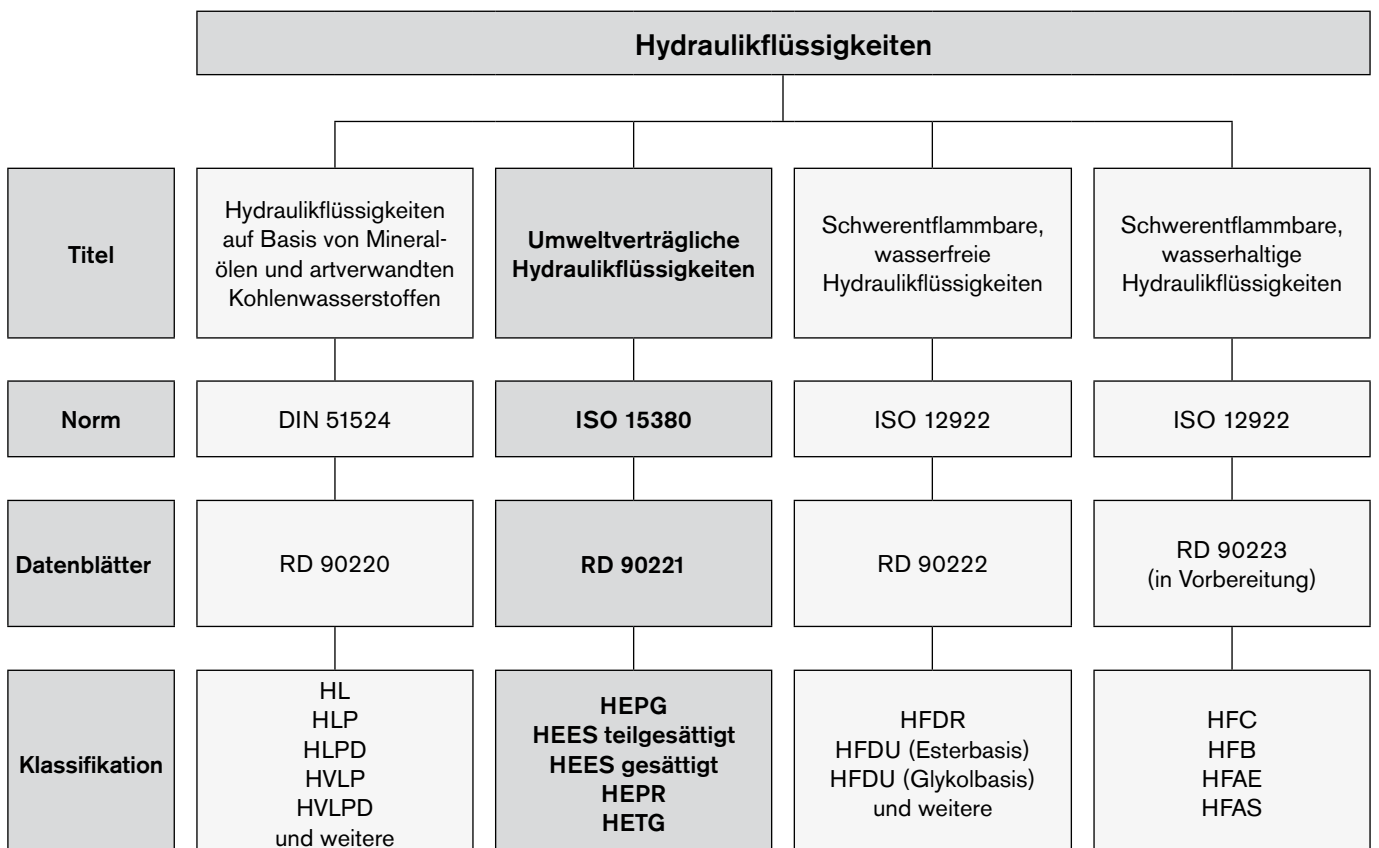


Umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten

RD 90221/05.12 1/14
Ersetzt: 05.10

Anwendungshinweise und Anwendungsanforderungen
für Rexroth-Hydraulikkomponenten



Inhalt

1	Grundlegende Informationen	3
1.1	Allgemeine Hinweise	3
1.2	Umweltverträglichkeit.....	3
1.3	Gültigkeitsbereich.....	3
1.4	Sicherheitshinweise.....	4
2	Feststoffverschmutzung und Reinheitsklassen	4
3	Auswahl Hydraulikflüssigkeiten.....	5
3.1	Auswahlkriterien der Hydraulikflüssigkeiten.....	5
3.1.1	Viskosität	5
3.1.2	Viskositäts-Temperaturverhalten	5
3.1.3	Verschleißschutzvermögen	6
3.1.4	Werkstoffverträglichkeit	6
3.1.5	Alterungsbeständigkeit.....	6
3.1.6	Biologischer Abbau	6
3.1.7	Luftabscheidevermögen (LAV).....	7
3.1.8	Demulgiervermögen und Wasserlöslichkeit.....	7
3.1.9	Filtrierbarkeit.....	7
3.1.10	Korrosionsschutz	7
3.1.11	Additivierung.....	7
3.2	Klassifikation und Einsatzbereiche	8
4	Hydraulikflüssigkeiten im Betrieb	10
4.1	Allgemein.....	10
4.2	Lagerung und Handhabung	10
4.3	Befüllung neuer Systeme.....	10
4.4	Umstellung von Hydraulikflüssigkeiten	10
4.5	Mischung und Verträglichkeit verschiedener Hydraulikflüssigkeiten	10
4.6	Nachträgliche Zusätze.....	10
4.7	Schaumverhalten.....	10
4.8	Korrosion	11
4.9	Luft.....	11
4.10	Wasser	11
4.11	Fluidwartung, Fluidanalyse und Filterung	11
5	Entsorgung und Umweltschutz.....	12
6	Glossar.....	13

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 Umweltverträgliche 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 Flüssigkeit während der gesamten Einsatzzeit die Mindestvorschriften der relevanten Fluidnorm erfüllt.

Darüber hinaus können noch weitergehende Vorschriften und Gesetze gültig sein, für deren Einhaltung der Betreiber verantwortlich ist, beispielsweise EU Richtlinie 2004/35/EG, 2005/360/EG und deren nationale Umsetzungen. Zusätzlich ist in Deutschland RAL-UZ-79 und das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zu beachten.

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.

Umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten bewähren sich seit vielen Jahren in der Praxis. In einigen Ländern wird der Einsatz von umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten in ökologisch sensiblen Bereichen (z. B. Forstwirtschaft, Schleusen, Wehre) bereits vorgeschrieben.

In der Pharma- und Lebensmittelindustrie dürfen umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten nur eingesetzt werden, wenn die notwendigen Nachweise gemäß FDA/USDA/NSF H1 vorliegen.

1.2 Umweltverträglichkeit

Es existiert keine eindeutige Legaldefinition für umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten, da für biologische Abbaubarkeit und Toxizität verschiedene Prüfverfahren angewendet werden können.

Nach ISO 15380 ist „Umweltverträglich“ wie folgt definiert: Mensch, Tier, Pflanze, Luft und Boden dürfen nicht gefährdet werden. Für Hydraulikflüssigkeiten im unbenutzten Abfüllzustand in die Gebinde heißt das vor allem:

- biologische Abbaubarkeit mind. 60 % (nach ISO 14593 oder ISO 9439)
- akute Fischtoxizität mind. 100 mg/l (nach ISO 7346-2)
- akute Daphnientoxizität mind. 100 mg/l (nach ISO 5341)
- akute Bakterientoxizität mind. 100 mg/l (nach ISO 8192)

Mit umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten ist genauso sorgsam umzugehen wie mit Mineralölen, ein Austritt aus dem Hydrauliksystem ist zu vermeiden. Umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten sind so konzipiert, dass sie im Falle von Unfällen und Leckagen geringere, bleibende Umweltschäden als Mineralöle hervorrufen, siehe auch Kapitel 5 „Entsorgung und Umweltschutz“.

Die biologische Abbaubarkeit von umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten bedingt unter Umständen gegenüber Mineralöl HLP/HVLP eine geänderte fluideigene Alterung, lesen Sie hierzu Kapitel 3.1.5 „Alterungsbeständigkeit“, 3.1.6. „Biologischer Abbau“ und 4 „Hydraulikflüssigkeiten im Betrieb“.

1.3 Gültigkeitsbereich

Dieses Datenblatt muss beim Einsatz von umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten in Hydraulikkomponenten von Bosch 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 umweltverträglichen 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 umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten nach ISO 15380 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 umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten anpassen.

Hinweise:

In der Marktübersicht RD 90221-01 sind Umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten zusammengestellt, die entsprechend den Informationen der Schmierstoffhersteller die jeweiligen Kennwerte der aktuellen Anforderungsnorm ISO 15380 sowie weitere für die Eignung in Verbindung mit Rexroth-Komponenten relevanten Kennwerte aufweist.

Eine eigene Prüfung und Überwachung dieser Angaben wird von Bosch Rexroth nicht vorgenommen. Die Listung in der Marktübersicht stellt daher seitens Bosch Rexroth keine Empfehlung oder Freigabe der jeweiligen Hydraulikflüssigkeit für den Einsatz in Rexroth-Komponenten dar und entbindet den Betreiber nicht von seiner Verantwortung für die Auswahl der Hydraulikflüssigkeit.

Bosch 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 umweltverträglichen 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

Servventile 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 Tankbelüftungsfiter zu verwenden. In feuchter Umgebung ist entsprechende Vorsorge, z. B. in Form eines Belüftungsfiter mit Lufttrocknung bzw. einer permanenten Wasserabscheidung im Nebenstrom, erforderlich.

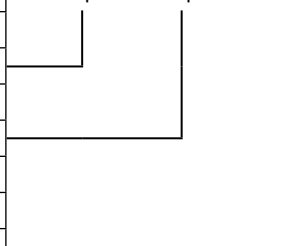
Hinweise: Angaben des Schmierstoffherstellers zu Reinheitsklassen beziehen sich auf den Zeitpunkt der Abfüllung in das jeweilige Gebinde und nicht auf den Zustand bei Transport und Lagerung.

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
250.000	500.000	19
130.000	250.000	18
64000	130.000	17
32000	64000	16
16000	32000	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

20 / 18 / 15
 > 4 µm > 6 µm > 14 µm



3 Auswahl Hydraulikflüssigkeiten

Grundlage für die Bewertung von umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten für Hydraulikkomponenten von Bosch Rexroth ist die Erfüllung der Mindestanforderungen nach ISO 15380.

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 Schmierpalte 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.

3.1.2 Viskositäts-Temperaturverhalten

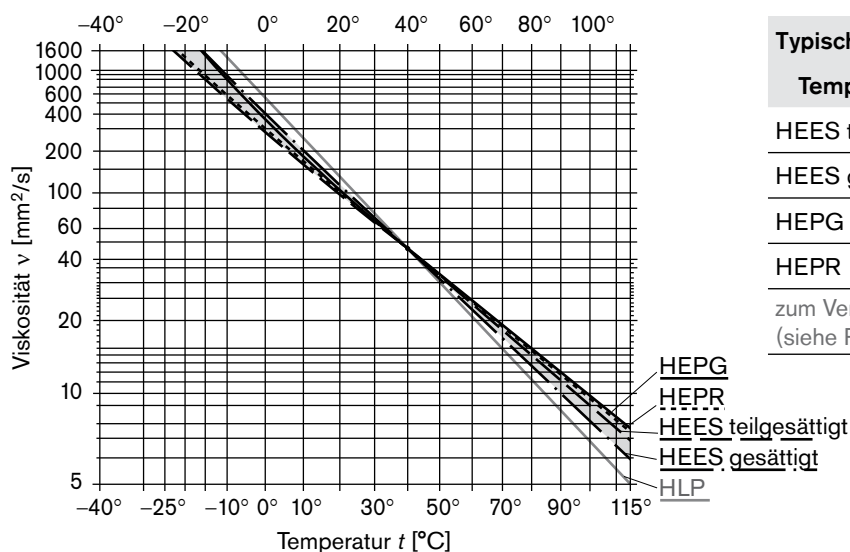
Bei Hydraulikflüssigkeiten ist vor allem das Viskositäts-Temperatur-Verhalten (V-T-Verhalten) von besonderer Bedeutung. Die Viskosität ist durch einen Viskositätsabfall bei zunehmender Temperatur bzw. Viskositätsanstieg bei abfallender Temperatur gekennzeichnet. Die Abhängigkeit zwischen Viskosität und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

Bei mehrtägiger Kältebelastung kann die Viskosität deutlich ansteigen (HETG und HEES). Nach Erwärmung findet man wieder die Kennwerte wie im Datenblatt angegeben. Bitte fragen Sie für die Fluidklassifikationen HETG und teilgesättigte HEES bei ihrem Schmierstoffhersteller das „Fließvermögen nach 7 Tagen bei niedriger Temperatur“ (ASTM D 2532) an.

Alle bekannten umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten haben ein besseres Viskositäts-Temperaturverhalten als Mineralöl HLP und sind im allgemeinen scherstabiler als Mineralöle HVLP. Dies soll bei der Auswahl der Hydraulikflüssigkeit für den gewünschten Temperaturbereich berücksichtigt werden. So kann häufig eine Viskositätslage niedriger eingesetzt werden, um gegebenenfalls Antriebsenergie im Kaltstart einzusparen und zu niedrige Viskosität bei höheren Temperaturen zu vermeiden. Die in den Produktdatenblättern geforderten Viskositäts- und Temperaturgrenzen sind in allen Betriebszuständen einzuhalten.

Abhängig von den Basisflüssigkeitstypen/-klassen sind VI-Indizes von 140–220 erreichbar, siehe Abb. 1: „Beispiele V-T-Diagramme im Vergleich zu HLP (Richtwerte)“ und Tabelle 4: „Klassifikation und Einsatzbereiche umweltverträglicher Hydraulikflüssigkeiten“.

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



Typische Viskositätsdaten [mm²/s]

Temperatur	-20 °C	40 °C	100 °C
HEES teilgesättigt	1250	46	9
HEES gesättigt	2500	46	8
HEPG	2500	46	10
HEPR	1400	46	10
zum Vergleich HLP (siehe RD 90220)	4500	46	7

Detaillierte V-T-Diagramme erhalten Sie produktspezifisch von Ihrem Schmierstoffhersteller.

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 15380 über die Testverfahren „FZG Zahnradverspannungsprüfmaschine“ (ISO 14635-1) und „Mechanische Prüfung in der Flügelzellenpumpe“ (ISO 20763) beschrieben. Ab ISO VG 32 schreibt ISO 15380 eine Schadenskraftstufe von mindestens 10 (FZG-Test) vor. Der FZG-Test ist für die Viskositätsklassen < ISO VG 32 derzeit nicht anwendbar. Das Verschleißschutzvermögen von umweltverträglichen 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 herstellerseitig geprüft. Bauteile und Komponenten, die nicht zu unserem Lieferumfang gehören, sind anwenderseitig zu prüfen.

Tabelle 2: Bekannte Werkstoffunverträglichkeiten

Klassifikation	Unverträglich mit:
HE... allgemein	Einkomponentenfarbeschichtungen, Blei, galvanische Verzinkungen, zum Teil Buntmetalle, Dichtelemente aus NBR. Diese weisen zum Teil eine starke Volumenzunahme auf, wenn unzulässig gealterte Hydraulikflüssigkeiten mit dem Werkstoff in Kontakt kommen. NBR ist nur nach Rücksprache zugelassen, bitte beachten Sie die üblichen Wechselintervalle von Dichtungen und Schläuchen. Setzen Sie keine hydrolysegefährdeten Polyurethanqualitäten ein. Hinweis Dichtungen und Beschichtungen von Schaltschränken, Außenbeschichtungen von Hydraulikkomponenten sowie Zubehörkomponenten (Stecker, Kabelsätze, Schaltschränke) sind auf Beständigkeit gegen Dämpfe von Hydraulikflüssigkeiten zu prüfen.
HETG/HEES	Zink, zum Teil Buntmetalllegierungen mit Zink
HEPG	Tribokontakte Stahl/Aluminium, Papierfilter, Polymethylmethacrylat (PMMA), NBR Hinweis Kunststoffe sind auf Beständigkeit 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 biologische Abbaubarkeit der Hydraulikflüssigkeiten wird negativ beeinflusst.

3.1.5 Alterungsbeständigkeit

Die Alterung einer umweltverträglichen 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 Fluidklassifikationen HETG und HEES ist ein modifizierter Alterungstest (ohne Wasserzugabe) vorgeschrieben. Hydraulikflüssigkeiten der Klassifikation HEPG und HEPR werden im identischen Testverfahren wie Mineralöle (mit 20 % Wasserzugabe) geprüft. 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 Biologischer Abbau

Umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten sind Hydraulikflüssigkeiten, die wesentlich schneller biologisch abbaubar sind als Mineralöle. Der biologische Abbau ist eine von Mikroorganismen bewirkte biochemische Umwandlung bis zur Mineralisierung. Für umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten mit Bezug auf ISO 15380 muss ein Nachweis über die biologische Abbaubarkeit nach ISO 14593 oder ISO 9439 vorliegen, als Grenzwert sind 60 % Mindestabbau definiert. Der Nachweis des biologischen Abbaus wird für die neue, unvermischte, fertig formulierte Hydraulikflüssigkeit erbracht. Gealterte oder vermischte Hydraulikflüssigkeiten können schlechter biologisch abbaubar sein. Der biologische Abbau außerhalb des definierten Testverfahrens unterliegt einer Vielzahl naturbedingter Einflüsse. Die wichtigsten Faktoren sind Temperatur, Feuchtigkeit, Verschmutzung, Fluidkonzentration, Mikroorganismenart und -menge. Umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten benötigen keine erweiterte Wartung im Vergleich zu Mineralöl, bitte beachten Sie Kapitel 4 „Hydraulikflüssigkeiten im Betrieb“.

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 15380 ist z. B. für die Viskositätsklasse ISO VG 46 ein LAV-Wert ≤ 10 Minuten gefordert, 6 Minuten sind typisch, 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 HETG, HEES und HEPR scheiden Wasser ab. HETG- und HEES-Hydraulikflüssigkeiten haben ein geändertes Wasserlösevermögen gegenüber Mineralöl HLP/HVLP. Bei 20 °C kann sich, gegenüber Mineralöl HLP/HVLP, ein Vielfaches ($> \text{Faktor } 3$) an Wasser in der Hydraulikflüssigkeit lösen. Außerdem ist die Wasserlöslichkeit stärker temperaturabhängig als bei Mineralölen. HEPR-Hydraulikflüssigkeiten verhalten sich bezüglich der Wasserlöslichkeit wie HVLP-Hydraulikflüssigkeiten (siehe RD 90220). Die Fluidklassifikation HEPG löst Wasser zumeist vollständig, lesen Sie dazu 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, gesättigte und teilgesättigte Esteröle, Hydrocrack-Öle, Polyalphaolefine, Triglyceride) und Additiven (VI-Verbesserer) gibt es hier deutliche Unterschiede.

Die Filtrierbarkeit ist eine grundlegende Voraussetzung für Reinheit, Wartung und Filterung von Hydraulikflüssigkeiten. Deshalb fordert Bosch Rexroth auch für umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten eine gleiche Filtrierbarkeit wie für Mineralöle HLP/HVLP nach DIN 51524. Da in ISO 15380 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 Metalllegierungen werden in ISO 15380 beschrieben. Hydraulikflüssigkeiten, die oben genannte Werkstoffe angreifen, dürfen nicht eingesetzt werden, auch wenn sie ISO 15380 entsprechen.

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. Grundsätzlich sollen alle umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten frei von Schwermetallen sein. Nach bisherigem Kenntnisstand sind alle Hydraulikflüssigkeiten, gleich welcher Additivierung, filtrierbar mit allen in Hydraulikanwendungen üblichen Filtermaterialien in allen bekannten Filtereinheiten ($\geq 0,8 \mu\text{m}$), ohne wirkende Additive herauszufiltern.

Bosch Rexroth schreibt kein spezielles Additivsystem vor.

3.2 Klassifikation und Einsatzbereiche

Tabelle 4: Klassifikation und Einsatzbereiche

Klassifizierung	Merkmale	Typischer Einsatzbereich	Hinweise
<p>HEPG nach ISO 15380</p> <p>Dichte bei 15 °C: typisch > 0.97 kg/ dm³</p> <p>VI: typisch > 170</p>	<p>Basisflüssigkeit Glykole</p>	<p>Anlagen an offenen Gewässern (Schleusen, Wehre, Baggerschiffe)</p>	<p>Freigegebene 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 – Unverträglich mit Mineralöl (Ausnahmen müssen vom Schmierstoffhersteller bestätigt werden) – 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. – Als gering wassergefährdend (WGK 1) eingestuft – Vor Inbetriebnahme den Schmierstoffhersteller kontaktieren, da die Komponenten mit Mineralöl HLP/Korrosionsschutzöl geprüft werden.
<p>HEES teilgesättigt nach ISO 15380</p> <p>Dichte bei 15 °C: typisch 0,90–0,93 kg/dm³</p> <p>VI: typisch > 160</p> <p>Jodzahl < 90</p>	<p>Basisflüssigkeit: Ester auf Basis nachwachsender Rohstoffe, synthe- tische Ester, Mischungen verschiedener Ester, Mischungen mit Polyalphaolefinen (< 30 %)</p>	<p>Für die meisten Einsatzbereiche und Komponenten geeignet.</p>	<p>Freigegebene 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. – Im Betrieb höhere Temperatur im Vergleich zu Mineralöl HLP/ HVLP bei identischer Auslegung und Viskosität zu erwarten – Untere (je nach Viskositätsklasse) und obere Einsatztemperaturen eingrenzen (maximal 80 °C wegen Alterung) – Gutes Viskositäts-Temperaturverhalten, scherstabil. – Guter Korrosionsschutz, wenn entsprechend additiviert – Meist als gering wassergefährdend (WGK 1), teilweise als nicht wassergefährdend (nwg) eingestuft – Bei Fluidumstellungen hohes Schmutzlösevermögen – HEES auf Esterbasis neigen unter ungünstigen Betriebsbedingungen (hoher Wasseranteil, hohe Temperatur) zur Hydrolyse. Die sauren organischen Zersetzungsprodukte können Werkstoffe und Komponenten chemisch angreifen.

Tabelle 4: Klassifikation und Einsatzbereiche (Fortsetzung von Seite 8)

Klassifizierung	Merkmale	Typischer Einsatzbereich	Hinweise
<p>HEES gesättigt nach ISO 15380</p> <p>Dichte bei 15 °C: typisch 0,90–0,93 kg/dm³</p> <p>VI : typisch 140–160</p> <p>Jodzahl <15</p>	<p>Basisflüssigkeit: Ester auf Basis nachwachsender Rohstoffe, synthetische Ester, Mischungen verschiedener Ester, Mischungen mit Polyalphaolefinen (< 30 %)</p>	<p>Für die meisten Einsatzbereiche und Komponenten geeignet. Gesättigte HEES sind für hochbelastete Komponenten und Systeme gegenüber teilgesättigten HEES und HETG zu bevorzugen.</p>	<p>Freiebene 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. – Im Betrieb höhere Temperatur im Vergleich zu Mineralöl HLP/ HVLP bei identischer Auslegung und Viskosität zu erwarten – Gutes Viskositäts-Temperaturverhalten, scherstabil – Guter Korrosionsschutz, wenn entsprechend additiviert – Meist als gering wassergefährdend (WGK 1) eingestuft, bei niedrigen Viskositätsklassen (bis ISO VG 32) auch nicht wassergefährdend (nwg) eingestuft – Bei Fluidumstellungen hohes Schmutzlösevermögen
<p>HEPR nach ISO 15380</p> <p>Dichte bei 15 °C: typisch 0.87 kg/dm³</p> <p>VI : typisch 140–160</p>	<p>Basisflüssigkeit: synthetisch hergestellte Kohlenwasserstoffe (Polyalphaolefine PAO) zum Teil in Mischung mit Estern (< 30 %)</p>	<p>Für die meisten Einsatzbereiche und Komponenten geeignet. HEPR sind für hochbelastete Komponenten und Systeme gegenüber teilgesättigten HEES und HETG zu bevorzugen.</p>	<p>Freiebene 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"> – Verhalten sich ähnlich HVLP-Hydraulikflüssigkeiten, einzelne Produkte entsprechen ISO 15380 HEPR und DIN 51524-3 HVLP – Bevorzugter Einsatz von FKM-Dichtungen. Bei Wellendichtungen und Einsatztemperaturen unter –15 °C bitte anfragen. – Gutes Viskositäts-Temperaturverhalten – Gering wassergefährdend (WGK 1) eingestuft <p>Hinweis: Scherstabilität beachten (siehe Kapitel 4.11 „Fluidwartung, Fluidanalyse und Filterung“ und Kapitel 6 „Glossar“)</p>
<p>HETG nach ISO 15380</p> <p>Dichte bei 15 °C: typisch 0.90–0.93 kg/dm³</p> <p>VI: typisch > 200</p> <p>Jodzahl > 90</p>	<p>Basisflüssigkeit: pflanzliche Öle und Triglyceride</p>	<p>Für Rexroth-Komponenten nicht zu empfehlen!</p>	<p>Die Anforderungen aus der Praxis werden von Hydraulikflüssigkeiten dieser Klassifikation häufig nicht erfüllt, Einsatz nur nach Rücksprache zulässig.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Viskosität ist nicht zeitstabil – Sehr schnelle fluideigene Alterung, sehr hydrolysegefährdet (Neutralisationszahl NZ beachten) – Neigung zu Verharzungen, Verklebungen und zum Aushärten. – Untere (je nach Viskositätsklasse) und obere Einsatztemperaturen eingrenzen (siehe Kapitel 3.1.5) – Nur zeitlich beschränkte Werkstoffverträglichkeit – Filterbarkeitsprobleme bei Wasserzutritt – Bei Fluidumstellungen hohes Schmutzlösevermögen – Meist als nicht wassergefährdend (nwg) eingestuft

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 15380 nur Mindestanforderungen für Hydraulikflüssigkeiten im Neuzustand zum Zeitpunkt der Einfüllung in die Liefergebinde 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 Wärmeabstrahlung auf die Gebinde über einen längeren Zeitraum ist zu vermeiden. Die Gebinde 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:

- Gebinde 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 Mineralölen auf umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten, aber auch bei umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten untereinander kann es zu Störungen kommen (z. B. Unverträglichkeiten in Form von Verschlämmungen, Verklebungen, stabilem Schaum oder mangelnde Filtrierbarkeit oder Filterblockade).

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, VDMA 24569 sowie ISO 15380 Anhang A.

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 Luftabscheidungsvermögen, 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 und aus der Marktübersicht RD 90221-01 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 15380 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.

Umweltverträgliche Hydraulikflüssigkeiten werden bezüglich Korrosionsschutz wie Mineralöl HLP/HVLP geprüft. Im Praxisinsatz 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.

HEPG löst Wasser vollständig. In das System eingedrungenes Wasser kann deshalb nicht im Sumpf des Tanks abgelassen werden.

Bei Hydraulikflüssigkeiten der Klassifikationen HETG, HEES und HEPR 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.

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 umweltverträglichen 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 (außer HEPR) im Vergleich zu Mineralöl HLP/HVLP ist beim Einsatz von umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten dringend Vorsorge zu treffen, z. B. in Form eines Luftentfeuchters an der Tankbelüftung.

Wasseranteile wirken vor allem bei HETG und teilgesättigten HEES beschleunigend auf die Alterung (Hydrolyse) der Hydraulikflüssigkeit und den biologischen Abbau, 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 umweltverträglichen Hydraulikflüssigkeiten mit entsprechenden Eignungs-Kennwerten (wie in der Marktübersicht RD 90221-01 vorausgesetzt) sind gegenüber Mineralölen HLP/HVLP nicht erforderlich. Auf den Hinweis in Kapitel 1.3 wird jedoch verwiesen.

5 Entsorgung und Umweltschutz

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 Hydrauliksaltungen (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.

Alle umweltverträglichen 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 Verbot, 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 gesättigt

Ester unterscheiden sich durch die Anzahl der C-Atome (Kettenlänge) sowie der Position der Bindungen zwischen den C-Atomen. Gesättigte Ester haben zwischen den C-Atomen keine Doppel-/Mehrfachbindungen und sind deshalb alterungsstabiler als teilgesättigte Ester.

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). In der Marktübersicht RD 90221-01 wurde ein Kennwert der Alterungsstabilität als Aufnahmeanforderung zugrunde gelegt. 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 Glykolbasis 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 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.

Stick-Slip (Ruckgleiten)

Wechselwirkung zwischen einem reibungsbehafteten federnden Massesystem (z. B. Zylinder + Ölsäule + Last) und dem Druckaufbau bei sehr kleinen Gleitgeschwindigkeiten. Dabei ist die Haftreibung des Systems eine bestimmende Größe. Je kleiner sie ist, desto kleiner kann auch die Geschwindigkeit sein, die noch ruckfrei gefahren werden kann. Der Stick-Slip-Effekt kann je nach tribologischem System zur Anregung von Schwingungen und unter Umständen zu erheblicher Geräuschabstrahlung führen. Der Effekt kann häufig durch den Wechsel des Schmierstoffes verringert werden.

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.