

1. Einleitung

Beteiligte Unternehmen:
Plasticon,
Christen & Laudon,
Ashland Technologies GmbH

2. Gesetzliche Anforderungen

Behälter, Rohrleitungen, Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion, druckhaltende Ausrüstungsteile und Baugruppen mit einem max. zulässigen Druck (PS) von mehr als 0,5 bar fallen unter den Geltungsbereich der Druckgeräterichtlinie (DGRL)
[1] DGRL 2014-68_EU

3. Berechnungsgrundlagen

Für Bauteile mit und ohne Druckbelastungen gelten folgende Normen/Regelwerke:
[2] EN 13121-3 (2016)
[3] DIBt Berechnungsempfehlung 40-B1 (2016)
[4] DIBt Berechnungsempfehlung 40-B2 (2012)
[5] AD 2000-Merkblatt N1 (2014)

Mit den genannten Berechnungsvorschriften sind für Drücke (Überdruck/ Unterdruck, langfristig/kurzzeitig) folgende Nachweise zu führen:

- Nachweis der Festigkeit
- Nachweis der Gebrauchstauglichkeit
- Nachweis der Stabilität

Der Arbeitskreis empfiehlt, für die Bemessung eines Bauteils eine Berechnungsvorschrift auszuwählen und diese zu benennen.

4. Notwendige Angaben des Bestellers

Tabelle 1 gibt alle in den o.a. Berechnungsgrundlagen angeführten und für die Spezifikation des Auslegungsdrucks maßgeblichen Abkürzungen wieder. Die Tabelle führt auch weitere gebräuchliche Begriffe an.

Tabelle 1: Abkürzungen und Definitionen des Drucks zur Angabe bei der Bestellung

Abk.	Definition	Quelle	Dauer	Bemerkung	Weitere gebräuchliche Begriffe
PS	max zulässiger Druck	[1], [2], [5]	langzeitig	Höchster Druck, für den das Gerät nach Angaben des Herstellers spezifiziert ist (EN 13121-3); Ist der Druck, für den das Gerät ausgelegt wird. Muss vom Hersteller am Gerät angegeben werden. (DGRL)	Designndruck, Berechnungsdruck, Betriebsdruck, Systemdruck, Arbeitsdruck
P_D	Auslegungsdruck	[2]-[4]	langzeitig	Auslegungsdruck, das heißt der Druck am betrachteten Punkt, der in der Berechnung verwendet werden soll, um die erforderliche Festigkeit der Bestandteile des Behälters nachzuweisen. Der Besteller kann die Auslegung für kritischere Bedingungen verlangen, z.B. um zusätzliche Sicherheit zu generieren.	
PT ¹⁾	Prüfdruck	[2]-[5]	kurzzeitig	Druck, bei dem der Tank oder Behälter geprüft wird	
	Dichtheitsprüfung	[2]-[5]	kurzzeitig	Druck < PT. Dauer wird für den Auftrag spezifiziert und das Ergebnis dokumentiert.	
p_u	langzeitiger Unterdruck	[3], [4]	langzeitig	Bemessung der Stabilität	Betriebsunterdruck
p_{uk}	kurzzeitiger Unterdruck	[3], [4]	kurzzeitig		
$p_{\ddot{u}}$	langzeitiger Überdruck	[3], [4]	langzeitig		Betriebsüberdruck, Systemdruck, Arbeitsdruck
$p_{\ddot{u}k}$	kurzzeitiger Überdruck	[3], [4]	kurzzeitig		

Der Arbeitskreis hat ein Papier mit Hinweisen zu den Mindestanforderungen an ein Typenschild erstellt.

Das Dokument ist auf der Webseite zum Download bereit gestellt.

5. Außerplanmäßige Betriebszustände (Störfall)

Dauer und Auftreten von außerplanmäßigen Betriebszuständen (betrifft Über- und Unterdruck) sind genau zu definieren.

Sie sollten weniger als 13-mal über die gesamte Lebensdauer eines Tanks oder Behälters auftreten und die Dauer jedes Einzelereignisses ist auf 30 Minuten begrenzt. Jeder außerplanmäßige Betriebszustand ist zudem zu dokumentieren (Quelle [2]).

Generell sind Druckgeräte gemäß EN 13121 für eine 10%ige Überschreitung des maximal zulässigen Drucks PS (1,1-mal PS) abgesichert.

Als Minimalwerte zur Berechnung sind als Kurzzeitlasten für das Entleeren ein Unterdruck von -3 mbar und für das Befüllen ein Überdruck von +5 mbar zu berücksichtigen (Quelle [3], [4]).

6. Flüssigkeitsdruckprüfung von Behältern

Entgegen der Festlegung in der DGRL kann die Flüssigkeitsdruckprüfung von GFK Behältern nach den Richtlinien AD 2000-Merkblatt N1 und EN 13121 mit dem mindestens 1,3fachen des Berechnungsdrucks (PS) durchgeführt werden.

Grund ist die Festlegung von maximal zulässigen Dehnungen (Grenzdehnung) bei der Berechnung. Die Grenzdehnung darf während der Prüfung nicht überschritten werden (Gefahr der Entstehung von Mikrorissen bei Überlastung).

Der Temperatureinfluss wird bei dieser Prüfung vernachlässigt (kann bei 20°C oder bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden).

Grund ist der damit verbundene, kurzzeitige Anstieg der zulässigen Längsverformung des Harzes durch Temperatureinfluss.