

An Maschinen und Anlagen mit hydraulischen Ausrüstungen befinden sich zahlreiche Dichtungsstellen zwischen den einzelnen unter Druck stehenden Komponenten oder zwischen diesen und der Außenwelt.

Aus verschiedensten Gründen zeigen sich an diesen Übergangsstellen gelegentlich ausgetretene Hydraulikfluide. Diese so genannte äußere Leckage ist ungewollt und kann zu Gefährdungen führen, wie Hautproblemen von Bedienern und Instandhaltern, Rutschgefahren auf Maschinenpodesten und Hallenböden sowie erhöhte Brandgefährdung. Äußere Leckage sollte daher vermieden werden.

## 1 Gefährdungen

An Maschinen und Anlagen mit hydraulischer Ausrüstung zeigt sich oftmals nach einiger Betriebszeit ungewollter Austritt von Hydraulikflüssigkeit. Oft wird dies als Begleiterscheinung der Hydraulik akzeptiert, dennoch handelt es sich um eine Gefährdung und Belastung der dort arbeitenden Personen und der Umwelt.



**Bild 1:** Äußere Leckage

Hydraulikflüssigkeiten zählen im allgemeinen zu den Gefahrstoffen, zu denen die Sicherheitsdatenblätter gezielte Schutzmaßnahmen vorgeben. Dies betrifft nicht nur das Befüllen von Hydraulikanlagen mit frischer Hydraulikflüssigkeit, sondern auch die ungewollt austretende Hydraulikflüssigkeit.

Eine Reihe verschiedener Gefährdungen infolge sog. äußere Leckage ist in Tabelle 1 aufgestellt.

Hautkontakt mit Hydraulikflüssigkeiten sollte vermieden werden. Die entsprechenden Schutzmaßnahmen wie geeignete Schutzhandschuhe oder Hautschutzcremes sind ausführlich in der Berufsgenossenschaftlichen Information BGI

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Gefährdungen
- 2 Maßnahmen beim Hersteller
- 3 Maßnahmen beim Betreiber
- 4 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

### Gefährdungen durch ausgetretene Hydraulikflüssigkeit

- Erkrankung der Haut durch Kontakt mit Hydraulikflüssigkeit
- Rutsch- und Sturzgefährdung auf Maschinenbühnen, -podesten und auf Böden
- Brandgefährdung
- Unbeabsichtigte Maschinenbewegungen (z. B. langsames Absinken der durch Schwerkraft belasteten Achsen)
- Umweltgefährdung

**Tabelle 1:** Gefährdungen durch äußere Leckage

5100 „Sicherheit bei der Hydraulik-Instandhaltung“ [1] sowie der Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 137 „Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten“ [2] beschrieben.

Ausgetretene Hydraulikflüssigkeiten sammeln sich z. B. auf den unterhalb der Austrittsstelle befindlichen waagerechten Flächen. Dies können Maschinenabdeckungen oder begehbare Flächen wie Maschinenpodeste oder Hallenböden sein. Das Rutschen und Stürzen auf öligen Flächen kann nur dadurch unterbunden werden, dass die ausgetretenen Hydraulikflüssigkeiten vollständig aufgenommen bzw. entfernt werden.

Weitere Sammelpunkte für ausgetretene Flüssigkeiten sind Senken, oder sie liegen unterhalb lokaler tiefster Leitungspunkte.

Abgesehen davon, dass die Arbeitskleidung der Bediener durch äußere Leckagen verunreinigt werden kann, stellen diese ausgetretenen Hydraulikflüssigkeiten auch Verschmutzungs- und Rutschgefährdungen für Besucher, Kunden und Auditoren dar und hinterlassen nicht den besten Eindruck bzgl. der Betriebseinrichtungen.

Darüber hinaus stellen die meisten Hydraulikflüssigkeiten aufgrund ihrer Entflammbarkeit auch eine Brandgefährdung dar. Aus diesem Grund sind ausgetretene Hydraulikflüssigkeiten sofort zu entfernen und auch benetzte brennbare Materialien wie Kartonagen zu entsorgen. Zündquellen sind zu verbieten.

Durch die austretende Hydraulikflüssigkeit besteht die Gefahr unbeabsichtigter Maschinenbewegungen, z. B. in dem sich durch Schwerkraft belastete Achsen langsam absenken. Gerade mengenmäßig kleine Leckage-Volumenströme lassen ein allmähliches Absinken kaum erkennen. Andererseits sprechen technische Schutzmaßnahmen wie Rückschlagventile oder Leitungsbruchsicherungen noch nicht an.

Leckagen an Steuerleitungen können außerdem Fehlfunktionen durch sich verändernde Druckverhältnisse auslösen, welche dann zu Gefahr bringenden unbeabsichtigten Maschinenbewegungen führen können.

Unkontrollierte ausgetretene Hydraulikflüssigkeit führt zudem zu einer Umweltgefährdung, wenn die Flüssigkeit ins Erdreich oder Grundwasser eindringt. Die Meldepflichten sind zu beachten.

## 2 Maßnahmen beim Hersteller

Die für Hersteller von Maschinen bzw. von deren hydraulischer Ausrüstung gültige europäische Norm DIN EN 982 [3] verlangt u. a. unter Nr. 5.1.3, dass äußere Leckage nicht zu Gefährdungen führen darf. Unter Nr. 6.2 dieser Norm wird gefordert, dass der Hersteller die hydraulische Anlage durch verschiedene Tests zu prüfen hat.

Die Tests sollten von ihrer zeitlichen Dauer so bemessen und vom Testablauf so gestaltet sein, dass unter Einfluss von Betriebswärme und betriebsbedingter Vibration alle Schwachstellen erkannt werden und danach vor der Übergabe an den Betreiber behoben werden.

Außer einer Feuchtigkeit, die nicht ausreicht, um einen Tropfen zu bilden, ist gemäß o. g. Norm keine messbare unbeabsichtigte Leckage erlaubt. Dies ist ebenfalls in der internationalen Hydraulik-Norm ISO 4413 [4] unter Nr. 14.3 gefordert.

Da es einerseits kaum möglich erscheint, äußere Leckage im hydraulischen System vollständig dauerhaft auszuschließen und es andererseits betriebstechnisch kaum sinnvoll erscheint, die gesamte hydraulische Ausrüstung einer Maschine (und damit mögliche Stellen der äußeren Leckage) von der Umgebung voll kommen hermetisch zu trennen, bleibt dem Hersteller einer Maschine meist keine andere Möglichkeit, als die Hydraulikanlage derart zu gestalten, dass diese für möglichst lange Betriebszeit frei von äußerer Leckage bleibt (s. Bild 2).



**Bild 2:** Leckagefreie ältere Hydraulikausrüstung

### 2.1 Grundsätzliche Auslegung

Alle Komponenten und Baugruppen der hydraulischen Anlage müssen vom Nenndruck her oberhalb der auftretenden Betriebsdrücke der Anlage ausgelegt sein.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass Druckspitzen vermieden und - sofern dies nicht möglich ist - möglichst an der Entstehungsstelle abgebaut werden. Hierzu sind schnell ansprechende Ventile zur Druckbegrenzung erforderlich. Dies betrifft insbesondere die Stellen, wo äußere Kräfte einwirken. Zusätzliche Dämpfungselemente können helfen, die Auswirkung von Druckspitzen weiter zu reduzieren. Dazu zählen z. B. Leitungsabschnitte mit Schlauchleitungen, welche aufgrund der elastischen Eigenschaften die verbleibenden Druckspitzen abmildern können. Auch Hydrospeicher können als Dämpfungselemente eingesetzt werden.

Rohrleitungen, insbesondere gebogene Rohre, sind von Ihrer Länge her derart zu bemessen, dass diese nach der Montage mit den Armaturen ohne Verspannen passgenau in die gewünschte Verbindungsstelle eingebaut werden können. Schlauchleitungen müssen unter Beachtung der Einbauverhältnisse derart abgelängt sein, dass sie auch bei allen möglichen Maschinenbewegungen und auftretenden Betriebsdrücken nicht aus den Armaturen ausreißen.

Werden die verschiedenen Maßnahmen zur Vermeidung äußerer Leckage bereits bei der Herstellung der Maschine beachtet und angewendet - und behebt auch der Betreiber etwaige äußere Leckagen umgehend und fachgerecht -, werden mögliche Leckage die zugehörigen Gefährdungen auch nach einer Reihe von Betriebsjahren noch vermieden.

## 2.2 Anordnung

Grundsätzlich bedeutet jede Verbindungsstelle zwischen Druck führenden Teilen oder zwischen diesen Teilen und der Außenwelt eine mögliche Leckagequelle. Daher ist die Anzahl der Verbindungsstellen auf das notwendige Minimum zu reduzieren.

Einige Hersteller von Hydraulikaggregaten empfehlen, Steuerblöcke und Ventilverkettungen bzw. Höhenverkettungen als Segmente vorzumontieren und diese vor dem nächsten Zusammenbau zu prüfen. Beim Zusammenbau der Segmente zur Gesamtsteuerung reduziert sich die Anzahl verbleibender Verbindungsstellen und damit die Anzahl der Stellen möglicher Undichtigkeiten.

Außerdem muss ausreichend Platz vorhanden sein, um Werkzeuge zum Anziehen von Verschraubungen mit den laut Verschraubungstabellen der Verschraubungshersteller erforderlichen Drehmomenten anzusetzen und zu betätigen.

## 2.3 Ausrichtung

Bei der Konstruktion der hydraulischen Anlage ist ferner darauf zu achten, dass die zu verbindenden Komponenten auf einer Achse ausgerichtet sind. Die Bohrungen bzw. Mittellinien der zu verbindenden Teile müssen auf der gleichen Mittellinie liegen. Die Passflächen von Ventilblöcken müssen exakt zu den Flächen der Anschlussplatten passen. Die Ausrichtung von Passflächen mit Leitungsbohrungen, welche durch abdichtende O-Ringe abgedichtet werden, muss planparallel zentriert erfolgen.

Spannungen in Anschlussleitungen infolge nicht ganz präzise ausgerichteter Verbindungen müssen grundsätzlich vermieden werden.

## 2.4 Einbau von Ventilen

Der Einbau von Ventilen darf nur mit äußerster Sorgfalt und Sauberkeit erfolgen. Auf korrekten Sitz von O-Ring-Dichtelementen innerhalb von Ventilverkettungen (Höhenverkettungen, Mehrfachverkettungen) ist beim Einbau zu achten. Ein „Ankleben“ der O-Ringe mittels Maschinenfett hält diese beim Zusammenbau der Ventile an der gewünschten Stelle fest.

Der Zusammenbau von Ventilen bzw. Ventilblöcken zu sog. Höhenverkettungen hat stets unter Berücksichtigung der Reihenfolge für die Verkettungen zu erfolgen. Dabei ist die Einbaulage zu beachten. Es sind Befestigungsschrauben zu wählen, die mit den im Ventil-Datenblatt angegebenen Abmessungen und Festigkeitsklassen (z. B. 10.9) übereinstimmen. Die Schrauben sind gleichmäßig und exakt mit dem ebenfalls im Ventil-Datenblatt vorgegebenen Drehmoment anzuziehen (...nach „fest“ kommt „lose“ bzw. „teuer“).

Einschraub-Ventile sollten von Hand eingeschraubt werden und das vorgegebene Drehmoment mit einem dafür geeigneten Drehmomentschlüssel aufgebracht werden. Auf die exakte Einhaltung des vom Hersteller angegebenen Anziehdrehmomentes ist unbedingt zu achten. Motorgetriebene Einschraubhilfen wie Druckluftschrauber, Elektroschrauber o. ä. sollten nicht verwendet werden. Wird dennoch eine Einschraubhilfe verwendet, so darf die Einschraubgeschwindigkeit nicht höher sein als beim Einschrauben von Hand.

Ferner ist zu beachten, dass die O-Ringe bzw. die Dichtungen in Verschraubungen nur eine begrenzte Haltbarkeit haben. Diese Dichtelemente dürfen nicht übermäßig lange gelagert werden. Vor dem Einbau der Dichtungen werden diese meist geölt, da sie sonst bereits bei der Montage an ihrer Oberfläche zerstört und damit Gefahr laufen würden, frühzeitig für Undichtigkeit zu sorgen. Ob die Dichtungen geölt werden dürfen, hängt vom verwendeten Fluid ab. So quellen beispielsweise EPDM-Dichtungen beim Ölen mit Skydrol bereits auf.

## 2.5 Leitungen

Bei der Herstellung einer Druckleitung ist solide handwerkliche Verarbeitung gefragt. Wird bei der Ausführung der Arbeiten an der erforderlichen Sorgfalt, d. h. an Genauigkeit und Sauberkeit gespart, sind spätere äußere Leckagen vorprogrammiert.

### 2.5.1 Rohrleitungen

Für Hydraulikrohrleitungen sind genormte kaltgezogene Präzisionsstahlrohre zu verwenden. Bei deren Auswahl sind die Rohrquerschnitte und die zulässigen Betriebsdrücke zu beachten.

Einige Hersteller von Verbindungselementen bemessen die Nenndrücke ihrer Verbindungselemente abweichend von den Normen. Bauteile gleicher Abmessungen können somit beträchtliche Unterschiede in den Nenndrücken aufweisen. Ähnliche Gewindegrößen unterschiedlicher Normenreihen (metrisch/zöllig) dürfen nicht verwechselt werden.

Beim Sägen von Rohrleitungen ist darauf zu achten, dass die Schnitte exakt rechtwinklig zur Rohrachse verlaufen und die Enden nach dem Sägen sorgfältig entgratet werden. Das ganze Rohr ist anschließend zu reinigen. Sogenannte „Rohrabschneider“ dürfen zum Ablängen nicht verwendet werden.

Mit NC-Maschinenteknik ist es möglich, eine Vielzahl von Rohrabschnitten wiederkehrend absolut präzise auf die laut Zeichnung erforderlichen Maße abzulängen und derart zu biegen, dass diese mit den Verschraubungssystemen konzentrisch fluchtend in allen erforderlichen Durchführungen passgenau und spannungsfrei eingebaut werden können.

Das Biegen von Rohren zu Rohrbögen mit dem jeweils gewünschten Biegewinkel hat unter Beachtung der Angaben zu Biegeradien auf entsprechenden Vorrichtungen, z. B. Rohrbiegemaschine, exakt zu erfolgen. Die Rohre dürfen beim Biegen nicht geknickt werden. Ein Zurückbiegen zu weit gebogener Rohrbögen ist zu vermeiden. Warmbehandelte Rohre müssen gereinigt und entzundert werden. Vor dem Einbau sind Rohrleitungsteile stets zu entgraten, zu säubern und entsprechend den Vorschriften der Verschraubungslieferanten zu montieren.

Die Verschraubungen und Dichtungen müssen dabei auf den Einsatzfall abgestimmt ausgewählt werden. Insbesondere müssen Schneidringe an Rohrverschraubungen genau nach Herstelleranleitung montiert werden.

Vibrationen in Maschinen und Anlagen sorgen für ein Vibrieren der Rohrleitungen und der Verbindungsstellen. Ohne ausreichende Befestigung vibrieren die Leitungsstücke in der Verschraubungsebene. Dadurch löst sich die Verschraubung und wird undicht. An den Übergangsstellen von Rohr- auf Schlauchleitungen muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die Rohrleitung an der Maschinenkonstruktion fixiert ist. Auch wenn Vibrationen von leicht überstehenden Rohrleitungen für das Auge kaum sichtbar erscheinen, zerstören diese Vibrationen die Schraubverbindung.

Rohrleitungen sind mittels Rohrklemmen zu befestigen. Dabei haben sich folgende Abstände bewährt (s. Tabelle 2):

Leitungsaußen- durchmesser	Befestigungsabstand
bis 10 mm	1 m
über 10 mm bis 25 mm	1,5 m
über 25 mm bis 50 mm	2,0 m
über 50 mm	3,0 m

**Tabelle 2:** Abstände für Rohrklemmen

Die Befestigung von Rohrleitungen ist dabei so zu gestalten, dass ein Los- und ein Festlager vorhanden sind. Eine Kräftekompensation der axialen Rohrlängenänderung durch Temperaturerhöhung muss gegeben sein, da die Schubkräfte sonst die Rohrverbindung zerstören können.

Leitungen müssen möglichst vibrationsfrei verlegt sein. Dazu eignen sich Unterbrechungen durch Übergangsteile mit Bauweisen bzw. Materialien von stark abweichender Impedanz. So können z. B. geeignete Schlauchleitungsstücke die Vibrationsübertragung auf weitere Rohrleitungen reduzieren.

Alle Rohrleitungen einschließlich Verschraubungen müssen vor Freigabe bis zum maximalen Betriebsdruck auf Dichtigkeit geprüft werden. Weisen Rohrleitungen dabei an den Verbindungen Leckagen auf, sind diese zu beseitigen. Dazu ist zunächst der drucklose Zustand herzustellen. Danach können im Rahmen der Herstellervorgaben nachfolgende Maßnahmen angewandt werden:

- Nachziehen von Verschraubungen,
- Nachziehen von Flanschverbindungen,
- Austausch von Dichtungen.

Grundsätzlich sind die Montageanleitungen der Verschraubungshersteller genau zu beachten. Bei korrekter Erstmontage einer Rohrverschraubung gemäß Herstellervorgaben sind mehrere sogenannte Wiedermontagen der Verschraubung (idR. beim Betreiber) möglich.

Jeder Verschraubungshersteller hat ein anderes System und andere Werte für die zulässigen Drehmomente bei den jeweiligen Nennweiten.

Oft haben auch verschiedene Werke großer Unternehmen eine andere Spezifikation bzgl. der in einer Maschine oder Anlage zu verwendenden Verschraubungssysteme, was in der Lagerhaltung des Betreibers begründet ist. Der Hersteller einer Maschine muss diese speziellen Anforderungen dokumentieren und an seine Montage weiterleiten.

Die Montageanweisungen der Hersteller der Verschraubungssysteme sind unbedingt präzise einzuhalten (Drehmoment, Drehwinkel, oder Drehstrecke (Umfangsbogenabschnitt)). Die Monteure der Hersteller von Maschinen- bzw. Hydraulikanlagen sind über diese Besonderheiten der jeweiligen Verschraubungssysteme zu schulen bzw. zu unterweisen.

**Merke:**  
**Die Montagehinweise der Verschraubungshersteller sind unbedingt zu beachten!**

Bei Verwendung so genannter Flanschverbindungen (z. B. SAE-Flansche), z. B. bei der Montage von großen Rohre, Ventilblöcken oder Filtergehäusen, werden oft elastische Dichtungen bzw. so genannte Flachdichtungen verwendet. Hierbei ist unbedingt für eine plane Auflagefläche bzw. einen planen Untergrund zu sorgen. Ist darüber hinaus die Oberflächenrauigkeit der Gegenseite des Flansches zu groß, kann keine Dichtigkeit erzielt werden. Es kommt zur so genannten Sickerleckage bzw. dem „Schwitzen“ der Verbindungsstelle. Es sind daher Oberflächenrauigkeiten von < 3 µm erforderlich.

Bei übermontierten Verschraubungen ist dauerhaft keine Dichtigkeit mehr zu erzielen und die Verbindungen sind komplett neu herzustellen.

## 2.5.2 Schlauchleitungen

Schadhafte Einbindung, Alterung, mechanische Beschädigung können zum Bersten der Schlauchleitungen oder zu deren Undichtigkeiten führen. Daher ist bei Auswahl, Montage, Einbau und Betrieb mit entsprechender Sorgfalt vorzugehen.

Es wird empfohlen, Schlauchleitungen fertig konfektioniert zu beziehen. Wird eine Schlauchleitung selbst hergestellt, ist darauf zu achten, dass die ausgewählten Bauteile (Schlauch und Armatur) hinsichtlich Abmessungen, Form, Druckstufe aufeinander abgestimmt und geprüft sind [5]. Hierzu sind die Vorgaben der Hersteller von Schlauch und Armatur unbedingt zu beachten.

Sofern die Einbindung selbst vorgenommen wird, dürfen hierfür nur vom Armaturenhersteller zugelassene Geräte und Vorrichtungen verwendet werden. Eine sichere Schlaucheinbindung setzt darüber hinaus detaillierte Kenntnisse über das Einbindungsverfahren, die Geräte und Bauteile voraus. Eine Einbindung ohne diese Kenntnisse und Vorrichtungen ist fahrlässig und sicherheitstechnisch unzulässig.

Nähere Hinweise zum Einbau sowie zur Prüfung von Hydraulik-Schlauchleitungen enthält die Berufsgenossenschaftliche Regel BGR 237 „Hydraulik-Schlauchleitungen“ [6] oder das Fachausschuss-Informationsblatt 015 [7].

## 2.5.3 Geeignete Kunststoffe

Insbesondere beim Einsatz von schwerentflammaren Flüssigkeiten oder von biologisch abbaubaren Hydraulikölen müssen alle Schlauchleitungen und alle Dichtungen auf das verwendete Fluid abgestimmt sein.

## 2.5.4 Weitere Leckagestellen

Eine weitere Leckagestelle stellen jene Punkte dar, bei denen verschiedene Werkstoffe kombiniert werden, z. B. werden Stahlverschraubungen in die Rücklauf filter (aus Aluminiumgehäuse) eingeschraubt und montiert. Hierbei darf das Drehmoment gegen Ende des Festziehens nur sehr vorsichtig gesteigert werden, da es kaum Vorgaben für die Montage von Rücklauf filtern gibt.

Werden Hydraulikanlagen aus Komponenten verschiedenster Werkstoffe zusammen gesetzt wie z. B. Aluminium, Bronze, Stahl, Edelstahl, verzinkte Teile so kann es z. B. bei Berührung mit Seewasser nicht nur zu chemischen Reaktionen (Korrosion) kommen, es besteht unter Umständen sogar die Möglichkeit einer elektrochemischen Reaktion mit Erzeugung von elektrischen Strömen (die Hydraulikanlage wird teilweise zum galvanischen Element). Dabei besteht die Gefahr, dass sich in den Gewinden

der Verschraubungen der Komponenten aus verschiedenen Metallen eine so genannte Spaltkorrosion bildet, welche nach einiger Zeit zu Leckage führt.

Undichtigkeiten an Hydraulikzylindern werden oft dadurch bedingt, dass die Führungen von Kolbenstange bzw. Kolben nicht präzise fluchten. Ferner sind geringfügig verbogene oder radial belastete Kolbenstangen oft Ursache für einseitige Leckage an Kolbenstangenabdichtungen.

Auf der Oberseite von Hydraulikbehältern finden sich oft auch Stopfen bzw. auch Leitungsdurchführungen die wenig abgedichtet sind. Hierbei handelt es sich um einfache Schraubdurchführungen. Ist der Belüftung filter des Hydrauliktanks verstopft, kann das regelmäßige Austauschvolumen innerhalb des Tanks oberhalb des Flüssigkeitsspiegels für eine Vernebelung sorgen. Dieser Ölnebel kann nach einiger Zeit an den o.g nicht abgedichteten Durchführungen austreten. Dann befinden sich oft auf den Hydrauliktanks Ölreste.

## 3 Maßnahmen beim Betreiber

Der Betreiber hat verschiedene Einflussmöglichkeiten, die sich auf eine mögliche Leckage seiner hydraulischen Anlage auswirken.

Qualifizierte Instandhalter, vorbeugende Wartung, regelmäßige Prüfung und Instandhaltung der Anlagen, rechtzeitiges Austauschen von Schlauchleitungen, Auswahl geeigneter Ersatzteile, Sauberkeit bei der Demontage bzw. Montage von Teilen sowie Veränderungen an Anlagen nur nach Rücksprache mit dem Anlagenhersteller sind nur eine Auswahl von Aspekten, die der Betreiber gestalten kann.

### 3.1 Inspektion

Die hydraulische Ausrüstung einer Maschine ist in regelmäßigen Abständen (z. B. mit den Prüfungen der Schlauchleitungen) auf äußere Leckagen hin zu inspizieren.

Weisen Öllachen o. ä. auf ausgetretene Hydraulikflüssigkeit hin, so ist bei der Suche nach der Austritts- bzw. Leckagestelle mit äußerster Vorsicht vorzugehen.

Eine Suche nach Leckagestellen an Maschinen ist unter Benutzung geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen, z. B. Handschuhe, Schutzbrille oder Helm mit Visier, sowie unter Zuhilfenahme von Hilfsmitteln, wie Löschpapieren, systematisch durchzuführen.

Es ist zu beachten, dass die an Leckagestellen (Risse, Spalt) unter hohem Druck austretende Hydraulikflüssigkeit beim Auftreffen auf Körperstellen schwerste Verletzungen bzw. Vergiftungen verursachen kann. Auch die Verwendung von Arbeitsschutzkleidung einschließlich Schutzhandschuhen bietet keinen vollständigen Schutz.



**Merke:**  
**Von Leckagestellen ist in jedem Fall Abstand zu halten!**

### 3.2 Instandsetzung

Werden bei der Inspektion der hydraulischen Ausrüstung einer Maschine äußere Leckagen bekannt, so sind die Risiken zu beurteilen und geeigneten Schutzmaßnahmen einzuleiten. Dies sind z.B. das Beheben der Ursache der Leckage und das vollständige Entfernen der ausgetretenen Hydraulikflüssigkeit.

Bei allen Instandsetzungsarbeiten sind die Sicherheitshinweise der BGI 5100 zu beachten.

#### 3.2.1 Verschraubungen

Die Anweisungen zur Wiederverschraubung weichen von denen zur Erstmontage einer Verschraubung ab und sind unbedingt präzise zu beachten. Zudem weichen auch hier die Vorgaben der Hersteller bzgl. einer Wiederverschraubung voneinander ab. Die Instandhalter sind hierüber zu schulen bzw. zu unterweisen.

**Merke:**  
**Die Hinweise der Verschraubungshersteller bzgl. der Wiedermontage/ -verschraubung sind unbedingt zu beachten!**

Werden gelöste bzw. undichte Verschraubungen zu oft oder zu stark nachgezogen, so spricht man von einer „übermontierten“ Verschraubung. Diese kann kaum mehr dem Betriebsdruck standhalten und wird undicht. Dann muss der komplette Verschraubungskörper ausgetauscht werden.



**Bild 3:** Leckage an einer Verschraubung

Je nach Druckniveau bzw. Häufigkeit von Druckimpulsen wird bei verschiedenen Verschraubungssystemen (z. B. Bördelverschraubungen) ein Nachziehen früher oder später erforderlich.

Mit dem Nachziehen von Verschraubungen bei allgemeinen Wartungsarbeiten bzw. bei Anzeichen von Undichtigkeiten oder auch bei einer Wiederverschraubung nach Demontage kann bereits ein Übermontieren der Verschraubungen bei fast allen hydraulischen Anlagen entstehen.

**Merke:**  
**Verschraubungen sollten nicht ohne Grund gelöst oder nachgezogen werden!**

#### 3.2.2 Austausch von Dichtungen

Dichtungen undichter Hydraulikkomponenten dürfen nur nach den Vorgaben der Hersteller gewechselt werden.

Bei allen Arbeiten an Teilen der Hydraulikanlage und deren Komponenten einschließlich Dichtungen ist unbedingt auf Sauberkeit zu achten.

### 3.3 Änderungen an der Maschine

Nachträgliche Änderungen von Teilen an hydraulischen Anlagen können nicht nur zu Leckagen sondern auch zu so genannten wesentlichen Änderungen bzgl. der Sicherheit der Bediener der Maschine führen.

Daher ist vor Änderungen an Maschinen – und insbesondere vor jeglichen Versuchen einer Leistungssteigerung bzw. Produktivitätserhöhung – grundsätzlich eine Rücksprache mit dem Maschinenhersteller bzw. dem Hersteller der hydraulischen Anlage durchzuführen.

## 4 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Dieses Informationsblatt beruht auf dem durch den FA MFS zusammengeführten Erfahrungswissen auf dem Gebiet der hydraulischen Ausrüstungen von Maschinen und Anlagen.

Es soll Konstrukteure und Betreiber auf die Gefährdungen durch äußere Leckage an hydraulischen Anlagen sowie auf entsprechende Maßnahmen zu deren Vermeidung hinweisen.

Der Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau (FA MFS) setzt sich u. a. zusammen aus Vertretern von Berufsgenossenschaften, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, Herstellern von Maschinen und Betreibern.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch dieses Fachausschuss-Informationsblatt unberührt. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften gelten uneingeschränkt. Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, die in Frage kommenden Vorschriftentexte einzusehen.

Weitere Informationsblätter des FA MFS stehen im Internet zum Herunterladen bereit [8].

**Vermeidung äußerer Leckage an Hydrauliksystemen**Literatur:

- [1] Berufsgenossenschaftliche Information BGI 5100, „Sicherheit bei der Hydraulik-Instandhaltung“, Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau, FA MFS, Mainz, Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd
- [2] BGR 137, Berufsgenossenschaftliche Regel 137, „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten“, Fachausschuss Chemie, FA CH, Heidelberg, Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie, April 1997, (zuvor ZH 1/ 215).
- [3] DIN EN 982, Sicherheit von Maschinen, – Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile – Hydraulik; September 1996, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [4] ISO 4413, Hydraulic Fluid Power – General rules relating to systems, August 1998, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [5] DIN 20066, Fluidtechnik - Schlauchleitungen - Maße, Anforderungen, Oktober 2002, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [6] BGR 237, Berufsgenossenschaftliche Regel 237, „Hydraulik-Schlauchleitungen“, Fachausschuss Chemie FA CH, Heidelberg, Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie, (ersetzt die ZH 1/ 74).
- [7] [Fachausschuss-Informationsblatt](#) 015 des Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau FA MFS, Mainz, Berufsgenossenschaft Metall Nord Süd
- [8] <http://www.bg-metall.de/fachausschuss>