

Hydrospeicher – Inverkehrbringen, einbauen und verwenden

Sachgebiet Maschinen, Robotik und
 Fertigungsautomation Stand: 26.04.2024

Hydropneumatische Druckspeicher – kurz
 Hydrospeicher – werden in ölhydraulisch
 betriebenen Maschinen und Anlagen einge-
 setzt.



Abbildung 1 – Ölhydraulischer Druckspeicher

Inhaltsverzeichnis

1	Aufbau und Funktionsweise	2
2	Begriffe	4
3	Einteilung von Hydrospeichern nach Druckgeräterichtlinie (DGRL)	6
4	Inverkehrbringen	8
5	Einbau in Maschinen	9
6	Verwendung von Hydrospeichern	11
7	Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen	22

Aufgrund der hohen gespeicherten
 Energien kann ein Versagen zu schweren
 Unfällen führen. Daher unterliegen Hydro-
 speicher beim Inverkehrbringen der Druck-
 geräterichtlinie [1] und bei Verwendung
 zusätzlichen Vorschriften der Betriebs-
 sicherheitsverordnung [4]. Um eine sichere
 Verwendung zu gewährleisten, werden hier
 die Anforderungen in den Lebensphasen
 (Abb. 2) eines Hydrospeichers beschrieben.

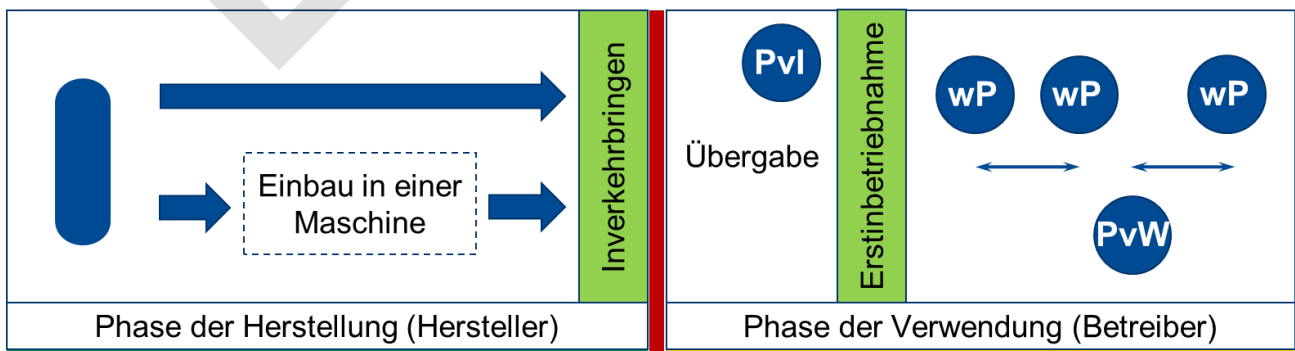


Abbildung 2 – Lebensphasen eines Hydrospeichers (Abkürzungen siehe Begriffe, Seite 5)

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 potenzieller Energie die Druckenergie speichern, erfolgt die Speicherung in 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 durch die Materialauswahl. In der

Abbildung 1 sind zwei Blasenspeicher unterschiedlicher Größe mit den erforderlichen Ausrüstungen abgebildet. Hydrospeicher werden durch das Trennglied in Blasen, Kolben- und Membranspeicher (siehe Abbildung 3) 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 die Flüssigkeitsseite des Hydrospeichers mit zunehmendem Druck beaufschlagt, stellt sich durch die Beweglichkeit des Trennglieds und durch Kompression auch gasseitig der gleiche Druck ein. Das führt zu einem Gleichgewicht von Gasdruck und Flüssigkeitsdruck. Dadurch wird zusätzliches Fluid im Speicher aufgenommen. Sobald der Hydraulikdruck sinkt, expandiert das verdichtete Gas wieder und drückt die Flüssigkeit zurück in den Hydraulikkreislauf.

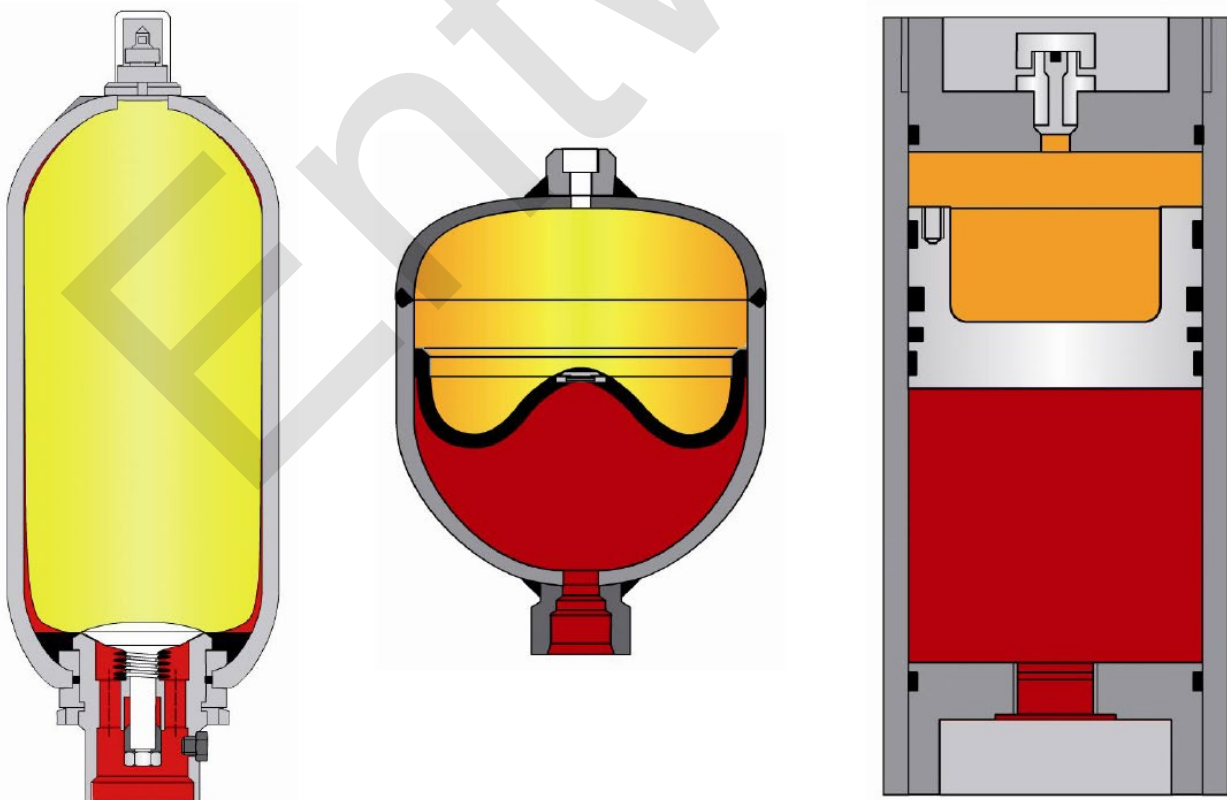


Abbildung 3 – Blasenspeicher leer (Links), Membranspeicher gefüllt (Mitte), Kolbenspeicher gefüllt (Rechts)

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. Es ist so bemessen, dass der freie Querschnitt des Ventils den Volumenstrom auf einen maximalen Wert begrenzt, zum Beispiel 120 L/s.

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

1.2 Membranspeicher

Bei Membranspeichern ist der hochfeste Druckbehälter meist kugelig/zylindrisch ausgebildet. Als Trennglied dient eine Membran aus einem elastischen, walfähigen Werkstoff (Elastomer). Befüllt wird die Gasseite ebenfalls über ein Gasventil am oberen Ende des Speichers.

Membranspeicher weisen im Vergleich zu Blasenspeichern ein 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 geringer und sollte nicht mehr als 6 L/s betragen. Membranspeicher haben prinzipiell ähnliche Eigenschaften wie Blasenspeicher, sind jedoch robuster gegen äußere dynamische Kräfte. Deshalb sollten Membranspeicher vertikal eingebaut werden.

1.3 Kolbenspeicher

Kolbenspeicher bestehen im Wesentlichen aus dem äußeren Zylinderrohr, dem Kolben mit dem Dichtungssystem sowie den beiden Verschlussdeckeln. 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.

Für Kolbenspeicher gibt es beim 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, ermöglichen ein großes Druckverhältnis und können an die Anwendung angepasst werden.

Als Besonderheit wird bei einigen Bauarten der Kolben mit einer Kolbenstange verbunden, die aus dem Speicher herausgeführt wird. Dadurch können Steuerungsaufgaben realisiert werden. Mithilfe von Schaltnocken oder Permanentmagneten, die an der Kolbenstange angebracht werden, können Versorgungspumpen abgeschaltet oder der Füllstand des Speichers überwacht werden.

1.4 Eingesetzte Fluide

Bei den in ölhydraulischen Maschinen und Anlagen 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 Hydraulikflüssigkeit oder des Gases zur entsprechenden Fluidgruppe gemäß DGRL muss jeweils unter Zuhilfenahme des Sicherheitsdatenblatts oder nach Rücksprache mit der Herstellfirma des Fluids festgestellt werden.

2 Begriffe

Betreiber...

sind natürliche oder juristische Personen, die unter Berücksichtigung der rechtlichen, wirtschaftlichen und tatsächlichen Umstände bestimmenden Einfluss auf die Errichtung, die Änderung oder die Verwendung eines überwachungsbedürftigen Hydrospeichers ausüben. Der Betreiber steht in dieser Fachbereich AKTUELL für Arbeitgebende im Sinn der BetrSichV, für die Unternehmensleitung gemäß berufsgenossenschaftlicher Vorschriften sowie für Betreibende im Sinn des Gesetzes über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnlG) [2].

Betriebsanleitung

Hydrospeichern ist beim Inverkehrbringen eine Betriebsanleitung für Betreibende beizufügen. Sie muss alle der Sicherheit dienenden Informationen zu Montage, Inbetriebnahme, Nutzung und Wartung enthalten (Einzelheiten in Anhang 1, Nr. 3.4 Druckgeräterichtlinie). Der Begriff Betriebsanleitung ist gleichzusetzen mit Benutzungsanweisung und Benutzungsanleitung. Die Betriebsanleitung muss in deutscher Sprache verfasst sein.

Druckanlage

Druckanlagen nach BetrSichV und TRBS 1201 Teil 2 schließen alle druckbeaufschlagten Anlagenteile sowie die für den sicheren Betrieb erforderlichen Ausrüstungsteile ein. Der Mindestumfang einer Druckanlage besteht aus einem überwachungsbedürftigen Anlagenteil (Hydrospeicher) und den erforderlichen, auf die Druckgefährdung bezogenen, Sicherheitseinrichtungen (z. B. Sicherheitsventile, Begrenzungseinrichtungen, Absperrarmaturen).

Druckbeaufschlagte Arbeitsmittel, nicht überwachungsbedürftig

Nicht überwachungsbedürftige druckbeaufschlagte Arbeitsmittel sind nach TRBS 1201 Teil 2 [3] Arbeitsmittel mit druckbedingten Gefährdungen, die aber hinsichtlich ihrer Einstufung nicht überwachungsbedürftige

Anlagenteile im Sinn von Anhang 2 Abschnitt 4 BetrSichV darstellen. Dabei handelt es sich zum Beispiel um Druckgeräte, die unter den Artikel 4 Abs. 3 der DGRL fallen sowie Hydrospeicher höchstens Kategorie I der DGRL, die in eine Maschine eingebaut sind. Dazu gehören zum Beispiel Armaturen, Probenahmekühler, Pumpengehäuse oder Filtereinheiten.

Druckgerät

Druckgeräte nach DGRL sind im Sinn dieser Fachbereich AKTUELL Hydrospeicher und Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion, wie Sicherheitsventile, Begrenzungseinrichtungen, Absperrarmaturen. Werden Druckgeräte als Einheit mit zusammenhängender Funktion durch einen Hersteller in Verkehr gebracht, handelt es sich nach DGRL um eine Baugruppe.

EU-Konformitätserklärung

Mit der EU-Konformitätserklärung bestätigt der Hersteller (beziehungsweise die von ihm bevollmächtigte Person), dass ein von ihm in Verkehr gebrachtes Produkt den grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen aller relevanten europäischen Richtlinien entspricht, wie der Druckgeräterichtlinie.

Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung ist die systematische Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen und Belastungen der Beschäftigten und von Dritten am Arbeitsplatz, einschließlich der Festlegung erforderlicher Schutzmaßnahmen.

Gute Ingenieurpraxis (GIP)

Gute Ingenieurpraxis bedeutet, dass Arbeitsmittel, hier Hydrospeicher, unter Berücksichtigung aller sicherheitsrelevanten Faktoren entworfen worden sind, zum Beispiel nach den einschlägigen DIN-, DIN EN- und DIN EN ISO-Normen. Außerdem wurde das Gerät so gefertigt, geprüft und mit einer entsprechenden Betriebsanleitung ausgeliefert, dass die Sicherheit während der vorhergesehenen

Lebensdauer gewährleistet wird. Der Hersteller ist für die Einhaltung der guten Ingenieurpraxis verantwortlich und muss in diesem Zusammenhang die vorhersehbaren oder vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen betrachten.

Hersteller...

ist jede natürliche oder juristische Person, die einen Hydrospeicher herstellt, beziehungsweise entwickelt oder herstellen lässt und diesen unter eigenem Namen oder seiner eigenen Handelsmarke vermarktet oder für eigene Zwecke verwendet.

Inbetriebnahme...

ist die erstmalige Verwendung eines Hydrospeichers durch die Betreiber.

Inverkehrbringen

Inverkehrbringen bedeutet die erstmalige Bereitstellung eines Hydrospeichers auf dem Markt (der Europäischen Union), unabhängig davon, ob das Produkt neu, gebraucht, wiederaufgearbeitet oder wesentlich verändert wurde.

Konformitätsbewertung...

Ist das Verfahren zur Bewertung, ob die wesentlichen Sicherheitsanforderungen der angewendeten EU-Richtlinie an einen Hydrospeicher oder eine Baugruppe erfüllt worden sind. Die anzuwendenden Konformitätsbewertungsverfahren richten sich nach der Kategorie, in welche sie gemäß Artikel 13 DGRL eingestuft sind.

Maximal zulässiger Druck (PS)...

nach Druckgeräterichtlinie ist der vom Hersteller angegebene höchste Druck bei min./max. zulässiger Temperatur TS, für den der Hydrospeicher ausgelegt ist.

Maximal zulässiger Betriebsdruck (P_B)...

gemäß der Technischen Regel TRBS 1201 Teil 2 bezeichnet den vom Betreiber aus Sicherheitsgründen festgelegten höchsten Wert des Drucks, für den der Hydrospeicher gegebenenfalls durch ein Ausrüstungsteil mit

Sicherheitsfunktion gesichert ist. Dieser Druck darf im Betrieb nicht überschritten werden.

Der zulässige Betriebsdruck (P_B) kann sich vom maximal zulässigen Druck (PS) gemäß der Richtlinie 2014/68/EU unterscheiden. Der zulässige Betriebsdruck (P_B) darf den maximal zulässigen Druck (PS) nicht überschreiten.

Notifizierte Stelle...

ist eine unabhängige externe Konformitätsbewertungsstelle, die vom Hersteller mit der Durchführung der Konformitätsbewertungsverfahren beauftragt wird.

Zugelassene Überwachungsstellen (ZÜS)...

sind Prüfstellen, die von der Zulassungsbehörde für einen bestimmten Aufgabenbereich als Prüfstellen für überwachungsbedürftige Anlagen zugelassen sind. Sie werden vom Betreiber beauftragt.

Zur Prüfung befähigte Personen (bP)...

ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Kenntnisse zur Prüfung der betreffenden Arbeitsmittel verfügt. Die detaillierte Beschreibung der Qualifikationen und der Anforderungen an zur Prüfung befähigte Personen ist in der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und der Technischen Regel TRBS 1203 [5] zu finden. Sie wird vom Betreiber als zur Prüfung befähigte Person benannt und beauftragt.

Abkürzungen:

- Prüfung vor erster Inbetriebnahme (PvI)
- Prüfung bei Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen (PvW)
- Wiederkehrende Prüfung (wP)

3 Einteilung von Hydrospeichern nach Druckgeräterichtlinie (DGRL)

Hydrospeicher unterliegen der DGRL, in der die Sicherheitsanforderungen für Druckgeräte sowie die Kriterien für Ausschlüsse von der DGRL verbindlich festgelegt sind. Die 14. ProdSV (auch Druckgeräteverordnung genannt) [6] setzt die europäische Druckgeräte-Richtlinie in deutsches Recht um und präzisiert die Anforderungen der DGRL für das Inverkehrbringen von Druckgeräten in Deutschland.

Hydrospeicher unterliegen der europäischen Druckgeräterichtlinie.

Für Hydrospeicher existieren harmonisierte europäische Normen. Zurzeit gibt es eine allgemeine europäische Produktnorm für Druckbehälter, DIN EN 13445-1 [7], und eine detaillierte Norm für Hydrospeicher, DIN EN 14359 [8]. Die Anwendung harmonisierter Normen ist nicht verbindlich, löst jedoch die Vermutungswirkung aus, dass die grundlegenden Sicherheitsanforderungen der betreffenden Richtlinie erfüllt werden.

Aufgrund der Kompressibilität des Gases stellt die Gasseite des Hydrospeichers ein größeres Gefahrenpotenzial dar als die Flüssigkeitsseite.

Gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe a) Unterpunkt i) der DGRL erfolgt daher die Einteilung von Hydrospeichern dem Konformitätsbewertungsdiagramm 2 entsprechend im Anhang II der DGRL. Anhand dieses Diagramms können die Kategorien nach DGRL bestimmt und in die Hydrospeicher eingestuft werden (siehe Abbildung 4).

Maßgebend für die Einteilung in die Kategorien von Diagramm 2 sind der vom Hersteller

angegebene maximal zulässige Druck PS und das innere Volumen des Druckbehälters V.

Ausnahme bilden Hydrospeicher, die unter Artikel 4 Absatz 3 der DGRL fallen. Folgende Bedingungen müssen dafür erfüllt sein:

- Das Volumen darf nicht größer sein als 1 Liter und der max. zul. Druck PS nicht mehr betragen als 1000 bar.
- Das Druckinhaltsprodukt darf nicht mehr als 50 bar x Liter betragen.

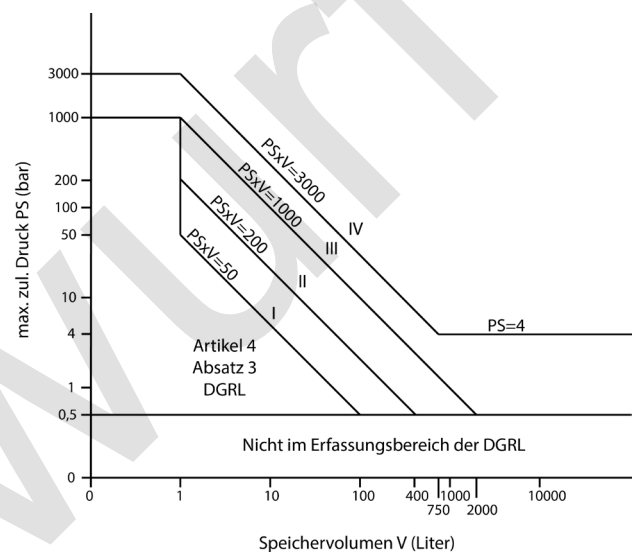


Abbildung 4 – Diagramm 2 nach Anhang II der DGRL für Behälter für Gase (auch überhitzte Flüssigkeiten) der Fluidgruppe 2

Diese Hydrospeicher laut Artikel 4 Absatz 3 der DGRL sind nach „guter Ingenieurpraxis“ (GIP) auszulegen und herzustellen, wobei der Stand der Technik zu berücksichtigen ist. Sie dürfen keine CE-Kennzeichnung tragen und müssen mit einer Betriebsanleitung ausgeliefert werden. Zusätzlich müssen, wie für alle Hydrospeicher, die Kennzeichnung zu ihrer Identifikation und Herstellerangaben (nach Artikel 6 Nr. 5 und 6 DGLR) vorhanden sein.

Beträgt der maximal zulässige Druck PS nicht mehr als 0,5 bar, unterliegen die Druckgeräte nicht der DGRL.

Die Einteilung der Hydrospeicher erfolgt entsprechend Diagramm 2 nach Anhang II

der DGRL, maßgeblich aufgrund der beiden Parameter „maximal zulässiger Druck PS“ und „Volumen V“.

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

Die DGRL muss auch für Hydrospeicher mit einem Volumen von $\leq 0,1$ Liter angewendet werden. Wenn die Grenze für den Druck PS von 1000 bar (siehe Diagramm 2, in Verbindung mit Leitlinie A-05 [9]) überschritten ist, gelten auch für diese Hydrospeicher die grundlegenden Sicherheitsanforderungen nach Anhang I der DGRL.

Tabelle 1 – Einteilung der Hydrospeicher

Kategorie	Grenzwerte von max. zulässigem Druck (PS), Volumen (V) bzw. Druckinhaltsprodukt (PS · V)
Ausschluss s. DGRL	$PS \leq 0,5 \text{ bar}$
Art. 4. Abs. 3 (GIP)	Bei $V \leq 1 \text{ Liter}$: $PS \leq 1000 \text{ bar}$ und $PS \cdot V \leq 50 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$
I	$PS \cdot V \leq 200 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$
II	$PS \cdot V \leq 1000 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$
III	<u>Bei $V < 750 \text{ Liter}$</u> : $PS \leq 3000 \text{ bar}$ und $PS \cdot V \leq 3000 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$
	<u>Bei $V \geq 750 \text{ Liter}$</u> : $PS \leq 4 \text{ bar}$
IV	<u>Bei $V < 750 \text{ Liter}$</u> : $PS > 3000 \text{ bar}$ und $PS \cdot V > 3000 \text{ bar} \cdot \text{Liter}$
	<u>Bei $V \geq 750 \text{ Liter}$</u> : $PS > 4 \text{ bar}$

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).

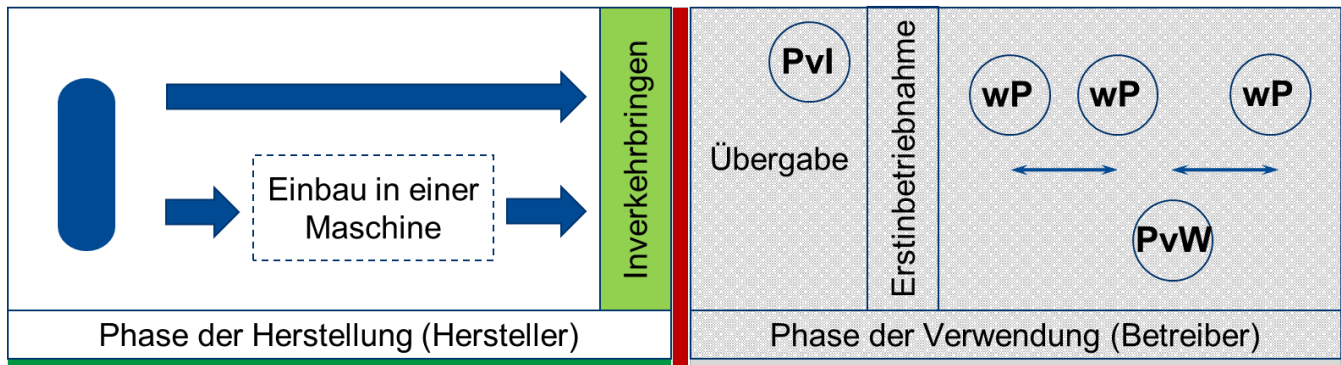
Tabelle 2 – Konformitätsbewertungsmodule (B = Modul B (Baumuster), B1 = Modul B (Entwurfsmuster))

Kategorie	Modul(e)
I	A
II	A2, D1, E1
III	B1+D, B1+F, B+E, B+C2, H
IV	B+D, B+F, G, H1

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 [10] 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, besonders in Bezug auf das Bruchrisiko beim Betrieb (siehe Anhang I, Nr. 1.3.2 der MRL sowie neuer Leitfaden [11] der EU zur MRL).
Hydrospeicher sind keine einfachen Druckbehälter laut Richtlinie 2014/29/EU [12].



4 Inverkehrbringen

Hydrospeicher werden als einzelne Komponente oder als Teil einer Maschine in Verkehr gebracht, das bedeutet: erstmalig auf dem Unionsmarkt bereitgestellt. Der Prozess des Inverkehrbringens umfasst Auslegung, Fertigung und Konformitätsbewertung von Hydrospeichern.

Beim Inverkehrbringen der Hydrospeicher sind drei Fälle zu unterscheiden:

- Hydrospeicher nach Artikel 4 Absatz 3 der DGRL (Speicher mit $V \leq 1$ Liter und $PS \leq 1000$ bar oder Speicher mit $V > 1$ Liter und $PS \cdot V \leq 50$ bar · Liter)
- Hydrospeicher ab Kategorie I der DGRL
- Hydrospeicher nach Artikel 4 Absatz 3 oder höchstens Kategorie I der DGRL, die in eine Maschine eingebaut werden

Die Festlegungen der folgenden Abschnitte in dieser „Fachbereich AKTUELL“ 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 Betreiber hat diese Vorgaben des Herstellers zu den Fristen und den Prüfungen zu beachten.

4.1 Hydrospeicher nach Artikel 4 Absatz 3 der DGRL

Die Hydrospeicher nach Artikel 4 Absatz 3 der DGRL müssen mit einer ausreichenden Betriebsanleitung in deutscher Sprache ausgeliefert werden.

Die Betriebsanleitung muss alle sicherheitsrelevanten Informationen zu Montage, Inbetriebnahme, Nutzung, Wartung und Inspektion enthalten. Darüber hinaus sollten Hinweise zur Prüfung (einschließlich Prüfarm, Umfang, Intervall) enthalten sein.

Die Hydrospeicher müssen eine Kennzeichnung tragen, anhand derer der Hersteller oder die in der Gemeinschaft ansässige, von ihm bevollmächtigte Person ermittelt werden kann. Sie dürfen die in Artikel 18 und 19 der DGRL genannte CE-Kennzeichnung nicht tragen.

4.2 Hydrospeicher ab Kategorie I der DGRL

Für Hydrospeicher der Kategorien I bis IV nach Diagramm 2 aus Anhang II der DGRL muss der Hersteller, sein Bevollmächtigter oder der Einführer gemäß der 14. Produktsicherheitsverordnung (14. ProdSV):

- die EU-Konformitätserklärung (siehe Artikel 17 sowie Anhang IV der DGRL) bereithalten,
- eine CE-Kennzeichnung (siehe Artikel 18 und 19 der DGRL) sowie weitere

Angaben nach DGRL Anhang I Abschnitt 3.3 anbringen,

- eine Herstellerkennzeichnung (Name oder eingetragener Handelsname sowie Postanschrift des Herstellers) nach § 6 (2) der 14. ProdSV anbringen,
- eine Typen-, Chargen- oder Seriennummer oder eine andere Information zur Identifikation des Druckgeräts nach § 6 (1) der 14. ProdSV anbringen,
- eine Betriebsanleitung (siehe DGRL Anhang I Abschnitt 3.4) in deutscher Sprache (§ 6 (3) der 14. ProdSV) beifügen.

Hinweis:

Gemäß DGRL ist die EU-Konformitätserklärung bereitzuhalten. Da der Betreiber nach BetrSichV § 15 (1) Nr.1 aber sicherzustellen hat, dass alle benötigten Unterlagen, auch die EU-Konformitätserklärung, vorhanden sind, sollte sie mitgeliefert werden.

Bei Hydrospeichern, die unter die Kategorien II bis IV fallen, muss der Hersteller eine „notifizierte Stelle“ für die Konformitätsbewertung hinzuziehen. Die Nummer der notifizierten Stelle muss der CE-Kennzeichnung hinzugefügt sein. Bei Hydrospeichern, die gemäß Diagramm 2, nach Anhang II der DGRL, unter die Kategorie I fallen, entfällt letztgenannte Anforderung.

Für die Herstellung von Hydrospeichern können neben harmonisierten Normen auch andere technische Spezifikationen angewandt werden, die die Anforderungen der DGRL erfüllen, zum Beispiel das AD 2000-Regelwerk [13].

Der Hersteller muss jedoch für Hydrospeicher ab Kategorie I nach Diagramm 2 in jedem Fall vor Inverkehrbringen die Konformitätsbewertung nach Anhang III der DGRL durchführen. Diese Hydrospeicher müssen die

grundlegenden Sicherheitsanforderungen des Anhangs I der DGRL erfüllen. Die Dokumente zu den während des Fertigungsprozesses durchgeführten Prüfungen (z. B. zerstörungsfreie Materialprüfung) sind mindestens 10 Jahre aufzubewahren.

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

4.3 Hydrospeicher höchstens Kategorie I der DGRL, die in eine Maschine eingebaut werden

Hydrospeicher nach Artikel 4 Absatz 3 oder höchstens Kategorie I der DGRL, die in eine Maschine eingebaut werden, sind vom Anwendungsbereich der DGRL ausgenommen. Sie müssen trotzdem die sicherheitstechnischen und formalen Anforderungen (Dokumentation und Kennzeichnung) der Maschinenrichtlinie erfüllen.

5 Einbau in Maschinen

Wird ein Hydrospeicher in eine Maschine eingebaut, muss deren Hersteller eine Risikobeurteilung gemäß MRL durchführen. Die Anforderungen zur Risikobeurteilung sind in der DIN EN ISO 12100 [14] konkretisiert.

Die Konformitätsbewertung der Maschine erfolgt laut Maschinenrichtlinie. Weitere relevante Richtlinien sind aber zusätzlich zu beachten. Dazu gehört für den Einbau von Hydrospeichern ab Kategorie II auch die Druckgeräte-Richtlinie.

In der EU-Konformitätserklärung sind alle herangezogenen Richtlinien aufzuführen.

Beim Einbau von Hydrospeichern in hydraulische Anlagen oder Maschinen sind Fehler zu berücksichtigen. Dazu müssen gemäß der

BIA-Fehlerliste 340225 im BIA-Report 6/97 [15] folgende vier Fehlerarten bei Druckbehältern näher betrachtet worden:

- Das Bersten des Druckbehälters und der Bruch von Verbindungs- und Deckelschrauben sowie das Ausreißen von Anschlussgewinden können ausgeschlossen werden, wenn Bau, Ausrüstung und Anordnung im System den Anforderungen (hier: DGRL und EN bzw. TRBS) entsprechen und nach dem Stand der Technik erfolgt sind.
- Eine Undichtigkeit des Trennglieds zwischen Gas und Druckflüssigkeit kann wegen des Verschleißes von Dichtungen und Führungen (Kolbenspeicher) sowie aufgrund der Alterung von Membranen oder Speicherblasen nicht über eine längere Zeitspanne ausgeschlossen werden.
- Das Versagen des Trennglieds zwischen Gas und Druckflüssigkeit kann bei Membran- und Blasenspeichern nicht ausgeschlossen werden. Ein plötzliches Versagen der Dichtungen von Kolbenspeichern wird nicht angenommen.
- Das Versagen des Füllventils auf der Gasseite kann ausgeschlossen werden, wenn das Füllventil nach dem Stand der Technik ausgeführt 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. Ein Hydrospeicher sollte ebenfalls gegen herabfallende Teile nach oben hin abgeschirmt sein, was besonders 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 Personen dar, die sich in der Nähe aufhalten oder vorbeigehen, 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 und für den Einbau des Hydrospeichers sind die Vorgaben der DIN EN ISO 4413 [16], der DIN EN 14359 oder des AD 2000-Merkblatts A 403 (siehe auch [13]) zu beachten.

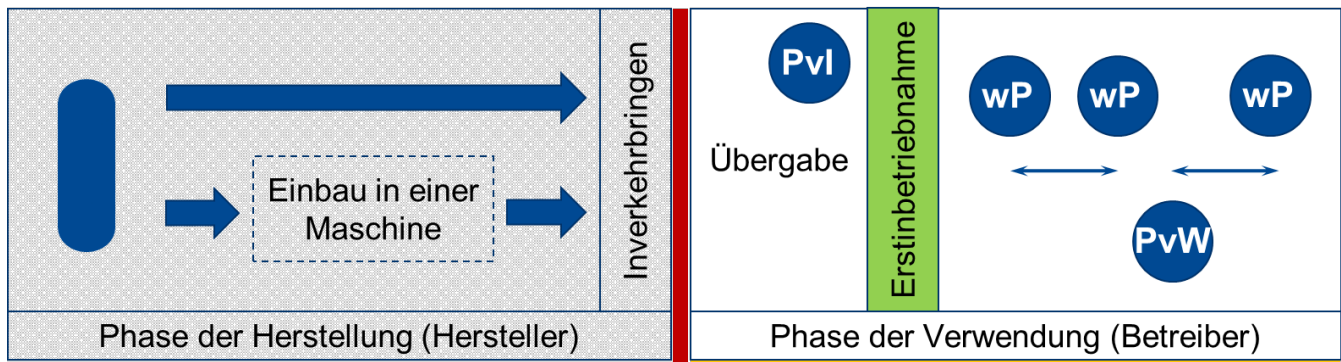
Hinweis:

Hydrospeicher müssen über folgende sicherheitsrelevante Ausrüstung verfügen:

- Sicherheitseinrichtung zur flüssigkeitsseitigen Druckbegrenzung
- Manometer oder mindestens ein Messanschluss
- Absperreinrichtung
- Druckentlastungseinrichtung

Abbildung 1 zeigt Hydrospeicher, die über sämtliche erforderliche sicherheitsrelevante Ausrüstungen verfügen. Auch Hydrospeicher, die unterhalb von Kategorie I der DGRL eingestuft sind, müssen gegen unzulässige Überschreitung der Auslegungsparameter gesichert werden und mit sicherheitsrelevanter Ausrüstung versehen sein. Für die Auswahl der sicherheitsrelevanten Ausrüstungen sind zwingend die Betriebsparameter der Maschine und die Auslegungsparameter des Hydrospeichers zu beachten.

Die Betriebsanleitung der Maschine muss Wartungshinweise zum Hydrospeicher enthalten, die den sicheren Betrieb und die sichere Instandhaltung betreffen. Das betrifft unter anderem Angaben für Prüfungen sowie den Austausch von Verschleißteilen.



6 Verwendung von Hydrospeichern

Bei der Verwendung (Betrieb, Prüfung, Instandhaltung, etc.) von Hydrospeichern sind grundsätzlich alle Herstellerinformationen zu beachten.

Hinweis:

Die Wartung von Hydrospeichern sollte nur gemäß der Betriebsanleitung oder nach einer Rücksprache mit dem Hersteller oder durch dessen Kundendienst erfolgen. Das gasseitige Befüllen von Hydrospeichern mit Inertgas erfordert genaue Kenntnisse und sollte geschultem Personal oder dem Kundendienst des Herstellers vorbehalten bleiben.

Darüber hinaus unterliegt die Verwendung von Hydrospeichern und von Maschinen mit eingebauten Hydrospeichern – wie auch die Verwendung aller anderen Maschinen – stets der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Darin sind unter § 4 verschiedene Pflichten für Betreiber vorgeschrieben. Neben der Gefährdungsbeurteilung nach §3 der BetrSichV muss der Betreiber die Hydrospeicher nach Druckinhaltsprodukt einstufen. Das Ergebnis kann eine Einstufung als druckbeaufschlagtes Arbeitsmittel oder überwachungsbedürftiges Anlagenteil sein.

Ist ein Hydrospeicher als überwachungsbedürftiges Anlagenteil eingestuft, bildet er auch den Kern einer überwachungsbedürftigen Druckanlage.

Druckanlagen schließen alle druckbeaufschlagten Anlagenteile sowie die für den sicheren Betrieb erforderlichen Ausrüstungsteile ein, wie Sicherheitsventile, Begrenzungseinrichtungen und Absperrarmaturen. Der Umfang der Druckanlage ist durch den Arbeitgeber festzulegen (TRBS 1201 – Teil 2).

Ferner ist unter §3 und §14 der Betriebssicherheitsverordnung das Prüfen von druckbeaufschlagten Arbeitsmitteln geregelt. Für überwachungsbedürftige Hydrospeicher gelten zusätzliche Vorschriften, die in §15 und §16 sowie Anhang 2 Abschnitt 4 formuliert sind.

Überwachungsbedürftig sind Hydrospeicher

- mit Volumen > 1 Liter und mit einem Druckinhaltsprodukt > 50 bar · Liter, nicht eingebaut in eine Maschine nach MRL
- mit Volumen > 1 Liter und mit einem Druckinhaltsprodukt > 200 bar · Liter
- mit Volumen ≤ 1 Liter und PS > 1000bar

Druckbeaufschlagte Arbeitsmittel sind Hydrospeicher

- mit PS ≤ 0,5 bar
- mit Volumen > 1 Liter und mit einem Druckinhaltsprodukt ≤ 200 bar · Liter, eingebaut in eine Maschine nach MRL
- mit Volumen > 1 Liter und mit einem Druckinhaltsprodukt ≤ 50 bar · Liter
- mit Volumen ≤ 1 Liter und PS ≤ 1000 bar

Überwachungsbedürftige Druckanlagen und Hydrospeicher als Anlagenteil unterliegen:

- Prüfungen vor erstmaliger Inbetriebnahme (PVI), siehe Kapitel 6.1,
- Prüfungen vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen oder außergewöhnlichen Ereignissen mit schädigenden Auswirkungen auf die Sicherheit (aP), wie Unfälle, längere Zeiträume der Nichtverwendung oder Naturereignisse,
- wiederkehrenden Prüfungen (wP), siehe Kapitel 6.2.

Art und Umfang erforderlicher Prüfungen sowie die Fristen von wiederkehrenden Prüfungen werden im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgelegt. Angaben des Herstellers sind zu beachten. Dabei sind die Vorgaben der Technischen Regeln, besonders der TRBS 1201-2 einzuhalten. Die Prüfungen sind von einer:

- zur Prüfung befähigten Person (bP) mit den Grundanforderungen nach § 2 Nummer 6 BetrSichV – druckbeaufschlagte Arbeitsmittel,
 - zur Prüfung befähigten Person (bP) gemäß BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 4 Nummer 3 – überwachungsbedürftige Hydrospeicher,
 - zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS) – überwachungsbedürftige Hydrospeicher
 -
- durchzuführen.

Hinweis:

Ein – in eine Maschine eingebauter – Hydrospeicher, der maximal in die Kategorie I nach DGRL eingestuft werden würde (siehe Abbildung 4), fällt nicht unter die DGRL und ist daher nicht überwachungsbedürftig.

Nicht überwachungsbedürftige Hydrospeicher sind als druckbeaufschlagte Arbeitsmittel einzustufen, für die der Betreiber auch eine Gefährdungsbeurteilung durchführen muss. Es kann sich ergeben, dass Prüfungen nach § 14 BetrSichV, durch eine zur Prüfung

befähigte Person, nach § 2(6) BetrSichV erforderlich werden.

Weiterführende Hinweise zu Prüfungen von druckbeaufschlagten Arbeitsmitteln finden Sie in den Kapiteln 6.1.3 und 6.2.3 dieser „Fachbereich AKTUELL“.

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

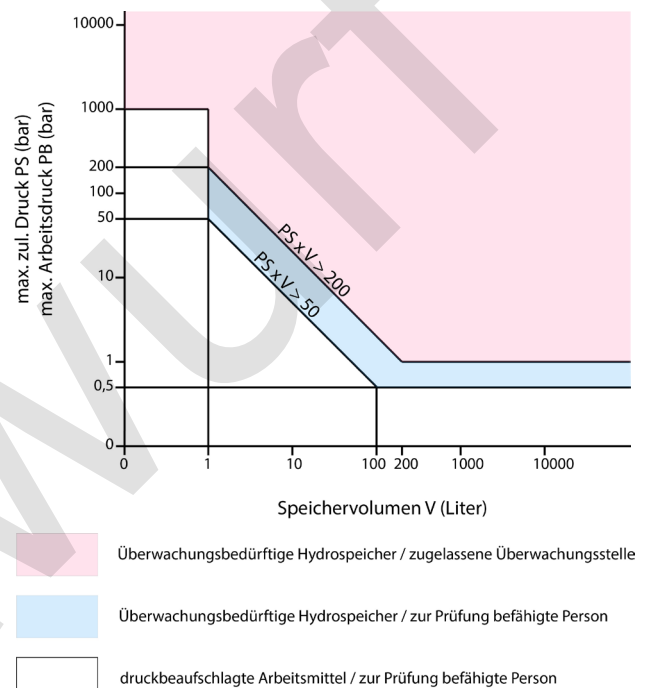


Abbildung 5: Zuständigkeiten für die Prüfung vor erster Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme

Hydrospeicher dürfen beliebig lange weiterbetrieben werden, sofern die wiederkehrenden Prüfungen gemäß Betriebsicherheitsverordnung durchgeführt werden und das Druckgerät weiterhin betriebssicher ist. Hydrospeicher, die nicht dauerschwingfest oder nur für eine festgelegte Lastwechselzahl kleiner als zwei Millionen Vollastwechsel ausgelegt sind, dürfen nicht beliebig lange betrieben werden. In diesem Fall sind die Angaben des Herstellers (in der Betriebsanleitung oder nach Rücksprache) zu beachten.

Die unter Abschnitt 4 genannte sicherheitsrelevante Ausrüstung des Hydrospeichers, wie

sie auch in der TRBS 2141 [17] gefordert wird, muss bei den Prüfungen vor Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtiger Änderung sowie wiederkehrend mitgeprüft werden. Der Prüfumfang ist in der TRBS 1201-2 beschrieben.

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

Die sich aus der Gefährdungsbeurteilung ergebenden 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 werden. Diese sind regelmäßig zu überprüfen.

6.1 Prüfung vor Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme

Bei der Prüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme oder Prüfung vor Wiederinbetriebnahme sind die Betriebsanleitung beziehungsweise die Unterlagen des Herstellers der Maschine oder des Hydrospeichers bereitzuhalten. Die Angaben des Herstellers zur Inbetriebnahme des Hydrospeichers sind zu beachten.

Abbildung 5 zeigt die Einteilung der Hydrospeicher nach Betriebssicherheitsverordnung. Hierbei kennzeichnen der rote und blaue Bereich die überwachungsbedürftigen Druckanlagen, der weiße Bereich steht für die druckbeaufschlagten Arbeitsmittel.

Tabelle 3 – Prüfständigkeiten für die Prüfung vor erster Inbetriebnahme oder Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen gemäß BetrSichV §§14, §§15 in Verbindung mit Anhang 2 Abschnitt 4 Tabelle 4 (Hinweis: Anstelle von PS kann P_B verwendet werden.)

V [Liter]	PS [bar]	PS·V [bar · Liter]	Prüfständigkeit vor erster Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen
	$\leq 0,5$		Druckbeaufschlagte Arbeitsmittel Zur Prüfung befähigte Person nach §2 Absatz 6 BetrSichV
> 1	$> 0,5$	$PS \cdot V \leq 50$	
≤ 1	$0,5 < PS \leq 1000$		
$1 < V \leq 200$	$> 0,5$	$50 < PS \cdot V \leq 200$	Überwachungsbedürftige Hydrospeicher/Druckanlage Zur Prüfung befähigte Person nach Anhang 2 Abschnitt 4 Nr. 3 BetrSichV oder zugelassene Überwachungsstelle
> 200	$0,5 < PS \leq 1$		
> 1	> 1	$200 < PS \cdot V \leq 1000$	Überwachungsbedürftige Hydrospeicher/Druckanlage zugelassene Überwachungsstelle
≤ 1	> 1000		
> 1	> 1	> 1000	

Während der Prüfung vor Inbetriebnahme von überwachungsbedürftigen Hydrospeichern muss Folgendes besonders geprüft werden:

- Sind die für die Prüfung benötigten technischen Unterlagen vorhanden und ist deren Inhalt plausibel (z. B. EU-Konformitätserklärung, Betriebsanleitung)?
- Wurden die Geräte vorschriftsmäßig montiert oder installiert?
- Ist die sichere Funktion gegeben?
- Sind bereits Schäden vorhanden (Transport- oder Montageschäden)?
- Ist die erforderliche sicherheitsrelevante Ausrüstung (Druckbegrenzung, Messeinrichtung, Absperr- und Entlastungseinrichtung) vorhanden, funktionsfähig und wirksam?
- Verfügt der Hydrospeicher über korrekte und ausreichende Kennzeichnung? Das Typenschild enthält mindestens Name und Anschrift des Herstellers, die Produktbezeichnung und ggf. die CE-Kennzeichnung.
- Sind Art, Umfang und Fristen für die wiederkehrende Prüfung festgelegt und plausibel?

Bei der Prüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme von überwachungsbedürftigen Hydrospeichern, die in den rot gekennzeichneten Bereich von Abbildung 5 fallen, muss zudem geprüft werden, ob die Kennnummer der benannten Stelle der CE-Kennzeichnung hinzugefügt ist (bei Hydrospeicher ab Kat. II).

Maßgeblich für die Festlegungen von Prüfungen ist nicht der maximal zulässige Druck P_S des Hydrospeichers, sondern der durch die Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion abgesicherte, zulässige Betriebsdruck P_B . Wird der Betriebsdruck des Hydrospeichers nach der Inbetriebnahme so verändert, dass die Sicherheit der Anlage beeinflusst wird, ist eine Prüfung vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtiger

Änderung, mit Blick auf die Änderung, erforderlich.

Der Betreiber muss die überwachungsbedürftigen Hydrospeicher in seinen Betriebsunterlagen vermerken und die Prüfbescheinigungen während der gesamten Verwendungsdauer am Betriebsort aufbewahren (ggf. auch in digitaler Form). Auch die nicht überwachungsbedürftigen Hydrospeicher sollten in den Betriebsunterlagen aufgeführt werden.

Die Prüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme fällt nach BetrSichV in den Verantwortungsbereich des Betreibers und findet nach der Übergabe einer Maschine an den Betreiber statt.

In der Regel erfolgt das am Aufstellort des Betreibers, der jedoch auch die Möglichkeit hat, die Prüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme beim Hersteller durchzuführen. Die dafür notwendigen Voraussetzungen sind in Abschnitt 6.1.4 beschrieben.

Da die festgelegten Prüffristen für die wiederkehrenden Prüfungen von einer ZÜS oder der zur Prüfung befähigten Person geprüft werden müssen, sollte das im Rahmen der Prüfung, vor erstmaliger Inbetriebnahme, beim Hersteller erfolgen, um Folgekosten zu vermeiden.

Außerdem muss der Betreiber, während der Aufstellung am Betriebsort, die aus seiner Gefährdungsbeurteilung hervorgehenden Maßnahmen auf Wirksamkeit prüfen.

Für Prüfungen vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen oder außergewöhnlichen Ereignissen gelten die gleichen Prüfzuständigkeiten und Vorgehensweisen wie für Prüfungen vor erster Inbetriebnahme.

Sofern ausschließlich die Sicherheit eines Anlagenteils (z. B. Hydrospeicher) und nicht die Sicherheit der Druckanlage

beeinflusst wird, darf sich die Prüfung vor Wiederinbetriebnahme auf das geänderte Anlagenteil beschränken.

Weitere Hinweise finden Sie in Abschnitt 6.4.

6.1.1 Prüfung durch eine zugelassene Überwachungsstelle

Der in Abbildung 5 rot gekennzeichnete Bereich beschreibt Hydrospeicher, deren Prüfung vor Inbetriebnahme von einer zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS) durchzuführen werden muss. Sie prüft dabei auch die vom Betreiber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Fristen der wiederkehrenden Prüfungen. Nach § 11 des Gesetzes über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnlG) muss die ZÜS dem Anlagenkataster (AnKa) folgende Daten übermitteln und aktuell halten:

- Standort, Name und Kontaktanschrift des Betreibers sowie weitere Angaben zur eindeutigen Identifikation und zur sicherheitstechnischen Beschreibung der Anlage
- Nach jeder Prüfung unverzüglich Daten, die Aufschluss über den Prüfstatus der Anlage geben

6.1.2 Prüfung überwachungsbedürftiger Hydrospeicher durch eine zur Prüfung befähigte Person

Der in Abbildung 5 blau gekennzeichnete Bereich beschreibt Hydrospeicher, deren Prüfung vor Inbetriebnahme durch eine zur Prüfung befähigte Person zu veranlassen ist.

Das können Beschäftigte des Kundendienstes des Herstellers oder Beschäftigte des Betreibers sein, die die Voraussetzungen für eine „zur Prüfung befähigte Person“ nach § 2(6) und Anhang 2 Abschnitt 4 Nr. 3 der BetrSichV erfüllen. Sie werden vom Arbeitgeber ernannt und vom Betreiber der Druckanlage mit der Prüfung beauftragt. Sofern betriebseigene Beschäftigte die oben

genannten Voraussetzungen nicht erfüllen, muss extern eine zur Prüfung befähigte Person beauftragt werden, zum Beispiel von einer ZÜS.

Der Betreiber legt die Prüffristen im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung fest. Dabei empfiehlt es sich, die Herstellerinformation sowie die Betriebserfahrung zu berücksichtigen. Sofern die wiederkehrenden Prüfungen durch zur Prüfung befähigte Personen durchgeführt werden, sind die Höchstfristen gemäß Anhang 2 Abschnitt 4 Nr. 5.9 BetrSichV einzuhalten.

6.1.3 Nicht überwachungsbedürftige Hydrospeicher

Der in Abbildung 5 nicht farblich gekennzeichnete Bereich beschreibt Hydrospeicher, die druckbeaufschlagte Arbeitsmittel sind. Dabei handelt es sich um nicht überwachungsbedürftige Druckanlagen.

Dennoch muss der Betreiber aufgrund einer Gefährdungsbeurteilung entsprechende Schutzmaßnahmen und die Prüffristen nach § 3 Abs. 6 BetrSichV festlegen. Die Prüfung nach § 14 der BetrSichV ist von einer zur Prüfung befähigten Person nach § 2 Abs. 6 BetrSichV durchzuführen.

6.1.4 Prüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme beim Hersteller auf Veranlassung durch den Betreiber

Die Prüfung vor erstmaliger Inbetriebnahme von überwachungsbedürftigen Hydrospeichern kann beim Hersteller der Maschine erfolgen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Verwendungsfertige Maschine, das bedeutet, Montage und Installation der Druckgeräte ist durch den Maschinenhersteller erfolgt.
- Aus den technischen Unterlagen geht hervor, dass die ausgewählten Druckgeräte für die vorgesehene Betriebsweise geeignet sind.

- Die Sicherheit der Druckgeräte hängt nicht von den Bedingungen am Aufstellort der Maschine ab (z. B. Umgebungstemperatur, Vibrationen, etc.).

In diesem Fall kann sich die zur Prüfung beauftragte Person darauf beschränken, zu prüfen, ob die für die Prüfung benötigten technischen Unterlagen vorhanden sind und ihr Inhalt plausibel ist (BetrSichV, Anhang 2 Abschnitt 4 Tabelle 12 Nr. 7.25 Buchstabe b).

Ist die Anlage nach ÜAnIG im AnKa eintragungspflichtig, muss beachtet werden, die Kontaktdaten des Betreibers zu hinterlegen. Eine Prüfung am Aufstellort ist dann nicht erforderlich. Das gilt auch bei einer Veränderung des Aufstellorts, wenn die vorgesehene Betriebsweise unverändert bleibt.

6.1.5 Weitere wichtige Hinweise

Spätestens innerhalb von sechs Monaten nach der Inbetriebnahme der Druckanlage müssen die Höchstfristen für die wiederkehrenden Prüfungen festgelegt sein. Bei der Festlegung der wiederkehrenden Prüfungen sind die Informationen des Herstellers für den Hydrospeicher zu beachten.

Angaben zur Auslegung sind besonders zu beachten (z. B. gemäß dem AD 2000-Regelwerk oder nach ausländischen Normenwerken). Das kann unter Umständen dazu führen, dass die Prüfintervalle deutlich kleiner ausfallen als die in der Tabelle 1 und Nummer 5.9 im Anhang 2 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 praktischen Teilprüfungen der 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.

6.2 Wiederkehrende Prüfungen

Für die wiederkehrenden Prüfungen ist Folgendes bereitzuhalten:

- Bedienungsanleitung
- die Unterlagen des Herstellers für die Maschine und den Hydrospeicher
- die betrieblichen Unterlagen zur Prüfung vor Inbetriebnahme
- die Gefährdungsbeurteilung

Die Angaben des Herstellers zu den wiederkehrenden Prüfungen sind zu beachten.

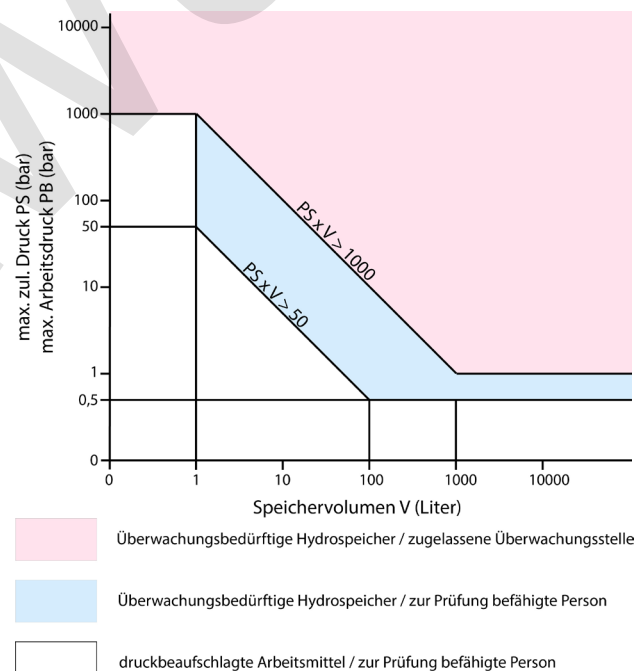


Abbildung 6: Zuständigkeiten für wiederkehrende Prüfungen

Abbildung 6 zeigt die Einteilung der Hydrospeicher laut Betriebssicherheitsverordnung. Dabei kennzeichnen der rote und blaue Bereich die überwachungsbedürftigen Druckanlagen, der weiße Bereich steht für die druckbeaufschlagten Arbeitsmittel.

Überwachungsbedürftige Druckanlagen und Hydrospeicher als Anlagenteil unterliegen vorgeschriebenen, wiederkehrenden Prüfungen nach der BetrSichV. In §§ 14, 16 sowie in Anhang 2, Abschnitt 4 Nr. 5 der BetrSichV sind die wiederkehrenden Prüfungen geregelt.

Bei der wiederkehrenden Prüfung von Hydrospeichern müssen eine Ordnungsprüfung und eine technische Prüfung durchgeführt werden.

Bei der Ordnungsprüfung erfolgt die Prüfung der Dokumentation auf Vorhandensein und Plausibilität mit dem Fokus auf vorangegangene Prüfungen.

Ziel der technischen Prüfung ist es, den allgemeinen Zustand des Hydrospeichers

festzustellen und zu prüfen, ob die sicherheitsrelevante Ausrüstung 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 P_B . Wird der Betriebsdruck des Hydrospeichers nach der Inbetriebnahme verändert, handelt es sich unter Umständen um eine prüfpflichtige Änderung. Dann wird eine „Prüfung vor Wiederinbetriebnahme“ erforderlich. Mehr siehe Abschnitt 6.1

Tabelle 4 – Prüfständigkeiten für wiederkehrende Prüfungen gemäß BetrSichV §§14,16 und Anhang 2, Abschnitt 4, Tabelle 4. (Hinweis: Anstelle von PS kann P_B verwendet werden.)

V [Liter]	PS [bar]	PS·V [bar · Liter]	Prüfständigkeit vor erster Inbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen
	$\leq 0,5$		Druckbeaufschlagte Arbeitsmittel Zur Prüfung befähigte Person nach §2 Absatz 6 BetrSichV
> 1	$> 0,5$	$PS \cdot V \leq 50$	
≤ 1	$0,5 < PS \leq 1000$		
$1 < V \leq 200$	$> 0,5$	$50 < PS \cdot V \leq 200$	Überwachungsbedürftige Hydrospeicher/Druckanlage Zur Prüfung befähigte Person nach Anhang 2 Abschnitt 4 Nr. 3 BetrSichV oder zugelassene Überwachungsstelle
> 200	$0,5 < PS \leq 1$		
> 1	> 1	$200 < PS \cdot V \leq 1000$	
≤ 1	> 1000		Überwachungsbedürftige Hydrospeicher/Druckanlage zugelassene Überwachungsstelle
> 1	> 1	> 1000	

6.2.1 Prüfung durch eine Überwachungsstelle

Der in Abbildung 6 rot gekennzeichnete Bereich beschreibt Hydrospeicher, für die eine wiederkehrende Prüfung einer zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS) durchzuführen ist.

Für diese Druckgeräte sind die inneren Prüfungen nach der Tabelle 1 in Anhang 2, Abschnitt 4 der BetrSichV spätestens alle 5 Jahre und die Festigkeitsprüfungen spätestens alle 10 Jahre vorgeschrieben.

Das Intervall der inneren Prüfung kann gemäß Anhang 2, Abschnitt 4 Nr. 7.7 der BetrSichV auf 10 Jahre verlängert werden, wenn die verwendeten Flüssigkeiten und Gase keine korrodierende Wirkung auf die Behälterwandung haben. Das 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 im Regelfall um eine Sichtprüfung der drucktragenden Wandung des Hydrospeichers und der sicherheitsrelevanten Ausrüstung. Dabei sollte der Hersteller des Hydrospeichers Empfehlungen geben, die von der Prüfperson berücksichtigt werden müssen.

Bei wiederkehrenden Prüfungen von Hydrospeichern können gemäß Anhang 2 Abschnitt 4 Nr. 5.7 der BetrSichV

- Besichtigungen bei inneren Prüfungen durch andere Verfahren und

- statische Druckproben bei Festigkeitsprüfungen durch zerstörungsfreie Verfahren

ersetzt werden.

In diesem Zusammenhang muss der Betreiber ein von einer zugelassenen Überwachungsstelle bestätigtes Prüfkonzept vorlegen, mit dem sicherheitstechnisch gleichwertige Aussagen erreicht werden. Auf der Grundlage eines Prüfkonzepts können auch Maßnahmen festgelegt werden, mit denen eine Prüfaussage getroffen werden kann, ohne dass dazu die Anlage oder Anlagenteile außer Betrieb genommen werden müssen.

Beispiele solcher Prüfkonzepte stehen unter anderem im VdTÜV-Merkblatt MB DRBE 0378 [18].

Ein Prüfergebnis darf nicht von einem Hydrospeicher auf einen anderen Hydrospeicher übertragen werden.

Ist beispielsweise eine innere Prüfung des Hydrospeichers aufgrund der Abmessungen nicht möglich, kommt als Alternative eine Druckprüfung nur dann infrage, 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. Das ist für Hydrospeicher in der Regel nichtzutreffend. Siehe dazu auch Anhang 2, Abschnitt 4 Nr. 5.6 der BetrSichV.

6.2.2 Prüfung überwachungsbedürftiger Hydrospeicher durch eine befähigte Person

Der in Abbildung 6 blau gekennzeichnete Bereich beschreibt Hydrospeicher, für die

eine wiederkehrende Prüfung von einer zur Prüfung befähigten Person nach § 2(6) und Anhang 2, Abschnitt 4, Nr. 3 der BetrSichV durchgeführt werden kann.

Wiederkehrende innere Prüfungen und wiederkehrende Festigkeitsprüfungen sind erforderlich.

Der Betreiber muss die Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen innerhalb von 6 Monaten nach der Inbetriebnahme, unter Berücksichtigung der jeweiligen Höchstfristen, in der Gefährdungsbeurteilung festlegen. Dabei darf die in Anhang 2, Abschnitt 4, Nr. 5.9 der BetrSichV genannte Höchstfrist von 10 Jahren für den Hydrospeicher nicht überschritten werden.

Die Höchstfrist für die Festigkeitsprüfung kann nach Anhang 2, Abschnitt 4, Nr. 5.9 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 Anhang II, Abschnitt 4, Nr. 5.3 der BetrSichV durchzuführen.

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

6.2.3 Nicht überwachungsbedürftige Hydrospeicher

Der in Abbildung 5 nicht farblich gekennzeichnete Bereich beschreibt Hydrospeicher, die druckbeaufschlagte Arbeitsmittel sind. Dabei handelt es sich um nicht überwachungsbedürftige Druckanlagen. Der Betreiber muss im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung entsprechende Schutzmaßnahmen festlegen und Prüfungen nach §14 der

BetrSichV von einer zur Prüfung befähigten Person, nach § 2(6) BetrSichV, durchführen lassen.

Der Betreiber hat Art und Umfang erforderlicher Prüfungen sowie die Fristen von wiederkehrenden Prüfungen selbst zu ermitteln und festzulegen.

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

6.2.4 Weitere wichtige Hinweise

Während der Durchführung der Druckprüfung (im Rahmen der Festigkeitsprüfung) muss sichergestellt werden, dass keine Personen gefährdet werden. Dazu ist eine gesonderte Gefährdungsbeurteilung zu erstellen. Näheres dazu siehe auch DGUV Information 213-062 [19], welche die erforderlichen Schutzmaßnahmen beschreibt. Die DGUV Information 213-062 fordert, dass bei Flüssigkeitsdruckprüfungen mit Prüfdrücken von über 100 bar Personenschutzmaßnahmen wie bei einer Gasdruckprüfung zu ergreifen sind. Nicht jeder Betrieb verfügt über die erforderliche Infrastruktur sowie die erforderlichen Druckerzeuger für die hohen Prüfdrücke. Wegen der hohen Gefährdung während dieser Prüfungen wird empfohlen, dass die Druckprüfungen aller Hydrospeicher durch den Hersteller oder vom Kundendienst unter Einbindung der erforderlichen Prüfkompetenz (ZÜS, zur Prüfung befähigte Person) durchgeführt werden.

Hinweis:

Druckprüfungen von Hydrospeichern gehören in die Hände von Fachleuten.

6.3 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 bei 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 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 die Einhaltung der vom Hersteller vorgegebenen Reinheitsklasse der Hydraulikflüssigkeit zu sorgen.

6.4 Instandsetzung

Im Fall von Verschleiß (Blase, Membran oder Kolbendichtung) sind Instandsetzungsarbeiten an Hydrospeichern oder ein Austausch erforderlich.

Der Betreiber entscheidet in seiner Gefährdungsbeurteilung, um welche Art von Änderung es sich handelt und legt daraufhin die notwendigen Schritte fest.

Kommt er hierbei zu dem Schluss, dass es sich um eine prüfpflichtige Änderung handelt, ist vor der Wiederinbetriebnahme eine Prüfung erforderlich (siehe Kapitel 6.1).

Nach TRBS 1201 [20] Nr. 3.2.2 handelt es sich um eine nicht-prüfpflichtige Änderung, wenn nur Teile durch identische oder baugleiche (mit identischen Sicherheits- und

Betriebsparametern) Teile ausgetauscht werden **und**

- a) die Maßnahmen keine Folgewirkungen auf die Sicherheit des Arbeitsmittels haben **und**
- b) die Montage durch fachkundige unterwiesene und beauftragte Personen erfolgt **und**
- c) sowohl die Montage-, Installations- und Aufstellbedingungen als auch die sichere Funktion unverändert bleiben **und**
- d) Arbeitgebende die Verwendung der Ersatzteile und deren ordnungsgemäße Montage und Installation durch geeignete organisatorische Abläufe sicherstellen.

Wenn der Betreiber zu dem Ergebnis kommt, dass eine nicht-prüfpflichtige Änderung vorliegt, wird dringend empfohlen, den Austausch mit dem nach BetrSichV zuständigen Prüfpersonal abzustimmen. Das ist erforderlich, weil

- sich die Fälligkeiten der erforderlichen Prüfungen des Anlagenteils ändern und deren behördliche Verfolgung (z. B. Eintragung in das Anlagenkataster) betroffen ist

und

- sichergestellt sein muss, dass für den ausgetauschten Druckbehälter – als prüfpflichtiges Anlagenteil für den Betrieb der Druckanlage – noch eine Prüfung gültig ist.

Um ein lange Unterbrechung der Produktion zu vermeiden, halten einige Betreiber einen baugleichen Hydrospeicher als Ersatz auf Lager. Hierbei sind die Vorgaben des Hydraulikspeicherherstellers zur Lagerung zwingend einzuhalten.

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 Hydrospeichers gegen ein identisches Bauteil kann davon ausgegangen werden, dass dieser Austausch keine negative Auswirkung auf die Sicherheit der Druckanlage hat.

Das Wechseln muss in den Betriebsunterlagen des Betreibers festgehalten werden. Der Zeitpunkt der nächsten wiederkehrenden Druckanlageprüfung ändert sich durch das Auswechseln nicht. Jedoch kann es jetzt zu abweichenden Prüfintervallen von Druckanlage und Druckanlagenteil (Hydrospeicher) kommen.

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

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

Es wird daher empfohlen, dass der Betreiber darauf achtet, dass nach der Instandhaltung (z. B. nach einem Blasen-, Membran- oder Dichtungswechsel) beim Hersteller oder einem Servicebetrieb:

- grundsätzlich der eigene Hydrospeicher (Seriennummer bleibt unverändert) zurückgeliefert wird,
- eine wiederkehrende Prüfung (innere Prüfung und Festigkeitsprüfung) gegebenenfalls vorgezogen wird.

Wird ein gebrauchter Hydrospeicher nach Instandsetzungsarbeiten und nach erfolgter wiederkehrender Prüfung bei einem Betreiber eingelagert, läuft die neue Frist bis zur nächsten wiederkehrenden Prüfung vom Zeitpunkt der letzten Prüfung an. Wenn der Hydrospeicher zwischengelagert wird, dürfen keine Lagerschäden auftreten, zum Beispiel in Form von Korrosion oder Alterung der

Membran (Elastomer). Das sollte durch eine Inaugenscheinnahme vom Betreiber – eventuell unter Hinzuziehen der zuständigen Prüfperson (z. B. zur Prüfung befähigte Person bzw. ZÜS) – vor dem erneuten Einbau festgestellt werden.

6.5 Dokumentation

Bei der Dokumentation von Prüfergebnissen wird nach BetrSichV wie folgt unterschieden:

- Prüfbescheinigungen durch die zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) oder
- Aufzeichnungen durch die zur Prüfung befähigte Person (bP)

Die Anforderungen an Prüfbescheinigungen und Aufzeichnungen sind in der BetrSichV festgelegt und in der TRBS 1201 erläutert.

Für Hydrospeicher, die überwachungsbedürftige Anlagen sind, gibt § 17 der BetrSichV den Mindestumfang der Dokumentation vor. Sämtliche Bescheinigungen sind über die gesamte Verwendungsdauer der überwachungsbedürftigen Anlage am Betriebsort aufzubewahren.

Für Hydrospeicher, die druckbeaufschlagte Arbeitsmittel sind, 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. Das ist zum Beispiel bei Fahrzeugen der Fall.

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

Es ist in jedem Fall auf eine zusammenhängende und vollständige Dokumentation der Prüfunterlagen und -ergebnisse zu achten. Ein „gebundenes Prüfbuch“ ist nicht vorgeschrieben.

7 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 von Expertinnen und Experten der Unfallversicherungsträger im Themenfeld Hydraulik und Pneumatik der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) erarbeitet, unter Einbeziehung des Instituts für Arbeitsschutz (IFA) und des Sachgebiets Verfahrenstechnik und Druckanlagen (VuD) im Fachbereich Rohstoffe und Chemische Industrie (FB RCI).

Sie soll besonders Herstellende und Betreibende 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 infrage kommenden Vorschriftentexte und aktuellen Normen einzusehen.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich unter anderem zusammen aus Vertreterinnen und Vertretern der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, herstellenden und betreibenden Firmen.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ befindet sich in der Entwurfsfassung und ersetzt die DGUV-Information „Hydropneumatische Druckspeicher“, herausgegeben als Ausgabe 02/2019. Bitte senden Sie Ihre Kommentare zu dieser Fassung bis xx.xx.2023 unter Verwendung der Kennung „FBHM-046 Entwurf xx/2023“ oder des Titels an die Kommentaradresse.

Weitere Informationsblätter oder „Fachbereich AKTUELL“ des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [21].

Literatur:

- [1] [Richtlinie 2014/68/EU des europäischen Parlamentes und des Rates \(Druckgeräte-Richtlinie, DGRL\). Amtsblatt der Europäischen Union vom 15.05.2014, L 189/164.](#)
- [2] [Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen vom 27. Juli 2021 \(BGBl. I S. 3146, 3162\)" \(ÜAnIG\)](#)
- [3] [Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1201-2 „Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck“, Ausgabe: Juli 2014, GMBI. 2014 S. 950](#)
- [4] [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 \(BGBl. I S. 1187\)](#)
- [5] [Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1203 „Zur Prüfung befähigte Personen“ Ausgabe Mai 2019, GmbI 2019, Seite 262](#)

[6] [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.](#)

[7] [DIN EN 13445-1, Unbefeuerte Druckbehälter, Teil 1 Allgemeines, 2021-12, Beuth-Verlag Berlin](#)

[8] [DIN EN 14359, Hydrospeicher für Hydraulikanwendungen, 2017-09, Beuth-Verlag Berlin.](#)

[9] [Leitlinie A-05 zur Druckgeräte-Richtlinie, Kommissions-Arbeitsgruppe, 05.01.2021](#)

[10] [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.](#)

[11] [Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Auflage 2.2 – Oktober 2019](#)

[12] [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 \(Amtsblatt der Europäischen Union vom 29.03.2014, L96/45\)](#)

[13] [AD 2000-Regelwerk vom VdTÜV, Grundlegende Sicherheitsanforderungen, die nach der europäischen Druckgeräterichtlinie \(DGRL\) beachtet werden müssen, 2021, Beuth-Verlag Berlin.](#)

[14] [DIN EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung, 2011-03, Beuth-Verlag Berlin.](#)

[15] [BIA-Report 6/97 „Kategorien für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen“](#)

[des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz BGIA in Sankt Augustin, 1997](#)

[16] [DIN EN ISO 4413, Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheits-technische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile\); 2011-04, Beuth Verlag, Berlin](#)

[17] [Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 2141-1 „Gefährdungen durch Dampf und Druck“ von März 2019](#)

[18] [Merkblatt DRBE 0378 – „Prüfkonzept zum Ersatz der inneren Besichtigung und der statischen Druckprobe von Hydraulikspeichern in Druckflüssigkeitsanlagen“, Verband der TÜV e.V., Berlin 2020](#)

[19] [DGUV-Information 213-062 „Druckprüfung von Druckbehältern und Rohrleitungen – Flüssigkeitsdruckprüfungen, Gasdruckprüfungen“, Merkblatt T 039 der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemischen Industrie BG RCI, Stand 04-2012](#)

[21] [Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“, Ausgabe: August 2012 GMBI 2012 S. 850, korrigiert: GMBI 2013 S. 970](#)

[21] [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, 4, 5, 6: Institut für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV
53754 Sankt Augustin

Bild 2: FB HM , SG MRF, Speicher

Bild 3: Hydac International GmbH
66280 Sulzbach/Saar

Kommentaradresse

Fachbereich Holz und Metall der DGUV
Sachgebiet Maschinen, Robotik und
Fertigungsautomation
c/o Berufsgenossenschaft Holz und Metall
Seligmannallee 4
30173 Hannover

E-Mail: fb-holzundmetall@bghm.de

Die Fachbereiche der DGUV werden von den Unfallkassen, den branchenbezogenen Berufsgenossenschaften sowie dem Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den Fachbereich Holz und Metall ist die Berufsgenossenschaft Holz und Metall der federführende Unfallversicherungsträger und damit auf Bundesebene erster Ansprechpartner in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.