

DIN EN ISO 18623-1

ICS 23.140

Einsprüche bis 2015-10-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1012-1:2011-02

Entwurf

**Luftkompressoren und Druckluftsysteme –
Luftkompressoren –
Teil 1: Sicherheitsanforderungen (ISO/FDIS 18623-1:2015);
Deutsche und Englische Fassung FprEN ISO 18623-1:2015**

Air compressors and compressed air systems –

Air compressors –

Part 1: Safety requirements (ISO/FDIS 18623-1:2015);

German and English version FprEN ISO 18623-1:2015

Compresseurs à air et systèmes à air comprimé –

Compresseurs à air –

Partie 1: Prescriptions de sécurité (ISO/FDIS 18623-1:2015);

Version allemande et anglaise FprEN ISO 18623-1:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-08-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 83 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 118 „Compressors and pneumatic tools, machines and equipment“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 232 „Kompressoren, Vakuumpumpen und ihre Systeme“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN ISO 18623-1:2015.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-08-16 AA „Luftkompressoren“ im Fachbereich „Kompressoren und Drucklufttechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Kompressoren waren an der Erarbeitung beteiligt.

Dieser Norm-Entwurf 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.

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.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 18623-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1012-1: 2011-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2 Normative Verweisungen usw.: Verweise auf CEN-Normen größtenteils ausgedünnt, stattdessen Verweise auf relevante ISO-Normen;
- b) Abschnitt 3: Tabelle 1 mit Auflistung der Gefährdungen in Anhang B ohne Verweisung auf entsprechende Kapitel verschoben;
- c) Abschnitt 4.4 Steuerungen: neue Anforderungen zur funktionalen Sicherheit wurden berücksichtigt (Risikograph, Halt-Funktionen, usw.);
- d) Aufnahme eines informativen Anhangs ZB über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Luftkompressoren und Druckluftsysteme — Luftkompressoren — Teil 1: Sicherheitsanforderungen (ISO/FDIS 18623-1:2015)

Compresseurs à air et systèmes à air comprimé — Compresseurs à air — Partie 1 : Prescriptions de sécurité (ISO/FDIS 18623-1:2015)

Air compressors and compressed air systems — Air compressors — Part 1: Safety requirements (ISO/FDIS 18623-1:2015)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele formelle Abstimmung vorgelegt
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
3.1 Allgemeine Begriffe	7
3.2 Spezielle Begriffe	8
4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Mechanische Sicherheit	9
4.2.1 Trennende Schutzeinrichtungen	9
4.2.2 Verletzung durch Fluidstrahl	11
4.2.3 Verlust der Standfestigkeit	11
4.2.4 Rutschen, Stolpern und Stürzen	12
4.3 Elektrische Sicherheit	12
4.3.1 Allgemein zutreffend	12
4.3.2 Überstromschutz des Hauptstromkreises	12
4.3.3 Schutz vor stromführenden Teilen	12
4.3.4 Straßenfahrbare und auf Grundrahmen montierte Kompressoranlagen.....	12
4.4 Steuerungen	13
4.4.1 Allgemeines	15
4.4.2 Manuelle Rückstellungsfunktion.....	15
4.4.3 Start-/Neustart-Funktion	15
4.4.4 Not-Halt-Funktion.....	15
4.4.5 Äußere Einflüsse auf die elektrische Ausrüstung.....	16
4.4.6 Pneumatische und/oder hydraulische Steuerungen.....	16
4.4.7 Abfallen des Drucks oder des Flüssigkeitspegels.....	16
4.5 Thermische Sicherheit	16
4.6 Lärm	17
4.7 Verarbeitete, verwendete oder ausgestoßene Werkstoffe und Stoffe	17
4.7.1 Mikroorganismen, biologische und mikrobiologische Stoffe	17
4.7.2 Erschwerung der Atmung	17
4.8 Feuer und Explosion	18
4.8.1 Elektrostatische Erscheinungen	18
4.8.2 Drehkolbenluftkompressoranlagen mit Öleinspritzung	18
4.8.3 Ölgeschmierte Kolbenluftkompressoranlagen.....	18
4.8.4 Ölgeschmierte Kolbenkompressoranlagen, die mit Drücken über 50 bar arbeiten	19
4.8.5 Kompressoranlagen, die mit Verbrennungsmotoren angetrieben werden	19
4.9 Ergonomische Grundsätze	19
4.9.1 Allgemeines	19
4.9.2 Manuelle Handhabung von Kompressoranlagen	20
4.9.3 Straßenfahrbare und auf Grundrahmen montierte Kompressoranlagen.....	20
4.10 Versagen von Maschinenteilen und weitere Funktionsstörungen	20
4.10.1 Versagen während des Betriebs	20
4.10.2 Betrieb bei niedrigen Temperaturen	21
4.10.3 Flüssigkeitsschlag.....	21
4.10.4 Kühlsystem.....	21

4.11	Druckentlastung — Zersplitterung	22
4.11.1	Allgemeines	22
4.11.2	Konstruktionsfestlegungen für Druckentlastungseinrichtungen	22
4.11.3	Turbokompressoranlagen	22
4.11.4	Mehrstufenkompressorenanlagen	22
4.11.5	Anwendung von Druckentlastungseinrichtungen auf der Kühlmittelseite	23
4.12	Anzeige- und Warneinrichtungen	23
5	Verifizierung von Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen	23
5.1	Druckprüfung	23
5.2	Lärm	23
5.2.1	Allgemeines	23
5.2.2	Schalleistungspegel von Kompressoranlagen zur Verwendung im Freien	24
5.3	Standicherheit straßenfahrbarer Kompressoranlagen	24
5.4	Gliederung der Verifizierung	24
6	Anleitungen für den Betrieb	26
6.1	Allgemeine Anforderungen	26
6.2	Begleitunterlagen (insbesondere Betriebsanleitung)	27
6.2.1	Betriebsanleitung	27
6.2.2	Angaben zum Betrieb des Kompressors/der Kompressoranlage	29
6.3	Besondere Arten von Kompressoren	29
6.3.1	Allgemeines	29
6.3.2	Straßenfahrbare und auf Grundrahmen montierte Luftkompressoranlagen	30
6.3.3	Zugang zu Ansaugkanälen und Gehäusen	30
6.4	Serviceanleitung	31
6.4.1	Allgemeines	31
6.4.2	Sicherheitsmaßnahmen für Service/Instandhaltung	31
6.5	Kennzeichnungen, Zeichen und schriftliche Warnungen	32
6.5.1	Allgemein zutreffend	32
6.5.2	Gehäuse von Kompressoranlagen	32
6.5.3	Fahrbare Luftkompressoranlagen ohne Straßenzulassung und auf Grundrahmen montierte Luftkompressoranlagen	32
6.5.4	Kennzeichnungen (insbesondere Typschild)	33
6.6	Lärm	34
6.6.1	Angabe des A-bewerteten Emissionsschalldruckpegels und des A-bewerteten Schalleistungspegels	34
6.6.2	Gehörschutz	34
6.7	Demontage	34
Anhang A (informativ)	Etiketten, Symbole und Anhängeschilder	35
Anhang B (informativ)	Auflistung wesentlicher Gefährdungen	39
Literaturhinweise		41

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN ISO 18623-1:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 118 „Compressors and pneumatic tools, machines and equipment“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 232 „Kompressoren, Vakuumpumpen und ihre Systeme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SIS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen formellen Abstimmung vorgelegt.

ISO 18623 besteht aus den folgenden Teilen unter dem Haupttitel *Air compressors and compressed air systems — Air compressors*:

- *Part 1: Safety requirements*
- *Part 2: Good practice*

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/FDIS 18623-1:2015 wurde vom CEN als FprEN ISO 18623-1:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Dieser Teil von ISO 18623 ist eine Typ-C-Norm, wie in ISO 12100 angegeben.

Die betreffenden Maschinen und das Ausmaß, in dem Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse abgedeckt sind, sind im Anwendungsbereich dieses Teils von ISO 18623 angegeben.

Wenn Anforderungen dieser Typ-C-Norm sich von den in Typ-A- oder Typ-B-Normen angegebenen Bestimmungen unterscheiden, so haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm für Maschinen, die nach dieser Typ-C-Norm entworfen und gebaut wurden, Vorrang gegenüber den Bestimmungen der anderen Normen.

Dieser Teil von ISO 18623 stellt allgemeine Informationen zur Verfügung und klassifiziert sie in Bezug auf Verhaltensregeln, besondere Anforderungen und Empfehlungen, die die Sicherheit von Luftkompressoren, deren Antriebe und Hilfseinrichtungen abdecken. Die in diesem Teil von ISO 18623 beschriebenen Sicherheitsanforderungen, Empfehlungen und Anregungen stellen einen Leitfaden dar für diejenigen, die Luftkompressoren entwerfen, herstellen, installieren, instand halten und/oder betreiben.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 18623 gilt für Kompressoren und Kompressoranlagen, die einen Arbeitsdruck von mehr als 0,5 bar haben und so konstruiert wurden, dass sie Luft, Stickstoff oder inerte Gase verdichten können. Dieser Teil von ISO 18623 befasst sich mit allen wesentlichen Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignissen, die sich auf die Konstruktion, das Aufstellen, den Betrieb, die Wartung, das Demontieren und die Entsorgung von Kompressoren und Kompressoranlagen beziehen, wenn sie wie beabsichtigt verwendet werden, sowie unter Bedingungen einer unsachgemäßen Verwendung, die vom Hersteller vernünftigerweise vorhersehbar sind (siehe Abschnitt 4).

Dieser Teil von ISO 18623 enthält unter dem allgemeinen Begriff Kompressoranlagen Maschinen, die Folgendes umfassen:

- der Kompressor;
- eine Antriebsmaschine;
- jedes Bauteil oder Gerät, das für den Betrieb notwendig ist.

Dieser Teil deckt alle kraftbetriebenen Kompressoren ab, einschließlich batteriegespeister Kompressoren und in Kraftfahrzeugen befestigte oder mit Kraftfahrzeugen verwendete Kompressoren.

Die wesentlichen Gefährdungen, die in diesem Teil von ISO 18623 behandelt werden, sind in Anhang A festgelegt.

Er deckt keine Anforderungen an Kompressoren und Kompressoranlagen ab, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.

Er gilt nicht für Kompressoren und Kompressoranlagen, die vor dem Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Teils von ISO 18623 gefertigt worden sind.

Er gilt nicht für Kompressoren und Kompressoranlagen, die Erdöl, Petrochemikalien oder Chemikalien verarbeiten, die in den Anwendungsbereich von ISO/TC 67 fallen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 2151:2008, *Acoustics — Noise test code for compressors and vacuum pumps — Engineering method (Grade 2)*

ISO 3857-1, *Compressors, pneumatic tools and machines — Vocabulary — Part 1: General*

ISO 3857-2, *Compressors, pneumatic tools and machines — Vocabulary — Part 2: Compressors*

ISO 4126-1, *Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves*

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

ISO 4414:2010, *Pneumatic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 8573-1, *Compressed air — Part 1: Contaminants and purity classes*

ISO 8573-2, *Compressed air — Part 2: Test methods for oil aerosol content*

ISO 8573-3, *Compressed air — Part 3: Test methods for measurement of humidity*

ISO 8573-4, *Compressed air — Part 4: Test methods for solid particle content*

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

ISO 13849-1:2006, *Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design*

ISO 13850:2006, *Safety of machinery — Emergency stop — Principles for design*

ISO 13857:2008, *Safety of machinery — Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*

ISO 14120:2002, *Safety of machinery. Guards. General requirements for the design and construction of fixed and movable guards*

ISO 14122-1, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 1: Choice of fixed means of access between two levels*

ISO 14122-2, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 2: Working platforms and walkways*

ISO 14122-3, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 3: Stairs, stepladders and guard-rails*

ISO 14122-4, *Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 4: Fixed ladders*

ISO 15534-1, *Ergonomic design for the safety of machinery — Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery*

IEC 60204-1:2005+A1:2008, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements*

IEC 60204-11, *Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and not exceeding 36 kV*

IEC 61310-2:2007, *Safety of machinery — Indication, marking and actuation — Requirements for marking*

EN 626-1:1994+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Reduzierung des Gesundheitsrisikos durch Gefahrstoffe, die von Maschinen ausgehen — Teil 1: Grundsätze und Festlegungen für Maschinenhersteller*

EN 13445-5:2009+A4:2013, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 5: Inspektion und Prüfung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 3857-1, ISO 3857-2, ISO 12100 und die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

Kompressor

Teil einer *Kompressoranlage* (3.1.2), der ein Gas oder Dämpfe zu einem höheren *Druck* (3.1.5) als dem Ansaugdruck verdichtet

3.1.2

Kompressoranlage

Anlage, die den *Kompressor* (3.1.1), ein *Antriebssystem* (3.1.3) und alle Teile oder Geräte umfasst, die für den Betrieb erforderlich sind

3.1.3

Antriebssystem

System, das eine Antriebsmaschine und einen Kopplungsmechanismus umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Antriebsmaschine kann ein Elektromotor, eine Dampfmaschine (Turbine) usw. sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Kopplungsmechanismus können ein Antriebsriemen, eine Achse, ein Getriebe usw. sein.

3.1.4

inertes Gas

chemisch inaktives Gas, das diese Eigenschaft sogar bei erhöhten *Drücken* (3.1.5) beibehält

3.1.5

Druck

Druck im Verhältnis zum atmosphärischen Druck, d. h. Manometerdruck

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Druck wird oftmals als Wirkdruck bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Einheit bar wird als Druckeinheit verwendet (1 bar = 100 kPa).

3.1.6

Flüssigkeitsschlag

überschüssige Kraft, die bei dem Versuch entsteht, nicht komprimierbare Medien zu verdichten

3.1.7

zulässiger Höchstdruck

höchster *Druck* (3.1.5), für den der *Kompressor* (3.1.1) oder die *Kompressoranlage* (3.1.2) konstruiert ist, wie vom Hersteller vorgegeben

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Druck wird auch als höchstzulässiger Arbeitsdruck bezeichnet.

3.1.8

normale Betriebsbedingungen

Bedingungen, die als solche betrachtet werden, wenn der Kompressor vorschriftsmäßig gewartet und bedient wird, indem er wie vom Hersteller vorgegeben die bestimmten Medien innerhalb der zulässigen Grenzen, insbesondere bezüglich der Umgebungstemperatur, verdichtet

3.2 Spezielle Begriffe

3.2.1

Luftkompressor

Kompressor (3.1.1), der zur Verdichtung von Luft, Stickstoff oder *inerten Gasen* (3.1.4) bestimmt ist

3.2.2

Kompressoreinheit

Anordnung von *Kompressoranlagen* (3.1.2) und Zusatzgeräten, die eine Verdichtungseinrichtung ergeben, welche als Ganzes funktioniert

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Grenzen der Anordnung sind wie vom Hersteller vorgegeben.

3.2.3

Begriffe zu straßenfahrbaren und auf Grundrahmen montierten Kompressoren

3.2.3.1

straßenfahrbare Kompressoranlage

Kompressoranlage (3.1.2), die auf Räder montiert ist und von einem Kraftfahrzeug zum und vom Aufstellort geschleppt werden kann

3.2.3.2

auf Grundrahmen montierte Kompressoranlage

Kompressoranlage (3.1.2), die auf einen Grundrahmen montiert ist und über kleine Entfernungen von einem Kraftfahrzeug am Aufstellort geschleppt oder befördert werden kann

3.2.3.3

Gesamtmasse

höchste festgelegte Masse einer auf Grundrahmen montierten oder straßenfahrbaren *Kompressoranlage* (3.2.3.1) (einschließlich Werkzeugen, Ausrüstung und Kraftstoff)

Anmerkung 1 zum Begriff: Werkzeuge und Ausrüstung umfassen zum Beispiel Betonaufbruchhammer, Hacken und Schläuche, die in typischen Arbeitssituationen mitgeführt werden.

3.2.4

Prozesskompressor

Kompressor (3.1.1), der für die Verdichtung aller Gase außer Luft, Stickstoff oder *inerten Gase* (3.1.4) vorgesehen ist

3.2.5

wassereingespritzter Kompressor

Kompressor (3.1.1), der so konstruiert ist, dass die verdichteten Medien und das Wasser gemischt werden

4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

4.1 Allgemeines

Die Maschine muss den folgenden Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen entsprechen und muss nach Abschnitt 5 überprüft werden. Zusätzlich muss die Maschine nach den Grundsätzen von ISO 12100 bezüglich zutreffender, jedoch nicht wesentlicher Gefährdungen, die in diesem Teil von ISO 18623 nicht behandelt werden, konstruiert sein.

Wenn zur Anwendung von Typ-B-Normen, auf die in diesem Teil von ISO 18623 verwiesen wird, wie z. B. in Abschnitt 2 aufgeführt, eine Auswahl getroffen werden muss, so ist vom Hersteller eine geeignete Risikobewertung durchzuführen, um diese Entscheidungen zu treffen.

Die zur Einhaltung der Anforderungen dieses Abschnitts getroffenen Maßnahmen müssen den Stand der Technik berücksichtigen, wenn wirksamere technische Einrichtungen zur Verfügung stehen.

4.2 Mechanische Sicherheit

4.2.1 Trennende Schutzeinrichtungen

4.2.1.1 Allgemeines

Wenn feststehende trennende Schutzeinrichtungen zur regelmäßigen Instandhaltung oder Reparatur entfernt werden müssen, müssen ihre Befestigungssysteme an der Schutzeinrichtung oder Maschine angebracht bleiben, wenn die Schutzeinrichtungen ausgebaut werden.

4.2.1.2 Schneiden und Abtrennen, Reiben und Abreiben

Alle sich bewegenden Bauteile müssen von einem dauerhaften Kompressorgehäuse oder einer Kompressoranlagenabdeckung, einem Gehäuse oder Schutzdach umgeben sein. Ist das nicht möglich, sind gesonderte trennende Schutzeinrichtungen anzubringen, um die Berührung aller sich drehenden oder hin- und herbewegenden Bauteile zu verhindern und das Risiko des Schneidens und Abtrennens, Reibens und Abreibens für das Personal gering zu halten, in Übereinstimmung mit ISO 14120:2002, Abschnitt 5, sowie mit ISO 13857 bezüglich der Sicherheitsabstände.

4.2.1.3 Körperkontakt

Trennende Schutzeinrichtungen müssen ausreichend steif sein, so dass sie sich bei Körperkontakt nicht übermäßig verbiegen. Derartige Durchbiegungen dürfen nicht zu einem Kontakt mit beweglichen Teilen führen und sollten nicht zu einer dauerhaften Verformung der trennenden Schutzeinrichtung führen. Die Festlegung bezüglich der Biegesteifigkeit von trennenden Schutzeinrichtungen müssen ISO 14120:2002, 5.4.3, entsprechen.

4.2.1.4 Herausschleudern von Teilen

Sich bewegende Bauteile müssen so konstruiert und eingebaut werden, dass das Risiko des Herausschleuderns von Teilen in allen vorhersehbaren Betriebsarten gering gehalten wird. Wenn durch die Risikobewertung ein Restrisiko für das Herausschleudern von Teilen festgestellt wird, z. B. eines Antriebsriemens bei einem riemengetriebenen Kompressor, muss die Schlagbeständigkeit der trennenden Schutzeinrichtungen ISO 14120:2002, 5.4.2, entsprechen.

4.2.1.5 Zugang zu Ansaugleitungen und Gehäusen

Einlassöffnungen zur Atmosphäre und Inspektionsöffnungen an den Ansaugstutzen müssen mit Schutzeinrichtungen versehen sein, so dass weder Personen eingezogen, noch Gefahrenbereiche bei laufendem Kompressor von Personen erreicht werden können. Zu diesem Zweck müssen alle Öffnungen ISO 13857:2008, Tabelle 4 für die oberen Gliedmaßen und ISO 13857:2008, Tabelle 7 für die unteren Gliedmaßen, sofern zutreffend, entsprechen.

Öffnungen, die Zugang zu sich bewegenden Bauteilen gewähren, durch die das Risiko des Einfangens oder Abschneidens besteht, sind durch eine der folgenden Maßnahmen zu verhindern:

- vollständige Einhausung mit einer verriegelbaren Zugangsvorrichtung, z. B. einer Tür, Abdeckung usw., so dass der Kompressor bei Öffnung des Zugangs abgeschaltet wird und nicht wieder anlaufen kann, bis der Zugang wieder verschlossen ist; oder
- vollständige Einhausung ohne Verriegelung, wenn der Zugang zu sich bewegenden Bauteilen, z. B. Ventilatorriemen, Drehvorrichtungen, Taktmessungsmarkierungen usw. durch trennende Schutzeinrichtungen an dieser Stelle zu verhindern ist; oder
- ohne vollständige Einhausung, wenn der Zugang zu sich bewegenden Bauteilen, z. B. Ventilatorriemen, Drehvorrichtungen, Steuermarkierungen usw. durch trennende Schutzeinrichtungen an dieser Stelle zu verhindern ist.

Wenn für Instandsetzungs-, Instandhaltungs- oder Inspektionstätigkeiten der Zugang über die Gehäusetüren notwendig ist, während der Kompressor noch in Betrieb ist, müssen dadurch verursachte zusätzliche Gefährdungen beachtet werden und die getroffenen Maßnahmen müssen ISO 12100:2010, 6.3.2.4, entsprechen. Die Festlegungen von 6.3.3 sind ebenfalls anzuwenden.

Wenn für Instandsetzungs-, Instandhaltungs- oder Inspektionstätigkeiten ein Ganzkörperzugang zu den Ansaugleitungen und Gehäusen erforderlich ist, sind bei der Ermittlung der Mindestabmessungen für die Öffnungen eines solchen Ganzkörperzugangs die Festlegungen von ISO 15534-1 zu befolgen.

Wenn für Instandsetzungs-, Instandhaltungs- oder Inspektionstätigkeiten ein Ganzkörperzugang zu den Ansaugleitungen erforderlich ist, muss eine trennende Schutzeinrichtung angebracht werden, um den unbefugten Zugang zu verhindern. Diese Schutzeinrichtung muss:

- so verriegelt sein, dass, wenn die trennende Schutzeinrichtung geöffnet wird, der Kompressor abschaltet und nicht erneut anlaufen kann, bis die Schutzeinrichtung wieder verschlossen ist; und
- so gestaltet sein, dass ein unbeabsichtigtes Schließen der trennenden Schutzeinrichtung durch Verwendung eines Schlüsseltransfersystems oder Vorhängeschlosses verhindert wird, wobei die Person, die den Ansaugkanal betritt, den einzigen Schlüssel für das Schlüsseltransfersystem oder Vorhängeschloss hat.

Wenn vorhersehbar ist, dass der Kompressor beim Ganzkörperzugang zum Ansaugkanal für Instandsetzungs-, Instandhaltungs- oder Inspektionstätigkeiten in Betrieb bleibt, muss der Ansaugkanal so gestaltet sein, dass der Luftstrom am Eingang zum Ansaugkanal $\leq 2,5 \text{ m/s}^2$ ist und zusätzlich ist innerhalb des Kanals ein Schutzgitter einzubauen, um zu verhindern, dass das Personal in den Kompressor hineingezogen wird.

Es ist ein sicheres Arbeitssystem nach 6.4.1 festzulegen.

4.2.2 Verletzung durch Fluidstrahl

Das Risiko einer Verletzung des menschlichen Körpers durch einen Fluidstrahl (Gas oder Flüssigkeit) ist durch folgende Maßnahmen auf ein Mindestmaß zu verringern:

- Konstruktion und Abstützung der eingebauten Rohrleitungen, Schläuche und Hilfseinrichtungen, so dass diese Schwingungen, Wärmedehnungen, ihrer eigenen Masse, absehbaren äußeren Kräften, dem Einfluss von Verunreinigungen und chemischen Stoffen von außen standhalten;
- Sicherstellung, dass alle Rohrleitungen, die sich in einer Lage befinden, in der sie unter Umständen beschädigt werden können, geschützt, robust sowie genügend gestützt sind, sie müssen sich jedoch bei Temperaturänderungen frei bewegen können;
- Sicherstellung, dass die Konstruktion von Öl-/Kühlmittelstopfen verhindert, dass gefährliche Fluide entweichen, z. B. durch Mittel, die das Lösen des Stopfens unter Druck verhindern bzw. durch ein wirksames Warnsystem;
- bei der Konstruktion und Lage von Druckentlüftern und Ablassvorrichtungen muss die Geschwindigkeit der möglicherweise austretenden Luft, Gas, Dampf oder Flüssigkeit beachtet werden.

4.2.3 Verlust der Standfestigkeit

4.2.3.1 Allgemein zutreffend

Kompressoranlagen müssen ISO 12100:2010, 6.2.6, entsprechen.

4.2.3.2 Straßenfahrbare und auf Grundrahmen montierte Kompressoranlagen

Der hauptsächlich mit der Verbindung Motor/Kompressor zusammenhängende Schwerpunkt muss niedrig genug liegen um sicherzustellen, dass die Kompressoranlage standsicher bleibt, nicht umkippt oder rutscht, wenn sie innerhalb der vorgegebenen Grenzen betrieben wird.

Zur Angabe der vorgegebenen Grenzen sind die Festlegungen von 6.3.2 d) anzuwenden.

Reifen einer straßenfahrbaren Kompressoranlage müssen so bemessen sein, dass sie die höchste Gesamtmasse der straßenfahrbaren Kompressoranlage bei der höchsten Schleppgeschwindigkeit, für die die Kompressoranlage vorgesehen ist, tragen können. Alle Reifen müssen von derselben Bauart sein.

Das Standbein oder Stützrad muss in der Lage sein, die Gesamtachslast der straßenfahrbaren Kompressoranlage wie in der Betriebsanleitung festgelegt zu tragen. Es muss möglich sein, dieses in sicherer Weise sowohl in der Stütz- als auch in der Fahrposition, beispielsweise mithilfe einer Klemmverstellung oder eines herausnehmbaren Stiftes in Aufnahmebohrungen, festzustellen.

Die Stützradvorrichtung muss formschlüssig in der Zugdeichsel gehalten werden, falls der Bediener diese unverriegelt lässt.

ANMERKUNG Straßenfahrbare Kompressoranlagen, die auf öffentlichen Straßen verwendet werden, unterliegen auch den Regelungen, die Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger betreffen.

4.2.4 Rutschen, Stolpern und Stürzen

Wenn der Zugang zu erhöhten Bereichen um eine Kompressoranlage herum erforderlich ist und diese Bereiche Teil der Kompressoranlage sind, müssen diese Zugangsbereiche ISO 12100:2010, 6.3.5.6, entsprechen. Wird ein solcher Zugang gewährt, müssen dauerhafte Zugangsvorrichtungen zu Arbeitsbühnen, Übergangsbrücken, fest angebrachten Leitern und Treppen den Anforderungen von ISO 14122-1, ISO 14122-2, ISO 14122-3 und ISO 14122-4 entsprechen.

Wenn der Zugang zu erhöhten Bereichen erforderlich ist, die kein fester Bestandteil der Kompressoranlage sind, sind geeignete Montageanweisungen in der Betriebsanleitung anzugeben.

4.3 Elektrische Sicherheit

4.3.1 Allgemein zutreffend

Die elektrische Ausrüstung einer Kompressoranlage muss IEC 60204-1:2005+A1:2008 und/oder IEC 60204-11, wie jeweils zutreffend, entsprechen.

4.3.2 Überstromschutz des Hauptstromkreises

Wenn die Kompressoranlage nicht über einen Überstromschutz des Hauptstromkreises verfügt, da dieser außerhalb des Kompressorgehäuses vor Ort angebracht ist, müssen die Festlegungen von 6.2.1.3.1 befolgt werden.

4.3.3 Schutz vor stromführenden Teilen

Wenn die Kompressoranlage nicht mit einem elektrischen Trennschalter ausgerüstet ist, sind die Festlegungen von 6.2.1.3.2 zu befolgen.

Die elektrische Verkabelung und Verkabelung der Messgeräte müssen

- sachgemäß angebracht und geschützt sein,
- von heißen Flächen ferngehalten werden, und
- ausreichend elektrisch isoliert sein.

Die Verkabelung und Verkabelungspraktiken müssen IEC 60204-1:2005+A1:2008, Abschnitte 12 und 13, entsprechen.

4.3.4 Straßenfahrbare und auf Grundrahmen montierte Kompressoranlagen

4.3.4.1 Allgemeines

Ein geeignetes Überstromschutzgerät, z. B. eine Sicherung, muss in der elektrischen Installation vorhanden sein, um den Kabelbaum und die elektrische Ausrüstung zu schützen. Das schließt den Vorwärm-, Anlasser- und Aufladestromkreis aus. Wenn Sicherungen als Überstromschutzgeräte eingesetzt werden, ist ein Sicherungstyp auszuwählen, der in dem jeweiligen Nutzungsland jederzeit zur Verfügung steht, oder es sind Vorkehrungen für die Lieferung von Ersatzteilen zu treffen.

4.3.4.2 Fluid, Korrosionseinwirkung

Batterien müssen mit Hebegriffen oder Hebepunkten versehen sein. Sie sind einzubauen und fest anzubringen, so dass kein Risiko besteht, dass Elektrolyt auf Personal und die Batterie umgebende Ausrüstung gespritzt wird.

4.4 Steuerungen

Die Konstruktion sicherheitsbezogener Teile einer Steuerung (SRP/CS, en: Safety Related Part of a Control System) muss durch Anwendung des Vorganges zur Risikominderung nach ISO 13849-1:2006, 4.2.2, erfolgen sowie die Anwendung des iterativen Vorganges nach ISO 13849-1:2006, Bild 3. Diese Logik ist für jede Funktion einzeln anzuwenden. Die Fähigkeit der SRP/CS ihre Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen, ist Stufe eins von fünf Stufen zugewiesen, die Leistungsstufen (PL, en: Performance level) genannt werden. Diese Leistungsstufen sind hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde, siehe Tabelle 1, festgelegt.

Tabelle 1 — Leistungsstufen (PL, en: Performance level)

PL	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde 1/h
a	$\geq 10^{-5}$ bis $< 10^{-4}$
b	$\geq 3 \times 10^{-6}$ bis $< 10^{-5}$
c	$\geq 10^{-6}$ bis $< 3 \times 10^{-6}$
d	$\geq 10^{-7}$ bis $< 10^{-6}$
e	$\geq 10^{-8}$ bis $< 10^{-7}$

ANMERKUNG Neben der mittleren Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls je Stunde sind weitere Maßnahmen erforderlich, um die Leistungsstufe zu erreichen.

Die Bestimmung der Leistungsstufe erfordert Kenntnisse der Schwere der Verletzung (S) und der Häufigkeit und/oder der Expositionsdauer (F) der Gefährdung. ISO 13849-1:2006, Anhang A, enthält einen Leitfaden, um die erforderliche Leistungsstufe, wie in Bild 1 zusammengefasst, zu bestimmen.

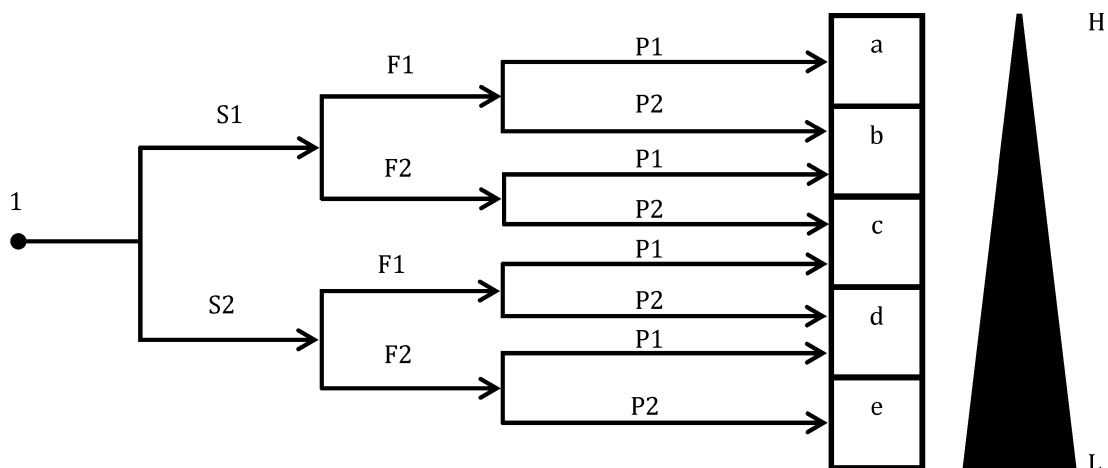


Bild 1 — Risikograph zur Bestimmung der erforderlichen Leistungsstufe zur Sicherheitsfunktion

ISO 13849-1 wendet den Grundsatz der Leistungsstufe (PL) zur Sicherheitsfunktion an; es gibt jedoch andere Normen, besonders IEC 61508, die die Sicherheits-Integritätslevel (SIL) nutzt. Um einen Leitfaden für die Beziehungen zwischen den beiden Systemen zu geben, stellt ISO 13849-1 diese in folgendem Vergleich in Tabelle 2 gegenüber.

Tabelle 2 — Beziehung zwischen Leistungsstufe (PL) und Sicherheits-Integritätslevel (SIL)

PL	SIL (IEC 61508–1, zur Information) Volllast/Dauerbetrieb
a	Keine Entsprechung
b	1
c	1
d	2
e	3

Die Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls der Sicherheitsfunktion hängt von mehreren Faktoren ab, einschließlich der Struktur der Hardware und Software, dem Einsatz von Fehlererkennungsmechanismen [Diagnosedeckungsgrad (DC)], der Zuverlässigkeit der Bauteile [Mittlere Dauer bis zum gefahrbringenden Ausfall (MTTF_d), Fehler gemeinsamer Ursache (CCF)], dem Konstruktionsprozess, der Betriebsbelastung, Umgebungsbedingungen und Bedienung. Diese Kategorien sind Stufe eins von fünf Stufen zugewiesen, die als Kategorien B, 1, 2, 3, und 4 bezeichnet werden.

Der mittleren Dauer bis zum gefahrbringenden Ausfall sind von ISO 13849-1 drei Schweregrade zugewiesen, die in Tabelle 3 zusammengefasst sind.

Tabelle 3 — Mittlere Dauer bis zum gefahrbringenden Ausfall

MTTF _d	
Bezeichnung jedes Kanals	Zeitspanne jedes Kanals
Niedrig	3 Jahre ≤ MTTF _d < 10 Jahre
Mittel	10 Jahre ≤ MTTF _d < 30 Jahre
Hoch	30 Jahre ≤ MTTF _d ≤ 100 Jahre

ANMERKUNG 1 Der Auswahl der MTTF_d-Zeitspanne für jeden Kanal liegen die Ausfallraten zugrunde, die auf Basis des Standes der Technik auf diesem Gebiet ermittelt wurden und bilden eine logarithmische Skala, die der Skala der Leistungsstufen PL entsprechen. Für praxisnahe sicherheitsbezogene Teile einer Steuerung (SRP/CS) ist ein MTTF_d-Wert für jeden Kanal von weniger als drei Jahren nicht zu erwarten, da dies bedeuten würde, dass nach einem Jahr etwa 30 % aller Systeme auf dem Markt defekt sein würden und ersetzt werden müssten. Ein MTTF_d-Wert für jeden Kanal von mehr als 100 Jahren ist nicht annehmbar, da sicherheitsbezogene Teile einer Steuerung (SRP/CS) für hohe Risiken nicht allein von der Zuverlässigkeit ihrer Teile abhängen sollten. Um sicherheitsbezogene Teile einer Steuerung (SRP/CS) gegen systematische und zufällige Fehler zu verstärken, sollten zusätzliche Maßnahmen wie Redundanz und Prüfung gefordert werden. Aus Gründen der Durchführbarkeit wurde die Anzahl der Zeitspannen auf drei begrenzt. Die Begrenzung der MTTF_d-Werte für jeden Kanal von höchstens 100 Jahren bezieht sich auf den einen Kanal des SRP/CS, der die Sicherheitsfunktion ausführt. Höhere MTTF_d-Werte können für einzelne Teile genutzt werden (siehe ISO 13849-1:2006, Tabelle D.1).

ANMERKUNG 2 Die angedeuteten Grenzen in dieser Tabelle werden mit einer Genauigkeit von 5% angenommen.

Im Fall, dass die Leistungsstufe eines nichtkomplexen sicherheitsbezogenen Teils einer Steuerung zu bestimmen ist, kann das folgende vereinfachte Verfahren angewendet werden, siehe Tabelle 4; zusätzlich siehe ISO 13849-1:2006, 4.5.4.

Tabelle 4 — Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der erreichten Leistungsstufe PL eines SRP/CS

Kategorie	B	1	2	2	3	3	4
DC _{avg}	keine	keine	niedrig	mittel	niedrig	mittel	hoch
MTTF _d für jeden Kanal							
Niedrig	a	nicht bestimmt	a	b	b	c	nicht bestimmt
Mittel	b	nicht bestimmt	b	c	c	d	nicht bestimmt
Hoch	Nicht bestimmt	c	c	d	d	d	e
ANMERKUNG Leistungsstufe „PL“ wie in dieser Tabelle festgelegt, entspricht der in Tabelle 1.							

4.4.1 Allgemeines

Eine leistungsfähige Konstruktion des Steuerungssystems muss ISO 12100:2010, 6.2.11, IEC 60204-1:2005+A1:2008, 9.4, sowie ISO 13849-1 für sicherheitsbezogene Teile einer Steuerung entsprechen.

Sicherheitsbezogene Halt-Funktion

Kompressoranlagen, die mit sicherheitsbezogener(-en) Halt-Funktion(en) ausgerüstet sind, müssen den Anforderungen nach ISO 13849-1:2006, Tabelle 8 und 5.2.1, entsprechen. Beispiele für solche Funktionen sind eine Verriegelung an der Zugangstür zu einer montierten Kompressoranlage oder ein Hochtemperatursensor an öleingespritzten rotierenden Luftkompressoranlagen.

4.4.2 Manuelle Rückstellungsfunktion

Die Anforderungen an eine manuelle Rückstellung, nachdem ein Haltebefehl initiiert wurde, müssen ISO 13849-1:2008, Tabelle 8 und 5.5.2, und IEC 60204-1:2005+A1:2008, 9.2.5.3 und 9.2.5.4, entsprechen.

4.4.3 Start-/Neustart-Funktion

Die Anforderungen an einen Start und Neustart müssen ISO 13849-1:2008, Tabelle 8 und 5.2.3, entsprechen.

Kompressoranlagen, die mit automatischen oder ferngesteuerten Start-Steuerungen ausgestattet sind, müssen den Festlegungen von 6.2.2 b) und c) entsprechen.

4.4.4 Not-Halt-Funktion

Die Notwendigkeit der Einrichtung einer Not-Halt-Vorrichtung muss ISO 12100:2010, 6.3.5.2, entsprechen.

Wenn eine Not-Halt-Vorrichtung als Anforderung festgelegt ist, so müssen die Not-Halt-Vorrichtung sowie die Stopp-Kategorie ISO 13850 entsprechen.

Zusätzlich zur „Stopp-Kategorie“ wie in ISO 13850 gekennzeichnet, muss auch die Leistungsstufe PL nach ISO 13849-1 für die Not-Halt-Funktion festgelegt werden.

Die Farbe der Not-Halt-Vorrichtung muss ISO 13850:2006, 4.4.5, sowie Anhang A, Symbol A.14, entsprechen.

4.4.5 Äußere Einflüsse auf die elektrische Ausrüstung

Das Sicherheitssystem und weitere elektrische Ausrüstungen müssen so konstruiert und gebaut sein, dass keine Gefährdungssituation durch folgende Störungen entstehen kann:

- Kurzschluss;
- Schläge von außen;
- Unterbrechungen oder Schwankungen in der Spannungsversorgung;
- Erdschlüsse.

Bei einem Ausfall der Energieversorgung des Steuersystems muss ein „System mit spezifiziertem Ausfallverhalten“ nach ISO 12100-2:2010, 6.2.12.3, angewendet werden, bei dem die Ausfallart bekannt ist, so dass z. B. die Maschine angehalten wird.

4.4.6 Pneumatische und/oder hydraulische Steuerungen

4.4.6.1 Allgemeines

Sind pneumatische und hydraulische Ausrüstungen Teil des Steuerungssystems einer Kompressoranlage, müssen sie ISO 12100:2010, 6.2.10, entsprechen und es muss Folgendes gelten.

4.4.6.2 Konditionierung

Druckluft für Mess-, Steuerungs- und Sicherheitssysteme ist für den jeweiligen Zweck zu konditionieren und muss ISO 4414:2010, 5.4.4.2, entsprechen. Hydrauliksysteme zum Messen, Steuern und für die Sicherheitsüberwachung müssen mit einem Filtersystem ausgerüstet sein und mit ISO 4413:2010, 5.4.4.2, übereinstimmen. Wenn der Grad der Verunreinigung bei pneumatischen Steuersystemen kritisch ist, müssen diese Klassen mithilfe des Luftreinheitsklassifikationssystems nach ISO 8573-1 ermittelt werden. Der Nachweis des Gehalts aerosoler Öl-Schadstoffe muss ISO 8573-2, die Luftfeuchte muss ISO 8573-3 und der Feststoffgehalt muss ISO 8573-4 entsprechen.

4.4.7 Abfallen des Drucks oder des Flüssigkeitspegels

Es muss eine Abschalteinrichtung angebracht sein, um die Kompressoranlage anzuhalten, falls der hydraulische Flüssigkeitspegel oder der hydraulische oder pneumatische Druck unter den Wert fällt, der für einen sicheren Betrieb erforderlich ist. Die Abschalteinrichtung muss ISO 4414:2010, 5.4.6.9 für pneumatische Systeme und ISO 4413:2010, 5.4.6.9 für Hydrauliksysteme, entsprechen.

4.5 Thermische Sicherheit

Äußere Oberflächen, die Temperaturextremwerten ausgesetzt sind, die während des üblichen Betriebs der Maschine zugänglich für das Personal sind und die vom Personal zufällig berührt werden können, sind mit trennenden Schutzeinrichtungen zu versehen, z. B. zu isolieren, wenn diese Temperaturen nicht durch die Konstruktion beherrscht werden können.

Für Oberflächentemperaturen von über +70 °C, siehe ISO 13732-1, für Oberflächentemperaturen unter –10 °C siehe ISO 13732-3.

Falls das Anbringen trennender Schutzeinrichtungen nicht möglich ist, müssen sie mit einer angemessenen Warnung oder einem Zeichen wie in A.7 (für heiße Oberflächen) oder A.10 (für kalte Oberflächen) im Anhang A festgelegt, versehen werden.

Um das Risiko heißer Oberflächen auf Grund des Heißlaufens einer Luftkompressoranlage mit Öleinspritzung infolge eines Mangels an eingespritztem Öl beim Anlassen bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C zu vermeiden, sind geeignete Maßnahmen erforderlich, um die Ölviskosität vor dem Anlassen zu verringern, um einen sicheren Betrieb sicherzustellen. Die Festlegungen von 4.10.2 sind anzuwenden.

Zur Vermeidung von „Wärmestaustellen“ darf die Verlustleistung der zur Erwärmung des Schmiermittels verwendeten eingetauchten Heizelemente nicht mehr als 25 kW/m^2 betragen. Die verwendeten Heizelemente müssen jederzeit vollständig im Öl eingetaucht sein.

Um das Risiko eines Brandes zu vermeiden, dürfen heiße Rohrleitungen nicht mit Holz oder brennbaren Stoffen in Berührung kommen.

4.6 Lärm

Bei der Konstruktion müssen Maßnahmen zur Lärminderung insbesondere an der Quelle in Betracht gezogen werden, siehe hierzu ISO 11688-1, ISO 14163 und ISO 15667. Die Konstruktion muss dergestalt sein, dass kontinuierlicher Vollastbetrieb bei höchster vorgegebener Umgebungstemperatur möglich ist, wobei alle Geräte und Maßnahmen zur Lärmdämpfung aktiv sind, was einschließt, dass sämtliche Türen und Zugangsabdeckungen geschlossen sind.

ANMERKUNG ISO 11688-2 enthält hilfreiche Informationen zu Mechanismen der Lärmerzeugung in Maschinen.

4.7 Verarbeitete, verwendete oder ausgestoßene Werkstoffe und Stoffe

4.7.1 Mikroorganismen, biologische und mikrobiologische Stoffe

4.7.1.1 Kondensat

Es müssen Ablassvorrichtungen vorgesehen sein, um die Ansammlung von gestauter Flüssigkeit, die das Wachstum von Mikroorganismen fördern kann, auf ein Mindestmaß zu senken. Die Ablasssysteme können entweder manuell oder automatisch betrieben werden und müssen die Entfernung von angesammelter Flüssigkeit aus Rohrleitungen und Zusatzausrüstungen, wie z. B. Kühlwassermänteln, Kühlvorrichtungen, Pulsationsdämpfern und Druckluftbehältern, ermöglichen. Die Festlegungen von 6.2.2 i), j) und k) sind anzuwenden.

Die Kompressoranlage muss so mit z. B. Flüssigkeitsverschlüssen ausgerüstet sein, um kondensierte Flüssigkeiten aufzufangen und später sicher ablaufen zu lassen und zu entsorgen.

4.7.1.2 Wassereingespritzte Kompressoranlagen

Die Wahl der für die Kompressoranlage zu verwendenden Werkstoffe sollte so erfolgen, dass das Wachstum von Bakterien im Wasser verhindert wird.

4.7.2 Erschwerung der Atmung

4.7.2.1 Kompressoranlagen, die mit Verbrennungsmotoren betrieben werden

Die Abgasöffnung muss im Verhältnis zum Ansaugstutzen so angeordnet sein, dass die Belastung des Ansaugstutzen mit Abgasen bei normalem Betrieb auf ein Minimum verringert wird. Zusätzlich zu dieser Anforderung sind auch die Festlegungen von 6.2.2 d) und 6.3.2 e) und f) anzuwenden.

4.7.2.2 Stickstoff und inerte Gase

Wenn Stickstoff oder inerte Gase von einer Kompressoranlage verarbeitet werden, können Undichtigkeiten zu einer Verdrängung der Atemluft führen. In allen für Personal innerhalb der Kompressoranlage zugänglichen Bereichen muss die Konzentration von Gasen, die die Atemluft verdrängen können, so sein, dass der Sauerstoffpegel innerhalb der in EN 12021 festgelegten Grenzwerte bleibt. Beispiele für eine Verringerung der Ansammlung von Stickstoff oder inerten Gasen sind:

- Bereitstellung von Belüftungsvorrichtungen in den Kompressorgehäusen;
- der Einbau einer Entlüftungsleitung, um Leckagen in einen sicheren Bereich abfließen zu lassen.

Wenn zwei oder mehr Kompressoranlagen dieser Art in Betrieb sind, müssen die Festlegungen von 6.2.2 h) angewendet werden.

4.8 Feuer und Explosion

4.8.1 Elektrostatische Erscheinungen

Bei Drehkolbenkompressoranlagen mit Öleinspritzung müssen der Luft-/Öl-Abscheider und alle isolierten Teile, die mit der Druckluft in Berührung kommen, elektrisch mit dem Behälter verbunden sein.

4.8.2 Drehkolbenluftkompressoranlagen mit Öleinspritzung

Um das Risiko der Überhitzung und der daraus folgenden Möglichkeit eines Brandes oder einer Explosion auf Grund mangelnder Schmierung zu verringern, muss das Schmiersystem des Kompressors so konstruiert sein, dass unter allen Betriebszuständen eine ausreichende Schmiermittelmenge eingespritzt wird, d. h. sowohl bei normalem Gebrauch als auch unter nicht normalen Bedingungen und bei von Sicherheitseinrichtungen nicht abgedeckten Betriebszuständen, z. B. Fehlstarts, NOT-AUS.

Es muss mindestens eines der folgenden Verfahren angewendet werden, um eine ausreichende Ölversorgung sicherzustellen:

- Ölfilter im Hauptflusskreis müssen einen Bypass haben, der durch den Differentialdruck geöffnet wird, der im Filter entsteht, wenn der Filter blockiert wird. Der Öffnungsdruck für den Bypass ist durch das zur Aufrechterhaltung eines sicheren Betriebs erforderliche Öl-Volumen zu bestimmen;
- das Vorsehen eines Alarms und/oder einer Abschalteneinrichtung, die den Differentialdruck in den Ölfiltern im Hauptflusskreis erfassen. Der Betriebsdruck für den Alarm und/oder die Abschalteneinrichtung ist durch das zur Aufrechterhaltung eines sicheren Betriebs erforderliche Öl-Volumen zu bestimmen;
- das Vorsehen eines Alarms und/oder einer Abschalteneinrichtung, die den Öldruck vor dem Eintreten des Öls in den Kompressor erfassen. Der Alarm und/oder die Abschalteneinrichtung müssen ansprechen, sobald der Öldruck unter den zur Aufrechterhaltung eines sicheren Betriebs erforderlichen Pegel fällt.

Die Konstruktion von Drehkolbenluftkompressoranlagen mit Öleinspritzung muss so sein, dass unter normalen Betriebsbedingungen die Höchsttemperatur am Lieferflansch des Kompressors vor dem Ölabscheider 110 °C nicht überschreitet.

Drehkolbenluftkompressoranlagen mit Öleinspritzung müssen eine automatische Abschalteneinrichtung haben, die den Kompressor abstellt, wenn die Temperatur des Kompressorenöls den sicheren Grenzwert überschreitet. Die Abschalteneinrichtung muss bei einer Temperatur von nicht mehr als 120 °C ansprechen. Bei Anwendung höherer Temperaturen als 120 °C sind Schmiermittel zu verwenden, die für den Einsatz bei hohen Temperaturen geeignet sind.

Folgende Arten von Abschalteneinrichtungen sind zulässig:

- Einrichtung zum Erfassen der Temperatur, die über eine elektronische/elektrische Steuerung läuft; oder
- Anzeigevorrichtung/Messfühler zum Messen der Temperatur.

Der Messfühler für die Temperaturmessung muss so im Abluftstrom angeordnet sein, dass eine ordnungsgemäße Temperaturmessung der Öl-/Luftmischung sichergestellt wird.

4.8.3 Ölgeschmierte Kolbenluftkompressoranlagen

Diese Kompressoranlagen müssen so konstruiert sein, dass die Bildung von Ölkohle im Auslass jeder Kompressionsstufe auf ein Mindestmaß beschränkt ist; Vorkehrungen müssen getroffen werden, um die Inspektion und Reinigung des Luftkühlers zu ermöglichen. Vorkehrungen für die Inspektion und Reinigung können abnehmbare Abdeckungen oder Stopfen einschließen.

Folgende Auslasstemperaturen dürfen unter normalen Betriebsbedingungen, wenn für diese Temperaturen ausgelegte Kompressorenöle benutzt werden, nicht überschritten werden:

- 220 °C für einstufige Kompressoren mit einem zulässigen Höchstdruck bis zu 10 bar;
- 200 °C für einstufige Kompressoren mit einem zulässigen Höchstdruck von mehr als 10 bar,
- 180 °C für mehrstufige Kompressoren mit einem zulässigen Höchstdruck bis zu 10 bar,
- 160 °C für mehrstufige Kompressoren mit einem zulässigen Höchstdruck von mehr als 10 bar.

Höhere als die vorstehend genannten Temperaturen sind möglicherweise zulässig, wenn Öle verwendet werden, die für Anwendungen bei höheren Temperaturen ausgelegt sind, und/oder wenn besondere Vorsichtsmaßnahmen getroffen worden sind, um die Bildung von Ölkohle auf ein Minimum zu beschränken.

Die Einschränkung der Bildung von Ölkohle auf ein Minimum wird durch solche Maßnahmen erreicht wie durch eine Verringerung des Ölwurfs in den Zylinderkopf durch Verwendung von genau bemessenen und eingepassten Kolbenringen. Zusätzlich zu diesen Anforderungen sind auch die Festlegungen von 6.2.1.4 e) anzuwenden.

4.8.4 Ölgeschmierte Kolbenkompressoranlagen, die mit Drücken über 50 bar arbeiten

Bei ölgeschmierten Kolbenkompressoranlagen, die mit Drücken über 50 bar arbeiten, sind zusätzlich folgende Maßnahmen in Erwägung zu ziehen:

- Konstruktion für niedrige Verdichtungstemperaturen und moderate Druckverhältnisse;
- genaue Festlegung des Schmiermittels;
- Sicherstellung, dass das in die Zylinder eingespritzte Schmiermittel keinerlei Luft- oder Gasblasen aufweist.

4.8.5 Kompressoranlagen, die mit Verbrennungsmotoren angetrieben werden

Der Nachfüllstutzen einer mit einem Verbrennungsmotor angetriebenen Luftkompressoranlage muss entfernt von allen heißen Oberflächen angeordnet sein. Der Nachfüllstutzen muss so konstruiert sein, dass das Verschütten von Kraftstoff gering gehalten wird, was innerhalb der Haltekonstruktion des Kompressors/Motors, zum Beispiel durch Anbringen eines Auffangbehälters unter dem Motor, vorzusehen ist. Es ist dafür zu sorgen, dass der angesammelte verschüttete Kraftstoff leicht abgeleitet werden kann.

4.9 Ergonomische Grundsätze

4.9.1 Allgemeines

Bei der Berücksichtigung ergonomischer Konstruktionsgrundsätze sind Bauelemente, wie z. B. Instrumente einzubeziehen, die so angeordnet sind, dass sie für den Bediener vom jeweiligen, diese Instrumente betreffenden Steuerstand aus leicht ablesbar sind. Steuerungen und Instrumente müssen so konstruiert und angeordnet sein, dass sie dem Bediener helfen, ihre Funktion zu verstehen, und damit Fehler seitens des Bedieners verhindert werden. Zur Anwendung ergonomischer Grundsätze bei Maschinen, siehe EN 13861 und ISO 26800.

Manuelle Steuerungen und weitere häufig verwendete Geräte müssen so angeordnet sein, dass sie leicht erreicht und ohne übermäßige Anstrengung bedient werden können. Zur Lage von Bedienteilen von Maschinen, siehe IEC 61310-3.

Start- und Stoppeinrichtungen müssen leicht zu bedienen sein und müssen in Übereinstimmung mit ISO 13850 und IEC 60417-DB-12M deutlich gekennzeichnet sein. Wenn getrennte Start- und Stoppsteuerungen verwendet werden, ist die Startsteuerung nach Anhang A, Symbol A.11, und die Stoppsteuerung nach Anhang A, Symbol A.12, zu kennzeichnen. Sind die Start- und Stoppsteuerungen in einem Gerät kombiniert, ist dieses nach Anhang A, Symbol A.13, zu kennzeichnen.

Die Kompressoranlage muss so konstruiert und gebaut sein, dass sicheres Handhaben von Fluiden während des Auffüllens, Spülens, Entlüftens, Rückgewinnens oder Ablassens möglich ist. Zu Interaktionen zwischen Bedienern und Maschinen bei der Instandhaltung und Reparatur, siehe ISO 26800.

4.9.2 Manuelle Handhabung von Kompressoranlagen

Die allgemeinen Festlegungen für einen leichten und sicheren Umgang mit Kompressoranlagen und ihren schweren Teilen müssen mit ISO 12100-2:2010, 6.3.5.5, und EN 1005 übereinstimmen, einschließlich der folgenden besonderen Gesichtspunkte:

- a) Wenn das Anheben einer Kompressoranlage erforderlich ist, sollte die Kompressoranlage vorzugsweise nur einen Anhebepunkt haben. Die Konstruktion der Hebeöse(n)/-bügel(s) muss auf Folgendem basieren:
 - 1) einer Mindest-Vertikallast, die dem 2,5fachen der Gesamtmasse der Maschine entspricht, die durch die Beschleunigung während des Anhebens entstehen kann;
 - 2) allen zusätzlichen Lasten, die durch eine Ungleich-Verteilung der Masse der Maschine entstehen.

4.9.3 Straßenfahrbare und auf Grundrahmen montierte Kompressoranlagen

- a) fahrbare Kompressoren ohne Straßenzulassung müssen folgende Anforderungen erfüllen:
 - 1) 1) bei Maschinen mit einer Gesamtmasse über 750 kg muss ein Park-Bremssystem angebracht sein;
 - 2) 2) bei Maschinen mit einer Gesamtmasse von weniger als 750 kg, die nicht über ein Park-Bremssystem verfügen, gilt 6.3.2 i);

ANMERKUNG Fahrbare Kompressoranlagen, die auf öffentlichen Straßen verwendet werden, unterliegen auch den Bestimmungen, die für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger gelten.

- b) für straßenfahrbare und auf Grundrahmen montierte Kompressoranlagen müssen Verzurrpunkte (Ladungssicherung) vorgesehen sein, um ein sicheres Befestigen an einem Fahrzeug, auf dem der Kompressor befördert werden darf, zu ermöglichen. Diese Verzurrpunkte (Ladungssicherung) sind nach Anhang A, Symbol A.20, zu kennzeichnen.

Wenn die Last auf die Deichsel an dem Punkt, an dem sie angehoben wird, mehr als 50 kg beträgt, muss eine Vorrichtung mitgeliefert werden, um die Deichsel anzuheben.

Einfüllstutzen müssen leicht zugänglich sein.

ANMERKUNG Fahrbare Kompressoranlagen, die auf öffentlichen Straßen verwendet werden, unterliegen auch den Bestimmungen, die für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger gelten.

4.10 Versagen von Maschinenteilen und weitere Funktionsstörungen

4.10.1 Versagen während des Betriebs

Bauteile und Baugruppen müssen so ausgelegt sein, dass sie über eine angemessene Festigkeit unter Berücksichtigung des zulässigen Höchstdrucks, zyklischer Belastung und der Temperatur verfügen.

Die Formgebung von Teilen, die zyklischen Druckänderungen ausgesetzt sind, muss so gewählt sein, dass sie Spannungskonzentrationen und Spannungspegel verringern.

Die gewählten Werkstoffe müssen für den festgelegten und vorhersehbaren Spannungspegel genügende Duktilität (Biegsamkeit) und Widerstandsfähigkeit gegen Materialermüdung aufweisen. Die drucktragenden Teile des Kompressors/der Kompressoranlage, die aus Gusseisen mit Kugelgraphit bestehen, müssen anwendbaren nationalen Vorschriften, einschließlich Verifizierung von Werkstoffeigenschaften und Druckprüfung entsprechen. Die Eigenschaften drucktragender Teile, die nicht aus Gusseisen mit Kugelgraphit bestehen, sind durch Anwendung der in 5.1 festgelegten Druckprüfung zu verifizieren.

Die verwendeten Werkstoffe müssen mit den festgelegten Schmiermitteln oder weiteren Flüssigkeiten sowie den verarbeiteten Gasen verträglich sein.

Es sind Vorkehrungen zu treffen, um sicherzustellen, dass die Verbindungen zwischen Kompressor und Rohrleitungssystem so konstruiert sind, dass eine Übertragung unzulässiger Lasten in das Rohrleitungssystem verhindert wird. Die Verbindung darf beispielsweise aus flexiblen Rohrleitungen gebildet werden, die so zu bemessen sind, dass sie den Druck der verdichteten Medien und die erzeugten Kräfte, wie z. B. Schwingungen, thermische Ausdehnung und vorhersehbare von außen wirkende Kräfte, z. B. Stöße, aufnehmen können.

Zur Verhinderung einer unbeabsichtigten Freisetzung gespeicherter Energie aus den Fugen zwischen den Verbindungselementen innerhalb einer Kompressoranlage, z. B. geflanschte Rohre und Auslasspunkt der Kompressoranlage, müssen Dichtungen und Dichtflansche aus Werkstoffen hergestellt sein, die in der Lage sind, den extremsten Drücken und Temperaturen, die vorkommen können, zu widerstehen.

Unter Druck stehende Bauteile, wie z. B. Kopf und Zylinder eines Kolbenkompressors oder das Gehäuse eines Drehkolbenkompressors, für die der Druck keine bedeutende Konstruktionsanforderung darstellt, müssen über eine ausreichende Festigkeit, Stabilität und Standsicherheit verfügen, um die statischen und dynamischen betriebsbedingten Auswirkungen des Kompressors zu erfüllen.

4.10.2 Betrieb bei niedrigen Temperaturen

Für Kompressoren muss die Möglichkeit bestehen, Vorrichtungen anzubringen, die Schädigungen durch ein Einfrieren während Leerlaufzeiten oder Zeiten, in denen der Kompressor nicht in Betrieb ist, zu verhindern. Diese Vorrichtungen müssen zur Verfügung stehen, wenn Kompressoren bei Temperaturen unter 0 °C eingesetzt werden; es kann sich dabei z. B. um Heizvorrichtungen handeln, die das Kühlmittel/Schmiermittel direkt beheizen oder um eine Raumheizvorrichtung unter dem Gehäuse einer Kompressoranlage. Die Festlegungen von 6.2.1.4 a), b), g) und k) sind anzuwenden.

4.10.3 Flüssigkeitsschlag

Ein Flüssigkeitsschlag kann zu einer fast vollständigen Zerstörung der Kompressoranlage führen und kann daher die Ursache für ein Herausschleudern von Teilen, für ein Herausschleudern der den Schlag verursachenden Flüssigkeit oder des verarbeiteten Mediums sowie für einen Austritt von Kühl- oder Schmiermittel sein.

Zur Verhinderung eines Flüssigkeitsschlages muss entweder der Kompressor ohne innere Verdichtung arbeiten oder das Ansaugen von Flüssigkeit in Mengen, die möglicherweise zu einem Flüssigkeitsschlag führen können, ist zu vermeiden.

Falls Flüssigkeit aus Einspritzung, Füllen oder Kondensation dem Kompressor vorgelagert oder innerhalb des Kompressors vorhanden ist oder entstehen kann, müssen entsprechende Abscheider, Fänger und Ablassmöglichkeiten eingebaut werden. Wenn diese Ausrüstung nicht Teil der Kompressoranlage ist, sind die Festlegungen von 6.2.2 k) anzuwenden.

4.10.4 Kühlsystem

4.10.4.1 Allgemeines

Es sind Vorkehrungen zu treffen, um wahrnehmbare Druckanstiege im Kühlsystem durch Austritt von Gasen zu verhindern.

Das Kühlsystem sollte entweder über eine Vorrichtung zum Abführen des Kühlmittels bei übermäßigem Druck in einen sicheren Bereich oder über eine Vorrichtung verfügen, die den Druckanstieg erkennt und die Kompressoranlage dann gesteuert anhält.

4.10.4.2 Kompressoranlagen, die mit Verbrennungsmotoren betrieben werden

Es sind Vorkehrungen zur Überwachung und Abschaltung einer mit einem Verbrennungsmotor betriebenen Kompressoranlage zu treffen, wenn das Heißlaufen des Motors entweder zum Versagen von Maschinenteilen führen kann oder ein Brandrisiko darstellt. Die Messwertgeber für die Temperatur und/oder den Kühlmittelstand müssen ein Signal auslösen, das z. B. zur direkten Absperrung der Kraftstoffzufuhr zum Motor oder zu einer kontrollierten Abschaltung durch eine elektronische Steuereinheit, sofern vorhanden, führt.

4.11 Druckentlastung — Zersplitterung

4.11.1 Allgemeines

(Eine) Druckentlastungseinrichtung(en) muss/müssen drucktragende Teile schützen, wenn der zulässige Höchstdruck überschritten werden kann.

Wenn der zulässige Höchstdruck in einem abgeschlossenen Abschnitt nur durch von außen zugeführte Drücke überschritten werden kann, ist kein gesondertes Druckentlastungsventil erforderlich. Wenn der Kompressor nicht mit einem Druckentlastungsventil ausgerüstet ist, sind die Festlegungen von 6.2.1.4 i) anzuwenden.

Es ist zu veranlassen, dass die Konstruktion unter allen vorhersehbaren Bedingungen nicht zu einer Überschreitung des zulässigen Höchstdrucks in irgendeinem Kompressorabschnitt führt. Wird der zulässige Höchstdruck überschritten, darf die Überschreitung höchstens 10 % betragen und nur kurzzeitig erfolgen. Bei der Auswahl der Druckentlastungseinrichtung sind die betriebstechnischen Anforderungen an Druck und Durchflussrate bei einer 10 %-igen kurzzeitigen Übergangsphase zu berücksichtigen.

Einrichtungen zur Verhinderung einer Überschreitung des zulässigen Höchstdrucks müssen die Folgenden sein:

- a) Druckentlastungsventile; oder
- b) Berstscheiben und Knickstab-Berstsicherungen; oder
- c) Druckaufnehmer, deren Leistungsniveau unter Bezugnahme auf das Verfahren in 4.4 bestimmt werden kann. Derartige Einrichtungen sollten „redundant“ nach ISO 12100:2010, 6.2.12.4, ausgelegt sein. Diese Einrichtungen können jede der folgenden Aktionen auslösen:
 - 1) Abstellen der Antriebsmaschine;
 - 2) Abtrennen des Drucksystems von seiner Zufuhr durch Absperreinrichtungen;
 - 3) Öffnen eines Steuerventils zum Abblasen des überschüssigen Drucks.

4.11.2 Konstruktionsfestlegungen für Druckentlastungseinrichtungen

Wenn ein Druckentlastungsventil als Sicherheitsvorrichtung vorgesehen ist, die zum Schutz drucktragender Ausrüstungen gegen eine Überschreitung der zulässigen Grenzwerte entwickelt wurde, muss sie ISO 4126-1 entsprechen.

4.11.3 Turbokompressoranlagen

Bei Turbokompressoranlagen mit atmosphärischer Ansaugung, die so konstruiert sind, dass sie nicht mehr als 110 % des zulässigen Höchstdrucks erreichen können, ist die Ausrüstung mit einer Druckentlastungseinrichtung nicht erforderlich.

4.11.4 Mehrstufenkompressorenanlagen

Alle Stufen und Verbindungsglieder einer Mehrstufenkompressoranlage müssen mit Druckentlastungseinrichtungen ausgestattet sein, die auf die entsprechenden Auslegungsdrücke eingestellt sind, um sicherzustellen, dass der Auslegungsdruck der jeweiligen Stufe nicht überschritten werden kann.

Erweist es sich, dass unter allen vorhersehbaren Umständen, einschließlich unter Versagensbedingungen, keine dieser Stufen höheren Drücken als die Endstufe ausgesetzt werden kann und jede Stufe und jedes Verbindungsglied so konstruiert ist, dass sie den zulässigen Höchstdruck der Endstufe aushalten kann, dann ist nur für die Endstufe ein Druckentlastungsventil erforderlich.

4.11.5 Anwendung von Druckentlastungseinrichtungen auf der Kühlmittelseite

Flüssigkeitsmengen auf der Kühlmittelseite eines Kompressors, die isoliert werden können und die möglicherweise Temperaturerhöhungen oder in einigen Fällen Temperaturabsenkungen ausgesetzt sind, müssen Schutzmaßnahmen unterzogen werden. Solche Schutzmaßnahmen können z. B. die Verwendung von Ausdehnungsgefäßen einschließen, die an der Austrittsseite von Druckentlastungseinrichtungen angeschlossen werden, oder, sofern zulässig, direktes Abblasen in einen sicheren Bereich, um den Aufbau von Drücken zu vermeiden, die höher sind als der für die Kühlmittelseite zulässige Höchstdruck.

4.12 Anzeige- und Warneinrichtungen

Es muss entweder an der Kompressoranlage oder an einer anderen Stelle ein geeigneter Druckanzeiger vorgesehen sein, um den Druck anzugeben

- der am Druckstutzen des Kompressors vorhanden ist;
- bei jeder einzelnen Stufe von Membrankompressoren, deren zulässiger Höchstdruck 3 bar überschreitet;
- auf der Druckseite jeder einzelnen Stufe von Verdrängerkompressoren mit einer Leistungsaufnahme an der Welle von mehr als 20 kW;
- von Schmiermittelsystemen mit Ölpumpen bei Kompressoren mit einer Leistungsaufnahme von mehr als 75 kW;
- am Einlass eines Kompressors, dessen Ansaugdruck höher ist als der atmosphärische Druck.

Für zusätzliche Informationen zu Druckmessgeräten, siehe EN 837-2. Werden Druckwandler in Verbindung mit einer elektronischen Anzeigevorrichtung verwendet, muss die Ablesegenauigkeit gleich oder besser sein als bei dem gleichwertigen Druckmessgerät nach EN 837-2.

5 Verifizierung von Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen

5.1 Druckprüfung

Die Bauteile und Baugruppen, die die mit Druck beaufschlagte Gasseite und die Kühlmittelseite des Kompressionsraums bilden, sind nach EN 13445-5:2009, 10.2.3, zu prüfen.

Bei Teilen, die mit einem Druck von über 2 000 bar beaufschlagt werden, ist ein Prüfdruck aufzubringen, der dem 1,3-fachen des zulässigen Höchstdrucks entspricht. Die Praktiken der Sicherheitsprüfung müssen EN 13445-5:2009, 10.2.3, entsprechen.

Bei Kompressoren, die in Losen hergestellt werden und für einen zulässigen Höchstdruck von nicht mehr als 16 bar ausgelegt sind, ist eine Baumusterprüfung zulässig, wenn der Energiegehalt der Komponente 200 bar Liter nicht übersteigt. Die Prüfung muss das Gehäuse oder Zylinder sowie deren bewegliche Teile, z. B. Schrauben, Läufer/Schieber oder Kolben, umfassen.

5.2 Lärm

5.2.1 Allgemeines

Die Lärmemissionswerte, d. h. der A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz und der A-bewertete Schallleistungspegel sind nach ISO 2151 zu messen, zu berichten, anzugeben und zu verifizieren.

Die Übereinstimmung mit 4.6 kann durch Vergleichen der Lärmemissionswerte mit den Werten für andere Maschinen derselben Familie mit einer ähnlichen Größe und ähnlichen Leistungseigenschaften verifiziert werden.