

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung

Von Maschinen und Anlagen

Ausgabe 08/2017

FB HM-065

Pneumatische Steuerungen werden hauptsächlich in Maschinen der Verpackungsindustrie, der Prozessindustrie, des Handwerks und für Spann-, Halte- und Transportaufgaben eingesetzt.

Eine Maschine oder Anlage muss so konzipiert, gebaut und ausgerüstet sein, dass alle Gefahren die von pneumatischer Energie ausgehen können, vermieden werden. Diese Anforderungen ergeben sich aufgrund der europäischen Maschinenrichtlinie.

Die vorliegende Prüfliste ersetzt die Fassung 08/2013.

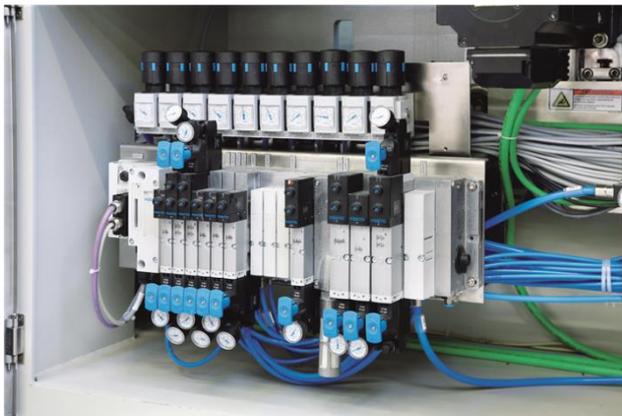


Bild 1: Pneumatiksteuerung

1 Sichere Pneumatik

Die europäische Maschinenrichtlinie MRL [1] verlangt im Anhang I Nr. 1.5.3, eine Maschine so zu konstruieren, zu bauen und auszurüsten, dass alle von der pneumatischen Energie ausgehenden potenziellen Risiken vermieden werden. Dadurch werden Gefährdungen für Personen vermieden.

Zur Konkretisierung dieses Schutzzieles sind eine Reihe europäischer Normen erarbeitet worden. Bzgl. der Sicherheit der pneumatischen Ausrüstung ist insbesondere die DIN EN ISO 4414 [2] zu nennen. Weitere Richtlinien, wie z.B. die Druckgeräte-Richtlinie DGRL [3], sind u. U. ebenfalls zu beachten.

Zur Pneumatik gehört häufig auch eine sicherheitsbezogene pneumatische Steuerung, deren Beurteilung nicht Gegenstand dieser Prüfliste ist. Zur Beurteilung dieser sicherheitsbezogenen Teile der pneumatischen Steuerung sind die DIN EN ISO 12100 [4], DIN EN ISO 13849 Teil 1 [5] und Teil 2 [6] und ggf. maschinenspezifische C-Normen heranzuziehen.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Sichere Pneumatik
- 2 Prüfung der pneumatischen Ausrüstung
- 3 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Anhang: Prüfliste

2 Prüfung der pneumatischen Ausrüstung

Zur Unterstützung von Pneumatik-Konstrukteuren wie auch von Sicherheitsingenieuren hat der Berufsgenossenschaftliche Arbeitskreis Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik) eine „Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen“ erarbeitet.

Die Prüfliste soll helfen, die pneumatischen Ausrüstungen von Maschinen und Anlagen auf Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen von EU-Richtlinien zu überprüfen. Die Prüfliste ist unter Berücksichtigung zahlreicher Vorschriften, Normen, Regeln zusammengestellt worden, erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Anmerkungen:

Diese „Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen“ behandelt nur einen Teil der Überprüfung auf Übereinstimmung einer Maschine oder Anlage mit den grundlegenden Anforderungen nach EU-Richtlinien. Für eine vollständige Überprüfung einer Maschine oder Anlage kann es erforderlich werden, weitere EU-Richtlinien, europäische Normen udgl. heranzuziehen.

Diese „Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen“ legt nicht fest, welche EU-Richtlinien und Normen vom Hersteller / Konstrukteur einer Maschine oder Anlage im Einzelfall angewendet werden müssen.

3 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese DGUV-Information beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Maschinen, Anlagen und Fertigungsautomation der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV zusammengeführten Erfahrungswissen auf dem Gebiet der pneumatischen Ausrüstungen von Maschinen und Anlagen.

Die vorliegende DGUV-Information wurde vom Expertenkreis der Unfallversicherungsträger im Themenfeld Hydraulik und Pneumatik der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - DGUV unter Einbeziehung von deren Institut für Arbeitsschutz - IFA erarbeitet. Es soll insbesondere der Information von Herstellern und Betreibern dienen, die Maschinen und Anlagen herstellen oder umbauen bzw. einsetzen, die zum Anwendungsbereich der europäischen MRL zählen.

Die besonderen Bestimmungen für andere Anwendungsfälle (im Bergbau o. ä.) sind zu beachten.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese DGUV-Information 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 u. a. zusammen aus Vertretern von Unfallversicherungsträgern, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, Herstellern und Betreibern.

Diese DGUV-Information ersetzt das gleichnamige Fachbereichs-Informationsblatt, herausgegeben als Ausgabe 08/2013. Aktualisierungen wurden infolge von redaktionellen Anpassungen erforderlich.

Weitere DGUV-Informationen bzw. Informationsblätter vom Fachbereich Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [7].

Zu den Zielen der DGUV-Information siehe DGUV-Information FB HM-001 „Ziele der DGUV-Information herausgegeben vom Fachbereich Holz und Metall“.

Literatur

- [1] 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.
- [2] DIN EN ISO 4414, Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile; 2011-04, Beuth Verlag, Berlin
- [3] 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.
- [4] DIN EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung, Ausgabe 2011-03, Beuth-Verlag, Berlin
- [5] DIN EN ISO 13849-1 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze, 2016-06, Beuth-Verlag
- [6] DIN EN ISO 13849-2, Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung, 2013-02
- [7] Internet: www.dguv.de/fb-holzundmetall Publikationen oder www.bghm.de Webcode: <626>
- [8] ISO 1219-2, Fluidtechnik - Graphische Symbole und Schaltpläne - Teil 2: Schaltpläne, Ausgabe 2012-09, Beuth-Verlag, Berlin
- [9] ISO 1219-1, Fluidtechnik - Graphische Symbole und Schaltpläne - Teil 1: Graphische Symbole für konventionelle und datentechnische Anwendungen, Ausgabe 2012-06, Beuth-Verlag, Berlin; geändert durch engl. Amendment 1 (ISO 1219-1 AMD 1, Ausgabe 2016-04, Beuth-Verlag Berlin).
- [10] DIN EN 13850, Sicherheit von Maschinen, Not-Halt- Gestaltungsleitsätze, Ausgabe 2016-05, Beuth-Verlag Berlin.
- [11] 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)
- [12] Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1203 „Befähigte Personen“ – Neufassung März 2010, geändert und ergänzt: GMBI 2012 S. 386
- [13] AD 2000-Regelwerk vom VdTÜV, Grundlegenden Sicherheitsanforderungen, die nach der europäischen Druckgeräterichtlinie (DGRL) beachtet werden müssen, Taschenbuch 2016, Beuth-Verlag Berlin
- [14] Prüfgrundsatz „Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von pneumatischen/elektro-pneumatischen Ventilen/Ventilkombinationen für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen“, GS-IFA-M07, Ausgabe 04/2017; Institut für Arbeitsschutz IFA im DGUV-Test, Sankt Augustin
- [15] DIN EN 60204-1, Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Allgemeine Anforderungen, Entwurf 2014-10, Beuth-Verlag Berlin.
- [16] DIN EN 286-1, Einfache unbefeuerte Druckbehälter für Luft oder Stickstoff - Teil 1: Druckbehälter für allgemeine Zwecke; Deutsche Fassung EN 286-1:1998/A2:2005, Ausgabedatum: 2005-12, Beuth-Verlag, Berlin

Bildnachweis:

Das in dieser DGUV-Information des FB HM gezeigte Bild wurde freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Bild 1 Festo AG & Co. KG,
 Rüter Straße 82
 73734 Esslingen

Herausgeber:

Fachbereich Holz und Metall der DGUV
Sachgebiet Maschinen, Anlagen und Fertigungsautomation
c/o Berufsgenossenschaft Holz und Metall
Postfach 37 80
55027 Mainz

1 Prüfung der Dokumentation

1.1	Beurteilung der pneumatischen Ausrüstung.....	4
1.2	Prüfung der Schaltpläne	4
1.3	Prüfung der Dimensionierung	8
1.4	Einrichtung zur Aufbereitung der Druckluft.....	9
1.5	Not-Halt-Einrichtung.....	10
1.6	Druckbehälter	11
1.7	Steuerungen mit Servo- oder Proportionalventilen.....	12

2 Prüfung am Baumuster

2.1	Kennzeichnung.....	13
2.2	Baumuster	14
2.3	Leitungssystem.....	14
2.4	Entlüftungsmöglichkeiten, Messanschlüsse, Leckleitungen	16
2.5	Instandhaltungsgerechte Gestaltung.....	17
2.6	Elektrische Ausrüstung (Prüfung durch Elektrofachkraft)	17
2.7	Energieversorgung/-schwankung.....	18
2.8	Stellteile	18
2.9	Mess- / Anzeigeeinrichtung.....	19
2.10	Verstelleinrichtungen an sicherheitsrelevanten Bauteilen	19
2.11	Hubendanschläge, Schutz der Kolbenstange bei Pneumatikzylinder	19
2.12	Brandgefahr.....	20
2.13	Befreien von Personen	20
2.14	Druckbehälter	21
2.15	Prüfungen.....	21

3 Betriebsanleitung

3.1	Pneumatischer Teil	22
-----	--------------------------	----

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414 [7] DIN EN ISO 12100		1.1 Beurteilung der pneumatischen Ausrüstung (Pos.1 bis Pos.3.1)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung					Ja	Nein		
	1	Liegen folgende Dokumente vor: - Schaltpläne - Geräte-/Stücklisten - Datenblätter aller Bauteile - Betriebsanleitung - Weitere Unterlagen								
	1.1	Welche Funktionen hat der pneumatische Teil der Maschine/ Anlage zu erfüllen Können diese mit der Schaltung erfüllt werden								
[7] Einleitung [2] Einleitung	2	Besteht für die zu prüfende Maschine eine spezielle C-Norm. Wenn ja: Titel wenn Nein: Siehe Pos. 3								
	2.1	Enthalten diese C-Normen Anforderungen an die pneumatische Ausrüstung die über die Anforderungen der DIN EN ISO 4414 [2] hinausgehen Welche Anforderungen sind diese:								
[2] 5 [2] 5.2.3 [2] 5.4.6	2.2	Sind diese Anforderungen berücksichtigt								
[7] 5	3	Ergab die Risikobeurteilung für die Maschine nach DIN EN ISO 12100 [4] Gefährdungen, aus denen sich sicherheitstechnische Anforderungen an die pneumatische Ausrüstung ableiten Welche Anforderungen sind diese:								
	3.1	Sind diese Anforderungen berücksichtigt								

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414 [8] ISO 1219-2 [9] ISO 1219-1		1.2 Prüfung der Schaltpläne (Pos. 1 bis Pos. 15)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung					Ja	Nein		
[2] 7.2	1	Sind die Schaltpläne nach ISO 1219-2 [8] dargestellt, insbesondere:								
[8] 4.3.1	1.1	Wurde eine einfache Leitungsführung gewählt, so dass alle Schaltwege verfolgt werden können, und sind die Leitungsführungen möglichst kreuzungsfrei gezeichnet								
[8] 4.4.1 [9] 7	1.2	Sind Schaltsymbole nach ISO 1219-1 [9] verwendet								
[8] 4.4.2	1.3	Sind die Symbole unbetätigt im energielosen Zustand dargestellt (Ruhestellung)?								

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414 [8] ISO 1219-2		1.2 Prüfung der Schaltpläne (Pos. 1 bis Pos. 15)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein						
[8] 4.3.4	1.4	Ist die Steuerung in einzelne Schaltkreise aufgeteilt								
[8] 5 und 6 [2] 7.4	1.5	Sind an allen Bauteilen im Plan die gemäß ISO 1219-2 geforderten Kennzeichnungen und Leistungsangaben eingetragen								
[8] 4.3.6	1.6	Sind die Geräte der einzelnen Steuerketten in Richtung des Energieflusses wie folgt angeordnet: Energiequelle Steuerungselemente Antriebe								
[8] 4.3.4	1.7	Sind Baugruppen durch strichpunktierte Linien begrenzt								
[2] 7.4.4.2	1.8	Stimmen die Kennzeichnungen der relevanten Betriebsmittel in pneumatischen, elektrischen oder elektronischen Schaltpläne überein, (z. B. Ventilmagnete, Überwachungssensoren, Grenztaster etc.)								
[2] 7.4.4.1	1.9	Sind alle nichtelektrischen Betätigungen sowie ihre Funktionen gekennzeichnet								
[2] 7.4.3	1.10	Sind alle Leitungsanschlüsse gekennzeichnet z. B. an Bauteilen, Mess- und Ablassstellen								
[2] 7.4.5	1.11	Sind eingebaute Funktionsteile (Ventile, Blenden, Düsen usw.) neben der Einbauöffnung gekennzeichnet								
[8] 4.3.7	1.12	Sind die Übergänge der Leitungen zwischen den einzelnen Schaltplanblättern gekennzeichnet								
[8] 7 [2] 7.4.2	2	Ist eine Stückliste für die auf dem Schaltplan dargestellten Bauteile vorhanden, die folgende Angaben enthält: - Positionsnummer oder -buchstabe - Benennung - Typbezeichnung, Nenngroße								
[2] 7.2 [2] 7.3 [2] B.1.8	3	Sind ergänzende Informationen, wie Funktionsdiagramm, Lageplan oder Funktionsplan vorhanden								
	3.1	Sind diese eindeutig und übersichtlich gestaltet								
[2] 5.2.8 [2] 5.2.10	4	Ist zur Verhinderung eines unerwarteten Anlaufs die vollkommene Trennung von den Energiequellen und der Energieabbau im System gewährleistet (s. Hinweis 1): <u>bei Systemen ohne Druckbehälter</u> durch: - abschließbare Absperrrichtungen und Einrichtungen zum Abbau des Druckes - Trennen der Energiezuführungsleitung z. B. durch Schnelltrennkupplung								

Hinweis 1: Bei Anlagen mit integrierten Druckerzeugern sind andere Maßnahmen möglich, z.B. Trennen der elektrischen Energieversorgung.

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414 [7] DIN EN ISO 12100		1.2 Prüfung der Schaltpläne (Pos. 1 bis Pos. 15)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung					Ja	Nein		
[7] 6.2.10		bei Systemen, in denen der Druck nach Trennen von der Energiequelle <u>erhalten</u> bleiben muss, ist dies gewährleistet durch: - Ist eine <u>Einrichtung zum Energieabbau</u> vorhanden bei Systemen mit Druckbehältern (Siehe Abschnitte 1.6 und 2.1 der Prüfliste)								
[2] 5.4.6.9	5	Sind Ventile vorhanden, die beim Versagen der Steuerung und beim Betätigen einer Schutzeinrichtung eine bestimmte Sicherheitsstellung einnehmen bzw. beibehalten müssen (ggf. aufgrund von Anforderungen einer C-Norm oder der Risikobeurteilung).								
	5.1	Wenn ja, welche								
	5.2	Schalten diese nach dem Ruhestromprinzip und sind diese ausgerüstet mit: - Federvorspannung oder - physikalisch ähnliche Prinzipien (z.B. Raste)								
[2] 5.4.3.4.2.4	6	Sind elektrisch betätigte Ventile vorhanden, die aus Sicherheitsgründen auch manuell geschaltet werden müssen								
		Wenn ja, - sind diese mit einer Hand-Hilfsbetätigung ausgerüstet - kann diese nicht unbeabsichtigt betätigt werden - ist diese nicht rastend ausgeführt								
[2] 5.2.2	7	Sind alle Teile der Anlage gegen unzulässig hohe Drücke geschützt (auch Druckübersetzungen beachten) z.B. durch: - Druckregelventile - Druckbegrenzungsventile								
[2] 5.2.2.4 [2] 5.2.5	8	Führen Druckverlust oder Leckagen zu Gefährdungen Wenn ja, sind Maßnahmen getroffen, z. B. - entsperbares Rückschlagventil, - mechanische Sicherung oder -								
[2] 5.2.7	9.1	Kann durch Ein- und Ausschalten der Energieversorgung eine Gefährdung eintreten								
[2] 5.2.7	9.2	Kann durch Ausfall oder Wiederkehr der Energie eine Gefährdung eintreten. Wenn ja, - ist z. B. eine Überwachung des Druckes vorgesehen und sind entsprechende Steuerfunktionen integriert								

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414		1.2 Prüfung der Schaltpläne (Pos. 1 bis Pos. 15)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein						
[2] 5.2.2 [2] 5.2.7 [2] 5.4.6.11	9.3	Kann durch Energieschwankungen (Energiereduzierung, kritisches Absinken des Druckes) eine Gefährdung eintreten Wenn ja, - sind die zulässigen Grenzen festgelegt (z. B. auf dem Schaltplan und in der Betriebsanleitung) - werden die Energieschwankungen angezeigt: Druck: z. B. Manometer, Warnleuchte Volumenstrom: z. B. Durchflussmessgerät, Warnleuchte - sind entsprechende Maßnahmen getroffen (z.B. Abschalten der Maschine)								
[2] 5.2.3	9.4	Ist eine sanfte Beschleunigung und/oder Verzögerung von Bewegungen erforderlich Wenn ja, - sind dafür ausreichende Maßnahmen getroffen								
[2] 5.2.2.3	10	Ist die Pneumatikanlage so konstruiert, dass Druckstöße und Druckverstärkungen zu keinen Gefährdungen führen, z. B. durch: - entsprechende Ausführung des Leitungssystems - Druckbegrenzungsventil - Zusätzliche Dämpfungsmaßnahme (z. B. Druckbehälter) - Richtige Auswahl der mitwirkenden Bauteile z.B. ♦ Wegeventil mit entsprechender Ausbildung des Steuerkolbens ♦ Zylinder mit Endlagendämpfung ♦								
[2] 7.3.1 [2] 7.4.3	12	Sind die erforderlichen Messanschlüsse dargestellt Messanschlüsse können erforderlich sein: - wenn Einstellungen oder Prüfungen erforderlich sind, z. B. an Arbeits- und Steuerleitungen zur Einstellung von Druckbegrenzungsventilen - Prüfung von entsperbaren Rückschlagventilen - zur Instandhaltung								
[2] 5.4.6.13	13	Sind Ablaufsteuerungen in der Anlage vorhanden Wenn ja, - kann eine Fehlfunktion der Schrittfolge einer Druck- oder Zeitsteuerung zu einer Gefährdung führen - sind diese Steuerungen wegabhängig oder sind andere Maßnahmen getroffen								

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414		1.2 Prüfung der Schaltpläne (Pos. 1 bis Pos. 15)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein	Mangel					
[2] 5.4.6.12	14	Kann durch das Versagen von verketteten Bauteilen (automatisch oder von Hand) eine Gefährdung hervorgerufen werden								
	14.1	Wenn ja, sind vorgesehen: - Verriegelungen - andere Sicherheitsmaßnahmen: -								
	14.2	Werden durch die Verriegelungen alle Arbeitsschritte unterbrochen Wenn ja, zieht diese Unterbrechung nicht selbst eine Gefährdung nach sich								
[2] 5.2.2	15	Wird ein unzulässig hoher Druck infolge äußerer Kräfte auf die pneumatischen Antriebe verhindert, z. B. durch - zusätzliche Druckbegrenzungsventile - mechanische Maßnahmen								

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414		1.3 Prüfung der Dimensionierung (Pos. 1 bis Pos. 4)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein	Mangel					
[2] 5.2 [2] 5.4.4.3.2 [2] 5.4.5 [2] 5.4.6.4	1	Bei der Auslegung der Bauteile zugrunde gelegte Daten: max. Betriebsdruck _____ bar Drücke in Teilsystemen _____ bar Steuerdruck: _____ bar Betriebstemperaturbereich: _____ ° C								
	2	Sind alle Teile der Anlage so ausgewählt, dass sie den zu erwartenden Betriebsdrücken und -temperaturen standhalten und für die vorgesehenen Schmierstoffe (Öle) geeignet sind. Das ist z. B zu berücksichtigen bei: - Pneumatikmotoren - Pneumatikzylinder - Ventile - Einrichtungen für die Reinhaltung der Druckluft - Druckluft - Rohre, Rohrverbindungen und Kanäle - Schlauchleitungen (genormt, siehe Hinweis 2 unten) - Druckbehälter Oder liegt eine Bestätigung des Maschinenherstellers über die Eignung der o. g. Bauteile vor.								

Hinweis 2: Gemäß [2] 5.2.1.3 sollten die eingesetzten Schlauchleitungen alle Anforderungen erfüllen, die in entsprechenden europäischen und/oder internationalen Normen spezifiziert sind.

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414		1.3 Prüfung der Dimensionierung (Pos. 1 bis Pos. 4)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein	Entfällt		Ja	Nein		
[2] 5.2.1 [2] 5.4.2.1	3	Befinden sich in der Anlage Zylinder								
		Wenn ja, sind diese ausreichend dimensioniert (z. B. Druck, Biegung, Knickung)								
		Nachweis durch: - Berechnungen - Datenblatt								
[2] 5.4.2.5	3.1	Sind die Befestigungsschrauben der Zylinder und ihrer Anbauteile (z. B. Fußplatte)								
		- ausreichend dimensioniert - soweit wie möglich frei von Scherkräften								
[2] 5.4.3.2	4	Ist der falsche Einbau von Ventilen verhindert z. B. durch								
		- Gestaltung des Lochbildes								
		- Orientierungsstift - Hinweise auf dem Schaltplan und in der Betriebsanleitung, z. B. bei 2-Wege-Einbauventilen								
Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414		1.4 Einrichtung zur Aufbereitung der Druckluft (Pos. 1 bis Pos. 3)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein	Entfällt		Ja	Nein		
[2] 5.4.4.2	1	Sind erforderliche Maßnahmen getroffen, um Schädliche, feste, flüssige oder gasförmige Stoffe von der Druckluft fernzuhalten, z. B.								
		- Filter								
		- Abscheider - Trockner								
	2	Ist der Grad der Filterung ausreichend für die Bauteile und Umgebungsbedingungen am bestimmungsgemäßen Betriebsort								
	3	Führt die Verschlechterung der Filterwirkung zu einer gefährlichen Situation								
Wenn ja, - ist eine deutlich erkennbare Filteranzeige vorhanden										

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414 [7] DIN EN ISO 12100 [10] DIN EN 13850		1.5 Not-Halt-Einrichtung (Pos. 1 bis Pos. 6)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein						
[2] 5.4.6.15 [7] 6.3.5.2	1	Ist die Maschine mit einer Not-Halt-Einrichtung ausgerüstet								
[10] 4.4.1	2	Wenn ja, wird Not-Halt eingeleitet über - Hauptschalter - einen / mehrere Not-Halt-Taster - Not-Halt -Reißleine - Fußtaster -								
[10] 4.1.4 [10] 4.1.5	3	Bewirkt deren Betätigung - Abschalten des zentralen Hauptventils und Entlasten der Anlage - Absperrern des Volumenstromes zu den Antriebselementen - Entlasten des/der Druckbehälter - Absperrern des/der Druckbehälter - Druckerhaltung in Teilsystemen (Spanndruck/Hochhaltung) - Freifahren -								
[2] 5.4.6.9 [10] 4.4.3	4	Sind die im Not-Halt-Kreis eingesetzten Ventile geeignet, um die in Pos. 3 gegebenen Forderungen zu erfüllen, z. B.: - zum Anhalten einer Bewegung, 5/3 Wegeventil mit gesperrter Mittelstellung - Ventile die nach dem Ruhestromprinzip arbeiten								
[10] 4.1.1	5	Ist sichergestellt, dass Not-Halt bei allen Betriebsarten wirkt, z. B. - bei Automatik - bei Halbautomatik - beim Einrichten								
[2] 5.4.6.9 [2] 5.4.6.10	6	Können Servoventile bzw. Proportionalventile die zusätzlichen Anforderungen nach o.g. Pos. 4 erfüllen								
		Wenn nein, - können z. B. zusätzliche Ventile im Gefahrenfall die Arbeitselemente in eine definierte sichere Stellung bringen								

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation					Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Entfällt	Erfüllt		Mangel	
			Ja	Nein			
[2] DIN EN ISO 4414 [3] DGRL [7] DIN EN ISO 12100 [13] AD 2000		1.6 Druckbehälter (Pos. 1 bis Pos. 2.2)					
	1	Sind Druckbehälter vorhanden wenn ja,					
	1.1	welches Volumen / Druckliterprodukt hat der Druckbehälter $V = \quad \quad \quad l$ $p \times V = \quad \quad \quad l \cdot \text{bar}$					
[3] Art. 1	1.2	Unterliegt der Hydrospeicher der Richtlinie 2014/68/EU [3] oder der Richtlinie 2014/29/EU [11]					
[3] Art. 9	1.3	Bei Druckbehälter nach RL 2014/68/EU [3]: Welcher Prüfgruppe/-kategorie ist der Hydrospeicher zuzuordnen					
[3] Anhang III Anhang VII	1.4	Liegen die erforderlichen Bescheinigungen für den Hydrospeicher vor, z. B. Konformitätserklärung, Baumusterprüfbescheinigung, usw.					
	1.5	Liegt die Prüfbescheinigung der <u>Prüfung vor Inbetriebnahme</u> (durch - zugelassene Überwachungsstelle ZÜS, oder eine zur Prüfung befähigte Person nach Anhang II Abschnitt 4 Punkt 3 der BetrSichV (früher Befähigte Person nach TRBS 1203 [12], Abschnitt 3.2) oder - eine zur Prüfung befähigte Person nach §2(6) der BetrSichV (früher Befähigte Person nach TRBS 1203, Abschnitt 2) (siehe Hinweis 3)					
[13] Merkblatt A 403 [3] Anhang I, Nr. 7.3	1.6	Sind die nachfolgend aufgeführten Sicherheitseinrichtungen vorhanden und im Schaltplan dargestellt - Manometer - Sicherheitsventil - Absperrventil - Druckentlastungsventil					
[2] 5.4.10 [7] 6.2.10	2.1	Wird bei abgeschalteter Anlage der Druckbehälter - Druckluftseitig automatisch entlastet - Druckluftseitig sicher abgesperrt					
	2.2	Muss nach Abschalten der Anlage der Druck erhalten bleiben					

Hinweis 3: Prüfung kann beim Anlagenhersteller vorgenommen werden, wenn am Druckbehälter und dessen Verbindung zur Anlage keine Veränderungen am Aufstellort erforderlich sind.

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		1 Prüfung der Dokumentation								
[2] DIN EN ISO 4414 [14] BGIA-PG Ventile		1.7 Steuerungen mit Servo- oder Proportionalventilen (Pos. 1 bis Pos. 3)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein						
[2] 5.4.6.10	1	Werden Antriebe mit Servo- oder Proportionalventilen gesteuert, bei denen durch Fehlfunktion oder Steuerung eine Gefährdung entstehen kann								
	1.1	Wenn ja, - sind Maßnahmen vorgesehen, um die Kontrolle über diese Antriebe beizubehalten oder wiederherzustellen. Solche Maßnahmen können z. B. sein:								
		Sichere elektrische Trennung der Steuerenergie der Magnetspulen der Servo- oder Proportionalventile (s. Hinweis 4 unten)								
[14] 4.2.1.1		a) bei Servo- oder Proportionalventilen, die aufgrund ihrer Bauart eine zuverlässige Abschaltung des Luftstromes bewirken, oder								
		b) von zusätzlichen, herkömmlichen Ventilen, wenn die Servo- oder Proportionalventile aufgrund ihrer Bauart nicht geeignet sind								
[2] 5.4.6.10	2	Werden Geschwindigkeiten von Antrieben mit Servo- oder Proportionalventilen gesteuert und kann durch eine unbeabsichtigte Bewegung des Antriebes eine Gefährdung entstehen								
	2.1	Wenn ja, - sind Maßnahmen vorgesehen, um die Antriebe in einer sicheren Lage zu halten oder sie in eine sichere Lage zu bewegen <u>Anmerkung:</u> Evtl. erforderliche Maßnahmen können die gleichen sein, wie unter Pos. 1.1 gegeben								
[2] 5.4.4.2	3	Ist in der Zuleitung zu allen Servo- oder Proportionalventilen, bei denen eine durch Verschmutzung verursachte Fehlfunktion des Ventils eine Gefährdung herbeiführen kann, eine den Herstellerangaben ausreichende Filtrierung gewährleistet, z.B. durch - das im System vorhandene Filter oder - ein zusätzliches Hauptstromfilter								

Hinweis 4: Die Prüfung der sicheren elektrischen Trennung der Steuerenergie sollte mit einem Prüfer der Elektrik bzw. Elektronik durchgeführt werden.

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster						
[1] MRL, Anhang I [2] DIN EN ISO 4414 [9] ISO 1219-1		2.1 Kennzeichnung (Pos. 1 bis Pos. 5)		Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja		Nein			
[2] 7.4	1	Sind die Bauteile ausreichend gekennzeichnet mit:						
[2] 7.4.2.1 [2] 7.4.5		a) Positionsnummer und/oder Positionsbuchstaben gemäß Schaltplan, an oder neben dem Bauteil						
[2] 7.4.1.1 [2] 7.4.2.2 [9] 7		b) Sind die funktionalen Bauteile dauerhaft und gut leserlich gekennzeichnet mit - Name und/oder Kurzanschrift des Herstellers oder Lieferanten - Produktidentifizierung des Herstellers oder Lieferanten - Bemessungsdruck (≥ max. Betriebsdruck der Anlage) - Symbole entsprechen der ISO 1219-1 [9] und alle Anschlüsse korrekt gekennzeichnet - Höhenverkettungen: Ihre Reihenfolge muss neben, aber nicht auf den Höhenverkettungselementen angegeben sein						
[2] 7.4.4.1		c) Druckbehälter nach DIN EN 286-1 (< 30 bar, < 10000 bar x Liter, zylindrische Form, Serienfertigung) (s. Hinweis 5): - Herstelldatum - ggf. CE-Kennzeichnung, Prüfdatum, ggf. Prüfstelle - Herstell- oder Losnummer, zul. Überdruck - Rauminhalt in Liter - zulässiger Temperaturbereich (°C)						
[2] 7.4.4.1		d) bei nichtelektrischen Ventilbetätigungen zusätzlich: - Stimmen die Kennzeichnung der Ventilbetätigung und der Funktionen mit dem Schaltplan überein						
[2] 7.3.1 e [2] 7.4.3.1	2	Sind Mess- und Ablasstellen gemäß Schaltplan - gekennzeichnet - leicht zugänglich						
[2] 5.4.10	3	Ist an einer Anlage mit Druckbehälter ein Warnschild <u>an gut sichtbarer Stelle</u> mit der Aufschrift: „Achtung – Anlage enthält Druckbehälter. Vor dem Beginn von Instandhaltungsarbeiten muss die Anlage druckentlastet werden.“						
[2] 5.4.10	4	Bleibt der Druckbehälter nach dem Abschalten der Anlage unter Druck Wenn ja, sind Hinweise für die sichere Instandhaltung an gut sichtbarer Stelle vorhanden?						
[1] 1.5.4 [2] 5.4.5.3.2 [2] 7.4.3.2	5	Sind Leitungsenden, die evtl. vertauscht werden können, gemäß Schaltplan gekennzeichnet (s. auch Abschn. 2.3, Pos. 5)						

Hinweis 5: Entspricht der Druckbehälter nicht DIN EN 286-1 [16], so ist die Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU [3] oder RL 2014/29/EU [11] anzuwenden.

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster								
[2] DIN EN ISO 4414		2.2 Baumuster (Pos. 1 bis Pos. 6)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung		Ja	Nein					
[2] 6	1	Ist das Pneumatiksystem konform dem Schaltplan aufgebaut								
[2] 5.2.1.2 [2] 5.4.3.2	2	Entspricht die Einbaulage der Bauteile den Herstellerangaben. (siehe Hinweis 6)								
[2] 5.4.2.5	3	Sind alle Befestigungsschrauben der Zylinder und Anbauteile (z. B. Fußplatte) - ausreichend dimensioniert und frei von Scherkräften (s. Abschnitt 1.3, Pos. 3.1)								
[2] 5.4.2.4		- so befestigt, dass sie einem Lösen durch Stöße, Schwingungen widerstehen								
[2] 5.4.3.4.1	4	Sind mechanisch betätigte Ventile so eingebaut, dass sie nicht durch die Schaltkurve o. -nocken beschädigt werden								
[2] 5.2.2	5	Sind Maßnahmen gegen unbeabsichtigte Druckübersetzung vorhanden und wirksam (s. Abschnitt 1.2, Pos. 15)								
[2] 5.4.3.2	5a	Sind Gefährdungen durch Staudruck bei verketteten Ventilen oder gemeinsamen Entlüftungsleitungen bzw. Schalldämpfern in Abluftöffnungen verhindert								
[2] 5.4.4.5.1	6	Sind <i>nichtmetallische</i> Behälter von Filter, Abscheider, Druckregelventil und Ölern größer 1 bar x Liter mit einem Berstschutz ausgerüstet (s. Hinweis 7)								
Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster								
[2] DIN EN ISO 4414		2.3 Leitungssystem (Pos. 1 bis Pos. 12)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung		Ja	Nein					
[2] 5.4.5.5	1	Sind Rohrleitungen ausreichend befestigt, z. B. mit Rohrhalterungen - an beiden Enden - an Punkten entlang ihrer ganzen Länge								
[2] 5.4.5.5.3 Tabelle 1		<i>Empfohlener</i> Abstand z.B. zwischen zwei Halterungen gerader Leitungen: Leitungs-Außendurchmesser [mm] Abstand [m]								
		bis 10		1,0						
		über 10 bis 25		1,5						
		über 25 bis 50		2,0						
	über 50		3,0							
[2] 5.4.5.5.2	2	Ist die Befestigung so ausgeführt, dass die Rohrleitungen nicht beschädigt werden (z. B. Befestigung durch Schweißen ist nicht zulässig)								

Hinweis 6: Ggf. müssen dabei auch Einflüsse von Schwerkraft, Stoß oder Schwingung auf die Hauptelemente eines Ventils berücksichtigt werden

Hinweis 7: Diese Forderung kann aufgrund einer C-Norm bzw. einer Risikobeurteilung gestellt werden. Wenn das Volumen größer als 1 Liter und das Produkt PS * V größer als 50 bar * Liter ist, muss die DGRL angewendet werden.

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster								
[1] MRL, Anhang I [2] DIN EN ISO 4414		2.3 Leitungssystem (Pos. 1 bis Pos. 12)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein	Mangel					
[2] 5.4.5.2.2	3	Werden Rohrleitungen zur Befestigung von Bauteilen benutzt								
		Wenn ja, können durch die Masse der Bauteile Stöße und Schwingungen auftreten, die zu unzulässigen Belastungen der Rohrleitungen (subjektiv) führen								
[2] 5.4.5.2.1	4	Sind die Rohr-/Schlauchleitungen so verlegt, dass sie nicht als Stufe oder Leiter verwendet werden können								
[2] 5.4.5.3.2 [2] 7.4.3.2 [1] 1.5.4	5	Sind die Rohr-/Schlauchleitungen einschl. ihrer Anschlüsse so angeordnet oder ausgeführt, dass eine falsche Verbindung, die zur Gefährdung führt, nicht hergestellt werden kann, z. B. verschiedene Gewinde, Formgebung der Leitung.								
	5.1	Wenn nein, ist eine eindeutige und dauerhafte Kennzeichnung gemäß Schaltplan vorhanden								
[2] 5.4.5.3.1 [2] 5.4.5.7	6	Sind die Rohr-/Schlauchleitungen so angeordnet, dass - sie gegen alle vorhersehbaren Beschädigungen geschützt sind - sie den Zugang für Einstellung, Reparatur und Austausch von Bauteilen oder den Betrieb der Anlage nicht beeinträchtigen								
[2] 7.4.3.3	7	Sind die folgenden Angaben auf dem Schlauch in dauerhafter und gut leserlicher Form sichtbar: a) Name und/oder Kurzzeichen des Herstellers oder Lieferanten; b) Herstellungsdatum (Jahr/Quartal); c) Bemessungsdruck; d) Nenn-Innendurchmesser (optional).								
[2] 7.4.3.4	8	Sind die folgenden Angaben auf dem Kunststoffrohr in dauerhafter und gut leserlicher Form sichtbar: a) Name und/oder Kurzzeichen des Herstellers oder Lieferanten; b) Herstellungsdatum (Jahr/Quartal); c) Nenn-Außendurchmesser (optional).								
[2] 5.4.5.9.1a	9.1	Sind die eingebauten Schlauchleitungen soweit erkennbar, nicht aus Schläuchen hergestellt, die vorher bereits als Teil einer Schlauchleitung genutzt wurden								
[2] 5.4.5.9.1b	9.2	Haben die eingebauten Schlauchleitungen bzw. Schläuche die vom jeweiligen Hersteller empfohlene Lagerdauer/Verwendungsdauer nicht überschritten								
[2] 5.4.5.9.2 [2] 5.2.1.1 [2] 5.3.3	10	Sind die Schlauchleitungen so eingebaut, dass - sie die notwendige Mindestlänge haben, um schädigende Belastungen z. B. Knicken, Zugbeanspruchung, während des Betriebes zu vermeiden								

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster								
[2] DIN EN ISO 4414		2.3 Leitungssystem (Pos. 1 bis Pos. 12)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein						
		<ul style="list-style-type: none"> - der Mindestbiegeradius nicht unterschritten wird - ein Verdrehen (Torsion) der Schlauchleitungen während des Einbaues und des Betriebes auf ein Minimum reduziert wird - keine Scheuerstellen vorhanden sind - Kennzeichnungen erkennbar (nicht überlackiert) nicht unnötig lang sind - Beschichtungen mit dem Schlauchmaterial verträglich sind (Herstellernachweis) 								
[2] 5.4.5.11	11	Sind bei allen Schlauchleitungen, die bei Versagen (Ausreißen, Platzen) eine Gefährdung (Aufpeitschen, Austritt von Druckluft) hervorrufen (z.B. an Bedienplätzen, Verkehrswegen), geeignete Schutzmaßnahmen vorhanden, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - Befestigung - Fangvorrichtung - Abschirmung oder vergleichbare Maßnahmen: _____								
[2] 5.4.5.8	12	Sind Schnelltrennkupplungen angewendet Wenn ja, <ul style="list-style-type: none"> - werden beim Entkuppeln Auslassöffnung und Einlassöffnung selbsttätig abgedichtet - ist verhindert, dass das Kupplungsteil gefährlich wegschleudert - ist verhindert, dass Druckluft gefährlich austritt - ist eine Druckentlastung vorhanden Hinweis: Es muss beachtet werden, dass durch die Abdichtung der Auslassöffnung Sicherheitsfunktionen (z. B. bei federbelasteten Bremsen) nicht aufgehoben werden								
Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster								
[2] DIN EN ISO 4414		2.4 Entlüftungsmöglichkeiten, Messanschlüsse, Leckleitungen (Pos. 1 bis Pos. 3)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein						
[2] 5.2.2.5 [2] 5.2.12 [2] 5.2.4 [2] 5.2.5 [2] 5.4.8 [2] 5.4.3.6	1	Ist die Anlage so gebaut, dass durch betriebsmäßige ausströmende Luft keine Gefährdung verursacht wird, z.B. durch <ul style="list-style-type: none"> - geringe Ausströmgeschwindigkeit - Ort und Richtung der Austrittsöffnung - Anordnung der Filter - Anordnung der Filter-Schalldämpfer - Anordnung von Abschirmungen 								

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster						
[2] DIN EN ISO 4414		2.4 Entlüftungsmöglichkeiten, Messanschlüsse, Leckleitungen (Pos. 1 bis Pos. 3)		Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja		Nein			
[2] 5.4.2.9	2	Sind einfach wirkende Zylinder vorhanden Wenn ja, sind deren Luftauslassöffnungen so ausgelegt und/oder angeordnet, dass die eingeschlossene Luft ohne Gefährdung für Personen ausgestoßen werden kann						
[2] 5.3.2.2	3	Sind die erforderlichen Messanschlüsse vorhanden (s. Abschnitt 1.2, Pos. 12) Wenn ja, sind diese: - leicht zugänglich						
[2] 7.3.1 e		- deutlich und unverwechselbar gekennzeichnet						
Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster						
[1] MRL, Anhang I [2] DIN EN ISO 4414		2.5 Instandhaltungsgerechte Gestaltung (Pos. 1 bis Pos. 3)		Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja		Nein			
[2] 5.3.1 m [2] 5.3.2 [1] 1.6	1	Sind die Bauteile so angeordnet, dass sie für Instandhaltungsarbeiten leicht und gefahrlos zugänglich sind						
[2] 5.2.8	2	Stehen nach dem Trennen der Energiezuführung noch Komponenten unter Druck Wenn ja - kann der Druck ohne Gefährdung abgebaut werden - sind Maßnahmen erforderlich z. B. Abstütungen - ist auf diese hingewiesen						
[2] 5.3.2.1	3	Sind Maßnahmen vorgesehen oder die Bauteile so angeordnet und verbunden, dass ihr Ausbau aus der Anlage: - keinen unnötigen bzw. zusätzlichen Abbau angrenzender Bauteile erfordert						
Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster						
[15] DIN EN 60204 T1 [2] DIN EN ISO 4414		2.6 Elektrische Ausrüstung (Prüfung durch eine Elektrofachkraft) (Pos. 1 bis Pos. 4)		Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja		Nein			
[2] 5.4.3.4.2.3	1	Sind die Elektromagnete der Pneumatikventile für einen zuverlässigen Betrieb bei minimaler und maximaler Spannung ausgelegt						
[15] 11.3 [2] 5.4.3.4.2.1	2	Sind die Elektromagnete gegen von außen eindringende Flüssigkeit oder Staub in erforderlicher Schutzart (IP...) ausgeführt						
[2] 5.4.3.4.2.2	3	Besitzen die Klemmenkästen die geeignete Schutzart, unverlierbare Befestigungsmittel für die Abdeckung sowie Kabelanschluss mit Zugentlastung						
	4	Sind die Abdeckungen von Klemmenleisten und von Klemmenkästen an elektrisch betätigten Ventilen gegen Verlieren gesichert, z. B. mit einer Kette						

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster					
[2] DIN EN ISO 4414		2.7 Energieversorgung/-schwankung (Pos. 1 bis Pos. 2)	Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung		Ja	Nein		
[2] 5.2.7	1	Führt das: - Einschalten - Ausschalten - die Wiederkehr der Energieversorgung zu keiner Gefährdung (vergleiche auch Abschn.1.2, Pos. 9.1 bis 9.3)					
[2] 5.4.6.11	2	Sind die nach Abschn. 1.2, Pos. 9.3 ggf. erforderlichen Anzeige-/Warneinrichtungen - vorhanden - geeignet					
Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster					
[1] MRL, Anhang I [2] DIN EN ISO 4414 [7] DIN EN ISO 12100		2.8 Stellteile (Pos. 1 bis Pos. 3)	Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung		Ja	Nein		
[7] 6.2.8 [2] 7.4.4.1 [2] 5.4.6.6 [2] 5.4.6.14.1 [2] 5.4.3.4.2.4 [1] 1.2.2	1	Sind die Stellteile: - deutlich sichtbar und außerhalb des Gefahrenbereiches angeordnet - eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet - kohärent wirksam mit der jeweiligen Steuerwirkung - so konzipiert oder geschützt, dass sie gegen unbeabsichtigtes Betätigen geschützt sind - ergonomisch gestaltet und angeordnet					
[7] 6.2.8	2	Sind Stellteile für mehrere verschiedene Wirkungen vorhanden wenn ja - wird die jeweilige Steuerwirkung eindeutig angezeigt					
[2] 5.4.3.4.2.4	3	Sind an den relevanten elektrisch betätigten Ventilen Hand-Hilfsbetätigungen vorhanden, nach Abschn. 1.2, Pos. 6 ausgeführt und wird die geforderte Funktion erzielt: - funktioniert die Handbetätigung - kann die Handbetätigung nicht unbeabsichtigt betätigt werden - ist diese nichttrastend ausgeführt					

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster								
[1] MRL, Anhang I [2] DIN EN ISO 4414		2.9 Mess-/Anzeigeeinrichtung (Pos. 1 bis Pos. 1.1)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein	Entfällt		Ja	Nein		
[1] 1.7 [1] 1.2.2 [2] 5.4.6.11	1	Sind an der Anlage Messeinrichtungen gemäß Abschn. 1.2 Pos. 9.2 und 12 vorhanden Wenn ja, - sind die Anzeigen gut sichtbar und leicht zugänglich angeordnet - sind die Anzeigen den Messstellen eindeutig zugeordnet und erfüllen sie ihre Funktion								
	1.1	Bei Manometer zusätzlich (soweit angemessen): - ist der Anzeigebereich ausreichend - sind Grenzwerte gekennzeichnet - sind Dämpfungsmaßnahmen erforderlich und wenn ja, vorhanden (z.B. bei Manometer) - ist die Anzeige gut lesbar - sind bei Messeinrichtungen mit Kontaktgebern die Verstelleinrichtungen ausreichend gesichert, (wenn sicherheitsrelevant)								
Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster								
[2] DIN EN ISO 4414		2.10 Verstelleinrichtungen an sicherheitsrelevanten Bauteilen (Pos. 1)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein	Entfällt		Ja	Nein		
[2] 5.4.6.3 [2] 5.4.6.5	1	Sind die Verstelleinrichtungen an sicherheitsrelevanten Bauteilen, z. B. Druck- und Stromventile, Druckschalter, Einstellung von Endlagendämpfungen, so konzipiert oder geschützt, dass sie nicht ohne absichtliches Betätigen verstellt werden können, z. B. - Verstellung nur mit Werkzeug möglich und/oder Verplombung - oder durch feste Begrenzungen des Verstellbereiches								
Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster								
[2] DIN EN ISO 4414		2.11 Hubendanschläge, Schutz der Kolbenstange bei Pneumatikzylinder (Pos. 1 bis Pos. 2)				Entfällt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein	Entfällt		Ja	Nein		
[2] 5.4.2.7	1	Sind Hubendanschläge erforderlich und vorhanden Wenn ja - sind diese richtig positioniert - sind diese ausreichend dimensioniert und gegen Verstellen (Festlegung durch Test am Baumuster, z. B. durch Anfahren mit maximaler Geschwindigkeit) gesichert								
[2] 5.4.2.8	2	Schutz der Kolbenstange Ist ein Schutz der Kolbenstange wegen vorhersehbarer Beschädigungen, wie Kerben, Kratzer, Korrosion erforderlich wenn ja, vorhanden								

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster					Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Entfällt	Erfüllt		Mangel	
			Ja	Nein			
[2] DIN EN ISO 4414	2.12 Brandgefahr (Pos. 1 bis Pos. 2)						
[2] 5.3.1 j [2] 5.4.5.1.1	1	Sind Schlauchleitungen bzw. flexible Rohrleitungen so befestigt oder abgeschirmt, dass keine Brandgefahr durch äußere Einwirkung besteht, z. B. im Bereich von heißen Oberflächen					
	2	Sind keine Auslassöffnungen gegen heiße Oberflächen gerichtet, wenn der Druckluft brennbare Schmiermittel zugesetzt sind.					
Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster					Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Entfällt	Erfüllt		Mangel	
			Ja	Nein			
[1] MRL, Anhang I [2] DIN EN ISO 4414 [7] DIN EN ISO 12100	2.13 Befreien von Personen (Pos. 1 bis Pos. 2)						
[7] 6.3.5.3 [7] 6.4	1	Ergab die Risikobewertung Risiken, die trotz der vom Konstrukteur eingebauten Sicherheitsmaßnahmen nicht ausgeschlossen werden können und ein Befreien von Personen notwendig machen					
[2] 5.4.3.4.2.4		Wenn ja, ist ein Befreien von Personen möglich, z. B. durch: - Betätigen von Ventilen oder Stellteilen - Druckentlastung des Systems - Demontage von Bauteilen					
[1] 1.7.2 [7] 6.4.4	2	Sind Hinweise für ein mögliches Befreien von Personen erforderlich und vorhanden, z. B. mit: - Hinweisschild an Ventilen - Hinweisschild an anderen Betätigungselementen - Hinweis an der Maschine oder Anlage					

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster					
[1] MRL, Anhang I [2] DIN EN ISO 4414 [7] DIN EN 12100		2.14 Druckbehälter (Pos. 1 bis Pos. 3)	Erfüllt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung		Ja	Nein		
[7] 6.2.10 [7] 6.3.5.4 [2] 5.2.8 [2] 5.4.10	1	Wird der Druckbehälter gemäß Abschnitt 1.6, Position 2.1 beim Abschalten der Anlage a) automatisch druckentlastet, z. B. durch 2/2-Wegeventil mit Federrückstellung b) über eine abschließbare Hauptbefehlseinrichtung abgesperrt, - und wenn ja, ist ein Gefahrenhinweis „Vorsicht Druckbehälter vor Reparaturarbeiten bzw. Demontage drucklos machen“ vorhanden					
[1] 1.7.2 [7] 6.4.4	2	Sind die Bereiche (Leitungen), die nicht in unmittelbarer Nähe des Druckbehälters sind, jedoch mit ihm direkt verbunden sind, mit einem Gefahrenhinweis versehen (vergleiche Abschn. 1.6, Pos. 2.2)					
	3	Wurden am Druckbehälter sichtbare unzulässige Veränderungen vorgenommen (z.B. mechanische Bearbeitung, Schweißen o.ä.)					
Prüfgrundlage		2 Prüfung am Baumuster					
[1] MRL, Anhang I [2] DIN EN ISO 4414 [7] DIN EN 12100		2.15 Prüfungen (Pos. 1 bis Pos. 5)	Erfüllt	Erfüllt		Mangel	Bemerkungen
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung		Ja	Nein		
[2] 6	1	Werden von der Anlage alle vorgesehenen Funktionen erfüllt					
[2] 6	2	Funktionieren alle Sicherheitseinrichtungen bestimmungsgemäß					
[2] 6	2.1	Wirkt die Not-Halt-Einrichtung wie in Abschn. 1.5, Pos. 2, 3, 5 u. ggf. 6 vorgesehen					
[7] 6.3.5.2 [1] 1.2.4	2.2	Entstehen beim Betätigen von Not-Halt keine zusätzlichen Gefahren Hinweis: Auch bei verketteten Anlagen beachten					
[1] 1.2.4	2.3	Ist nach Entriegelung des Not-Halt die Anlage neu zu starten					
[2] 6	3	Treten bei einer Druckprüfung mit max. Betriebsdruck Störungen auf, z. B. Leckagen					
[2] 5.2.1.1 [2] 5.4.1.3	4	Werden festgelegte Geschwindigkeits- bzw. Drehzahlgrenzen bei Zylindern und Motoren nicht überschritten					
[2] 5.4.2.1	5	Treten bei der Funktionsprüfung keine Biegungen/Verwindungen der Kolbenstangen /Zylinder auf (nur visuelle Kontrolle)					

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		3 Betriebsanleitung					Bemerkungen		
[2] DIN EN ISO 4414 [7] DIN EN 12100		3 Pneumatischer Teil (Pos. 1 bis Pos. 4)			Entfällt	Erfüllt		Mangel	
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung				Ja			Nein
[7] 6.4.5.1 c	1	Allgemeiner Teil der Betriebsanleitung							
[2] 5.3.1	1.1	Sind in der Betriebsanleitung vorhanden: - bestimmungsgemäße Verwendung - nicht bestimmungsgemäße Verwendung - Beschreibung der pneumatischen Ausrüstung - Betriebsdruckgrenzen - Betriebstemperaturgrenzen (Druckmedium und Bauteile) - Einsatztemperaturbereich und sonstige Umgebungseinflüsse, wie Brand- und Explosionsgefahr							
[2] 7.2		- Pneumatikschaltplan - Pneumatikstückliste - Funktionsplan, wenn erforderlich.							
[7] 6.4.5.1 a [2] 5.3.4	1.2	Sind Angaben über den sicheren Transport vorhanden: - Erläuterung zum Transport - Gewicht - Transportsicherung einschließlich Verpackung des Gerätes - Zeichnungen, die Befestigungspunkte für Hebevorrichtungen anzeigen - Verschließen von Anschlussöffnungen - Schutz von Außengewinde - Besondere Sicherheitsmaßnahmen, z. B. Ausfahren von Kolbenstangen - Kennzeichnungen der Rohrleitungen und Verbindungen, die für den Transport getrennt werden müssen							
[7] 6.4.5.1b	1.3	Sind Hinweise zur Inbetriebnahme und Betrieb vorhanden - Platzbedarf einschl. Sicherheitsabstände und Freiräume für Wartungsarbeiten - Zulässige Umgebungsbedingungen, z. B. Feuchtigkeit, Temperatur, Vibration - Montageanweisungen - Befestigung für den sicheren Betrieb - Gefahrenhinweise (z. B. besondere Sicherheitseinrichtungen) - Anschlusskenndaten der Energieversorgung							

Bemerkungen:

Prüfliste Pneumatik-Ausrüstung von Maschinen und Anlagen

Anhang – Prüfliste für fluidtechnische Anlagen und Bauteile - Pneumatik

Prüfgrundlage		3 Betriebsanleitung					Bemerkungen		
[2] DIN EN ISO 4414 [7] DIN EN 12100		3 Pneumatischer Teil (Pos. 1 bis Pos. 4)			Entfällt	Erfüllt		Mangel	
Abschnitt der Prüfgrundlage	Pos.	Anforderung	Ja	Nein					
[2] 5.4.4.3 [2] 5.4.4.4 [7] 6.4.5.1 b [2] 7.2 g [2] 5.4.4.2.5	2	Sind Angaben über eventuell erforderliche Schmiermittel der Druckluft enthalten							
	2.1	Wenn ja, - ist das Sicherheitsdatenblatt SDB zum Schmiermittel vorhanden - wird ein Hinweis gegeben, die Angaben im SDB zu beachten							
[2] 7.3 [7] 6.4.5.1 d,e [2] 5.4.5.9	3	Instandhaltung/Prüfung. Sind Angaben vorhanden über: - Anforderungen an das Personal - erforderliche persönliche Schutzausrüstung - evtl. vorhandene Restdrücke bei abgeschalteter Anlage - Hinweis zur Fehlererkennung und Beseitigung - Behälter- und Systementleerung - Wartungsintervalle - Sicherheitsmaßnahmen - Druckentlastung (z. B. bei Druckbehälter) - Einstellvorgänge - Wiederinbetriebnahme (z. B. Hinweise zum Entlüften, Einstellen) - Anbringen von Schutzeinrichtungen - Pneumatikschlauchdaten (z. B. Lager/ Verwendungsdauer) - Regelmäßige Prüfungen (z. B. Druckbehälter und Schlauchleitungen)							
[7] 6.4.5.1 g [7] 6.3.5.2 [7] 6.3.5.3	4	Verhalten bei Notfällen: sind Angaben vorhanden über - Not-Halt-Betätigung - Freifahren - Maßnahmen beim Ausfall der Energie - Befreien von Personen - Geeignete Feuerlöschschrüstung - Maßnahmen zur „Erster Hilfe“ - Leistung (z. B. bei Vergiftung, Erstickung, Verbrennung)							

Bemerkungen: