

## Hydropneumatische Druckspeicher

Stand: 18.02.2019

Hydropneumatische Druckspeicher – kurz Hydrospeicher – werden in ölhydraulisch betriebenen Maschinen und Anlagen eingesetzt. Die Anwendungsgebiete sind im Wesentlichen die Speicherung von Energie, die Kompensation von Volumenströmen bei kurzfristigem hohem Bedarf oder bei Volumenschwankungen, die Leckölkompensation bei abgeschalteter Pumpe sowie die Pulsationsdämpfung und Schockabsorption. Hydrospeicher sind Druckgeräte und unterliegen den Anforderungen der europäischen Druckgeräterichtlinie (DGRL) [1].



Bild 1: Ölhydraulischer Druckspeicher

### Inhalt

1	Aufbau und Funktionsweise.....	1
2	Einteilung von Hydrospeichern nach Druckgeräterichtlinie (DGRL).....	3
3	Inverkehrbringen.....	4
4	Verwendung in Maschinen.....	5
5	Betrieb von Hydrospeichern.....	6
6	Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen.....	13

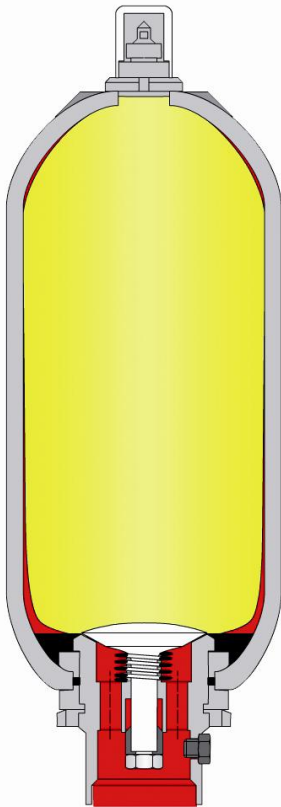
Diese „Fachbereich AKTUELL“ gibt einen Überblick über wichtige Regelungen im Zusammenhang mit ölhydraulischen Hydrospeichern und ersetzt die Ausgabe 11/2014.

### 1 Aufbau und Funktionsweise

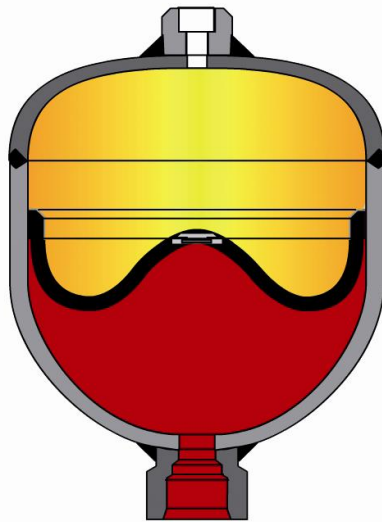
Hydrospeicher können anhand der Merkmale „Energieträger“ und „Trennglied“ unterschieden werden. Dabei beruht das Funktionsprinzip stets darauf, Druckenergie zu speichern.

Während gewichts- oder federbelastete mechanische Systeme durch die Änderung von potentieller Energie die Druckenergie speichern, erfolgt die Speicherung bei Hydrospeichern durch Veränderung der inneren Energie eines Gaspolsters. Alle nachfolgenden Informationen beziehen sich nur noch auf hydropneumatische Speicher und gelten somit nicht für mechanische Systeme.

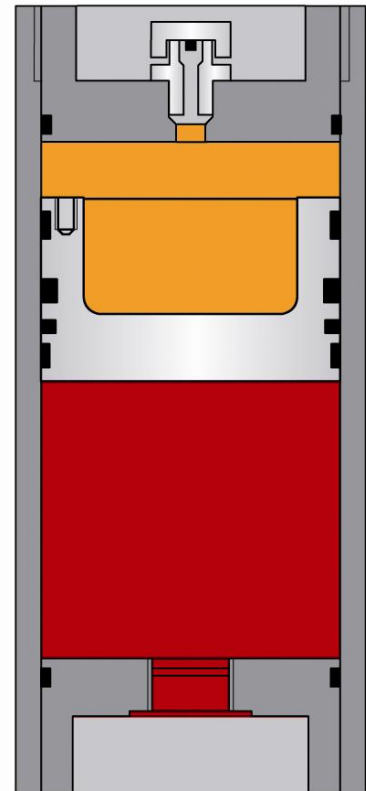
Die verschiedenen Bauweisen von hydropneumatischen Druckspeichern oder Hydrospeichern unterscheiden sich im Wesentlichen durch das Trennglied; außerdem durch Bauart, Anordnung und Befestigung der Komponenten sowie die Materialauswahl. Im Bild 1 sind zwei Blasen



**Bild 2:** Blasenspeicher, leer



**Bild 3:** Membranspeicher, gefüllt



**Bild 4:** Kolbenspeicher, gefüllt

speicher unterschiedlicher Größe mit den erforderlichen Ausrüstungen abgebildet.

Die Hydrospeicher werden durch das Trennglied in Blasen-, Kolben- und Membranspeicher (siehe Bilder 2, 3 und 4) aufgeteilt. Die Funktionsweise dieser Hydrospeicher beruht stets darauf, die Kompressibilität eines Gases – meist Stickstoff – zur Flüssigkeitsspeicherung zu nutzen. Das Trennglied muss gasdicht sein.

Die Gasseite des Hydrospeichers wird für den Einsatz mit dem erforderlichen Gasdruck vorgespannt. Wird das Hydrauliksystem beziehungsweise die Flüssigkeitsseite des Hydrospeichers mit zunehmendem Druck beaufschlagt, stellt sich durch die Beweglichkeit des Trennglieds und durch Kompression auch im Gas der gleiche Druck ein, so dass Gasdruck und Flüssigkeitsdruck im Gleichgewicht sind und die Flüssigkeit im Speicher aufgenommen worden ist. Sobald der Hydraulikdruck sinkt, expandiert das verdichtete Gas wieder und drückt die Flüssigkeit zurück in den Hydraulikkreislauf.

### 1.1 Blasenspeicher

Blasenspeicher bestehen aus einem hochfesten Druckbehälter, in dessen Inneren sich eine geschlossene Blase zur Aufnahme des Gases

befindet. Die Blase besteht aus einem gummielastischen Werkstoff (Elastomer). Befüllt wird die Blase über ein Gasventil, das sich am oberen Ende des Speichers befindet. Das am unteren Ende angebrachte Flüssigkeitsventil verhindert in erster Linie das Herausziehen der Blase aus dem Druckbehälter bei ausströmendem Fluid und ist so bemessen, dass der freie Querschnitt des Ventils den Volumenstrom auf einen maximalen Wert, zum Beispiel 120 L/s, begrenzt.

Blasenspeicher weisen ein begrenztes zulässiges Druckverhältnis von maximalem ölseitigen Betriebsdruck zu gasseitigem Vorfülldruck auf, zum Beispiel 4:1. Das maximal zulässige Verhältnis ist den Herstellerangaben zu entnehmen. Blasenspeicher zeichnen sich durch hohe Reaktionsgeschwindigkeit und begrenztes Druckverhältnis aus und sollten vertikal eingebaut werden.

### 1.2 Membranspeicher

Membranspeicher bestehen ebenfalls aus einem hochfesten Druckbehälter, der meist kugelig bis zylindrisch ausgebildet ist. Als Trennglied dient eine Membran aus einem elastischen, walkfähigen Werkstoff (Elastomer). Befüllt wird die Gasseite ebenfalls über ein Gasventil, das sich am oberen Ende des Speichers befindet.

Membranspeicher weisen im Vergleich zu Blasen- speichern ein wesentlich höheres zulässiges Druckverhältnis von maximalem Betriebsdruck zu Gas-Vorfülldruck auf (z. B. 6:1 bis max. 8:1, siehe Herstellerangaben). Dagegen ist der maximale Volumenstrom bei Membranspeichern wesentlich geringer und sollte nicht mehr als 6 L/s betragen. Membranspeicher haben prinzipiell ähnliche Eigenschaften wie Blasen- speicher, sind jedoch robuster gegen äußere dynamische Kräfte und sollten vertikal eingebaut werden.

### 1.3 Kolbenspeicher

Kolbenspeicher bestehen im Wesentlichen aus dem äußeren Zylinderrohr, dem Kolben mit dem Dichtungssystem sowie den beiden Verschluss- deckeln. Dabei muss das Zylinderrohr sowohl den inneren Druck aufnehmen als auch die Führung des Kolbens übernehmen. Der Kolben dient als Trennglied zwischen Gas- und Flüssigkeitsraum.

Bei Kolbenspeichern gibt es beim maximalen zulässigen Druckverhältnis zwischen maximalem Betriebsdruck und Gas-Vorfülldruck keine Beschränkung. Die maximale Kolbengeschwindigkeit sollte 3,5 m/s nicht überschreiten.

Kolbenspeicher werden häufig im Fahrwerksteil mobiler Arbeitsmaschinen eingesetzt, können kurzfristig hohe Volumenströme bereitstellen, verfügen über ein großes Druckverhältnis und können an die Anwendung angepasst werden.

Als Besonderheit wird bei einigen Bauarten der Kolbenspeicher der Kolben mit einer Kolben- stange verbunden und diese aus dem Speicher herausgeführt. Dadurch können Steuerungsauf- gaben realisiert werden. Mithilfe von Schalt- nocken oder Permanentmagneten, die an der Kolbenstange angebracht werden, können Ver- sorgungspumpen abgeschaltet oder der Füllstand des Speichers überwacht werden.

### 1.4 Eingesetzte Fluide

Bei den in ölhydraulischen Maschinen und An- lagen eingesetzten Hydraulikflüssigkeiten handelt es sich in der Regel um Fluide der Gruppe 2, die in Artikel 13 Absatz 1 Buchstabe b) der DGRL definiert sind. Auf der Gasseite der Hydrospeicher wird ein Inertgas (z. B. Stickstoff) verwendet. Auch bei diesem Gas handelt es sich um ein Fluid der Gruppe 2.

Die Zugehörigkeit der vorgesehenen Hydraulik- flüssigkeit oder des Gases zur entsprechenden Fluidgruppe gemäß DGRL muss jeweils unter Zuhilfenahme des Sicherheitsdatenblatts oder

nach Rücksprache mit dem Hersteller festgestellt werden.

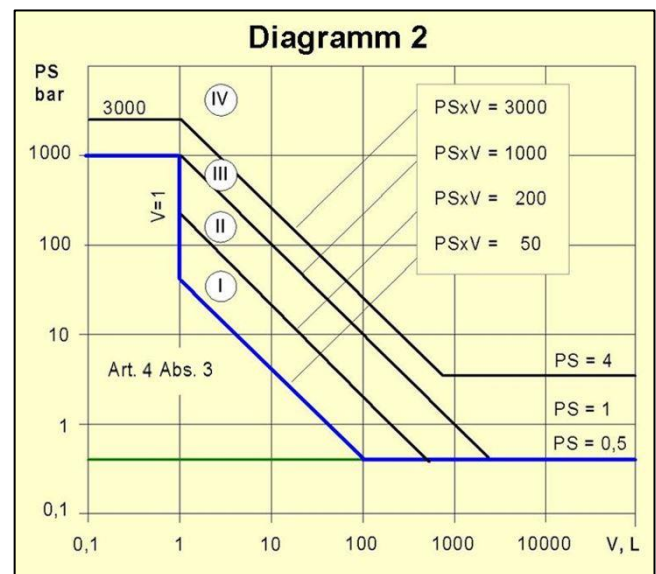
## 2 Einteilung von Hydrospeic- hren nach Druckgeräte- richtlinie (DGRL)

Hydrospeicher unterliegen der DGRL, in der die Sicherheitsanforderungen für Druckgeräte sowie die Kriterien für Ausschlüsse von der DGRL verbindlich festgelegt sind. Da Hydrospeicher maßgeblich aufgrund des Drucks ausge- legt werden, entfällt die Möglichkeit des Ausschlusses von der DGRL.

### Hydrospeicher unterliegen der europäischen Druckgeräterichtlinie.

Für Hydrospeicher existieren harmonisierte euro- päische Normen. Derzeit gibt es eine allgemeine europäische Produktnorm für Druckbehälter, DIN EN 13445-1 [2] sowie eine detaillierte Norm für Hydrospeicher DIN EN 14359 [3]. Die Einhaltung dieser europäischen Normen ist nicht zwingend.

Aufgrund der Kompressibilität des Gases stellt die Gas- seite des Hydrospeichers ein größeres Gefahrenpotential dar als die Flüssigkeitsseite.



**Bild 5:** Diagramm 2 nach Anhang II der DGRL für Behälter für Gase (auch überhitzte Flüssigkeiten) der Fluidgruppe 2

Gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe a) Unter- punkt i) der DGRL erfolgt daher die Einteilung von Hydrospeichern entsprechend dem Konformitäts- bewertungsdiagramm 2 im Anhang II der DGRL. Anhand dieses Diagramms können die Kate- gorien nach DGRL bestimmt werden, in die Hydrospeicher eingestuft werden (siehe Bild 5).

Maßgebend für die Einteilung sind der vom Hersteller angegebene maximal zulässige Druck PS, das innere Volumen des Druckbehälters und die Art des Fluides. Beträgt der maximal zulässige Druck PS nicht mehr als 0,5 bar, unterliegen die Druckgeräte nicht der DGRL.

Hydrospeicher fallen unter Artikel 4 Absatz 3 der DGRL, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- das Volumen darf nicht größer als 1 Liter und der Betriebsdruck nicht mehr als 1000 bar betragen, oder
- das Druck-Volumen-Produkt darf nicht mehr als 50 bar x Liter betragen.

Diese Hydrospeicher nach Artikel 4 Absatz 3 der DGRL sind nach guter Ingenieurpraxis (GIP) auszulegen und herzustellen, wobei der Stand der Technik zu berücksichtigen ist.

**Die Einteilung von Hydrospeichern erfolgt entsprechend Diagramm 2 nach Anhang II der DGRL maßgeblich aufgrund der beiden Parameter „maximal zulässiger Druck PS“ und „Volumen V“.**

Mit zunehmender Energiespeicherkapazität sind die Hydrospeicher in die Kategorien I, II, III oder IV nach Diagramm 2 im Anhang II der DGRL einzuteilen (siehe Tabelle 1).

Kategorie	Grenzwerte von Druck (PS), Volumen (V) bzw. Druck-Volumen-Produkt (PS x V)
I	$PS \times V \leq 200 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$
II	$PS \times V \leq 1000 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$
III	<u>Bei <math>V &lt; 750 \text{ Liter}</math>:</u> $PS \leq 3000 \text{ bar}$ und $PS \times V \leq 3000 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$
	<u>Bei <math>V \geq 750 \text{ Liter}</math>:</u> $PS \leq 4 \text{ bar}$
IV	<u>Bei <math>V &lt; 750 \text{ Liter}</math>:</u> $PS > 3000 \text{ bar}$ und $PS \times V > 3000 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$
	<u>Bei <math>V \geq 750 \text{ Liter}</math>:</u> $PS > 4 \text{ bar}$

**Tabelle 1:** Einteilung der Hydrospeicher

Für den konkreten Anwendungsfall muss das Diagramm 2 nach Anhang II der DGRL herangezogen werden.

Die DGRL ist auch für Hydrospeicher mit einem Volumen von  $\leq 0,1$  Liter anzuwenden. Sofern die Grenze für den Druck PS von 1000 bar (siehe Diagramm 2, in Verbindung mit Leitlinie 1/5 [4]) überschritten ist, gelten auch für diese Hydrospeicher die grundlegenden Sicherheitsanforderungen nach Anhang I der DGRL.

Entsprechend der Einstufung des Hydrospeichers in Kategorien nach Diagramm 2 im Anhang II der DGRL sind bei der Konformitätsbewertung die zugeordneten Module gemäß Art. 14 der DGRL anzuwenden (siehe Tabelle 2).

Kategorie	Modul(e)
I	A
II	A2, D1, E1
III	B+D, B+F, B+E, B+C2, H
IV	B+D, B+F, G, H1

**Tabelle 2:** Konformitätsbewertungsmodule

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

Hinweise:

Hydrospeicher, die höchstens in die Kategorie I eingestuft würden und in Maschinen nach der Maschinenrichtlinie (MRL) 2006/42/EG [5] eingebaut werden, sind vom Anwendungsbereich der DGRL ausgenommen (siehe Ausschlussregelung nach Artikel 1 Absatz 2 Buchstabe f der DGRL). Für diese Druckgeräte sind die Sicherheitsanforderungen der MRL anzuwenden, insbesondere in Bezug auf das Bruchrisiko beim Betrieb (siehe Anhang I, Nr. 1.3.2 der MRL sowie neuer Leitfaden [6] der EU zur MRL).

Hydrospeicher sind keine einfachen Druckbehälter nach der Richtlinie 2014/29/EU [7] (bisher 2009/105/EG [8]).

### 3 Inverkehrbringen

Beim Inverkehrbringen von Hydrospeichern ab Kategorie I (sofern nicht für den Einbau in eine Maschine vorgesehen) bis IV nach Diagramm 2 aus Anhang II der DGRL sind gemäß der 14. Produktsicherheitsverordnung (14. ProdSV) [9]:

- 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 (siehe 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 Hydrospeicher nach Artikel 4 Absatz 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 Hydrospeichers 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.

Bei Hydrospeichern, die gemäß Diagramm 2 nach Anhang II der DGRL unter die Kategorien II bis IV fallen, muss der Hersteller eine „benannte Stelle“ für die Konformitätsbewertung hinzuziehen. Dies sind die akkreditierten und notifizierten Prüf- und Zertifizierungsstellen für Druckgeräte. Die Nummer der benannten Stelle muss der CE-Kennzeichnung angefügt sein. Bei Hydrospeichern, die gemäß Diagramm 2 nach Anhang II der DGRL unter die Kategorie I fallen, entfällt letztgenannte Anforderung.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Hydrospeicher zu bauen. Die Einhaltung der europäischen Normen ist nicht zwingend; es können auch andere technische Spezifikationen angewandt werden, die die Anforderungen der DGRL erfüllen, zum Beispiel das AD 2000-Regelwerk [10]. Die weiteren Festlegungen in dieser „Fachbereich AKTUELL“ besonders in den Kapiteln 4 und 5, gelten für Hydrospeicher mit dauerschwingfester Auslegung.

#### Hinweis:

Sofern ein Hydrospeicher nicht dauerschwingfest oder nur für eine festgelegte Lastwechselzahl kleiner als zwei Millionen Vollastwechsel ausgelegt ist, muss der Hersteller entsprechende Informationen in der Betriebsanleitung angeben. Der Arbeitgeber hat diese Vorgaben des Herstellers zu den Fristen und der Prüfungen zu beachten.

Der Hersteller muss jedoch in jedem Fall vor Inverkehrbringen die Konformitätsbewertung nach Anhang III der DGRL durchführen. Alle

Hydrospeicher müssen die grundlegenden Sicherheitsanforderungen des Anhangs I der DGRL erfüllen.

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

Ausrüstungen mit Sicherheitsfunktion zum Schutz des Hydrospeichers bei Überschreitung der zulässigen Grenzen sind wie Druckgeräte der Kategorie IV zu behandeln und zusammen mit dem Hydrospeicher zu prüfen (siehe DGRL Anhang II (2)).

## 4 Verwendung in Maschinen

Wird ein Hydrospeicher in eine Maschine eingebaut, muss deren Hersteller gemäß MRL eine Gefahrenanalyse und eine Risikobewertung nach DIN EN ISO 12100 [11] durchführen. Die Maschine selbst fällt auch bei eingebautem Hydrospeicher nicht unter die DGRL.

Hydrospeicher, die unter eine Kategorie I der DGRL fallen würden, jedoch in eine Maschine eingebaut sind, fallen unter die MRL und nicht unter die DGRL. Hydrospeicher der Kategorie I, die einzeln verkauft werden, fallen unter die DGRL und müssen eine CE-Kennzeichnung tragen (siehe Hinweis unter Abschnitt 2). Alle Hydrospeicher der Kategorien II, III und IV in Maschinen sind Druckgeräte nach DGRL und müssen die CE-Kennzeichnung tragen.

Bei der Verwendung des Hydrospeichers in hydraulischen Anlagen bzw. Maschinen sind mögliche Fehler zu berücksichtigen. Hierzu sind in der BIA-Fehlerliste 340225 im BIA-Report 6/97 [12] folgende vier Fehlerarten bei Druckbehältern näher betrachtet worden:

- Das Bersten des Druckbehälters und der Bruch von Verbindungs- und Deckelschrauben sowie das Ausreißen von Anschlussgewinden kann ausgeschlossen werden, wenn Bau, Ausrüstung und Anordnung im System den Anforderungen (hier: DGRL und EN bzw. TRB) entsprechen sowie nach dem Stand der Technik erfolgt sind.
- Das Undichtwerden des Trennglieds zwischen Gas und Druckflüssigkeit kann wegen des Verschleißes von Dichtungen und Führungen (Kolbenspeicher) sowie durch Alterung von Membranen oder Speicherblasen nicht über eine längere Zeitspanne ausgeschlossen werden.
- Das Versagen des Trennglieds zwischen Gas und Druckflüssigkeit kann bei Membran- und Blasen speichern nicht ausgeschlossen werden. Ein

plötzliches Versagen von Dichtungen bei Kolbenspeichern wird nicht angenommen.

- d) Das Versagen des Füllventils auf der Gasseite kann ausgeschlossen werden, wenn das Füllventil nach dem Stand der Technik ausgeführt ist und ein ausreichender Schutz vor äußeren Einflüssen (wie herabfallende Teile) gegeben ist.

Zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen sollten Hydrospeicher räumlich getrennt oder abgeschirmt von betrieblichen Verkehrswegen aufgestellt und zu Bedienständen hin möglichst abgeschirmt sein. Auch sollte ein Hydrospeicher gegen herabfallende Teile nach oben hin abgeschirmt sein, was insbesondere bei mobilen Anwendungen zu beachten ist. Die Integration des Hydrospeichers sowie des Hydraulikaggregats hinter die Einhausung der Maschine stellt einen guten Schutz für Bedienpersonen und andere sich in der Nähe aufhaltende oder vorbeigehende Personen dar und reduziert zugleich die Lärmemission der Maschine.

Die DGRL fordert im Anhang I Abschnitt 2.10 Sicherheitsausrüstungen zum Schutz gegen unzulässige Überschreitung der Auslegungsparameter. Für die Sicherheitsausrüstung sowie den Einbau des Hydrospeichers sind die Vorgaben der DIN EN ISO 4413 [13], der DIN EN 14359 oder des AD 2000-Merkblattes A 403 (siehe auch [10]) zu beachten. Ausrüstungen mit Sicherheitsfunktion sind im Bild 1 zu sehen. Auch Hydrospeicher, die nicht zu den überwachungsbedürftigen Anlagen nach BetrSichV gehören und somit als Arbeitsmittel zu betrachten sind, müssen gegen unzulässige Überschreitung der Auslegungsparameter abgesichert oder mit Ausrüstungen mit Sicherheitsfunktion versehen sein.

Die Betriebsanleitung der Maschine muss Wartungshinweise zum Hydrospeicher enthalten, die den sicheren Betrieb und die sichere Instandhaltung betreffen. Dies betrifft unter anderem Angaben für Prüfungen sowie den Austausch von Verschleißteilen, wie Membranen, Blasen, Dichtungen usw. Die Dokumentation des Speicherherstellers ist in die Betriebsanleitung der Maschine zu übernehmen.

#### Hinweis:

Die Wartung von Hydrospeichern sollte nur gemäß der Betriebsanleitung oder nach einer Rücksprache mit dem Hersteller oder durch dessen Kundendienst erfolgen.

## 5 Betrieb von Hydrospeichern

Beim Betrieb von Hydrospeichern sind grundsätzlich alle Herstellerinformationen zu beachten.

Darüber hinaus unterliegt der Betrieb von Maschinen mit eingebauten Hydrospeichern – wie auch der Betrieb aller anderen Maschinen – stets der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [14]. Darin sind verschiedene Pflichten für Arbeitgeber nach § 2(3) BetrSichV vorgeschrieben. Neben der Gefährdungsbeurteilung und dem Prüfen von Arbeitsmitteln sind darin besonders auch die Prüfpflichten für überwachungsbedürftige Anlagen (ÜA) geregelt.

Hydrospeicher unterliegen sowohl Prüfungen vor Inbetriebnahme als auch wiederkehrenden Prüfungen.

Nicht überwachungsbedürftig sind Hydrospeicher, die unter den Artikel 4 Absatz 3 der DGRL fallen. Ein Hydrospeicher in einer Maschine, der in die Kategorie I nach DGRL eingestuft würde, fällt nicht unter die DGRL und ist daher auch keine überwachungsbedürftige Anlage nach BetrSichV, siehe auch Hinweis im Abschnitt 2 dieser „Fachbereich AKTUELL“.

Nicht überwachungsbedürftige Hydrospeicher sind als Arbeitsmittel einzustufen. Aufgrund der Gefährdungsbeurteilung des Arbeitgebers können Prüfungen nach § 14 der BetrSichV durch eine befähigte Person nach §2(6) BetrSichV erforderlich sein.

Werden bei der Prüfung Schäden festgestellt, die zu gefährlichen Situationen führen können, darf der Hydrospeicher nicht weiter betrieben werden.

Die unter Abschnitt 4 genannte Ausrüstung mit Sicherheitsfunktion des Hydrospeichers, wie sie auch in der TRBS 2141-1 [15] gefordert wird, muss bei der wiederkehrenden Prüfung mitgeprüft werden. Der Prüfumfang ist in der TRBS 1201-2 [16] beschrieben.

**Prüfungen von Hydrospeichern müssen nach Betriebssicherheitsverordnung durchgeführt werden. Daher müssen unter anderem die Vorgaben der Betriebsanleitung beachtet werden oder eine Rücksprache mit dem Hersteller oder dessen Kundendienst genommen werden.**

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

## 5.1 Prüfung vor Inbetriebnahme

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

Alle Hydrospeicher der Kategorien I (sofern sie nicht in Maschinen eingebaut sind und daher nicht unter den Ausschluss der Anwendung der DGRL fallen) bis IV nach DRGL sind sogenannte überwachungsbedürftige Anlagen und unterliegen bei der Inbetriebnahme besonderen Prüfpflichten nach der BetrSichV. Ein Hydrospeicher, 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 auch Hinweis im Abschnitt 2 und im Abschnitt 5 dieser „Fachbereich AKTUELL“).

Bei der Prüfung vor Inbetriebnahme von Hydrospeicher der Kategorien I und IV nach DRGL muss Folgendes geprüft werden:

- Sind die für Prüfung benötigten technischen Unterlagen vorhanden und ist deren Inhalt plausibel (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 Hydrospeicher eine CE-Kennzeichnung?
- Ist die Frist für die wiederkehrende Prüfung zutreffend festgelegt?

Bei der Inbetriebnahmeprüfung von Hydrospeichern der Kategorien II bis IV nach DRGL muss zudem geprüft werden, ob die Kennnummer der benannten Stelle der CE-Kennzeichnung angefügt ist.

Maßgeblich für die Festlegungen von Prüfungen ist nicht der maximal zulässige Druck PS des Hydrospeichers, sondern der durch die Sicherheitsausrüstung abgesicherte zulässige Betriebsdruck PB. Wird der Betriebsdruck des Hydrospeichers nach der Inbetriebnahme so verändert, dass die Sicherheit der Anlage beeinflusst wird, ist eine erneute Prüfung vor Inbetriebnahme im Hinblick auf die Änderung erforderlich.

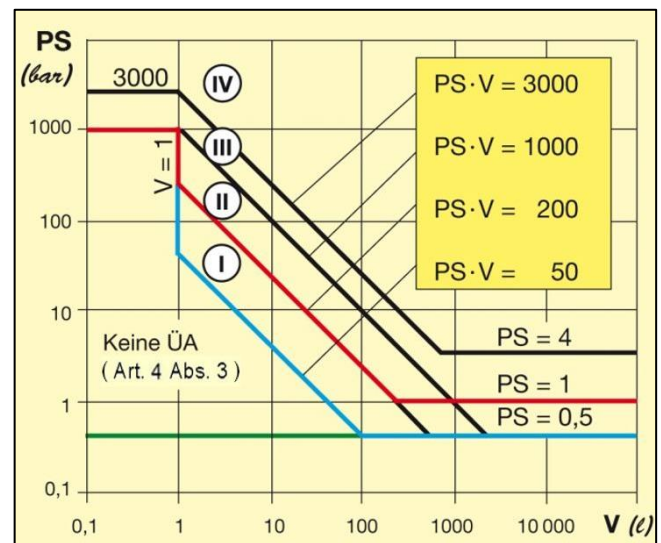
Der Arbeitgeber muss die überwachungsbedürftigen Hydrospeicher intern, das heißt in seinen Betriebsunterlagen, als prüfpflichtige Geräte vermerken und die Prüfbescheinigungen aufbewahren.

### Hinweis:

Auch die nicht überwachungsbedürftigen Hydrospeicher nach Artikel 4 Absatz 3 der DGRL sollten in den Betriebsunterlagen aufgelistet werden.

### 5.1.1 Hydrospeicher „ZÜS“

Für Hydrospeicher der Kategorien II bis IV nach DGRL und mit einer Druck-Volumen-Einteilung oberhalb der roten Linie (siehe Bild 6), ist die Prüfung vor Inbetriebnahme von einer zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS) durchzuführen. Der Arbeitgeber hat die Fristen der wiederkehrenden Prüfungen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung spätestens innerhalb von sechs Monaten nach Inbetriebnahme festzulegen (siehe BetrSichV Anhang II Abschnitt 4 Nr. 5.4).



**Bild 6:** Diagramm 2 nach Anhang II der DGRL für Behälter für Gase (auch überhitzte Flüssigkeiten) der Fluidgruppe 2 mit Prüfstufen für die Prüfung vor Inbetriebnahme (§15 BetrSichV)

(Hinweis: An Stelle von PS kann PB verwendet werden.)

### 5.1.2 Hydrospeicher, zur Prüfung befähigte Person nach Anhang II Abschnitt 4 Punkt 3 der BetrSichV

Für Hydrospeicher der Kategorie I (sofern nicht in eine Maschine eingebaut) sowie für die Hydrospeicher der Kategorien II und III mit einem Betriebsdruck von maximal 1 bar, das heißt für

Hydrospeicher mit einer Druck-Volumen-Einteilung zwischen blauer und roter Linie (siehe Bild 6), 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, zum Beispiel von einer technischen Überwachungsorganisation.

Sofern die wiederkehrenden Prüfungen durch zur Prüfung befähigte Personen durchgeführt werden, sind die Höchstfristen gemäß Anhang II Abschnitt 4 Nr. 5.9 BetrSichV einzuhalten. Der Arbeitgeber legt die Prüffristen im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung fest. Dabei empfiehlt es sich, die Herstellerinformation sowie die Erfahrung mit „Betriebsweise und Beschickungsgut“ zu berücksichtigen.

### 5.1.3 Hydrospeicher gemäß Art. 4 Abs. 3 DGRL, zur Prüfung befähigte Person nach § 2 (6) BetrSichV

Bei Hydrospeichern nach Artikel 4 Absatz 3 der DGRL, das heißt mit einer Druck-Volumen-Einteilung zwischen grüner und blauer Linie (ist im Bereich zwischen 0,1 L und 1 L Volumen von der roten Linie verdeckt, siehe Bild 6), handelt es sich um nicht überwachungsbedürftige Druckanlagen. Diese Hydrospeicher gelten als Arbeitsmittel im Sinne der BetrSichV. Als Arbeitsmittel werden auch Hydrospeicher in Maschinen eingestuft, die in Kategorie I eingestuft würden und daher unter den Ausschluss der Anwendung der DGRL fallen.

Dennoch muss der Arbeitgeber aufgrund einer Gefährdungsbeurteilung entsprechende Schutzmaßnahmen und die Prüffristen nach § 3(6) BetrSichV festlegen sowie die Prüfung nach § 14 der BetrSichV von einer zur Prüfung befähigten Person nach § 2(6) BetrSichV durchzuführen lassen.

### 5.1.4 Weitere wichtige Hinweise

Spätestens zur Prüfung vor Inbetriebnahme müssen die Intervalle für die wiederkehrenden Prüfungen festgelegt sein. Bei der Festlegung der wiederkehrenden Prüfungen sind die Informationen des Herstellers des Hydrospeichers zu beachten.

Insbesondere sind Angaben zur Auslegung (z. B. gemäß dem AD 2000-Regelwerk oder nach ausländischen Normenwerken) zu beachten. Dies kann unter Umständen dazu führen, dass die Prüfintervalle deutlich kleiner ausfallen als die in der Tabelle 1 im Anhang II Abschnitt 4 der BetrSichV genannten Werte. Es kann also sein, dass ein Hydrospeicher zum Beispiel bereits nach einem Jahr einer inneren Prüfung zu unterziehen ist.

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

## 5.2 Wiederkehrende Prüfungen

Bei den wiederkehrenden Prüfungen sind die Bedienungsanleitung, die Unterlagen des Herstellers der Maschine und des Hydrospeichers sowie die betrieblichen Unterlagen zur Prüfung vor Inbetriebnahme und der allgemeinen Gefährdungsbeurteilung bereitzuhalten. Die Angaben des Herstellers zu den wiederkehrenden Prüfungen sind zu beachten.

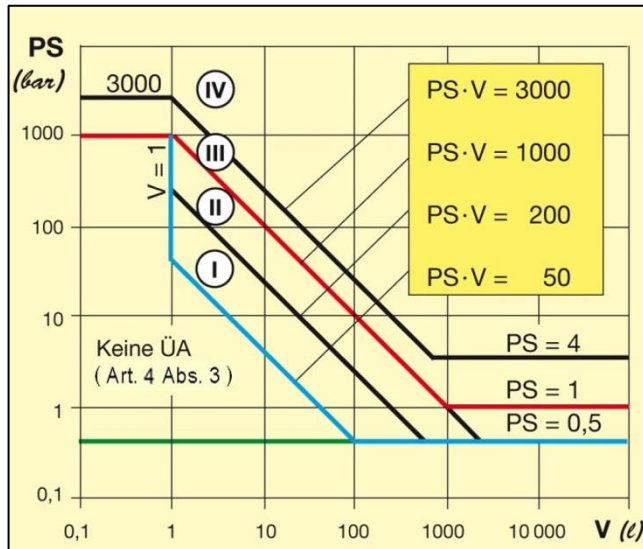
Alle Hydrospeicher der Kategorien I (sofern nicht in eine Maschine eingebaut) bis IV nach DRGL sind sogenannte überwachungsbedürftige Anlagen und unterliegen vorgeschriebenen, wiederkehrenden Prüfpflichten nach der BetrSichV. In § 16 sowie Anhang II Abschnitt 4 der BetrSichV sind die wiederkehrenden Prüfungen geregelt. Ein Hydrospeicher 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 auch Hinweise in den Abschnitten 2 und 5 dieser „Fachbereich AKTUELL“).

Bei der wiederkehrenden Prüfung von Hydrospeichern der Kategorien I (sofern nicht in eine Maschine eingebaut) bis IV nach DRGL muss unter anderem geprüft werden, ob der Hydrospeicher noch die CE-Kennzeichnung besitzt, die Betriebsanleitung vorliegt und die Ausrüstung mit Sicherheitsfunktion noch vorhanden, funktionsfähig und richtig eingestellt ist.

Mit der wiederkehrenden Prüfung ist auch zu prüfen, ob die Voraussetzungen für das nächste Prüfintervall noch stimmen. Maßgeblich für die Festlegungen von Prüfungen ist nicht der maximal zulässige Druck PS des Hydrospeichers, sondern der mit einer Sicherheitsausrüstung abgesicherte



zulässige Betriebsdruck PB. Wird der Betriebsdruck des Hydrospeichers nach der Inbetriebnahme verändert, kann sich unter Umständen eine Änderung in Bezug auf die Prüfungen ergeben, zum Beispiel eine erneute „Prüfung vor Inbetriebnahme“.



**Bild 7:** Diagramm 2 nach Anhang II der DGRL für Behälter für Gase (auch überhitzte Flüssigkeiten) der Fluidgruppe 2 mit Prüfstufen für die für die wiederkehrende Prüfung (§16 BetrSichV)

(Hinweis: An Stelle von PS kann PB verwendet werden.)

### 5.2.1 Hydrospeicher „ZÜS“

Für Hydrospeicher der Kategorien III und IV nach DGRL und mit einer Druck-Volumen-Einteilung oberhalb der roten Linie (siehe Bild 7) ist die wiederkehrende Prüfung von einer zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS) durchzuführen.

Für diese Druckgeräte sind die inneren Prüfungen nach der Tabelle 1 in Anhang II Abschnitt 4 der BetrSichV spätestens alle 5 Jahre und die Festigkeitsprüfungen spätestens alle 10 Jahre vorgeschrieben.

Das Intervall der inneren Prüfung kann gemäß Anhang II Abschnitt 4 Nr. 6.10.1 der BetrSichV auf 10 Jahre ausgedehnt werden, wenn die verwendeten Flüssigkeiten und Gase keine korrodierende Wirkung auf die Behälterwandung haben. Dies ist im Einzelfall zu prüfen.

Die wiederkehrende Festigkeitsprüfung erfolgt üblicherweise als Flüssigkeitsdruckprobe mit mindestens dem 1,3-fachen des zulässigen Betriebsdrucks (siehe TRBS 1201-2).

#### 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 Hydrospeichers und der sicherheitsrelevanten Ausrüstung. Hierbei sollte der Hersteller des Hydrospeichers wenn möglich, Empfehlungen geben, die vom Prüfer zu berücksichtigen sind. Eine Oberflächenrissprüfung mit Hilfe von Farbeindring- bzw. Magnetpulververfahren ist bei Kolbenspeichern nicht empfehlenswert, da die Laufflächen des Hydrospeichers 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:

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

ersetzt werden. 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 Hydrospeichers 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 Hydrospeichers kann unter Umständen auch der Austausch gegen einen neuen Hydrospeicher vorgezogen werden. Weitere Information siehe auch Abschnitt 5.2.4.

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

### 5.2.2 Hydrospeicher, zur Prüfung befähigte Person nach Anhang II Abschnitt 4 Punkt 3 der BetrSichV

Für Hydrospeicher der Kategorie I sowie für Hydrospeicher der Kategorien II und III mit einem Betriebsdruck von maximal einem bar, das heißt für Hydrospeicher mit einer Druck-Volumen-Einteilung zwischen blauer und roter Linie (siehe Bild 7), ist die wiederkehrende Prüfung von einer zur Prüfung befähigten Person nach §2(6) und Anhang II Abschnitt 4 Punkt 3 der BetrSichV durchzuführen.

Wiederkehrende innere Prüfungen und wiederkehrende Festigkeitsprüfungen sind auch bei Hydrospeichern der Kategorie I, sofern diese Hydrospeicher nicht in Maschinen eingebaut sind und daher nicht unter den Ausschluss der Anwendung der DGRL fallen, und der Kategorie II 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 Hydrospeicher 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 (Hydrospeicher) ist auch mindestens alle 10 Jahre eine Anlagenprüfung nach Punkt 5.3 Anhang II Abschnitt 4 der BetrSichV durchzuführen.

Weitere Hinweise zu den Festigkeitsprüfungen und zum Prüfdruck sind in der TRBS 1201-2 festgelegt.

### 5.2.3 Hydrospeicher nach Art. 4 Abs. 3 DGRL, zur Prüfung befähigte Person nach § 2(6) BetrSichV

Bei Hydrospeichern nach Artikel 4 Absatz 3 der DGRL, das heißt mit einer Druck-Volumen-Einteilung zwischen grüner und blauer Linie (ist im Bereich zwischen 0,1 L und 1 L Volumen von der roten Linie verdeckt, siehe Bild 7), handelt es sich um nicht überwachungsbedürftige Druckanlagen.

Diese Hydrospeicher gelten als Arbeitsmittel im Sinne der BetrSichV.

Der Arbeitgeber muss aufgrund seiner Gefährdungsbeurteilung entsprechende Schutzmaßnahmen festlegen und Prüfungen nach §14 der BetrSichV durch eine zur Prüfung befähigte Person nach §2(6) BetrSichV durchführen lassen.

Als Arbeitsmittel werden auch diejenigen Hydrospeicher in Maschinen (siehe Abschnitt 4) eingestuft, die in Kategorie I eingestuft werden und daher unter den Ausschluss der Anwendung der DGRL fallen.

### 5.2.4 Weitere wichtige Hinweise

Es sollte nicht unerwähnt bleiben, dass eine innere Prüfung wie zum Beispiel 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 vor Ablauf des Termins der wiederkehrenden Prüfung ein Dichtungswechsel erforderlich wird, ist es unter Umständen von Vorteil, die wiederkehrende Prüfung vorzeitig mit durchzuführen.

Wenn es das von einer ZÜS bestätigte Prüfkonzept zulässt, kann unter Umständen anstelle der inneren Prüfung direkt eine Druckprüfung als Festigkeitsprüfung durchgeführt werden (siehe dazu auch Abschnitt 5.2.1).

Wird ein Hydrospeicher 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 (bisher BGI 619) [17], welche die erforderlichen Schutzmaßnahmen beschreibt. Die DGUV Information 213-062 fordert, dass bei Flüssigkeitsdruckprüfungen mit Prüfdrücken von über 100 bar Personenschutzmaßnahmen wie bei einer Gasdruck-

prüfung zu ergreifen sind. 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 auch die Druckprüfung von Hydrospeichern der Kategorien I und II nach DGRL durch den Hersteller oder Kundendienst unter Einbindung der erforderlichen Prüfkompetenz (ZÜS, befähigte Person) durchgeführt wird.

**Druckprüfungen von Hydrospeichern gehören in die Hände von Fachleuten!**

### 5.3 Ausfallverhalten

Hydrospeicher unterliegen dem Verschleiß. Das Ausfallverhalten unterscheidet sich je nach Speicherbauart.

Bei Blasenspeichern und Membranspeichern deutet sich das Versagen der Blase oder Elastomereinlage nicht an. Diese Speichertypen fallen plötzlich und ohne Vorwarnung aus. Kolbenspeicher zeigen infolge von Verschleiß an den Dichtungen und Laufflächen allmähliches Ausfallverhalten. Kolbenspeicher sind empfindlich gegen Verunreinigungen in der Hydraulikflüssigkeit.

Sofern konstruktionsbedingt möglich, sind Blase, Membran oder Dichtungen sowie gegebenenfalls auch weitere Bauelemente auszutauschen. Die Hinweise des Herstellers zu typischen Verschleißanzeichen des Hydrospeichers sind zu beachten.

#### Hinweis:

Um den Verschleiß so gering wie möglich zu halten, ist stets für eine sehr gute Reinheit der Hydraulikflüssigkeit zu sorgen.

### 5.4 Auswechseln baugleicher Hydrospeicher

Im Fall von Verschleiß der Blase, Membrane oder Kolbendichtung sind Instandsetzungsarbeiten an Hydrospeichern erforderlich. Zur Vermeidung allzu langer Unterbrechungen der Produktion halten einige Arbeitgeber einen baugleichen Hydrospeicher als Ersatz auf Lager.

Beim Auswechseln eines defekten Hydrospeichers einer Maschine gegen einen neuen baugleichen Hydrospeicher 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 5.1) nicht erforderlich.

Unter baugleichem Hydrospeicher wird hier ein vom Maschinenhersteller zugelassener Ersatzspeicher 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 werden und der Zeitpunkt der nächsten wiederkehrenden Prüfung muss angepasst werden.

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

Hydrospeicher werden unter Umständen nach Instandsetzungsarbeiten bei einem Arbeitgeber eingelagert und bei Bedarf als Ersatz in einer *anderen* Maschine eingebaut. Voraussetzung ist, dass die Betriebs- und Verwendungsbedingungen (wie Lastwechselzahl) identisch sind.

Die Eignung eines Hydrospeichers für eine *andere Verwendung* ist zu prüfen.

Eine erneute Prüfung vor Inbetriebnahme nach dem 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 Speicher 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 Hydrospeicher nach der Instandhaltung beim Hersteller zurückgeliefert wird und

b) nach einer Instandsetzung (wie z. B. Blasen-, Membran- oder Dichtungswechsel) eine wiederkehrende Prüfung (z. B. innere Prüfung oder Druckprüfung) veranlasst wird.

Wird ein Hydrospeicher nach einer wiederkehrenden Prüfung an eine andere Maschine angebaut, so muss eine Prüfbescheinigung über die erfolgreich durchgeführte Prüfung mit dem Druckgerät an den neuen Verantwortlichen oder die neue Verantwortliche ausgehändigt werden. Innerhalb eines Betriebs werden die Prüfbescheinigungen aller Speicher meist zentral verwaltet.

Ein fachgerechter Dichtungswechsel ist keine sicherheitsrelevante Änderung des Hydrospeichers.

Auch bei Hydrospeichern, 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].

Wird ein gebrauchter Hydrospeicher nach Instandsetzungsarbeiten und nach erfolgter wiederkehrender Prüfung bei einem Arbeitgeber eingelagert, läuft die neue Frist bis zur nächsten wiederkehrenden Prüfung vom Zeitpunkt der Prüfung an. Sofern der Hydrospeicher zwischengelagert wird, dürfen keine Lagerschäden auftreten, zum Beispiel als Korrosion oder Alterung der Membran (Elastomer). Dies sollte durch eine Inaugenscheinnahme durch den Arbeitgeber – eventuell unter Hinzuziehen der zuständigen Prüfperson (z. B. ZÜS, zur Prüfung befähigte Person) - vor dem erneuten Einbau festgestellt werden.

Wird ein neuer Hydrospeicher in eine vorhandene Anlage eingebaut, kann auf die erneute Prüfung vor Inbetriebnahme verzichtet werden, sofern es sich nicht um eine Änderung im Sinne des § 2 Absatz 9 der BetrSichV handelt. Dies ist bei einem baugleichen Hydrospeicher der Fall. Die Frist bis zur ersten wiederkehrenden Prüfung läuft vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme des neuen Hydrospeichers an. Die Prüfintervalllänge hat sich durch den neuen baugleichen Hydrospeicher nicht verändert.

Wird ein Hydrospeicher für eine vorhandene Anlage aus Gründen der Verfügbarkeit auf Lager gehalten, dürfen keine Lagerschäden auftreten, zum Beispiel als Korrosion oder Alterung der

Membran (Elastomer). Dies sollte durch eine Inaugenscheinnahme durch den Arbeitgeber – eventuell unter Hinzuziehen der zuständigen Prüfperson (z. B. ZÜS, zur Prüfung befähigte Person) – vor dem erneuten Einbau festgestellt werden. Die Lagerzeit bis zum Einbau in eine vorhandene Maschine oder Anlage verlängert die betreffende Prüffrist nicht.

## 5.5 Prüfung vor Inbetriebnahme beim Maschinenhersteller

Maschinenhersteller, die Hydrospeicher in den hydraulischen Steuerungen der Maschinen vorsehen, integrieren den Hydrospeicher meist bereits während der Montage der Maschine und bauen diesen auch oft verdeckt ein. Die Maschine wird anschließend nicht mehr zerlegt und nach dem herstellerseitigen Probetrieb ausgeliefert.

Eine Maschine kann stets an unterschiedlichen Aufstellungsorten betrieben werden; das gilt dann auch für die eingebauten Druckgeräte oder Hydrospeicher.

In diesem Fall macht es für den Arbeitgeber durchaus Sinn, die Prüfung vor Inbetriebnahme durch den Maschinenhersteller zu veranlassen. Dann kann nach Anhang II Abschnitt 4 Nr. 6.31 der BetrSichV bei „Druckbehältern, die an wechselnden Aufstellungsorten verwendet werden“ nach dem Wechsel des Aufstellungsorts (zum Arbeitgeber) eine erneute Prüfung vor Inbetriebnahme entfallen, wenn:

- eine Bescheinigung über eine andernorts durchgeführte Prüfung vor Inbetriebnahme (beim Hersteller) vorliegt
- sich beim Ortswechsel keine neue Betriebsweise ergeben hat und die Anschlussverhältnisse sowie die Ausrüstung unverändert bleiben
- an die Aufstellung keine besonderen Anforderungen zu stellen sind.

Zusätzlich muss der Arbeitgeber noch die wiederkehrenden Prüffristen ermitteln und diese durch eine ZÜS überprüfen lassen. Diese Anforderungen aus der BetrSichV müssen auch bei der Prüfung vor Inbetriebnahme (beim Hersteller) noch durch den Arbeitgeber erfüllt oder geklärt werden.

Hierzu kann der Maschinenhersteller einen Schritt vorangehen und eine Prüffristempfehlung in der Betriebsanleitung aussprechen und dazu auch die Zustimmung seiner ZÜS einholen; zumindest aber eine Aussage, dass alle zur Beurteilung der Prüffrist erforderlichen technischen Unterlagen zur Überprüfung durch die ZÜS vorgelegen haben

und jederzeit beim Hersteller einsehbar sind. Dies wird die Prüffristermittlung des Arbeitgebers und die Überprüfung durch die von ihm gewählte ZÜS vereinfachen.

Es scheint sinnvoll, wenn sich der Besteller (Arbeitgeber) mit dem Maschinenhersteller einigt und zum Beispiel ein und dieselbe ZÜS vereinbart beziehungsweise beauftragt wird. Da die meisten ZÜS bundesweit tätig sind, kann die Filiale am Herstellerort die Prüfung vor Inbetriebnahme durchführen und die Unterlagen mit Einverständnis des Arbeitgebers zur Filiale am Ort des späteren Arbeitgebers weiterreichen.

## 5.6 Prüfbescheinigungen und Aufzeichnungen

Die Anforderungen an Prüfbescheinigungen und Aufzeichnungen sind sowohl in der BetrSichV als auch in der TRBS 1201 [19] festgelegt.

Für überwachungsbedürftige Anlagen gibt § 17 der BetrSichV vor, sämtliche Bescheinigungen am Betriebsort aufzubewahren.

Für Arbeitsmittel ist in § 14 Absatz 7 der BetrSichV festgelegt, die Aufzeichnungen zu Prüfergebnissen für einen angemessenen Zeitraum, mindestens aber bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren. Werden Arbeitsmittel, die § 14 Absatz 1, 2 der BetrSichV unterliegen, außerhalb des Unternehmens verwendet, ist ihnen ein Nachweis über die Durchführung der letzten Prüfung beizufügen. Dies ist zum Beispiel 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.

## 5.7 Sonstiges

Das gasseitige Befüllen von Hydrospeichern mit Inertgas erfordert genaue Kenntnisse und sollte geschultem Personal oder dem Kundendienst des Herstellers vorbehalten bleiben.

Alte Hydrospeicher dürfen beliebig lange weiterbetrieben werden, sofern die Wiederholungsprüfungen gemäß Betriebssicherheitsverordnung durchgeführt werden und das Druckgerät weiterhin betriebssicher ist.

### Hinweis:

Falls ein Hydrospeicher nicht dauerschwingfest oder nur für eine festgelegte Lastwechselzahl kleiner als zwei Millionen Volllastwechsel ausgelegt ist, muss der Arbeitgeber die Angaben des Herstellers (in der Betriebsanleitung oder nach Rücksprache) zu den Fristen und Prüfungen beachten.

## 6 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 hydropneumatischen Druckspeichern 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 [20].

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] DIN EN 13445-1, Unbefeuerte Druckbehälter, Teil 1 Allgemeines, 2018-12, Beuth-Verlag Berlin
- [3] DIN EN 14359, Hydrospeicher für Hydraulikanwendungen, 2014-12, Beuth-Verlag Berlin.
- [4] Leitlinie 1/5 zur Druckgeräte-Richtlinie, Kommissions-Arbeitsgruppe, Originalversion 08.11.1999, Bezugsquelle: [www.druckgeraete-online.de](http://www.druckgeraete-online.de)
- [5] 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.
- [6] Guide to Application of the Machinery Directive 2006/42 EC, 1st Edition, December 2009, Ian Fraser, European Commission, Enterprise and Industry
- [7] Richtlinie 2014/29/EU des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung einfacher Druckbehälter auf dem Markt (Amtsblatt der Europäischen Union vom 29.03.2014, L96/45)
- [8] Richtlinie 2009/105/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. September 2009 über einfache Druckbehälter, Amtsblatt L 264 vom 8.10.2009, S. 12–29; ersetzt durch RL 2014/29/EU [7]
- [9] 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.
- [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 2141-1 „Versagen der drucktragenden Wandung durch Abweichen von zulässigen Betriebsparametern“ vom 21.02.2008, GMBI. Nr. 10 vom 6. März 2008, S. 196 ff.
- [16] Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1201-2 „Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck“, Ausgabe: Juli 2014, GMBI. 2014 S. 950
- [17] 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
- [18] DGUV Information 213-058 „Leitfaden Druckgeräte“ (bisher BGI 822 (Merkblatt T 024), Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie, Ausgabe 12/2011, Jedermann-Verlag, Heidelberg
- [19] Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“, Ausgabe: August 2012 GMBI 2012 S. 850, korrigiert: GMBI 2013 S. 970
- [20] Internet: [www.dguv.de/fb-holzundmetall](http://www.dguv.de/fb-holzundmetall) Publikationen oder [www.bghm.de](http://www.bghm.de) Webcode: <626>

**Bildnachweis:**

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

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

Bilder 2, 3, 4: Hydac International GmbH,  
66280 Sulzbach/Saar

Bilder 5, 6, 7: Fachbereich Rohstoffe und Chemische Industrie FB RCI bei der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)  
Kurfürstenanlage 62,  
69115 Heidelberg

---

**Tabellennachweis:**

**Tabelle 1:** Einteilung der Hydrospeicher

**Tabelle 2:** Konformitätsbewertungsmodule

---

**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](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet „Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation“  
im Fachbereich „Holz und Metall“  
der DGUV > [www.dguv.de](http://www.dguv.de) Webcode: d544779

An der Erarbeitung dieser „Fachbereich AKTUELL“ FBHM-046 haben mitgewirkt:

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