



IFA

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test

Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von pneumatischen/elektro-pneumatischen Ventilen/ Ventilkombinationen für sicherheits-bezogene Teile von Steuerungen

Stand 03.2021

Prüfgrundsatz
für die Prüfung und Zertifizierung von
pneumatischen/elektro-pneumatischen
Ventilen/Ventilkombinationen für
sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen

GS-IFA-M07

Institut für Arbeitsschutz der DGUV
Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test
Alte Heerstr. 111
53757 Sankt Augustin

GS-IFA-M07

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
0 Einleitung	4
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Prüfgrundlagen.....	5
2.1 Pneumatik	5
2.2 Elektrik/Elektronik.....	6
2.3 Klimatische Bedingungen – Mechanische Festigkeit – Elektromagnetische Verträglichkeit	7
3 Begriffe.....	8
3.1 Steuerung.....	8
3.2 Ventile	8
3.3 Charakteristische Elemente und Zustände.....	9
3.4 Betätigung.....	10
3.5 Kennzeichnende Merkmale.....	10
4 Anforderungen und Prüfung	11
4.1 Allgemeines.....	11
4.2 Pneumatischer Teil	12
4.2.1 Konstruktiver Aufbau und Verhalten im Fehlerfall	12
4.2.2 Pneumatische Ausrüstung	13
4.2.3 Funktion	14
4.2.4 Mechanische Lebensdauer und Druckfestigkeit.....	15
4.3 Elektrisch/elektronischer Teil.....	15
4.4 Klimatische Bedingungen.....	18
4.5 Mechanische Festigkeit.....	20
4.6 Elektromagnetische Verträglichkeit	21
4.7 Benutzerinformation/Dokumentation	22
5 Örtliche und sachliche Zuständigkeit.....	23
6 Ablauf des Prüf- und Zertifizierungsverfahrens	23
6.1 Einleitung des Prüfverfahrens	23
6.2 Prüfantrag und einzureichende Unterlagen.....	24
6.3 Angebot und Vertrag	24
6.4 Durchführung der Prüfung.....	24
6.5 Prüfbericht/Prüfzeugnis	25
6.6 Nachprüfung.....	25
6.7 Zertifikat für das geprüfte Baumuster	25
7 Kontrollmaßnahmen	25
8 Prüfgebühren	26
9 Gültigkeit	26

Vorwort

Dieser Prüfgrundsatz wurde im Institut für Arbeitsschutz - IFA erarbeitet. Er beschreibt die Anforderungen für die Prüfung und Zertifizierung von pneumatischen bzw. elektro-pneumatischen Ventilen oder Ventilkombinationen, die in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen eingesetzt werden.

Herstellern und Anwendern solcher Ventile wird hiermit eine Grundlage für eine sicherheitsgerichtete Prüfung an die Hand gegeben bzw. die Möglichkeit eröffnet, eine derartige Prüfung durchführen zu lassen.

0 Einleitung

Die hier beschriebenen Ventile/Ventilkombinationen werden zur Beeinflussung der Durchflussrichtung, des Druckes oder des Volumenstromes eingesetzt. Sie bestimmen daher auch insbesondere Anlauf und Anhalten von pneumatischen Antrieben. Wenn die von pneumatischen Antrieben erzeugten Bewegungen Gefahr bringend sein können, sind die Ventile/Ventilkombinationen, welche diese Bewegungen steuern, in einem sicherheitsbezogenen Teil der Steuerung eingesetzt. Die Sicherheitsfunktion der Steuerung wird durch ein sicherheitsgerichtetes Signal z. B. durch Ansprechen einer Schutzeinrichtung ausgelöst. Durch die sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung, in diesem Falle entsprechende pneumatische oder elektro-pneumatische Ventile oder Ventilkombinationen, wird die Maschine in einen sicheren Zustand geführt.

Um begründet beurteilen zu können, ob ein Ventil/eine Ventilkombination in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen eingesetzt werden kann, müssen ihre sicherheitstechnischen Eigenschaften bekannt sein. Diese festzustellen ist Aufgabe des vorliegenden Prüfgrundsatzes.

1 Anwendungsbereich

Dieser Grundsatz gilt für die Prüfung und Zertifizierung von **pneumatischen oder elektro-pneumatischen Ventilen/Ventilkombinationen**, die in **sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen** eingesetzt werden. Bei derartigen Ventilen/Ventilkombinationen erfolgt durch die Veränderung von Kraft (manuell oder mechanisch), Druck oder elektrischen Parametern ein Schalt- oder Regelvorgang. Die Ventile/ Ventilkombinationen lassen sich auf Grund ihrer Aufgaben in pneumatischen Systemen in vier Gruppen einteilen:

- Wegeventile
- Sperrventile
- Druckventile
- Stromventile

Dieser Grundsatz betrifft ausschließlich sicherheitsrelevante Eigenschaften dieser Ventile wie z. B. die Einnahme einer definierten Schaltstellung nach Abschalten der Steuerenergie.

In dem hier vorliegenden Grundsatz sind ventilspezifische und allgemein gültige Anforderungen enthalten. Die in Absatz 2 „Prüfgrundlagen“ aufgeführten Normen/Normentwürfe und Arbeitsblätter sind, wo zutreffend, auszugsweise angewendet, bzw. es wird auf diese Bezug genommen.

2 Prüfgrundlagen

2.1 Pneumatik

- DIN EN ISO 12100:2011-03, Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung.
- DIN EN ISO 4414:2011-04, Fluidtechnik - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile.
- DIN EN ISO 13732-1:2008-12, Ergonomie der thermischen Umgebung – Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen – Teil 1: Heiße Oberflächen.
- DIN EN ISO 13849-1:2016-06, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.
- DIN EN ISO 13849-2:2013-02, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung.
- IFA-Report 2/2017: Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen – Anwendung der DIN EN ISO 13849-1.
- ISO 6358-1:2013-05, Fluidtechnik-Ermittlung der Durchflusskennwerte von Pneumatikgeräten mit Druckluft-Teil 1: Allgemeine Regeln und Prüfverfahren für stationäre Strömungen.
- DIN ISO 12238:2005-12, Fluidtechnik – Pneumatikventile – Schaltzeitmessung.

informativ:

- Liste für sicherheitstechnische Prüfung von Maschinen - Pneumatische Ausrüstung - Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt. IFA-Handbuch 310 216; Lfg. 2/14, XII/2014.
- DIN EN 13906-1: 2013 – 11, Zylindrische Schraubendruckfedern aus runden Drähten und Stäben – Teil 1: Berechnung und Konstruktion.
- DIN EN 15800:2009-03, Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten – Gütevorschriften für kaltgeformte Druckfedern.
- DIN EN 10270-1: 2017-09, Stahldraht für Federn - Teil 1: Patentiert gezogener unlegierter Federstahldraht

- DIN EN 10270-2: 201-01, Stahldraht für Federn - Teil 2: Ölschlussvergüteter Federstahldraht
- DIN EN ISO 6931-1:2020-11, Nichtrostende Stähle für Federn - Teil 1: Draht
- DIN ISO 1219-1, -2, Fluidtechnik – Grafische Symbole und Schaltpläne Teil 1:2019-01, Grafische Symbole Teil 2:2019-01, Schaltpläne.
- ISO 8573-1:2010-04, Compressed air - Part 1: Contaminants and purity classes
- ISO 8778:2003-03 Pneumatic fluid power – Standard reference atmosphere.

2.2 Elektrik/Elektronik

- DIN EN 60204-1:2019-06, Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- DIN EN 61439-1:2019-04, Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Allgemeine Festlegungen.
- DIN VDE 0100-410:2018-10, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag
- DIN EN 60664-1:2019-01 Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen
- DIN VDE 0580:2011-11, Elektromagnetische Geräte und Komponenten – Allgemeine Bestimmungen
- DIN EN 60445:2021-02, Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle - Kennzeichnung von Anschlüssen elektrischer Betriebsmittel, angeschlossenen Leiterenden und Leitern.
- DIN EN 60529:2014-09, Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code).

informativ:

- Liste für die sicherheitstechnische Prüfung von Maschinen – Elektrische Ausrüstung – IFA Handbuch 310 212; 01/2020.
- DIN EN 60947-5-1:2018-03, Niederspannungs-Schaltgeräte; Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente; Hauptabschnitt 1: Elektromechanische Steuergeräte.

2.3 Klimatische Bedingungen – Mechanische Festigkeit – Elektromagnetische Verträglichkeit

- DIN EN IEC 60721-3-3:2020-05, Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt.
- DIN EN 60068-2-1:2008-01, Umgebungseinflüsse - Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte
- DIN EN 60068-2-2:2008-05, Umgebungseinflüsse - Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme
- DIN EN 60068-2-6:2008-10, Umgebungseinflüsse - Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)
- DIN EN 60068-2-27:2010-02, Umgebungseinflüsse - Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken
- DIN EN 60068-2-78:2014-02, Umweltprüfungen - Teil 2-78: Prüfungen; Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant
- DIN EN 61000-4-2:2009-12, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität
- DIN EN 61000-4-3:2020-11, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder
- DIN EN 61000-4-4:2013-04, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst
- DIN EN 61000-4-5:2019-03, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen
- DIN EN 61000-4-6:2014-08, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder
- DIN EN 61000-4-11:2019-08, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren - Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen

3 Begriffe

3.1 Steuerung

3.1.1 Sicherheitsbezogener Teil einer Steuerung: Teil oder ein untergeordneter Teil einer Steuerung, der auf Eingangssignale anspricht und sicherheitsbezogene Ausgangssignale erzeugt.

3.1.2 Kategorie: Einteilung der sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Fehler und ihr Verhalten im Fehlerfall, die auf Grund der strukturellen Anordnung der Teile und/oder deren Zuverlässigkeit erreicht wird.

3.1.3 Sicherheit von Steuerungen: Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung, ihre Sicherheitsfunktion(en) für einen gegebenen Zeitraum entsprechend der für sie festgelegten Kategorie/Performance Level auszuführen.

3.1.4 Sicherheitsfunktionen von Steuerungen: Durch ein Eingangssignal ausgelöste und durch sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen verarbeitete Funktion, die der Maschine das Erreichen eines sicheren Zustandes ermöglicht.

Die Sicherheitsfunktion vermeidet, unter Berücksichtigung der vorliegenden sicherheitstechnischen Maßnahmen, eine Gefährdung von Personen sowie gegebenenfalls eine Beschädigung von Einrichtungen.

3.1.5 MTTF_d: Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall

3.1.6 Performance Level PL: Diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen.

3.2 Ventile

3.2.1 Wegeventil: Gerät zur Beeinflussung eines Volumenstromes (Start, Stopp, Durchflussrichtung und ggf. Größe), geeignet zur Steuerung der Bewegung eines Antriebsgliedes in einem pneumatischen System.

Nach der Bauart wird unterschieden in:

- Schieberventil (Kolben-, Flach-, Drehschieber)
- Sitzventil (Kegel-, Kugel-, Tellersitz).

Nach der Arbeitsweise wird unterschieden in

- schaltendes Wegeventil und
- Stetig-Wegeventil.

3.2.1.1 Schaltendes Wegeventil: Wegeventil mit binärem Schaltverhalten (mit diskreten Schaltstellungen), bei dem die jeweiligen Schaltstellungen durch Ein- bzw. Ausschalten der elektrischen Steuerenergie erreicht werden.

3.2.1.2 Stetigventil: Stetig verstellbares Ventil mit einem proportionalen Zusammenhang zwischen dem elektrischen Eingangssignal und dem pneumatischen Ausgangssignal (z. B. Volumenstrom, Druck).

3.2.2 Sperrventil: Ventil, das den Volumenstrom in einer Richtung sperrt und in der entgegengesetzten Richtung freigibt.

3.2.3 Druckventil: Ventil zur Beeinflussung des Druckes in einer bestimmten, vorwählbaren Weise in pneumatischen Systemen. Nach der Arbeitsweise wird unterschieden in

- Druckregelventil
- Druckschaltventil.

3.2.4 Stromventil: Ventil zur Beeinflussung eines gegebenen Volumenstroms in pneumatischen Systemen.

3.3 Charakteristische Elemente und Zustände

3.3.1 Schaltelement: Alle beweglichen Teile des Ventils, die zum Öffnen oder Sperren des Volumenstroms notwendig sind.

3.3.2 „Sichere“ Schaltstellung: Schaltstellung eines Ventils, die den nicht Gefahr bringenden Zustand der zu steuernden Funktion definiert (z. B. Anhalten/ Verhinderung des Anlaufs einer Gefahr bringenden Bewegung, Druckentlastung).

3.3.3 Rückstellung: Verfahren der beweglichen Teile des Ventils in die „sichere“ Schaltstellung nach Abschalten der Steuerenergie bzw. nach Erzeugen eines sicherheitsgerichteten Steuersignals. Die Rückstellung erfolgt in der Regel durch eine Feder (Federrückstellung).

3.3.4 Sicherheitstechnisch bewährte Feder: Feder, die auf Grund der Auslegung, Ausführung, Materialauswahl und Prüfung die bei bestimmungsgemäßem Einsatz auftretenden Beanspruchungen ohne wesentliche Formänderung („Setzen“) und ohne Bruch mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Dauer aushält. Eine Formänderung ist nicht wesentlich, wenn die bestimmungsgemäße Funktion der Feder, bezogen auf den Einsatzfall, dadurch nicht beeinträchtigt wird.

3.3.5 Überdeckung: Dichtlänge zwischen den feststehenden (Ringnut) und den beweglichen Steuerkanten bei Schieberventilen.

Eine positive Überdeckung liegt vor, wenn Querschnitte eines Ventils in der „sicheren“ Schaltstellung über einen definierten Hubbereich des Ventilkolbens geschlossen bleiben.

3.4 Betätigung

3.4.1 Manuelle Betätigung

Einrichtung zur Betätigung eines Ventils durch Muskelkraft.

3.4.2 Mechanische Betätigung

Einrichtung zur Betätigung eines Ventils (z. B. mit Tastrolle) durch mechanisch bewegte Elemente z. B. Nocken, Kufen.

3.4.3 Druckbetätigung

Einrichtung zur Betätigung eines Ventils durch Änderung oder Wegnahme des Steuerdruckes.

3.4.4 Elektrische Betätigung

Einrichtung zur Betätigung eines Ventils durch Änderung von elektrischen Parametern.

3.4.5 Kombinierte Betätigung (Vorsteuerung)

Einrichtung zur Betätigung eines Ventils, bei dem durch Änderung von elektrischen Parametern eine Änderung oder Wegnahme des pneumatischen Steuerdruckes erzeugt wird.

3.5 Kennzeichnende Merkmale

3.5.1 Betriebsdruck

Der vom Hersteller angegebene minimale und maximale Betriebsdruck ist der Bereich, der die diesbezügliche Verwendbarkeit des Ventils bestimmt.

3.5.2 Volumenstrom

Der vom Hersteller angegebene Volumenstrom ist der Wert, der die diesbezügliche Verwendbarkeit des Ventils bestimmt.

3.5.3 Temperatur (Umgebungs-, Mediumtemperatur)

Die vom Hersteller angegebene minimale und maximale Temperatur ist der Bereich, in dem die bestimmungsgemäße Funktion des Ventils gegeben ist.

3.5.4 Mechanische Lebensdauer

Die mechanische Lebensdauer kennzeichnet die Zuverlässigkeit des Ventils hinsichtlich definierter Ausfallkriterien (z. B. Schalthäufigkeit, Schaltzeit, Leckage).

3.5.5 Mechanische Festigkeit

Die mechanische Festigkeit kennzeichnet die Widerstandsfähigkeit des Ventils gegenüber mechanischen Schock- und Schwingbeanspruchungen.

4 Anforderungen und Prüfung

4.1 Allgemeines

Ein Ventil/eine Ventilkombination zum Einsatz in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen der Kategorie B sowie der Kategorien 2¹, 3¹ und 4¹ nach DIN EN ISO 13849-1 muss alle in Abschnitt 4 dieses Prüfgrundsatzes aufgeführten Anforderungen bei den vom Hersteller spezifizierten Einsatzbedingungen erfüllen. Durch die aufgeführten Einzelprüfungen ist das Einhalten dieser Anforderungen nachzuweisen.

Darüber hinaus kann, bei entsprechenden Voraussetzungen, festgestellt werden, ob das geprüfte Ventil/die geprüfte Ventilkombination ein sicherheitstechnisch bewährtes Bauteil ist und in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen der Kategorie 1 nach DIN EN ISO 13849-1 eingesetzt werden kann.

Die sicherheitsbezogene Anwendung bezieht sich insbesondere auf Anhalten und Anlauf von Gefahr bringenden Bewegungen sowie auf die Beibehaltung von vorgegebenen Kennwerten (z. B. Schaltzeit, Druck, Volumenstrom).

Für die Prüfungen gelten allgemein folgende Festlegungen:

- Die Prüfungen werden in der Regel an kompletten Ventilen/Ventilkombinationen bei den vom Hersteller genannten Einsatzbedingungen durchgeführt.
- Wenn in den einzelnen Prüfabschnitten nichts Weiteres angegeben ist, so ist die ordnungsgemäße Funktion vor und nach jeder Einzelprüfung festzustellen.
- Sofern nichts anderes angegeben, sind die entsprechenden Prüfungen bei $23 \pm 5 \text{ °C}$ durchzuführen.
- Die ermittelten Werte dürfen von den relevanten Kennwerten, die der Hersteller angibt, wie folgt abweichen:

Druck:	$\pm 5 \%$
Zeitkonstanten:	$\pm 5 \%$
Temperatur:	$\pm 5 \text{ K}$
Volumenstrom:	$\pm 5,0 \%$

¹ Maßnahmen zur Fehlererkennung am geprüften Ventil/an der geprüften Ventilkombination sind in diesem Prüfgrundsatz nicht berücksichtigt. Diese Maßnahmen sind im Allgemeinen für Ventile/Ventilkombinationen, die in Steuerungen der Kategorie 4 eingesetzt werden, erforderlich.

Sie können aber auch je nach Ausführung der Fehlererkennung in Kategorie 2 und abhängig von der Risikobeurteilung in Kategorie 3 erforderlich werden. In diesen Fällen müssen die Anforderungen dieses Prüfgrundsatzes um entsprechende zusätzliche Anforderungen ergänzt werden.

4.2 Pneumatischer Teil

4.2.1 Konstruktiver Aufbau und Verhalten im Fehlerfall

4.2.1.1 Das Ventil/die Ventilkombination muss so konzipiert sein, dass es dem für die bestimmungsgemäße Verwendung zutreffenden Stand der Technik entspricht und nach den grundlegenden sowie den zutreffenden bewährten Sicherheitsprinzipien² ausgeführt ist.

Zum **konstruktiven Aufbau** sind insbesondere folgende Anforderungen zu nennen:

- Nach Abschalten des elektro-pneumatischen Wandlers (Vorsteuerung) sowie nach Ausfall der Energieversorgung wird die „sichere“ Schaltstellung eingenommen (Ruhestromprinzip).
- Das Einnehmen der „sicheren“ Schaltstellung erfolgt durch Federkraft oder durch vergleichbar zuverlässige Bauteile oder Prinzipien.
- Das Umschalten aus der „sicheren“ Schaltstellung in eine aktive Arbeitsstellung erfolgt durch Energiezuführung.
- Änderung, Ausfall und Wiederkehr einer oder aller Energien führen nicht zu einem unkontrollierten Verhalten.
- Die Rückstellfedern für die sicherheitsrelevanten Schaltelemente sind als sicherheitstechnisch bewährte Federn ausgeführt. Das bedeutet insbesondere:
 - Auslegung nach den kritischsten, auf den bestimmungsgemäßen Einsatz des Ventils bezogenen Annahmen so, dass die Beanspruchung mindestens 10 % unterhalb der Dauerfestigkeitsgrenze bezogen auf 10^7 Lastwechsel liegt.
 - Ausführung, Herstellung und Materialauswahl nach einschlägigen Normen, z. B. Berechnung und Konstruktion nach DIN 13906; Gütegrad nach DIN EN 15800.
 - Anwendung von technischen Maßnahmen, die eine spätere Formänderung („Setzen“) ausschließen bzw. so geringhalten, dass die bestimmungsgemäße Funktion der Feder nicht beeinträchtigt wird, z. B. Kugelstrahlen und/oder „Vorsetzen“.
 - Prüfung auf Dauerfestigkeit mit 10^7 Lastwechseln (Baumusterprüfung).
- Der Einbau der Rückstellfedern ist gemäß den Regeln der Technik erfolgt.
- Die mechanischen Verbindungen von relevanten beweglichen Bauteilen sind formschlüssig ausgeführt.
- Die positive Überdeckung (insbesondere bei Wegeventilen) an den in der „sicheren“ Schaltstellung zu sperrenden Verbindungen/Anschlüssen muss unter Berücksichtigung der Umgebungs- und Betriebsbedingungen (z. B. Schock, Vibration) sowie der Toleranzen ausreichend bemessen sein.

² Bewährte Sicherheitsprinzipien sind nicht für Ventile erforderlich, welche ausschließlich in Steuerungen der Kategorie B eingesetzt werden sollen.

- Das radiale Passungsspiel sowie die Materialpaarung zwischen relevanten feststehenden und beweglichen Bauteilen, z. B. zwischen Schieberkolben und Ventilgehäuse bzw. Ventildbuchse, entsprechen dem Stand der Technik.
- Die angewendeten Prinzipien der Herstellung (konstruktiver, materialspezifischer und fertigungstechnischer Art) haben sich bezüglich der Eignung und der Zuverlässigkeit des Ventils für sicherheitsbezogene Anwendungen bewährt³.
- Die Zuverlässigkeit des Ventils ist vom Hersteller nachzuweisen (siehe Anhang C der DIN EN ISO 13849-1)

Relevante Kriterien bei der **Fehlerbetrachtung** sind insbesondere:

- Veränderung (Verlängerung) von Schaltzeiten (durch Verschleiß, Materialermüdung, Fremdeinflüsse, Veränderungen an den Dichtungen durch chemische Einflüsse)
- Hängen bleiben der Schaltelemente (bewegliche Bauteile) in einer Endlage oder in beliebigen Zwischenstellungen
- selbsttätiges Verlassen der „sicheren“ Schaltstellung ohne elektrische Ansteuerung
- unkontrolliertes Steuer- bzw. Regelverhalten durch pneumatische Fehler ohne elektrische Ansteuerung
- Verstopfen von Blenden und Düsen
- Versagen von Dichtungen
- typ- oder bauartbedingte zusätzliche Kriterien.

Während ggf. erforderlicher experimenteller Untersuchungen sind am Ventil die entsprechenden Energien angeschlossen. Die Betriebsdaten sind so auszuwählen, dass diese jeweils zu den sicherheitstechnisch ungünstigen Ergebnissen führen.

4.2.1.2 Es wird geprüft, ob die Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch Beurteilung von technischen Unterlagen sowie durch Besichtigungen und Messen. Kritische Beurteilungsergebnisse können zusätzlich durch experimentelle Untersuchungen überprüft werden.

4.2.2 Pneumatische Ausrüstung

4.2.2.1 Die pneumatische Ausrüstung des Ventils/der Ventilkombination muss den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

Hierzu sind insbesondere folgende Anforderungen aus DIN EN ISO 4414 zu nennen:

- Es müssen Mittel vorhanden sein, die einen falschen Einbau verhindern.
- Hand-Hilfsbetätigungen (wenn notwendig) sind so auszuführen, dass sie nicht unbeabsichtigt betätigt werden können. Sie sollten nicht rastend ausgeführt sein.

³ Gilt nur für Ventile, die im Sinne der Kategorie 1 nach DIN EN ISO 13849-1 als sicherheitstechnisch bewährte Bauteile eingesetzt werden sollen.

- Es muss eine angemessene Dichtheit und Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und/oder Umwelteinflüsse sichergestellt sein.
- Die verwendeten/empfohlenen Schmierstoffe müssen mit den Dichtungen verträglich sein.
- Einstelleinrichtungen müssen gegen unzulässige Verstellung gesichert sein und müssen ihre Einstellung beibehalten.
- Anschlussöffnungen müssen deutlich und unverwechselbar gekennzeichnet sein.
- Es muss ein Typenschild in dauerhafter und gut leserlicher Form mit folgenden Angaben (soweit möglich) angebracht sein.
 - Name und Kurzanschrift des Herstellers/Lieferanten
 - Produktidentifizierung
 - Bemessungsdruck
 - Symbol nach ISO 1219-1 mit korrekter Identifizierung der Anschlüsse.

4.2.2.2 Es wird geprüft, ob die Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch Besichtigen, Messen und Beurteilen.

4.2.3 Funktion

4.2.3.1 Das Ventil/die Ventilkombination muss so konstruiert und ausgeführt sein, dass es seine bestimmungsgemäße Funktion, bezogen auf die sicherheitsrelevanten Kenngrößen, in den vom Hersteller spezifizierten Einsatzbedingungen wie z. B. Einbaulage, Umgebungstemperaturbereich, zulässiger Druckbereich, sowie ggf. zusätzlichen Einflüssen wie z. B. Schmiermittel erfüllt.

Während der Prüfung sind am Ventil/an der Ventilkombination alle Energien angeschlossen. Die Prüfungen sind in den jeweils ungünstigsten Einbaulagen und über den gesamten vom Hersteller spezifizierten Einsatzbereich durchzuführen.

Zu den sicherheitsrelevanten Kenngrößen zählen insbesondere:

- Schaltzeiten (t_E = Ausschaltzeit t_F = Einschaltzeit)
- Leckagevolumenstrom
- minimaler Schaltdruck
- Verbleiben in „sicherer“ Schaltstellung
- Schaltkraft

4.2.3.2 Es wird geprüft, ob die Herstellerangaben eingehalten sind. Die Prüfung erfolgt durch experimentelle Untersuchungen.

4.2.4 Mechanische Lebensdauer und Druckfestigkeit

4.2.4.1 Das Ventil/die Ventilkombination muss so konstruiert und ausgeführt sein, dass es während und nach einer Lebensdauer-Belastung sowie nach einer anschließenden Druckbeanspruchung weiterhin bestimmungsgemäß funktioniert und seine sicherheitsrelevanten Kenngrößen beibehält. Darüber hinaus muss das Ventil/die Ventilkombination eine ausreichende Festigkeit gegenüber den auftretenden Drücken aufweisen. Eine bleibende Verformung, ein Bruch sowie eine messbare äußere Leckage dürfen während und nach den genannten Beanspruchungen nicht auftreten.

- Das Ventil/die Ventilkombination wird bei maximal zulässigem Betriebsdruck mit 10^7 Schaltspielen in jeder Betätigungsrichtung belastet. Wenn vom Hersteller empfohlen, wird dem Prüfobjekt spezifiziertes Schmiermittel in festgelegter Dosierung zugeführt.
- Das Ventil/die Ventilkombination wird nach der Lebensdauer-Belastung einer Dauerbeschaltung von 4 Stunden in jeder Betätigungsrichtung mit dem 1,1fachen des maximal zulässigen Betriebsdruckes ausgesetzt.

4.2.4.2 Es wird geprüft, ob die vorgenannten Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch experimentelle Untersuchungen. Die nach der Lebensdauer-Belastung ermittelten Kenngrößen werden mit den entsprechenden Kenngrößen aus der Funktionsprüfung (Abs. 4.2.3) verglichen.

4.3 Elektrisch/elektronischer Teil

4.3.1 Steuerungskonzept und Verhalten im Fehlerfall

4.3.1.1 Die Abschaltung der elektrischen/kombinierten Betätigung oder der adäquaten Einrichtung des Ventils/der Ventilkombination muss so konzipiert sein, dass es dem für die bestimmungsgemäße Verwendung zutreffenden Stand der Technik entspricht und nach grundlegenden sowie den zutreffenden bewährten Sicherheitsprinzipien⁴ ausgeführt ist.

Entsprechende Prüfungen werden nur durchgeführt, wenn auf Grund der Bauart oder Technologie ein Fehlverhalten zu erwarten ist.

Die Prüfung beinhaltet eine allgemeine Beurteilung der Ventilelektrik/-elektronik und die sicherheitstechnische Beurteilung der Abschaltung der elektrischen/kombinierten Betätigung.

⁴ Bewährte Sicherheitsprinzipien sind nicht für ein Ventil erforderlich, welches ausschließlich in Steuerungen der Kategorie B eingesetzt werden soll.

Als relevante Kriterien bei der Fehlerbetrachtung sind zu berücksichtigen:

- Fehler in der Elektronik (siehe Fehlerliste für elektrische Bauelemente) können nach Abschaltung der Versorgungsspannung der elektrischen/kombinierten Betätigung oder der adäquaten Einrichtung keine weitere Ansteuerenergie für diese Bauteile hervorrufen.
- Restenergien in den Netzteilen werden nach erfolgter Abschaltung der elektrischen/kombinierten Betätigung oder der adäquaten Einrichtung ausreichend schnell abgebaut und führen nicht zu unerwarteten Funktionen dieser Bauteile.
- Bezüglich EMV-Einfluss nach erfolgter Abschaltung der elektrischen/kombinierten Betätigung oder der adäquaten Einrichtung siehe Abs. 4.6 dieser Prüfgrundsätze.
- Durch eine geeignete Leitungsführung und -verlegung ist eine Spannungsverschleppung auf die abzuschaltenden Leitungen zu der Elektronik verhindert.
- Das elektrische Eingangssignal für das Ventil wird, wenn erforderlich, durch geeignete Maßnahmen wirksam begrenzt.

4.3.1.2 Es wird geprüft, ob die vorgenannten Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch Beurteilen von technischen Unterlagen und wenn erforderlich durch experimentelle Untersuchungen.

4.3.2 Elektrische/elektronische Ausrüstung

4.3.2.1 Die elektrische/elektronische Ausrüstung des Ventils/der Ventil-kombination muss den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

Hierzu sind insbesondere folgende Anforderungen zu nennen:

Die Kriech- und Luftstrecken innerhalb eines Stromkreises im Ventil sind ausreichend bemessen (DIN EN 60664-1).

- Isolierung, Kriech- und Luftstrecken zwischen verschiedenen Stromkreisen mit unterschiedlichen Bemessungsspannungen sowie zwischen Stromkreisen und Gehäuse sind ausreichend bemessen (DIN EN 60664-1):
- Schutz gegen elektrischen Schlag ist gegeben (DIN EN 60204-1). Dazu zählt:
 - Schutz gegen direktes Berühren (Abs. 6.2)
 - Schutz bei indirektem Berühren (Abs. 6.3)
- Die Grenzübertemperaturen für verwendete Isolierstoffe überschreiten bei Betrieb mit max. zulässiger Spannung die in Tabelle 1 angegebenen Werte um nicht mehr als 10 K (DIN VDE 0580, Abs. 4.3).
- Überstromschutz ist gegeben (DIN EN 60204-1, Abs. 7.2.1, 7.2.3 sowie 7.2.7. - 7.2.10.)
- Die Grenzübertemperaturen von berührbaren Ventil-Außenflächen entsprechen den Festlegungen in DIN EN ISO 13732-1.

- Spezifizierte Bauteil-Grenztemperaturen entsprechen bei erhöhter Versorgungsspannung, linear hochgerechnet auf die max. Betriebstemperatur, den Herstellerangaben (gilt insbesondere für die elektromechanischen Wandler) (DIN EN 563, Tab. 1).
- Die isolierten Leitungen sind für die Bemessungsisolationsspannung des betreffenden Stromkreises ausgelegt und liegen nicht an blanken aktiven Teilen anderen Potentials oder an scharfen Kanten.
- Die Enden mehrdrähtiger Leiter sind mit Adernendhülsen in Schraub-/Klemmverbindern versehen.
- Die Klemme für den Anschluss des externen Schutzleiters befindet sich in der Nähe der zugehörigen Netzanschlussklemmen.
- Es besteht keine Verbindung zwischen Schutzleiter und Neutralleiter.
- Das Selbstlockern des Anschlusses ist verhindert (z. B. Zahnscheibe).
- Der Querschnitt des Schutzleiters entspricht dem der Leitung zur Spannungsversorgung, mindestens aber 0,75 mm².
- Die Durchgängigkeit des Schutzleitersystems ist eingehalten, auch an metallischen Deckeln und Abdeckplatten.
- Innerhalb von Steckverbindungen ist der Schutzleiter voreilend ausgeführt.
- Leiteranschlüsse sind so gestaltet, dass die Leiter durch Schrauben oder andere gleichwertige Mittel angeschlossen werden und die erforderliche Kontaktkraft dauernd erhalten bleibt.
- Anschlussklemmen sind nur mit einem Leiter belegt, es sei denn, sie sind konstruktiv entsprechend ausgelegt.
- Ein Lösen der Klemmung/Steckverbindungen ist z. B. durch Verrasten oder Verschrauben verhindert.
- Das Typenschild enthält zusätzlich zu den in Abs. 4.2.2 dieser Prüfgrundsätze festgelegten Angaben noch folgende Angaben:
 - Nennanschluss-Spannung
 - IP-Schutzart
 - Blitzsymbol 417-IEC 5036 als Warnhinweis bei gefährlichen Spannungen
 - ggf. erforderliche Warnhinweise auf Gehäusen sind in deutscher Sprache ausgeführt (DIN EN ISO 12100, Abs. 6.4.4., DIN EN 60204-1).
- Die Anschlussklemmen sind in Übereinstimmung mit den Schaltplänen gekennzeichnet:
 - Anschlüsse und Kabelverbindungen, die für Installation und Wartung erforderlich sind
 - externe Verbindungen
 - Netzanschlüsse
 - falls mehrere Spannungsversorgungen für ein Ventil: Warnhinweis vorhanden, dass vor dem Öffnen des Gehäuses alle Versorgungen abgeschaltet werden müssen.

- Der Schutzleiter ist gekennzeichnet.
- Alle Kennzeichnungen sind beständig (Reibtest).
- Die geforderte IP-Schutzart von mindestens IP 65 an Gehäusen, Steckverbindungen und Leitungsdurchführungen ist eingehalten.
- Die elektromechanischen Wandler sind mit einem geeigneten Schutz gegen transiente Überspannungen, entsprechend den Anforderungen an die Isolationskoordination versehen.
- Das Lösen von gesteckten Systemteilen führt zur Einnahme der „sicheren“ Schaltstellung des Ventils (z. B. bei Steckverbindungen zwischen Wegaufnehmersystem, Elektromagnetsystem, Steuergerät usw.).

Bei Vorhandensein von Klemmenkästen zusätzlich:

- Die geforderte IP-Schutzart von mindestens IP 65 ist eingehalten.
- Es ist genügend Platz vorhanden für die ständig angeordneten Klemmen und für die Kabel einschließlich einer zusätzlichen Kabellänge.
- Die Befestigungsmittel für die Abdeckung sind unverlierbar ausgeführt, z. B. Schrauben mit Sicherungsscheiben.
- Die Abdeckung ist in geeigneter Weise gegen Verlierbarkeit gesichert, z. B. durch eine Kette.
- Die Kabelanschlüsse sind mit Zugentlastung ausgeführt.

4.3.2.2 Es wird geprüft, ob die vorgenannten Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch Besichtigen, Messen und Beurteilen von technischen Unterlagen und dem Prüfobjekt.

4.4 Klimatische Bedingungen

Die Beanspruchungen müssen in folgender Reihenfolge am selben Prüfobjekt durchgeführt werden:

- Wärme
- Feuchte
- Kälte

Der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Beanspruchungen darf höchstens 24 Stunden betragen.

Die Feststellung der sicherheitsrelevanten Kenngrößen erfolgt mindestens bei minimalem und maximalem Betriebsdruck vor und nach jeder Beanspruchung. Bei Ventilen/Ventilkombinationen mit separatem Steuerdruck sind entsprechende Kombinationen von Betriebs- und Steuerdruck auszuwählen.

Das Verhalten des Ventils/der Ventilkombination wird in der jeweils ungünstigsten Einbaulage geprüft.

4.4.1 Wärme

4.4.1.1 Das Ventil/die Ventilkombination muss so konzipiert sein, dass es unter den vom Hersteller angegebenen diesbezüglichen Umgebungs- und Einsatzbedingungen aus dem angesteuerten Zustand nach dem Abschalten in die „sichere“ Schaltstellung zurückkehrt (DIN EN 60721-3-3).

Das Verbleiben in der „sicheren“ Schaltstellung bei abgeschalteter Steuerenergie muss gegeben sein.

Die Grenzübertemperaturen der eingebauten Betriebsmittel dürfen die in den zutreffenden Normen angegebenen Werte nicht überschreiten. Fehlen diese Werte, so müssen die Temperaturangaben des Herstellers zu Grunde gelegt werden.

Während der Prüfung sind am Ventil/an der Ventilkombination alle Energien angeschlossen. An die entsprechenden Druckluftanschlüsse sind Verbraucher (z. B. Druckbehälter $V = 2 \text{ l}$) anzuschließen. Nach dem Erreichen des Temperaturgleichgewichtes (Beharrungstemperatur) wird die Beanspruchung 16 Stunden fortgeführt. Zur Erfassung der Grenztemperaturen der eingebauten elektrischen/elektronischen Betriebsmittel sind entsprechende Messstellen festzulegen.

Das Ventil/die Ventilkombination ist während der Prüfung mit einem isolierten Gehäuse umbaut, welches so gestaltet ist, dass die Temperatur im Gehäuse während der Prüfung innerhalb des zulässigen Toleranzbereiches der max. zulässigen Umgebungstemperatur des Ventils/der Ventilkombination bleibt. Während der Beanspruchung wird das Ventil/die Ventilkombination nach Festlegung geschaltet. In diesem Zeitraum wird das Verbleiben in der „sicheren“ Schaltstellung geprüft. Der Betrachtungszeitraum beträgt 10 Minuten.

4.4.1.2 Es wird geprüft, ob die vorgenannten Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch Messung und experimentelle Untersuchung.

4.4.2 Feuchte

4.4.2.1 Das Ventil muss so konzipiert sein, dass seine Isolationsfestigkeit den Anforderungen nach DIN EN 60439 entspricht.

Während der Feuchte-Prüfung sind am Ventil keine Energien angeschlossen. Die Anschlussöffnungen sind verschlossen. Das Ventil befindet sich während der Beanspruchung in einer Klimakammer. Die Prüfraumbedingungen werden, beginnend vom Raumklima, auf die maximale Umgebungstemperatur nach Herstellerangabe, mindestens jedoch auf $40 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ und einer relativen Luftfeuchte von $93 \% \pm 3 \%$ so geändert, dass keine Betauung auftritt. Nach dem Temperaturangleich ist das Ventil 4 Tage diesen klimatischen Bedingungen auszusetzen. Zum Beanspruchungsende ist mit der Nachbehandlung nach DIN EN 60068-2-78, Abs. 9 (geregelt Nachbehandlungsbedingung) fortzufahren. Die Zeitdauer der Nachbehandlung beträgt 1 h. Die Prüfung der Isolationsfestigkeit erfolgt nach Abschluss der Nachbehandlung.

4.4.2.2 Es wird geprüft, ob die vorgenannten Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch Messung.

4.4.3 Kälte

4.4.3.1 Das Ventil/die Ventilkombination muss so konzipiert sein, dass es unter den vom Hersteller angegebenen diesbezüglichen Umgebungs- und Einsatzbedingungen aus dem angesteuerten Zustand nach dem Abschalten in die „sichere“ Schaltstellung zurückkehrt (DIN EN 60721-3-3)

Während der Prüfung sind am Ventil/an der Ventilkombination alle Energien angeschlossen aber nicht eingeschaltet (Ventil in der „sicheren“ Schaltstellung). Das Ventil befindet sich während der Beanspruchung in einer Klimakammer. Die Temperatur in der Klimakammer soll der min. zulässigen Umgebungstemperatur des Ventils entsprechen. Die Beanspruchungsdauer beträgt 16 Stunden. Nach Ablauf der Beanspruchungsdauer sind alle Energien einzuschalten.

Unmittelbar nach dem Einschalten wird die Rückstellzeit (Ausschaltzeit t_E) in die „sichere“ Schaltstellung aus jeder Betätigungsrichtung und über den festgelegten Druckbereich ermittelt. Die Schaltzeiten sind zuerst mit dem minimalen Betriebsdruck zu ermitteln.

4.4.3.2 Es wird geprüft, ob die vorgenannten Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch experimentelle Untersuchungen und Messungen.

4.5 Mechanische Festigkeit

4.5.1 Das Ventil/die Ventilkombination muss so konstruiert und ausgeführt sein, dass es eine ausreichende Festigkeit gegen betriebsmäßig auftretende mechanische Stöße und Schwingungen aufweist.

Bei den angegebenen Beanspruchungen muss das Ventil/die Ventilkombination in der vorgegebenen Schaltstellung (z. B. in der „sicheren“ Schaltstellung, Ausgangsschaltstellung) bleiben. Einstelleinrichtungen dürfen sich nicht verstellen. Die Beanspruchungen müssen in der genannten Reihenfolge am selben Ventil/ an derselben Ventilkombination durchgeführt werden.

Entsprechende Prüfungen werden nur durchgeführt, wenn auf Grund der Bauart oder Technologie Funktionsstörungen zu erwarten sind.

Das Verhalten des Ventils/der Ventilkombination wird in allen möglichen Einbaulagen oder in der vom Hersteller spezifizierten Einbaulage geprüft. Zur Durchführung der Prüfung ist der Prüfling während der Beanspruchung mit der Aufspannvorrichtung oder dem Schocktisch steif zu verbinden. Während der Prüfungsdurchführung ist das Prüfobjekt mit den möglichen Energien verbunden und auf seine Funktion zu überwachen.

Die Feststellung der sicherheitsrelevanten Kenngrößen erfolgt mindestens bei minimalem und maximalem Betriebsdruck. Bei Ventilen/Ventilkombinationen mit separatem Steuerdruck sind entsprechende Kombinationen von Betriebs- und Steuerdruck auszuwählen. Vor und nach jeder Einzelprüfung sind die entsprechenden sicherheitstechnischen Kennwerte, z. B. Rückstellzeit in die „sichere“ Schaltstellung zu überprüfen.

4.5.2 Einzelschock (nach DIN EN 60068-2-27)

- Beschleunigung 30 g
- Schockdauer 18 ms
- Schockform Halbsinus
- Anzahl der Schocks 3 x in positiver, 3 x in negativer Richtung der betreffenden Achse

4.5.3 Dauerschock

- Beschleunigung 10 g
- Schockdauer 16 ms
- Schockform Halbsinus
- Schockfolge $1 - 3 \text{ s}^{-1}$
- Anzahl der Schocks 1000 ± 10

4.5.4 Schwingen

- Frequenz 5 Hz bis 200 Hz
- Amplitude 1,5 mm p-p zwischen 5 bis 57 Hz
- Beschleunigung 10 g zwischen 58 bis 200 Hz
- Änderungsgeschwindigkeit 1 Okt./min
- Anzahl der Zyklen 10 pro festgelegte Achse

4.5.5 Es wird jeweils geprüft, ob die vorgenannten Anforderungen eingehalten sind. Die Prüfung erfolgt durch Messung und experimentelle Untersuchung.

4.6 Elektromagnetische Verträglichkeit

4.6.1 Verhalten des Ventils unter elektromagnetischer Störbeeinflussung

Das Ventil/die Ventilkombination muss so konzipiert sein, dass sie beim Auftreten von elektromagnetischen Störphänomenen im elektrisch abgeschalteten Zustand in der vorgegebenen Schaltstellung (z. B. in der „sicheren“ Schaltstellung, Ruhestellung) verbleibt. Im angesteuerten Zustand (Arbeitsstellung) muss das Ventil/die Ventilkombination bei elektromagnetischen Störphänomenen mit Wegnahme der Ansteuerung in die vorgegebene Schaltstellung zurückkehren. Wird unter Störeinfluss eine sichere Schaltstellung eingenommen, was in der Regel die Ruheposition ist, gilt das Bewertungskriterium DS (en: defined state) als erfüllt.

Während der Prüfung stehen alle Energien am Ventil/an der Ventilkombination an. Der Betriebsdruck wird so eingestellt, dass die ungünstigste Auswirkung auf das Bauteilverhalten zu erwarten ist. Bei einem separaten Steuerdruck ist auch hierbei die entsprechende Einstellung vorzunehmen. Die Einbaulage muss festgelegt werden.

Die sicherheitsrelevanten Kenngrößen, z. B. Rückstellzeit in die „sichere“ Schaltstellung sowie das Verbleiben in der „sicheren“ Schaltstellung, sind vor und während der Prüfung nachzuweisen.

4.6.2 Prüfanforderungen zur Störfestigkeit

Die Prüfung erfolgt alternativ nach einer der beiden folgenden Normen:

- DIN EN 61000-6-7: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-7: Fachgrundnormen - Störfestigkeitsanforderungen an Geräte und Einrichtungen, die zur Durchführung von Funktionen in sicherheitsbezogenen Systemen (funktionale Sicherheit) an industriellen Standorten vorgesehen sind.
- DIN EN 61326-3-1: Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 3-1: Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte, die für sicherheitsbezogene Funktionen vorgesehen sind (Funktionale Sicherheit) - Allgemeine industrielle Anwendungen.

Ist im Rahmen der Prüfungen ein Eingriff erforderlich oder wird der Prüfling dauerhaft beschädigt, so muss die jeweilige Prüfung nach Wiederherstellung oder Austausch des Prüflings mit dem entsprechend der Grundnorm DIN EN 61000-6-2 „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche“, nächst niedrigen Prüfpegel fortgesetzt werden.

4.7 Benutzerinformation/Dokumentation

4.7.1 Die Benutzerinformation/Dokumentation muss alle Informationen enthalten, die notwendig sind für den Einbau, die Verwendung und Wartung des Ventils/der Ventilkombination.

4.7.1.1 Für das Ventil/die Ventilkombination muss eine ausführliche Beschreibung vorhanden sein. Des Weiteren muss ein Hinweis vorhanden sein, dass beim Einsatz des Ventils/der Ventilkombination die dem jeweils gewählten Performance Level der jeweils gewählten Kategorie entsprechenden steuerungstechnischen Anforderungen nach DIN EN ISO 13849-1 beachtet werden müssen.

4.7.1.2 Die Eigenschaften des Ventils/der Ventilkombination müssen detailliert aufgeführt sein, wie z. B.

- Abmessungen
- Anschlussgröße
- Einbau/Befestigung
- Schaltzeiten
- Volumenstrom
- Energieversorgung
- betriebliche Umgebungsbedingungen
- Angaben bzgl. der Zuverlässigkeit des Ventils/Ventilkombination (Werte zur Bestimmung des $MTTF_d$ nach DIN EN ISO 13849-1, Anhang C)

4.7.1.3 Es müssen Hinweise auf die Druckluftqualität (Verunreinigungen und Qualitätsklassen) vorhanden sein.

4.7.1.4 Wenn ein Schmiermittel verwendet werden muss, ist eine genaue Spezifizierung des Schmiermittels und Angaben über die maximale/minimale Dosierung notwendig.

4.7.1.5 Es müssen Hinweise zur Inbetriebnahme vorhanden sein.

4.7.2 Es wird durch Besichtigen geprüft, ob die Angaben und Hinweise in den technischen Unterlagen enthalten sind.

5 Örtliche und sachliche Zuständigkeit

Die Prüfung und Zertifizierung wird durchgeführt vom Institut für Arbeitsschutz – IFA, Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test; Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin.

6 Ablauf des Prüf- und Zertifizierungsverfahrens

Die Prüfung erfolgt auf der Grundlage der „DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsordnung“ (DGUV Grundsatz 300-003) und eines Vertrages zwischen dem Antragsteller und der Prüf- und Zertifizierungsstelle.

6.1 Einleitung des Prüfverfahrens

Für die Einleitung des Prüfverfahrens werden dem Interessenten die folgenden Unterlagen zugestellt (im Internet unter www.dguv.de/ifa, Prüfung/Zertifizierung, Rubrik Formulare herunter ladbar):

- Antragsformular mit zugehöriger Anlage 1
- DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsordnung (DGUV Grundsatz 300-003)
- Gebührenordnung der Prüf- und Zertifizierungsstelle

6.2 Prüfantrag und einzureichende Unterlagen

Für jedes Prüfmuster ist ein gesonderter Prüfantrag zu stellen. Dem Antrag sind folgende Unterlagen – bei fremdsprachigen Unterlagen auch in deutscher Übersetzung – beizufügen:

- Zeichnungen des Prüfobjektes und der sicherheitsrelevanten Bauteile
- Stücklisten, Datenblätter
- Schaltpläne (bei Ventilkombination)
- Betriebsanleitung

Bei Bedarf kann die Prüfstelle weitere Unterlagen anfordern.

6.3 Angebot und Vertrag

Nach Eingang der Antragsunterlagen wird entsprechend der Gebührenordnung durch die Prüf- und Zertifizierungsstelle ein Angebot unterbreitet und mit dem Prüfvertrag dem Antragsteller zugesandt (siehe unter dguv.de/ifa, Prüfung/Zertifizierung, Rubrik Formulare). Der von beiden Parteien unterschriebene Prüfvertrag gilt als Auftragserteilung und -annahme.

6.4 Durchführung der Prüfung

Es können Prüfungen an Einzelexemplaren (Einzelprüfung oder Entwicklungsprüfung) sowie Prüfungen an einem Baumuster aus der Serie durchgeführt werden.

Im Zuge der Einzelprüfung oder der Entwicklungsprüfung können auch Teilprüfungen in einem zu vereinbarenden Umfang durchgeführt werden. Für die entsprechenden Prüfungen gelten die im Prüfantrag aufgeführten Prüfanforderungen.

Wird die Durchführung einer Baumusterprüfung beantragt, ist Folgendes zu bestätigen:

- Das zur Prüfung eingereichte Baumuster wird serienmäßig hergestellt, der laufenden Produktion entnommen und unverändert zur Prüfung vorgestellt.
- Eine gleichmäßige Herstellung und Werkskontrolle sind gewährleistet.
- Jede Änderung der Ausführung – auch wenn damit eine Erhöhung der Arbeitssicherheit beabsichtigt ist – wird der Prüfstelle mitgeteilt.
- Das IFA ist berechtigt, im Interesse des Arbeitsschutzes positiv geprüfte Bauteile in zusammenfassenden Darstellungen zu veröffentlichen.

Die Prüfung erfolgt in der Regel in zwei Abschnitten (1. technische Vorprüfung, 2. Hauptprüfung/Prüfung am Objekt). Die Prüfmuster werden nach positivem Abschluss der technischen Vorprüfung angefordert. Die Prüfmuster sind der Prüfstelle kostenfrei anzuliefern. Die Prüfstelle behält sich vor, weitere Prüfmuster anzufordern.

Die Prüfungen werden gemäß den Prüfanforderungen in vorgegebener Reihenfolge durchgeführt.

6.4.1 Unteraufträge

Die Prüf- und Zertifizierungsstelle kann Bescheinigungen oder Gutachten anderer anerkannter Prüfstellen oder Sachverständiger anfordern bzw. Teilprüfungen im Unterauftrag vergeben.

6.4.2 Aufbewahrung der Prüfmuster

Die Prüf- und Zertifizierungsstelle behält sich vor, die Prüfmuster für Vergleichszwecke aufzubewahren oder vom Auftraggeber aufbewahren zu lassen.

Sofern nach der Prüfung bei der Prüfstelle eine Aufbewahrung der Prüfmuster nicht erforderlich ist, werden diese nach Freigabe 6 Wochen zur Abholung bereitgehalten. Werden die Prüfmuster innerhalb dieser Frist nicht zurückgenommen, ist die Prüf- und Zertifizierungsstelle berechtigt, die Prüfmuster auf Rechnung des Auftraggebers zurückzusenden, entgeltlich zu lagern oder verschrotten zu lassen.

6.5 Prüfbericht/Prüfzeugnis

Über die Ausführung des Prüfobjektes sowie über das Ergebnis der Prüfung erstellt die Prüf- und Zertifizierungsstelle einen Prüfbericht/ein Prüfzeugnis, von dem der Auftraggeber eine Ausfertigung erhält.

6.6 Nachprüfung

Sind bei der Prüfung Mängel festgestellt worden, wird eine Nachprüfung notwendig. Wenn der Antragsteller die Mängel beseitigt hat, unterrichtet er die Prüf- und Zertifizierungsstelle unter Beifügung geeigneter Unterlagen. Diese führt eine Nachprüfung der eingereichten Unterlagen und erforderlichenfalls eine Nachprüfung am Baumuster durch.

6.7 Zertifikat für das geprüfte Baumuster

Nach erfolgter Baumusterprüfung und nach Vorliegen des Prüfberichtes/Prüfzeugnisses wird, sofern eine Zertifizierung in Auftrag gegeben wurde, im Falle einer positiven Konformitätsbewertung ein Zertifikat (DGUV Test-Prüfbescheinigung) ausgestellt. Die Gültigkeit des Zertifikats wird auf längstens fünf Jahre befristet.

7 Kontrollmaßnahmen

Es werden Kontrollmaßnahmen nach der DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsordnung (DGUV Grundsatz 300-003) durchgeführt. Die Kosten für die Durchführung der Kontrollmaßnahmen trägt der Auftraggeber.

8 Prüfgebühren

Die Prüfgebühren werden nach Aufwand aus dem zum Zeitpunkt der Prüfung geltenden Stundensatz berechnet.

9 Gültigkeit

Dieser Prüfgrundsatz gilt ab dem 01.03.2021.

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)