydraulikflüssigkeit beschrieben, siehe Kapitel 4 „Hydraulikflüssigkeiten im Betrieb“.

3.1.10 Korrosionsschutz

Hydraulikflüssigkeiten sollen nicht nur die Korrosionsbildung an Stahlbauteilen verhindern. Sie müssen auch mit Nichteisenmetallen und Legierungen verträglich sein. Die Korrosionsschutzprüfung gegenüber verschiedenen Metallen und Metallegierungen werden in ISO 12922 beschrieben.

Rexroth-Komponenten werden vor Auslieferung üblicherweise mit HLP-Hydraulikflüssigkeiten oder Korrosionsschutzölen auf Basis von Mineralölen geprüft.

3.1.11 Additivierung

Durch geeignete Additive können die vorgenannten Eigenschaften verändert werden. Bosch Rexroth schreibt kein spezielles Additivsystem vor.

3.2 Klassifikation und Einsatzbereiche

Tabelle 4: Klassifikation und Einsatzbereiche

Klassifizierung	Merkmale	Typischer Einsatzbereich	Hinweise
<p>HFDU (Glykolbasis) nach ISO 12922</p> <p>Dichte bei 15 °C: typisch > 0.97 kg/dm³</p> <p>VI: typisch > 170</p> <p>Die Klassifizierung „HFDU“ ist im aktuellen Einheitsblatt VDMA 24317 nicht mehr enthalten.</p>	<p>Basisflüssigkeit: Glykole</p>	<p>Thermisch hochbelastete Anlagen im Mobilbereich</p>	<p>Freigebene Komponenten siehe Informationen im jeweiligen Produktdatenblatt. Für Komponenten, die laut Produktdatenblatt nicht freigegeben sind, wenden Sie sich bitte an Ihren Bosch Rexroth-Vertriebspartner.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sehr gutes Viskositäts-Temperaturverhalten, scherstabil – Alterungsstabil – Können wasserlöslich sein – Können wassermischbar sein – Sehr gute Verschleißschutzeigenschaften – Es ist bei gleicher Viskosität eine höhere Einsatztemperatur im Vergleich zu Mineralöl zu erwarten – Aufgrund der im Vergleich zu HLP höheren Dichte ist bei Pumpen mit niedrigeren Ansaugdrücken zu rechnen. Gegebenenfalls ist die Maximaldrehzahl zu reduzieren und die Saugbedingungen zu optimieren. – Vor Inbetriebnahme den Schmierstoffhersteller kontaktieren, da die Komponenten mit Mineralöl HLP/Korrosionsschutzöl geprüft werden. – Unverträglich mit Mineralöl (Ausnahmen müssen vom Schmierstoffhersteller bestätigt werden).
<p>HFDU (Esterbasis) nach ISO 12922</p> <p>Dichte bei 15 °C: typisch 0.90–0.93 kg/dm³</p> <p>VI: typisch > 160</p> <p>Jodzahl < 90</p> <p>Die Klassifizierung „HFDU“ ist im aktuellen Einheitsblatt VDMA 24317 nicht mehr enthalten.</p>	<p>Basisflüssigkeit: Ester auf Basis nachwachsender Rohstoffe, synthetische Ester und Mischungen verschiedener Ester</p> <p>Wegen der Schwerentflammbarkeit sind Hydraulikflüssigkeiten HFDU auf Esterbasis üblicherweise teilgesättigte Ester</p>	<p>Für die meisten Einsatzbereiche und Komponenten geeignet.</p>	<p>Freigebene Komponenten siehe Informationen im jeweiligen Produktdatenblatt. Für Komponenten, die laut Produktdatenblatt nicht freigegeben sind, wenden Sie sich bitte an Ihren Bosch Rexroth-Vertriebspartner.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bevorzugter Einsatz von FKM-Dichtungen. Bei Wellendichtungen und Einsatztemperaturen unter –15 °C bitte anfragen. – Scherstabilität beachten (siehe Kapitel 4.11 „Fluidwartung, Fluidanalyse und Filterung“ und Kapitel 6 „Glossar“) – Schwerentflammbarkeit nicht zeitstabil – Im Betrieb höhere Temperatur im Vergleich zu Mineralöl HLP/HVLP bei identischer Auslegung und Viskosität zu erwarten. ATEX-Zulassungen der Hydraulikkomponenten bitte überprüfen. – Untere (siehe Kapitel 3.1.2) und obere Einsatztemperaturen eingrenzen (siehe Kapitel 3.1.5) – Gutes Viskositäts-Temperaturverhalten – Meist als gering wassergefährdend (WGK 1) eingestuft – Bei Fluidumstellungen hohes Schmutzlösevermögen – HFDU auf Esterbasis neigen unter ungünstigen Betriebsbedingungen (hoher Wasseranteil, hohe Temperatur) zur Hydrolyse. Die sauren organischen Zersetzungsprodukte können Werkstoffe und Komponenten chemisch angreifen.

Klassifizierung	Merkmale	Typischer Einsatzbereich	Hinweise
HFDR nach ISO 12922 Dichte bei 15 °C: typisch 1.1 kg/dm ³ VI: typisch 140–160	Basisflüssigkeit: Phosphorsäureester	Turbinensteuerungen	<p>Freigebene Komponenten siehe Informationen im jeweiligen Produktdatenblatt. Für Komponenten, die laut Produktdatenblatt nicht freigegeben sind, wenden Sie sich bitte an Ihren Bosh Rexroth-Vertriebspartner.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eingestuft als Gefahrgut (Transport und Lagerung) – Gefährlicher Arbeitsstoff – Wassergefährdend (WGK2) – Entwickelt im Brandfall toxische Dämpfe – Bevorzugter Einsatz von FKM- und ggf. PTFE-Dichtungen. Bei Wellendichtringen und Einsatztemperaturen unter –15 °C bitte anfragen. – Im Betrieb höhere Temperatur im Vergleich zu Mineralöl HLP/HVLP bei identischer Auslegung und Viskosität zu erwarten – Phosphorsäureester neigen beim Kontakt mit Feuchtigkeit zur Hydrolyse. Unter Wasser-/Feuchtigkeitseinfluss sind sie instabil und bilden sehr aggressive, saure Komponenten, welche die Hydraulikflüssigkeit und -komponenten zerstören können. – Schlechtes Viskositäts-Temperaturverhalten – Aufgrund der im Vergleich zu HLP höheren Dichte ist bei Pumpen mit niedrigeren Ansaugdrücken zu rechnen. Gegebenenfalls ist die Maximaldrehzahl zu reduzieren und die Saugbedingungen zu optimieren. – HFDR neigen unter ungünstigen Betriebsbedingungen (hoher Wasseranteil, hohe Temperatur) zur Hydrolyse. Die sauren anorganischen Zersetzungsprodukte greifen Werkstoffe und Komponenten chemisch an.
HFDU (weitere)	Auf Basis von Triglyceriden, Mineralölen oder artverwandten Kohlenwasserstoffen	Für Rexroth-Komponenten nicht zu empfehlen!	<p>Aufgrund der mangelnden Schwerentflammbarkeit sind Hydraulikflüssigkeiten auf Basis von Polyalphaolefinen nicht zu empfehlen. Diese Klassifikation ist üblicherweise erkennbar an: Dichte < 0,89; VI < 140 bis 160</p> <p>Aufgrund der mangelnden Alterungsbeständigkeit sind Hydraulikflüssigkeiten auf Basis von Triglyceriden nicht zu empfehlen. Diese Klassifikation ist üblicherweise erkennbar an: Dichte > 0,92; VI > 190; Jodzahl > 90</p> <p>Bei unklarer Klassifikation von Hydraulikflüssigkeiten fragen Sie Ihren Schmierstoffhersteller oder Ihren Bosh Rexroth-Vertriebspartner.</p>
HFDS HFDT	Auf Basis halogener Kohlenwasserstoffe, oder Mischungen mit halogenierten Kohlenwasserstoffen	Für Rexroth-Komponenten nicht zugelassen!	HFDS und HFDT dürfen aus Gründen des Umweltschutzes seit 1989 nicht mehr hergestellt und verwendet werden.

4 Hydraulikflüssigkeiten im Betrieb

4.1 Allgemein

Hydraulikflüssigkeiten können ihre Eigenschaften während Lagerung und Betrieb kontinuierlich ändern.

Es ist zu beachten, dass die Fluidnorm ISO 12922 nur Mindestanforderungen für Hydraulikflüssigkeiten im Neuzustand zum Zeitpunkt der Einfüllung in die Liefergebilde beschreibt. Der Betreiber der Hydraulikanlage hat dafür Sorge zu tragen, dass sich die Hydraulikflüssigkeit während der gesamten Einsatzzeit in einem gebrauchstauglichen Zustand befindet.

Abweichungen von den Kennwerten sind mit dem Schmierstoffhersteller, den bewertenden Prüflaboren oder Bosch Rexroth abzuklären.

Bosch Rexroth übernimmt im Rahmen der anzuwendenden Haftungsregelungen für seine Komponenten keine Haftung für Schäden, soweit diese auf der Nichteinhaltung der nachfolgenden Hinweise beruhen.

Die nachfolgenden Punkte sind im Betrieb zu beachten.

4.2 Lagerung und Handhabung

Hydraulikflüssigkeiten müssen ordnungsgemäß nach Vorschrift des Schmierstoffherstellers gelagert werden. Direkte Wärmeinstrahlung auf die Gebilde über einen längeren Zeitraum ist zu vermeiden. Die Gebilde sind so zu lagern, dass der Zutritt von flüssigen oder festen Fremdstoffen (z. B. Wasser, Fremdfluide oder Staub) in das Innere des Gebindes ausgeschlossen werden kann. Nach Entnahme von Hydraulikflüssigkeiten aus den Gebinden, sind diese wieder ordnungsgemäß und unmittelbar zu verschließen.

Empfehlung:

- Gebilde überdacht und trocken lagern
- Fässer liegend lagern
- Tankanlagen und Maschinentanks regelmäßig reinigen

4.3 Befüllung neuer Systeme

Die Reinheitsklassen der Hydraulikflüssigkeiten im Anlieferungszustand entsprechen in der Regel nicht den Anforderungen unserer Komponenten. Hydraulikflüssigkeiten sind bei Befüllung mit einem geeigneten Filtersystem zu filtrieren, um die Feststoffverschmutzung und Wasser im System zu minimieren.

Neuanlagen sollten bereits beim Probetrieb mit der vorgesehenen Hydraulikflüssigkeit befüllt werden, um unzulässige Vermischungen (siehe Kapitel 4.5 „Mischung und Verträglichkeit verschiedener Hydraulikflüssigkeiten“) zu vermeiden. Eine spätere Umstellung der Hydraulikflüssigkeit bedeutet einen erheblichen Mehraufwand (siehe folgende Kapitel).

4.4 Umstellung von Hydraulikflüssigkeiten

Besonders bei der Umstellung von wasserhaltigen, schwerentflammbaren Hydraulikflüssigkeiten bzw. Mineralölen auf wasserfreie schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten kann es zu Störungen kommen (z. B. Unverträglichkeiten in Form von Verschlämmungen, Verklebungen, stabilem Schaum oder

mangelnde Filtrierbarkeit oder Filterblockade). Dies kann auch bei Produktumstellungen innerhalb der gleichen Klassifikation gelten.

Bei Umstellungen in Hydraulikanlagen muss eine Mischbarkeit und Verträglichkeit der neuen Hydraulikflüssigkeit mit den Resten der bisherigen Hydraulikflüssigkeit sichergestellt sein. Bosch Rexroth empfiehlt einen Nachweis zur Mischbarkeit und Verträglichkeit beim Hersteller bzw. Lieferanten der neuen Hydraulikflüssigkeit einzuholen. Verbleibende Restmengen sind zu minimieren. Mischungen von Hydraulikflüssigkeiten sind zu vermeiden, siehe folgendes Kapitel.

Informationen zur Umstellung von Hydraulikflüssigkeiten verschiedener Klassifikationen finden Sie unter anderem in VDMA 24314 und in der ISO 7745. Des Weiteren ist hierbei das Kapitel 3.1.4 „Werkstoffverträglichkeit“ zu beachten.

Bosch Rexroth übernimmt für seine Komponenten keine Gewährleistung für Schäden, die aus der Umstellung von Hydraulikflüssigkeiten resultieren!

4.5 Mischung und Verträglichkeit verschiedener Hydraulikflüssigkeiten

Werden Hydraulikflüssigkeiten verschiedener Hersteller bzw. verschiedener Typen gleichen Herstellers vermischt, können Verklebungen, Verschlämmungen und Ablagerungen auftreten. Diese führen unter Umständen zu Schaumbildung, schlechterem Luftabscheidevermögen, Störungen und Schäden am Hydrauliksystem.

Eine Mischung wird üblicherweise ab 2 % Fremdfluid definiert. Ausnahmen gelten für Wasser, siehe hierzu Kapitel 4.10 „Wasser“.

Jegliches Mischen mit anderen Hydraulikflüssigkeiten ist generell nicht zulässig. Dies schließt auch Hydraulikflüssigkeiten nach gleicher Klassifikation ein. Sollten einzelne Schmierstoffhersteller mit einer Mischbarkeit und/oder Verträglichkeit werben, so liegt dies im Verantwortungsbereich des Schmierstoffherstellers.

Bosch Rexroth prüft üblicherweise alle Komponenten vor Auslieferung mit Mineralöl HLP.

Hinweis: Bei kuppelbaren Anbaugeräten und mobilen Filteranlagen ist die Gefahr der unzulässigen Vermischung der Hydraulikflüssigkeiten sehr groß!

Bosch Rexroth übernimmt für seine Komponenten keine Gewährleistung für Schäden, die aus Vermischungen von Hydraulikflüssigkeiten resultieren!

4.6 Nachträgliche Zusätze

Nachträglich beigegebene Zusätze wie Farben, Verschleißminderer, VI-Verbesserer oder Antischaumzusätze können die Gebrauchseigenschaften der Hydraulikflüssigkeit und die Kompatibilität mit unseren Komponenten negativ beeinflussen und sind nicht zugelassen.

Bosch Rexroth übernimmt für seine Komponenten keine Gewährleistung für Schäden, die aus nachträglichen Zusätzen resultieren!

4.7 Schaumverhalten

Schaum bildet sich durch aufsteigende Luftblasen an der Oberfläche von Hydraulikflüssigkeiten im Tank. Auftretender Schaum soll sich möglichst schnell abbauen.

Übliche Hydraulikflüssigkeiten nach ISO 12922 sind im Neuzustand gegen Schaumbildung ausreichend additiviert. Die Konzentration von Entschäumern kann sich in Folge von Alterung und Anlagerung an Oberflächen verringern und zu stabilem Schaum führen.

Eine Nachdosierung von Entschäumern ist nur in Abstimmung mit dem Schmierstoffhersteller und nach dessen schriftlicher Genehmigung vorzunehmen.

Entschäumer können das Luftabscheidevermögen negativ beeinflussen.

4.8 Korrosion

Die Hydraulikflüssigkeit muss unter allen Betriebsbedingungen, auch bei einer unzulässigen Wasserkontamination, einen ausreichenden Korrosionsschutz von Bauteilen gewährleisten.

Wasserfreie, schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten werden bezüglich Korrosionsschutz wie Mineralöl HLP/HVLP geprüft. Im Praxiseinsatz zeigen sich im Detail und Einzelfall andere Korrosionsmechanismen, meist im Kontakt mit Bunt- und Weißmetallen.

4.9 Luft

Unter atmosphärischen Bedingungen ist in der Hydraulikflüssigkeit Luft gelöst. Im Unterdruckbereich, z. B. im Saugrohr der Pumpe oder nach Steuerkanten, kann diese gelöste Luft in ungelöste Luft überführt werden. Durch den ungelösten Luftgehalt besteht die Gefahr von Kavitation und Dieseleffekt. Die Folge davon ist Materialerosion an Komponenten und schnellere Alterung der Hydraulikflüssigkeit.

Durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Saugrohr- und Tankgestaltung, und eine geeignete Hydraulikflüssigkeit können Lufteintrag und -abscheidung positiv beeinflusst werden.

Siehe auch Kapitel 3.1.7 „Luftabscheidevermögen (LAV)“.

4.10 Wasser

Wasserkontaminationen in Hydraulikflüssigkeiten können durch direkten Eintrag oder indirekt durch Kondensierung von Wasser aus der Luft aufgrund von Temperaturschwankungen entstehen.

Hydraulikflüssigkeiten HFDU auf Glykolbasis sind wasserlöslich oder wassermischbar. In das System eingedrungenes Wasser kann deshalb nicht im Sumpf des Tanks abgelassen werden.

Bei Hydraulikflüssigkeiten HFDU auf Esterbasis kann ungelöstes Wasser aus dem Sumpf des Tanks abgelassen werden, der verbleibende Restwasseranteil ist jedoch zu hoch um einzuhalten maximal zulässige Wassergrenzwerte dauerhaft zu gewährleisten.

Bei der Fluidklassifikation HFDR befindet sich aufgrund der höheren Dichte des Esters das eingedrungene Wasser auf der Oberfläche der Hydraulikflüssigkeit. In das System eingedrungenes Wasser kann deshalb nicht im Sumpf des Tanks abgelassen werden.

Wasser in der Hydraulikflüssigkeit kann Verschleiß oder einen unmittelbaren Ausfall von Hydraulikkomponenten verursachen. Ein hoher Wasseranteil in der Hydraulikflüssigkeit beeinflusst zusätzlich die Alterung und die Filtrierbarkeit negativ und erhöht die Kavitationsneigung. Der Wassergehalt, ermittelt nach der „Karl Fischer Methode“ (siehe Kapitel 6 „Glossar“), ist in allen wasserfreien, schwerentflammbaren Hydraulikflüssigkeiten während des Betriebs ständig unter 0.1 % (1000 ppm) zu halten. Zur Sicherung einer langen Lebensdauer der Hydraulikflüssigkeiten sowie der Komponenten empfiehlt Bosch Rexroth dauerhaft Werte unter 0.05 % (500 ppm) einzuhalten.

Bedingt durch die höhere Wasserlöslichkeit im Vergleich zu Mineralöl HLP/HVLP ist beim Einsatz von wasserfreien, schwerentflammbaren Hydraulikflüssigkeiten dringend Vorsorge zu treffen, z. B. in Form eines Luftentfeuchters an der Tankbelüftung.

Wasseranteile wirken sich vor allem bei Hydraulikflüssigkeiten HFDU auf Esterbasis und HFDR beschleunigend auf die Alterung (Hydrolyse) der Hydraulikflüssigkeit aus, siehe Kapitel 4.11 „Fluidwartung, Fluidanalyse und Filterung“.

4.11 Fluidwartung, Fluidanalyse und Filterung

Luft, Wasser, Betriebstemperatureinflüsse und Feststoffverschmutzungen verändern die Gebrauchseigenschaften von Hydraulikflüssigkeiten und lassen diese altern.

Die Überwachung des Fluidzustandes und eine den Erfordernissen der Anwendung angepasste Filterung (gegebenenfalls Entwässerung und Entgasung) sind zur Erhaltung der Gebrauchseigenschaften und Sicherung einer langen Gebrauchsdauer von Hydraulikflüssigkeit und Komponenten unerlässlich.

Der Aufwand steigt mit ungünstigen Einsatzbedingungen, erhöhten Belastungen der Hydraulikanlage sowie hohen Erwartungen an Verfügbarkeit und Lebensdauer, siehe Kapitel 2 „Feststoffverschmutzung und Reinheitsklassen“.

Bei der Inbetriebnahme ist zu beachten, dass die geforderte Mindestreinheitsklasse meist erst mittels Spülung der Anlage erreicht werden kann. Aufgrund hoher Anfangsverschmutzung kann ein Fluid- und/oder Filterwechsel nach kurzer Betriebsdauer (< 50 Betriebsstunden) erforderlich sein.

Die Hydraulikflüssigkeit muss regelmäßig getauscht oder beim Schmierstoffhersteller bzw. in zertifizierten Prüflabors untersucht werden. **Eine Referenzuntersuchung empfiehlt sich nach der Inbetriebnahme.**

Mindestangaben in Analysen sind:

- Viskosität bei 40 °C und 100 °C
- Neutralisationszahl NZ (Säurezahl AN)
- Wassergehalt (Karl-Fischer-Methode)

- Partikelmessung mit Auswertung nach ISO 4406 oder Masse an festen Fremdstoffen mit Auswertung nach EN 12662
- Elementanalyse (RFA (EDX) / ICP, Testmethode angeben)
- Vergleich mit Neuware oder vorliegenden Trendanalysen
- Bewertung / Einschätzung zur weiteren Verwendung
- zusätzlich empfohlen: IR-Spektrum

Unterschiede in der Wartung und Pflege von wasserfreien, schwerentflammbaren Hydraulikflüssigkeiten mit entsprechenden Eignungs-Kennwerten sind gegenüber Mineralölen HLP/HVLP nicht erforderlich. Auf den Hinweis in Kapitel 1.3 wird jedoch verwiesen.

Nach dem Umstellen von Hydraulikflüssigkeiten empfiehlt es sich, nach 50 Betriebsstunden die Filter nochmals zu wechseln, da sich fluideigene Alterungsprodukte gelöst haben können („Selbstreinigungseffekt“).

Die gegenüber Neuware geänderte Neutralisationszahl NZ (Säurezahl AN) gibt an, wie viel Alterungsprodukte in der Hydraulikflüssigkeit enthalten sind. Dieser Differenzwert muss so klein wie möglich gehalten werden. Sobald über die Trendanalyse ein wesentlicher Anstieg der Werte zu beobachten ist, sollte der Schmierstoffhersteller kontaktiert werden.

Eine erhöhte Viskosität gegenüber Neuware deutet auf eine gealterte Hydraulikflüssigkeit hin. Entscheidend ist jedoch die Bewertung des Prüflabors oder des Schmierstoffherstellers, deren Empfehlung ist dringend Folge zu leisten.

Bei Anlagen, in welchen eine Kontamination mit Wasser nicht vollständig ausgeschlossen werden kann (auch Kondenswasser), ist über die Schaltung der Hydraulikanlage sicherzustellen, dass sich fluideigene Alterungsprodukte nicht in einzelnen Bereichen der Hydraulikanlage anreichern, sondern kontrolliert über die Filteranlage aus dem System entfernt werden. Dies ist über geeignete Hydraulikschaltungen (z. B. Spülschaltung) oder die Betriebsanleitung/Vorschriften des Anlagenherstellers sicher zu stellen.

Bei Garantie-, Haftungs- und Gewährleistungsansprüche an Bosch Rexroth sind Wartungsnachweise und/oder die Ergebnisse von Fluidanalysen bereitzustellen.

5 Entsorgung und Umweltschutz

Alle wasserfreien, schwerentflammaren Hydraulikflüssigkeiten unterliegen, wie Hydraulikflüssigkeiten auf Mineralölbasis, einer besonderen Entsorgungspflicht.

Die jeweiligen Schmierstoffhersteller erstellen Richtlinien zur umweltgerechten Handhabung und Lagerung. Es ist darauf zu achten, dass ausgelaufene oder verspritzte Flüssigkeiten mit geeigneten Bindemitteln oder technischen Einrichtungen aufgenommen werden und nicht in ein Gewässer, den Boden oder in die Abwasserkanalisation gelangen.

Bei der Entsorgung von Hydraulikflüssigkeiten besteht ebenfalls Vermischungsverbot, laut Altölverordnung dürfen aufarbeitbare Altöle nicht mit anderen, z.B. halogenhaltigen Produkten, vermischt werden. Missachtung erhöht die Entsorgungskosten. Für die Entsorgung der jeweiligen Hydraulikflüssigkeit sind die nationalen gesetzlichen Bestimmungen zu beachten. Beachten Sie das länderspezifische Sicherheitsdatenblatt des Schmierstoffherstellers.

6 Glossar

Additivierung

Zusätze chemischer Substanzen, die Basisflüssigkeiten beigemischt werden, um bestimmte Eigenschaften zu erreichen oder zu verbessern.

Alterung

Hydraulikflüssigkeiten altern durch Oxidation (siehe Kapitel 3.1.5 „Alterungsbeständigkeit“). Katalytisch für die Alterung wirken hierbei flüssige und feste Verunreinigungen, weshalb diese auch über eine sorgfältige Filterung zu minimieren sind, siehe auch Hydrolyse.

Arrhenius-Gleichung

Die quantitative Beziehung zwischen Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur wird durch eine Exponentialfunktion in der Arrhenius-Gleichung beschrieben. Diese Funktion ist im üblichen Temperaturbereich der Hydraulik linearisiert darstellbar. Praktisches Beispiel, siehe Kapitel 3.1.5 „Alterungsbeständigkeit“.

Basisflüssigkeit

Im Allgemeinen besteht eine Hydraulikflüssigkeit aus einer Basisflüssigkeit, auch Grundöl genannt, und chemischen Stoffen, den sogenannten Additiven. Der Anteil der Basisflüssigkeit ist im Allgemeinen größer als 90 %.

Dieseleffekt

Wird eine Hydraulikflüssigkeit, die Luftbläschen enthält, sehr schnell verdichtet, werden die Bläschen so stark erhitzt, dass eine Selbstzündung des Luft-Gas-Gemisches auftreten kann. Der dabei entstehende Temperaturanstieg führt zur Beschädigung von Dichtungen und zu einer beschleunigten Alterung der Hydraulikflüssigkeit.

Ester teilgesättigt

Im Gegensatz zu gesättigten Estern haben teilgesättigte Ester Doppel-/Mehrfachbindungen zwischen den C-Atomen. Als teilgesättigte Ester versteht Bosch Rexroth Ester mit ungesättigten Bindungen und Mischungen von Estern aus ungesättigten und gesättigten Bindungen. Ester mit ungesättigten Bindungen werden auf Basis nachwachsender Rohstoffe aufgebaut.

Je nach Anzahl und Position, sind diese ungesättigten Bindungen zwischen den C-Atomen instabil. Diese Bindungen können sich lösen und neue Bindungen eingehen, wodurch sich die Eigenschaften jener Flüssigkeiten ändern können (ein Alterungsmechanismus). Auf den Hinweis in Kapitel 1.3 wird jedoch verwiesen.

Hydrolyse

Die Hydrolyse ist die Spaltung einer chemischen Verbindung durch Reaktion mit Wasser unter Temperatureinwirkung.

ICP (Atom-Emissions-Spektroskopie)

Mit dem ICP-Verfahren können verschiedene Verschleißmetalle, Verunreinigungen und Additive bestimmt werden. Detektiert werden können nahezu alle Elemente aus dem Periodensystem.

Jodzahl

Die Jodzahl ist eine Maßzahl für die Menge an einfach und mehrfach ungesättigten Verbindungen zwischen C-Atomen der Basisflüssigkeit. Eine niedrige Jodzahl sagt aus, dass die Hydraulikflüssigkeit wenig ungesättigte Verbindungen enthält und damit erheblich stabiler gegen Alterung ist als eine Hydraulikflüssigkeit mit hoher Jodzahl. Eine Aussage, an welcher Position diese Mehrfachbindungen angeordnet und wie „stabil“ diese gegenüber Einflussfaktoren sind, kann über die reine Angabe der Jodzahl nicht abgeleitet werden.

Karl Fischer Methode

Verfahren zur Bestimmung des Wasseranteils in Flüssigkeiten. Coulometrisches indirektes Bestimmungsverfahren nach DIN EN ISO 12937 in Verbindung mit DIN 51777-2. Nur die Kombination beider Normen liefert ausreichend genaue Messwerte. Für Hydraulikflüssigkeiten auf Glykollbasis ist die DIN EN ISO 12937 in Verbindung mit DIN 51777-1 anzuwenden.

Kavitation

Kavitation ist die Bildung von Hohlräumen in Flüssigkeiten durch Unterschreiten des Gasdruckes und anschließender Implosion bei Druckanstieg. Beim Implodieren der Hohlräume treten kurzzeitig extrem hohe Beschleunigungen, Temperaturen und Drücke auf, die die Bauteiloberflächen beschädigen können.

Neutralisationszahl (NZ)

Die Neutralisationszahl (NZ) bzw. die Säurezahl (AN) gibt die Menge Kalilauge an, die benötigt wird, um die in einem Gramm Öl enthaltenen Säuren zu neutralisieren.

Pourpoint

Die niedrigste Temperatur, bei der das Öl eben noch fließt, wenn es unter festgelegten Bedingungen abgekühlt wird. Der Pourpoint ist als Anhaltswert für das Erreichen dieser Fließgrenze in den technischen Datenblättern der Schmierstoffhersteller angegeben.

RFA (energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse)

Ist ein Verfahren zur Bestimmung fast aller Elemente in flüssigen und festen Proben in nahezu beliebigen Zusammensetzungen. Diese Analysemethode ist für die Untersuchung von Additiven und Unreinheiten geeignet und liefert schnelle Ergebnisse.

Scherung/Scherverluste

Bei Hydraulikflüssigkeiten mit langkettigen VI-Verbesserern und Antinebelzusätzen kann sich im Betrieb die Viskosität durch Scherung der Molekülketten ändern. Der anfänglich hohe Viskositätsindex sinkt. Dies muss bei der Auswahl der Hydraulikflüssigkeit berücksichtigt werden.

Zur Beurteilung der Viskositätsänderung im Betrieb kann derzeit einzig das Ergebnis der Prüfung nach DIN 51350-6 herangezogen werden. Bitte beachten Sie, dass es praktische Anwendungen gibt, die diese Hydraulikflüssigkeiten höher auf Scherung beanspruchen als dieser Test.

Viskosität

Die Viskosität ist das Maß für die innere Reibung eines Fluides beim Fließen. Sie ist definiert als die Eigenschaft eines Stoffes unter einer Spannung zu fließen. Die Viskosität ist die wichtigste Kenngröße zur Beschreibung des Lasttragevermögens einer Hydraulikflüssigkeit.

Die kinematische Viskosität ist der Quotient aus der dynamischen Viskosität und der Dichte des Fluids, die Maßeinheit ist mm^2/s . Hydraulikflüssigkeiten werden durch die kinematische Viskosität in ISO-Viskositätsklassen eingeteilt. Die Bezugstemperatur ist 40 °C.

Viskositätsindex (VI)

Kennzeichnet das Viskositäts-Temperaturverhalten einer Flüssigkeit. Je geringer die Änderung der Viskosität über der Temperatur ist, desto höher liegt der VI.

Bosch Rexroth AG
Hydraulics
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main, Germany
Telefon +49 (0) 93 52 / 18-0
Telefax +49 (0) 93 52 / 18-23 58
documentation@boschrexroth.de
www.boschrexroth.de

© Alle Rechte bei Bosch Rexroth AG, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.

Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung. Eine Aussage über eine bestimmte Beschaffenheit oder eine Eignung für einen bestimmten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Die Angaben entbinden den Verwender nicht von eigenen Beurteilungen und Prüfungen.

Es ist zu beachten, dass unsere Produkte einem natürlichen Verschleiß- und Alterungsprozess unterliegen.

Änderungen vorbehalten.