

Hydraulische Druckübersetzer

Stand: 18.02.2019

Hydraulische Druckübersetzer werden eingesetzt, um die hohen Drücke, die bei einigen Hydraulikanwendungen erforderlich sind, zu erzeugen. Wegen der Gefahren durch Bersten und Austreten von Flüssigkeiten unter hohem Druck unterliegen die Druckübersetzer diversen gesetzlichen und normativen Bestimmungen. Die hydraulischen Druckübersetzer werden aufgrund ihrer Bauweise (bestehend aus einem zylindrischem Gehäuse und einem Kolben) oft wie Hydraulikzylinder behandelt. Da es sich bei hydraulischen Druckübersetzern jedoch um Bauteile handelt, die der Erzeugung und Bereithaltung hoher Drücke dienen, müssen je nach Einsatzgebiet gegebenenfalls die Anforderungen der europäischen Druckgeräterichtlinie (DGRL) [1] beachtet werden. Diese „Fachbereich AKTUELL“ gibt einen Überblick über wichtige Regelungen im Zusammenhang mit hydraulischen Druckübersetzern und ersetzt die Ausgabe 11/2014.



Bild 1: Hydraulischer Druckübersetzer

1 Aufbau und Funktionsweise

Hydraulische Druckübersetzer sind Geräte, die einen Arbeitsdruck p_1 (Primärdruck) auf einen

Inhalt

1	Aufbau und Funktionsweise.....	1
2	Rechtsgrundlagen.....	2
3	Normungssituation	4
4	Dimensionierung.....	4
5	Verwendung in Maschinen	5
6	Betrieb von Druckübersetzern	6
7	Hochdruckleitungen	12
8	Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen.....	13

erforderlichen Arbeitsdruck p_2 (Sekundärdruck) verändern bzw. erhöhen.

Diese Geräte werden insbesondere dort eingesetzt, wo besonders hohe Drücke erzeugt werden sollen. Solche Anwendungen sind meist dadurch gekennzeichnet, dass nur geringe Volumenströme fließen und ein diskontinuierlicher Betrieb vorliegt. Die Sekundärdrücke können Werte bis über zu 10.000 bar erreichen.

Zu diesen Anwendungen zählen Prüfeinrichtungen mit hohen Prüfdrücken, z. B. für Berst- oder Impulsprüfungen, die Autofrettage von Stahl, das als Hydroforming bezeichnete Innenhochdruckumformen sowie das Wasserstrahlschneiden.

Druckübersetzer stellen auch sogenannte Druckmedienwandler dar, da das Primärmedium vom Sekundärmedium getrennt bleibt. In hydraulisch betriebenen Maschinen und Anlagen wird sowohl auf der Primär- als auch auf der Sekundärseite ein Hydraulikfluid eingesetzt.

Das Druckübersetzungsverhältnis ergibt sich aus dem Flächenverhältnis von Primär- zu Sekundärseite:

$$p_2 = \frac{A_1}{A_2} \cdot p_1$$

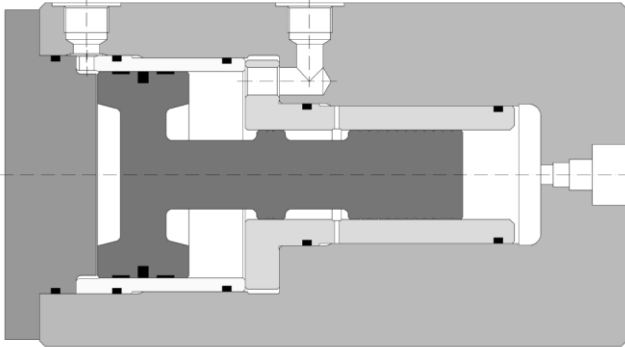


Bild 2: Prinzipskizze eines Druckübersetzers

Hydraulische Druckübersetzer können in verschiedenen Bauweisen ausgeführt sein. Sie unterscheiden sich durch die Bauart, die Anordnung und Befestigung der Komponenten sowie die Materialauswahl.

2 Rechtsgrundlagen

Für hydraulische Druckübersetzer gibt es keine konkretisierende Produktnorm. Jedoch sind in der Druckgeräte-Richtlinie die Sicherheitsanforderungen für Druckgeräte sowie die Kriterien für Ausschlüsse von der DGRL verbindlich festgelegt.

2.1 Ausschlüsse von der DGRL

Da ein hydraulischer Druckübersetzer im Wesentlichen aus einem zylindrischen Gehäuse und einem Kolben besteht, wurden diese Geräte oftmals wie Hydraulikzylinder behandelt.

Für Stelleinrichtungen, zu denen auch Hydraulikzylinder gezählt werden können, gibt es aufgrund ihrer Bauweise nach Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe j Unterpunkt ii) der europäischen Druckgeräte-Richtlinie unter bestimmten Voraussetzungen eine Ausnahme vom Anwendungsbereich der DGRL. Diese Ausnahme ist dann zulässig, wenn Abmessungen, Wahl der Werkstoffe und Bauvorschriften in erster Linie auf Anforderungen an ausreichende Festigkeit, Formstabilität und Stabilität gegen statische und dynamische Betriebsbeanspruchungen oder auf anderen funktionsbezogenen Kriterien beruhen und wenn der Druck keinen wesentlichen Faktor für die Konstruktion darstellt. Hydraulikzylinder werden in der Regel aufgrund der hohen Knickbelastung auf Formstabilität ausgelegt. Hydraulische Druckübersetzer sind in aller Regel dynamisch

beanspruchte Druckgeräte. Daher ist bei Druckübersetzern in jedem Einzelfall zu prüfen, ob der oben genannte Ausschluss nach Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe j Unterpunkt ii) der DGRL angewendet werden darf. Die Auslegung auf Wechselbeanspruchung ist dabei zu berücksichtigen (siehe Kapitel 4). Falls der Ausschluss in Anspruch genommen wird, sollte dies in den Auslegungsunterlagen (Technische Dokumentation) beim Hersteller vermerkt sein. Bei jeder Anwendung muss fallweise betrachtet werden, ob weitere Gefährdungen vorhanden sind oder ausgeschlossen werden können. Die arbeitsmittelspezifischen Anforderungen aus C-Normen sind ebenfalls zu berücksichtigen.

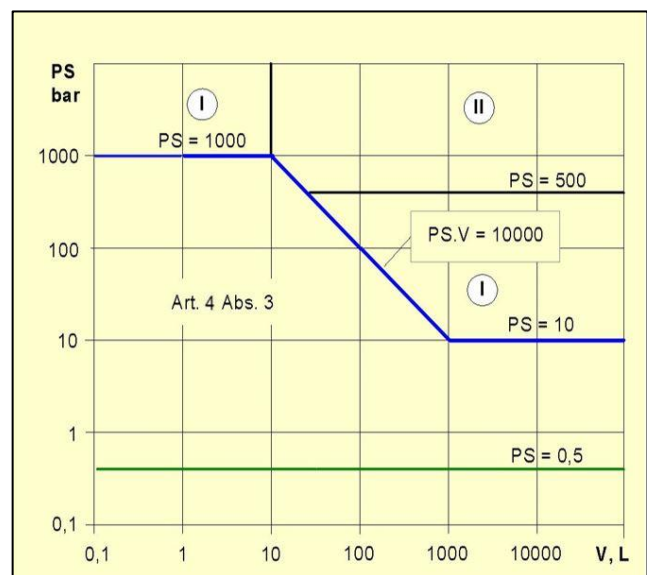


Bild 3: Diagramm 4 nach Anhang II der DGRL für Behälter zur Aufnahme von (nicht überhitzten) Flüssigkeiten der Fluidgruppe 2

Sofern der Druckübersetzer als Teil einer Maschine im Sinne der Maschinen-Richtlinie (MRL) [2] in Verkehr gebracht wird, kann gegebenenfalls der Ausschluss nach Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe f) der DGRL in Anspruch genommen werden, wonach „Druckgeräte, die nach Artikel 13 der DGRL höchstens unter die Kategorie I fallen würden und von der Richtlinie 2006/42/EG (MRL) erfasst werden, vom Anwendungsbereich der DGRL ausgenommen sind, sofern diese in eine Maschine eingebaut werden.“ Die Definition der Grenzen der oben genannten Kategorie I ergibt sich aus Diagramm 4 nach Anhang II der DGRL (siehe auch Bild 3). Für diese Druckgeräte, die unter die MRL fallen, sind die Sicherheitsanforderungen der MRL anzuwenden, besonders in Bezug auf das Bruchrisiko bei Betrieb (siehe Anhang I, Nr. 1.3.2 der MRL sowie neuen Leitfaden [3] der EU zur MRL). Die grundlegenden

Sicherheitsanforderungen der DGRL können für die oben genannten Druckgeräte zur Hilfe genommen werden, um ein angemessenes Sicherheitsniveau im Hinblick auf die druckbedingte Gefährdung zu erreichen. Diese „Fachbereich AKTUELL“ gibt entsprechende Erläuterungen dazu. In Abschnitt 5 dieser Informationsschrift wird besonders auf die Verwendung in Maschinen eingegangen.

Hinweis:

In der Betriebsanleitung der Maschine sollten Sicherheitsinformationen und Hinweise für die Gefährdungsbeurteilung des Arbeitgebers einschließlich weiterer Schutzmaßnahmen im Zusammenhang mit dem eingebauten Druckübersetzer vorhanden sein. Der Maschinenhersteller, der einen zugekauften Druckübersetzer in seine Maschine einbaut, muss die Betriebsanleitung des Druckübersetzers in die Betriebsanleitung der Maschine integrieren.

2.2 Druckübersetzer nach DGRL

Falls die oben genannten Ausnahmen von der DGRL nicht zutreffen, sind die nachfolgenden Informationen zu beachten.

Bei Druckübersetzern ist davon auszugehen, dass sie der Erzeugung hoher Drücke dienen, und dass dadurch der Druck einen wesentlichen Faktor für die Konstruktion des Druckübersetzers darstellt. Außerdem unterliegen die meisten Druckübersetzer einer wechselnden Belastung. Auch sogenannte isostatische Druckübersetzer, die das hohe Druckniveau für mehrere Stunden halten, sind wechselnd beansprucht.

Die Druckübersetzer für intermittierende Hochdruckversorgung, zum Beispiel in Bauteilprüfständen oder getakteten Umformmaschinen, sind immer wechselnd, d. h. dynamisch beansprucht, so dass ein Ausschluss von der Anwendung der DGRL nicht angenommen werden darf.

Vielmehr stellt gerade diese wechselnde Beanspruchung von Druckübersetzern in intermittierenden Anwendungen das ausschlaggebende Kriterium dafür dar, dass der Druckübersetzer dauerhaft der Wechselbelastung durch Druck standhalten muss und dass daher der Druck der maßgebliche Parameter für die Auslegung ist.

Dadurch entfällt die Möglichkeit eines Ausschlusses nach Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe j Unterpunkt ii) der DGRL. Alle Anforderungen der DGRL müssen bei Druckübersetzern beachtet werden.

Der maßgebliche Parameter für die Auslegung von hydraulischen Druckübersetzern ist der Druck. Somit unterliegen diese der Druckgeräte-Richtlinie.

Im Anhang I der DGRL sind die wesentlichen Sicherheitsanforderungen aufgeführt, die als verbindliche Schutzziele für das Inverkehrbringen von Druckgeräten eingehalten werden müssen.

Bei den in hydraulischen Druckübersetzern eingesetzten Hydraulikfluiden handelt es sich zum überwiegenden Teil um Fluide der Gruppe 2 nach Artikel 13 Absatz 1 Buchstabe b) der DGRL. Die Zugehörigkeit der bei der Konstruktion vorgesehenen Hydraulikflüssigkeit zur Fluidgruppe gemäß DGRL muss jeweils unter Zuhilfenahme des Sicherheitsdatenblatts oder nach Rücksprache mit dem Hersteller festgestellt werden.

Die DGRL ist auch für Druckübersetzer mit einem Volumen von $\leq 0,1$ Liter anzuwenden. Sofern die Grenze für den Druck PS von 1000 bar (siehe Diagramm 4, in Verbindung mit Leitlinie 1/5 [4]) überschritten ist, gelten auch für diese Druckübersetzer die wesentlichen Sicherheitsanforderungen nach Anhang I DGRL.

Gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe a) Unterpunkt ii) der DGRL werden Behälter mit Fluiden der Gruppe 2 anhand des Konformitätsbewertungsdiagrammes 4 im Anhang II der DGRL eingestuft. Anhand dieses Diagramms können die Kategorien nach DGRL bestimmt werden, in die hydraulische Druckübersetzer eingestuft werden.

Entsprechend Anhang II der DGRL sind bei der Konformitätsbewertung des Druckübersetzers nach Kategorie I das Modul A (d. h. interne Fertigungskontrolle) bzw. bei Druckübersetzern der Kategorie II die Module A2 (interne Fertigungskontrolle mit Überwachung der Abnahme), D1 (Qualitätssicherung Produktion) und E1 (Qualitätssicherung Produkt) gemäß Anhang III der DGRL zu berücksichtigen. Druckübersetzer, die unter Artikel 4 Abs. 3 der DGRL fallen, sind nach guter Ingenieurpraxis (GIP) auszulegen und herzustellen, wobei der Stand der Technik zu berücksichtigen ist.

Beispiel:

Ein Druckübersetzer für Sekundärdrücke über 1000 bar und mit einem sekundärseitigen Volumen (Rauminhalt der Hochdruckseite des Druckübersetzers) von bis zu 10 Litern ist der Kategorie I nach DGRL zugeordnet.

Hierfür muss der Hersteller bei seiner Konformitätsbewertung gemäß Modul A zumindest eine interne Fertigungskontrolle durchführen.

Bei Druckübersetzern, die gemäß Diagramm 4 nach Anhang II der DGRL unter die Kategorie II fallen, muss der Hersteller eine „benannte Stelle“ für die Konformitätsbewertung hinzuziehen. Dies sind die akkreditierten und notifizierten Prüf- und Zertifizierungsstellen für Druckgeräte.

Die jeweiligen Anforderungen zu den oben genannten Modulen sind im Anhang III der DGRL aufgeführt.

Bei Verwendung von Druckflüssigkeiten der Fluidgruppe 1 nach Art. 13 der DGRL sind die Druckübersetzer nach Diagramm 3 aus Anhang II der DGRL einzustufen.

Beim Inverkehrbringen von Druckübersetzern ab Kategorie I nach DGRL sind gemäß der DGRL und der 14. Produktsicherheitsverordnung (14. ProdSV) [5]:

- die EU-Konformitätserklärung (siehe Artikel 17 sowie Anhang IV der DGRL) bereitzuhalten,
- eine CE-Kennzeichnung (siehe Artikel 18 und 19 der DGRL) sowie weitere Angaben nach DGRL Anhang I Abschnitt 3.3 anzubringen,
- eine Herstellerkennzeichnung (Name oder eingetragener Handelsname sowie Postanschrift des Herstellers) nach § 6 (2) der 14. ProdSV anzubringen,
- eine Typen-, Chargen- oder Seriennummer oder eine andere Information zur Identifikation des Druckgerätes nach § 6 (1) der 14. ProdSV anzubringen,
- eine Betriebsanleitung (s. DGRL Anhang I Abschnitt 3.4) in deutscher Sprache (§ 6 (3) der 14. ProdSV) mit auszuhändigen.

Die 14. ProdSV (auch Druckgeräteverordnung genannt) regelt und erläutert die Umsetzung der europäischen Druckgeräte-Richtlinie in deutsches Recht und präzisiert die Anforderungen der DGRL beim Inverkehrbringen von Druckgeräten in Deutschland.

Die Druckübersetzer nach Artikel 4 Abs. 3 der DGRL sind mit einer ausreichenden Benutzungsanweisung auszuliefern, müssen eine Kennzeichnung tragen, anhand derer der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft ansässiger Bevollmächtigter ermittelt werden kann, und dürfen die in Artikel 18 und 19 der DGRL genannte CE-Kennzeichnung nicht tragen.

Die Betriebsanleitung des Druckübersetzers sollte Hinweise zur Wartung und Prüfung (einschließlich Prüfmethode, Umfang, Intervall) enthalten, die der Maschinenhersteller in die Betriebsanleitung der Maschine für den späteren Arbeitgeber aufnehmen muss.

3 Normungssituation

Derzeit gibt es keine Produktnorm für Druckübersetzer. Es kann nur auf die allgemeinen Normen DIN 2413 „Nahtlose Stahlrohre für schwellende Beanspruchung“ [6], DIN EN 13445-1 „Unbefeuerte Druckbehälter“ [7], DIN EN 13480-1 „Metallische industrielle Rohrleitungen“ [8] verwiesen werden.

4 Dimensionierung

Aufgrund des mit hohen Drücken einhergehenden Gefahrenpotenzials beim Versagen eines Druckübersetzers sind die Wandstärken so zu dimensionieren und die Werkstoffe so zu wählen, dass ausreichende Festigkeit, Formsteifigkeit und Stabilität unter allen statischen und dynamischen Betriebsbedingungen sicher gegeben sind.

Es sollten nahtlos gezogene oder geschmiedete, druckdichte Rohre verwendet werden, die zumindest einer Ultraschall- und einer Wirbelstromprüfung unterzogen wurden. Bei der Verwendung für Druckübersetzer wird empfohlen, sich zur Qualitätssicherung des Materialeingangs und der Werkstoffe vom Lieferanten ein 3.1-Abnahmeprüfzeugnis (nach DIN EN 10204 [9]) aushändigen zu lassen und dieses aufzubewahren.

Eine wechselnde Beanspruchung liegt vor, sobald der Druck vom maximalen Wert zyklisch auf kleinere Drücke abgesenkt wird. Die Dauer des Druckzyklus spielt dabei keine Rolle.

Alle hydraulischen Druckübersetzer sind dynamisch beanspruchte Druckgeräte.

Bei der Konstruktion wird unterschieden zwischen einer Auslegung mit festgelegter Lastwechselzahl und einer dauerfesten Auslegung. Wenn die wechselnd belasteten Bauteile nach deutschem AD 2000–Regelwerk [10] ausgelegt werden, sind insbesondere die Merkblätter S1, S2 anzuwenden. Ferner ist das Merkblatt W für die Werkstoffauswahl anzuwenden. Die Anwendung des AD-Regelwerkes ist nicht vorgeschrieben, bietet jedoch eine erste Hilfestellung bei der Auslegung von Druckübersetzern.

Aufgrund der zum Teil komplexen Innengeometrie der Druckübersetzer, dem großen Verhältnis von Außen- zu Innendurchmesser, der Querbohrungen, der Anschlüsse und sonstiger Kerbfaktoren sind die Druckgehäuse von hydraulischen Druckübersetzern mit dem oben genannten AD 2000-Regelwerk für zylindrische Druckschalen meist nicht hinreichend genau zu berechnen.

Deshalb wird empfohlen, zunächst eine Spannungsanalyse mit Hilfe einer Finite-Elemente-Methode (FEM) durchzuführen. Auf der Basis der damit ermittelten Spannungswerte und Spannungsschwankungen und unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Spannung des gewählten Werkstoffs ist dann mit Hilfe der AD 2000-Merkblätter eine zweite, genauere Dimensionierung des Druckübersetzergehäuses vorzunehmen.

Für die Berechnung sind zusätzlich die auftretenden Druckspitzen zu bestimmen und in der Berechnung zu berücksichtigen.

Die mit bisher gebauten Druckübersetzern und aus ermittelten Versuchsergebnissen gewonnenen Erfahrungswerte sollten ebenfalls in die Auslegung einfließen.

Im Anschluss an die druckfeste Auslegung sind gegebenenfalls weitere Kriterien zu überprüfen, wie Formsteifigkeit und Stabilität.

Während das AD 2000-Merkblatt S1 ein vereinfachter Ermüdungsfestigkeitsnachweis auf Grundlage des AD-Merkblatts S2 ist, kommen bei der iterativen Berechnung nach S2 zusätzlich zum Innendruck auch die Einflussfaktoren Temperaturdifferenzen und/oder zusätzliche Kräfte und Momente an den höchstbeanspruchten Stellen zum Tragen.

Die Erfahrungswerte aufgrund der bisher gebauten Druckübersetzer sowie eventuell ermittelter Versuchsergebnisse sollten in die Auslegung einfließen.

Da Druckübersetzer, wie bereits oben erwähnt, grundsätzlich einer Wechselbeanspruchung ausgesetzt sind, können sie nach Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe j Unterpunkt ii) der DGRL nicht mehr von der Druckgeräte-Richtlinie ausgenommen werden. Die Druckübersetzer fallen in den Anwendungsbereich, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Druck > 10 bar und Produkt aus Druck und innerem Volumen > 10.000 bar Liter oder
- Druck > 1.000 bar.

Bei vielen Anwendungen von Druckübersetzern in Maschinen, Prüfanlagen und Umformanlagen wird die oben genannte Einstufungsgrenze für die zweite Bedingung überschritten.

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten Druckübersetzer zu bauen. Die Belastungen und die Auslegung (einschließlich Werkstoffauswahl) der einzelnen Komponenten von Druckübersetzern ähnlicher Größe und Druckstufen können sehr

unterschiedlich sein und sind nur dem Hersteller im Detail bekannt.

Der Hersteller hat die Dokumente zu den während des Fertigungsprozesses durchgeführten Prüfungen (z. B. zerstörungsfreie Materialprüfung) aufzubewahren.

In der Betriebsanleitung des Druckübersetzers muss der Hersteller Hinweise zur Art der Festigkeit (Zeitfestigkeit oder Dauerfestigkeit) geben, da diese bei der Festlegung von wiederkehrenden Prüfungen durch den Arbeitgeber nach BetrSichV entscheidend sind.

Eine zeitfeste Auslegung mit festgelegter Lastwechselzahl ist anzugeben. Es sind Empfehlungen für Prüfverfahren und Prüfintervalle der wiederkehrenden Prüfungen zu geben.

5 Verwendung in Maschinen

Wird ein hydraulischer Druckübersetzer in eine Maschine, Prüfeinrichtung, Umformanlage oder Ähnliches eingebaut, muss bei der Konstruktion gemäß Maschinen-Richtlinie eine Gefahrenanalyse und eine Risikobewertung nach DIN EN ISO 12100 [11] durchgeführt werden. Die Maschine selbst fällt bei eingebautem Druckübersetzer nicht unter die DGRL.

Bei der Verwendung des Druckübersetzers in hydraulischen Anlagen sind mögliche Fehler zu betrachten. Hierzu sind in der BIA-Fehlerliste 340225 im BIA-Report 6/97 [12] folgende drei Fehlerarten bei Druckübersetzern näher betrachtet worden:

- a) Das Undichtwerden von Druckräumen oder eine Veränderung der Dichtwirkung kann nicht generell ausgeschlossen werden, da der Verschleiß von Dichtungen und Führungen keinen Fehlerabschluss für längere Zeitspannen zulässt.
- b) Ein plötzliches weitgehendes Versagen von Dichtungen wird nicht angenommen, da es kein typisches Ausfallverhalten darstellt.
- c) Ein Bersten der Druckräume und ein Bruch von Befestigungs- und Deckelschrauben kann dann ausgeschlossen werden, wenn Dimensionierung, Materialauswahl, Anordnung und Befestigung nach dem Stand der Technik erfolgt sind.

Der Druckübersetzer sollte räumlich getrennt von Bedienständen und Verkehrswegen aufgestellt sein. Druckübersetzer können z. B. auf den Maschinen auf entsprechend dimensionierten Podesten, in einem separaten Maschinenraum oder einem Maschinenkeller aufgestellt werden. Sofern dazu keine Möglichkeit gegeben ist und ein Druckübersetzer ebenerdig neben der Maschine

aufgestellt wird, ist der Druckübersetzer vom Maschinenhersteller zumindest mit entsprechend dimensionierten Verdeckungen zu den Verkehrswegen und Bedienständen hin zu umgeben.

Druckübersetzer sind zu Bedienplätzen und zu Verkehrswegen hin abzuschirmen.

Eine vollständige Einhausung des Maschinenteils, in den der Druckübersetzer eingebaut ist, stellt den besten Schutz für Bedienpersonal und andere sich in der Nähe aufhaltende oder vorbeigehende Personen dar. Durch Einhausung des primärseitigen Hydraulikaggregats des Druckübersetzers wird zugleich die Lärmemission der Maschine reduziert.

Für die hydraulische Ausrüstung der Maschine mit Druckübersetzern sind auch die Vorgaben der DIN EN ISO 4413 [13] zu beachten.

Die DGRL fordert im Anhang I Abschnitt 2.10 Sicherheitsausrüstungen zum Schutz gegen unzulässige Überschreitung der zulässigen Grenzen des Druckgeräts. Bei genau bekanntem Druckübersetzungsverhältnis ist als Absicherung gegen eine Überschreitung des zulässigen Sekundärdrucks die Verwendung verplombter Druckbegrenzungsventile auf der Primärseite möglich.

Die Betriebsanleitung muss Wartungshinweise enthalten, die den sicheren Betrieb und die sichere Instandhaltung betreffen. Dies betrifft unter anderem den Austausch von Verschleißteilen wie Dichtungen, Führungselementen oder Hochdruck-Schlauchleitungen.

Aufgrund des komplexen Aufbaus oder spezieller Befestigungssysteme wird empfohlen, Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten nur vom Hersteller durchführen zu lassen. Der Hersteller sollte dies in seiner Betriebsanleitung vermerken.

In der Betriebsanleitung sollte auch auf die Prüfmethode und die Qualifikation der Prüfer für die Prüfungen nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [14] eingegangen werden.

Ferner sollten Hinweise gegeben werden, wie der Arbeitgeber die Lastzyklen zählen beziehungsweise dokumentieren soll. Dies könnte z. B. anhand des Arbeitszyklusses der Maschine oder durch technische Zusatzeinrichtungen erfolgen.

6 Betrieb von Druckübersetzern

Beim Betrieb von Druckübersetzern sind grundsätzlich alle Herstellerinformationen zu beachten.

Darüber hinaus unterliegt der Betrieb von Prüfständen, Umformanlagen oder anderen Maschinen mit eingebauten Druckübersetzern – wie auch der Betrieb aller anderen Maschinen – stets der BetrSichV. Darin sind verschiedene Pflichten für Arbeitgeber nach §2(3) BetrSichV vorgeschrieben. Neben der Gefährdungsbeurteilung und dem Prüfen von Arbeitsmitteln sind besonders auch die Prüfpflichten für überwachungsbedürftige Anlagen (ÜA) geregelt.

Druckübersetzer unterliegen sowohl Prüfungen vor Inbetriebnahme als auch wiederkehrenden Prüfungen.

Wird zum Beispiel ein Druckübersetzer nach dem AD 2000-Regelwerk zeitfest, d. h. mit festgelegter Lastwechselzahl ausgelegt, so muss er nach 50 % der Lastzyklen, die bei der Konstruktion zugrunde gelegt wurden, einer Oberflächenrisssprüfung unterzogen werden, um etwaige Anrisse (Haarris) in den Ansätzen zu erkennen. Näheres zum Umfang dieser Prüfungen ist in den AD 2000-Merkblättern S1 und S2 geregelt.

Nach einer Oberflächenrisssprüfung eines zerlegten Druckübersetzers muss außerdem ein neues Prüfintervall (z. B. als Anzahl von Belastungszyklen) festgelegt werden.

Werden bei der Prüfung Risse oder andere Anzeichen von Schäden festgestellt, darf das Gerät nicht weiter betrieben werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Bauarten von hydraulischen Druckübersetzern sollten Wartung und Prüfungen nur gemäß der Betriebsanleitung oder nach einer Rücksprache mit dem Hersteller oder durch dessen Kundendienst erfolgen!

Die betrieblichen Festlegungen zur Qualifikation des Instandhaltungs- und Prüfpersonals, zu Vorgehensweisen beim Austausch von Druckübersetzern oder deren Komponenten, zu Prüfungen usw. sollten schriftlich in Verfahrensanweisungen und Arbeitsanweisungen aufgenommen und regelmäßig geprüft werden.

Ein hydraulischer Druckübersetzer in einer Maschine, der höchstens in die Kategorie I nach DGRL einzustufen ist, fällt nicht unter die DGRL (siehe Abschnitt 2.1 dieser Information) und ist daher auch keine überwachungsbedürftige Anlage nach BetrSichV. Diese hydraulischen Druckübersetzer sind dennoch Arbeitsmittel nach BetrSichV, für die Prüfungen nach § 14 der BetrSichV erforderlich sind.

6.1 Prüfung vor Inbetriebnahme

Bei der „Prüfung vor Inbetriebnahme“ sind die Bedienungsanleitung beziehungsweise die Unterlagen des Herstellers der Maschine oder des Druckübersetzers bereitzuhalten. Die Angaben des Herstellers für die Inbetriebnahme des Druckübersetzers sind zu beachten.

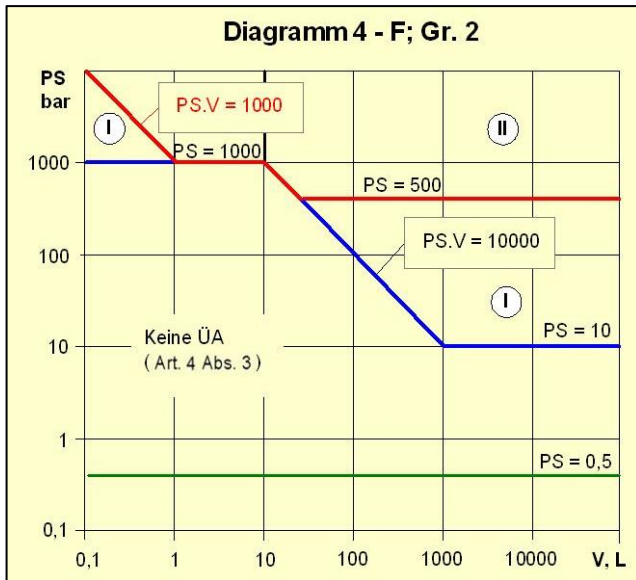


Bild 4: Diagramm 4 nach Anhang II der DGRL für Behälter zur Aufnahme von (nicht überhitzten) Flüssigkeiten der Fluidgruppe 2 mit Prüfzuständigkeiten für die Prüfung vor Inbetriebnahme (§15 BetrSichV)

Alle Druckübersetzer der Kategorien I und II nach DRGL sind überwachungsbedürftige Anlagen und unterliegen bei der Inbetriebnahme besonderen Prüfpflichten nach Anhang II Abschnitt 4, Punkt 4 der BetrSichV. Ein Druckübersetzer, der in die Kategorie I nach DGRL eingestuft würde und in eine Maschine eingebaut ist, fällt nicht unter die DGRL und ist daher auch keine überwachungsbedürftige Anlage nach BetrSichV (siehe Abschnitt 2.1 und 6 dieser Informationsschrift).

Bei der Prüfung vor Inbetriebnahme von Druckübersetzern der Kategorien I und II nach DRGL muss Folgendes überprüft werden:

- Sind die für Prüfung benötigten technischen Unterlagen vorhanden und ist deren Inhalt plausibel ist (z. B. EU-Konformitätserklärung, Betriebsanleitung)?
- Sind die Geräte vorschriftsmäßig montiert oder installiert?
- Ist die sichere Funktion gegeben?
- Sind bereits Schäden vorhanden (Transport- oder Montageschäden)?

- Sind die getroffenen sicherheitstechnischen Schutzmaßnahmen (Sicherheitseinrichtung) vorhanden und wirksam?
- Besitzt der Druckübersetzer eine CE-Kennzeichnung?
- Ist die Frist für die wiederkehrende Prüfung zutreffend festgelegt?

6.1.1 Druckübersetzer „ZÜS“

Für Druckübersetzer der Kategorie II nach DGRL sowie für Druckübersetzer der Kategorie I nach DGRL mit einer Druck-Volumen-Einteilung oberhalb der roten Linie (siehe Bild 4), ist die Prüfung vor Inbetriebnahme durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) zu veranlassen. Davon ausgenommen sind Druckübersetzer der Kategorie I, die in eine Maschine eingebaut sind (siehe Abschnitt 2.1) und die daher als Arbeitsmittel nach § 14 BetrSichV von einer zur Prüfung befähigten Person geprüft werden können.

6.1.2 Druckübersetzer, zur Prüfung befähigte Person nach Anhang II Abschnitt 4 Punkt 3 der BetrSichV

Für Druckübersetzer der Kategorie I nach DGRL mit einer Druck-Volumen-Einteilung zwischen blauer und roter Linie (siehe Bild 4) ist die Prüfung vor Inbetriebnahme durch eine zur Prüfung befähigte Person zu veranlassen.

Dies können Beschäftigte des Kundendienstes des Herstellers oder Beschäftigte des Arbeitgebers sein, die die Voraussetzungen für eine „zur Prüfung befähigte Person“ nach §2 (6) und Anhang II Abschnitt 4 Punkt 3 der BetrSichV erfüllen und von ihrem jeweiligen Arbeitgeber hierfür bestellt sind. Sofern betriebseigene Beschäftigte die oben genannten Voraussetzungen nicht erfüllen, muss extern eine befähigte Person beauftragt werden, z. B. von einer technischen Überwachungsorganisation.

Der Arbeitgeber sollte den Druckübersetzer intern, das heißt in seinen Betriebsunterlagen, als prüfpflichtiges Gerät vermerken.

6.1.3 Druckübersetzer gemäß Art. 4 Abs. 3 DGRL, zur Prüfung befähigte Person nach § 2 (6) BetrSichV

Bei Druckgeräten nach Art. 4 Abs. 3 der DGRL, das heißt mit einer Druck-Volumen-Einteilung zwischen grüner und blauer Linie (siehe Bild 4), handelt es sich um nicht überwachungsbedürftige Druckanlagen, die als Arbeitsmittel im Sinne der BetrSichV gelten. Als Arbeitsmittel werden auch die hydraulischen Druckübersetzer in Maschinen

(siehe Abschnitt 2.1) eingestuft, die in Kategorie I eingestuft werden und daher unter den Ausschluss der Anwendung der DGRL fallen.

Dennoch muss der Arbeitgeber in seiner Gefährdungsbeurteilung entsprechende Schutzmaßnahmen und Prüfungen festlegen. Die Prüfungen sind gemäß § 14 der BetrSichV durch eine zur Prüfung befähigte Person nach § 2(6) BetrSichV durchzuführen.

6.1.4 Weitere wichtige Hinweise

Vor der Prüfung vor Inbetriebnahme sind die Intervalle für die wiederkehrenden Prüfungen festzulegen. Bei der Festlegung dieser wiederkehrenden Prüfungen sind die Informationen des Herstellers des Druckübersetzers zu beachten.

Insbesondere sind Angaben zur Zeitfestigkeit und zu den bei der Auslegung auf Zeitfestigkeit gemäß dem AD 2000-Regelwerk durchzuführenden Oberflächenrissprüfungen zu beachten.

Für die zeitfest ausgelegten Druckübersetzer muss der Arbeitgeber den Zeitpunkt beziehungsweise die Frist bis zur nächsten Prüfung selber festlegen. Hierbei muss sowohl die Angabe des Herstellers zur Zeitfestigkeit (d. h. die Zahl der zulässigen Lastwechsel ist festgelegt) als auch die Lastfrequenz bei der jeweiligen Betriebsweise im Unternehmen berücksichtigt werden.

Dies kann unter Umständen dazu führen, dass die Prüfintervalle deutlich kürzer ausfallen als die in der Tabelle 1 bzw. in Punkt 5.9 im Anhang II Abschnitt 4 genannten Werte der BetrSichV.

Es könnte beispielsweise sein, dass ein Druckübersetzer unter einem bestimmten zeitlichen Belastungskollektiv bereits früher (z. B. nach vier Jahren) einer inneren Prüfung zu unterziehen ist. Ändert sich nichts an dieser Lastfrequenz, wären die weiteren wiederkehrenden Prüfungen (Festigkeitsprüfung, innere Prüfung, usw.) in diesem Beispiel entsprechend auch alle vier Jahre durchzuführen.

Es wird empfohlen, die wiederkehrenden Prüfungen (z. B. auch Druckprüfungen) vom Kundendienst des Herstellers oder nach dessen Vorgaben durchführen zu lassen. Die betriebsinterne Abwicklung der wiederkehrenden Prüfungen und der Wartung sollte mit der Prüfung vor Inbetriebnahme festgelegt werden.

6.2 Wiederkehrende Prüfungen

Bei den wiederkehrenden Prüfungen sind die Bedienungsanleitung, die Unterlagen des Herstellers der Maschine oder des Druckübersetzers sowie

die betrieblichen Unterlagen der Prüfung vor Inbetriebnahme und der Gefährdungsbeurteilung bereitzuhalten. Die Angaben des Herstellers zu den wiederkehrenden Prüfungen sind zu beachten.

Alle Druckübersetzer der Kategorien I und II nach DRGL sind überwachungsbedürftige Anlagen und unterliegen den wiederkehrenden Prüfpflichten des Anhangs II Abschnitt 4 der BetrSichV. Ein Druckübersetzer der in die Kategorie I nach DGRL eingestuft würde und in eine Maschine eingebaut ist, fällt nicht unter die DGRL und ist daher auch keine überwachungsbedürftige Anlage nach BetrSichV (siehe Abschnitt 2.1 und 6 dieser Information).

Bei der wiederkehrenden Prüfung von Druckübersetzern der Kategorien I und II nach DRGL muss unter anderem geprüft werden, ob der Druckübersetzer noch die CE-Kennzeichnung besitzt, die Betriebsanleitung vorliegt und die Sicherheitseinrichtung noch vorhanden, funktionsfähig und richtig eingestellt ist.

Mit der wiederkehrenden Prüfung ist auch zu prüfen, ob die Voraussetzungen für das nächste Prüfintervall noch stimmen. Das nächste Prüfintervall kann z. B. bei zeitfester Auslegung des Druckübersetzers und je nach Lastfrequenz unter Umständen kürzer ausfallen als die festgelegte oder maximale Intervalllänge nach Anhang II Abschnitt 4 der BetrSichV.

Hinweis:

Beim Kürzen der Taktzeiten von Maschinen erhöht sich stets die Lastfrequenz. Bei zeitfester Auslegung nach AD 2000-Regelwerk werden Prüfungen (innere Prüfung wie Oberflächenrissprüfung oder auch Festigkeitsprüfung) unter Umständen eher fällig.

6.2.1 Druckübersetzer „ZÜS“

Für Druckübersetzer der Kategorie II nach DGRL sowie für Druckübersetzer der Kategorie I nach DGRL mit einer Druck-Volumen-Einteilung oberhalb der roten Linie (siehe Bild 5) ist die wiederkehrende Prüfung durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) zu veranlassen und durchzuführen.

Für die oben genannten Druckgeräte sind die inneren Prüfungen nach Anhang II Abschnitt 4 Tabelle 1 der BetrSichV spätestens alle 5 Jahre und die Festigkeitsprüfungen spätestens alle 10 Jahre durchzuführen. Die Anlagenprüfung der Druckanlage ist nach Anhang II Abschnitt 4 Punkt 5.3 der BetrSichV spätestens alle 10 Jahre durchzuführen.

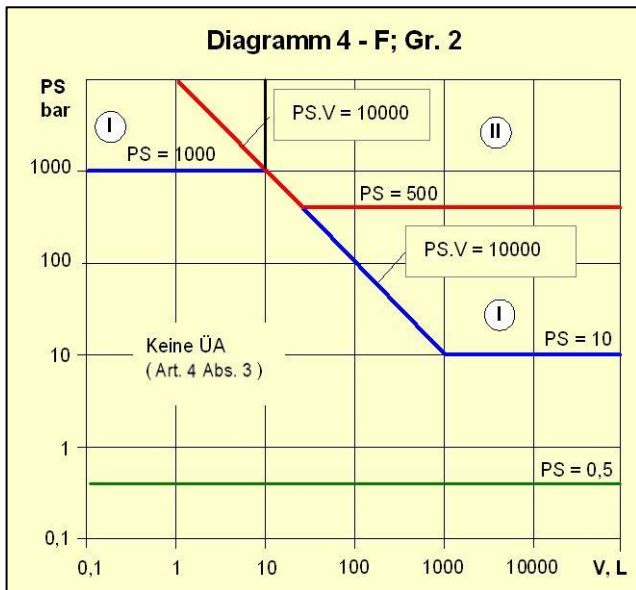


Bild 5: Diagramm 4 nach Anhang II der DGRL für Behälter zur Aufnahme von (nicht überhitzten) Flüssigkeiten der Fluidgruppe 2 mit Prüfstufen für die wiederkehrende Prüfung (§16 BetrSichV)

Die wiederkehrende Festigkeitsprüfung erfolgt als Flüssigkeitsdruckprobe mit mindestens dem 1,3-fachen des zulässigen Betriebsdrucks (s. TRBS 1201-2 [15]).

Bei neuen Druckübersetzern nach der DGRL darf der Prüfdruck das 1,43-fache des zulässigen Betriebsdrucks betragen, sofern der Hersteller des Druckübersetzers die erstmalige Druckprüfung mit diesem Prüfdruckfaktor durchgeführt hat.

Als Regel gilt: Bei der wiederkehrenden Flüssigkeitsdruckprobe darf der Prüfdruck nicht höher sein als der vom Hersteller bei der erstmaligen Prüfung aufgebrauchte Prüfdruck.

Hinweis:

Nähere Information zur Durchführung der wiederkehrenden Prüfung siehe TRBS 1201-2.

Bei der inneren Prüfung handelt es sich um eine Sichtprüfung der inneren Wandung des Druckübersetzers und der sicherheitsrelevanten Ausrüstung. Hierbei sollte der Hersteller des Druckübersetzers, wenn möglich, Empfehlungen geben, die vom Prüfpersonal zu berücksichtigen sind. Eine Oberflächenrissprüfung mit Hilfe von Farbeindring- bzw. Magnetpulververfahren ist hier nicht empfehlenswert, da die Laufflächen des Druckübersetzers nach der Prüfung wieder frei von Rückständen zusammengebaut werden müssen. Daher kommt nur eine Ultraschallprüfung in Frage.

Bei äußeren und inneren Prüfungen von Anlagenteilen können gemäß Anhang II Abschnitt 4 Punkt 5.7 der BetrSichV ersetzt werden:

- a) Besichtigungen durch andere Verfahren und
- b) statische Druckproben bei Festigkeitsprüfungen durch zerstörungsfreie Verfahren,

wenn der Arbeitgeber ein von einer zugelassenen Überwachungsstelle bestätigtes Prüfkonzept vorlegt, mit dem sicherheitstechnisch gleichwertige Aussagen erreicht werden. Auf der Grundlage eines Prüfkonzepts können auch Maßnahmen festgelegt werden, auf deren Grundlage eine Prüfaussage getroffen werden kann, ohne dass dazu die Anlage oder Anlagenteile außer Betrieb genommen werden müssen. Ein Prüfergebnis darf nicht von einer Anlage auf eine andere Anlage übertragen werden.

Ist beispielsweise eine innere Prüfung des Druckübersetzers aufgrund der Abmessungen nicht möglich, kommt als Alternative eine Druckprüfung nur dann in Frage, wenn ein Prüfkonzept nach Anhang II Abschnitt 4 Punkt 5.7 der BetrSichV vorliegt. Je nach Größe des Druckübersetzers kann unter Umständen auch der Austausch gegen einen neuen Druckübersetzer vorgezogen werden. Weitere Information siehe auch Abschnitt 6.2.4.

Eine „äußere Prüfung“ ist nur bei überhitzungsgefährdeten Druckgeräten erforderlich. Dies ist für hydraulische Druckübersetzer in der Regel nicht zutreffend. Siehe dazu auch Anhang II Abschnitt 4 Punkt 5.6 der BetrSichV.

6.2.2 Druckübersetzer, zur Prüfung befähigte Person nach Anhang II Abschnitt 4 Punkt 3 der BetrSichV

Für Druckübersetzer der Kategorie I nach DGRL mit einer Druck-Volumen-Einteilung zwischen blauer und roter Linie (siehe Bild 5) ist die wiederkehrende Prüfung durch eine „zur Prüfung befähigte Person“ nach §2(6) und Anhang II Abschnitt 4 Punkt 3 der BetrSichV zu veranlassen.

Wiederkehrende innere Prüfungen und wiederkehrende Festigkeitsprüfungen sind bei Druckübersetzern der Kategorie I nach DGRL erforderlich. Der Arbeitgeber hat die Fristen für die Prüfungen vor der Inbetriebnahme unter Berücksichtigung der jeweiligen Höchstfristen in der Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Hierbei darf die in Punkt 5.9 Anhang II Abschnitt 4 BetrSichV genannte Höchstfrist von 10 Jahren für den Druckübersetzer nicht überschritten werden.

Die Höchstfrist für die Festigkeitsprüfung kann nach Punkt 5.9 Anhang II Abschnitt 4 der BetrSichV auf maximal 15 Jahre verlängert werden, wenn im Rahmen der inneren Prüfung des Einzelgeräts nachgewiesen wird, dass die Anlage sicher betrieben werden kann. Der Nachweis ist in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung darzulegen.

Neben der inneren Prüfung und der Festigkeitsprüfung des Einzelgeräts (Druckübersetzer) ist auch mindestens alle 10 Jahre eine Anlagenprüfung nach Punkt 5.3 Anhang II Abschnitt 4 der BetrSichV durchzuführen.

Die wiederkehrende Prüfung muss dann unter Berücksichtigung von Herstellerinformation erfolgen. Weitere Hinweise zu den Festigkeitsprüfungen und zum Prüfdruck sind in der TRBS 1201-2 erläutert.

Die Betriebssicherheitsverordnung unterscheidet grundsätzlich nicht zwischen dauerfester und zeitfester Auslegung von Druckgeräten. Daher sind auch bei dauerfester Auslegung wiederkehrende Prüfungen erforderlich.

6.2.3 Druckübersetzer nach Art. 4 Abs. 3 DGRL, zur Prüfung befähigte Person nach § 2(6) BetrSichV

Bei Druckgeräten mit einer Druck-Volumen-Einteilung zwischen grüner und blauer Linie (siehe Bild 5) handelt es sich um nicht überwachungsbedürftige Druckanlagen, die als Arbeitsmittel im Sinne der BetrSichV gelten. Als Arbeitsmittel werden auch diejenigen hydraulischen Druckübersetzer in Maschinen (siehe Abschnitt 2.1) eingestuft, die in Kategorie I eingestuft werden und daher unter den Ausschluss der Anwendung der DGRL fallen. Der Arbeitgeber muss in seiner Gefährdungsbeurteilung entsprechende Schutzmaßnahmen und Prüfungen festlegen. Die Prüfungen sind gemäß §14 der BetrSichV durch eine befähigte Person nach § 2(6) BetrSichV durchzuführen.

6.2.4 Weitere wichtige Hinweise

Es sollte nicht unerwähnt bleiben, dass eine innere Prüfung wie z. B. eine Oberflächenrissprüfung nie 100 % Sicherheit bietet. Selbst Prüfungen durch Röntgenverfahren bieten noch keine Garantie für eine Rissfreiheit.

Eine innere Prüfung (Sichtprüfung, Inspektion) kann durch eine Festigkeitsprüfung (Druckprüfung) ersetzt werden, wenn ein von einer ZÜS

bestätigtes Prüfkonzept vorliegt, mit dem sicherheitstechnisch gleichwertige Aussagen erreicht werden. Dies kann notwendig werden, wenn eine innere Besichtigung nicht möglich ist oder nicht in ausreichendem Umfang durchgeführt werden kann.

Wenn es das von einer ZÜS bestätigte Prüfkonzept zulässt, kann nach einem Dichtungswechsel unter Umständen anstelle der inneren Prüfung direkt eine Druckprüfung als Festigkeitsprüfung durchgeführt werden (siehe dazu auch Abschnitt 6.2.1). Damit wäre die wiederkehrende Prüfung nach der BetrSichV erfolgt.

Es wird empfohlen, Dichtungen bei jeder Zerlegung des Druckübersetzers zu erneuern.

Wird ein Druckübersetzer zum Beispiel nach erfolgter Instandsetzung wiederkehrend geprüft, muss eine Prüfbescheinigung über die erfolgreich durchgeführte Prüfung mit dem Gerät an den Arbeitgeber ausgehändigt werden.

Bei der Durchführung der Prüfung muss außerdem sichergestellt werden, dass keine Personen gefährdet werden. Näheres dazu siehe auch DGUV Information 213-062 „Druckprüfungen von Druckbehältern und Rohrleitungen“ (bisher BGI 619) [16], die die erforderlichen Schutzmaßnahmen beschreibt. Nicht jeder Betrieb verfügt über die erforderliche Infrastruktur sowie die erforderlichen Druckerzeuger für die hohen Prüfdrücke. Wegen der speziellen Anforderungen bei diesen Prüfungen wird empfohlen, dass die Prüfung durch den Hersteller unter Einbindung der erforderlichen Prüfkompetenz (ZÜS, befähigte Person) durchgeführt wird.

6.3 Ausfallverhalten

Hydraulische Druckübersetzer unterliegen dem Verschleiß. Das Ausfallverhalten kann sich zum Beispiel darin zeigen, dass der Druckübersetzer in Folge von Verschleiß oder innerer Leckage den erforderlichen Sekundärdruck nicht mehr aufbauen kann. Dann sind meist die Dichtungen sowie bei Bedarf auch Führungselemente auszutauschen.

Beginnende innere Leckage zeigt sich an einem zunehmenden Leckagevolumenstrom. Weiterhin kann die zunehmende innere Leckage über den internen Weggeber an der Niederdruckseite indirekt ermittelt werden.

Zahlreiche Arbeitgeber berichteten dem Fachbereich Holz und Metall bei Beratungen, dass die Druckübersetzer je nach Druckniveau zum Bei-

spiel bereits nach 6 bis 12 Monaten erste Anzeichen von Leckage erkennen lassen und dann schnellstmöglich gewartet oder ausgewechselt werden sollten. Der Hochdruck-Leckagevolumenstrom erodiert feinste Kanäle in die Dichtungslaufläche der gegenüberliegenden Wandung, die dann auch durch eine neue Hochdruckdichtung nicht mehr abgedichtet werden können.

Druckübersetzer sollten bereits bei den ersten Anzeichen von Leckage schnellstmöglich gewartet oder ausgewechselt werden.

Bei einigen Bauarten kann zum Beispiel ein Austausch von Laufbuchse und Kolben erforderlich sein. Festklemmende Laufbuchsen sind ein Hinweis für plastische Verformung und damit für eine Überbeanspruchung der Konstruktion. Bei anderen Bauweisen, besonders bei Mini-Druckübersetzern, machen sich zum Beispiel Undichtigkeiten an inneren Steuerventilen oder ein Verklemmen von Innenkolben bemerkbar.

Um den inneren Verschleiß so gering wie möglich zu halten, ist stets für eine sehr gute Reinheit der Hydraulikflüssigkeit zu sorgen. Insbesondere sind die Bauteile auf der Hochdruckseite vor dem Einbau zu reinigen (dies gilt besonders auch für Prüflinge in Impulsprüfständen). Außerdem sind Zinkabtragungen an den Leitungsarmaturen zu berücksichtigen, die dann in die Hydraulikflüssigkeit der Sekundärseite eingetragen werden. Weiterhin ist die Druckflüssigkeit entsprechend den Herstellervorgaben und unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen auszutauschen.

Die hochdruckseitigen Anschlussbohrungen sind oft Ausgangspunkt für Überbeanspruchung des Druckgehäuses und für Rissbildung. Hat eine Rissbildung des Druckgehäuses erst einmal begonnen, beschleunigt sich meist die Rissausbreitung mit zunehmender Anzahl der Belastungszyklen. Das Versagen zeigt sich dann zum Beispiel als Schwitzen oder durch Tropfenbildung auf dem Gehäuse. Bei einem Riss weitert sich das Gehäuse geringfügig auf und lässt eine kleine Menge der Hydraulikflüssigkeit hindurch, sodass sich der Hochdruck im Inneren bereits wieder abbaut und der Riss sich etwas schließt. Dennoch kann eine Strahlbildung sowie ein Bersten als Folge von Materialermüdung nicht generell ausgeschlossen werden.

Hinweise des Herstellers zu typischen Verschleißanzeichen des Druckübersetzers sind zu beachten.

6.4 Auswechseln baugleicher Druckübersetzer

Im Fall von Leckagen sind Instandsetzungsarbeiten an Druckübersetzern erforderlich. Zur Vermeidung allzu langer Unterbrechungen der Produktion halten einige Arbeitgeber einen baugleichen Druckübersetzer als Ersatz auf Lager.

Beim Auswechseln eines defekten Druckübersetzers einer Maschine gegen einen neuen baugleichen Druckübersetzer handelt es sich nicht um eine prüfpflichtige Änderung im Sinne des § 15 Absatz 1 der BetrSichV. Daher ist eine erneute „Prüfung vor Wiederinbetriebnahme“ (vgl. Abschnitt 6.1) nicht erforderlich.

Unter baugleichem Druckübersetzer wird hier ein vom Maschinenhersteller zugelassener Ersatzdruckübersetzer verstanden, der mit allen relevanten Parametern der Verwendungsbedingung (wie zulässiger Betriebsdruck, Volumen, Anschluss, Regelwerk, Lastwechselzahl) übereinstimmt.

Beim fachgerechten Austausch eines Bauteils gegen ein identisches Bauteil ist davon auszugehen, dass dieser Austausch keine schädigende Auswirkung auf die Sicherheit hat.

Das Auswechseln muss jedoch in den Betriebsunterlagen des Arbeitgebers festgehalten und der Zeitpunkt der nächsten wiederkehrenden Prüfung angepasst werden.

Bei überwachungsbedürftigen Druckübersetzern, die wiederkehrend durch eine ZÜS geprüft werden müssen, ist die vom Arbeitgeber ermittelte Prüffrist auch bei baugleichem eingewechselten Druckübersetzer mit einer ZÜS neu abzustimmen.

Ein fachgerechter Dichtungswechsel ist keine sicherheitsrelevante Änderung des Druckübersetzers.

Dem Fachbereich Holz und Metall wurde berichtet, dass Druckübersetzer nach Instandsetzungsarbeiten beim Hersteller an einen anderen Arbeitgeber weitergereicht werden. Die Druckübersetzer wandern dann z. B. von Arbeitgeber 1 über den Hersteller zu Arbeitgeber 2 usw. (oder die Druckübersetzer wandern von Maschine 1 von Arbeitgeber 1 über den Hersteller zu Maschine 2 von Arbeitgeber 1 usw.).

Voraussetzung ist, dass die Betriebs- und Verwendungsbedingungen (wie Lastwechselzahl) identisch sind.

Die Eignung eines Druckübersetzers für eine andere Verwendung ist zu prüfen.

Eine erneute Prüfung vor Inbetriebnahme nach dem Wechsel des Aufstellungsorts, das heißt beim Einbau in eine andere Maschine, ist dann nicht erforderlich, wenn bereits eine Bescheinigung über eine anderenorts durchgeführte Prüfung vor Inbetriebnahme vorliegt, sich beim Ortswechsel keine neue Betriebsweise ergeben hat und die Anschlussverhältnisse sowie die Ausrüstung unverändert bleiben, und wenn an die Aufstellung keine besonderen Anforderungen zu stellen sind.

Ob es sich bei dem anderen Einsatzort bzw. in einer anderen Maschine um eine für den Druckübersetzer neue Betriebsweise handelt, muss geprüft werden. Es kann sich dann um eine prüfpflichtige Änderung im Sinne § 15 Absatz 1 der BetrSichV handeln, für die eine Prüfung vor Wiederinbetriebnahme durch eine ZÜS erforderlich ist.

Es wird daher empfohlen, dass der Arbeitgeber darauf achtet, dass:

- a) grundsätzlich der eigene Druckübersetzer nach der Instandhaltung beim Hersteller zurückgeliefert wird und
- b) – nach einer Instandsetzung (wie z. B. Dichtungswechsel) eine wiederkehrende Prüfung (z. B. innere Prüfung oder Druckprüfung) veranlasst wird

Letztere könnte zum Beispiel beim Hersteller des Druckübersetzers in dessen Prüfraum durchgeführt werden.

Wird ein Druckübersetzer nach einer wiederkehrenden Prüfung an einen anderen Arbeitgeber ausgeliefert, muss eine Prüfbescheinigung über die erfolgreich durchgeführte Prüfung mit dem Druckgerät an den neuen Arbeitgeber ausgehändigt werden.

Ein fachgerechter Dichtungswechsel ist keine sicherheitsrelevante Änderung des Druckübersetzers.

Auch bei Druckübersetzern, die nicht der Überwachung durch eine zugelassene Überwachungsstelle unterliegen, muss nach dem Austausch entsprechend vorgegangen werden. Die Einbau- und Anschlussverhältnisse sind durch eine zur Prüfung befähigte Person zu prüfen.

Hinweise zu „Änderung“ an Druckgeräten finden sich in der DGUV-I 213-058 (bisher BGI 822) „Leitfaden Druckgeräte“ [18].

Die gefahrenen Lastwechsel sind fortlaufend zu zählen. Beim Erreichen der zulässigen Lastwechselzahl – das heißt bei der zweiten inneren

Prüfung – ist eine zerstörungsfreie Prüfung in erweitertem Umfang durchzuführen.

Gemäß Regelwerk AD 2000 kann ein Druckübersetzer unter Umständen bis zum Erreichen des 10-fachen Werts der zulässigen Lastspielzahl (nach AD 2000-Merkblatt S2) betrieben werden. Voraussetzung hierfür ist, dass bei den wiederkehrenden zerstörungsfreien Prüfungen nach jeweils 50 % der Lastspiele keine Ermüdungserscheinungen festgestellt werden (Näheres siehe Punkt 14.1 im AD 2000-Merkblatt S2). Dazu muss die Rissfreiheit durch eine entsprechende zerstörungsfreie Prüfung nachgewiesen werden.

Entsprechend gilt bei der Auslegung nach AD 2000-Merkblatt S1, dass die zulässige Lastspielzahl unbegrenzt überschritten werden darf (Näheres siehe Punkt 9.2 im AD 2000-Merkblatt S1).

6.5 Prüfbescheinigungen und Aufzeichnungen

Die Anforderungen an Prüfbescheinigungen und Aufzeichnungen sind in § 17 der BetrSichV festgelegt. Für überwachungsbedürftige Anlagen gibt § 17 der BetrSichV vor, sämtliche Bescheinigungen am Betriebsort aufzubewahren.

Für Arbeitsmittel sind nach § 14 Absatz 7 der BetrSichV die Aufzeichnungen zu Prüfergebnissen für einen angemessenen Zeitraum, mindestens aber bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren. Werden Arbeitsmittel an unterschiedlichen Betriebsorten, die § 14 Abs. 1, 2 der BetrSichV unterliegen, außerhalb des Unternehmens verwendet, ist ihnen ein Nachweis über die Durchführung der letzten Prüfung beizufügen. Dies ist z. B. bei Fahrzeugen der Fall.

In § 14 (7) der BetrSichV wird konkretisiert, wie die Aufzeichnungen für Arbeitsmittel zu führen sind und § 17 (1) legt fest, wie die Ergebnisse der Prüfungen (einschließlich elektronischer Datensicherheit) für überwachungsbedürftige Anlagen zu erfolgen haben.

Ein gebundenes Prüfbuch ist nicht vorgeschrieben.

7 Hochdruckleitungen

Bei den Anschlussleitungen auf der Sekundärseite von Druckübersetzern handelt es sich um Hochdruckleitungen. Diese können als Rohr- oder Schlauchleitung ausgeführt sein.

Bei den Leitungen ist die Art des Fluids zu berücksichtigen. Sofern es sich nicht um Fluide mit den Eigenschaften nach Anhang II Abschnitt 4 Punkt

2.1 d) der BetrSichV handelt, ist die Hochdruckleitung keine Überwachungsbedürftige Anlage. Es handelt sich im Sinne der BetrSichV dann um ein Arbeitsmittel.

Eine Prüfung der Hydraulik-Schlauchleitung erfolgt dann auf Basis des § 14 der BetrSichV. Die wiederkehrende Prüfung (Intervall, Umfang) von Hydraulik-Schlauchleitungen ist durch den Arbeitgeber festzulegen und zu veranlassen. Die mit der Prüfung beauftragte befähigte Person muss die Voraussetzungen nach § 2(6) und § 14(6) der BetrSichV erfüllen. Eine bei der Prüfung als fehlerhaft erkannte Hydraulik-Schlauchleitung ist auszutauschen. Des Weiteren gelten die Bestimmungen der DGUV-Regel 113-015 (bisher Berufsgenossenschaftliche Regel BGR 237 [17]).

Nach Abschnitt 5.2.8 der DIN EN ISO 13849-1 muss der sicherheitsbezogene Teil der Steuerung weiterhin Ausgangssignale bereitstellen oder einleiten, die anderen Teilen der Maschine ermöglichen, den sicheren Zustand aufrechtzuerhalten.

Fehlerhafte Hydraulik-Schlauchleitungen sind sofort auszutauschen.

Hydraulik-Schlauchleitungen sollten so kurz wie möglich sein. Der Einsatz von Rohrleitungen ist stets zu bevorzugen.

Hinsichtlich möglicher Gefährdungen bei Versagen der Hydraulik-Schlauchleitung gelten die Schutzmaßnahmen nach DIN EN ISO 4413, Nr. 5.4.6.5.3.

Es ist zu beachten, dass Hydraulik-Schlauchleitungen im Laufe der Zeit aus den Pressarmaturen herauswandern können. Die getroffenen Schutzmaßnahmen dürfen das Erkennen eines gefährlichen Herauswanderns nicht beeinträchtigen.

Die arbeitstägliche Inaugenscheinnahme der Einbindung von Hydraulik-Schlauchleitungen ist betrieblich zu regeln.

Es wird empfohlen, Hydraulik-Schlauchleitungen fertig konfektioniert und geprüft von einem zertifizierten Schlauchleitungshersteller zu kaufen.

Hydraulik-Schlauchleitungen sollten nur fertig konfektioniert von einem Schlauchleitungshersteller gekauft werden.

Werden Hydraulik-Rohrleitungen eingesetzt, sind sie ohne Dichtungselemente auszuführen. Die Verbindungen zwischen den Hochdruck-Rohren sollten mittels geprüfter sogenannter Hochdruck-

Konusverschraubungen ausgeführt sein. Einschraubverbindungen müssen grundsätzlich mit Entlastungsbohrungen für Leckageöl versehen sein.

Bei Verwendung von autofrettierten Rohren ist darauf zu achten, die Autofrettage erst nach den erforderlichen Biegevorgängen durchzuführen.

Es wird empfohlen, Hochdruck-Rohrleitungen, die im Verkehrsbereich der Bedienperson oder anderer Personen verlegt sind, nach Möglichkeit mit weiteren, einfachen Rohrabschnitten zu ummanteln, die einen größeren Durchmesser und ausreichende Wandstärke haben und aus Stahl mit geeigneter Qualität bestehen. Zwischenstücke, Eckstücke oder Ähnliches zum Verbinden zweier Rohrleitungen sollten möglichst vermieden werden. Sofern dies nicht möglich ist, wird empfohlen, diese Stücke mit einer Schutzabdeckung zu versehen.

Bei Leitungen, die in den Geltungsbereich der DGRL fallen, sind deren Vorgaben zu beachten. Näheres dazu siehe auch Abschnitt 5 der DGUV-R 113-015 [17].

Als weitere Literatur für das Thema Druckgeräte wird die DGUV-Information 213-058 „Leitfaden Druckgeräte“ (bisher BGI 822 Merkblatt T 024) [18] empfohlen.

8 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV zusammengeführten Erfahrungswissen auf dem Gebiet der hydraulischen Ausrüstungen von Maschinen und Anlagen.

Diese Informationsschrift wurde vom Expertenkreis der Unfallversicherungsträger im Themenfeld Hydraulik und Pneumatik der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter Einbeziehung des Instituts für Arbeitsschutz (IFA) sowie des Sachgebiets Verfahrenstechnik und Druckanlagen (VuD) im Fachbereich Rohstoffe und Chemische Industrie (FB RCI) erarbeitet.

Sie soll besonders Hersteller sowie Arbeitgeber über den Umgang mit Hydraulischen Druckübersetzern informieren die in den Maschinen und Anlagen eingesetzt werden, die zum Anwendungsbereich der europäischen Maschinenrichtlinie zählen

Die besonderen Bestimmungen für andere Anwendungsfälle (im Bergbau oder Ähnliche) sind zu beachten.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese „Fachbereich AKTUELL“ unberührt. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften gelten uneingeschränkt.

Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, alle in Frage kommenden Vorschriftentexte und aktuellen Normen einzusehen.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich unter anderem zusammen aus Vertreterinnen und Vertreter der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, Herstellern und Betreibern.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ ersetzt die gleichnamige Fassung, herausgegeben als DGUV-Information Ausgabe 06/2017. Aktualisierungen wurden infolge von redaktionellen Anpassungen erforderlich.

Weitere Informationsblätter oder „Fachbereich AKTUELL“ vom Fachbereich Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [19].

Zu den Zielen der „Fachbereich AKTUELL“ bzw. DGUV-Information im Format eines Informationsblattes siehe DGUV-Information FBHM-001 „Ziele der DGUV-Information herausgegeben vom Fachbereich Holz und Metall“.

Literatur:

- [1] Richtlinie 2014/68/EU des europäischen Parlamentes und des Rates (Druckgeräte-Richtlinie, DG-RL). Amtsblatt der Europäischen Union vom 15.04.2014, L 189/164.
- [2] Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 157/24 vom 09.06.2006 mit Berichtigung im Amtsblatt L76/35 vom 16.03.2007.
- [3] Guide to Application of the Machinery Directive 2006/42 EC, 1st Edition, December 2009, Ian Fraser, European Commission, Enterprise and Industry
- [4] Leitlinie 1/5 zur Druckgeräte-Richtlinie, Kommissions-Arbeitsgruppe, Originalversion 08.11.1999, Bezugsquelle: www.druckgeraete-online.de
- [5] 14. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (14. ProdSV), „Druckgeräteverordnung“, vom 13. Mai 2015; BGBl. 2015, Teil I Nummer 18, Seite 692, geändert durch Art. 2 V v. 6.4.2016 I 597
- [6] DIN 2413 Nahtlose Stahlrohre für öl- und wasserhydraulische Anlagen – Berechnungsgrundlage für Rohre und Rohrbögen bei schwellender Beanspruchung, 2011-06, Beuth-Verlag Berlin.
- [7] DIN EN 13445-1, Unbefeuerte Druckbehälter, Teil 1 Allgemeines, 2018-12, Beuth-Verlag Berlin
- [8] DIN EN 13480-1 Metallische industrielle Rohrleitungen, Teil I Allgemeines, 2017-12, Beuth-Verlag Berlin.
- [9] DIN EN 10204 Metallische Erzeugnisse, Arten von Prüfbescheinigungen, 2005-01, Beuth-Verlag Berlin.
- [10] AD 2000-Regelwerk vom VdTÜV, Grundlegende Sicherheitsanforderungen, die nach der europäischen Druckgeräterichtlinie (DGRL) beachtet werden müssen, 2018, Beuth-Verlag Berlin.
- [11] DIN EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung, 2011-03, Beuth-Verlag Berlin.
- [12] BIA-Report 6/97 „Kategorien für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen“ des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz BGIA in Sankt Augustin, 1997
- [13] DIN EN ISO 4413, Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheits-technische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile; 2011-04, Beuth Verlag, Berlin
- [14] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV), Ausfertigung vom 03. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Juli 2015 (BGBl. I S. 1187)
- [15] Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1201-2 „Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck“, Ausgabe: Juli 2014, GMBI. 2014 S. 950
- [16] DGUV-Information 213-062 (bisher BGI 619) „Druckprüfung von Druckbehältern und Rohrleitungen – Flüssigkeitsdruckprüfungen, Gasdruckprüfungen“, Merkblatt T 039 der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemischen Industrie BG RCI, Stand 04-2012
- [17] DGUV-Regel 113-015 (bisher: BGR 237), „Hydraulik-Schlauchleitungen – Regeln für den sicheren Einsatz“, Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie, Ausgabe 2008
- [18] DGUV Information 213-058 „Leitfaden Druckgeräte“ (bisher BGI 822 (Merkblatt T 024), Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie, Ausgabe 12/2011, Jedermann-Verlag, Heidelberg
- [19] Internet: www.dguv.de/fb-holzundmetall Publikationen oder www.bghm.de Webcode: <626>

Bildnachweis:

Die in dieser „Fachbereich AKTUELL“ gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Bilder 1, 2: Institut für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV,
53754 Sankt Augustin,

Bilder 3 ,4, 5: Fachbereich Rohstoffe und Chemische Industrie FB RCI bei der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)
Kurfürstenanlage 62,
69115 Heidelberg

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-6132
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation“
im Fachbereich „Holz und Metall“
der DGUV > www.dguv.de Webcode: d544779

An der Erarbeitung dieser „Fachbereich AKTUELL“ FBHM-042 haben mitgewirkt:

- Referat 5.3 Schutz- und Steuereinrichtungen des Instituts für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)