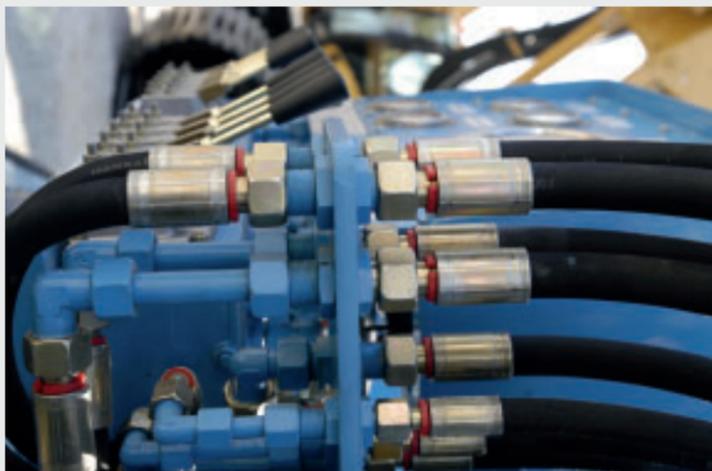




BG-Regel

## Hydraulik-Schlauchleitungen – Regeln für den sicheren Einsatz

r



# Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	3
2 Begriffsbestimmungen .....	3
3 Gefährdungen beim Einsatz von Hydraulik-Schlauchleitungen – Ursachen und Maßnahmen .....	5
3.1 Verspritzen von Hydraulikflüssigkeiten unter hohem Druck infolge von Undichtheit, Beschädigung oder Abriss der Leitung .....	6
3.2 Verspritzen von Hydraulikflüssigkeiten infolge einer Demontage von Komponenten unter Druck.....	8
3.3 Absinken oder plötzliche Bewegung von Maschinenteilen bei Leitungsversagen .....	8
3.4 Peitschende und schlagende Leitung bei Druckimpulsen.....	9
3.5 Gefahrstoffwirkungen der Hydraulikflüssigkeiten .....	9
3.6 Brandgefahren beim Austritt von Hydraulikflüssigkeiten .....	10
3.7 Rutsch- und Sturzgefahren bei Bodenverunreinigungen durch Hydraulikflüssigkeiten .....	10
4 Maßnahmen zum sicheren Betrieb von Hydraulik-Schlauchleitungen .....	10
4.1 Auswahl, Bestellung, Herstellung und Kennzeichnung beim Verwender ....	10
4.1.1 Auswahl und Bestellung .....	10
4.1.2 Herstellung beim Verwender .....	12
4.1.3 Kennzeichnung .....	13
4.1.3.1 Schläuche für Hydraulik-Schlauchleitungen .....	13
4.1.3.2 Hydraulik-Schlauchleitungen .....	14
4.2 Einbau von Hydraulik-Schlauchleitungen .....	15
4.2.1 Vermeidung von Torsion .....	15
4.2.2 Zulässiger Biegeradius .....	17
4.2.3 Vermeidung von Abrieb, Scheuerstellen und Abknicken .....	18
4.2.4 Vermeidung von Zug- und Stauchbelastungen .....	20
4.2.5 Temperatureinwirkungen .....	20
4.2.6 Berücksichtigung von Schwingungen.....	21
4.2.7 Peitschen .....	21
4.3 Auftreten von Druckspitzen.....	22
4.4 Brandschutz .....	22
4.4.1 Vorbeugender Brandschutz.....	23
4.4.2 Brandbekämpfung .....	23
4.4.3 Organisation des Brandschutzes .....	24

	Seite
4.5 Prüfung von Hydraulik-Schlauchleitungen.....	24
4.5.1 Die Prüfung nach der Montage und vor Inbetriebnahme.....	24
4.5.2 Wiederkehrende Prüfung.....	25
4.5.2.1 Vorgehen bei als fehlerhaft festgestellten Hydraulik-Schlauchleitungen.....	25
4.5.2.2 Prüffristen.....	25
4.5.3 Befähigte Personen für die Prüfung von Hydraulik-Schlauchleitungen .....	26
4.6 Auswechseln von Hydraulik-Schlauchleitungen.....	27
4.6.1 Die Verwendungsdauer von Hydraulik-Schlauchleitungen .....	27
4.6.2 Die Lagerung von Hydraulikschläuchen und -Schlauchleitungen .....	30
4.7 Sicherer Austausch/Montage von Hydraulik- Schlauchleitungen .....	30
4.7.1 Ausbau .....	30
4.7.2 Einbau/Wiederinbetriebnahme .....	31
4.8 Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten.....	32
4.8.1 Gesundheitsgefahren.....	32
4.8.2 Betriebsanweisung/Unterweisung .....	33
4.8.3 Umwelt- und Gewässerschutz.....	34
5 Besondere Bestimmungen .....	34
Anhang 1: Prüfumfänge, Prüfkriterien .....	37
Tabelle 1: Empfohlener Prüfumfang „Sichtprüfung“ (vor Erst- bzw. Wiederinbetriebnahme) .....	37
Tabelle 2: Empfohlener Prüfumfang „Funktionsprüfung“ (vor Erst- bzw. Wiederinbetriebnahme) .....	38
Tabelle 3: Empfohlener Prüfumfang „auf sichere Bereitstellung und Benutzung“ (wiederkehrende oder außerordentliche Prüfung).....	39
Tabelle 4: Empfohlene Prüfkriterien für Hydraulik-Schlauchleitungen... ..	40
Tabelle 5: Einflussfaktoren auf die Prüffristen .....	41
Anhang 2: Musterbetriebsanweisung für Hydrauliköle .....	42
Anhang 3: Vorschriften und Regeln .....	44
Bildnachweis.....	48

**Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BG-Regeln)** sind Zusammenstellungen bzw. Konkretisierungen von Inhalten z.B. aus

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Gesetze, Verordnungen) und/oder
- berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften) und/oder
- technischen Spezifikationen und/oder
- den Erfahrungen berufsgenossenschaftlicher Präventionsarbeit.

*BG-Regeln richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfeleistung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder Unfallverhütungsvorschriften geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können.*

*Der Unternehmer kann bei Beachtung der in BG-Regeln enthaltenen Empfehlungen davon ausgehen, dass er die in Unfallverhütungsvorschriften geforderten Schutzziele erreicht. Andere Lösungen sind möglich, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz in gleicher Weise gewährleistet sind. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln ermittelt worden, sind diese vorrangig zu beachten.*

## 1 Anwendungsbereich

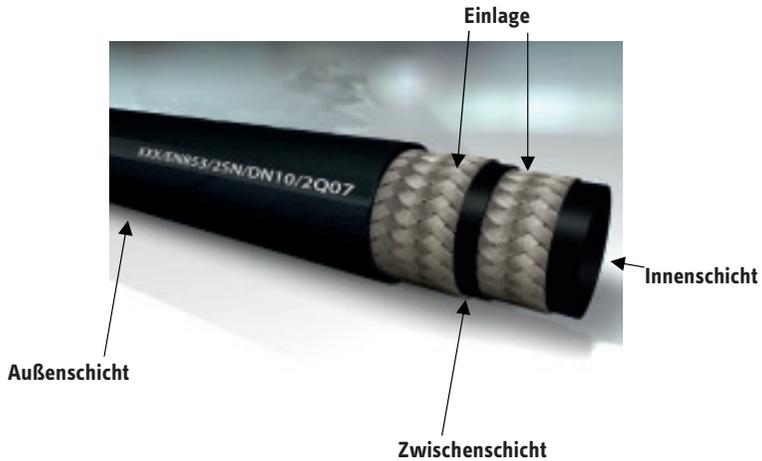
Diese BG-Regel findet Anwendung auf Arbeitsmittel, in denen Hydraulikanlagen mit Hydraulik-Schlauchleitungen zum Antrieb in Maschinen, mobilen Arbeitsmitteln, Anlagen, Fahrzeugen sowie Schiffen und Offshore-Anlagen zum Einsatz kommen.

Dem Unternehmer (Arbeitgeber) und Verwender von Hydraulik-Schlauchleitungen soll eine konkrete Hilfe für die Gefährdungsbeurteilung und die daraus resultierenden Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Einsatz von Hydraulik-Schlauchleitungen an die Hand gegeben werden.

## 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Regel werden folgende Begriffe bestimmt:

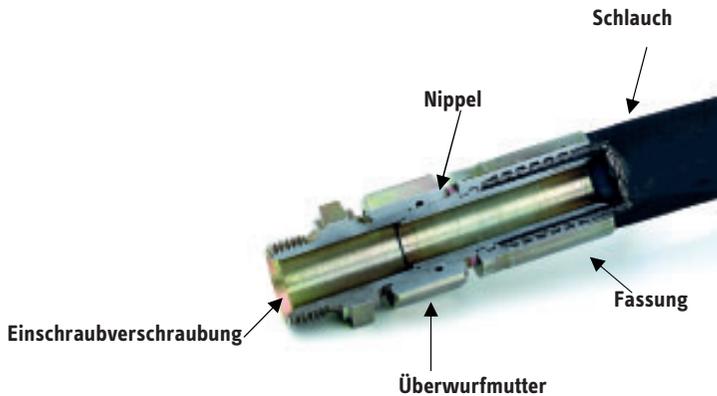
1. **Hydraulikschläuche** sind flexible, rohrförmige Halbzeuge, die aus einer oder mehreren Schichten und Einlagen (Textil- oder Stahldrahteinlagen) aufgebaut sind.



**Abbildung 1:** Hydraulikschlauch

Als Werkstoffe für Innen- und Außenschicht werden in der Regel Elastomere oder Thermoplaste verwendet, für Einlagen in der Regel Stahldraht oder Faser. Daneben gibt es auch gewellte metallische Hydraulik-Schlauchleitungen.

2. **Schlauchleitungen** sind Schläuche, die funktionsfähig mit Schlaucharmaturen verbunden sind.
3. **Schlaucharmaturen** sind Anschluss- oder Verbindungselemente von Schläuchen.



**Abbildung 2:** Schnittbild Schlaucharmatur

4. **Hydraulikanlagen** sind Anordnungen miteinander verbundener Bauteile (z.B. Motor, Pumpe, Zylinder, Schlauchleitung, Verschraubung, Rohr, Ventil, Filter) zur Übertragung und Steuerung hydraulischer Energie.
5. **Hydraulikflüssigkeiten** sind Druckflüssigkeiten zur Übertragung von Energie oder Signalen.  
Hydraulikflüssigkeiten können Mineralöle (Hydrauliköle), synthetische, organische oder wasserhaltige Flüssigkeiten oder Mischungen dieser Substanzen sein.
6. **Betriebsdruck** (nach DIN EN ISO 8330 „Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen; Vokabular“) ist der höchste Druck, für den der Schlauch ausgelegt ist, einschließlich zu erwartender kurzzeitiger Spitzen während des Betriebes.
7. **Druckspitze** (nach DIN 24 312 „Fluidtechnik; Druck; Werte, Begriffe“) ist ein Druckimpuls, der über den Druck, für den Geräte oder Anlagen unter definierten Bedingungen zur Erzielung der Funktionsfähigkeit berechnet sind, hinausgehen kann.

### 3 Gefährdungen beim Einsatz von Hydraulik-Schlauchleitungen – Ursachen und Maßnahmen

Der Unternehmer, der seinen Beschäftigten Arbeitsmittel bereitstellt, hat infolge seiner Pflichten aus verschiedenen Rechtsvorschriften, wie

- §§ 5 und 6 Arbeitsschutzgesetz,
  - § 3 der Betriebssicherheitsverordnung,
  - § 3 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1)
- eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen.

Diese Gefährdungsbeurteilung beinhaltet

- die Ermittlung der Gefährdungen bei den durchzuführenden Arbeiten am Arbeitsplatz,
- deren Bewertung  
und
- die Festlegung von Maßnahmen, um die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit zu gewährleisten.

Dabei sind die Gefährdungen zu berücksichtigen, die mit der Benutzung der Arbeitsmittel selbst verbunden sind, aber auch Gefährdungen, die durch Wechselwirkungen und Einflüsse von Arbeitsmitteln untereinander oder mit Arbeitsstoffen oder der Arbeitsumgebung hervorgerufen werden.

Für den Einsatz von Hydraulik-Schlauchleitungen in Hydraulikanlagen sind hierzu die folgenden denkbaren Gefährdungen für Beschäftigte, die Anlagen oder Maschinen bedienen, instand halten oder umrüsten, in die Überlegungen einzubeziehen.

Bedeutung der Symbole:

- Gefährdung/Belastungen
- Beispiele für Schutzmaßnahmen

Die nachfolgend genannten Maßnahmen sind durch Betriebsanweisungen sowie Information und Unterweisung insbesondere des Instandhaltungspersonals zu vermitteln und von Zeit zu Zeit auf Beachtung zu überprüfen.

### 3.1 **Verspritzen von Hydraulikflüssigkeiten unter hohem Druck infolge von Undichtheit, Beschädigung oder Abriss der Leitung**

- **Fehler bei der Auswahl von Hydraulik-Schlauchleitungen**
  - Auswahl, Einbau und Ersatz von Leitungen nach Spezifikation der Maschinen-/Anlagenhersteller.
  - Überprüfung, dass die Betriebsdaten der Hydraulikanlage innerhalb der spezifizierten Grenzen bleiben, damit an Bauteilen keine Schäden auftreten (insbesondere bei Änderungen von Einsatzbedingungen und Änderungen an der Maschine oder der Hydraulikanlage).
    - Vorhalten ausreichender Benutzerinformationen/Spezifikationen.
    - Kennzeichnung der Hydraulik-Schlauchleitungen.

*Siehe Abschnitt 4.1.*

- **Herstellungs-/Zusammenbau-Fehler**
  - Verwendung nur von Bauteilen, die nach Abmessung, Form, Druckstufe und Materialeignung aufeinander abgestimmt und für den Einsatzfall geeignet sind (Spezifikation).
  - Beachtung von Herstellervorgaben.
  - Beim Zusammenbau nur vom Armaturenhersteller zugelassene Geräte und Vorrichtungen verwenden.
  - Beachtung der Vorgaben und Erkenntnisse über das Einbindevorfahren.
  - Keine Verwendung von gebrauchten Schläuchen/Schlaucharmaturen.

*Siehe Abschnitte 4.1 und 4.2.*

- **Hohe mechanische Beanspruchung infolge schlechter Verlegung**
  - Verlegung so, dass die natürliche Lage die Bewegung nicht behindert.
  - Verdrehen des Schlauches vermeiden.
  - Zugbelastung durch zu kurze Leitung vermeiden.
  - Vermeidung zu geringer Biegeradien.
  - Vermeidung von Abrieb an Kanten.

*Siehe Abschnitt 4.2.*

■ **Hohe mechanische Beanspruchung bei der aufgerollten Lagerung von Leitungen**

- Wahl der Aufbewahrungs- und Lagerbedingungen so, dass zu hohe mechanische Beanspruchungen nicht auftreten (z.B. Vermeidung zu geringer Biegeradien auch bei der Aufbewahrung an mobilen Geräten).
- Verwendung eines Schutzmantels für die Leitung.
- Anpassung/Verkürzung der Prüf- und Austauschintervalle.

*Siehe Abschnitte 4.2.2 und 4.5.*

■ **Beschädigung von außen**

- Richtige Verlegung.
- Montageanweisung beachten.
- Schlauchführungen bzw. Knickschutz verwenden.
- Schutz gegen hohe Temperaturen (Hitzeschutz).
- Tritt-/Anfahrerschutz oder Schlauchbrücken verwenden.
- Schutz gegen Umgebungsmedien, z.B. Kühlschmierstoffe.

*Siehe Abschnitt 4.2.*

■ **Beschädigungen von innen infolge hoher Drücke und Temperaturen, unzureichender Medienbeständigkeit der Werkstoffe, Druckimpulsen oder veränderter Betriebsbedingungen der Hydraulikanlage**

- Auswahl, Einbau und Ersatz nach Spezifikation der Maschinen-/Anlagenhersteller.
- Prüfung, dass die Betriebsdaten der Hydraulikanlage innerhalb der spezifizierten Grenzen bleiben, damit an Bauteilen keine Schäden auftreten.
- Beim Verändern von Betriebsbedingungen mit der Folge einer erhöhten Beanspruchung (z.B. erhöhte Taktzyklen/Produktionsstückzahlen) Verwendungsdauer und Prüfintervalle überprüfen.
- Schutzmaßnahmen für den Fall, dass schädigende Druckimpulse auftreten, z.B. Dämpfungsspeicher.
- Vorhalten ausreichender Benutzerinformationen.
- Beachtung der Kennzeichnung der Hydraulik-Schlauchleitungen.
- Durchführung von Prüfungen und Instandhaltungsmaßnahmen.
- Rechtzeitiger Austausch der Leitungen.

*Siehe Abschnitte 4.1 und 4.4.*

■ **Schäden an Dichtungen**

- Auswahl, Einbau und Ersatz von Dichtungen nach Spezifikation der Maschinen-/Anlagenhersteller.
- Beim Verändern von Betriebsbedingungen mit der Folge einer erhöhten Beanspruchung (z.B. Drücke, Lastspiele, Schwingungen) oder dem Wechsel von Hydraulikflüssigkeiten, Eignung der Dichtungen überprüfen.

- Feststellung/Beseitigung von Undichtheit in Betriebszeiten zwischen Prüfungen.
- Durchführung von Prüfungen und Instandhaltungsmaßnahmen.
- Rechtzeitiger Austausch von Dichtungen.

*Siehe Abschnitte 4.1 und 4.2.*

■ **Zu lange Austausch-, Prüf- oder Instandsetzungsintervalle**

- Berücksichtigung aller relevanten Einflussgrößen bei der Festlegung von Austausch-, Prüf- oder Instandsetzungsintervallen.
- Anpassung bzw. Verkürzung der Austausch-, Prüf- oder Instandsetzungsintervalle bei erhöhten Schadensfeststellungen.
- Überprüfung der Austausch-, Prüf- oder Instandsetzungsintervalle bei Änderungen von Einsatz- oder Umgebungsbedingungen, Änderungen an Maschine/Hydraulikanlage oder der Gefährdungssituation der Beschäftigten.

*Siehe Abschnitte 4.5 und 4.6.*

■ **Fehler bei der Instandhaltung**

- Vorhalten der Maschinen-/Hydraulikanlagendokumentation mit allen Instandhaltungs-/Instandsetzungshinweisen (unter anderem Betriebsanleitung).

*Siehe Abschnitte 4.2, 4.7 und 4.8.*

■ **Materialalterung**

- Richtige Lagerung.
- Rechtzeitiger Austausch der Leitung.
- Durchführung von Prüfungen.

*Siehe Abschnitte 4.5 und 4.6.*

### 3.2 **Verspritzen von Hydraulikflüssigkeiten infolge einer Demontage von Komponenten unter Druck**

- Öffnen von Hydrauliksystemen nur nach Druckentlastung und Entleerung.

*Siehe Abschnitt 4.7.*

### 3.3 **Absinken oder plötzliche Bewegung von Maschinenteilen bei Leitungsversagen**

- Einsatz hydraulischer Sicherungen gegen Leitungsbruch, wie zum Beispiel Lasthalteventile oder entsperrebare Rückschlagventile in Bereichen mit erhöhten Anforderungen, z.B. beim Hochhalten einer Last.
- Gegebenenfalls Einsatz von manuellen Sicherungen gegen Absinkgefahren von Lasten/Maschinenteilen bei Rüstungs- oder Instandhaltungsarbeiten.

- Durchführung von Prüfungen und Instandhaltungsmaßnahmen.
- Rechtzeitiger Austausch der Leitungen.

*Siehe Abschnitt 4.7.*

### 3.4 Peitschende und schlagende Leitung bei Druckimpulsen

- **Peitschen der Leitung bei Abriss oder Schlagen der befestigten Leitung bei Druckimpulsen**

- Vermeidung von zu hohen Drücken (Druckspitzen).
- Gegebenenfalls Einsatz von Befestigungen, Fangvorrichtungen oder Abschirmungen.
- Durchführung von Prüfungen und Instandhaltungsmaßnahmen.
- Rechtzeitiger Austausch der Leitungen.
- Umbauen der Leitungen mit Abdeckungen oder Kanalführungen.
- Einbau von Schlauchleitungen mit ausreißsicheren Armaturen.

*Siehe Abschnitte 4.2.7, 4.4, 4.5 und 4.6.*

### 3.5 Gefahrstoffwirkungen der Hydraulikflüssigkeiten

- **Gefahr der Verletzung der Augen**

- Gegebenenfalls Bereitstellung und Verwendung von geeignetem Augenschutz.
- Berühren der Augen mit verschmutzten Händen vermeiden.

*Siehe Abschnitte 4.8.1.*

- **Gefahr der Hauterkrankung**

- Bereitstellung von Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemitteln.
- Festlegung von Hautschutz- und Hygienemaßnahmen.
- Gegebenenfalls Einsatz von geeigneten Schutzhandschuhen, z.B. mit HBR-, CR- oder IIR- Beschichtung.

*Siehe Abschnitt 4.8.1.*

- **Aufnahme zerstäubter Hydraulikflüssigkeiten über die Atemwege**

- Vermeiden von Arbeiten in der Nähe undichter, druckführender Hydrauliksysteme.
- Sofortiges Abschalten undichter Hydrauliksysteme bei Verspritzgefahr von Hydraulikflüssigkeit.

*Siehe Abschnitte 4.7 und 4.8.*

- **Aufnahme von Hydraulikflüssigkeiten über den Verdauungstrakt**

- Festlegung von Hygienemaßnahmen.

- **Einspritzen unter die Haut**

- Beachtung der Maßnahmen nach Abschnitt 3.1.

- **Umweltwirkungen von Hydraulikflüssigkeiten**
  - Weitgehende Vermeidung von Leckagen.
  - Verwenden von Auffangwannen.
  - Gegebenenfalls Vorhalten und Verwenden von Ölbindemitteln.
  - Verwenden von biologisch abbaubaren Hydraulikflüssigkeiten.

*Siehe Abschnitt 4.8.3.*

### 3.6 Brandgefahren beim Austritt von Hydraulikflüssigkeiten

- **Brandgefahren beim Versprühen oder Auslaufen von Hydraulikflüssigkeiten**
  - Vermeiden von Instandhaltungsarbeiten in der Nähe undichter Hydrauliksysteme, die noch unter Druck stehen.
  - Vermeiden von Zündquellen (insbesondere Schweiß-, Schneid- und Lötarbeiten) in der Nähe undichter Hydrauliksysteme bzw. verölter Bereiche.
  - Gegebenenfalls Bereithalten von geeigneten Feuerlöscheinrichtungen.
  - Gegebenenfalls Verwendung von schwer entflammbaren Druckflüssigkeiten, z.B. bei Druckgießmaschinen, DIN EN 869 „Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsanforderungen an Metall-Druckgießanlagen“.

*Siehe Abschnitt 4.3.*

### 3.7 Rutsch- und Sturzgefahren bei Bodenverunreinigungen durch Hydraulikflüssigkeiten

- Vermeidung von Leckagen durch planmäßige Instandhaltung.
  - Beseitigung von Flüssigkeitsleckagen.
  - Durchführung von Prüfungen.
  - Rechtzeitiger Austausch der Leitungen.
- Siehe Abschnitte 4.5, 4.6 und 4.7.1.*

## 4 Maßnahmen zum sicheren Betrieb von Hydraulik-Schlauchleitungen

### 4.1 Auswahl, Bestellung, Herstellung und Kennzeichnung beim Verwender

#### 4.1.1 Auswahl und Bestellung

Hydraulik-Schlauchleitungen sind so auszuwählen bzw. auszulegen, dass sie bei allen beabsichtigten Anwendungen und Betriebszuständen der Anlage, innerhalb derer sie zum Einsatz kommen, sicher arbeiten.

Werden durch den Ausfall einer Schlauchleitung Gefährdungen hervorgerufen, so gelten hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit besondere Anforderungen.

Auch beim Vorhandensein von Schutzmaßnahmen gegen Schlauchleitungsversagen sowie unabhängig von der festgelegten Verwendungsdauer der Schlauchleitung ist bei der Auswahl bzw. dem Austausch von Hydraulik-Schlauchleitungen folgendes zu beachten:

- Die Auswahl bzw. das Verfahren beim Austausch von Hydraulik-Schlauchleitungen muss nach den Angaben der Maschinen-/Anlagenhersteller erfolgen. Beim Austausch müssen die technischen Spezifikationen des Herstellers beachtet werden. Soweit vom Risiko der Anwendung her erforderlich, sollte nach erfolgter Konfektionierung der Schlauchleitung eine Druckprüfung mit Prüfdruck, z.B. nach DIN EN ISO 1402 „Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen; Hydrostatische Prüfung“, als Einzelprüfung vereinbart werden.

Gibt es keine Herstellerangaben, z.B. in der Betriebsanleitung, ist die genaue Spezifikation der einzusetzenden Leitung durch Rücksprache mit dem Anlagenhersteller zu klären. Ist dieses nicht möglich, sind die erforderlichen Angaben aus der Kennzeichnung der auszutauschenden Schlauchleitungen (sofern diese spezifikationsgerecht sind) oder der Hydraulikanlage zu ermitteln.

- Die zulässigen Beanspruchungen (maximal zulässigen Drücke) aller Bauteile der Schlauchleitung dürfen bei den zu erwartenden Betriebsbedingungen nicht überschritten werden (gegebenenfalls Beachtung spezifischer Anforderungen der Maschinen- oder Hydraulikanlagen).
- Es dürfen unter Berücksichtigung der Herstellerangaben nur solche Schlauchleitungen ausgewählt werden, die alle Anforderungen der jeweiligen zutreffenden europäischen oder internationalen Produktnormen erfüllen, z.B. DIN EN-, ISO-, SAE-Normen.
- Die Querschnitte der Leitung müssen ausreichend bemessen sein, so dass sich keine unzulässigen Staudrücke ergeben können, die beispielsweise den freien Rückfluss zum Tank behindern. Ohne weitere Überprüfung dieser Vorgabe darf der Nenndurchmesser der Austauschleitung nicht kleiner gewählt werden, als jener der auszutauschenden Leitung.
- Schlauch- und Dichtungsmaterialien müssen gegenüber der eingesetzten Hydraulikflüssigkeit beständig sein. Eine neue Hydraulik-Schlauchleitung muss nach den Angaben des Lieferanten mit der verwendeten Hydraulikflüssigkeit betrieben werden können.
- Schlauchleitungsverbindungen mit Weichdichtungen sind zu bevorzugen.
- Schlauchleitungsarmaturen, die aus einem gedrehten Rohrstützen mit Schneidring bestehen, entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik. Sie haben in der Vergangenheit zu Unfällen infolge Abrutschens geführt.

Bei der Bestellung von Hydraulik-Schlauchleitungen müssen die inneren und äußeren Einsatzbedingungen bekannt sein und angegeben werden, z.B.

- Betriebsdruck in der Anlage (hierbei ist zu berücksichtigen, dass in der Regel ein dynamischer Druckverlauf auftritt),

- maximaler Volumenstrom des Druckmediums (Nennweite der Schlauchleitung),
- Art des Druckmediums,
- Temperatur des Druckmediums,
- Umgebungseinflüsse, z.B. Umgebungstemperatur, Sonnen-/ Lichteinstrahlung, Auftreten von Ozon,
- chemische Beständigkeit (innen und außen),
- zu erwartende Biege-/Impulsbelastung,
- konstruktiv erforderliche Länge (gemessene Länge einschließlich Zuschlägen),
- Einbauart/geeignete Armaturen, gegebenenfalls zusätzliche Anforderungen bei besonderen Anwendungen aus maschinenspezifischen Normen, z.B. Ausreißsicherung entsprechend DIN EN 201 „Gummi- und Kunststoffmaschinen-Spritzgieß-Maschinen; Sicherheitsanforderungen“ für Hersteller und Betreiber von Spritzgießmaschinen.

Nach dem Erhalt der ausgewählten Schlauchleitungen sollte bei einer Eingangskontrolle Folgendes geprüft werden:

- Wurden die Vorgaben der Bestellspezifikation erfüllt?
- Sind Schlauch und Schlauchleitung normgerecht und dauerhaft gekennzeichnet?
- Sind die empfohlenen Lagerzeiten für Schläuche und Schlauchleitungen nicht überschritten (siehe Abschnitt 4.6.1)?
- Liegen die Zertifikate über gegebenenfalls vereinbarte Einzelprüfungen oder beim Hersteller getroffene Maßnahmen der Qualitätssicherung vor?

Werden an einer Hydraulikanlage Änderungen vorgenommen, muss mit dem Hersteller der Hydraulikanlage Rücksprache zur Klärung aller damit verbundenen Konstruktionsanforderungen erfolgen, unter anderem auch zur Vermeidung von Druckspitzen.

Die besonderen Bestimmungen für andere Anwendungsfälle, z.B. Bergbau, sind zusätzlich zu beachten.

#### **4.1.2 Herstellung beim Verwender**

Hydraulik-Schlauchleitungen sollten nur fertig konfektioniert bezogen werden.

Wird eine Schlauchleitung dennoch vom Verwender zusammgebaut, ist darauf zu achten, dass die ausgewählten Bauteile (Schlauch und Armaturen) in Bezug auf Abmessungen, Form und Druckstufe aufeinander abgestimmt sind. Die Vorgaben der Hersteller des Hydraulikschlauchs und der Armatur müssen dabei befolgt werden.

Im Falle einer selbst vorgenommenen Einbindung ist darüber hinaus auch Folgendes zu beachten:

- Hydraulik-Schlauchleitungen dürfen nur mit solchen Schläuchen und Schlaucharmaturen sowie nach solchen Verbindungsverfahren hergestellt

werden, auf deren Grundlage die Funktionssicherheit in zutreffenden Prüfverfahren nachgewiesen wurde, z.B. hydrostatische Anforderungen nach DIN EN ISO 1402 sowie Anforderungen an die Impulsprüfung nach DIN EN ISO 6803 „Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen; Hydraulik-Druck-Impulsprüfung ohne Biegung“.

- Es dürfen dafür nur vom Armaturenhersteller zugelassene Geräte und Vorrichtungen verwendet werden.
- Schlauchleitungen müssen unter Beachtung der Herstelleranleitung zusammengebaut werden.
- Die empfohlene maximale Lagerzeit des verwendeten Schlauches (siehe Abschnitt 4.6.1) sollte beim Zusammenbau zur Schlauchleitung nicht überschritten sein.
- Schlauchleitungen dürfen nicht aus gebrauchten, d. h. vorher bereits als Teil einer Schlauchleitung benutzten Schläuchen hergestellt werden.
- Weisen Schlauch und Armatur unterschiedliche Nenndrücke auf, so ist der niedrigere Nenndruck für den Betriebsdruck der Schlauchleitung bestimmend.
- Auch die vom Verwender selbst hergestellten bzw. konfektionierten Schlauchleitungen müssen entsprechend der Norm gekennzeichnet sein (siehe Abschnitt 4.2.3).
- Zur Gewährleistung einer sicheren Schlaucheinbindung muss der Einbinder/Konfektionierer über detaillierte Kenntnisse zum Einbindungsverfahren und die zu verwendenden Geräte und Bauteile verfügen.
- Der Einbinder/Konfektionierer einer Schlauchleitung sollte eine befähigte Person sein, welche die Güte der Verpressung überprüfen kann, da von der Güte der Verpressung und der nachfolgenden Prüfung die Sicherheit von Personen abhängt.
- Ist der Einbinder/Konfektionierer keine befähigte Person, sollten entsprechende Verfahrensanweisungen, z.B. QM-Handbuch, vorliegen, dass Prüfungen im Zuge der Konfektionierung durch andere, befähigte Personen erfolgen müssen.

### **4.1.3 Kennzeichnung**

#### **4.1.3.1 Schläuche für Hydraulik-Schlauchleitungen**

Schläuche für Hydraulik-Schlauchleitungen müssen fortlaufend mit mindestens den folgenden Angaben dauerhaft gekennzeichnet sein:

- Name oder Kennzeichen des Herstellers, z.B. XXX,
- Nummer der Produktnorm, z.B. EN 853,
- Schlauchtyp, z.B. 2SN,
- Nenndurchmesser in mm, z.B. DN 10 (alternativ in Zoll, z.B. 3/8" oder Größe (Size), z.B. Size 06),
- Quartal und die zwei letzten Ziffern des Herstellungsjahres, z.B. 2Q07.

Beispiel: XXX/EN 853/2SN/DN 10/2Q07



**Abbildung 3:** Kennzeichnung von Schläuchen

Die Schlauchhersteller geben in aller Regel vor der Quartalsangabe des Herstellungsjahres zusätzlich den Betriebsdruck (maximaler Arbeitsdruck) des Schlauches an (in Bar, MPa oder psi).

Falls erforderlich können weitere Angaben nach Vereinbarung zwischen Anwender und Hersteller aufgeführt werden.

Die Kennzeichnung ist zum Beispiel dauerhaft, wenn die vorstehenden Angaben auf der Außenschicht aufvulkanisiert oder aufgespritzt sind.

**4.1.3.2 Hydraulik-Schlauchleitungen**

Jede Schlauchleitung muss unabhängig von der Schlauchkennzeichnung mindestens mit den folgenden Angaben dauerhaft gekennzeichnet sein:

- Name oder Kennzeichen des Herstellers, z.B. XXX,
- Betriebsdruck (maximaler Arbeitsdruck) der Schlauchleitung, z.B. 330 bar oder 33,0 MPa,
- Die zwei letzten Ziffern des Herstellungsjahres und Monat der Herstellung, z.B. 0706 für Juni 2007.

Beispiel: XXX/330bar/0706



**Abbildung 4:** Kennzeichnung von Hydraulik-Schlauchleitungen

Eine Kennzeichnung ist dauerhaft, wenn die vorstehenden Angaben, zum Beispiel beim Verpressen in die Presshülse, eingepreßt werden.

Um Verwechslungen zwischen Druckangaben in bar und MPa zu vermeiden, wird in DIN 20 066 „Fluidtechnik; Schlauchleitungen; Maße, Anforderungen“ empfohlen, die Maßeinheit des Druckes bei der Kennzeichnung mit anzugeben.

Beispiele:     XXX/330 bar/0706,  
                  XXX/33,0 MPa/0706  
                  oder  
                  XXX/4786 psi/0706

Falls erforderlich können weitere Einzelheiten nach Vereinbarung zwischen Anwender und Hersteller in die Schlauchleitungskennzeichnung aufgenommen werden.

## **4.2 Einbau von Hydraulik-Schlauchleitungen**

Die Lebensdauer und der sichere, anforderungsgerechte Einsatz einer Hydraulik-Schlauchleitung werden durch den sachgerechten Einbau maßgeblich beeinflusst. Um die Funktionssicherheit zu gewährleisten und die Lebensdauer und die Druckbelastbarkeit einer Hydraulik-Schlauchleitung nicht durch verlegungsbedingte Beanspruchungen zu verkürzen, sind die in den folgenden Abschnitten behandelten Anforderungen zu erfüllen. Des Weiteren ist auf einen wartungsfreundlichen Ein- und Ausbau sowie auf laufende Kontrollmöglichkeiten zu achten.

### **4.2.1 Vermeidung von Torsion**

Ein verdrehter Einbau einer Hydraulik-Schlauchleitung (Torsion) führt immer zu einer deutlichen Verkürzung der Lebensdauer. Durch das gegenseitige Aufreiben der Druckträgerlagen tritt eine Reduzierung der Druckbelastbarkeit

ein. Zusätzlich ergibt sich eine besonders hohe Belastung im Bereich der Einbindung der Armatur mit der Folge eines vorzeitigen Ermüdens des Druckträgers (Draht oder Textileinlage) und einer Leckage der Armaturenverbindung.

Bei der Montage einer Hydraulik-Schlauchleitung ist daher immer darauf zu achten, dass sie sowohl beim Installieren der Armatur als auch bei ihrer späteren Bewegung im Betrieb nicht mit Torsion beaufschlagt wird.

Besteht die Gefahr der Verdrehung der Leitung, ist bei der Montage gegenzuhalten. Die Maschinenbewegungen sollten konstruktiv so bestimmt sein, dass eine Schlauchleitung zwar gebogen, nicht aber verdreht werden kann. Zur Vermeidung von einer Verdrehung der Leitung sind z.B. passende Winkelarmaturen, Adapter in 45°- oder 90°-Form oder unter Druck drehbare Verschraubungen zu verwenden. Beim Einbau einer Hydraulik-Schlauchleitung mit einer Bogenarmatur ist darauf zu achten, dass diese immer zuerst montiert wird, damit sie richtig positioniert werden kann.



**Abbildung 5:** Torsion beim Einbau



**Abbildung 6:** Einbau mit Bogenarmatur / ohne Bogenarmatur

#### 4.2.2 Zulässiger Biegeradius

Hydraulik-Schlauchleitungen sollten möglichst ihrer natürlichen Schlauchkrümmung folgend eingebaut werden, ohne dass dabei der kleinste zulässige Biegeradius unterschritten wird.

Wird der Mindestbiegeradius unterschritten, verkürzen sich die Lebensdauer und die Druckbelastbarkeit einer Schlauchleitung. Es können so genannte „Öldurchschüsse“ auftreten, die mit erheblichen Verletzungsgefahren verbunden sind.

Für jeden Schlauchtyp ist in Abhängigkeit von der Nennweite ein zulässiger Biegeradius entsprechend der relevanten Normen (DIN EN 853-857 und ISO 3862-1 für R15-Schläuche) vorgegeben.

Zu enge Biegeradien, aber auch Torsion können Einengungen des Schlauchquerschnitts bewirken und neben der zusätzlichen Beanspruchung auch den Strömungswiderstand erhöhen.



**Abbildung 7:** Biegeradius

Die häufigste Unterschreitung des Mindestbiegeradius tritt vor allem unmittelbar hinter der Einbindung auf. Der Schlauch wird dabei hinter der Fassung zu stark geknickt. Die starke Zugbelastung auch ohne Berücksichtigung der Druckverhältnisse belastet den Einbindebereich und führt zum vorzeitigen Ausfall.

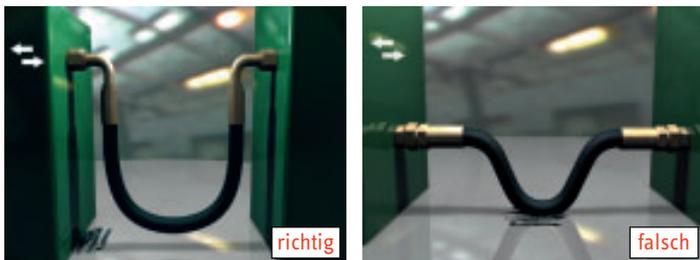
Die Biegung einer Hydraulik-Schlauchleitung sollte möglichst – falls die Einbauverhältnisse es zulassen – nach einem geraden Abschnitt mit der Mindestlänge des 1,5fachen des Schlauchaußendurchmessers  $d_a$  eingeleitet werden. Ist dieses nicht möglich, sollte man auf Knickschutz, Winkelstücke oder Rohrkrümmer zurückgreifen.



**Abbildung 8:** richtig – Gerader Abschnitt mit  $1,5 d_a$  vor Biegung  
 falsch – Eine Schlauchscheuerschutzspirale stellt keinen Knickschutz dar

#### 4.2.3 Vermeidung von Abrieb, Scheuerstellen und Abknicken

Hydraulik-Schlauchleitungen sind vor äußeren Beschädigungen wie Abrieb durch Scheuerstellen oder mechanisch bedingten Einschnitten zu schützen. Wird dieses bei der Verlegung von Hydraulik-Schlauchleitungen nicht beachtet, so muss mit einem vorzeitigen Ausfall der Schlauchleitung mit allen damit verbundenen Gefahren gerechnet werden.

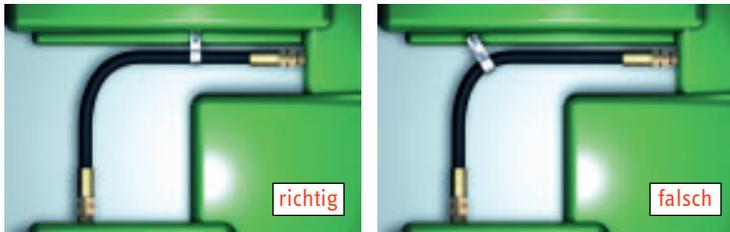


**Abbildung 9:** Vermeidung von Abrieb durch ausreichende Bewegungsfreiheit



**Abbildung 10:** Vermeidung von Abknicken oder Scheuern

Bei der Verlegung von Hydraulik-Schlauchleitungen ist durch eine geeignete Schlauchführung und unter Berücksichtigung von Einbauhilfen ein Abknicken oder das Scheuern an Kanten zu vermeiden. Das kann z.B. mit Hilfe von Schutzwendeln, Federn oder Schläuchen mit abriebfesten Außenschichten erfolgen. Schlauchhalterungen sind jedoch dort zu vermeiden, wo sie die natürliche Bewegung und Längenänderung der Schlauchleitung behindern. Schlauchhalterungen sollten möglichst nur an geraden Abschnitten eingebaut werden.

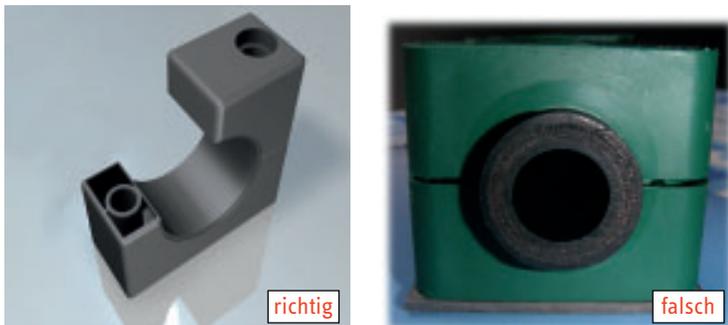


**Abbildung 11:** Einbau von Schlauchhalterungen

Vorzugsweise sollten als Schlauchhalterungen Schellen ohne Klemmwirkung aus Elastomeren oder solche mit elastischen Einlagen eingesetzt werden. Der Schlauch erfährt damit eine Führung und wird nicht in einem Festlager fixiert.

Beim Einsatz von Schlauchhalterungen ist die Volumenzunahme (Durchmesseränderung) des Schlauches unter Druck ebenfalls zu berücksichtigen.

Die Umlenkung des pulsierenden Ölstroms bewirkt eine pumpende Bewegung des Schlauchbogens. Eine wie in Abbildung 11 rechts angebrachte Schlauchhalterung verursacht durch die Bewegung eine Scheuerwirkung auf der Außenschicht, welche dadurch langfristig zerstört wird.



**Abbildung 12:** Richtig: Schlauchschelle aus Gummi oder Polypropylen ohne Klemmwirkung und glatten Innenflächen  
 Falsch: Schlauchschelle aus Polypropylen mit Klemmwirkung und Innenrippen

#### 4.2.4 Vermeidung von Zug- und Stauchbelastungen

Hydraulik-Schlauchleitungen sind so einzubauen bzw. zu verlegen, dass in allen Betriebszuständen Zug- und Stauchbelastungen vermieden werden. Aufgrund der Schlauchmechanik können sich Hydraulik-Schlauchleitungen unter Druck verkürzen, aber auch verlängern.

Deshalb sind die Leitungen grundsätzlich mit Durchhang zu verlegen, in der Länge aber so zu bemessen, dass unter Beachtung der möglichen maschinenbedingten Bewegungsabläufe zu enge Verlegeradien oder Torsion vermieden werden.

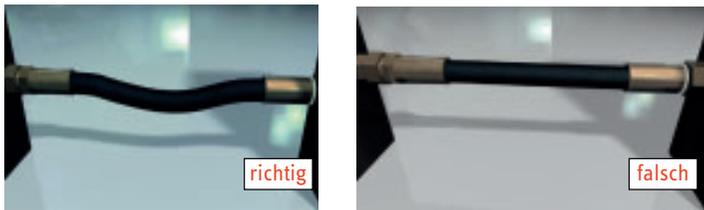


Abbildung 13: Einbaulänge

Bei Bündelung von Hydraulik-Schlauchleitungen ist zu beachten, dass die Schläuche bei Druckbeaufschlagung unterschiedliche Längenänderungen erfahren können. Ohne ausreichendes Spiel zwischen den Schlauchleitungen besteht die Gefahr des erhöhten Abriebs oder Herausreißen aus der Armatur.

Beim Einsatz von federbelasteten Spannrollen sind Zugbelastungen nicht zu vermeiden. Hier ist aber unter Berücksichtigung der zulässigen Betriebsbeanspruchung mit dem Hersteller der Anlage Rücksprache zu nehmen bzw. ist bei der Bestellung ein Längenzuschlag nach den zutreffenden Normen oder Herstellerangaben zu berücksichtigen.

#### 4.2.5 Temperatureinwirkungen

Schlauchleitungen sind vor schädigenden äußeren und inneren Temperatureinwirkungen zu schützen. Sie sollten nicht in der Nähe von Wärmequellen eingebaut werden. Die für den Schlauch nach den zutreffenden Normen geltenden Temperaturgrenzen sind zu berücksichtigen und gegebenenfalls durch konstruktive Maßnahmen einzuhalten.

In Frage kommen Maßnahmen wie

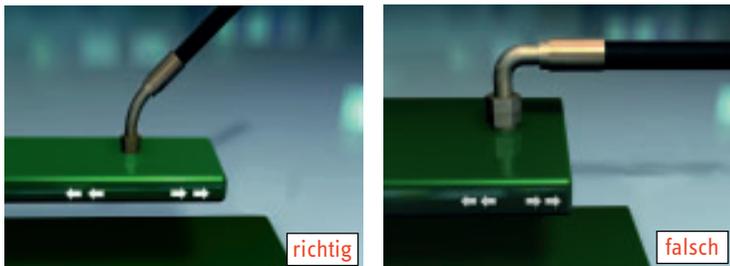
- Schutzabdeckung,
- Schutzisolierung,
- Abstand von Wärmequellen,
- Ölkühler  
oder
- ausreichende Leitungsdimensionierung.



**Abbildung 14:** Schlauchleitung mit und ohne Hitzeschutz

#### 4.2.6 Berücksichtigung von Schwingungen

Bei möglichen starken Schwingungen von Maschinenteilen mit Schlauchleitungsanschlüssen dürfen die Schlauchleitungen nicht in Schwingungsrichtung, sondern nur in einem ausreichend großen Winkel dazu verlegt werden.



**Abbildung 15:** Verlegung bei Schwingungen

#### 4.2.7 Peitschen

Dem gefährlichen Peitschen bei Schlauchleitungen unter Druck durch Abreißen bzw. Ausreißen aus der Armatur kann nur konstruktiv begegnet werden. Zum nachträglichen Einbau eignen sich:

- Abdeckungen,
- Kanalführungen,
- Ketten- oder Seilverbindungen zwischen Schlauch- und Anschlussstelle oder
- Schlauchleitungen mit ausreißsicheren Armaturen.



**Abbildung 16:** Beispiel Ausreißsicherung



**Abbildung 17:** Seilverbindung

#### **4.3 Auftreten von Druckimpulsen**

Unter Druckspitzen (Druckimpulsen) versteht man sprunghafte Änderungen des in der Anlage bestehenden Druckes durch verschiedene Ursachen:

- Sehr schnelle Änderung der Strömungsgeschwindigkeit,
- schlagartiges Sperren oder Öffnen von Ventilen bei Schalt- oder Steuerungsvorgängen (Flüssigkeitsdurchfluss).

Druckspitzen und Schwingungen in Hydraulikanlagen können nur durch konstruktive Maßnahmen an der Anlage vermieden oder reduziert werden. Dazu ist Rücksprache mit dem Hersteller der Hydraulikanlage zu nehmen.

Hydraulik-Schlauchleitungen sollten so ausgewählt werden, dass mögliche Druckspitzen den zulässigen Betriebsdruck des Schlauches nicht übersteigen.

#### **4.4 Brandschutz**

Als Hydraulikflüssigkeiten werden überwiegend brennbare Flüssigkeiten verwendet. Kommt es zu Leckagen an den Leitungen bzw. deren Verbindungen und zum Kontakt der Flüssigkeit mit offener Flamme oder heißen Oberflächen, so kann sie sich entzünden. Tritt die Hydraulikflüssigkeit unter sehr hohem Druck aus, versprüht sie zu einem feinen Nebel, der wegen der extrem großen Oberfläche der vielen winzigen Tröpfchen bei der Entzündung explosionsartig verbrennen kann.

#### 4.4.1 Vorbeugender Brandschutz

Sind Hydraulik-Schlauchleitungen – weil nicht anders möglich – in unmittelbarer Nähe von möglichen Quellen für eine Entzündung verlegt, so ist folgendes zu prüfen:

- Ist eine nicht brennbare Flüssigkeit oder eine schwer entflammbare Flüssigkeit, deren Entzündungstemperatur (Sicherheitsdatenblatt, Herstellerangabe) oberhalb der maximalen Temperatur heißer Oberflächen bzw. Anlagenteile in der Umgebung liegt, einsetzbar?
- Sofern die Schlauchleitungen durch Hitze- oder Flammeneinwirkung beschädigt werden können:  
Bestehen sie aus einem geeigneten hitzebeständigen Material bzw. sind sie in ausreichendem Abstand von der Hitzequelle befestigt oder durch Schutzvorrichtungen, z.B. Abschirmungen, Schutzumhüllungen, vor schädigender Hitze einwirkung geschützt?
- Kann bei auftretenden Leckagen auslaufendes, verspritzendes oder versprühendes Hydrauliköl an die Zündquellen gelangen? (Ist dies der Fall, so sollte das Hydrauliköl mit Abschirmungen oder Schutzumhüllungen aufgefangen und sicher abgeleitet werden.)
- Sind Not-Aus oder Absperrrichtungen so angebracht, dass sie auch bei einem Brand gefahrlos betätigt werden können und so das weitere Austreten von Hydrauliköl verhindert werden kann?
- Wird vermieden, dass sich Öllachen bilden können? Wird aussickerndes Lecköl zeitnah beseitigt, sofern es nicht abgeleitet werden kann?

Bei Vorliegen einer Brandgefahr darf Ölbinder wegen der vergrößerten Oberfläche des Öls nur verwendet werden, wenn er anschließend umgehend sachgerecht beseitigt wird.

#### 4.4.2 Brandbekämpfung

Ein Brand kann schnell zur Schädigung weiterer Hydraulik-Schlauchleitungen und damit zum Austreten und Entzünden weiterer brennbarer Flüssigkeiten führen. Deshalb ist sicherzustellen, dass Entstehungsbrände unverzüglich mit geeigneten Löschmitteln (in der Regel Löschschaum) gelöscht werden können.

Wasser ist zum Löschen von brennendem Öl ungeeignet. Es unterfließt das leichtere Öl und kann das Feuer weiter verbreiten. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass das Wasser beim Kontakt mit heißem brennendem Öl explosionsartig verdampft.

Feuerlöscher sind mit geeignetem Feuerlöschmittel der Brandklasse B gemäß den Angaben der Hersteller von Anlage und Hydraulikflüssigkeit auszuwählen und in ausreichender Menge griffbereit zu halten. Fest installierte oder automatisch auslösende Feuerlöscheinrichtungen mit geeigneten Löschmitteln sind vorzuziehen.

*Siehe BG-Regel „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133).*

#### **4.4.3 Organisation des Brandschutzes**

Bei der Aufstellung des Alarm- und Gefahrenabwehrplanes und der Brandschutzordnung sollten eventuell vorhandene größere Mengen von Hydraulikflüssigkeiten berücksichtigt werden. Es empfiehlt sich, die örtliche bzw. zuständige Feuerwehr einzubeziehen.

*Zur Brandrisikoanalyse und der Organisation des Brandschutzes siehe auch BG-Information „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“ (BGI 560).*

#### **4.5 Prüfung von Hydraulik-Schlauchleitungen**

Ein wesentlicher Faktor zur Gewährleistung der Sicherheit der Beschäftigten beim Umgang mit Maschinen und Hydraulikanlagen ist die Prüfung der verwendeten Hydraulik-Schlauchleitungen. Prüfungen sind erforderlich:

- Nach der Montage und vor Inbetriebnahme der Schlauchleitung,
- nach Unfällen, Änderungen (Umbauten) an der Maschine/Hydraulikanlage, längeren Zeiträumen der Nichtbenutzung und Beschädigungen aufgrund von zum Beispiel Kollisionen oder Naturereignissen (außerordentliche Überprüfung),
- nach Instandsetzungsmaßnahmen an der Maschine/Hydraulikanlage, die zu einer Beeinträchtigung der Sicherheit führen können,
- wiederkehrend in festgelegten regelmäßigen Abständen.

Der Unternehmer hat Art, Umfang und Fristen der Prüfungen für seine individuellen Einsatzbedingungen unter Zugrundelegung einer Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Die Vorgaben und Empfehlungen der Hersteller sind dabei zu beachten.

Die getroffenen Festlegungen zu Art, Umfang und Fristen (sowie auch den Auswechsellintervallen) sind als Arbeitsschutzmaßnahmen schriftlich zu dokumentieren. Auch die Ergebnisse der Prüfungen sind, z.B. mit dem Prüfprotokoll der Maschine, aufzuzeichnen und – mindestens bis zur nächsten Prüfung – aufzubewahren.

Die genannten Prüfungen dürfen nur von dazu befähigten und vom Unternehmer (Arbeitgeber) beauftragten Personen durchgeführt werden (siehe Abschnitt 4.5.3).

#### **4.5.1 Die Prüfung nach der Montage und vor Inbetriebnahme**

Bei der Prüfung nach der Montage und vor Inbetriebnahme werden die Kriterien beurteilt, die im Zusammenhang mit der Montage stehen oder nur an der vollständig montierten Maschine beurteilt werden können. Dabei sind auch die montierten Hydraulik-Schlauchleitungen zu beurteilen.

Einige Prüfpunkte können bereits bei einer Sichtprüfung im ausgeschalteten Zustand beurteilt werden. Eine Übersicht über den empfohlenen Prüfumfang für eine Sichtprüfung von Hydraulik-Schlauchleitungen befindet sich in Tabelle 1 des Anhangs 1.

Weitere Prüfpunkte einer Prüfung von Hydraulik-Schlauchleitungen vor Inbetriebnahme erfordern eine Funktionsprüfung bei zugeschalteter Energie bzw. laufender Maschine. Eine Empfehlung zum Prüfumfang enthält Tabelle 2 in Anhang 1.

#### **4.5.2 Wiederkehrende Prüfung**

Da Hydraulik-Schlauchleitungen im Betrieb Schäden verursachenden Einflüssen unterliegen, die zu gefährlichen Situationen führen können, müssen sie in festgelegten Zeitabständen wiederkehrend geprüft werden.

*Siehe auch Abschnitt 4.5.2.2.*

Wiederkehrende Prüfungen haben zum Ziel, Schäden rechtzeitig zu entdecken und zu beheben. Es soll sichergestellt werden, dass Maschinen in einem sicheren Zustand bleiben.

Eine detaillierte Übersicht über den empfohlenen Prüfumfang für wiederkehrende Prüfungen, der auch für außerordentliche Überprüfungen und Prüfungen nach Instandsetzungsarbeiten, welche die Sicherheit des Arbeitsmittels beeinträchtigen können zutreffend ist, enthält Tabelle 3 in Anhang 1.

##### **4.5.2.1 Vorgehen bei als „fehlerhaft“ festgestellten Hydraulik-Schlauchleitungen**

Sofern bei der Prüfung der Hydraulik-Schlauchleitung Mängel festgestellt werden, die den sicheren Zustand des Arbeitsmittels beeinträchtigen, sind diese sofort zu beheben. Ist dies nicht möglich, sind geeignete Maßnahmen zu treffen, damit die Maschine vor einer Instandsetzung nicht weiter benutzt werden kann. Fehlerhafte Schlauchleitungen müssen ausgetauscht werden, bevor mit der Maschine weiter gearbeitet werden darf.

Beschädigte Hydraulik-Schlauchleitungen dürfen nicht repariert oder aus alten, vorher bereits verwendeten Teilen neu zusammengefügt werden!

Sofern mehrere Hydraulik-Schlauchleitungen gleichzeitig ausgetauscht werden, ist sicherzustellen, dass Vorkehrungen getroffen sind, die eine Verwechslung der Anschlüsse bzw. des Einbauortes verhindern.

##### **4.5.2.2 Prüffristen**

Die Festlegung von Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen der Hydraulik-Schlauchleitungen sollte zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme bereits erfolgt sein. Andernfalls besteht die Gefahr, dass ein Arbeitsmittel ohne Prüfung zu lange weiterbenutzt bzw. weiterbetrieben wird.

Die Zeitabstände zwischen wiederkehrenden Prüfungen sind so zu wählen, dass Abweichungen vom betriebssicheren Zustand eines Arbeitsmittels rechtzeitig erkannt und beseitigt werden können.

Die hier genannten Fristen für wiederkehrende Prüfungen sind Richt- und Erfahrungswerte. Aufgrund der Gefährdungsbeurteilung, besonderen betrieblichen Gegebenheiten oder nach den konkreten Vorgaben des Herstellers in der Betriebsanleitung der Maschine sind gegebenenfalls kürzere Prüffristen

festzulegen. Es können auch längere Prüffristen festgelegt werden, sofern dies sicherheitstechnisch vertretbar und begründet ist. Die Festlegung der Prüffristen sollte dokumentiert werden.

Einfluss auf die Prüffristen von Arbeitsmitteln oder deren sicherheitsrelevanten Komponenten, wie Hydraulik-Schlauchleitungen, können die in Tabelle 5 in Anhang 1 genannten Kriterien haben. Diese Kriterien sollten auch bei der Festlegung von Fristen, die von den nachfolgend genannten Richtwerten abweichen, in die Betrachtung einbezogen werden.

Vorbehaltlich der betriebsspezifischen und maschinenbezogenen Festlegungen von Prüffristen durch den Betreiber der Arbeitsmittel und vorbehaltlich konkreter Vorgaben durch den Maschinenhersteller oder den Hersteller der Schläuche bzw. der Schlauchleitungen werden die in Tabelle 1 aufgeführten Prüffristen für Hydraulik-Schlauchleitungen empfohlen.

<b>Anforderungen an die Hydraulik-Schlauchleitung</b>	<b>Empfohlene Prüffrist</b>
Normale Anforderungen	12 Monate
Erhöhte Anforderungen, z.B. durch <ul style="list-style-type: none"> <li>- erhöhte Einsatzzeiten, z.B. Mehrschichtbetrieb, oder kurze Taktzeiten der Maschine bzw. der Druckimpulse</li> <li>- starke äußere und innere (durch das Medium) Einflüsse, welche die Verwendungsdauer der Schlauchleitung stark reduzieren</li> <li>- beabsichtigte verlängerte Verwendungsdauer (Auswechselintervalle)</li> <li>- hydraulische handgeführte Werkzeuge, z.B. mobile Scheren auf Schrottplätzen</li> </ul>	6 Monate

**Tabelle 1:** Empfohlene Prüffristen für Hydraulik-Schlauchleitungen

#### **4.5.3 Befähigte Personen für die Prüfung von Hydraulik-Schlauchleitungen**

Eine befähigte Person ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung von Arbeitsmitteln – im vorliegenden Fall zur Prüfung der Hydraulik-Schlauchleitungen – verfügt.

Diese Voraussetzungen sind nach der Technischen Regel für Betriebssicherheit TRBS 1203 „Befähigte Personen – Allgemeine Anforderungen“ erfüllt wenn:

- Die befähigte Person eine Berufsausbildung abgeschlossen hat, die es ermöglicht, ihre beruflichen Kenntnisse nachvollziehbar, d.h. basierend auf Berufsabschlüssen oder vergleichbaren Nachweisen, festzustellen. Im Fal-

le der Prüfung von Hydraulik-Schlauchleitungen sollte eine abgeschlossene technische Berufsausbildung vorliegen oder eine andere für die vorgesehenen Prüfaufgaben ausreichende technische Qualifikation. Dies soll die Gewähr dafür bieten, dass die Prüfungen ordnungsgemäß durchgeführt werden.

- Eine nachgewiesene Zeit im Berufsleben praktisch mit den zu prüfenden Arbeitsmitteln umgegangen worden ist und die damit verbundene Berufserfahrung vorliegt. Dabei sollte die befähigte Person genügend Anlässe kennen gelernt haben, die Prüfungen auslösen, z.B. als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung oder aus arbeitstäglichem Beobachtung.
- Eine zeitnahe berufliche Tätigkeit im Umfeld der anstehenden Prüfungen und eine angemessene Weiterbildung vorliegen. Die befähigte Person muss dabei Erfahrungen über die durchzuführenden Prüfungen oder vergleichbare Prüfungen gesammelt haben. Sie muss auch über Kenntnisse zum Stand der Technik hinsichtlich der zu prüfenden Arbeitsmittel oder Komponenten und der zu betrachtenden Gefahren besitzen. Dies beinhaltet auch die Kenntnis der relevanten technischen Regelungen und die Aktualisierung dieser Kenntnisse, z.B. durch Teilnahme an Schulungen/Unterweisungen.

Die befähigte Person unterliegt bei ihrer Prüftätigkeit keinen fachlichen Weisungen und darf wegen dieser nicht benachteiligt werden.

Sachkundige, welche bisher die Prüfungen der Hydraulik-Schlauchleitungen durchgeführt haben sowie die drei oben genannten Kriterien erfüllen und sich mit den Inhalten der Betriebssicherheitsverordnung und den damit verbundenen Veränderungen vertraut gemacht haben, zählen zu jenen befähigten Personen, welchen die Prüfungen weiterhin übertragen werden können.

*Siehe auch:*

- § 2 Abs. 7 der Betriebssicherheitsverordnung,
- Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1203.

## **4.6 Auswechseln von Hydraulik-Schlauchleitungen**

Grundsätzlich unterliegen alle Schläuche und Schlauchleitungen auch bei sachgemäßer Lagerung und zulässiger Beanspruchung während des Einsatzes einer natürlichen Alterung, welche die Werkstoff- und Verbund-Eigenschaften verändert und die Leistungsfähigkeit der Schlauchleitungen herabsetzt.

Die Verwendungsdauer einer Schlauchleitung ist dadurch begrenzt und der Betreiber muss dafür sorgen, dass Schlauchleitungen in angemessenen Abständen ausgetauscht werden.

### **4.6.1 Die Verwendungsdauer von Hydraulik-Schlauchleitungen**

Bei der betrieblichen Festlegung der Verwendungsdauer bzw. des Auswechselintervalls der einzelnen Hydraulik-Schlauchleitungen sind die konkreten Vorgaben und Empfehlungen der Schlauchleitungs- bzw. Maschinenherstel-

ler zu beachten. Aber auch die eigenen Erfahrungswerte bei den individuell vorliegenden Einsatzbedingungen und die damit verbundenen Ergebnisse der bisherigen Prüfungen sind von Belang.

Richtwerte für empfohlene Auswechselintervalle von Hydraulik-Schlauchleitungen, die sich in der bisherigen Praxis bewährt haben, sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

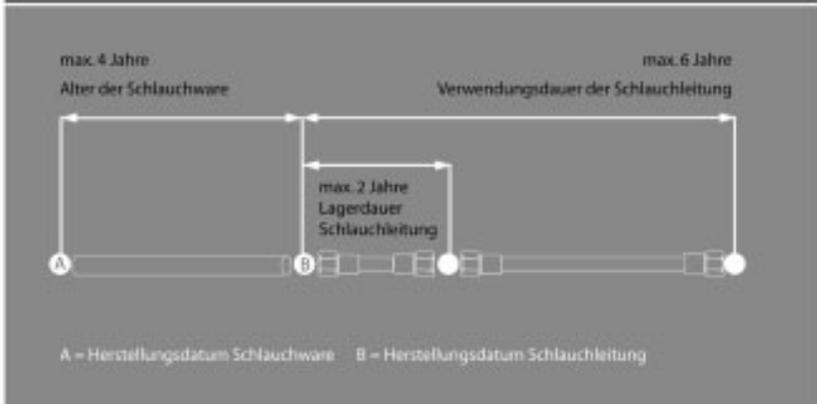
<b>Anforderungen an die Hydraulik-Schlauchleitung</b>	<b>Empfohlene Auswechselintervalle</b>
Normale Anforderungen	6 Jahre (Betriebsdauer einschließlich maximal 2 Jahre Lagerdauer)
Erhöhte Anforderungen, z.B. durch <ul style="list-style-type: none"> <li>- erhöhte Einsatzzeiten, z.B. Mehrschichtbetrieb, oder kurze Taktzeiten der Maschine bzw. der Druckimpulse</li> <li>- starke äußere und innere (durch das Medium) Einflüsse, welche die Verwendungsdauer der Schlauchleitung stark reduzieren</li> <li>- hydraulische handgeführte Werkzeuge, z.B. mobile Scheren auf Schrottplätzen</li> </ul>	2 Jahre (Betriebsdauer)

**Tabelle 2:** Empfohlene Auswechselintervalle

Der genannte Richtwert für das Auswechselintervall von sechs Jahren für Schlauchleitungen mit normalen Anforderungen beinhaltet eine maximale Lagerdauer von zwei Jahren. Der Richtwert von zwei Jahren für Schlauchleitungen mit erhöhten Anforderungen stellt die maximal zulässige Betriebsdauer dar.

Bei der Herstellung der Hydraulik-Schlauchleitung (bzw. der Maschine) sollte der Hydraulikschlauch nicht älter als vier Jahre sein.

Empfehlung der DIN 20066 : 2002-10:  
Wie lange können Schlauchleitungen benutzt werden?



**Abbildung 18:** Empfehlung der Verwendungsdauer nach DIN 20 066

Eine Verlängerung der genannten Richtwerte für Auswechselintervalle ist möglich, wenn

- entsprechende Prüf- und Erfahrungswerte seitens des Maschinenherstellers, des Hydraulikschlauch- bzw. Hydraulik-Schlauchleitungsherstellers oder des Betreibers der Maschine vorliegen, die eine gefahrlose Weiterverwendung über die empfohlene maximale Verwendungsdauer zulassen,
- eine schriftlich dokumentierte Gefährdungs- bzw. Risikobeurteilung durch den Betreiber durchgeführt wurde, bei der auch Schutzmaßnahmen für den Fall des Versagens von Hydraulik-Schlauchleitungen berücksichtigt wurden, und
- die Prüfungen auf den arbeitssicheren Zustand in angepassten, erforderlichenfalls verkürzten Zeitabständen durch befähigte Personen erfolgen.

Aufgrund der Verlängerung der Auswechselintervalle darf keine gefährliche Situation entstehen, durch die Beschäftigte oder andere Personen verletzt werden können.

Versagen Hydraulik-Schlauchleitungen im Betrieb oder werden bei den wiederkehrenden Prüfungen häufiger Schäden oder Mängel festgestellt, so sollten neben der Erforschung der Ursachen auch die Prüfungs- und Auswechselintervalle verkürzt werden.

Für Hydraulik-Schlauchleitungen aus Thermoplasten oder metallische Hydraulik-Schlauchleitungen können andere als die oben genannten Richtwerte der Verwendungsdauer maßgebend sein.

#### **4.6.2 Die Lagerung von Hydraulikschläuchen und -Schlauchleitungen**

Bei der Lagerung von Hydraulikschläuchen und fertig konfektionierten Hydraulik-Schlauchleitungen sind Lagerbedingungen anzustreben, die die im Laufe der Zeit eintretende natürliche Alterung und die damit verbundene Änderung von Werkstoff- und Verbundeigenschaften möglichst gering halten.

Dazu sind folgende Hinweise zu geben:

- Kühl, trocken und staubarm lagern.  
(Eine staubarme Lagerung kann z.B. durch Einschlagen in Plastikfolien erreicht werden).
- Direkte Sonnen- oder UV-Einstrahlung vermeiden.
- In der Nähe befindliche Wärmequellen abschirmen.
- Lagertemperaturen unter  $-10\text{ °C}$  für Elastomere vermeiden  
(für Thermoplaste können andere Richtwerte maßgebend sein).
- In unmittelbarer Nähe keine ozonbildenden Lichtkörper oder elektrische Geräte mit Funkenbildung verwenden (Ozonbildende Lichtkörper sind z.B. fluoreszierende Lichtquellen, Quecksilberdampflampen).

Als günstigste Lagerbedingungen sind Temperaturen zwischen  $+15\text{ °C}$  und  $+25\text{ °C}$  sowie eine relative Luftfeuchtigkeit unter 65 % anzusehen.

Hydraulikschläuche und -Schlauchleitungen dürfen auch bei der Lagerung nicht mit Stoffen in Kontakt kommen, die eine Schädigung bewirken können, z.B. Säuren, Laugen, Lösemittel. Ein Eindringen von Ozon oder anderen schädigenden Luftbestandteilen kann durch ein Verschließen der Enden oder durch Einpacken in Folie verhindert werden.

Sie sind spannungsfrei und liegend zu lagern. Bei Lagerung in Ringen darf der kleinste vom Hersteller angegebene Biegeradius nicht unterschritten werden.

Die Lagerzeit sollte bei Hydraulikschläuchen vier Jahre und bei Hydraulik-Schlauchleitungen zwei Jahre nicht überschreiten.

#### **4.7 Sicherer Austausch/Montage von Hydraulik-Schlauchleitungen**

##### **4.7.1 Ausbau**

Vor Beginn der Arbeiten an Hydraulikanlagen ist die Druckenergie im System abzubauen, z.B. durch Abschalten der Hydraulikpumpe und Sichern gegen Wiedereinschalten. Werden einzelne Zweige, die von einer zentralen Druckversorgung gespeist werden, abgesperrt, ist zu prüfen, ob die richtige Verbindung ausgewählt wurde. Ferner sind vorhandene Druckspeicher von der hydraulischen Steuerung zu trennen und sicherheitshalber zu entlasten oder die Anlage ist spannungsfrei zu schalten. Dabei dürfen keine neuen Gefahren auftreten. Der erfolgreiche Abbau des Druckes der betreffenden Schlauchleitung im System muss vor dem Öffnen nochmals überprüft werden.

Hydraulisch hochgehaltene Lasten, z.B. Maschinenteile, Hubbühnen, hydraulische Vertikalachsen, bewirken trotz abgeschalteter Energieversorgung einen

nicht unerheblichen Druck in Teilen des Systems. Bei komplexeren Maschinen und Anlagen kann sich dieser Druck in weitere hydraulische Anlagenteile übertragen. Hochgehaltene Lasten einschließlich Maschinenteile müssen daher vor Beginn der Instandsetzungsarbeiten abgesenkt, mittels vorhandener Verriegelung gesichert oder sicher abgestützt werden.

Auch nach Abbau aller Druckeinspeisungen in das hydraulische System können zwischen Ventilen in Hydraulik-Schlauchleitungen noch Flüssigkeiten unter Druck vorhanden sein. Auch diese Drücke müssen, z.B. durch mehrfaches Betätigen der Ventile oder gemäß anderen Angaben des Herstellers, abgebaut werden.

Das Öffnen der Schraubverbindungen an Hydraulik-Schlauchleitungen sollte nach erfolgter Druckentlastung langsam und vorsichtig erfolgen, um durch eventuell noch anstehenden Druck der Hydraulikflüssigkeit mögliche Gefahren rechtzeitig wahrzunehmen und Schutzmaßnahmen zu treffen. Wird festgestellt, dass trotz aller Maßnahmen noch unerwartet Druck im zu öffnenden System ansteht, darf die Verschraubung nicht weiter gelöst werden.

Bei der Demontage der Hydraulik-Schlauchleitungen ist es in der Regel erforderlich, Auffangwannen in entsprechender Form und Größe unter die betreffenden Bauteile aufzustellen, um eventuell auslaufende Restölmengen aufzufangen. Mobile Hilfseinrichtungen mit Ölbindemitteln, Kehrgerät und Entsorgungsbehälter können bei Bedarf umgehend zur Gefahrstelle gebracht werden, um ausgelaufenes Hydrauliköl und damit Rutschgefahren wirkungsvoll beseitigen zu helfen. Ölsaugtücher helfen, Ölreste weitestgehend rückstandsfrei zu entfernen.

#### **4.7.2 Einbau/Wiederinbetriebnahme**

Vor Wiederinbetriebnahme sind die Anschlüsse der Hydraulik-Schlauchleitungen und gegebenenfalls weiterer Bauteile auf Übereinstimmung mit den Vorgaben des Hydraulikschaltplanes zu überprüfen.

Nach erfolgtem Einbau der neuen Hydraulik-Schlauchleitung muss das hydraulische System nach Angaben des Herstellers befüllt und entlüftet werden. Dabei sind insbesondere die Vorgaben für das Einfahren und Einstellen von Hydraulikpumpen zu beachten.

Bei unvollständiger Entlüftung des Systems kann es zu unvorhersehbaren plötzlichen Bewegungen an Hydrozylindern und -motoren und sonstigen Störungen durch eingespannte Luftmengen kommen. Bei Überprüfung solcher Störungen kann der Instandhalter durch plötzlich anlaufende Bewegungen gefährdet werden.

Nach erfolgter Entlüftung der hydraulischen Anlage sind alle hydraulischen Funktionen nach Herstellervorgaben auszutesten. Dabei sind die Vorgaben hinsichtlich der Sicherheit, z.B. reduzierter Systemdruck, Abschirmungen, zu beachten. Beim Austesten der hydraulischen Funktionen ist ausreichender Abstand gegen das Erreichen von Gefahrenstellen einzuhalten. Es ist sicherzustellen, dass sich weder der Instandhalter noch andere Personen unter angehobenen Lasten oder in Gefahrenbereichen aufhalten.

Die zu Beginn des Schlauchleitungswechsels gegebenenfalls eingesetzten Abstützungen und Sicherungen von hochgehaltenen Lasten dürfen erst entfernt werden, wenn die Last wieder sicher hydraulisch gehalten wird.

Schlauchleitungen sollten nicht überlackiert werden, da dadurch das Alterungsverhalten negativ beeinflusst und die Kennzeichnung unlesbar gemacht wird.

*Siehe auch BG-Information „Sicherheit bei der Hydraulik-Instandhaltung“ (BGI 5100).*

## **4.8 Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten**

Hydraulikflüssigkeiten sind Bestandteil der hydraulischen Ausrüstung einer betriebsfertigen Maschine oder Anlage und dürfen nicht zu einer Gefährdung der Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten führen.

Um die einwandfreie und sichere Funktion der Anlage und der eingesetzten Schlauchleitungen zu gewährleisten, ist unbedingt darauf zu achten, dass die verwendeten Hydraulikflüssigkeiten mit den spezifischen Vorgaben und Empfehlungen der Anlagen-/Bauteilhersteller übereinstimmen (siehe Betriebsanleitung).

Des Weiteren ist die Einhaltung der von den Maschinenherstellern geforderte Reinheitsklasse (z.B. nach ISO 4406 „Fluidtechnik; Hydraulikflüssigkeiten; Zahlenschlüssel für den Grad der Verschmutzung durch feste Partikel“ bzw. SAE AS 4059E „Aerospace fluid power; Cleanliness classification for hydraulic fluids“ – Nachfolger von NAS 1638) der Druckflüssigkeiten zu gewährleisten (z.B. mit geeigneten Filtersystemen und geforderter Verschmutzungskontrolle nach DIN EN 982 „Sicherheit von Maschinen; Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile; Hydraulik“ oder ISO 4413 „Fluidtechnik; Ausführungsrichtlinien Hydraulik“).

Eingesetzte Medien, die nicht den spezifizierten Anforderungen entsprechen oder unerlaubte Verschmutzungen aufweisen, schädigen das ganze Hydrauliksystem und verkürzen die Verwendungsdauer der eingesetzten Hydraulik-Schlauchleitungen. Ein Schmutzeintrag ist auch über die Neuöleinfüllung möglich.

*Zur Auswahl und Prüfung von Hydraulikflüssigkeiten siehe auch*

- *BG-Regel „Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten“ (BGR 137),*
- *aktuelle Normen zu Hydraulikflüssigkeiten.*

### **4.8.1 Gesundheitsgefahren**

Beim offenem Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten, z.B. Nachfüllen, Schlauchwechsel und sonstigen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, oder beim Austritt von Hydraulikölen im Schadensfall, z.B. undichte Verbindungen, Platzen des Schlauches, kann es zu Schädigungen der Haut, der Augen oder der Atemwege kommen.

Zum **Schutz der Augen** ist die Berührung mit verschmutzten Händen zu vermeiden. Bei Gefahr von Spritzern ist ein voller Gesichtsschutz oder mindestens eine Schutzbrille zu tragen. Nach Augenkontakt gründlich mit Wasser spülen und gegebenenfalls einen Arzt konsultieren – vorübergehendes Stechen oder Rötung ist möglich.

**Hautkontakt** mit Hydraulikflüssigkeiten sollte möglichst vermieden werden, da eine erhöhte Gefahr von Hauterkrankungen besteht. Bei Arbeiten an Hydraulikanlagen sind geeignete Hautschutzmaßnahmen gemäß vorhandenem Hautschutzplan zu treffen. Kann es zum Kontakt mit der Flüssigkeit kommen, sind die in den Sicherheitsdatenblättern angegebenen Schutzmaßnahmen einzuhalten.

**Einspritzung durch die Haut** auf Grund eines unter hohem Druck stehenden Hydraulikflüssigkeitsstrahles ist ein größerer medizinischer Notfall, der sofort von einem Arzt – im Ernstfall chirurgisch – behandelt werden muss. Scharfe Ölstrahlen unter hohem Druck können sogar zum Tod der Beschäftigten führen.

Zum **Atemschutz** muss die Konzentration von Dämpfen, Nebeln oder Aerosolen am Arbeitsplatz so gering wie möglich gehalten werden. Treten unerwartet höhere Konzentration von Dämpfen, Nebeln, Aerosolen oder Rauch bzw. Rauchgasen (beim Brand von Hydraulikölen) auf, ist der Einsatz von Atemschutzgeräten erforderlich.

*Siehe auch BG-Regeln*

- „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190),
- „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“ (BGR 192),
- „Benutzung von Schutzhandschuhen“ (BGR 195),
- „Benutzung von Hautschutz“ (BGR 197).

#### **4.8.2 Betriebsanweisung/Unterweisung**

Der Anwender von Hydraulikflüssigkeiten hat sich im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung auch über mögliche Gesundheitsgefahren beim Umgang mit diesen Flüssigkeiten zu informieren und geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen.

Hinweise geben die Sicherheitsdatenblätter, die der Hersteller bzw. Inverkehrbringer dem Verwender (gegebenenfalls auf Anforderung) zur Verfügung stellen muss.

Für Tätigkeiten mit Hydraulikflüssigkeiten ist eine schriftliche Betriebsanweisung zu erstellen, in der die auftretenden Gesundheitsgefährdungen, erforderliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln, Maßnahmen bei Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen sowie Hygienehinweise festgelegt werden. Ein Beispiel für eine Betriebsanweisung für den Umgang mit Hydraulikölen ist in Anhang 2 enthalten.

Die Beschäftigten sind regelmäßig über Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten zu unterweisen.

*Siehe auch*

- *Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“*,
- *BG-Information „Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ (BGI 566)*.

#### **4.8.3 Umwelt- und Gewässerschutz**

Da nicht auszuschließen ist, dass ein Teil der eingesetzten Hydraulikflüssigkeiten durch Leckagen oder Leitungsdefekte in die Umwelt gelangen können, ist besonders in umweltsensiblen Bereichen, z.B. an Wasserläufen, in Waldgebieten oder in Trinkwasser- und Naturschutzgebieten, die Verwendung von biologisch schnell abbaubaren Hydraulikflüssigkeiten geboten (in manchen Gebieten vorgeschrieben), die keine Inhaltsstoffe der Wassergefährdungsklasse 3 enthalten (z.B. entsprechend RAL-UZ 79). Zum Einsatz kommen dabei Öle pflanzlichen oder synthetischen Ursprungs, die oft auch mit geringeren umwelttoxischen oder toxischen Eigenschaften behaftet sind.

Umweltschonendere, biologisch schnell abbaubare Hydraulikflüssigkeiten werden häufig als nicht wassergefährdend eingestuft.

Nicht jedes ökologisch unbedenkliche Produkt erfüllt aber auch die Voraussetzungen zur technischen Eignung in Maschinen und Anlagen.

Vor der Umstellung sollte die Zustimmung des Maschinen-/Hydraulikanlagen-Herstellers bzw. des Schlauchleitungs-Herstellers eingeholt werden. Die Unbedenklichkeitsbescheide der Anlagen- und Leitungs-Hersteller behalten unter Umständen Umstellungshinweise, die als Auflagen zu werten sind. Hier können Vorgaben zu verkürzten Intervallen für den Austausch von Hydraulikleitungen und Dichtungen, aber auch für wiederkehrende Prüfungen gemacht werden.

*Siehe auch*

- *Wasserhaushaltsgesetz*,
- *DIN 51 524 „Druckflüssigkeiten; Hydrauliköle“*,
- *VDMA 24 569 „Fluidtechnik; Biologisch schnell abbaubare Druckflüssigkeiten; Umstellungsrichtlinien von Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis nach DIN 51 524 auf biologisch schnell abbaubare Druckflüssigkeiten und erforderliche Maßnahmen für den Betrieb“*.
- *DIN ISO 15 380 „Schmierstoffe, Industrieöle und verwandte Produkte (Klasse L) - Familie H (Hydraulische Systeme) - Anforderungen für die Kategorien HETG, HEPG, HEES, HEPR“*

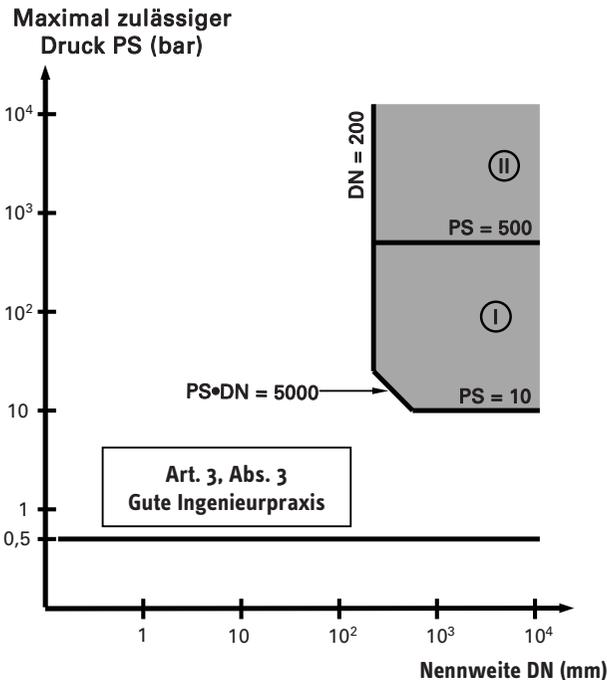
## **5 Besondere Bestimmungen**

Hydraulik-Schlauchleitungen sind im Sinne der Druckgeräterichtlinie (Europäische Richtlinie 97/23/EG über Druckgeräte) als Rohrleitungen aufzufassen und fallen in bestimmten Grenzen von Druck und Nenndurchmesser dadurch in den Geltungsbereich dieser Richtlinie.

Insofern kann für die **Beschaffenheit** (Auslegung, Fertigung, Konformitätsbewertung) und das Inverkehrbringen von Hydraulik-Schlauchleitungen die Druckgeräteverordnung (14. GPSGV), welche die Druckgeräte-Richtlinie (DGRL) in deutsches Recht umsetzt, zur Anwendung kommen, sofern die nachfolgend beschriebenen Ausschlusskriterien zum Anwendungsbereich der Druckgeräteverordnung nicht zutreffen.

Da die Hydraulikflüssigkeiten im Allgemeinen nicht mit besonderen gefährlichen Eigenschaften behaftet sind, fallen sie normalerweise in die Fluidgruppe 2 nach Druckgeräterichtlinie. Bezüglich der eindeutigen Klärung der Einstufung der Hydraulikflüssigkeiten in die zutreffende Fluidgruppe wird auf Artikel 9 der Druckgeräterichtlinie verwiesen.

Zur Einstufung der Druckgeräte nach zunehmendem Gefahrenpotenzial ist im Falle der Hydraulik-Schlauchleitungen somit normalerweise das Diagramm 9, Anhang II der Druckgeräterichtlinie (Rohrleitungen für Flüssigkeiten der Fluidgruppe 2) heran zu ziehen. Müsste die Hydraulikflüssigkeit der Fluidgruppe 1 zugeordnet werden, würde das Diagramm 8 des genannten Anhangs zutreffen.



**Abbildung 19:** Diagramm 9, Anhang II der Druckgeräterichtlinie (Rohrleitungen für Flüssigkeiten der Fluidgruppe 2)

Für Hydraulik-Schlauchleitungen mit Hydraulikflüssigkeiten der Fluidgruppe 2 gilt bis zu einer Nennweite von DN 200:

- Sie sind nicht in Kategorien nach Druckgeräterichtlinie einzustufen,
- sie müssen nicht die in Anhang 1 der Druckgeräterichtlinie aufgeführten grundlegenden Sicherheitsanforderungen an Druckgeräte erfüllen, sondern sind nur in Übereinstimmung mit der in einem Mitgliedsstaat geltenden guten Ingenieurspraxis (GIP) auszulegen und herzustellen (gemäß Artikel 3, Abs. 3 der Druckgeräterichtlinie),
- für sie muss kein Konformitätsbewertungsverfahren nach Artikel 10 und Anhang III der DGRL durchgeführt werden und sie dürfen kein CE-Zeichen tragen.

Eine Nennweite von DN 200 wird bei Hydraulik-Schlauchleitungen in den meisten Anwendungsfällen nicht überschritten.

„Gute Ingenieurspraxis“ bedeutet, dass diese Leitungen unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren, die ihre Sicherheit beeinflussen, entworfen worden sind. Außerdem werden sie so gefertigt, überprüft und mit Benutzungsanweisungen ausgeliefert, dass, wenn sie unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen benutzt werden, ihre Sicherheit während der vorgesehenen Lebensdauer gewährleistet ist.

*Siehe auch: „Leitlinien für die Anwendung der Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG“ (Quelle: [http://ec.europa.eu/enterprise/pressure\\_equipment/ped/guidelines/index\\_de.html](http://ec.europa.eu/enterprise/pressure_equipment/ped/guidelines/index_de.html))*

Für die **Montage, Installation und den Betrieb** der Hydraulik-Schlauchleitungen ist seit dem 27. September 2002 die Betriebssicherheitsverordnung heranzuziehen.

Die Betriebssicherheitsverordnung gilt für überwachungsbedürftige Anlagen und Arbeitsmittel. Rohrleitungen (einschließlich Schlauchleitungen) unter innerem Überdruck größer 0,5 bar zählen nach der Betriebssicherheitsverordnung dann zu den überwachungsbedürftigen Anlagen, wenn sie Druckgeräte nach Druckgeräte-Richtlinie mit Ausnahme der Druckgeräte im Sinne des Artikels 3 Abs. 3 dieser Richtlinie sind oder beinhalten und für entzündliche, leichtentzündliche, hochentzündliche, ätzende, giftige oder sehr giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten bestimmt sind.

Hydraulik-Schlauchleitungen sind demzufolge in den allermeisten praxisrelevanten Fällen selbst keine überwachungsbedürftigen Anlagenteile, können aber als Teile überwachungsbedürftiger Anlagen Verwendung finden. In allen Fällen sind sie Arbeitsmittel im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung und unterliegen als solche den Bestimmungen des Abschnittes 2 dieser Verordnung.

# Anhang 1

## Prüfumfänge, Prüfkriterien

**Tabelle 1:** Empfohlener Prüfumfang „Sichtprüfung“ (vor Erst- bzw. Wiederinbetriebnahme)

- Sind alle für den sicheren Betrieb der hydraulischen Anlage erforderlichen Benutzerinformationen vorhanden (z.B. Hydraulikplan, -stückliste, Anlagenbeschreibung, Zeichnungen, Bedienungs-/Wartungsanleitung, Unterlagen zu Hydrospeichern, Sicherheitsdatenblätter zu den eingesetzten Druckflüssigkeiten)?
- Entsprechen die Hydraulik-Schlauchleitungen dem Hydraulikplan bzw. der Stückliste und der Anlagenbeschreibung (einschließlich eingesetzter Druckflüssigkeit)?
- Sind für den Fall außergewöhnlich hoher Druckimpulse oder Druckverstärkungen Schutzmaßnahmen getroffen, wie z.B. Druckbegrenzungsventile?
- Sind die Schläuche der Hydraulik-Schlauchleitungen jeweils gekennzeichnet mit Name oder Kurzzeichen des Herstellers, EN-Nummer und Typ (Druckstufe), Nenndurchmesser, Quartal/Jahr der Herstellung (siehe DIN EN 982)?
- Sind Hydraulik-Schlauchleitungen auf den Einbindungen (Armaturen) jeweils gekennzeichnet mit Name oder Kurzzeichen des Herstellers, maximal zulässigem Betriebsdruck und Jahr/Monat der Herstellung?
- Sind Hydraulik-Schlauchleitungen derart eingebaut, dass gemäß DIN 20 066
  - die natürliche Lage die Bewegung nicht behindert,
  - ein Verdrehen oder Verdrillen des Schlauches, eine Zugbelastung durch zu kurze Leitung und zu geringe Biegeradien vermieden werden,
  - ein Knickschutz (gegebenenfalls am Verbindungselement) den Schlauch führt,
  - äußere mechanische Einwirkungen bzw. Abrieb an Kanten durch ausreichenden Abstand verhindert sind,
  - Beschädigung durch Überfahren mittels Schlauchbrücken verhindert ist,
  - lose verlegte Schlauchleitungen durch Schlauchführungen (wie Schlauchsattel und ausreichend weite Schlauchhalterungen) geschützt sind und
  - ein Hitzeschutz (Abschirmung) vor hoher Temperatureinwirkung schützt?
- Sind die Hydraulik-Schlauchleitungen ferner so ausgeführt bzw. angeordnet, dass sie hinsichtlich der Einbaustelle
  - nicht verwechselt werden können bzw. eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet sind,
  - gegen alle vorhersehbaren Beschädigungen (z.B. mechanisch, durch Umgebungseinflüsse wie Kühlschmierstoffe oder durch hohe Maschinentaktfrequenzen) geschützt sind und
  - Wartung und Instandhaltung am Arbeitsmittel nicht beeinträchtigen?
- Sind Hydraulik-Schlauchleitungen, die in Leitungsbereichen mit erhöhten Anforderungen (z.B. Hochhalten einer Last) eingesetzt sind, gegen Leitungsbruch gesichert?

**Fortsetzung Tabelle 1:** Empfohlener Prüfumfang „Sichtprüfung“ (vor Erst- bzw. Wiederinbetriebnahme)

- Sind an Hydraulik-Schlauchleitungen, die bei Versagen eine Gefährdung durch Peitschen oder Austritt von Druckflüssigkeit hervorrufen, geeignete Schutzmaßnahmen vorhanden, wie Befestigung, Fangvorrichtung oder Abschirmung? Von Gefährdungen ist z.B. dann auszugehen, wenn sich Personen überwiegend in unmittelbarer Nähe der Hydraulik-Schlauchleitungen aufhalten, wie in Stellwarten oder entlang betrieblicher Verkehrswege.
- Sind Hydraulik-Schlauchleitungen so verlegt, dass sie nicht als Aufstiegshilfe benutzt werden können?
- Weisen die Hydraulik-Schlauchleitungen der neu oder wiederholt in Betrieb genommenen Maschinen bereits Beschädigungen auf (siehe Tabelle 4)? Bei festgestellten Beschädigungen ist nach Abschnitt 4.5.2.1 zu verfahren.
- Haben die eingebauten Hydraulik-Schlauchleitungen bzw. die Schläuche die vom jeweiligen Hersteller empfohlene Lager-/ Verwendungsdauer nicht überschritten (siehe Abschnitt 4.6.1)?
- Sind die Hydraulik-Schlauchleitungen nicht überlackiert?
- Enthält die Betriebsanleitung Angaben zu Prüfintervallen? Wenn ja, welche?

Hinweis:

- Die eingebauten Hydraulik-Schlauchleitungen dürfen nicht aus gebrauchten Schläuchen oder gebrauchten Pressarmaturen hergestellt sein, die vorher bereits als Teil einer Schlauchleitung benutzt wurden! (siehe DIN EN 982 oder ISO 4413)

**Tabelle 2:** Empfohlener Prüfumfang „Funktionsprüfung“ (vor Erst- bzw. Wiederinbetriebnahme)

- Erfüllt die hydraulische Steuerung alle bestimmungsgemäßen Maschinenfunktionen und entsprechen diese der Anlagenbeschreibung?
- Gibt es bei allen erforderlichen Maschinenfunktionen im bestimmungsgemäßen Betrieb der Maschine außergewöhnliche akustische (z.B. Spannungsschläge) oder ähnliche Hinweise auf hohe Druckspitzen oder Druckverstärkungen für die Hydraulik-Schlauchleitungen?
- Alle Teile der hydraulischen Anlage müssen mindestens mit dem vorgesehenen maximalen Betriebsdruck, der unter Berücksichtigung aller beabsichtigten Anwendungen erreicht werden kann, geprüft werden:
  - Treten dabei keine messbaren Leckagen an den Hydraulik-Schlauchleitungen und Verbindungselementen auf?
  - Haben alle Hydraulik-Schlauchleitungen dem Druck standgehalten?
  - Gibt es keine Scheuerstellen an sich unter Betriebsbedingungen bewegenden Hydraulik-Schlauchleitungen?

**Tabelle 3:** Empfohlener Prüfumfang „auf sichere Bereitstellung und Benutzung“ (wiederkehrende oder außerordentliche Prüfung)

- Ist die Benutzerinformation (Betriebsanleitung, Hydraulikplan, Stückliste usw.) des Herstellers noch vollständig und vorhanden?
- Entsprechen die Einsatzbedingungen und Umgebungsbedingungen der Maschine noch der ursprünglichen bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine?  
*Hierzu müssen z.B. beachtet werden: Art des Produktes, Taktzeiten, Produktionsstückzahlen, Hydraulikdrücke und -volumenströme und Temperaturen, verwendete Druckflüssigkeit(en), Geschwindigkeiten, Anhaltezeiten der Gefahr bringenden Bewegungen, bewegte/hochgehaltene Massen, Zufuhr- und Entnahmearart von Werkstücken, Ort der Aufstellung, äußere Einflüsse wie Schwingung, Feuchtigkeit, Verschmutzung durch Öl, UV-Strahlung, mechanische Einwirkungen, Umgebungstemperatur, Lage der Transportwege und Art der eingesetzten Transportmittel (Beschädigungsgefahren), Platz und Zugang für Betrieb und Instandhaltung, Anordnung und Anbau von Zusatzeinrichtungen, Wechselwirkung/Verkettung mit anderen Maschinen.)*
- Haben sich die vorstehend genannten Voraussetzungen, die früher zur Festlegung einer bestimmten Verwendungsdauer der Hydraulik-Schlauchleitungen geführt haben, verändert? Wenn ja, sind Prüffristen und Wechselintervalle entsprechend betrachtet und gegebenenfalls geändert festgelegt worden?
- Sind alle Kennzeichnungen an Hydraulik-Schlauchleitungen vorhanden und lesbar?
- Weisen die eingesetzten Hydraulik-Schlauchleitungen keine der in Tabelle 4 genannten Mängel auf? Bei festgestellten Mängeln ist nach Abschnitt 4.5.2.1 zu verfahren.
- Sind die gegebenenfalls erforderlichen Schutzmaßnahmen gegen Peitschen der Leitung und/oder Austritt von Druckflüssigkeit an den betroffenen Hydraulik-Schlauchleitungen vorhanden (siehe auch Tabelle 1)?
- Sind die Fristen für wiederkehrende Prüfungen an den Hydraulik-Schlauchleitungen festgelegt und eingehalten? Gegebenenfalls sind die Fristen vom Betreiber festzulegen und die notwendigen Prüfungen durchzuführen bzw. zu veranlassen.
- Wurden die vom Hersteller empfohlenen Wechselintervalle bzw. die betreiberseitig festgelegte maximale Verwendungsdauer für die Hydraulik-Schlauchleitungen beachtet (siehe Abschnitt 4.6.1)?
- Sind verkürzte Prüffristen z.B. auf halbjährlich oder vierteljährlich (statt jährlich oder halbjährlich) bei beabsichtigter verlängerter Verwendungsdauer der Hydraulik-Schlauchleitungen festgelegt worden?
- Wurden nach Änderungen an der Maschine und in der hydraulischen Anlage (Steuerung und Ausrüstung) sowie nach größeren Instandsetzungsarbeiten, insbesondere wenn diese mit Neuerlegung von Hydraulik-Schlauchleitungen verbunden waren, Prüfungen „auf ordnungsgemäße Montage und sichere Funktion“ (siehe Abschnitt 4.7.2 bzw. Tabellen 1 und 2) durchgeführt? Wurden diese Änderungen erfasst und in die Dokumentation der Maschine aufgenommen bzw. eingearbeitet?

**Tabelle 4:** Empfohlene Prüfkriterien für Hydraulik-Schlauchleitungen

- Liegt eine Beschädigung der Außenschicht bis zur Einlage, verursacht insbesondere durch Scheuerstellen, Schnitte, Risse vor?
- Ist die Außenschicht versprödet oder eine Rissbildung im Schlauchmaterial erkennbar?
- Sind im drucklosen oder im druckbeaufschlagten Zustand oder bei Biegung Verformungen erkennbar, die nicht der natürlichen Form der Hydraulik-Schlauchleitung entsprechen, z.B. Schichtentrennung, Blasenbildung, Quetschstellen, Knickstellen?
- Ist die Hydraulik-Schlauchleitung frei von Leckagen an Schlauch, Schlauchleitung oder Armatur?
- Ist ein so genanntes „Herauswandern“ des Schlauches aus der Armatur festzustellen?
- Ist eine Beschädigung oder Deformation der Armatur vorhanden, welche die Funktion und Festigkeit der Armatur oder der Verbindung Schlauch-Armatur mindert?
- Ist die Armatur korrodiert und dadurch die Funktion und Festigkeit gemindert?
- Ist nach wie vor eine freie Bewegung der Hydraulik-Schlauchleitungen gewährleistet oder sind gegebenenfalls durch den Anbau von neuen Anlagenteilen oder Aggregaten Quetsch-, Scher- oder Scheuerstellen entstanden?
- Ist sichergestellt, dass die Hydraulik-Schlauchleitungen nicht in Verkehrswege hineinragen, auch wenn die mit Hydraulik-Schlauchleitungen angekoppelten Aggregate in die Endlage gefahren werden?
- Wurden Hydraulik-Schlauchleitungen überlackiert (Erläuterung: kein Erkennen von Kennzeichnung und Rissen!)?
- Sind Lagerzeiten und Verwendungsdauer überschritten?
- Sind alle Abdeckungen (nach Prüfung, Umzug, Umbau) wieder montiert und in Funktion?
- Sind notwendige Ausreißsicherungen vorhanden?

**Tabelle 5:** Einflussfaktoren auf die Prüffristen

- Gefährdungen, die bei der Benutzung des Arbeitsmittels bei allen relevanten Arbeitsvorgängen auftreten können (Basis: Gefährdungsbeurteilung)
- Erhöhte Anforderungen an die Sicherheit (wie Erhöhung der Standsicherheit bei Gefährdung von Personen durch hochgehaltene Lasten oder schwerkraftbelastete Achsen) z.B. aufgrund des Schutzkonzeptes des Maschinenherstellers und Vorgabe zu verkürzten Fristen in der Bedienungsanleitung
- Einsatzbedingungen von Arbeitsmittel und Hydraulikanlage (z.B. spezielle Belastungen, Bedingungen mit definierter Überlast, Einsatzzeiten, Taktzeiten, Betriebsparameter, Einfluss der verwendeten Hydraulikflüssigkeit)
- Umgebungsbedingungen (schädigende Einflüsse von außen, wie Schwingungen, Feuchtigkeit, Verschmutzung, mechanische Einflüsse, besonders hoher Ozonanteil der Außenluft (z.B. infolge von Elektromotoren oder Schweißtransformatoren), UV-Strahlung u. v. m.) siehe auch Tabelle 3
- Vergleich, ob die tatsächlichen Betriebsbedingungen/Einsatzbedingungen den bei der Beschaffung und vom Hersteller vorgesehenen Betriebsbedingungen entsprechen
- Herstellerangaben (des Maschinenherstellers bzw. Herstellers der Hydraulik-Schlauchleitungen) zu Prüfintervallen
- Alter bzw. Verschleißgrad des Arbeitsmittels oder der Hydraulik-Schlauchleitung
- Verlängerung von Auswechselintervallen
- Art und System, mit dem eine planmäßige Instandhaltung, insbesondere für sicherheitsrelevante Bau- und Verschleißteile erfolgt
- Erfahrungen der Bediener/ Einrichter/ Instandhalter mit dem Arbeitsmittel und der Hydraulikanlage (zu Ausfallverhalten, Auftreten von Mängeln, Störungen, Häufungen solcher Ereignisse an Maschinen oder Anlagen)
- Bewertung der Ergebnisse aus Sicht- und Funktionskontrollen vor der täglichen Benutzung der Maschine
- Bekanntes Schadens- oder Unfallgeschehen an vergleichbaren Maschinen oder Hydraulikanlagen
- Bewertung der Prüfergebnisse von wiederkehrenden Prüfungen an diesen Hydraulik-Schlauchleitungen oder solchen, die unter vergleichbaren Bedingungen betrieben werden
- Ergebnisse der Prüfung vor Inbetriebnahme

## Anhang 2

### Musterbetriebsanweisung für Hydrauliköle

Die Betriebsanweisung muss den betrieblichen Verhältnissen angepasst werden

Nr.: 000 Muster

Stand: .....

Betrieb:

#### **Betriebsanweisung gemäß § 14 der Gefahrstoffverordnung**

Bereich: Werkstatt, Lager

Hydrauliköle von hoher Viskosität:  
hochraffinierte Mineralöle mit Additiven

#### **Hydrauliköle**

#### **Gefahren für Mensch und Umwelt**

Hydrauliköle sind brennbar. Dämpfe, die bei sehr starker Erwärmung frei werden und Sprühnebel können mit Luft explosionsfähige Gemische bilden. Es besteht Entzündungsgefahr ölgetränkter Kleidung.  
Häufiger oder lang anhaltender Kontakt mit den Produkten, auch durch ölgetränkte Kleidung, kann Hauterkrankungen, z.B. Entzündungen, Ausschlag, Ölakne, verursachen.  
Produkte, die bei der Verwendung hoher Temperaturen ausgesetzt sind, können sich mit gesundheitsgefährdenden Stoffen anreichern.  
Wassergefährdend.

#### **Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln**



Hydrauliköle nur über Auffangwannen lagern und abfüllen, Verspritzen vermeiden.  
Auffangwannen nicht mit Gebinden überfüllen und nicht zur Ablage anderer Materialien benutzen.  
Zündquellen fernhalten, nicht rauchen. Schmierstoffe nicht vernebeln.  
Behälter geschlossen halten und vor Erwärmung schützen.  
Getränkte Putzlappen in nicht brennbaren, geschlossenen Behältern aufbewahren.  
Putzlappen regelmäßig erneuern.  
Befüllte Behälter kennzeichnen, schadhafte Kennzeichnungen erneuern.  
Niemals Lebensmittelgefäße oder damit zu verwechselnde Gefäße benutzen.



Handschutz: bei längerem Umgang beständige Chemikalien-Schutzhandschuhe  
 Hautschutz: siehe Hautschutzplan  
 Kontakt mit der Haut und Kleidung vermeiden.  
 Getränkte Kleidung sofort wechseln und erst nach der Reinigung wieder anziehen.  
 Verschmierte Putzlappen nicht in die Taschen der Arbeitskleidung stecken.  
 Zur Hautreinigung keine Lösemittel, Verdünnern, Benzin o. Ä. verwenden.

### Verhalten im Gefahrfall

#### Ruf Feuerwehr 112, intern



**Leckage:** Nach Auslaufen sofort mit Ölbindingemittel.....aufnehmen und in dafür vorgesehene Abfallbehälter geben; Raum gut lüften. Vorsicht, Rutschgefahr durch schmierigen Boden.  
**Brände:** Feuerlöscher für Brandklasse B bereithalten. Mit Wasser darf nicht gelöscht werden. Im Brandfall besteht Berstgefahr geschlossener erhitzter Behälter, daher Öllager im Gefahrfall verlassen.  
**Fluchtweg:** Siehe Kennzeichnung der Rettungswege und Notausgänge

### Erste Hilfe



#### Notruf 19222 oder 112,

**Nach Hautkontakt:** Gründlich mit Wasser und Seife abwaschen, getränkte Kleidung zuvor entfernen.  
**Nach Augenkontakt:** Bei offenem Lidspalt und zum äußeren Lidspalt hin zehn Minuten unter fließendem Wasser ausspülen, Augenarzt konsultieren.  
**Nach Verschlucken:** Erbrechen nicht anregen, Arzt konsultieren.  
**Nach Ölinjektion:** Nach Eindringen von Öl unter die Haut unverzüglich Arzt aufsuchen!

### Sachgerechte Entsorgung



Abfälle in gekennzeichneten nicht brennbaren Behältern ..... in ..... sammeln;  
 Abfallbehälter und leere Behälter geschlossen halten, spätestens am Schichtende leeren bzw. aus dem Arbeitsraum entfernen.

Datum, Unterschrift .....

# Anhang 3

## Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt.

### 1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel  
oder  
Carl Heymanns Verlag GmbH,  
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG),

Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG),

Maschinenverordnung (9. GPSGV),

Druckgeräteverordnung (14. GPSGV),

Betriebsicherheitsverordnung (BetrSichV) mit den zugehörigen Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), insbesondere

TRBS 1111 „Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung“,

TRBS 1201 „Prüfung von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“,

TRBS 1203 „Befähigte Personen – Allgemeine Anforderungen“,

TRBS 1203 Teil 2 „Befähigte Personen – Besondere Anforderungen – Druckgefährdungen“,

TRBS 2210 „Gefährdungen durch Wechselwirkungen“,

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit den zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere

TRGS 400 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Anforderungen“,

TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“,

TRGS 500 „Schutzmaßnahmen: Mindeststandards“,

TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“,

Wasserhaushaltsgesetz (WHG),

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe – VwVwS)

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe der Bundesländer (Anlagenverordnung – VawS)

Bezugsquelle: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH,  
Amsterdamer Straße 192, 50735 Köln,  
www.bundesanzeiger.de.

Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte, Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung).

## **2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln, Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit und BG-Grundsätze**

Bezugsquelle: zuständiger Unfallversicherungsträger  
oder  
Carl Heymanns Verlag GmbH,  
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln,  
oder  
Jedermann-Verlag,  
Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg.

### **- Unfallverhütungsvorschriften**

- Grundsätze der Prävention (BGV A1).

### **- BG-Regeln**

- Grundsätze der Prävention (BGR A1),
- Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern (BGR 133),
- Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten (BGR 137),
- Benutzung von Atemschutzgeräten (BGR 190),
- Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz (BGR 192),
- Benutzung von Schutzhandschuhen (BGR 195),
- Benutzung von Hautschutz (BGR 197),
- Betreiben von Arbeitsmitteln (BGR 500) (Online-Fassung).

### **- BG-Informationen**

- Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz (BGI 560),
- Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (BGI 566),
- Gefährdungsbeurteilung – Wie? Warum? Wer? (BGI 570),
- Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog (BGI 571),
- Instandhalter (BGI 577),
- Sicherheit durch Betriebsanweisungen (BGI 578),
- Leitfaden Druckgeräte (BGI 822),
- Sicherheit bei der Hydraulik-Instandhaltung (BGI 5100).

Bezugsquelle: Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau  
Wilhelm-Theodor-Römheld-Straße 15, 55130 Mainz.

Fachausschuss-Informationsblatt Nr. 015: Prüfen und Auswechseln von Hydraulik-Schlauchleitungen.

### 3. Normen

Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH,  
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin,  
bzw.  
VDE-Verlag GmbH,  
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin.

DIN 7716	Erzeugnisse aus Kautschuk und Gummi; Anforderungen an die Lagerung, Reinigung und Wartung,
DIN 20 021	Fluidtechnik; Schläuche mit Einlagen; Ergänzung zu DIN EN 853 bis DIN EN 857,
DIN 20 066	Fluidtechnik; Schlauchleitungen; Maße, Anforderungen,
DIN 22 100-5	Betriebsmittel und Betriebsstoffe aus Kunststoffen zur Verwendung in Bergwerken unter Tage; Rohre, Rohrisolierungen und Schläuche, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfungen, Kennzeichnung,
DIN 24 312	Fluidtechnik; Druck; Werte, Begriffe,
DIN 24 950-1	Fluidtechnik; Schlauchleitungen, Begriffe,
DIN 3859-1	Rohrverschraubungen; Teil1: Technische Lieferbedingungen,
DIN 51 524-1	Druckflüssigkeiten; Hydrauliköle; Teil 1: Hydrauliköle HL; Mindestanforderungen,
DIN 51 524-2	Druckflüssigkeiten; Hydrauliköle; Teil 2: Hydrauliköle HLP; Mindestanforderungen,
DIN 51 524-3	Druckflüssigkeiten; Hydrauliköle; Teil 3: Hydrauliköle HVLP; Mindestanforderungen,
DIN EN 201	Gummi- und Kunststoffmaschinen – Spritzgieß-Maschinen; Sicherheitsanforderungen,
DIN EN 26 802	Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen mit Drahteinlage, Hydraulik-Impulsprüfung mit wechselnder Biegung,
DIN EN 853	Gummischläuche und -schlauchleitungen; Hydraulikschläuche mit Drahtgeflechteinlage; Spezifikation,
DIN EN 854	Gummischläuche und -schlauchleitungen; Hydraulikschläuche mit Textileinlage; Spezifikation,
DIN EN 855	Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen; Kunststoff-Hydraulikschläuche mit Textileinlage; Spezifikation,
DIN EN 856	Gummischläuche und -schlauchleitungen; Hydraulikschläuche mit Drahtspiraleinlage; Spezifikation,
DIN EN 857	Gummischläuche und -schlauchleitungen; Kompakthydraulikschläuche mit Drahtgeflechteinlage; Spezifikation,
DIN EN 869	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitsanforderungen an Metall-Druckgießanlagen,

DIN EN 982	Sicherheit von Maschinen; Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile; Hydraulik,
DIN EN ISO 1402	Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen; Hydrostatische Prüfung,
DIN EN ISO 4671	Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen; Verfahren zur Messung der Maße von Schläuchen und Längen von Schlauchleitungen,
DIN EN ISO 6803	Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen; Hydraulik-Druck-Impulsprüfung ohne Biegung,
DIN EN ISO 6945	Gummischläuche; Bestimmung des Verschleißverhaltens der Außenschicht,
DIN EN ISO 8330	Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen; Vokabular,
DIN EN ISO 8032	Gummi- und Kunststoffschlauchleitungen; Biegung kombiniert mit hydraulischer Impulsprüfung (Halb-Omega-Prüfung)
DIN EN ISO 12100-2	Sicherheit von Maschinen; Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze; Teil 2: Technische Leitsätze,
DIN ISO 15380	Schmierstoffe, Industrieöle und verwandte Produkte (Klasse L) – Familie H (Hydraulische Systeme) – Anforderungen für die Kategorien HETG, HEPG, HEES und HEPR
DIN Taschenbuch 174 ISO 17165-1	Schlauchleitungen für die Fluidtechnik, Fluidtechnik; Hydraulik-Schlauchleitungen; Teil 1: Maße und Anforderungen
ISO 3862-1	Rubber hoses and hose assemblies; Rubber covered spiral-wire-reinforced hydraulic Types; Specification-Part 1: Oil-based fluid applications,
ISO 4406	Fluidtechnik; Hydraulikflüssigkeiten; Zahlenschlüssel für den Grad der Verschmutzung durch feste Partikel,
ISO 4413	Fluidtechnik; Ausführungsrichtlinien Hydraulik,
VDMA 24569	Fluidtechnik; Biologisch schnell abbaubare Druckflüssigkeiten; Umstellungsrichtlinien von Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis nach DIN 51 524 auf biologisch schnell abbaubare Druckflüssigkeiten und erforderliche Maßnahmen für den Betrieb,
SAE AS 4059E	Aerospace fluid power; Cleanliness classification for hydraulic fluids.
SAE J 517	Hydraulic Hose

#### **4. Medien**

Bezugsquelle: Jedermann-Verlag,  
Postfach 10 31 40, 69004 Heidelberg.

CD-ROM „Kompendium Arbeitsschutz“: Vorschriften und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programm zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok und Gef-Doklight).

#### **Bildnachweis**

Die Abbildungen und Grafiken in dieser BG-Regel wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von

Abbildungen 1-18:

HANSA-FLEX Hydraulik GmbH

Postfach 450142

**28925 Bremen**

Anhang 2:

Berufsgenossenschaft

der keramischen und

Glasindustrie

**97064 Würzburg**