

DIN EN ISO 4413

DIN

ICS 23.100.01

Ersatz für
DIN EN 982:2009-06
Siehe Anwendungsbeginn

**Fluidtechnik –
Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an
Hydraulikanlagen und deren Bauteile (ISO 4413:2010);
Deutsche Fassung EN ISO 4413:2010**

Hydraulic fluid power –
General rules and safety requirements for systems and their components
(ISO 4413:2010);
German version EN ISO 4413:2010

Transmissions hydrauliques –
Règles générales et exigences de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants
(ISO 4413:2010);
Version allemande EN ISO 4413:2010

Gesamtumfang 57 Seiten

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN



Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2011-04-01.

Daneben darf DIN EN 982:2009-06 noch bis November 2011 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 131 „Fluid power systems“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit von Maschinen und Geräten“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN ISO 4413:2010.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-36-90 AA „Ausführungsrichtlinien Hydraulik“ im Fachbereich „Fluidtechnik“ des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Hydraulikanlagen und deren Bauteilen sowie der Berufsgenossenschaften waren an der Erarbeitung beteiligt.

Diese Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Union kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen und Dokumente, sofern sie nicht als DIN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 982:2009-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) DIN EN 982 wurde grundlegend überarbeitet. Hierbei wurden unter anderem die in ISO 4413:1996 enthaltenen funktionalen Anforderungen aktualisiert und übernommen. Da die Randbedingungen bei Hydraulikanlagen in stationären industriellen Maschinen und in mobilen Maschinen sich teilweise stark unterscheiden, wurden soweit erforderlich für diese beiden Anwendungen differenzierte Anforderungen formuliert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 982: 1996-09, 2009-06

Deutsche Fassung

Fluidtechnik —
Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an
Hydraulikanlagen und deren Bauteile
(ISO 4413:2010)

Hydraulic fluid power —
General rules and safety requirements for systems and
their components
(ISO 4413:2010)

Transmissions hydrauliques —
Règles générales et exigences de sécurité relatives aux
systèmes et leurs composants
(ISO 4413:2010)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. November 2010 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	7
4 Liste der signifikanten Gefährdungen.....	7
5 Allgemeine Regeln und Sicherheitsanforderungen	8
5.1 Allgemeines.....	8
5.2 Grundlegende Anforderungen an die Konstruktion und Auslegung von Hydraulikanlagen	8
5.2.1 Auswahl der Bauteile und des Leitungssystems.....	8
5.2.2 Unbeabsichtigte Drücke.....	8
5.2.3 Mechanische Bewegungen.....	9
5.2.4 Lärm	9
5.2.5 Leckage.....	9
5.2.6 Temperatur	9
5.2.7 Anforderungen an den Betrieb und die Funktion von Hydraulikanlagen	9
5.3 Zusätzliche Anforderungen	10
5.3.1 Bedingungen am Aufstellort und Arbeitsumgebung	10
5.3.2 Einbau, Betrieb und Instandhaltung der Bauteile, Leitungen und Baugruppen.....	11
5.3.3 Reinigung und Beschichtung.....	12
5.3.4 Vorbereitung für den Transport	12
5.4 Spezielle Anforderungen an Bauteile und Steuerungen	12
5.4.1 Hydropumpen und -motoren	12
5.4.2 Zylinder	14
5.4.3 Gasdruckspeicher.....	16
5.4.4 Ventile	17
5.4.5 Druckflüssigkeiten und Aufbereitungselemente.....	19
5.4.6 Leitungssystem.....	25
5.4.7 Steuerungen.....	28
5.4.8 Fehlersuche und Zustandsüberwachung	32
6 Feststellung der Übereinstimmung der Sicherheitsanforderungen und Abnahmeprüfung.....	33
7 Benutzerinformation.....	33
7.1 Allgemeine Anforderungen.....	33
7.2 Endgültige Angaben für Anlagen in stationären industriellen Maschinen.....	33
7.3 Angaben zur Instandhaltung und zum Betrieb.....	34
7.3.1 Allgemeine Angaben	34
7.3.2 Anforderungen für Anlagen mit Gasdruckspeicher.....	35
7.3.3 Anforderungen an sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen	35
7.4 Kennzeichnung und Bezeichnung	36
7.4.1 Bauteile	36
7.4.2 Bauteile und Schlauchleitungen in einer Anlage	36
7.4.3 Anschlussöffnungen und Leitungsteile	36
7.4.4 Ventilbetätigungen.....	37
7.4.5 Eingebaute Funktionsteile	37
7.4.6 Funktionsschild	37
7.4.7 Pumpen- und Motorwellendrehrichtung	37
8 Übereinstimmungsvermerk (Verweis auf diese internationale Norm)	37

Anhang A (informativ) Liste signifikanter Gefährdungen	38
Anhang B (informativ) Datenblatt für Hydraulikanlagen und deren Bauteile zur Sicherstellung der Übereinstimmung mit ISO 4413	41
B.1 Allgemeine Anforderungen	41
B.1.1 Beschreibung der Anlage	41
B.1.2 Inbetriebnahme	41
B.1.3 Namen und Kontaktinformationen der beteiligten Parteien	41
B.1.4 Mitgeltende Normen, Vorschriften und Gesetze (zusätzlich zu ISO 4413)	42
B.1.5 Bedingungen am Aufstellort und Arbeitsumgebung; siehe 5.3.1	42
B.1.6 Anforderungen an die Anlage; siehe 5.2.7	43
B.2 Bauteilanforderungen	44
B.2.1 Pumpen; siehe 5.4.1	44
B.2.2 Motoren; siehe 5.4.1	45
B.2.3 Zylinder; siehe 5.4.2	45
B.2.4 Drehantriebe; siehe 5.4.2	46
B.2.5 Speicher; siehe 5.4.3	46
B.2.6 Ventilverkettungen oder Ventilblöcke; siehe 5.4.4	46
B.2.7 Wegeventile; siehe 5.4.4	47
B.2.8 Proportionalventile und/oder Servoventile; siehe 5.4.4	47
B.2.9 Stromventile; siehe 5.4.4	48
B.2.10 Druckventile; siehe 5.4.4	48
B.2.11 Filter und Einlasskörbe; siehe 5.4.5	48
B.2.12 Druckmessgeräte und Druckschalter; siehe 5.4.8	49
B.2.13 Wärmetauscher und Heizungen; siehe 5.4.5	49
B.2.14 Leitungssystem zur Verwendung bei einem Druck ab 7 Mpa (70 bar); siehe 5.4.6	50
B.2.15 Leitungssystem zur Verwendung bei einem Druck von weniger als 7 Mpa (70 bar); siehe 5.4.6	51
B.2.16 Behälter; siehe 5.4.5	51
B.2.17 Zubehör	51
B.2.18 Andere Bauteile	52
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG	53
Literaturhinweise	54

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 4413:2010) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 131 „Fluid power systems“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 114 „Sicherheit an Maschinen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2011 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 982:1996+A1:2008.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 4413:2010 wurde vom CEN als EN ISO 4413:2010 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Internationale Norm ist eine Typ-B Norm wie in ISO 12100-1 angegeben.

Die Bestimmungen dieses Dokumentes können durch eine Typ-C Norm ergänzt oder geändert werden. Für Maschinen, die in den Anwendungsbereich einer Typ-C Norm fallen und die nach den Bestimmungen jener Norm konstruiert und gebaut worden sind, haben die Bestimmungen der Typ-C Norm Vorrang vor den Bestimmungen dieser Typ-B Norm.

In Hydraulikanlagen wird Energie durch eine unter Druck stehende Flüssigkeit innerhalb eines geschlossenen Systems übertragen und gesteuert oder geregelt.

Bisher diente ISO 4413 zur Unterstützung bei der Absprache zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Die vorliegende Ausgabe enthält nun allgemeine Anforderungen zur Erstellung einer Hydraulikanlage und sicherheitstechnische Anforderungen, die die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Europäischen Maschinenrichtlinie unterstützen.

Vergleichbare Anforderungen für die Pneumatik sind in ISO 4414 festgelegt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm enthält allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile in Maschinen nach ISO 12100-1:2010, 3.1. Sie benennt Gefährdungen in Verbindung mit Hydraulikanlagen und legt Prinzipien fest, die anzuwenden sind, um jene Gefährdungen bei der bestimmungsgemäßen Verwendung der Anlage zu vermeiden.

ANMERKUNG 1 Siehe Abschnitt 4 und Anhang A.

Die wesentliche Gefährdung Lärm wird in dieser Internationalen Norm unvollständig behandelt.

ANMERKUNG 2 Die Gefährdung Lärm hängt insbesondere von dem Einbau der Hydraulikbauteile oder -anlagen in die Maschine ab.

Diese Internationale Norm gilt für die Konstruktion, den Bau und die Änderung von Anlagen und deren Bauteilen unter weiterer Berücksichtigung der folgenden Aspekte:

- a) Montage;
- b) Einbau;
- c) Einrichtung;
- d) störungsfreier Betrieb der Anlage;
- e) einfache und wirtschaftliche Instandhaltung und Reinigung;
- f) zuverlässiger Betrieb bei allen vorgesehenen Anwendungen;
- g) Energieeffizienz; und
- h) Umwelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 1219-1, *Fluid power systems and components — Graphic symbols and circuit diagrams — Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing applications*

ISO 1219-2, *Fluid power systems and components — Graphic symbols and circuit diagrams — Part 2: Circuit diagrams*

ISO 4021, *Hydraulic fluid power — Particulate contamination analysis — Extraction of fluid samples from lines of an operating system*

ISO 4406, *Hydraulic fluid power — Fluids — Method for coding the level of contamination by solid particles*

ISO 5598, *Fluid power systems and components — Vocabulary*

ISO 6149-1, *Connections for hydraulic fluid power and general use — Ports and stud ends with ISO 261 metric threads and O-ring sealing — Part 1: Ports with truncated housing for O-ring seal*

ISO 6149-2, *Connections for hydraulic fluid power and general use — Ports and stud ends with ISO 261 metric threads and O-ring sealing — Part 2: Dimensions, design, test methods and requirements for heavy-duty (S series) stud ends*

ISO 6149-3, *Connections for hydraulic fluid power and general use — Ports and stud ends with ISO 261 metric threads and O-ring sealing — Part 3: Dimensions, design, test methods and requirements for light-duty (L series) stud ends*

ISO 6162-1, *Hydraulic fluid power — Flange connectors with split or one-piece flange clamps and metric or inch screws — Part 1: Flange connectors for use at pressures of 3,5 Mpa (35 bar) to 35 Mpa (350 bar), DN 13 to DN 127*

ISO 6162-2, *Hydraulic fluid power — Flange connectors with split or one-piece flange clamps and metric or inch screws — Part 2: Flange connectors for use at pressures of 35 Mpa (350 bar) to 40 Mpa (400 bar), DN 13 to DN 51*

ISO 6164, *Hydraulic fluid power — Four-screw, one-piece square-flange connections for use at pressures of 25 Mpa and 40 Mpa (250 bar and 400 bar)*

ISO 10763, *Hydraulic fluid power — Plain-end, seamless and welded precision steel tubes — Dimensions and nominal working pressures*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

ISO 13850, *Safety of machinery — Emergency stop — Principles for design*

ISO 13851, *Safety of machinery — Two-hand control devices — Functional aspects and design principles*

ISO 16874, *Hydraulic fluid power — Identification of manifold assemblies and their components*

ISO 17165-1, *Hydraulic fluid power — Hose assemblies — Part 1: Dimensions and requirements*

ISO 23309, *Hydraulic fluid power systems — Assembled systems — Methods of cleaning lines by flushing*

IEC 60947-5-5, *Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-5: Control circuit devices and switching elements — Electrical emergency stop device with mechanical latching function*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 5598 und ISO 12100 sowie der folgende Begriff.

3.1

Funktionsschild

Informationsträger, der entweder die Funktion einer Betätigungseinrichtung (z. B. an/aus, vorwärts/rückwärts, links/rechts, aufwärts/abwärts) oder die Funktion in der Anlage, z. B. Klemmen, Heben, Vorschub) beschreibt.

4 Liste der signifikanten Gefährdungen

In Tabelle A.1 sind die mit der Anwendung von hydraulischer Energie in einer Maschine verbundenen signifikanten Gefährdungen angegeben.

5 Allgemeine Regeln und Sicherheitsanforderungen

5.1 Allgemeines

5.1.1 Beim Entwurf von Hydraulikanlagen für Maschinen müssen alle beabsichtigten Betriebszustände und Anwendungen der Anlagen berücksichtigt werden. Eine Risikobeurteilung, z. B. nach ISO 14121-1 muss durchgeführt werden, um die mit Anlagen verbundenen vorhersehbaren Risiken zu bestimmen, wenn sie bestimmungsgemäß verwendet werden. Eine vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung darf nicht zu Gefährdungen führen. Die festgestellten Risiken müssen beim Entwurf ausgeschaltet werden. Ist dies nicht möglich, müssen beim Entwurf entsprechend der in ISO 12100 festgelegten Hierarchie Schutzeinrichtungen (erste Wahl) oder Warnungen (zweite Wahl) gegen solche Risiken vorgesehen werden.

ANMERKUNG Diese Internationale Norm enthält Anforderungen an Bauteile fluidtechnischer Anlagen; einige dieser Anforderungen sind von den Gefährdungen, die mit der Maschine verbunden sind, in die diese eingebaut werden, abhängig. Deshalb kann es notwendig sein, dass die endgültige Spezifikation und Auslegung der Hydraulikanlage auf einer Risikobewertung und einer Vereinbarung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer basiert.

5.1.2 Die Steuerungen müssen entsprechend der Risikobeurteilung ausgelegt sein. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn ISO 13849-1 angewendet wird.

5.1.3 Die Vermeidung von Schäden an der Maschine, der Anlage und der Umwelt muss berücksichtigt werden.

5.2 Grundlegende Anforderungen an die Konstruktion und Auslegung von Hydraulikanlagen

5.2.1 Auswahl der Bauteile und des Leitungssystems

5.2.1.1 Alle Bauteile und das Leitungssystem einer Anlage müssen so ausgewählt oder ausgelegt werden, dass sie für Sicherheit während des Betriebs sorgen, und sie müssen innerhalb der bei ihrem Entwurf festgelegten Grenzen arbeiten, wenn die Anlage in der beabsichtigten Weise betrieben wird. Bauteile und das Leitungssystem müssen so ausgewählt oder ausgelegt werden, dass sie bei allen beabsichtigten Anwendungen der Anlage zuverlässig arbeiten können. Besondere Aufmerksamkeit muss der Zuverlässigkeit der Bauteile gelten, die bei einem Ausfall oder bei einer Fehlfunktion eine Gefährdung hervorrufen könnten.

5.2.1.2 Bauteile und Leitungen müssen entsprechend den Herstelleranweisungen und -empfehlungen ausgewählt, angewendet und eingebaut werden, es sei denn, andere Bauteile, Anwendungen oder Einbauten sind durch Prüfung oder Felderfahrung validiert. Bedienungsanleitungen für mobile Maschinen können den Betrieb in bestimmten Situationen ausschließen.

5.2.1.3 Es wird empfohlen, dass, wo immer möglich, Bauteile und Leitungen verwendet werden, die in Übereinstimmung mit anerkannten Internationalen Normen hergestellt sind.

5.2.2 Unbeabsichtigte Drücke

5.2.2.1 Alle betroffenen Teile der Anlage müssen gegen vorhersehbare Drücke, die den maximalen Betriebsdruck der Anlage oder den Bemessungsdruck eines Anlagenteils überschreiten, ausgelegt oder in anderer Weise geschützt sein, wenn der überhöhte Druck eine Gefährdung verursachen kann.

Anlagen oder Anlagenteile, die getrennt und abgesperrt werden können, so dass eingeschlossene Flüssigkeit einem Druckanstieg oder -abfall ausgesetzt sein kann (z. B. verursacht durch einen Lastwechsel oder Temperaturwechsel der Flüssigkeit), müssen eine Einrichtung zur Begrenzung des Drucks haben, wenn die Druckänderung eine Gefährdung hervorrufen kann.

5.2.2.2 Die bevorzugten Schutzeinrichtungen gegen unzulässig hohen Druck sind ein oder mehrere Druckbegrenzungsventile, die den Druck in allen betroffenen Teilen der Anlage begrenzen. Alternative Einrichtungen, beispielsweise Druckregler an Hydropumpen, dürfen zur Begrenzung des Arbeitsdrucks des Hauptsystems verwendet sein, soweit sie unter allen Betriebsbedingungen die gleiche Sicherheit gewährleisten.

5.2.2.3 Anlagen müssen so entworfen, gebaut und eingestellt sein, dass Druckstöße und Druckschwankungen begrenzt sind. Druckstöße und Druckschwankungen dürfen keine Gefährdungen verursachen.

5.2.2.4 Druckverlust oder Absinken des Druckes darf keine Gefährdung für Personen hervorrufen und sollte die Maschine nicht schädigen.

5.2.2.5 Wenn hohe äußere Lasten auf Aktuatoren einwirken, müssen Einrichtungen vorhanden sein, um unzulässigen Druckaufbau zu vermeiden.

5.2.3 Mechanische Bewegungen

In stationären industriellen Maschinen dürfen mechanische Bewegungen, beabsichtigt oder unbeabsichtigt (z. B. Einflüsse durch Beschleunigen, Bremsen oder Heben/Halten von Massen), nicht zu einer Personen gefährdenden Situation führen.

5.2.4 Lärm

Bei der Konstruktion von Hydraulikanlagen sind die zu erwartenden Schallemissionen zu berücksichtigen und an ihrer Quelle zu minimieren. Abhängig vom Einsatzfall sind Maßnahmen zu ergreifen, die das Risiko durch Schallemissionen minimieren. Dabei sind Luft-, Körper- und Flüssigkeitsschall zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Für die Konstruktion geräuscharmer Maschinen und Anlagen siehe ISO/TR 11688-1.

5.2.5 Leckage

Wenn eine Leckage (intern oder extern) auftritt, darf sie keine Gefährdungen verursachen.

5.2.6 Temperatur

5.2.6.1 Betriebstemperatur

Der Betriebstemperaturbereich darf die festgelegten Grenzwerte, bis zu denen die Anlage und alle Bauteile sicher verwendet werden können, nicht überschreiten.

5.2.6.2 Oberflächentemperatur

Hydraulikanlagen müssen so entworfen sein, dass Personen vor dem Berühren von Oberflächen, deren Temperatur die für das Berühren zulässigen Grenzwerte überschreiten, entweder durch Anordnung oder durch Schutzeinrichtungen geschützt sind; siehe ISO 13732-1. Wenn ein derartiger Schutz nicht möglich ist, müssen geeignete Warnhinweise vorhanden sein.

5.2.7 Anforderungen an den Betrieb und die Funktion von Hydraulikanlagen

Für den Betrieb und die Funktion müssen die folgenden Angaben festgelegt werden:

- a) Betriebsdruckbereich;
- b) Betriebstemperaturbereich;
- c) Art der zu verwendenden Flüssigkeit;
- d) Förderstrombereich;
- e) Möglichkeiten zum Anheben;
- f) Notfall-, Sicherheits- und Energietrennungsanforderungen;
- g) Anstrich oder Schutzbeschichtung.

Der informative Anhang B enthält Vorlagen und Checklisten für stationäre Maschinen, um das Sammeln und Aufzeichnen dieser Informationen zu erleichtern. Diese Vorlagen und Checklisten können auch zur Aufzeichnung von Spezifikationen von Hydraulikanlagen in mobilen Maschinen hilfreich sein.

5.3 Zusätzliche Anforderungen

5.3.1 Bedingungen am Aufstellort und Arbeitsumgebung

Bedingungen am Aufstellort und die Arbeitsumgebung, die die Anforderungen an Hydraulikanlagen in stationären industriellen Maschinen beeinflussen, müssen festgelegt sein. Der informative Anhang B stellt Vorlagen und Checklisten, die das Sammeln und Aufzeichnen dieser Informationen erleichtern, bereit. Diese können enthalten:

- a) Umgebungstemperaturbereich;
- b) Luftfeuchtigkeitsbereich;
- c) verfügbare Infrastruktur, z. B. Elektrizität, Wasser, Entsorgung;
- d) Details über das elektrische Stromnetz, z. B. Spannung und ihre Toleranz, Frequenz, verfügbare Leistung (wenn begrenzt);
- e) Schutzmaßnahmen für elektrische Schaltkreise und Einrichtungen;
- f) atmosphärischer Druck;
- g) Verschmutzungen;
- h) Schwingungen;
- i) Brand-, Explosions- oder andere Gefährdung und Verfügbarkeit entsprechender Notfallmittel;
- j) geforderte Reserven, z. B. Volumenstrom, Druck und Volumen;
- k) Raum für Zugang, Instandhaltung und Betrieb sowie die Anordnung und die Aufstellung der Bauteile und Hydraulikanlagen, um ihre Standfestigkeit und Sicherheit im Betrieb sicherzustellen;
- l) verfügbare Kühl- und Heizmedien und deren Leistungen;
- m) Erfordernisse von Einrichtungen zum Schutz von Personen sowie der Hydraulikanlage und deren Bauteile;
- n) gesetzliche und andere umweltrelevante Grenzwerte;
- o) andere Sicherheitsanforderungen.

Anhang B kann auch nützlich zum Aufzeichnen derjenigen Umweltbedingungen sein, die auf die Spezifikation einer in mobilen Maschinen verwendeten Hydraulikanlage anwendbar sind. Die einzelnen Vorlagen in Anhang B sind auch in einem bearbeitbaren elektronischen Format verfügbar.

5.3.2 Einbau, Betrieb und Instandhaltung der Bauteile, Leitungen und Baugruppen

5.3.2.1 Austausch

Um die Instandhaltung zu erleichtern, sollten Maßnahmen vorgesehen sein oder Bauteile und Rohrleitungen so eingebaut sein, dass deren Ausbau aus der Anlage zur Instandhaltung

- a) den Verlust von Flüssigkeit minimiert;
- b) bei stationären industriellen Maschinen kein Entleeren des Behälters notwendig macht;
- c) keinen unnötigen Abbau angrenzender Bauteile erfordert.

5.3.2.2 Instandhaltungsanforderungen

Die Anlage muss so entworfen und gebaut sein, dass Bauteile und Rohrleitungen, die eingestellt oder gewartet werden müssen, so angeordnet sind, dass sie zugänglich sind und sicher eingestellt und gewartet werden können. Wo diese Anforderungen nicht realisierbar sind, müssen Wartungs- und Instandhaltungsinformationen gegeben werden; siehe 7.3.1.1 g) und n).

5.3.2.3 Möglichkeiten zum Anheben

Alle Bauteile, Baugruppen und Leitungen, die eine größere Masse als 15 kg haben, sollten Möglichkeiten zum Anheben mit Hebemitteln haben.

5.3.2.4 Installation

Bauteile sollten so eingebaut sein, dass sie von einer sicheren Arbeitsposition aus zugänglich sind (z. B. vom Boden oder von einer Arbeitsbühne aus).

5.3.2.5 Verwendung von Normteilen

5.3.2.5.1 Es sollten handelsübliche Teile (Passfedern, Lager, Packungen, Dichtungen, Unterlegscheiben, Verschlussstopfen, Befestigungselemente usw.) und Teilekonfigurationen (Abmessung der Welle und Keilnut, Anschlussgrößen, Befestigungen, Anschlussbilder oder Einbauräume usw.) verwendet werden, die nach akzeptierten Internationalen Normen hergestellt und bezeichnet sind.

5.3.2.5.2 In einer Hydraulikanlage sollten Anschlussöffnungen, Einschraubzapfen und Verschraubungen auf so wenige Normbaureihen wie möglich begrenzt sein. Alle Anschlussöffnungen sollten bei Anschlussverschraubungen der Reihe ISO 6149 oder bei Vier-Schrauben-Flanschanschlüssen ISO 6162 Teil 1 oder Teil 2 oder ISO 6164 entsprechen.

ANMERKUNG Wenn mehr als eine Einschraubverbindungsart nach ISO-Normen [z. B. ISO 1179 (alle Teile), ISO 9974 (alle Teile) und ISO 11926 (alle Teile)] in einer Anlage verwendet wird, besteht eine große Möglichkeit einer Verwechslung zwischen einigen Größen der verschiedenen Verbindungsreihen, die Leckage und schwerwiegenden Ausfall des Verbindungssystems verursacht. Einschraublöcher und -zapfen nach ISO 6149-1, ISO 6149-2 und ISO 6149-3 sind identifizierbar gekennzeichnet.

5.3.2.6 Dichtungen

5.3.2.6.1 Werkstoffe

Die Dichtungswerkstoffe müssen mit der verwendeten Druckflüssigkeit, den Werkstoffen der angrenzenden Bauteile, ihren Betriebs- und Umgebungsbedingungen verträglich sein.

5.3.2.6.2 Austausch

Die Gestaltung der Bauteile muss Wartung und Austausch der Dichtungen erleichtern, wenn diese dafür vorgesehen sind.

5.3.3 Reinigung und Beschichtung

5.3.3.1 Während der äußeren Reinigung und Beschichtung der Anlagenteile müssen empfindliche Werkstoffe gegen unverträgliche Flüssigkeiten geschützt sein.

5.3.3.2 Während der Beschichtung müssen alle Bereiche, die nicht beschichtet werden sollten (z. B. Kolbenstangen, Anzeigelampen), abgedeckt sein. Die Abdeckung muss danach entfernt werden. Nach der Beschichtung müssen alle Warnhinweise und Sicherheitskennzeichnungen sichtbar und lesbar sein.

5.3.4 Vorbereitung für den Transport

5.3.4.1 Kennzeichnung der Leitungen

Wenn Hydraulikanlagen für den Transport demontiert werden müssen und ein nicht korrektes Wiederanschließen eine Gefahr verursachen kann, sind die Leitungen und zugehörige Leitungsverbindungen deutlich zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung muss den Angaben in allen betreffenden Zeichnungen entsprechen.

5.3.4.2 Verpackung

Alle Teile von Hydraulikanlagen müssen für den Transport so verpackt sein, dass ihre Kennzeichnung erhalten bleibt und dass sie gegen Beschädigung, Verformung, Verschmutzung und Korrosion geschützt sind.

5.3.4.3 Dichtung und Schutz von Öffnungen

Ungeschützte Öffnungen in Hydraulikanlagen und Bauteilen, insbesondere bei Rohren und Schläuchen, müssen beim Transport entweder verschlossen sein oder die Teile in einem geeigneten sauberen und geschlossenen Behältnis verpackt sein. Außengewinde müssen während des Transports geschützt sein. Es dürfen nur solche Schutzeinrichtungen verwendet werden, die vor dem Wiederausammenbau der Teile entfernt werden müssen.

5.3.4.4 Handhabungsmöglichkeiten

Die Transportabmessungen und -gewichte müssen auf die Handhabungsmöglichkeiten am Aufstellungsort des Auftragsgebers (z. B. Hebevorrichtung, Durchgänge, Grundflächenbelastung) abgestimmt werden, siehe B.1.5. Falls notwendig, muss die Hydraulikanlage leicht in Baugruppen demontiert werden können.

5.4 Spezielle Anforderungen an Bauteile und Steuerungen

5.4.1 Hydropumpen und -motoren

5.4.1.1 Montage

Hydropumpen und -motoren müssen so aufgestellt oder eingebaut sein, dass

- a) sie für die Instandhaltung zugänglich sind;
- b) Arbeitszyklen, Temperaturschwankungen oder Gewichtsbelastungen keine Beeinträchtigung der Wellenausrichtung verursachen;
- c) auftretende Axial- und Radialbelastungen innerhalb der Grenzwerte der Hydropumpen und -motoren sowie deren Antriebselemente liegen;

- d) das Druckmedium betreffende Verbindungen korrekt ausgeführt sind, Pumpenachsen sich korrekt in der gekennzeichneten und vorgesehenen Richtung drehen, Pumpen das Druckmedium vom Eingang zum Ausgang fördern und sich Motorenachsen in Bezug auf die Strömung des Druckmediums in der korrekten Richtung drehen;
- e) Schwingungen ausreichend gedämpft sind.

5.4.1.2 Kupplungen und Befestigungsteile

5.4.1.2.1 Antriebskupplungen und Befestigungsteile müssen bei allen beabsichtigten Betriebsbedingungen das an der Hydropumpe oder dem Hydromotor auftretende maximale Drehmoment dauerhaft übertragen können.

5.4.1.2.2 Antriebskupplungen müssen mit einer geeigneten Schutzeinrichtung versehen sein, wenn der Kupplungsbereich während des Betriebs der Pumpe oder des Motors zugänglich sein kann.

5.4.1.3 Drehzahl

Die Drehzahl darf die festgelegten Grenzen nicht übersteigen.

5.4.1.4 Leckleitungen, Entlüftungen und zusätzliche Anschlüsse

Leckleitungen, Entlüftungen und zusätzliche Anschlüsse müssen so angeordnet sein, dass keine Luft in die Anlage gelangen kann. Sie müssen so dimensioniert und verlegt sein, dass Staudruck die Empfehlungen des Herstellers der Pumpe oder des Motors nicht überschreitet. Wenn Hochdruckentlüftungen verwendet werden, müssen sie so angeordnet sein, dass die Gefährdung von Personen minimiert wird.

5.4.1.5 Vorfüllen von Gehäusen

Ist vor Inbetriebnahme von Hydropumpen und -motoren ein Vorfüllen von Gehäusen mit Druckflüssigkeit erforderlich, müssen gut zugängliche und gekennzeichnete Befüllrichtungen vorgesehen und so angeordnet sein, dass Lufteinschlüsse in den Gehäusen sicher verhindert sind.

5.4.1.6 Betriebsdruckbereich

Einschränkungen bezüglich des Betriebsdruckbereiches einer Hydropumpe oder eines Hydromotors müssen in der Benutzerinformation angegeben sein; siehe Abschnitt 7.

5.4.1.7 Einbau

Hydropumpen und -motoren müssen so eingebaut sein, dass

- a) durch die Anordnung und Auswahl der Anschlüsse zu Rohrleitungen externe Leckagen vermieden werden; konische Rohrgewinde oder Verbindungsteile, die Dichtstoffe benötigen, dürfen nicht verwendet werden;
- b) der Verlust von Schmierstoffen während der Stillstandszeiten vermieden wird;
- c) der Druck am Pumpeneinlass nicht geringer werden kann als der Minimalwert, den der Pumpenhersteller für die vorliegenden Betriebsbedingungen und die Druckflüssigkeit vorschreibt;
- d) sie entweder vor vorhersehbarer äußerer Schädigung geschützt sind oder geeignet abgeschirmt sind, wenn sich eine Gefahr ergibt.

5.4.2 Zylinder

5.4.2.1 Knicksicherheit

Hublänge, Belastung und Zylinderbefestigungen müssen beachtet werden, um in jeder Hubstellung Biegung und Knickung zu vermeiden; siehe ISO/TS 13725.

5.4.2.2 Dimensionierung

Bei der Auslegung von Zylindern müssen die maximal zu erwartenden Belastungen und Druckspitzen berücksichtigt sein.

5.4.2.3 Befestigungsgrenzwerte

Bei der Bestimmung der Belastungen sind die Befestigungsarten zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Druckangaben für Zylinder beziehen sich nur auf die Belastbarkeit des druckbeaufschlagten Gehäuses und nicht auf die Befestigungsart.

5.4.2.4 Belastung durch Anschlag

Wird ein Zylinder als Anschlag benutzt, müssen er und seine Befestigung so ausgelegt sein, dass alle auftretenden Belastungen durch das anschlagende Maschinenbauteil schadlos aufgenommen werden können.

5.4.2.5 Widerstandsvermögen gegen Stöße und Schwingungen

Alle an einem Zylinder angebauten oder mit ihm verbundenen Anbauteile müssen so befestigt sein, dass sie einem Lösen durch Stöße, Schwingungen usw. während des Betriebs widerstehen.

5.4.2.6 Unbeabsichtigte Druckübersetzungen

Es müssen Maßnahmen in der Anlage vorgesehen sein, die Überschreiten des Bemessungsdruckes durch unbeabsichtigte Druckübersetzungen, verursacht durch Zylinderflächendifferenzen, verhindern.

5.4.2.7 Befestigung und Ausrichtung

Zylinder sollten vorzugsweise so befestigt sein, dass die Last axial auf die Mittellinie des Zylinders wirkt.

Die Befestigung muss Folgendes minimieren:

- a) übermäßige Verformung der Zylinder durch drückende oder ziehende Last;
- b) Einleitung von Seiten- oder Biegelasten;
- c) Schwenkgeschwindigkeiten bei Zapfenmontage, die eine ständige externe Schmierung erforderlich machen.

5.4.2.8 Anordnung der Befestigungen

Zylinder dürfen durch Befestigungsflächen nicht verspannt werden und Temperaturdehnungen müssen möglich sein. Die Befestigungen von Zylindern müssen leichten Zugang für Wartung, Einstellung der Dämpfungseinrichtungen und den kompletten Austausch der Zylinder ermöglichen.

5.4.2.9 Befestigungsschrauben

Befestigungsschrauben für Zylinder und Zubehörteile müssen so ausgelegt und montiert sein, dass sie alle vorhersehbaren Kräfte aufnehmen. Zylinder mit Fußbefestigung können Scherkräfte auf die Befestigungsschrauben übertragen. Wenn diese Scherkraft von Bedeutung ist, sollten Zylinder mit Einrichtungen zur Aufnahme von Scherkräften in Betracht gezogen werden. Die Befestigungsschrauben müssen die Kippmomente aufnehmen können.

5.4.2.10 Endlagendämpfung

Bei Verwendung von interner Endlagendämpfung müssen die Einflüsse der Massenverzögerung bei der Auslegung des Zylinders berücksichtigt sein.

5.4.2.11 Einstellbare Hubendanschläge

Das Lösen von einstellbaren externen oder internen Hubendanschlägen ist durch geeignete Mittel zu verhindern.

5.4.2.12 Kolbenhub

Die Kolbenhöhe einschließlich ihrer Toleranzen müssen, soweit sie nicht in einer Internationalen Norm festgelegt sind, in Abhängigkeit von der Anwendung der Hydraulikanlage festgelegt sein.

ANMERKUNG ISO 6020-1, ISO 6020-2, ISO 6020-3, ISO 6022 und ISO 16656 legen Toleranzen für Hublängen fest.

5.4.2.13 Kolbenstangen

5.4.2.13.1 Material, Oberflächenbehandlung und Schutz

Material und Oberflächenbehandlung von Kolbenstangen müssen so gewählt sein, dass Verschleiß, Korrosion und vorhersehbare Beschädigungen durch Schlag minimiert werden. Kolbenstangen sollten gegen vorhersehbare Beschädigungen wie Kerben, Kratzer, Korrosion usw. geschützt sein. Es können auch schützende Abdeckungen verwendet werden.

5.4.2.13.2 Montage

Kolbenstangenenden mit Gewinde müssen zu Montagezwecken Elemente haben, um Gegenkräfte aufbringen zu können; siehe ISO 4395. Die Verbindung Kolben/Kolbenstange muss gesichert sein.

5.4.2.14 Wartung von Dichtungen und Verschleißteilen

Dichtungen und andere Verschleißteile, die zur Wartung vorgesehen sind, sollten leicht zugänglich sein.

5.4.2.15 Entlüftung

5.4.2.15.1 Anordnung von Entlüftungsanschlüssen

Zylinder in stationären industriellen Maschinen müssen selbstentlüftend eingebaut sein oder es müssen zugängliche äußere Entlüftungen vorgesehen sein. Falls möglich, müssen Zylinder so eingebaut sein, dass die Entlüftungsanschlüsse oben liegen. Wo dies nicht möglich ist, müssen Wartungs- und Instandhaltungsinformationen gegeben sein; siehe 7.3.1.1 g), n) und r).

5.4.2.15.2 Luftauslassöffnungen

Zylinder mit Luft gefüllten Kammern müssen Luftauslassöffnungen haben, die so ausgelegt oder angeordnet sind, dass Gefährdungen vermieden werden. Die Luft muss ohne Gefährdungen ausgetauscht werden können.

5.4.3 Gasdruckspeicher

5.4.3.1 Kennzeichnung

5.4.3.1.1 Dauerhaft auf Speicher anzubringende Kennzeichnung

Die folgenden Kennzeichnungen sind dauerhaft und lesbar auf Speichern anzugeben:

- a) Name und/oder Logo des Herstellers;
- b) Herstelldatum (Monat/Jahr);
- c) Seriennummer des Herstellers;
- d) Rauminhalt in Liter;
- e) zulässiger Temperaturbereich T_S in Grad Celsius;
- f) maximal zulässiger Druck P_S in Mpa (bar);
- g) Prüfdruck P_T in Mpa (bar);
- h) Nummer der Benannten Stelle (falls zutreffend);

Ort und Methode der Stempelung darf nicht die Festigkeit mindern. Wenn nicht genügend Platz für diese Informationen auf dem Speicher vorhanden ist, müssen die Informationen auf einem dauerhaft am Speicher befestigten Anhänger gegeben sein.

ANMERKUNG Zusätzliche Kennzeichnungen können aufgrund regionaler Bestimmungen gefordert sein.

5.4.3.1.2 Kennzeichnung, die auf Speichern oder auf einem Schild am Speicher angegeben sein muss

Die folgenden Kennzeichnungen müssen auf Speichern oder auf einem Schild an Speichern angegeben sein:

- a) Name und Kurzadresse des Herstellers/Lieferers;
- b) Produktbezeichnung des Herstellers/Lieferers;
- c) Warnhinweis: „Achtung — Unter Druck stehender Behälter. Vor Demontearbeiten flüssigkeitsseitig Druck ablassen!“;
- d) Gasfülldruck;
- e) Warnhinweis: „Nur XXX einfüllen“, wobei XXX das Füllgas, z. B. Stickstoff, ist.

5.4.3.2 Anforderungen an Hydraulikanlagen mit Gasdruckspeicher

Hydraulikanlagen mit Gasdruckspeichern müssen den Speicherflüssigkeitsdruck automatisch entlasten oder den Speicher sicher absperren (siehe 5.3.7.2.1), wenn die Anlage abgeschaltet ist. In besonderen Situationen, wenn nach Abschalten der Maschine Druck erforderlich ist oder das Energiepotential des

Hydrospeichers keine Gefährdung darstellt (z. B. Klemmbacken), ist es nicht notwendig, die Entlastungs- oder Absperranforderungen zu erfüllen.

Gasdruckspeicher und alle dazugehörigen druckbeaufschlagten Bauteile müssen innerhalb der vorgegebenen Grenzen von Druck, Temperatur und Umgebungsbedingungen eingesetzt sein. Ein Schutz gegen übermäßigen Druck auf der Gasseite kann unter besonderen Umständen erforderlich sein.

5.4.3.3 Einbau

5.4.3.3.1 Einbaulage

Wenn Beschädigungen von Bauteilen und Verbindungen innerhalb einer Gasdruckspeicheranlage eine Gefährdung verursachen können, müssen diese in geeigneter Weise geschützt sein.

5.4.3.3.2 Befestigung

Gasdruckspeicher und alle dazugehörigen druckbeaufschlagten Bauteile müssen nach Herstellerangaben befestigt sein.

5.4.3.3.3 Unzulässige Veränderungen

Veränderungen an Gasdruckspeichern durch mechanische Bearbeitung, Schweißen oder jegliche anderen Maßnahmen sind nicht zulässig.

5.4.3.4 5.4.3.4 Volumenstrom, der von Gasdruckspeichern abgegeben wird

Der Volumenstrom, der von Gasdruckspeichern abgegeben wird, muss auf die Anforderungen des geplanten Einsatzes abgestimmt werden, darf aber nicht die Auslegungsdaten des Herstellers überschreiten.

5.4.4 Ventile

5.4.4.1 Auswahl

Der Ventiltyp ist unter Berücksichtigung von korrekter Funktion, Dichtheit, Wartung- oder Einstellungsanforderungen und Widerstandsvermögen gegen vorhersehbare mechanische Einflüsse und Umwelteinflüsse auszuwählen. Ventile für Plattenanschluss und/oder Einbauventile sind in stationären industriellen Maschinen zu bevorzugen. Wenn Absperrventile gefordert werden (z. B. um Anforderungen aus 5.4.3.2 und 5.4.7.2.1 zu erfüllen), dürfen nur Ventile, die vom Hersteller für diese Sicherheitsanwendung freigegeben sind, verwendet werden.

5.4.4.2 Einbau

Beim Einbau von Ventilen muss folgendes beachtet sein:

- a) Befestigung unabhängig von der Verrohrung;
- b) Zugänglichkeit für Austausch, Reparatur oder Einstellung;
- c) Einflüsse von Schwerkraft, Stößen oder Schwingungen auf das Ventil;
- d) ausreichender Raum für das Anziehen und das Lösen von Schrauben und elektrischen Anschlüssen;
- e) Vorkehrungen zur Vermeidung falscher Montage;
- f) Anordnung so, dass Beschädigungen durch die mechanische Betätigungseinrichtung verhindert ist;
- g) Ausrichtung, so dass eine Ansammlung von Luft verhindert wird oder Entlüften möglich ist, soweit anwendbar.

5.4.4.3 Steuerblöcke

5.4.4.3.1 Oberflächengüte und Ebenheit

Die Ebenheit und Rauheit der Ventilanbaufläche des Steuerblocks muss den Empfehlungen des Ventilherstellers entsprechen.

5.4.4.3.2 Verformung

Steuer- und Ventilblöcke dürfen sich bei Betriebsdruck und -temperatur nicht so verformen, dass dies Fehlfunktionen verursacht.

5.4.4.3.3 Befestigung

Steuerblöcke sind sicher zu befestigen.

5.4.4.3.4 Strömungskanäle

Strömungskanäle sollten ausreichend große Querschnitte haben, um unbeabsichtigte Druckabfälle zu minimieren. Strömungskanäle, einschließlich gegossener und gebohrter Löcher, müssen frei von schädlichen Fremdkörpern wie Zunder, Grate, Späne usw. sein, die den Volumenstrom behindern und Fehlfunktionen und/oder Beschädigungen von Bauteilen, einschließlich von Dichtungen, hervorrufen könnten.

5.4.4.3.5 Kennzeichnung

Ventilblöcke und Bauteile müssen nach ISO 16874 gekennzeichnet sein. Falls dies nicht möglich ist, muss die Kennzeichnung auf anderem Wege vorgesehen sein.

5.4.4.4 Elektrisch betätigte Ventile

5.4.4.4.1 Elektrische Anschlüsse und Magnete

5.4.4.4.1.1 Elektrische Anschlüsse

Elektrische Anschlüsse müssen mit den einschlägigen Normen übereinstimmen (z. B. IEC 60204-1 oder Herstellernorm) und in der geeigneten Schutzart (z. B. nach IEC 60529) ausgeführt sein.

5.4.4.4.1.2 Magnete

Magnete müssen so ausgewählt sein (z. B. Einschaltdauer, Temperaturbereich, Spannungstoleranz), dass sie die Ventile unter den vorgegebenen Bedingungen betätigen können.

5.4.4.4.1.3 Hand- oder andere Hilfsbetätigung

Muss ein elektrisch betätigtes Ventil auch während eines Ausfalles der elektrischen Energieversorgung geschaltet werden können, ist es mit einer Hilfsbetätigung zu versehen. Hilfsbetätigungen müssen so konstruiert oder ausgewählt sein, dass das Risiko einer unbeabsichtigten Betätigung minimiert wird. Wenn nicht anders vereinbart, sollte sie selbstrückstellend ausgeführt sein.

5.4.4.5 Einstellungen

Bei Ventilen mit Einstellmöglichkeiten für einen oder mehrere Parameter müssen die folgenden Vorkehrungen getroffen werden soweit anwendbar:

- a) Einrichtungen zur Sicherung gegen selbsttätiges Verstellen;
- b) wenn erforderlich, Einrichtungen zur Sicherung der Einstellung gegen unbefugtes Verstellen; oder
- c) Einrichtungen zur Verhinderung von Einstellungen außerhalb des sicheren Bereiches.

5.4.5 Druckflüssigkeiten und Aufbereitungselemente

5.4.5.1 Druckflüssigkeiten

5.4.5.1.1 Spezifikation

5.4.5.1.1.1 Druckflüssigkeiten sollten in Übereinstimmung mit anerkannten Internationalen Normen beschrieben werden. Der Hersteller der Komponente oder Anlage muss die für den Betrieb geeigneten Druckflüssigkeiten durch Typ und Kenngroße definieren, sofern dies nicht möglich ist, durch den Markennamen des Druckflüssigkeitsherstellers.

5.4.5.1.1.2 Bei der Auswahl einer Druckflüssigkeit muss deren elektrische Leitfähigkeit in Betracht gezogen werden.

5.4.5.1.1.3 Besteht eine Brandgefahr, muss die Verwendung einer schwerentflammaren Druckflüssigkeit in Erwägung gezogen werden.

5.4.5.1.2 Verträglichkeit

Alle in der Anlage mit der Druckflüssigkeit in Berührung stehenden Bauteile müssen mit dieser verträglich sein. Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen müssen in den Fällen getroffen werden, in denen Probleme entstehen können, aufgrund von Unverträglichkeit der Druckflüssigkeit mit:

- a) Schutzbeschichtungen und anderen in oder an der Anlage verwendeten Stoffen, z. B. Farben, Betriebs- und/oder Hilfsstoffen;
- b) Werkstoffen und Installationsmaterialien, die mit verschütteten oder auslaufenden schwerentflammaren Druckflüssigkeiten in Kontakt kommen können, z. B. Elektrokabel, andere Betriebsmittel und Produkte;
- c) andere Hydraulikflüssigkeiten.

5.4.5.1.3 Reinheitsklasse von Druckflüssigkeiten

Die Reinheitsklasse der Druckflüssigkeiten nach ISO 4406 muss auf das empfindlichste Bauteil der Anlage abgestimmt sein.

ANMERKUNG 1 Handelsübliche Druckflüssigkeiten haben im Anlieferungszustand oftmals nicht die geforderte Reinheitsklasse.

ANMERKUNG 2 Verschmutzungen der Druckflüssigkeit können die elektrische Leitfähigkeit beeinflussen.

5.4.5.2 Behälter

5.4.5.2.1 Auslegung

Der Behälter oder die Kombination miteinander verbundener Behälter

- a) müssen die gesamte Flüssigkeitsmenge aufnehmen können, die unter den bestimmungsgemäßen Betriebs- und Instandhaltungsbedingungen aus der Anlage fließen kann;
- b) müssen den Stand der Druckflüssigkeit auf sicherem Betriebsniveau halten und bei allen Betriebszyklen und Betriebseinstellungen einen ausreichenden Zufluss zu den Versorgungsleitungen erlauben;
- c) müssen ausreichend Raum für thermische Ausdehnung und Luftabscheidung besitzen;
- d) für Hydraulikanlagen in stationären industriellen Maschinen müssen entweder über einer Wanne oder einer gleichwertigen Einrichtung aufgestellt sein, die ein ausreichendes Fassungsvermögen und eine geeignete Bauform hat, um aufgrund eines Unfalls aus den Behältern austretende Druckflüssigkeit wirksam aufnehmen zu können [siehe auch 5.2.5 und 5.3.1 n)], oder sie müssen auf einer undurchlässigen Fläche aufgestellt sein;

ANMERKUNG Ausführungsanforderungen können in diesen Fällen nationalen Vorschriften unterliegen.

- e) müssen in der Lage sein, für passive Kühlung zu sorgen, um die Temperatur der Druckflüssigkeit zu regulieren; wenn passive Kühlung nicht ausreichend ist, muss aktive Kühlung vorgesehen werden; siehe 5.4.5.4;
- f) sollten eine geringe Umwälzgeschwindigkeit bieten, die das Freisetzen der mitgenommenen Luft und Sedimentation von schweren Schmutzpartikeln erlaubt;
- g) sollten den Rücklauf der Druckflüssigkeit von den Pumpenansaugstellen durch Beruhigungsbleche oder andere Mittel trennen; wenn Beruhigungsbleche eingesetzt werden, dürfen sie die gründliche Reinigung des Behälters nicht behindern;
- h) für Hydraulikanlagen in stationären industriellen Maschinen sollten mit den Boden abstützenden Beinen oder Bauteilen ausgestattet sein, die den Behälter um mindestens 150 mm über dem Fußboden anheben, um die Bedienung, das Entleeren und die Wärmeableitung zu erleichtern. Mindestens vier Beine oder abstützende Bauteile mit ausreichender Fläche sollten für Fundamentverankerungen und Niveaueausgleich vorgesehen sein.

Bei druckbeaufschlagten Druckflüssigkeitsbehältern müssen die besonderen Anforderungen für diese Art von Behältern berücksichtigt werden.

5.4.5.2.2 Ausführung

5.4.5.2.2.1 Austretende Druckflüssigkeit

Außerhalb der Anlage anfallende Druckflüssigkeit darf nicht direkt in den Behälter zurückfließen können.

5.4.5.2.2.2 Schwingungen und Lärm

Es ist darauf zu achten, übermäßigen Körperschall und Luftschall zu verhindern, insbesondere, wenn die Bauteile im oder direkt am Druckflüssigkeitsbehälter angebracht sind.

5.4.5.2.3 Deckplatte

Die Behälterdeckplatte:

- a) muss am Behälterkörper fest angebracht sein;
- b) muss, falls abnehmbar, so gestaltet sein, dass das Eindringen von Schmutz vermieden wird;
- c) sollte so gestaltet und gebaut sein, dass die Bildung von Bereichen vermieden wird, in denen sich äußere feste und flüssige Schmutzpartikel sowie Abfall sammeln und einschließen können.

5.4.5.2.4 Gestaltung

Folgende Anforderungen müssen bei der Behältergestaltung erfüllt werden:

- a) Saugleitungen sind so auszulegen, dass die Pumpeneingangskenngrößen den Konstruktionsanforderungen entsprechen.
- b) Saugleitungen sind, falls nicht anders gefordert, so anzuordnen, dass bei Mindestdruckflüssigkeitsstand eine ausreichende Versorgung mit Druckflüssigkeit aufrechterhalten bleibt, und dass die Aufnahme von Luft sowie die Bildung von Wirbeln in der Druckflüssigkeit vermieden werden.
- c) Rücklaufleitungen sollten unterhalb des Mindestdruckflüssigkeitsstands im Behälter enden.
- d) Rücklaufleitungen müssen die Druckflüssigkeit mit der niedrigsten praktikablen Geschwindigkeit in den Behälter leiten und die gewünschte Druckflüssigkeitsumwälzung innerhalb des Behälters begünstigen. Die Behälterumwälzung darf den Lufteintritt nicht fördern.
- e) Jeder Durchbruch in den Behälter muss wirksam abgedichtet sein.
- f) Der Behälter sollte so konstruiert sein, dass ein Aufspülen von bereits abgelagerten Verunreinigungen in der Druckflüssigkeit minimiert wird.
- g) Lösbare Befestigungsteile sollten innerhalb des Behälters vermieden oder gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sein.

5.4.5.2.5 Instandhaltung

Die Instandhaltungseinrichtungen müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- a) Es sind Zugangsdeckel bei Behältern in stationären industriellen Maschinen vorzusehen, die von einer Person entfernt und wieder aufgesetzt werden können. Die Deckel müssen den Zugang zum gesamten Innenbereich zu Reinigungs- und Kontrollzwecken ermöglichen; alternative Kontrollhilfsmittel, z. B. Endoskope, sind zulässig.
- b) Saugkörbe, Rücköldiffusoren und andere austauschbare Bauteile im Behälter müssen für Reinigung und Austausch leicht zugänglich sein.
- c) Behälter sind mit Einrichtungen auszustatten, die ein leichtes Entleeren im eingebauten Zustand ermöglichen.
- d) Behälter in stationären industriellen Maschinen sollten so geformt sein, dass ein vollständiges Entleeren im eingebauten Zustand möglich ist.

5.4.5.2.2.6 Stabilität

Behälter müssen eine ausreichende Stabilität besitzen, wenn sie:

- a) bis zum maximalen Fassungsvermögen mit der Druckflüssigkeit gefüllt sind,
- b) Druckdifferenzen zum Umgebungsdruck ausgesetzt sind, die durch Ansaugen und Rückströmen der Druckflüssigkeit in Mengen, die in der Anlage unter allen vorhersehbaren Bedingungen benötigt werden, entstehen;
- c) angebaute Bauteile tragen;
- d) transportiert werden.

Sind Anschlagpunkte des Behälters für den Transport der Hydraulikanlage vorhanden, sind diese ausreichend zu dimensionieren, um die maximal zu erwartende Handhabungskraft, einschließlich vorhersehbarer Stöße und Erschütterungen, ohne negative Auswirkungen aufnehmen zu können. Die Anschlagmittel müssen so stabil und elastisch sein, dass während der Handhabung oder des Transports am Behälter auf- und angebaute oder mit diesem verbundene Anlagenteile sicher gehalten werden. Eine Beschädigung oder plastische Verformung darf nicht auftreten.

Druckbeaufschlagte Behälter müssen für den maximalen inneren Druck während der vorgesehenen Verwendung ausreichend bemessen sein.

5.4.5.2.2.7 Korrosionsschutz

Jeglicher innerer oder äußerer Korrosionsschutz muss schädliche Fremdstoffe, z. B. kondensiertes Wasser berücksichtigen (siehe auch 5.4.5.1.2).

5.4.5.2.2.8 Potentialausgleich

Wenn gefordert, muss ein Potentialausgleich (z. B. Erdung) vorhanden sein.

5.4.5.2.3 Zubehör

5.4.5.2.3.1 Schaugläser und Flüssigkeitsniveausensoren

Behälter müssen mit einem Flüssigkeitsniveaumanzeiger (z. B. Schauglas) ausgerüstet sein, der

- a) an dem die maximalen und minimalen Füllstandsgrenzen dauerhaft gekennzeichnet sein müssen;
- b) der so angebracht sein muss, dass sie beim Befüllen gut ablesbar sind;
- c) der zusätzliche anlagenspezifische Markierungen haben sollte;
- d) bei Flüssigkeitsniveausensoren, den Ist-Flüssigkeitsstand und die festgelegten Grenzwerte anzeigen kann.

5.4.5.2.3.2 Einfüllöffnungen

Alle Einfüllöffnungen für Druckflüssigkeiten sind deutlich und dauerhaft zu kennzeichnen. Einfüllöffnungen sollten mit dicht schließenden und unverlierbaren Deckeln ausgestattet sein, die im geschlossenen Zustand das Eindringen von Schmutz verhindern. Verschmutzung während der Befüllung muss durch Filtration oder andere Maßnahmen verhindert werden. Wenn diese Anforderung nicht ausführbar ist, müssen entsprechende Instandhaltungs- und Inspektionsinformationen zur Verfügung gestellt werden; siehe 7.3.1.1 i).

5.4.5.2.3.3 Lufteintrag

Maßnahmen (z. B. BelüftungsfILTER) müssen vorgesehen sein, damit in Behälter eindringende Luft unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen so sauber gefiltert wird, dass sie den Anforderungen der Anlage entspricht. Wenn der BelüftungsfILTER ein auswechselbares Filterelement enthält, sollte er mit einer Einrichtung versehen sein, die anzeigt, wenn der FILTER gewartet werden muss.

5.4.5.2.3.4 Wasserabscheider

Ist ein Wasserabscheider vorgesehen, muss eine Anzeige vorhanden sein, die angibt, wenn dieser gewartet werden muss; siehe 5.4.8.5.

5.4.5.3 Filtration und Aufbereitung der Druckflüssigkeit

5.4.5.3.1 Filtration

Eine Filtration muss vorgesehen sein, um die erforderliche Reinheitsklasse der Druckflüssigkeit (siehe 5.4.5.1.3), angegeben nach ISO 4406 sicherzustellen. Wenn die geforderte Reinheitsklasse nicht mit einem Hauptfilter (d. h. Druck- oder Rücklaufilter) erreicht werden kann, kann ein separater Filterkreislauf verwendet werden.

5.4.5.3.2 Anordnung und Festlegung der Größen von Filtern

5.4.5.3.2.1 Anordnung

Filter müssen so in Druck-, Rücklauf- und/oder Hilfskreisläufen angeordnet sein, dass die für die Anlage erforderliche Reinheitsklasse der Druckflüssigkeit erreicht wird

5.4.5.3.2.2 Wartung

Filter müssen mit einer Einrichtung ausgerüstet sein, die anzeigt, wenn der Filter gewartet werden muss. Die Anzeige muss für das Bedien- oder Wartungspersonal deutlich sichtbar sein (siehe 5.4.8.5). Wenn diese Anforderung nicht ausführbar ist, muss ein planmäßiger Filteraustausch in der Benutzerinformation festgelegt sein.

5.4.5.3.2.3 Zugänglichkeit

Filter müssen leicht zugänglich sein und genügend Platz für das Austauschen von Filterelementen bieten.

5.4.5.3.2.4 Dimensionierung

Der Filter ist so auszuwählen, dass bei bestimmungsgemäßigem Volumenstrom und maximaler Viskosität der vom Filterhersteller empfohlene Differenzdruck nicht überschritten wird. Der maximale Volumenstrom in einem Rücklaufilter kann — aufgrund von Effekte durch Zylinderflächenverhältnisse und Dekompression — größer als der maximale Pumpenvolumenstrom sein.

5.4.5.3.2.5 Differenzdruck

Filter, deren Filterelemente dem Differenzdruck in seinem Anlagenteil nicht ohne Beschädigung standhalten, müssen mit einem Bypassventil ausgerüstet sein. Verschmutzung in der Bypassströmung nach dem Druckfilter darf keine Gefährdung hervorrufen.

5.4.5.3.3 Saugleitungen

Filtration in den Saugleitungen von Pumpen ist nicht empfohlen und sollte nicht als Hauptfiltrationssystem verwendet werden; siehe B.2.11. Die Verwendung von Schutzsieben und -körben ist zulässig.

5.4.5.4 Wärmetauscher

5.4.5.4.1 Anwendung

Wärmetauscher müssen eingesetzt sein, wenn die passive Wärmeabstrahlung nicht ausreichend ist, um die Druckflüssigkeitstemperatur innerhalb der erlaubten Grenzen zu regulieren, oder eine exakte Temperaturregelung notwendig ist.

5.4.5.4.2 Flüssigkeit-zu-Flüssigkeit-Wärmetauscher

5.4.5.4.2.1 Anwendung

Flüssigkeit-zu-Flüssigkeit-Wärmetauscher müssen so eingesetzt sein, dass die Strömungsrichtungen und -geschwindigkeiten mit den Herstellerempfehlungen übereinstimmen.

5.4.5.4.2.2 Thermostate in stationären industriellen Maschinen

In stationären industriellen Maschinen müssen Thermostate für die zu kühlende Seite des Wärmetauschers vorgesehen sein, um die gewünschte Temperatur der Druckflüssigkeit aufrecht zu halten und um den Bedarf an Kühlflüssigkeit zu minimieren.

Diese Thermostate sollten auf der Einlassseite vorgesehen sein. Zur Instandhaltung müssen in den Kühlflüssigkeitsleitungen Sperrventile angebracht sein.

5.4.5.4.2.3 Kühlflüssigkeit

Die Kühlflüssigkeit und deren Eigenschaften müssen spezifiziert sein. Der Wärmetauscher muss gegen Korrosion durch die Kühlflüssigkeit geschützt sein.

5.4.5.4.2.4 Entleerung

Beide Seiten des Wärmetauschers müssen entleerbar sein.

5.4.5.4.2.5 Temperaturmesspunkte

Sowohl für die Druck- als auch für die Kühlflüssigkeit sollten Temperaturmesspunkte zur Verfügung stehen. Die Messpunkte sollten den dauerhaften Einbau von Sensoren und die Instandhaltung ohne Flüssigkeitsverlust erlauben.

5.4.5.4.3 Flüssigkeit-zu-Luft-Wärmetauscher

5.4.5.4.3.1 Anwendung

Flüssigkeit-zu-Luft-Wärmetauscher müssen so eingesetzt sein, dass die Strömungsgeschwindigkeiten innerhalb der Herstellerempfehlungen liegen.

5.4.5.4.3.2 Luftzufuhr

Eine Versorgung mit genügend Kühlluft und deren Sauberkeit müssen berücksichtigt sein, siehe B.1.5.

5.4.5.4.3.3 Luftaustritt

Der Luftaustritt darf nicht zu einer Gefährdung führen.

5.4.5.5 Heizungen

5.4.5.5.1 Wenn Heizungen eingesetzt werden, darf die abzuführende Leistungsdichte die Empfehlungen des Druckflüssigkeitsherstellers nicht übersteigen. Falls eine Heizung in direktem Kontakt zur Hydraulikflüssigkeit steht, sollte eine Schaltsperre bei zu niedrigem Füllstand vorgesehen sein.

5.4.5.5.2 Zur Steuerung der gewünschten Temperatur der Druckflüssigkeit sollten Thermostate eingesetzt sein.

5.4.6 Leitungssystem

5.4.6.1 Allgemeine Anforderungen

5.4.6.1.1 Dimensionierung

Bei der Dimensionierung des Leitungssystems sind die zu erwartenden Strömungsgeschwindigkeiten, Druckverluste und Kühlanforderungen in allen Teilen der Anlage unter allen vorhersehbaren Betriebsbedingungen zu berücksichtigen. Es muss sichergestellt sein, dass Strömungsgeschwindigkeit, Druck und Temperatur in der Anlage bei bestimmungsgemäßen Verwendungen in sicheren Grenzen gehalten werden.

5.4.6.1.2 Verwendung von Verbindungen

Die Anzahl der trennbaren Verbindungen im Leitungssystem sollte auf ein Minimum beschränkt werden, z. B. durch die Verwendung von gebogenen Rohren anstatt von Winkelverschraubungen.

5.4.6.1.3 Gestaltung des Leitungssystems

5.4.6.1.3.1 Es sollten Rohrleitungen verwendet werden. Schlauchleitungen können eingesetzt werden, wenn es aus mechanischen Gründen erforderlich ist, z. B. aufgrund der Bewegung von Teilen, zur Schwingungsdämpfung oder Geräuschreduzierung.

5.4.6.1.3.2 Das Leitungssystem sollte so gestaltet sein, dass seine Benutzung als Tritt oder Leiter erschwert wird. Äußere Kräfte sollten nicht auf das Leitungssystem einwirken.

5.4.6.1.3.3 Rohrleitungen dürfen nicht zur Befestigung von Bauteilen benutzt werden, wenn dadurch unzulässige Belastungen hervorgerufen würden. Unzulässige Belastungen können durch die Masse des Bauteils, Stoß, Vibration und Druckstöße entstehen.

5.4.6.1.3.4 Jede Leitungsverbindung sollte ausreichend zugänglich sein, um soweit durchführbar ohne Beeinträchtigung der benachbarten Leitungen oder Ausrüstungen ein Anziehen mit einem Drehmomentschlüssel zu erlauben. Endet das Leitungssystem in einem Bündel, ist bei der Konstruktion hierauf besonders zu achten.

5.4.6.1.4 Anordnung und Kennzeichnung des Leitungssystems

Falsche Verbindungen, die zu einer Gefährdung führen können, müssen durch Kennzeichnung der festen und flexible Leitungen oder andere Maßnahmen vermieden werden.

5.4.6.1.5 Verschraubungsdichtungen

Es sollten Rohr- und Schlauchleitungsarmaturen mit Elastomerdichtungen verwendet sein.

5.4.6.1.6 Bemessungsdruck von Verschraubungen

Der Bemessungsdruck von Verschraubungen darf nicht unter dem höchsten Betriebsdruck des Anlagenabschnitts liegen, in dem sie eingesetzt sind.

5.4.6.2 Anforderungen an Rohre

Rohre sollten aus Stahl sein, es sei denn andere Materialien wurden schriftlich vereinbart, siehe B.2.14. Nennarbeitsdrücke für metrische Stahlrohre bis zu einem Außendurchmesser von 50 mm können nach ISO 10763 berechnet werden.

5.4.6.3 Halterung von Leitungssystemen

5.4.6.3.1 Rohrleitungen müssen sicher befestigt sein.

5.4.6.3.2 Die Halterungen dürfen die Rohrleitungen nicht beschädigen.

5.4.6.3.3 Druck, Schwingungen, Wandstärke, Geräuschemission und Leitungsverlegung müssen berücksichtigt sein.

5.4.6.3.4 Der empfohlene Abstand zwischen Leitungshalterungen zeigen Bild 1 und Tabelle 1.

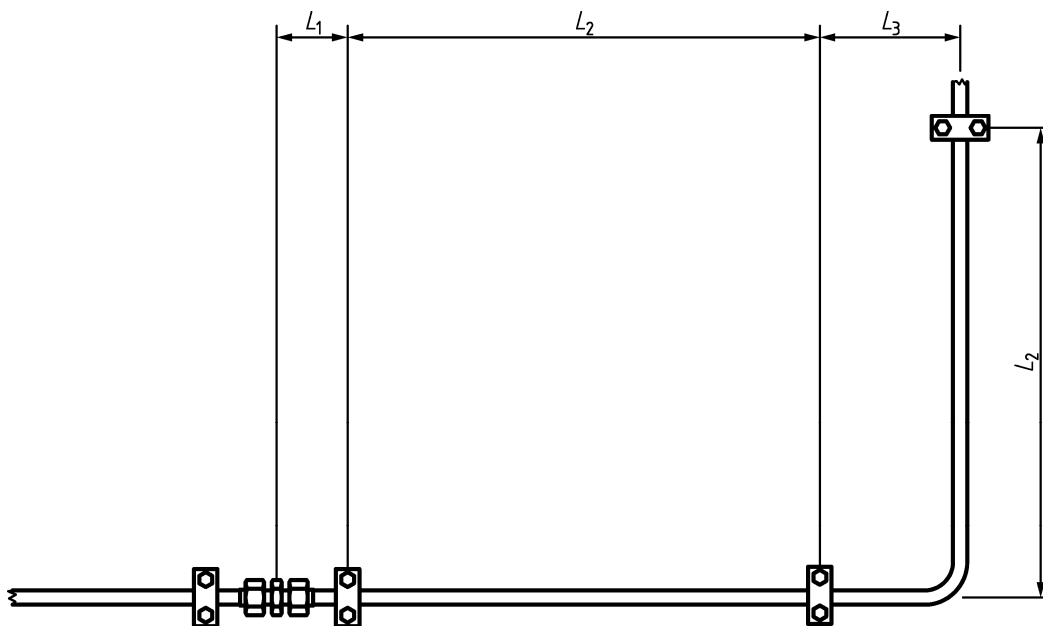


Bild 1 — Abstände zwischen den Leitungshalterungen

Tabelle 1 — Empfohlener überschlägiger Abstand zwischen den Rohrleitungshalterungen

Maße in Millimeter

Leitungsaußendurchmesser	Empfohlener überschlägiger Abstand zwischen den Rohrleitungshalterungen		
	Von einer Verbindung	Zwischen Halterungen bei einer geraden Leitung	Von einem Bogen
d	L_1	L_2	L_3
$d \leq 10$	50	600	100
$10 < d \leq 25$	100	900	200
$25 < d \leq 50$	150	1 200	300
$d \geq 50$	200	1 500	400

5.4.6.4 Fremdkörper

Vor der Installation müssen die Dichtflächen und inneren Wandflächen der Leitungssysteme frei sein von sichtbaren schädlichen Fremdkörpern wie Zunder, Grate, Späne usw. sein. Bei bestimmten Anwendungen können zur Verbesserung eines sicheren und zuverlässigen Betriebs schärfere Grenzen, auch unter Einbeziehung mikroskopischer Fremdkörper bei Schlauchleitungen gelten. In diesen Fällen müssen detaillierte Angaben zur maximal akzeptierten Festkörperverschmutzung und den Verfahren zu deren Bewertung festgelegt sein.

5.4.6.5 Schlauchleitungen

5.4.6.5.1 Allgemeine Anforderungen

Schlauchleitungen

- a) müssen aus Schläuchen hergestellt sein, die nicht vorher als Teil einer anderen Schlauchleitung in Betrieb waren, und die alle Leistungs- und Kennzeichnungsanforderungen der zutreffenden Normen erfüllen;
- b) müssen in Übereinstimmung mit ISO 17165-1 gekennzeichnet sein;
- c) müssen mit einem Hinweis des Schlauchherstellers zur empfohlenen maximalen Lagerdauer geliefert sein;
- d) dürfen nicht bei Arbeitsdrücken über dem vom Schlauchhersteller empfohlenen maximalen Betriebsdruck verwendet sein;
- e) müssen so spezifiziert sein, dass Erschütterungen, Druckstöße und Strömungswiderstände an beiden Enden berücksichtigt sind (um z. B. eine mögliche Beschädigung der Schlauchhülle zu verhindern).

ANMERKUNG Anleitungen zum Einbau und zum Schutz von Schlauchleitungen enthält ISO/TR 17165-2.

5.4.6.5.2 Einbau

Der Einbau von Schlauchleitungen muss so erfolgen, dass

- a) die erforderliche Mindestlänge zur Vermeidung von Knickung und Zugbeanspruchung des Schlauches während Einbau und Betrieb vorhanden ist; der empfohlene kleinste Biegeradius des Schlauches sollte nicht unterschritten sein;
- b) das Verdrehen des Schlauches während des Einbaus und des Betriebes auf ein Minimum reduziert ist;
- c) sie so angeordnet oder geschützt sind, dass der Abrieb des Schlauchmantels minimiert ist;
- d) sie abgestützt sind, wenn das Gewicht der Schlauchleitung zu unzulässiger Beanspruchung führen könnte.

5.4.6.5.3 Schutz vor Ausfall

5.4.6.5.3.1 Wenn der Ausfall einer Schlauchleitung eine Gefährdung durch Peitschen hervorrufen kann, muss die Schlauchleitung mit geeigneten Mitteln zurückgehalten oder abgeschirmt sein. Falls dies aufgrund von bestimmungsgemäßen Maschinenbewegungen nicht möglich ist, müssen Informationen zu den Restrisiken gegeben werden.

Die Informationen zu den Restrisiken können vom Maschinenhersteller zur Risikoanalyse und zur Festlegung von notwendigen Maßnahmen, z. B. technische Maßnahmen oder Anleitungen genutzt werden.

5.4.6.5.3.2 Wenn der Ausfall einer Schlauchleitung eine Gefährdung durch einen Flüssigkeitsstrahl oder eine Brandgefahr hervorrufen kann, muss die Schlauchleitung mit geeigneten Mitteln zurückgehalten oder abgeschirmt sein. Falls dies aufgrund von bestimmungsgemäßen Maschinenbewegungen nicht möglich ist, müssen Informationen zu den Restrisiken gegeben werden.

Die Informationen zu den Restrisiken können vom Maschinenhersteller zur Risikoanalyse und zur Festlegung von notwendigen Maßnahmen, z. B. technische Maßnahmen oder Anleitungen genutzt werden.

5.4.6.6 Schnelltrennkupplungen

5.4.6.6.1 Anwendungen, bei denen Schnelltrennkupplungen unter Druck an- oder abgekoppelt werden müssen, sollten vermieden werden. Wenn solche Anwendungen nicht vermeidbar sind, müssen Schnelltrennkupplungen, die konstruiert sind, um sie unter Druck an- oder abzukoppeln, verwendet und detaillierte Anleitungen für den Anwender mitgeliefert sein, siehe auch 5.2.2.1.

5.4.6.6.2 Ungekoppelte Schnelltrennkupplungshälften in einem unter Druck stehenden Betriebssystem müssen entweder den vollen Anlagendruck aufnehmen können oder entsprechend gekapselt sein.

5.4.7 Steuerungen

5.4.7.1 Unbeabsichtigte Bewegungen

Steuerungen müssen so ausgelegt sein, dass unbeabsichtigte gefährdende Bewegungen und eine unzulässige Funktionsfolge der Aktuatoren verhindert sind. Dies gilt für alle Phasen des Betriebsablaufes.

5.4.7.2 Absicherung der Anlage

5.4.7.2.1 Unerwarteter Anlauf

Anlagen in stationären industriellen Anlagen müssen so entworfen sein, dass die aktive Trennung von Energiequellen und der Abbau des Flüssigkeitsdrucks in der Anlage erleichtert werden, um einen unerwartenden Anlauf zu verhindern. In Hydraulikanlagen kann dies erreicht werden z. B. durch

- mechanische Verriegelung von Absperrarmaturen in der Absperrposition, und durch Abbau des Drucks in der Hydraulikanlage, wenn die Absperrarmatur geschlossen ist;
- Trennung von der elektrischen Energieversorgung; siehe IEC 60204-1.

5.4.7.2.2 Steuerung und Energieversorgung

Hydraulikbauteile, die elektrisch, pneumatisch und/oder hydraulisch betätigt werden, müssen so ausgewählt und eingesetzt sein, dass der Ausfall der Steuerenergie keine Gefährdung hervorruft. Unabhängig von der verwendeten Art der Steuerung und Energieversorgung (z. B. elektrisch, hydraulisch, pneumatisch oder mechanisch) dürfen die folgenden Aktionen oder Ereignisse (unerwartet oder beabsichtigt) keine Gefährdung hervorrufen:

- a) Ein- oder Ausschalten der Versorgung;
- b) Reduzierung der Versorgung;
- c) Ausfall der Versorgung;
- d) Wiederherstellen der Versorgung (unerwartet oder beabsichtigt).

5.4.7.2.3 Leerlaufen von Leitungen

Bei ausgeschalteter Anlage muss das Abfließen von Druckflüssigkeit in den Behälter verhindert werden, wenn dadurch eine Gefährdung entstehen könnte.

5.4.7.3 Steuerungsbauteile

5.4.7.3.1 Einstellbare Betätigungseinrichtungen

Einstellbare Betätigungseinrichtungen müssen ihre eingestellten Werte innerhalb festgelegter Grenzen bis zu einer Neueinstellung beibehalten.

5.4.7.3.2 Stabilität

Druck- und Stromventile müssen so ausgewählt sein, dass Änderungen des Ist-Druckes, der Ist-Temperatur oder der Belastung zu keiner Gefährdung oder Fehlfunktion führen.

5.4.7.3.3 Absicherung gegen unzulässige Verstellung

5.4.7.3.3.1 Druck- und Stromventile oder deren Abdeckungen müssen mit Einrichtungen versehen sein, die unerlaubte Druck- oder Volumenstromänderung erschweren, wenn diese Änderung zu einer Gefährdung oder Fehlfunktion führen kann.

5.4.7.3.3.2 Wenn Einstelländerungen zu Gefährdungen oder Fehlfunktionen führen können, müssen die Einstellungen oder die Abdeckungen der verstellbaren Bauteile verriegel- oder abschließbar sein.

5.4.7.3.4 Handhebel

Die Bewegungsrichtung von Handhebeln darf nicht zu Verwechslungen führen. Eine Hebelbewegung nach oben darf z. B. keine Bewegung der gesteuerten Einrichtung nach unten auslösen, siehe IEC 61310-3.

5.4.7.3.5 Vorrangige Handsteuerung

Wenn für den Einrichtbetrieb eine Handsteuerung vorgesehen ist, muss diese sicher ausgeführt sein und im Einrichtbetrieb Vorrang vor der automatischen Steuerung haben.

5.4.7.3.6 Zweihandsteuerungen

Zweihandsteuerungen müssen ISO 13851 entsprechen und so ausgeführt sein, dass die Bedienperson keiner Gefährdung durch Maschinenbewegungen ausgesetzt ist.

5.4.7.3.7 Sichere Stellung

Jeder Aktuator, der bei Ausfall der Steuerung seine Stellung beizubehalten oder eine bestimmte Sicherheitsstellung einzunehmen hat, muss durch ein Ventil gesteuert sein, das eine definierte Schaltstellung sicher beibehält oder einnimmt (z. B. durch Federvorspannung oder eine Arretierung).

5.4.7.4 Steuerungen in offenen und geschlossenen Regelkreisen

5.4.7.4.1 Vorrangige Steuerungen

Kann durch Aktuatoren in offenen oder geschlossenen Regelkreisen durch eine Fehlfunktion der Steuerung eine Gefährdung entstehen, müssen Maßnahmen vorgesehen sein, um die Kontrolle über diese Aktuatoren beizubehalten oder wiederherzustellen oder um die Bewegung dieser Aktuatoren anzuhalten.

5.4.7.4.2 Zusätzliche Einrichtungen

Wenn bei Aktuatoren in stationären, industriellen Maschinen in offenen oder geschlossenen Regelkreisen durch unbeabsichtigte Bewegungen eine Gefährdung hervorgerufen werden kann, müssen diese mit Einrichtungen versehen sein, die die Aktuatoren in eine sichere Lage bringen oder darin halten.

5.4.7.4.3 Filter

Ein zusätzlicher Filter ohne Bypass mit einer gut erkennbaren Verschmutzungsanzeige sollte in der Nähe vor einem Stetigventil eingebaut sein, wenn eine durch Verschmutzung verursachte Fehlfunktion des Ventils eine Gefährdung herbeiführen könnte.

Das Filterelement muss gegen einen Differenzdruck beständig sein, der über dem maximalen Betriebsdruck der Anlage liegt. Ein Blockieren von Filtern ohne Bypass darf keine Gefährdung verursachen.

5.4.7.4.4 Spülen der Anlage

Vor der Inbetriebnahme von Anlagen mit Aktuatoren in offenen oder geschlossenen Regelkreisen sollten die Anlage und die Druckflüssigkeit gereinigt sein, so dass sie einen den Herstellerangaben entsprechenden, stabilen Reinheitsgrad erreichen. Soweit nicht anders vereinbart, muss das Spülen der montierten Anlage nach ISO 23309 erfolgen.

5.4.7.5 Weitere Auslegungsaspekte

5.4.7.5.1 Überwachung der Anlagenparameter

Wenn Veränderungen der Betriebsparameter der Anlage eine Gefährdung anzeigen können, muss eine eindeutige Beschreibung dieser Betriebsparameter, zusammen mit dem Anzeigewert oder der Wertänderung für diese Parameter, in den Benutzerinformationen enthalten sein. Zuverlässige Mittel zur Überwachung dieser Parameter müssen in der Anlage vorgesehen sein.

5.4.7.5.2 Messpunkte

Es wird empfohlen, eine ausreichende Anzahl von Messpunkten vorzusehen, um die Leistungsfähigkeit der Anlage angemessen zu überwachen. Die in der Anlage eingebauten Messpunkte für die Druckmessung müssen

- a) zugänglich sein;
- b) eine unverlierbar angebrachte Sicherheitskappe haben, um das Eindringen von Schmutz zu minimieren;
- c) so gestaltet sein, dass ein sicherer und schneller Anschluss des Messgerätes am Messpunkt bei maximalem Betriebsdruck möglich ist.

5.4.7.5.3 Wechselwirkungen in Anlagen

Die Betriebsbedingungen in einer Anlage oder einem Teil davon dürfen sich nicht derart gegenseitig beeinflussen, dass Gefährdungen auftreten könnten.

5.4.7.5.4 Steuerung von verketteten Einrichtungen

Sind mehrere automatisch oder von Hand betätigte Einrichtungen verkettet, und kann das Versagen einer dieser Einrichtungen eine Gefährdung hervorrufen, müssen Verriegelungen oder andere Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen sein. Diese Verriegelungen müssen alle Arbeitsschritte in einer sicheren Abfolge und Zeit unterbrechen und für jeden Arbeitsschritt Rückstellvorrichtungen beinhalten, vorausgesetzt, dass eine solche Unterbrechung nicht selbst eine Gefährdung oder Beschädigung nach sich zieht. Rückstellvorrichtungen sollten Kontrollen der sicheren Lage und sicheren Bedingungen vor dem Neustart fordern.

5.4.7.5.5 Ablaufsteuerungen

Soweit praktikabel sind wegabhängige Ablaufsteuerungen zu verwenden. Sie müssen immer dann angewendet werden, wenn eine Fehlfunktion der Schrittfolge einer Druck- oder Zeitsteuerung selbst zu einer Gefährdung führen könnte.

5.4.7.6 Anordnung von Steuerungen

5.4.7.6.1 Schutzmaßnahmen

Steuerungen müssen so entworfen oder eingebaut sein, dass ein ausreichender Schutz vorhanden ist gegen

- a) Fehlfunktion und vorhersehbare Beschädigung,
- b) hohe Temperatur,
- c) aggressive Umgebung und
- d) elektromagnetische Störung.

5.4.7.6.2 Zugänglichkeit

Steuerungen müssen leicht und sicher zugänglich sein. Die Ergebnisse von Einstellungen sollten leicht erkennbar sein. Steuerungen in stationären industriellen Maschinen sollten zwischen 0,6 m und 1,8 m über der Arbeitsebene liegen, vorausgesetzt, dass Größe, Funktion oder Rohrverlegung keine andere Anordnung erfordern.

5.4.7.6.3 Handsteuerungen

Die Anordnung und Befestigung von Handsteuerungen muss so sein, dass

- a) die Betätigung in Reichweite der Bedienperson bei üblicher Arbeitsposition oder üblichen Arbeitspositionen ist;
- b) die Bedienperson nicht an sich drehenden oder bewegenden Teilen vorbei greifen muss;
- c) sie die Arbeitsbewegungen der Bedienperson nicht behindert.

5.4.7.7 Not-Halt-Befehlsgeräte für stationäre industrielle Maschinen

5.4.7.7.1 Allgemeines

5.4.7.7.1.1 Wenn eine Gefährdung (z. B. durch Brand) für einen erweiterten Teil der Maschine oder den Gesamtbereich, der die Hydraulikanlage beinhaltet, besteht, müssen eine oder mehrere Not-Halt-Betätigungen (z. B. eine Not-Halt-Taste) vorgesehen sein. Mindestens eine Not-Halt-Betätigung muss außerhalb des möglichen Gefahrenbereiches angeordnet sein.

5.4.7.7.1.2 Hydraulikanlagen müssen so ausgelegt sein, dass die Betätigung von Not-Halt-Befehlsgeräten nicht zu einer Gefährdung führt.

5.4.7.7.2 Merkmale von Not-Halt-Einrichtungen

Not-Halt-Befehlsgeräte müssen den Anforderungen in ISO 13850 (Funktion) und IEC 60947-5-5 (Gerät) entsprechen.

5.4.7.7.3 Start nach Not-Halt

Der Start einer Anlage nach einer Not-Halt- oder Not-Rücklauf-Betätigung darf keine Beschädigung oder Gefährdung verursachen.

5.4.8 Fehlersuche und Zustandsüberwachung

5.4.8.1 Allgemeine Anforderungen

Zur Fehlerbeseitigung und vorbeugenden Instandhaltung sollten Möglichkeiten für Fehlersuche und Zustandsüberwachung vorgesehen sein. Wenn Veränderungen der Betriebsparameter der Anlage eine Gefährdung anzeigen können, muss eine eindeutige Beschreibung dieser Betriebsparameter, zusammen mit dem Anzeigewert oder der Wertänderung für diese Parameter, in den Benutzerinformationen enthalten sein.

5.4.8.2 Druckmessung und -prüfung

Es sind geeignete Überdruckmessgeräte zu verwenden. Hierbei sind Druckspitzen und Dämpfung zu berücksichtigen und — falls notwendig — sollten Schutzeinrichtungen für die Überdruckmessgeräte verwendet werden. Die in der Anlage eingebauten Messpunkte für die Druckmessung müssen

- a) zugänglich sein;
- b) eine unverlierbar angebrachte Sicherheitskappe haben, um das Eindringen von Schmutz zu minimieren;
- c) so gestaltet sein, dass ein sicherer und schneller Anschluss des Messgerätes am Messpunkt bei maximalem Betriebsdruck möglich ist.

5.4.8.3 Entnahme von Druckflüssigkeitsproben

Um die Reinheit der Druckflüssigkeit prüfen zu können, sollte eine Entnahmemöglichkeit für eine repräsentative Flüssigkeitsprobe nach ISO 4021 vorgesehen sein. Ist das Entnahmeventil an eine Hochdruckleitung angeschlossen, muss ein Warnhinweis angebracht sein, der auf die Gefährdung durch den Austritt eines unter Druck stehenden Flüssigkeitsstrahls hinweist, so dass er am Entnahmepunkt deutlich sichtbar ist. Das Entnahmeventil muss abgedeckt sein.

5.4.8.4 Temperaturmessung

Der Flüssigkeitsbehälter sollte mit einer Einrichtung zur Temperaturmessung ausgestattet sein. In manchen Anwendungen kann es nützlich sein, eine zusätzliche Einrichtung zur Temperaturmessung im heißesten Teil der Anlage einzubauen.

5.4.8.5 Verschmutzungsanzeige

Es muss angezeigt werden, wenn ein Filter oder Abscheider einer Wartung bedarf, siehe 5.4.5.2.3.4 und 5.4.5.3.2.2. Eine Alternative ist eine regelmäßige, geplante Wartung wie in der Bedienungsanleitung beschrieben.

6 Feststellung der Übereinstimmung der Sicherheitsanforderungen und Abnahmeprüfung

Die Hydraulikanlage muss einer Kombination aus Inspektion und Prüfung unterzogen werden, um zu bestätigen, dass:

- a) die Anlage und deren Bauteile mit der Anlagenbeschreibung übereinstimmen;
- b) die Verbindungen der Bauteile in der Anlage mit dem Schaltplan übereinstimmen;
- c) die Anlage einschließlich aller Sicherheitsbauteile ordnungsgemäß funktionieren; und
- d) bei allen Bauteilen keine messbare unbeabsichtigte Leckage auftritt, außer einer Flüssigkeitsmenge, die nicht ausreicht, um einen Tropfen auf einer Zylinderstange nach mehreren Zyklen zu bilden.

ANMERKUNG Da eine Hydraulikanlage in der Regel keine verwendungsfertige Maschine ist, können viele Prüfabläufe solange nicht durchgeführt werden, bis die Hydraulikanlage in eine Maschine eingebaut ist. Eine Funktionsprüfung muss dann nach dem Einbau entsprechend der Absprache zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der Bestätigung durch Inspektion und Prüfung müssen dokumentiert sein und die folgenden Informationen müssen in dem Bericht enthalten sein:

- Typ und Viskosität der verwendeten Hydraulikflüssigkeit;
- Temperatur der Hydraulikflüssigkeit im Behälter, nachdem sich die Temperatur stabilisiert hat.

7 Benutzerinformation

7.1 Allgemeine Anforderungen

Benutzerinformationen müssen soweit zutreffend mit ISO 12100-2:2010, 6.4, übereinstimmen und müssen in dem vereinbarten Format geliefert sein.

7.2 Endgültige Angaben für Anlagen in stationären industriellen Maschinen

Die folgenden Unterlagen, die der Anlage entsprechen, wie sie endgültig akzeptiert ist, müssen zur Verfügung gestellt sein:

- a) endgültige Schaltpläne nach ISO 1219-2;

ANMERKUNG ISO 1219-2 stellt eine Methode zur Festlegung eines eindeutigen Kennzeichnungsschlüssels zur Verfügung, siehe 7.4.2.1.

- b) Stückliste;
- c) Zusammenstellungszeichnung;
- d) Instandhaltungs- und Betriebsanleitungen, siehe 7.3;
- e) falls gefordert, Bescheinigungen;
- f) Montageanleitungen für die Anlage und alle Baugruppen in die Maschine;
- g) liefert der Hersteller der Anlage diese mit Druckflüssigkeiten befüllt, die Sicherheitsdatenblätter dieser Druckflüssigkeiten.

7.3 Angaben zur Instandhaltung und zum Betrieb

7.3.1 Allgemeine Angaben

7.3.1.1 Zusammen mit allen Hydraulikanlagen müssen die notwendigen Angaben zu Betrieb und Instandhaltung (einschließlich Probeläufen und Inbetriebnahme) im vereinbarten Format zur Verfügung gestellt werden. Diese sind sofern zutreffend:

- a) Betriebsdruckbereich;
- b) Betriebstemperaturbereich;
- c) Art der verwendeten Flüssigkeit;
- d) Volumenstrom;
- e) Anfahr- und Abschaltvorgänge;
- f) alle erforderlichen Anleitungen, um die Anlage drucklos zu machen und die Bezeichnung der Teile der Anlage, die durch die normale Druckentlastungseinrichtung nicht drucklos werden;
- g) Einstellvorgänge;
- h) äußere Schmierstellen, den Typ des erforderlichen Schmierstoffes und die Inspektionsintervalle;
- i) Lage von Schaugläsern und Anzeigen von Flüssigkeitsniveaumanzeigern und -sensoren, Füllstellen, Ablassstellen, Filtern, Prüfstellen, Sieben, Magneten usw., die regelmäßig instandgehalten werden müssen;
- j) Typ, Kenngröße und die erforderliche Reinheitsklasse nach ISO 4406 der Druckflüssigkeit;
- k) Anleitungen zur Wartung der Druckflüssigkeiten und das Füllvolumen;
- l) Hinweise für die sichere Handhabung und Entsorgung der Druckmedien und der Schmierstoffe;
- m) für eine ausreichende Kühlung erforderlicher Volumenstrom des Kühlmediums, maximale Temperatur und zulässiger Druckbereich sowie zur Wartung Ablassanleitungen;
- n) Instandhaltungsverfahren für besondere Baugruppen;
- o) Hinweise zu Prüf- und Auswechselintervallen für Hydrospeicher und Schläuche, siehe 5.4.6.5;
- p) Liste der empfohlenen Ersatzteile;
- q) empfohlene Wartungs-, oder Instandhaltungsintervalle für die Bauteile, die regelmäßig instandgehalten werden müssen;
- r) Verfahren zum Entlüften der Bauteile.

7.3.1.2 In Bauteilen von Hydraulikanlagen verwendete Standardteile (z. B. Schrauben, Passstifte oder O-Ringe) können mit den Teilenummern der Bauteilhersteller oder den in Internationalen Normen für diese Teile vorgesehenen Bezeichnungen benannt werden.

7.3.2 Anforderungen für Anlagen mit Gasdruckspeicher

7.3.2.1 Warnschild

7.3.2.1.1 Bei Hydraulikanlagen mit einem oder mehreren Hydrospeichern, deren Warnschilder nach Einbau in die Maschine nicht sichtbar sind, muss wie in B.1.6 vereinbart ein zusätzliches Warnschild an einem sichtbaren Ort an der Anlage mit folgendem Inhalt vorhanden sein: „**ACHTUNG — Anlage enthält Hydrospeicher**“. Den gleichen Hinweis muss der Schaltplan enthalten.

7.3.2.1.2 Wenn der Speicherdruck konstruktionsbedingt nach Abschalten der Anlage erhalten bleiben muss, sind an allen weiter unter Druck stehenden Bauteilen oder Baugruppen vollständige und gut sichtbare Hinweise zur sicheren Handhabung anzubringen.

7.3.2.1.3 Alle Baugruppen, die nach der Trennung der Maschine von der Energieversorgung unter Druck bleiben, müssen mit deutlich erkennbaren Ablasserichtungen und einem Warnschild versehen sein, das auf die Notwendigkeit der Druckentlastung hinweist, bevor Einstellungen oder Instandhaltungsarbeiten an der Maschine vorgenommen werden.

7.3.2.2 Instandhaltungsinformationen

Die folgenden Informationen müssen gegeben werden:

- a) Gasfülldruck: Die wesentliche Wartungsmaßnahme, die für Gasdruckspeicher erforderlich ist, ist die Prüfung und Einstellung des Gasfülldrucks. Dazu dürfen nur Vorrichtungen und Verfahren benutzt werden, die vom Hersteller für das Füllen der Speicher empfohlen werden. Hierbei ist die Abhängigkeit des Gasfülldrucks von der Gastemperatur zu berücksichtigen. Es muss bei Prüfungen und Einstellungen darauf geachtet werden, dass der für den Speicher zulässige Druck nicht überschritten wird. Nach allen Prüfungen und Einstellungen darf kein Gas ausströmen.
- b) Ausbau aus der Anlage: Vor dem Ausbau von Gasdruckspeichern muss der Flüssigkeitsdruck im Speicher auf Umgebungsdruck herabgesetzt werden (d. h. druckloser Zustand).
- c) Instandhaltungshinweise für Gasdruckspeicher: Wartung, Instandhaltung und/oder Ersatz von Hydrospeicherbauteilen dürfen nur durch ausreichend unterwiesenes Personal auf Grundlage schriftlicher Anweisungen und unter Verwendung von Teilen und Materialien durchgeführt werden, deren Herstellung nach den aktuellen Spezifikationen bescheinigt wurde.

Vor der Demontage eines Gasdruckspeichers muss dieser sowohl auf der Flüssigkeits- als auch auf der Gasseite vollständig druckentlastet sein.

7.3.3 Anforderungen an sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen

Für Instandhaltung und Austausch von sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen müssen Informationen über die Lebens- und Gebrauchsdauer angegeben werden.

ANMERKUNG Falls ISO 13849-1 angewendet wird, kann diese Information notwendig sein, um den festgelegten Performance Level beizubehalten.

7.4 Kennzeichnung und Bezeichnung

7.4.1 Bauteile

7.4.1.1 Die folgenden Angaben müssen vom Auftragnehmer, soweit möglich, in dauerhafter und gut leserlicher Form an allen Bauteilen angebracht und sichtbar sein:

- a) Name und Kurzzeichen des Herstellers oder Lieferanten;
- b) Produktbezeichnung des Herstellers oder Lieferanten;
- c) Bemessungsdruck;
- d) Symbole nach ISO 1219-1, in der Weise orientiert, dass die dargestellten Positionen und Steuerelemente richtungsmäßig mit der Bewegung des Bedienungsteils übereinstimmen, und mit allen Anschlüssen korrekt bezeichnet.

7.4.1.2 Würde aus Platzgründen die Schriftgröße zu klein werden, um lesbar zu sein, können Informationen in zusätzlichen Begleitdokumenten wie Anleitungen-/Wartungsblättern, Katalogblättern oder Anhängern gegeben sein.

7.4.2 Bauteile und Schlauchleitungen in einer Anlage

7.4.2.1 Jedem hydraulischen Bauteil und jeder Schlauchleitung muss eine eindeutige Positionsnummer und/oder ein Positionsbuchstabe zugeordnet sein, siehe 7.2 a). Diese eindeutige Positionsnummer muss zur Identifizierung des Bauteils oder der Schlauchleitung auf allen Schaltplänen, Stücklisten und Zusammenstellungszeichnungen verwendet sein. Die Angabe sollte deutlich und dauerhaft an der Anlage neben, aber nicht auf dem Bauteil oder der Schlauchleitung angebracht sein.

7.4.2.2 Die Reihenfolge von verketteten Ventilen muss eindeutig neben, aber nicht auf dem Verkettungsblock gekennzeichnet sein.

7.4.3 Anschlussöffnungen und Leitungsteile

7.4.3.1 Anschlussöffnungen an Bauteilen und Messstellen, Mess-/Prüfanschlüssen, Entlüftungsstellen und Ablasstellen müssen deutlich und unverwechselbar gekennzeichnet sein. Die Kennzeichnung muss mit den Angaben im Schaltplan übereinstimmen.

7.4.3.2 Falls Verwechslungen nicht durch andere Maßnahmen verhindert werden, müssen die Leitungsteile, die die Hydraulikanlage mit anderen Anlagen verbinden, deutlich und unverwechselbar in Übereinstimmung mit der zugehörigen Dokumentation gekennzeichnet sein.

Eine der folgenden Möglichkeiten zur Kennzeichnung von Leitungen, basierend auf den Angaben im Schaltplan, kann angewendet werden:

- a) Kennzeichnung der Leitung unter Verwendung einer Leitungsnummer;
- b) Kennzeichnung der Leitungsenden unter Verwendung der Bezeichnungen der Bauteile und Anschlüsse, die durch die Leitung miteinander verbunden werden, entweder
 - einseitige Verbindungskennzeichnung, oder
 - beidseitige Verbindungskennzeichnung;
- c) Kennzeichnung aller Leitungen und ihrer Enden mit einer Kombination aus a) und b).

7.4.4 Ventilbetätigungen

7.4.4.1 Nichtelektrische Betätigungen und ihre Funktionen sollten eindeutig und dauerhaft mit derselben Kennzeichnung, die im Schaltplan verwendet wird, gekennzeichnet sein.

7.4.4.2 Elektrische Betätigungen (z. B. Magnetspulen und ihre Anschlussstecker oder -kabel) müssen im elektrischen und hydraulischen Schaltplan mit derselben Kennzeichnung versehen sein.

7.4.5 Eingebaute Funktionsteile

Einbauventile und andere Funktionsteile (z. B. Düsen, Blenden, Wechselventile, Rückschlagventile usw.), die in einem Steuerblock, einer Anschlussplatte, einem Dämpfer oder einer Verschraubung liegen, müssen neben der entsprechenden Einbauöffnung gekennzeichnet sein. Liegen Einbauräume unter Bauteilen, muss die Kennzeichnung, soweit möglich, neben diesem Bauteil vorgesehen und mit dem Wort „VERDECKT“ markiert sein. Wenn dies nicht möglich ist, muss die Kennzeichnung mit anderen Mitteln vorgesehen sein.

7.4.6 Funktionsschild

Ein Funktionsschild sollte für jede Steuereinheit vorgesehen und leicht lesbar angebracht sein. Die darauf angegebene Information muss leicht verständlich sein und die Anlagenfunktion eindeutig kennzeichnen. Wenn dies nicht möglich ist, muss die Kennzeichnung mit anderen Mitteln vorgesehen sein.

7.4.7 Pumpen- und Motorwellendrehrichtung

Die Drehrichtung der Pumpen- und Motorwellen muss klar und eindeutig gekennzeichnet sein, falls eine Verwechslung zu einer Gefährdung führen kann.

8 Übereinstimmungsvermerk (Verweis auf diese internationale Norm)

Herstellern, die diese Internationale Norm anwenden, wird dringend empfohlen, im Vertrag zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer, in den endgültigen Unterlagen und, wenn zutreffend, in Katalogen, der Verkaufsliteratur und Angeboten den folgenden Vermerk zu verwenden:

„Hydraulikanlagen und deren Bauteile stimmen mit ISO 4413:2010, *Fluidtechnik — Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile.*“ überein.

Anhang A (informativ)

Liste signifikanter Gefährdungen

Tabelle A.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen, die mit der Anwendung hydraulischer Energie in einer Maschine verbunden sind

Gefährdung		Relevante Abschnitte in		andere relevante Normen
Nr.	Art	ISO 12100:2010	dieser Internationalen Norm	
A.1	Mechanische Gefährdungen — Form; — Relative Lage bewegter Teile; — Masse und Standfestigkeit (potenzielle Energie der Teile); — Masse und Geschwindigkeit (kinetische Energie der Teile); — unzulängliche mechanische Festigkeit; — Speicherung potentieller Energie in: — elastischen Teilen, — Flüssigkeiten oder Gasen, — Vakuum.	Siehe Tabelle B.1, 1	5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.5, 5.3.2.2, 5.3.1, 5.3.2.1, 5.3.4, 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3, 5.4.4, 5.4.6, 5.4.5.2, 7.3, 7.4.1	—
A.2	Elektrische Gefährdungen	Siehe Tabelle B.1, 2	5.3.1, 5.4.4.4.1, 5.4.5.2.2.8, 5.4.7.2.1, 5.4.7.2.2	IEC 60204-1
A.3	Thermische Gefährdungen, resultierend in Verbrennungen und Verbrühungen durch Berührung, Flammen oder Explosion und durch Strahlung von Wärmequellen	Siehe Tabelle B.1, 3	5.2.6.1, 5.2.6.2, 5.3.1, 5.2.7, 5.4.5.4.2	ISO 13732-1
A.4	Gefährdungen durch Lärm	Siehe Tabelle B.1, 4	5.2.4, 5.3.1, 5.4.5.2.2.2	ISO/TR 11688-1
A.5	Gefährdungen durch Schwingungen	Siehe Tabelle B.1, 5	5.2.3, 5.3.1, 5.4.5.2.2.2	—
A.6	Gefährdungen durch Strahlung/elektromagnetische Felder	Siehe Tabelle B.1, 6	5.3.1	IEC 61000-6-2 IEC 61000-6-4
A.7	Gefährdungen durch Materialien und Substanzen	Siehe Tabelle B.1, 7	5.4.2.15.2, 5.4.5.1.2, 7.2, 7.3.1	—
A.8	Gefährdungen durch Vernachlässigen ergonomischer Grundsätze bei der Konstruktion von Maschinen	Siehe Tabelle B.1, 8	5.3.1, 5.3.2.1, 5.3.2.2, 5.3.2.3, 5.3.2.4	—

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Gefährdung		Relevante Abschnitte in		andere relevante Normen
Nr.	Art	ISO 12100:2010	dieser Internationalen Norm	
A.9	Ausrutschen, Stolpern und Stürzen	Siehe Tabelle B.1, 1, 9	5.2.5, 5.3.1, 5.3.2.2, 5.3.2.6, 5.4.6.1.4, 5.4.7.6.2,	–
A.10	Brand- und Explosionsgefährdung	Siehe Tabelle B.1, 3	5.2.5, 5.3.1, 5.3.2.6, 5.4.5.1.1, 5.4.6.5.3	–
A.11	Gefährdungen durch Störung in der Energieversorgung, Ausfall von Maschinenteilen und andere Fehlfunktionen	5.4 b), 6.2.11	5.3.1, 5.4.7	–
A.11.1	Störungen in der Energieversorgung (des Antriebes oder des Steuerstromes): — Energieschwankungen; — unerwarteter Anlauf — Nichtbefolgen eines Anhaltebefehls — Herausfallen oder -schleudern von beweglichen Teilen oder Werkstücken, die von der Maschine gehalten werden; — Verhindertes automatisches oder manuelles Anhalten — nicht vollständig funktionsfähige Schutzeinrichtung.	5.4 b), 6.2.11	5.4.4.4.1, 5.4.7	–
A.11.2	Unerwartetes Herausschleudern von Maschinenteilen oder Austreten von Flüssigkeiten unter Druck	Siehe Tabelle B.1, 1; 6.2.10, 6.2.11.1, 6.2.11.5, 6.3.2.1	5.2.2, 5.2.5, 5.2.7, 5.4.1.3, 5.4.2.6, 5.4.6.5.3, 5.4.6.6	ISO/TR 17165-2
A.11.3	Störung, Fehlfunktion des Steuerungssystems (unerwarteter Start, unerwarteter Weiterlauf)	Siehe Tabelle B.1, 1; 6.2.11.1, 6.2.11.2, 6.2.11.4, 5.4	5.4.7	ISO 13849-1
A.11.4	Fehlerhafte Montage	6.4.5	5.3.1, 5.3.2, 5.3.4, 5.4.1.1, 5.4.3.3, 5.4.4.2, 5.4.6, 7.4	–
A.12	Gefährdung durch zeitweiliges Ausfallen oder falsche Anordnung von Schutzmaßnahmen/ Schutzmitteln, z. B.	6.3		–
A.12.1	Start- und Stoppeinrichtungen	6.2.11, 6.2.12	5.4.7.2.3	–
A.12.2	Sicherheitssymbole und -signale	6.2.8 g), 6.4.3	5.4.3.1, 7.3, 7.4	–

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Gefährdung		Relevante Abschnitte in		andere relevante Normen
Nr.	Art	ISO 12100:2010	dieser Internationalen Norm	
A.12.3	Alle Arten von Informations- oder Warneinrichtungen	6.4.3, 6.4.4	5.4.5.3, 5.4.5.2.3, 5.4.7.5.1, 7.4	–
A.12.4	Abschalteinrichtungen der Energieversorgungen	6.3.5.4	5.4.3.2, 5.4.7.2.1, 7.3	–
A.12.5	Notfalleinrichtungen	6.3.5, 6.2.11	5.4.4.4.1	ISO 13850
A.12.6	Wesentliche Ausrüstungen und Zubehör zum sicheren Einstellen oder Instandhalten	6.2.15, 6.3	5.3.2.2, 5.4.2.11, 5.4.7.3	–

Anhang B (informativ)

Datenblatt für Hydraulikanlagen und deren Bauteile zur Sicherstellung der Übereinstimmung mit ISO 4413

B.1 Allgemeine Anforderungen

B.1.1 Beschreibung der Anlage

.....
.....
.....

B.1.2 Inbetriebnahme

Ort:

Datum:

B.1.3 Namen und Kontaktinformationen der beteiligten Parteien

Auftraggeber

Firma:

Kontaktperson:

Adresse:

Telefon:

Telefax:

E-Mail:

Auftragnehmer

Firma:

Kontaktperson:

Adresse:

Telefon:

Telefax:

E-Mail:

B.1.4 Mitgeltende Normen, Vorschriften und Gesetze (zusätzlich zu ISO 4413)

Dokumentnummer	Titel des Dokuments	Ausgabe	Herausgeber

B.1.5 Bedingungen am Aufstellort und Arbeitsumgebung; siehe 5.3.1

Minimale Umgebungstemperatur: °C

Maximale Umgebungstemperatur: °C

Feuchtigkeitsbereich der Aufstellung: % rel. Luftfeuchtigkeit (falls bekannt)

Luftverschmutzungsgrad:

Nenn-Luftdruck
 (für Anlagen in stationären Maschinen) kPa (..... bar)

Stromversorgung
 (für Anlagen in stationären Maschinen) Spannung: V ± V
 Frequenz: Hz
 Verfüg. Leistung (falls begrenzt): W
 Phase:

Verfügbare Luftversorgung:
 (für Anlagen in stationären Maschinen) m³ min⁻¹ MPa (..... bar)

Kühlwasserversorgung:
 (für Anlagen in stationären Maschinen) Volumenstrom: L min⁻¹ Eingangstemperatur: °C
 Druck: MPa (..... bar)

Verfügbares Heizmedium und Leistungsfähigkeit:

Verfügbare Dampfversorgung:
 (für Anlagen in stationären Maschinen) Massenstrom: kg/hr bei einer Temperatur von: °C
 bei einem Druck von: MPa (..... bar)
 Qualität: %

Andere Hilfsmittel:
(für Anlagen in stationären Maschinen)

Schutzart der elektrischen Geräte: IP (nach IEC 60529)

Schwingungspegel:

Maximale Schwingungsniveaus und Frequenzen (falls bekannt)

Niveau 1:

Frequenz 1 Hz

Niveau 2:

Frequenz 2 Hz

Niveau 3:

Frequenz 3 Hz

Gefährdung durch Brand oder Explosion:

Verfügbare Handhabungseinrichtungen (z. B. Hebevorrichtungen, Verkehrswege, zul. Bodenbelastung):

Spezielle Zugangs- oder Montageanforderungen:

Anforderungen an den Schutz von Personen sowie der Hydraulikanlage und deren Bauteile:

Andere spezielle rechtliche und/oder Sicherheitsanforderungen:

B.1.6 Anforderungen an die Anlage; siehe 5.2.7

Maximaler Betriebsdruck: MPa (..... bar)

Maximale Betriebstemperatur des Druckmediums: °C

Minimale Betriebstemperatur des Druckmediums: °C

Maximaler Temperaturbereich
(für den Anlauf- oder Aussetzbetrieb): bis °C

Maximale Oberflächentemperatur, denen Personen ausgesetzt sein können: °C

Zu verwendende Flüssigkeitsart:

Geforderte Reinheitsklasse:/...../..... (nach ISO 4406)

Maximaler Pumpenvolumenstrom: L min⁻¹

Arbeitszyklus:

Lebensdauer (z. B., Stunden, Zyklen usw.):

Anforderungen an die Anlagenzuverlässigkeit (z. B. MTTF):

Schmierstoffanforderungen:

Möglichkeiten zum Anheben für Bauteile und/oder die Anlage:

Notfall-, Sicherheits- und Energietrennungsanforderungen:

Anforderungen an Lackierung oder an Schutzbeschichtungen:

Kennzeichnung:

Anforderungen an die maximale Geräuschemission:

B.2 Bauteilanforderungen

B.2.1 Pumpen; siehe 5.4.1

Bauteilnummer	Typ	Drehzahl min ⁻¹	Verdrängungsvolumen cm ³	Bemessungsdruck MPa (bar)	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.2 Motoren; siehe 5.4.1

Bauteilnummer	Typ	Drehzahl min ⁻¹	Verdrängungsvolumen cm ³	Bemessungsdruck MPa (bar)	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.3 Zylinder; siehe 5.4.2

Bauteilnummer	Typ	Bemessungsdruck MPa (bar)	Bohrung mm	Kolbenstangendurchmesser mm	Hub mm	Geschwindigkeit mm·s ⁻¹		Zutreffende Normen	Lieferant
						min.	max.		

B.2.4 Drehantriebe; siehe 5.4.2

Bauteil- nummer	Bemessungs- druck MPa (bar)	Bemessungs- drehmoment N·m	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.5 Speicher; siehe 5.4.3

Bauteil- nummer	Typ	Bemessungsdruck MPa (bar)	Rauminhalt des Gasbereiches L	Entnahme- volumenstrom L·min ⁻¹	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.6 Ventilverkettungen oder Ventilblöcke; siehe 5.4.4

Bauteil- nummer	Typ	Bemessungs- druck MPa (bar)	Bemessungs- volumenstrom L·min ⁻¹	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.7 Wegeventile; siehe 5.4.4

Bauteilnummer	Typ	Bemessungsdruck MPa (bar)	Bemessungsvolumenstrom L·min ⁻¹	Maximal zulässiger Gegendruck MPa (bar)	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.8 Proportionalventile und/oder Servoventile; siehe 5.4.4

Bauteilnummer	Typ	Bemessungsdruck MPa (bar)	Bemessungsvolumenstrom L·min ⁻¹	Hysterese %	Frequenz Hz	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.9 Stromventile; siehe 5.4.4

Bauteil- nummer	Typ	Bemessungsdruck MPa (bar)	Bemessungs- volumenstrom L·min ⁻¹	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.10 Druckventile; siehe 5.4.4

Bauteil- nummer	Typ	Bemessungs- druck MPa (bar)	Einstelldruck- bereich MPa (bar)	Bemessungs- volumenstrom L·min ⁻¹	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.11 Filter und Einlasskörbe; siehe 5.4.5

Bauteil- nummer	Typ	Bemessungs- volumenstrom L·min ⁻¹	Bemessungs- druck MPa (bar)	Filtrationsrate	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.12 Druckmessgeräte und Druckschalter; siehe 5.4.8

Bauteil- nummer	Typ	Bemessungsdruck MPa (bar)	Einstellbarer Druckbereich MPa (bar)	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.13 Wärmetauscher und Heizungen; siehe 5.4.5

Bauteil- nummer	Typ	Wärmeaustauschkapazität $\text{kJ}\cdot\text{h}^{-1}$	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.15 Leitungssystem zur Verwendung bei einem Druck von weniger als 7 Mpa (70 bar);
siehe 5.4.6

Bauteilnummer	Werkstoff	Bemessungsdruck MPa (bar)	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.16 Behälter; siehe 5.4.5

Bauteilnummer	Typ Beschreibung und Material	Volumen L	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.17 Zubehör

Diese Kategorie kann BehälterbelüftungsfILTER, Entlüftungen, Schnelltrennkupplungen, Schutzeinrichtungen für Druckmessgeräte, Flüssigkeitsniveauanzeiger, Magnete, Druck-/Vakuumbegrenzungseinrichtungen usw.

Bauteilnummer	Typ und Beschreibung	Zutreffende Normen	Lieferant

B.2.18 Andere Bauteile

Bauteil- nummer	Typ und Beschreibung	Zutreffende Normen	Lieferant

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 2006/42/EG, Maschinenrichtlinie, bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen, außer den grundlegenden Anforderungen 1.5.8 und 1.7.4.2 u), der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EU-Richtlinien anwendbar sein.

Literaturhinweise

- [1] ISO 1179 (alle Teile), *Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 228-1 threads with elastomeric or metal-to-metal sealing*
- [2] ISO 3740, *Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources — Guidelines for the use of basic standards*
- [3] ISO 3744, *Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane*
- [4] ISO 3746, *Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*
- [5] ISO 4395, *Fluid power systems and components — Cylinder piston rod end types and dimensions*
- [6] ISO 6020-1, *Hydraulic fluid power — Mounting dimensions for single rod cylinders, 16 Mpa (160 bar) series — Part 1: Medium series*
- [7] ISO 6020-2, *Hydraulic fluid power — Mounting dimensions for single rod cylinders, 16 Mpa (160 bar) series — Part 2: Compact series*
- [8] ISO 6020-3, *Hydraulic fluid power — Mounting dimensions for single rod cylinders, 16 Mpa (160 bar) series — Part 3: Compact series with bores from 250 mm to 500 mm*
- [9] ISO 6022, *Hydraulic fluid power — Mounting dimensions for single rod cylinders, 25 Mpa (250 bar) series*
- [10] ISO 9974 (alle Teile), *Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 261 threads with elastomeric or metal-to-metal sealing*
- [11] ISO/TR 11688-1, *Acoustics — Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment — Part 1: Planning*
- [12] ISO 11926 (alle Teile), *Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 263 inch threads and O-ring sealing¹⁾*
- [13] ISO/TS 13725, *Hydraulic fluid power — Cylinders — Method for determining the buckling load*
- [14] ISO 13732-1, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces*
- [15] ISO 13849-1, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design*
- [16] ISO 14121-1, *Safety of machinery — Risk assessment — Part 1: Principles*
- [17] ISO 16656, *Hydraulic fluid power — Single rod, short-stroke cylinders with bores from 32 mm to 100 mm for use at 10 Mpa (100 bar) — Mounting dimensions*
- [18] ISO/TR 17165-2, *Hydraulic fluid power — Hose assemblies — Part 2: Recommended practices for hydraulic hose assemblies*

1) Zu veröffentlichen. Überarbeitung von ISO 11926:1995, *Connections for general use and fluid power — Ports and stud ends with ISO 725 threads and O-ring sealing*.

- [19] IEC 60204-1, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements*
- [20] IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*
- [21] IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments*
- [22] IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-4: Generic standards — Emission standard for industrial environments*
- [23] IEC 61310-3, *Safety of machinery — Indication, marking and actuation — Part 3: Requirements for the location and operation of actuators*