



## Anforderungen an Hydrauliköle im Einsatz

Ob landwirtschaftliche Geräte, Traktoren und Radlader, industrielle Anwendungen wie Pressen oder Spritzgussmaschinen aber auch schwere Lkw-Kipper oder Kommunalfahrzeuge im Straßenverkehr, Hydraulikanlagen begegnen uns im Alltag überall.

Die Anforderungen für den Einsatz von Hydraulikflüssigkeiten sind vielseitig und steigen mit der Weiterentwicklung der eingesetzten Technologien. Kompaktere Designs, kleinere Ölvolumen und konstruktionsbedingte Besonderheiten (wie z.B. kleinere Schmierspalte) bedeuten

höhere Temperaturen, Drücke und Belastungen für den eingesetzten Schmierstoff. Zudem sind die Anlagen häufig rund um die Uhr im Einsatz und Betreiber stellen hohe Erwartungen an deren Effizienz.

Die Qualität des eingesetzten Schmierstoffes hat Auswirkungen auf die Lebensdauer und die Produktivität der Anlagen. Gefragt sind Schmierstoffe, die den Anforderungen bestens gewachsen sind und den zuverlässigen Betrieb der Anlagen jederzeit und bei maximaler Effizienz sicherstellen.

## ADDINOL Hydraulikflüssigkeiten für maximale Effizienz und einen störungsfreien Betrieb

Das ADDINOL Sortiment umfasst Hydraulikflüssigkeiten für stationäre oder mobile Anlagen. Sie eignen sich bestens sowohl bei normalen Anforderungen als auch unter besonderen Bedingungen:

- Anwendungen unter Einwirkung von Wasser, Schmutz und abrasiven Partikeln
- Einsatz bei extremen Temperaturbedingungen (z.B. arktische Klimabedingungen oder Kühlhäuser) und wechselnden Temperaturen (Außenhydrauliken im Ganzjahresbetrieb)
- hohe Druckbelastungen
- ökologisch sensible Bereiche
- Einsatz in der Lebensmittel-, Kosmetik- und Pharmaindustrie
- feuergefährdete Anlagen

## Von Hochleistungs-Schmierstoffen profitieren

Die in der DIN 51524 formulierten Vorgaben stellen die Mindestanforderungen an Hydraulikfluids dar. Für die meisten Hydrauliksysteme werden von den Herstellern Fluids nach DIN 51524 Teil 2 „HLP“ oder Teil 3 „HVLP“ vorgeschrieben. Die entsprechenden Mindestanforderungen betreffen unter anderem Demulgiervermögen, Reinheitsklasse, Luftabscheidungsvermögen und Filtrierbarkeit. Außerdem spielen die Einhaltung der gewünschten Viskositätsklasse und das Viskositäts-Temperatur-Verhalten eine entscheidende Rolle.

Hydrauliköle der gleichen Klasse erscheinen auf den ersten Blick vergleichbar. Tatsächlich zeigen sich für die am Markt befindlichen Hydraulikfluids bei näherem Hinsehen jedoch deutliche Qualitätsunterschiede für die spezifischen Eigenschaften.

Die Leistungsfähigkeit der Hydraulikfluids aus Leuna geht über die herkömmlichen Anforderungen gemäß DIN 51524 deutlich hinaus.

Die Auswahl hochwertiger Grundöle und speziell zugeschnittener Additivpakete machen ADDINOL Hydrauliköle zu einem Qualitätsprodukt. Dank der ausschließlichen Produktion am firmeneigenen Standort in Leuna und strenger Qualitätskontrollen garantiert ADDINOL gleichbleibende Qualität auf höchstem Niveau. Die optimale Einstellung der technischen Parameter von der Reinheitsklasse über die Filtrierbarkeit bis hin zum Luftabscheidungsvermögen führt zu einer langen Lebensdauer der Öle und geschmierten Komponenten. Dadurch wird der zuverlässige und effiziente Betrieb der Anlage gesichert, Wartungsaufwand und Ausfälle werden minimiert.

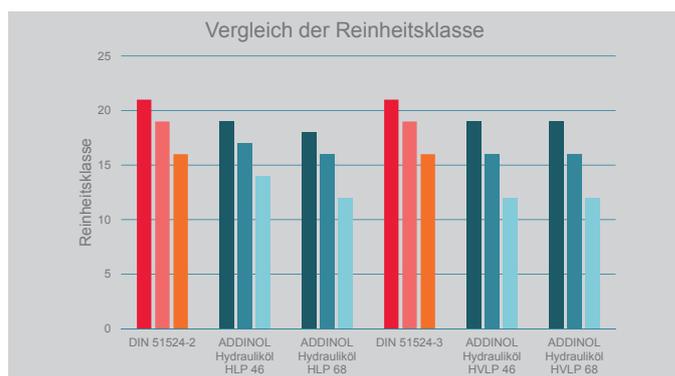
## Reinheitsklasse

Hersteller definieren für ihre Systeme und Komponenten den maximal zulässigen Grad der Verschmutzung: die sogenannte Reinheitsklasse. Die Reinheitsklasse ist ein Indikator dafür, wie sorgfältig das Öl produziert und abgefüllt wurde. Nach DIN 51524-2 (HLP) bzw. DIN 51524-3 (HVLP) wird folgende Reinheitsklasse gefordert: **21/19/16**.

Entspricht das eingesetzte Öl nicht den Anforderungen, drohen negative Auswirkungen auf die Funktion und Leistung, aber auch auf die Lebensdauer der Komponenten. Mögliche Folgen reichen von Verschleiß und Ablagerungen bis zum kompletten Funktionsausfall. Eingetragene Verunreinigungen stellen eine enorme Gefahr für die Funktion von Dichtungen und Steuerventilen dar. Durch Verbesserung der Öleinheit bzw. Senkung des Partikelgehalts kann eine deutliche Verlängerung der Einsatzzeit erreicht werden.

ADDINOL Hydraulikfluids werden unter hohen Standards am Produktionsstandort in Leuna hergestellt. Ihre Qualität spricht für sich. Im Vergleich zu den Anforderungen der DIN 51524-2 und DIN 51524-3 weisen sie eine deutlich bessere Reinheitsklasse auf

(siehe Grafik 1). Sie sorgen für den zuverlässigen Schutz der Anlagenkomponenten und den sicheren Betrieb. Der Wartungsaufwand wird deutlich minimiert.



Grafik 1) Die Reinheitsklasse eines Öles wird in der Regel anhand automatischer Partikelzählung mittels Laser bestimmt. Sie macht Angaben zur Partikelgröße. Es wird also nicht nach Typ oder Konsistenz unterschieden, sondern es werden auch Bestandteile wie Wasser, Luft oder Additive erfasst. Die erste Zahl bezieht sich auf Partikel > 4 µm, die zweite auf Partikel > 6 µm und die dritte auf Partikel > 14 µm.

## Filtrierbarkeit

Die Reinheitsklasse eines Öles kann im Betrieb durch entsprechende Filtrierung verbessert werden. Es ist jedoch nicht möglich, durch Filtrierung ein Öl mit unzureichenden Eigenschaften in ein Qualitätsprodukt zu verwandeln! Die Ausgangswerte müssen passen!

Voraussetzung ist die Filtrierbarkeit eines Öles. Sie beschreibt die Eigenschaft, sich unter Einsatz eines Filters von Verunreinigungen zu trennen. Verunreinigungen können sowohl von außen in das System gelangen als auch im System während des Betriebes, z.B. durch Abrieb, entstehen, sie sind unvermeidbar (siehe Abbildung 1). Verunreinigungen beeinträchtigen die Schmiereigenschaften, beschleunigen die Ölalterung und führen zu Verschleiß an den Komponenten. Störungen im Betrieb oder gar Stillstände sind die Folge.

Unter Umständen sind vermeintlich „günstige“ Hydrauliköle überhaupt nicht filtrierbar. Dies kann zu starkem Verschleiß, Druckanstieg durch verstopfte Filter mit entsprechenden Auswirkungen auf die Pumpen und ihre Leistung bis hin zum Totalausfall der Anlagen führen.

ADDINOL Hydraulikfluids erzielen beste Werte im Filtrierbarkeitstest. Damit können mithilfe der entsprechenden Filtertechnik Verunreinigungen in Form von Feststoffpartikeln, Wasser und Alterungsprodukten zuverlässig beherrscht werden. Die Öle erreichen lange Standzeiten und schützen die Anlagenkomponenten zuverlässig vor Verschleiß. Die optimale Leistungsfähigkeit der Anlagen ist gewährleistet, der Wartungsaufwand wird reduziert.

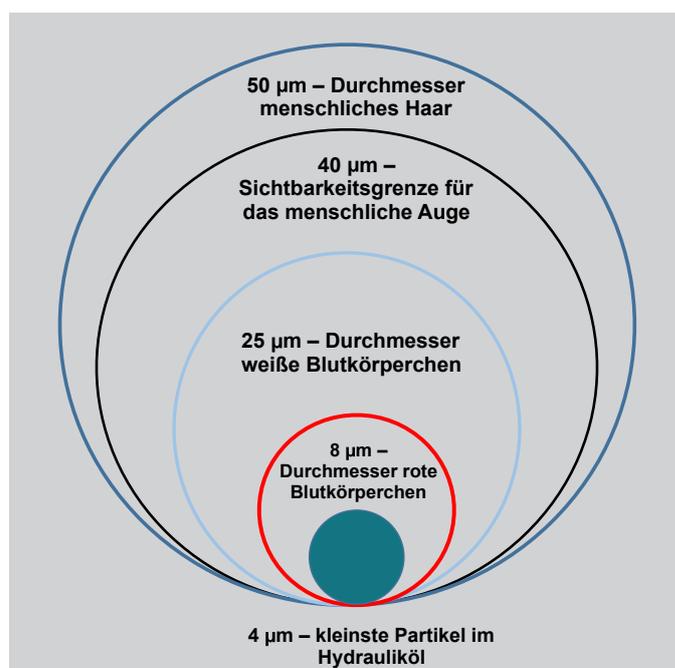


Abb. 1) Hydrauliksysteme arbeiten mit Spaltmaßen im Mikrometerbereich zwischen 1 und 5 µm. Verschmutzungen in einer Größenordnung um 15 µm gelten bei modernen Anlagen bereits als Grobpartikel. Zur besseren Einordnung: das menschliche Auge nimmt Partikel bis zu einer Größe von 35–40 µm wahr. Diese Differenz macht schnell deutlich, dass jede sichtbare Verunreinigung für die Komponenten und Aggregate bereits eine ernste Gefahr bedeutet.

## Demulgierverhalten

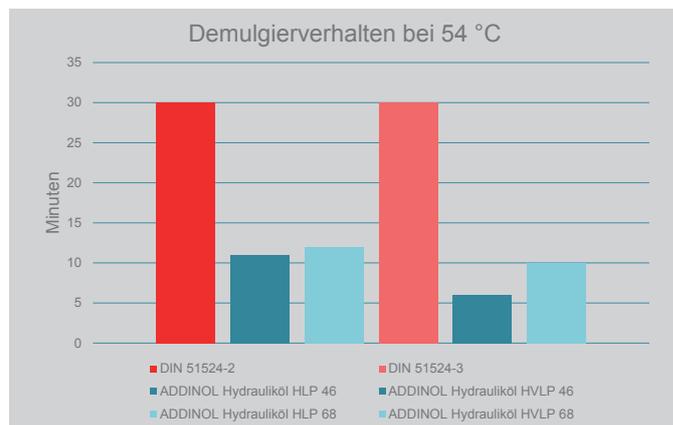
Nach Verunreinigung durch Feststoffe ist die Kontamination durch Wasser die zweithäufigste Ausfallursache für Hydrauliksysteme. Gemäß DIN 51524-2 und 51524-3 darf der Wassergehalt in einem Frischöl 0,05 % nicht übersteigen.

ADDINOL Hydraulikfluids haben von Haus aus einen sehr niedrigen Wassergehalt von ca. 0,01 % und bieten damit beste Voraussetzungen, um die Gefahr von Korrosion zu minimieren.

Aufgrund feuchter Umgebungsbedingungen gepaart mit Temperaturschwankungen, aber auch durch falsche Lagerung des Frischöls, kann der Wassergehalt im System deutlich höher liegen. Auch der direkte Eintrag von Wasser ist möglich und schwer zu vermeiden. Kühlwasserleckagen, Reinigungs- und Wartungsmaßnahmen und der Produktionsprozess selbst können zu Wassereintrag führen. Sondert sich das freie Wasser ab oder bildet mit dem Öl eine Emulsion, wird die Schmierleistung erheblich beeinträchtigt. Außerdem kommt es zu beschleunigter Ölalterung, Korrosion sowie Schäden durch Kavitation und Verschleiß.

In vielen Hydraulikanlagen spielt deshalb das Demulgierverhalten eine große Rolle. Bei Ölen mit gutem Wasserabscheidungsvermögen kann freies Wasser optimal vom Öl abgeschieden und einfach abgelassen werden.

Die ADDINOL Hydrauliköle der Klasse HLP und HVLP weisen bestes Demulgierverhalten auf (siehe Grafik 2) und sorgen so für zuverlässigen Schutz vor Korrosion, Kavitation und Ver-



Grafik 2) Demulgierverhalten von ADDINOL HLP 46 und 68 sowie HVLP 46 und 68 im Vergleich zu den Anforderungen gemäß DIN.

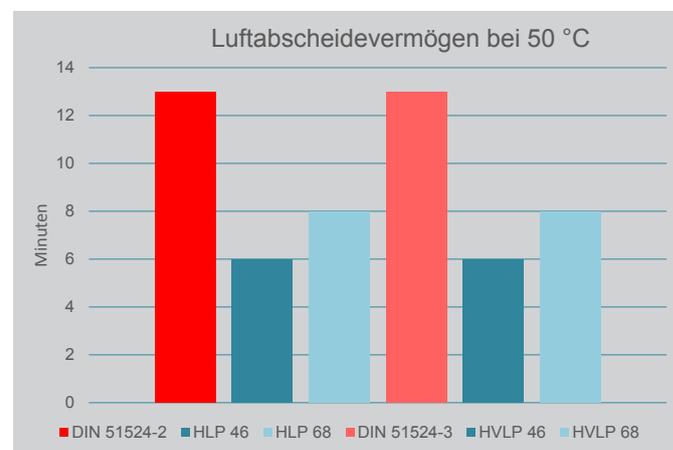
schleiß. Die optimale Schmierfähigkeit wird auch unter schwierigen Bedingungen gewährleistet.

**Extra Tipp!** Lassen Sie bei Ihren Anlagen den Wassergehalt zusätzlich nach dem Karl-Fischer-Verfahren bestimmen. Dieses erzielt im Vergleich zu anderen Verfahren genauere Ergebnisse.

**Übrigens!** Für Hydraulikanlagen, die unter der Einwirkung von Wasser, Schmutz und Staub arbeiten, werden Öle mit ausgezeichnetem Detergiervermögen benötigt. Die ADDINOL Hydrauliköle HLPD und HVLPD Öle binden Schmutzpartikel und auch Wasser und transportieren diese zuverlässig zum Filter.

## Luftabscheidungsvermögen und Schaumverhalten

Schmieröle enthalten Luft, die in gelöster Form keine negativen Auswirkungen auf Schmierfähigkeit und Anlagenkomponenten hat. Kommt es zu Druck- und/oder Temperaturschwankungen, kann gelöste Luft jedoch freigesetzt werden und es entstehen Luftblasen. Zudem ist der Eintrag von Luft im Betrieb schwer zu vermeiden. Luftblasen beeinträchtigen die Schmier- und Kühlleistung eines Schmierstoffes. Sie führen zu Kompressibilität, d.h. die optimale Ansteuerung der Komponenten ist nicht mehr gewährleistet. Erstes Anzeichen hierfür ist oft eine verstärkte Geräuschbildung im Aggregat. Ist freie Luft im System vorhanden, müssen Pumpen eine höhere Leistung erbringen. Energieverluste und eine verringerte Lebensdauer der Komponenten sind die Folge. Außerdem kommt es zu Kavitation und dem sogenannten Dieseleffekt. Für den Schmierstoff selbst bringt der Eintrag von Luft beschleunigte Alterung mit sich.



Grafik 3) Das LAV beschreibt die Zeit, in der Luftblasen vom Öl abgeschieden werden können. Dieses Verhalten ist abhängig von den eingesetzten Grundölen und kann nicht durch Additive beeinflusst werden. Aus diesem Grund ist die Wahl hochwertiger Grundöle mit bestem Luftabscheidungsvermögen absolut entscheidend.

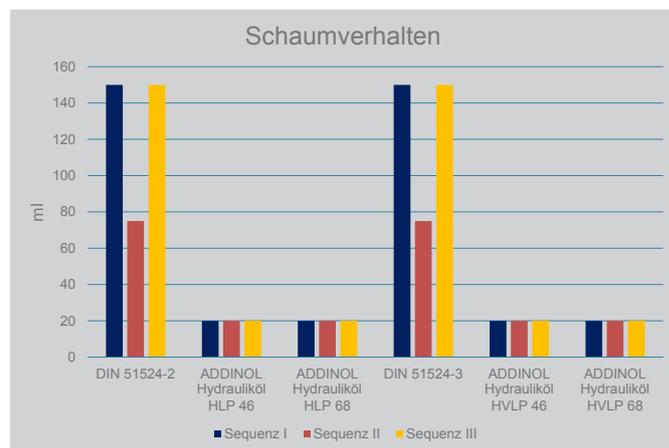
ADDINOL Hydraulikfluids verfügen über ausgezeichnetes Luftabscheidevermögen (**siehe Grafik 3**) und beherrschen die eingetragene Luft zuverlässig. Negative Auswirkungen auf Anlagenkomponenten werden verhindert, der optimale Wirkungsgrad wird gewährleistet.

Der Eintrag von Luft, Verunreinigungen, Oxidation, aber auch spezielle konstruktionstechnische Voraussetzungen können im Betrieb zu Schaumbildung führen. Schaum beeinträchtigt die Schmierfähigkeit eines Hydrauliköls und behindert die optimale Kraftübertragung. Außerdem führt Schaum zu abrasivem Verschleiß und bringt Risiken für die Umwelt mit sich, denn er begünstigt den Ölaustrag.

Dank der sorgfältigen Formulierung der ADDINOL Hydraulikfluids erreichen diese beste Werte bei der Messung des Schaumverhaltens (**siehe Grafik 4**) und sichern so die optimale Schmierung der Anlagen.

Die Erfahrungen aus unserem Analyseservice zeigen, dass vermeintlich günstige Hydrauliköle nicht ohne die Zugabe von Entschäumern auf Silikonölbasis auskommen. Diese sind ober-

flächenaktiv, d.h. sie setzen sich auf dem Schmierfilm ab und werden herausgefiltert. Damit ist der zuverlässige Schutz vor Schaumbildung nicht mehr gewährleistet.



Grafik 4) Das Schaumverhalten eines Schmierstoffes definiert die Zeit, in der Luftblasen an der Oberfläche zerplatzen. Das Schaumvolumen wird nach ASTM D 892 in drei Sequenzen nach jeweils 10 Minuten nach der Lufteinleitung bestimmt; Sequenz I bei 24°C, Sequenz II bei 93,5 °C und Sequenz III bei 24 °C nach 93,5 °C.

## Viskositätsindex

Neben der zuverlässigen Beherrschung von Verunreinigungen jeglicher Art spielt das Fließverhalten von Hydraulikflüssigkeiten im Betrieb und vor allem bei Grenztemperaturen eine entscheidende Rolle. Diese Eigenschaften werden durch den Viskositätsindex beschrieben und beeinflussen die zuverlässige Schmierung aller Komponenten. Bei Kaltstart der Anlage sowie im Außeneinsatz muss die schnellstmögliche Versorgung aller Schmierstellen sichergestellt werden, um die Funktion der Anlage zu gewährleisten. Ist die Fließfähigkeit des eingesetzten Schmierstoffes un-

zureichend, kommt es zu Ermüdungsreaktionen und Verschleiß. Langsame Reaktionszeiten und ein erhöhter Energieaufwand sind die Folge. Auch bei hohen Temperaturen muss ein stabiler Schmierfilm gewährleistet sein, andernfalls drohen Verschleiß und Kavitation.

Die hohe Qualität der eingesetzten Grundöle mit einem natürlich hohen VI und Additive sichert beim Einsatz der ADDINOL Hydrauliköle bestes Ansprechverhalten und maximale Wirkungsgrade bei allen Temperaturen.

## Made in Leuna ADDINOL überzeugt im Betrieb

Die Bewegung von großen Lasten beschäftigt die Menschheit schon seit Jahrtausenden. Das Unternehmen Goldhofer AG ist auf Transportlösungen im Schwerlast- und Spezialtransport auf der Straße und im Gelände spezialisiert und behauptet sich seit vielen Jahrzehnten als Qualitätsführer am Markt. Für die Schmierung der leistungsfähigen Fahrzeuge kommen in vielen Anwendungen auch Hydrauliköle made in Leuna zum Einsatz.

