

# **BETRIEBSANLEITUNG FÜR HYDRAULIK- SCHLAUCHLEITUNGEN**

Copyright VTH Verband Technischer Handel e.V., Düsseldorf    Ausgabe 1/2018

## Hersteller

Grüning & Loske GmbH, Magdeburger Straße 1, 30880 Laatzen, [www.gruelo.de](http://www.gruelo.de)

Tel.: +49 5102 9199-01, E-Mail: [info@gruelo.de](mailto:info@gruelo.de)

## Inhalt

|                                                             |   |
|-------------------------------------------------------------|---|
| 1. Bestimmungsgemäße Verwendung                             | 1 |
| 2. Grundsätzliches                                          | 1 |
| 3. Verantwortung des Betreibers                             | 1 |
| 4. Nutzungsdauer von Hydraulik-Schlauchleitungen            | 2 |
| 5. Beanspruchung / erhöhte Anforderung                      | 2 |
| 6. Lagerungsbedingungen                                     | 2 |
| 7. Kennzeichnung von Schlauchleitungen                      | 3 |
| 8. Fehlerhaftes Material (Inspektion/Prüfung)               | 3 |
| 8.1 Inspektionskriterien für Hydraulik-Schlauchleitungen    | 4 |
| 8.2 Prüffristen von Schlauchleitungen                       | 4 |
| 9. Sicherer Ein- und Ausbau von Hydraulik-Schlauchleitungen | 4 |
| 9.1 Einbaukriterien                                         | 4 |
| 9.2 Ausbaukriterien                                         | 5 |
| 9.3 Schadenprävention                                       | 5 |
| 10. Umgang mit Hydrauliköl                                  | 5 |
| 10.1 Brand- /Explosionsgefahr                               | 5 |
| 10.2 Umweltverträglichkeit                                  | 6 |
| 10.3 Entsorgung von Hydraulikschläuchen                     | 6 |
| 10.4 Gesundheitsgefährdend                                  | 6 |
| 11. Literaturnachweis                                       | 6 |
| 12. Normen                                                  | 7 |
| ANLAGEN: Verlegungsempfehlung für Schlauchleitungen         | 8 |
| Merkblatt für den Arzt                                      | 9 |

## 1. Bestimmungsgemäße Verwendung

Unter Hydraulik-Schlauchleitungen sind Schlauchleitungen zu verstehen, welche in ölhydraulischen Anlagen für die Kraftübertragung zur Anwendung kommen.

## 2. Grundsätzliches

Hydraulik-Schlauchleitungen sind mit einer durchschnittlichen Einsatzdauer von sechs Jahren überall in hydraulischen Anlagen eingebaut. Der Umgang mit ihnen kann Gefährdungen hervorrufen. Darum ist es wichtig, Regeln für einen sicheren Umgang mit Hydraulik-Schlauchleitungen zu kennen und zu beachten, damit Unfälle vermieden werden können. Zudem unterstützt dieses Wissen die Reduzierung ungeplanter Ausfallzeiten.

## 3. Verantwortung des Betreibers

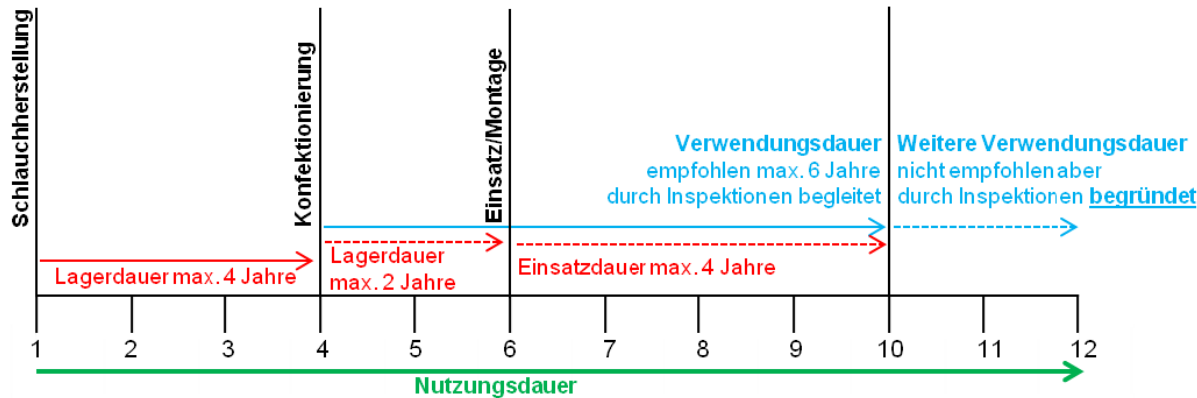
Hydraulik-Schlauchleitungen sind Arbeitsmittel, deren entsprechenden Prüfanforderungen und -fristen vom Betreiber zu berücksichtigen sind (Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) bzw. die neue Arbeitsmittel- und Anlagensicherheitsverordnung (ArbmittV) sowie die DGUV Regel 113-020).

Schlauch und Armaturen müssen funktionsfähig zusammenpassen und die Funktionssicherheit in zutreffenden Prüfverfahren nachgewiesen werden (z. B. hydrostatische Anforderungen nach DIN EN ISO 1402 sowie Anforderungen an die Impulsprüfung nach DIN EN ISO 6803).

## 4. Nutzungsdauer von Hydraulik-Schlauchleitung

Hydraulik-Schlauchleitungen sind Verschleißteile mit begrenzter Lebensdauer. Die Nutzungsdauer ist begrenzt und wird durch die Lagerungsbedingungen und durch die Beanspruchung beeinflusst. Je nach Gefährdungspotential, Belastung und wirtschaftlicher Relevanz wird die Festlegung von festen Prüf- und Austauschintervallen dringend empfohlen.

Unter dem Begriff „Nutzungsdauer“ wird die gesamte Lebensdauer der Schlauchleitung von der Herstellung inklusive der Verwendungsdauer verstanden. Die Verwendungsdauer ist die Summe der Einsatz- und Lagerdauer der Schlauchleitung ab der Konfektionierung.



Fazit und Empfehlung der Nutzungsdauer bei normaler Beanspruchung/Anforderung nach DIN 20066:

- Der Schlauch darf bis zu 10 Jahre verwendet werden (4 + 6 Jahre).
- Die Schlauchleitung darf bei sofortigem Einsatz nach der Konfektion bis zu 6 Jahre (2 + 4 Jahre) verwendet werden.

## 5. Beanspruchung / erhöhte Anforderung

Erhöhte Anforderungen, also Einsätze im Grenzbereich der zulässigen Beanspruchung (z. B. hohe Temperaturen, häufige Bewegungsspiele, extrem hohe Impulsfrequenzen, erhöhte Einsatzzeiten, Mehrschichtbetrieb, usw.) können die zulässige Verwendungsdauer deutlich verkürzen.

## 6. Lagerungsbedingungen

Für Schlauchware und Schlauchleitungen sind die optimalen Lagerungsbedingungen in der Norm DIN EN ISO 8331 oder DIN 7716 erfasst:

- trocken, kühl und staubarm,
- relative Luftfeuchte < 70 %,
- Lagerungstemperatur unter 25° C, darüber verkürzt sich die Betriebsdauer des Schlauches bzw. der Schlauchleitung (Temperaturen über 50 °C oder unter -30 °C und starke Temperaturschwankungen sind unbedingt zu vermeiden),
- keine direkte Sonnen- oder UV-Einstrahlung,
- vor Wärmequellen abschirmen,
- vor Ozon geschützt,
- spannungsfrei liegend (ohne Zug- oder Druckbelastung),
- keine gemeinsame Lagerung mit Lösungsmitteln, Kraft- und Schmierstoffen,
- von Nagetieren fernhalten und
- am besten in Rollen lagern, ohne den Biegeradius zu unterschreiten.

Es ist immer eine ideale Lagerung nach dieser Norm anzustreben. Ist dies unter den örtlichen Gegebenheiten und/oder wirtschaftlichen Voraussetzungen nicht realisierbar, kann die Lagerung in einem geschlossenen Raum unter normalen Werkstattbedingungen erfolgen. Folgende Punkte sind dabei allerdings zu beachten:

- Die Schlauchtypen zeigen unterschiedliche Leistungsverluste, z. B. verhalten sich Geflechschläuche wesentlich schlechter als Spiralschläuche.
- Altersbedingte Veränderungen am Schlauchwerkstoff oder an der Oberfläche sind vom Auge kaum sichtbar.
- Der scheinbare mangelfreie äußere Zustand ist keine Gewähr für eine fehlerfreie Schlauchleitung.

Eine dauerhafte Außenlagerung ist jedoch NICHT zulässig. Untersuchungen haben gezeigt, dass das Schlauchmaterial bei Außenlagerung einen deutlichen Leistungsverlust erleidet.

## Für die Lagerung von konfektionierten Schlauchleitungen ist folgendes zu beachten:

Die Enden der Hydraulik-Schlauchleitung sollten verschlossen werden. Aufgrund des Kaltflusses sollten konfektionierte Schlauchleitungen so kurz wie möglich gelagert werden. Unter Kaltfluss versteht man die Verformung von gewissen elastischen Werkstoffen, vor allem von Thermoplasten, wenn sie im kalten bzw. normalen Zustand unter ständiger Belastung stehen. Die Elastizität und damit die elastische Spannung lassen nach. Dieser Kaltfluss setzt nach der Montage ein.

## 7. Kennzeichnung von Schlauchleitungen

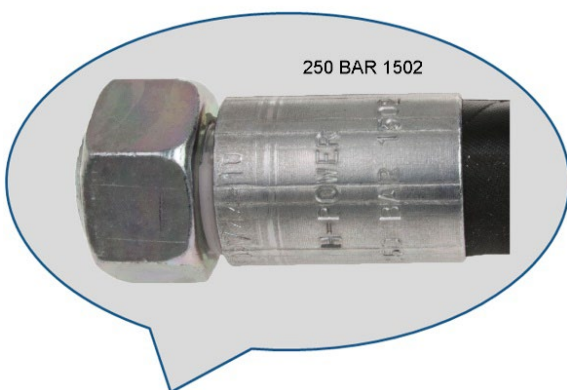
Es dürfen nur solche Schlauchleitungen eingesetzt werden, die mindestens mit folgenden dauerhaft gekennzeichneten Angaben versehen sind:

### Auf dem Schlauch:

- Name oder Kennzeichnung des Herstellers
- Nummer der Produktnorm (z. B. EN 853)
- Schlauchtyp (z. B. 2SN)
- Nenndurchmesser in mm (z. B. DN 10)
- Herstellungsdatum des Schlauches (Quartal/Jahr)

### An der Schlauchleitung (z. B. mittels Etikette, Hülsenprägung, etc.)

- Name oder Kennzeichnung des Konfektionärs
- maximaler Arbeitsdruck in bar oder MPa/psi
- Herstellungsdatum der Schlauchleitung (die letzten zwei Ziffern des Herstellungsjahres und Monat der Herstellung)



**Wichtiger Hinweis:** Die Kennzeichnung auf dem Schlauch und auf der Presshülse können verschieden sein. Für die Schlauchleitung gilt der jeweils niedrigere Wert: 250 bar (= 25 MPa)!

## 8. Fehlerhaftes Material (Inspektion/Prüfung)

Vor der Inbetriebnahme von Arbeitsmitteln hat der Anwender eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen, aus welcher die sicherheitsrelevanten Informationen im Zusammenhang mit Schlauchleitungen hervorgehen.

## 8.1 Inspektionskriterien für Hydraulik-Schlauchleitungen

Die Funktionstüchtigkeit von Schlauchleitungen ist während ihrer Verwendungsdauer in regelmäßigen Zeitabständen zu überprüfen. Generell gilt: Schlauchleitungen sind immer unverzüglich zu ersetzen oder nachzurüsten, wenn bei der Inspektion folgende Mängel festgestellt werden:

- Kennzeichnung von Schlauchmaterial und Presshülse fehlt oder ist fehlerhaft
- Beschädigung der Außenschicht (Risse, Schnitte und Scheuerstellen bis auf die Einlage)
- Versprödung der Außenschicht (Rissbildung der Schlauchdecke)
- Verformungen, die der natürlichen Form des Schlauches oder der Leitung nicht entsprechen. Gilt sowohl im drucklosen wie im druckbeaufschlagten Zustand oder bei Biegung (z. B. Blasenbildung, Quetschstellen, Knickstellen, Schichtentrennung).
- undichte Stellen
- Beschädigung oder Deformation der Schlaucharmatur (Dichtfunktion ist beeinträchtigt)
- Herauswandern des Schlauches aus der Armatur
- Korrosion der Armatur, die die Festigkeit oder die Funktion beeinträchtigt
- Lager- und Verwendungsdauer überschritten
- Anforderungen an den Einbau nicht beachtet
- Sicherheitsrelevante Schutzmaßnahmen fehlen

## 8.2 Prüffristen von Schlauchleitungen

Da Hydraulik-Schlauchleitungen im Betrieb Schäden verursachenden Einflüssen unterliegen, die zu gefährlichen Situationen führen können, müssen sie in festgelegten Zeitabschnitten wiederkehrend geprüft werden. Diese Prüfungen haben zum Ziel, Schäden rechtzeitig zu entdecken und zu beheben.

Vorbehaltlich betriebsspezifischen und/oder maschinenbezogenen Prüfungsfristen (z. B. vom Hersteller vorgegeben) werden folgende wiederkehrende Prüffristen empfohlen:

| Anforderungen an die Hydraulik-Schlauchleitung | Empfohlene Prüffrist |
|------------------------------------------------|----------------------|
| normale Anforderungen                          | 12 Monate            |
| erhöhte Anforderungen (siehe Kapitel 5)        | 6 Monate             |

## 9. Sicherer Ein- und Ausbau von Hydraulik-Schlauchleitungen

Die Informationen der Gefährdungsbeurteilung sowie die Vorgaben der BGI 5100 sind unbedingt zu beachten.

### 9.1 Einbaukriterien

Der Einbau von Hydraulik-Schlauchleitungen muss so erfolgen, dass

- die erforderliche Länge zur Vermeidung von Knickungen sowie Zug- und Stauchbelastungen der Schlauchleitung während des Betriebes vorhanden ist.
- der vorgeschriebene kleinste Biegeradius nicht unterschritten wird.
- das Verdrehen (Torsion), Schwingen oder Peitschen der Schlauchleitung durch mangelhaften Einbau oder während des Betriebes auf ein Minimum reduziert wird.
- sie so angeordnet oder geschützt sind, dass der Abrieb der Außenschicht des Schlauches minimiert und ein Abknicken vermieden wird.
- sie fachgerecht befestigt sind, wenn das Gewicht der Schlauchleitung zu unzulässiger Beanspruchung führen könnte.
- sie nicht als Aufstiegshilfe oder anderweitig zweckentfremdet benutzt wird.
- sie vor schädigenden inneren oder äußeren Temperatureinwirkungen geschützt sind.
- Druckspitzen den zulässigen Betriebsdruck nicht übersteigen (weisen Schlauch und Armatur unterschiedliche Nenndrücke auf, so ist der niedrigere Nenndruck für den Betriebsdruck der Schlauchleitung maßgebend).
- Menschen, welche sich im nahen Umkreis befinden (z. B. Bediener der Maschine, Fahrzeugführer, Beifahrer, Mitfahrer, Personen, die sich im Bereich der „allgemeinen Verkehrswege“ befinden), beim Versagen der Hydraulik-Schlauchleitungen nicht gefährdet werden können (z. B. durch Spritzer aus Pinholes oder Peitschen der Schlauchleitung).
- geeignete Auffangwannen unter die betroffenen Bauteile gestellt werden, um eventuell auslaufendes Hydrauliköl aufzufangen.
- sie nicht überlackiert werden, da dadurch das Alterungsverfahren negativ beeinflusst und die Kennzeichnung unlesbar gemacht wird.

## 9.2 Ausbaukriterien

Um einen sicheren Ausbau von Hydraulik-Schlauchleitungen zu gewährleisten, muss sichergestellt sein, dass

- vor Beginn der Arbeiten, die Druckenergie im System abgebaut ist.
- die Hydraulikpumpe abgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert ist.
- die richtige Verbindung gewählt wurde.
- ein vorhandener Druckspeicher von der Steuerung getrennt und die Anlage spannungsfrei geschaltet wurde.
- hochgehaltene Lasten einschließlich Maschinenteile abgesenkt, abgesichert oder sicher abgestützt sind.
- die Ventile durch mehrfaches Betätigen nicht mehr unter Druck stehen.
- vor dem Öffnen der erfolgreiche Abbau des Druckes der betroffenen Schlauchleitung nochmals überprüft wird.
- die Verschraubung sich ohne Druck lösen lässt.

## 9.3 Schadenprävention

- Schlauchleitungen dürfen nicht aus Schläuchen und Armaturen hergestellt werden, die vorher bereits als Teil einer Schlauchleitung benutzt wurden.
- Schlauchleitungen müssen die Anforderungen erfüllen, welche in den zutreffenden nationalen, europäischen und/oder internationalen Vorschriften und Normen spezifiziert sind.
- Separate Anweisungen der Schlauchhersteller für die Lagerdauer von Schlauchleitungen sind zu beachten.
- Die Empfehlungen der Verwendungsdauer von Schlauchleitungen sollten berücksichtigt werden.
- Wenn ein Schaden an einer Schlauchleitung eine Gefährdung durch Peitschen hervorruft, muss diese zurückgehalten (z. B. durch eine Schlauchfangsicherung) oder abgeschirmt werden.
- Wenn bei einer Schlauchleitung Gefährdungen durch unkontrollierten Austritt von Öl (Pinhole oder Schlauchplatzer) auftreten können, ist sie mit geeigneten Maßnahmen (Bleche, Berstschutzschläuche) auszurüsten.
- Ein defekter Schlauch bzw. eine defekte Schlauchleitung müssen unverzüglich ausgetauscht werden.
- Nach erfolgtem Einbau der neuen Hydraulik-Schlauchleitung muss das hydraulische System nach Angaben des Herstellers befüllt und entlüftet werden. Bei unvollständiger Entlüftung des Systems kann es zu unvorhergesehenen plötzlichen Bewegungen kommen, die den Instandhalter gefährden könnten.
- Nach erfolgter Entlüftung der hydraulischen Anlage sind alle hydraulischen Funktionen nach Herstellervorgaben zu testen.
- Die eingesetzten Sicherungsmittel für hochgehaltene Lasten dürfen erst wieder entfernt werden, wenn die Last sicher hydraulisch gehalten wird.

## 10. Umgang mit Hydrauliköl

Hydraulikflüssigkeiten sind Bestandteil der hydraulischen Ausrüstung einer betriebsfertigen Maschine und dürfen nicht zur Gefährdung der Sicherheit und Gesundheit von Mensch und Umwelt führen. Um eine einwandfreie und sichere Funktion der Anlage und der eingesetzten Schlauchleitungen zu gewährleisten, ist unbedingt darauf zu achten, dass die verwendeten Flüssigkeiten mit den spezifischen Vorgaben und Empfehlungen der Anlagen-/Bauteilehersteller übereinstimmen (siehe Betriebsanleitung). Außerdem ist die Einhaltung der von den Maschinenherstellern geforderten Reinheitsklasse der Druckflüssigkeiten zu gewährleisten. Eingesetzte Medien, die nicht den spezifizierten Anforderungen entsprechen oder unerlaubte Verschmutzungen aufweisen, schädigen das ganze Hydrauliksystem und verkürzen die Verwendungsdauer der eingesetzten Schlauchleitungen (siehe auch DIN EN ISO 4413).

### 10.1 Brand- /Explosionsgefahr

Hydrauliköle sind brennbar. Dämpfe, die bei sehr starker Erwärmung frei werden und Sprühnebel, der bei sehr hohem Druck entstehen kann, können mit Luft explosionsfähige Gemische bilden.

Es besteht auch Entzündungsgefahr bei ölgetränkter Kleidung. Folgende Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln sind daher zu beachten:

- von Zündquellen fernhalten,
- nicht rauchen,
- Behälter geschlossen halten und vor Erwärmung schützen,
- getränkte Putzlappen in nicht brennbaren, geschlossenen Behältern aufbewahren,
- Putzlappen regelmäßig erneuern.
- Es ist sicherzustellen, dass Entstehungsbrände unverzüglich mit geeignetem Feuerlöschmittel gelöscht werden können.

## 10.2 Umweltverträglichkeit

Herkömmliche Hydrauliköle sind wassergefährdend und schaden der Umwelt. Häufige Verunreinigungen des Grundwassers werden durch Mineralöle ausgelöst, die z. B. aus undichten Tanks oder Hydrauliksystemen auslaufen und in die tieferen Erdschichten sickern. Die darin enthaltenen aromatischen Kohlenwasserstoffe können nicht nur toxisch, sondern auch krebserregend wirken und gefährden somit die Trinkwasserqualität.

In besonders umweltsensiblen Bereichen ist die Verwendung von biologisch schnell abbaubaren Hydraulikflüssigkeiten geboten, die keine Inhaltsstoffe der Wassergefährdungsklasse 3 enthalten (nach RAL-ZU 79). Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass nicht jedes Bio-Öl auch die Voraussetzungen zur technischen Eignung in der jeweiligen Maschine oder Anlage erfüllt. Vor der Umstellung sollte deshalb die Zustimmung des Maschinenherstellers bzw. des Schlauchleitungsherstellers eingeholt werden (siehe auch DIN ISO 15380).

Bei der Umstellung einer Anlage auf ein biologisch schnell abbaubares Hydrauliköl, ist unbedingt auf die Umölungsrichtlinien der DIN ISO 15380 zu achten! Da die Ölmenge des Tankinhalts meist nur ca. 30 % des gesamten Ölvolumens ausmacht, sind Spülprozeduren nötig. Der Mineralölgehalt muss nach dem Umölen unterhalb von 2 % liegen. Ein höherer Mineralölgehalt kann dazu führen, dass ein Bioöl seine schnelle biologische Abbaubarkeit verliert.

Sollten versehentlich größere Ölmengen in den Boden sickern, muss dies unverzüglich den Behörden gemeldet werden, um größere Umweltschäden zu verhindern. Der Einsatz von sogenannten Bioölen befreit nicht von dieser Mitteilungspflicht, da auch diese dem Trinkwasser schaden. Hydrauliköle, egal welchen Typs, dürfen bei einem Ölwechsel nicht in den Boden abgelassen werden.

Folgende Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln sind zu beachten:

- Hydrauliköle sind über Auffangwannen zu lagern.
- Meldung an die Feuerwehr oder Polizei bei einem Unfall.

## 10.3 Entsorgung von Hydraulikschläuchen

Es gibt keine einheitliche Verordnung, welche die Entsorgung von Hydraulikschläuchen regelt. Alte Kunststoffe und Gummi gehören in eine Müllverbrennungsanlage und die Armaturen ins Altmetall, sofern kein anderes Recyclingverfahren angewendet werden kann. Weitere Informationen erhält man bei der eigenen Gemeinde.

## 10.4 Gesundheitsgefährdend

Hydrauliköle schaden der Gesundheit. Häufiger oder lang anhaltender Kontakt mit den Produkten kann Hauterkrankungen oder Allergien verursachen. Tritt eine unerwartete Konzentration von Dämpfen, Aerosolen oder Rauchgasen (beim Verbrennen von Hydrauliköl) auf, ist der Einsatz von Atemschutzgeräten erforderlich.

Folgende Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln sind zu beachten:

- Verspritzen vermeiden, bei Augenkontakt sofort gründlich mit Wasser ausspülen,
- Einatmen von Dämpfen, Aerosolen und Gasen vermeiden, Atemschutzmaske tragen,
- befüllte Behälter kennzeichnen,
- niemals Lebensmittelgefäße oder damit zu verwechselnde Gefäße benutzen.

**Bei einem Unfall im Umgang mit Hydraulikölen beachten Sie bitte unser Merkblatt für Ärzte „Verhalten bei Unfällen mit Druckflüssigkeiten“!**

## 11. Literaturnachweis

DGUV Regel 113-020 (ehemals DGUV Regel 113-007/113-015, BGR 137/237) „Hydraulik-Schlauchleitungen und Hydraulik-Flüssigkeiten – Regeln für den sicheren Einsatz“

BGI/GUV-I 5100 „Sicherheit bei der Hydraulik-Instandhaltung“

„Hydraulische Leitungstechnik – ein Praxishandbuch“, Helmut Wetteborn

<http://www.oelcheck.de>

## 12. Normen

|                 |                                                                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN EN ISO 1402 | Gummi- und Kunststoffschläuche und Schlauchleitungen - Hydrostatische Prüfung                                        |
| DIN EN ISO 4413 | Fluidtechnik - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile      |
| DIN EN ISO 6803 | Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen - Hydraulik-Druck-Impulsprüfung ohne Biegung                   |
| DIN EN ISO 8331 | Gummi- und Kunststoffschläuche und Schlauchleitungen - Richtlinien für die Auswahl, Lagerung, Verwendung und Wartung |
| DIN ISO 15380   | Schmierstoffe, Industrieöle und verwandte Produkte                                                                   |
| DIN 20066       | Fluidtechnik - Hydraulikschlauchleitungen - Masse, Anforderungen                                                     |
| DIN 7716        | Richtlinie für Lagerung, Wartung und Reinigung von Gummierzeugnissen                                                 |
| RAL-ZU 79       | Biologisch schnell abbaubare Hydraulikflüssigkeiten                                                                  |

**Für den Inhalt wird keine Haftung übernommen, insbesondere für Schäden durch vorhandene, nicht vorhandene oder fehlerhafte Angaben.**

Copyright VTH Verband Technischer Handel e.V., Düsseldorf

Ausgabe Jan./2018



# Merkblatt für den Arzt bei Unfällen mit Hydraulikflüssigkeiten

## Verhaltensregeln bei Unfällen mit Druckflüssigkeiten (Hydrauliköl)

Unfälle mit Druckflüssigkeiten, wie die Injektion von Hydrauliköl unter die Haut, können zu schweren Verletzungen, im schlimmsten Fall bis hin zum Tod führen. Betroffene Personen sind unverzüglich ins Krankenhaus oder im Falle von Augenverletzungen in die Augenklinik zu bringen. Auch bei nur vagem Verdacht und geringen äußeren Verletzungen müssen Betroffene unverzüglich in adäquate ärztliche Behandlung gebracht werden.

## Informationen für den Arzt

### Technischer Hintergrund

Hochdrucksysteme sind in der Lage Mineralöle mit Drücken bis zu 800 bar freizusetzen. Diese Drücke reichen aus, um Kleidung oder Handschuhe zu durchdringen.

### Krankheitsverlauf (Pathogenese)

Der Hochdruckstrahl von Ölprodukten kann durch die Haut ins Unterhautgewebe eindringen, sich über Faszien und Sehnenscheiden ausbreiten und eine Kompression der Blutgefäße verursachen. Außerdem entwickelt sich eine subkutane Entzündung mit nachfolgender Fibrosierung und Reaktion der Lymphknoten.

### Klinisches Vorkommen

Der Zeigefinger der nicht dominanten Hand ist am häufigsten betroffen. Anfangs kann eine Einspritzung durch eine kleine Stichwunde mit minimaler Schwellung und nur leichten Beschwerden unbedeutend erscheinen. Die Beschwerden verstärken sich jedoch typischerweise innerhalb von 1 bis 2 Stunden. Ist ein Finger oder Zeh betroffen, wird dieser blass und taub. Es entwickelt sich innerhalb weniger Stunden (manchmal dauert es auch einige Tage) ein Ödem und die Schmerzen werden stärker. Es kann auch eine Infektion dazukommen. Eine Hochdruckinjektion von Ölprodukten unter die Haut hat jedoch keine systematische toxische Wirkung.

### Behandlung

Für die Notfallbehandlung ist die Zusammensetzung des injizierten Produkts nicht wichtig. Viele Ärzte betonen die Notwendigkeit einer schnellen Überweisung des Patienten an eine Notfallabteilung mit einem kompetenten orthopädischen oder plastischen Chirurgen: die Zeitspanne zwischen Verletzung und Therapie gilt als der wichtigste Faktor für den Behandlungserfolg (Flotre, M. (1992): Highpressure injection injuries on the hand).

### Flotre empfiehlt folgende Behandlung:

- Vor der Operation kalte Kompressen auflegen und den Arm erhöhen, um die Schwellung zu verringern.
- Parenterale Verabreichung eines Breitspektrumantibiotikums, ggf. auch einer Tetanusspritze. Den operativen Eingriff in Allgemeinnarkose oder Armplexusanästhesie durchführen.
- Ein Abbinden der Finger wegen der Möglichkeit weiterer Gefäßkompressionen und Gefäßspasmen vermeiden.
- Bei Plexusanästhesie keinen Esmarch-Verband anlegen, sondern ein Tourniquet verwenden, nachdem der Arm fünf Minuten hochgehalten wurde.
- Bei der Operation zunächst eine Dekompression der betroffenen Bereiche durchführen, anschließend folgen Debridement, Spülung und Bürsten.
- Es muss so viel wie möglich vom eingespritzten Öl und nekrotischen Gewebe entfernt werden. Die Wunde offen lassen und mit Jodgaze oder ähnlichem Material abdecken. Eine Drainage kann erfolgreich sein.