

DIN EN 334**DIN**

ICS 23.060.40

Ersatz für
DIN EN 334:2001-11**Gas-Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar;
Deutsche Fassung EN 334:2005**

Gas pressure regulators for inlet pressures up to 100 bar;
German version EN 334:2005

Appareils de régulation de pression de gaz (régulateurs) pour des pressions amont
jusqu'à 100 bar;
Version allemande EN 334:2005

Gesamtumfang 95 Seiten

Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN

Nationales Vorwort

Diese vorliegende Norm ist in allen wesentlichen Punkten mit den wesentlichen Anforderungen der Druckgeräterichtlinie harmonisiert, mit Ausnahme der Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse im Korrosionsfall.

Druckgeräterichtlinie harmonisiert, ausgenommen sind:

- Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse im Korrosionsfall,
- Gas-Druckregelgeräte mit verschiedenen Festigkeitsbereichen.

Beim Einsatz dieser Gas-Druckregelgeräte in Gasanlagen nach dem DVGW-Regelwerk sind die Festlegungen des DVGW-Arbeitsblattes G 491 zu beachten.

Bezüglich der Durchflussberechnung werden ausschließlich die Verfahren gemäß Abs. 6.2.1 und Abs. 6.2.3 (ohne die im ersten Absatz genannten Einschränkungen) angewandt. Dabei gilt bezüglich des KG-Wertes folgende Definition:

- Der K_G -Wert ist der Erdgas-Durchfluss
 - bei voll geöffnetem Stellglied
 - bei einem absoluten Eingangsdruck von 2 bar
 - bei einem absoluten Ausgangsdruck von 1 bar
 - bei einer Gas-Eintrittstemperatur von 15°C (288,15 K)
 - bei einer Erdgas-Normdichte von 0,83 kg/m³)
- Der K_G -Wert hat die Einheit m³/(h · bar)

Änderungen

Gegenüber DIN EN 334:2001-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Werkstoffanforderungen wurden an die Druckgeräterichtlinie 97/23/EC angepasst. Es wurden zusätzlich Werkstofftabellen (Anhang H) aufgenommen, die dem Stand der Technik entsprechen; diese Werkstoffe sind als zulässige Werkstoffe im Sinn der DGR anzusehen;
- b) der Werkstoff Gusseisen mit Lamellengraphit ist für Druck tragende Teile nicht mehr zulässig;
- c) Sicherheitsbeiwerte wurden ebenfalls an die Festlegungen der Druckgeräterichtlinie angepasst;
- d) die Anforderungen dieser Norm wurden mit den wesentlichen Anforderungen nach der Druckgeräterichtlinie 97/23/EC abgestimmt; die Übereinstimmung der verschiedenen Anforderungen wurde im Anhang ZA ausgewiesen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 334: 1999-07, 2001-11

Deutsche Fassung

Gas-Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar

Gas pressure regulators for inlet pressures up to 100 bar

Appareils de régulation de pression de gaz (régulateurs)
pour des pressions amont jusqu'à 100 bar

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. Dezember 2004 angenommen.

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

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

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



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Symbole	8
3.1 Begriffe.....	8
3.2 Regelgrößen.....	12
3.2.1 Bezugswerte.....	12
3.2.2 Größen der Regelung.....	13
3.2.3 Mögliche Werte aller Größen.....	13
3.2.4 Begriffe zur Regelgröße.....	14
3.3 Merkmale bei stabilen Betriebsbedingungen.....	14
3.3.5 Merkmale zur Regelgenauigkeit.....	16
3.3.6 Merkmale des Schließverhaltens.....	16
3.4 Ergänzende Terminologie zum Funktionsverhalten.....	18
3.4.1 Druckdefinitionen der Geräteauslegung.....	18
4 Anforderungen an die Bauausführung	20
4.1 Grundlegende Anforderungen.....	20
4.1.1 Allgemeines.....	20
4.1.2 Gas-Druckregelgeräte mit integrierten Sicherheitseinrichtungen.....	20
4.1.3 Anschlüsse.....	21
4.1.4 Nenndruckstufen für Flanschen.....	22
4.1.5 Nennweiten und Baulängen.....	22
4.1.6 Abdichtung der Einstelleinrichtung.....	25
4.1.7 Austausch von durch Verschleiß oder Abnutzung beschädigten Teilen.....	25
4.2 Werkstoffe.....	25
4.2.1 Anforderungen an metallische Werkstoffe.....	25
4.2.2 Elastomere (einschließlich vulkanisierten Gummis).....	29
4.2.3 Anforderungen an weitere nicht metallische Werkstoffe, abweichend von denen in 4.2.2.....	30
4.3 Gehäusefestigkeit.....	30
4.3.1 Stellgliedgehäuse und seine metallischen Trennwände.....	30
4.3.2 Weitere Druck belastete Teile für Druckregelgerät mit einheitlichem Festigkeitsbereich.....	30
4.3.3 Weitere Druck belastete Teile für Druckregelgerät mit verschiedenen Festigkeitsbereichen.....	31
4.3.4 Innere metallische Trennwände.....	31
4.3.5 Mindest-Sicherheitsbeiwerte.....	31
4.3.6 Schweißverbindungsbeiwert.....	32
5 Anforderungen an das Funktionsverhalten	32
5.1 Allgemeines.....	32
5.1.1 Einbaulage.....	32
5.1.2 Schallemission.....	32
5.2 Gehäusefestigkeit, äußere und innere Dichtheit.....	33
5.2.1 Gehäusefestigkeit.....	33
5.2.2 Äußere Dichtheit.....	34
5.2.3 Innere Dichtheit.....	34
5.3 Einstufung der Regelgüte.....	34
5.3.1 Regelgenauigkeit unter stabilen Betriebsbedingungen.....	34
5.3.2 Schließverhalten.....	34
5.3.3 Stabile Betriebsbedingungen.....	35
5.4 Visuelle Endkontrolle.....	35
5.5 Fail close-Bedingungen.....	36

6	Bemessung von Gas-Druckregelgeräten	36
6.1	Durchflussverhalten	36
6.2	Bemessungsgleichungen für die Berechnung von Volumendurchflüssen eines Gas-Druckregelgeräts bei vollständig geöffnetem Stellglied	37
6.2.1	Normale Berechnung	37
6.2.2	Praktische Berechnung	37
6.2.3	Vereinfachte Berechnung	37
6.3	Berechnung des AC-Maximaldurchflusses	38
6.4	Ventil-Kennlinien	38
6.5	Berechnung von Volumendurchflüssen bei teilweise geöffnetem Stellglied	38
6.6	Durchflusskoeffizient	38
7	Prüfung	38
7.1	Allgemeines	38
7.2	Prüfungen	39
7.3	Baumusterprüfung	40
7.4	Auswahl von Prüflingen	40
7.5	Herstellerprüfung	40
7.6	Überwachung	40
7.7	Prüfverfahren	40
7.7.1	Maß- und Sichtkontrolle	40
7.7.2	Werkstoffkontrolle	41
7.7.3	Prüfung der Festigkeit der Druck belasteten Teile und der inneren metallischen Trennwände	41
7.7.4	Festigkeitsprüfung des Gehäuses und der inneren metallischen Trennwände	42
7.7.5	Alternative Festigkeitsprüfung des Gehäuses und der inneren metallischen Trennwände	43
7.7.6	Prüfung der äußeren Dichtheit	43
7.7.7	Funktionsprüfungen	45
7.7.8	Visuelle Endkontrolle	56
8	Dokumentation	56
8.1	Dokumentation zur Baumusterprüfung	56
8.1.1	Für die Baumusterprüfung vorzulegende Dokumentation	56
8.1.2	Prüfbericht	56
8.2	Dokumentation zur Herstellerprüfung	56
8.2.1	Dokumentation nach Kundenwunsch	56
8.2.2	Mitgelieferte Dokumentation	57
8.3	Dokumentation zur Überwachung nach 7.6	57
8.3.1	Für die Überwachung vorzulegende Dokumentation	57
8.3.2	Überwachungsbericht	57
9	Kennzeichnung	58
9.1	Allgemeines	58
9.2	Kennzeichnungen für verschiedene Anschlüsse	59
9.3	Kennzeichnung integrierter Sicherheitseinrichtungen	59
Anhang A (informativ)	Alternative Verfahren zur Bestimmung von Genauigkeitsklasse, Schließdruckgruppe, AC-Maximaldurchfluss, Durchflusskoeffizient und Hysterese	60
A.1	Allgemeines	60
A.2	Prüfverfahren	60
A.2.1	Direkt wirkende Gas-Druckregelgeräte	60
A.2.2	Gas-Druckregelgeräte mit Hilfsenergie	61
A.3	Bestimmung der Durchflusskoeffizienten für Regelgeräte höherer Leistung	62
Anhang B (informativ)	Prüfbescheinigung	68
Anhang C (informativ)	Abnahmeprüfung	69

Anhang D (informativ) Konformitätsbewertung	70
D.1 Allgemeines	70
D.2 Einführung	70
D.3 Verfahren.....	70
D.4 Konformitätsbewertung des Herstellers.....	71
D.5 Ausstellung der Konformitätserklärung	71
Anhang E (informativ) Dichtheit des Ventilsitzes	72
Anhang F (normativ) Integrierte Abblaseeinrichtung für Leckgas.....	73
F.1 Allgemeines	73
F.2 Begriffe.....	73
F.3 Anforderungen	73
F.3.1 Konstruktionsanforderungen	73
F.3.2 Funktionale Anforderungen	73
F.4 Prüfung.....	73
F.5 Baumusterprüfung.....	74
F.6 Herstellerprüfung	74
F.7 Dokumentation	74
F.8 Kennzeichnung.....	74
Anhang G (informativ) Bestellspezifikation	75
G.1 Allgemeines	75
G.2 Mindestangaben	75
G.2.1 Ausführungsdetails	75
G.2.2 Abmessungen und Druckstufen.....	75
G.2.3 Funktionsanforderungen.....	75
G.3 Optionale Angaben	76
Anhang H (normativ) Werkstoffe	77
H.1 Metallische Werkstoffe für Druck belastete Teile und innere metallische Trennwände	77
H.2 Metallische Werkstoffe, abweichend von Stahlwerkstoffen für Druck belastete Teile und innere metallische Trennwände.....	83
H.3 Werkstoffe für Zusatzeinrichtungen, eingebaute Steuer- und Messleitungen, Anschlüsse und Verbindungselemente	88
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG.....	91
Literaturhinweise.....	92

Vorwort

Dieses Dokument (EN 334:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 235 „Gasdruckregelgeräte für Eingangsdrücke sowie mit ihnen in Verbindung stehende Sicherheitsabsperreinrichtungen für den Gastransport und die Gasverteilung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis spätestens September 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis spätestens September 2005 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 334:1999.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat, das von der Europäischen Kommission und den EFTA-Ländern an das CEN erteilt wurde, erstellt, und unterstützt die grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG.

Zur Beziehung zur EU-Richtlinie 97/23/EG siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Die in dieser Norm behandelten Gas-Druckregelgeräte sind Standardprodukte, die in den Gas-Druckregelanlagen nach EN 12186 oder in Gas-Druckregeleinrichtungen in Anschlussleitungen nach EN 12279 verwendet werden, und müssen nach Art. 1 Abs. 3.1 der Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EC (DGR) als Standarddruckgeräte betrachtet werden.

Für diese Standard-Gasdruckregelgeräte, die in den Gas-Druckregelanlagen in Übereinstimmung mit den jeweils zutreffenden EN 12186 oder EN 12279 verwendet werden, schließt Tabelle ZA.1 im informativen Anhang ZA alle relevanten grundlegenden Anforderungen nach Anhang 1 der DGR ein, mit Ausnahme der Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse im Korrosionsfall.

Diese Europäische Norm schließt den normativen Anhang H ein, der geeignete Werkstoffe für Druckbelastete Teile, innere Trennwände, Verbindungselemente und Anschlüsse auflistet. Weitere Werkstoffe können verwendet werden, wenn Übereinstimmung mit den Einschränkungen gemäß Tabelle 5 gegeben ist.

Für Gas-Druckregelgeräte in Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm kann der Schutz des Gas-Druckregelgeräts gegen eine Überschreitung seines zulässigen Grenzdruckes entfallen, wenn bei der vorgeschalteten Gas-Druckregelanlage der ausgangsseitige Grenzdruck im Störfall (MIP_d) gleich oder kleiner dem maximal zulässigen Druck (PS) des Regelgeräts ist.

Dass sichere Betriebsbedingungen nach der Inbetriebnahme erhalten bleiben, wird über wiederkehrende funktionale Kontrollprüfungen gewährleistet. Bei solchen periodischen funktionalen Kontrollprüfungen ist es erforderlich, auf die relevanten nationalen Regeln/Normen oder bei den Benutzern/Herstellern bewährte Verfahren zu verweisen.

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

1 Anwendungsbereich

Diese europäische Norm legt Bauanforderungen, Funktionsanforderungen, Dimensionierung, Prüfung, Dokumentation und Kennzeichnung von Gas-Druckregelgeräten, die in den Druckregelanlagen nach EN 12186 und EN 12279 verwendet werden, fest für:

- Eingangsrücke bis 100 bar und Nennweiten bis DN 400,
- Betriebstemperaturen von -20 °C bis $+60\text{ °C}$,

soweit sie mit Brenngasen der 1. und 2. Familie nach EN 437 (außer Gase der 3. Familie in der Flüssigphase) in Gasversorgungsnetzen wie auch in gewerblichen und industriellen Anlagen betrieben werden.

„Gas-Druckregelgeräte“ wird im Weiteren, außer in Überschriften, mit „Regelgeräte“ abgekürzt.

Der harmonisierte Teil dieser Europäischen Norm gilt für Gas-Druckregelgeräte mit einheitlichem Festigkeitsbereich, die in den Druckregelanlagen in Übereinstimmung mit den jeweils zutreffenden EN 12186 oder EN 12279 verwendet werden. Die Tabelle ZA.1 des informativen Anhanges ZA schließt alle relevanten grundlegenden Anforderungen nach Anhang 1 der DGR ein, mit Ausnahme der Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse im Korrosionsfall.

Diese Europäische Norm behandelt die folgenden Klassen von Regelgeräten:

Temperaturklassen:

- Klasse 1: Betriebstemperaturbereich von -10 °C bis 60 °C ,
- Klasse 2: Betriebstemperaturbereich von -20 °C bis 60 °C .

Diese Europäische Norm gilt für Regelgeräte, deren Energie für die Regelung ohne Unterstützung externer Energiequellen dem fortgeleiteten Gas entnommen wird.

Wenn ein Regelgerät mit einer integrierten Abblaseinrichtung für Leckgas ausgerüstet ist, muss es die Anforderungen von Anhang F erfüllen.

Regelgeräte, die den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen, dürfen als „in Übereinstimmung mit EN 334“ deklariert und mit der Kennzeichnung „EN 334“ versehen werden.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- Regelgeräte vor/an/in Gasgeräten des Haushalts, die hinter Haushaltgaszählern installiert sind,
- Regelgeräte in Übereinstimmung mit prEN xxxxxx (WI 00235003 in Vorbereitung beim CEN/TC 235),
- Regelgeräte, für die eine eigene Europäische Norm vorliegt (z. B. EN 88 usw.),
- Regelarmaturen für die Prozessregelung nach EN 1349.

2 Normative Verweisungen

Folgende Verweisungen sind hinsichtlich der Anwendung dieses Dokuments unerlässlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die zitierte Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikationen einschließlich Änderungen.

EN 287 (alle Teile), *Prüfung von Schweißern*

EN 288 (alle Teile), *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe*

EN 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten*

EN 1289, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Eindringprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1290, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen*

EN 1291, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1349, *Regelarmaturen für die Prozessregelung*

EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*

EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

EN 1712, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 1713, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Charakterisierung von Anzeigen in Schweißnähten*

EN 1714, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12186, *Gasversorgungssysteme — Gas-Druckregelanlagen für Transport und Verteilung — Funktionale Anforderungen*

EN 12279, *Gasversorgungssysteme — Gas-Druckregeleinrichtungen in Anschlussleitungen — Funktionale Anforderungen*

EN 12517, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

EN 12627, *Industriearmaturen — Anschweißenden für Armaturen aus Stahl*

EN 334:2005 (D)

EN 13445-4, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*

EN 13787, *Elastomere für Gas-Druckregelgeräte und zugehörige Sicherheitseinrichtungen für Eingangsdrücke bis 100 bar*

EN 14382, *Sicherheitseinrichtungen für Gas-Druckregelanlagen und -einrichtungen — Gas-Sicherheitsabsperreinrichtungen bis 100 bar*

EN 60534-1, *Stellventile für die Prozessregelung — Teil 1: Begriffe und allgemeine Betrachtungen*

EN 60534-2-1:1993, *Stellventile für die Prozessregelung — Teil 2: Durchflusskapazität — Hauptabschnitt 1: Bemessungsgleichungen für den Durchfluss unter Einbaubedingungen*

EN 60534-2-3, *Stellventile für die Prozessregelung — Teil 2-3: Durchflusskapazität — Prüfverfahren*

EN ISO 175:2000, *Kunststoffe — Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien (ISO 175:1999)*

EN ISO/IEC 17025:2000, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:1999)*

ISO 7-1, *Pipe threads where pressure tight joints are made on threads — Part 1: Dimensions, tolerances and designation*

ISO 1817, *Rubber, vulcanized — Determination of the effect of liquids*

ISO 3419, *Non-alloy and alloy steel butt-welding fittings*

ISO 5752, *Metal valves for use in flanged pipe systems — Face-to-face and centre-to-face dimensions*

ISO 7005 (all parts), *Metallic flanges*

ANSI/ASME B1.20.1:1983, *Pipe threads, general purpose (inch)*

ASME B16.34:1996, *Valves — Flanged, threaded and welding end*

MSS SP 55:1985, *Quality standard for steel castings for valves, flanges and fittings and other piping components (Visual method)*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in EN 60534-1:1993 angegebenen Definitionen sowie die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe

3.1.1

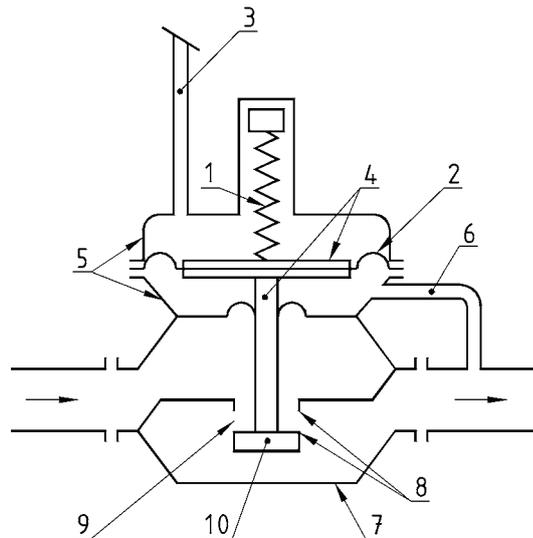
Gas-Druckregelgerät

Gerät zur Aufrechterhaltung des Wertes der Regelgröße (siehe 3.2.2.1) innerhalb ihrer Toleranz, unabhängig von Störgrößen

3.1.1.1

direkt wirkendes Gas-Druckregelgerät

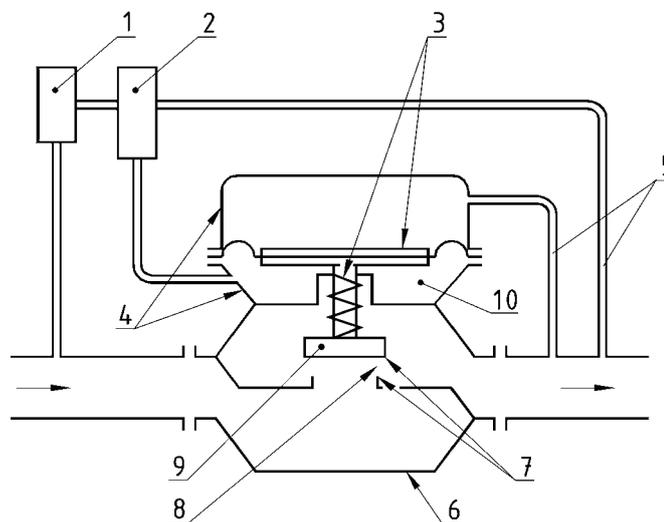
Regelgerät, bei dem die zur Bewegung des Stellglieds erforderliche Stellkraft von der Regelgröße aufgebracht wird (siehe Beispiel in Bild 1)

**Legende**

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 1 Sollwertesteller | 2 Istwerteaufnehmer |
| 3 Atmungs-/Abblasleitung | 4 Stellantrieb |
| 5 Stellantriebgehäuse | 6 Messleitung |
| 7 Stellgliedgehäuse | 8 Ventilsitze |
| 9 Stellglied | 10 Ventilteller |
| 1 + 2 = direkter Regler | |

Bild 1 — Beispiel für ein direkt wirkendes Regelgerät**3.1.1.2****Gas-Druckregler mit Hilfsenergie (indirekt wirkend)**

Regelgerät, bei dem die zur Bewegung des Stellglieds erforderliche Stellkraft von einem indirekten Regler aufgebracht wird (siehe Beispiel in Bild 2)

**Legende**

- | | |
|----------------------------------|-----------------------|
| 1 Zusatzeinrichtung | 2 indirekter Regler |
| 3 Stellantrieb | 4 Stellantriebgehäuse |
| 5 Mess-/Rückführ-/Abströmleitung | 6 Stellgliedgehäuse |
| 7 Ventilsitze | 8 Stellglied |
| 9 Ventilteller | 10 Stelldruckraum |

Bild 2 — Beispiel für ein Regelgerät mit Hilfsenergie

3.1.1.3

Monitor

Regelgerät, das mit dem Aktiv-Regelgerät in Reihe geschaltet ist und die Regelgröße innerhalb geschaltet ist und die Regelgröße innerhalb zulässiger Grenzen hält, falls der voreingestellte Sollwert erreicht wird (z. B. wenn das Aktiv-Regelgerät im Störfall öffnet, usw.)

3.1.1.4

Regelgeräte-Baureihe

Gruppe von Regelgeräten derselben Konstruktion, aber unterschiedlicher Größe

3.1.1.5

Fail open-Regelgerät

Regelgerät, dessen Stellglied zur Offenstellung tendiert, wenn die Hauptmembran oder der erforderliche Antrieb des Stellglieds ausfällt

ANMERKUNG Die Definition dieses Abschnitts erfasst typische Hauptversagensarten.

3.1.1.6

Fail close-Regelgerät

Regelgerät, dessen Stellglied zur Schließstellung tendiert, wenn die Hauptmembran oder der erforderliche Antrieb des Stellglieds ausfällt

ANMERKUNG Die Definition dieses Abschnitts erfasst typische Hauptversagensarten.

3.1.1.7

Regelgerät mit einheitlichem Festigkeitsbereich

Regelgerät, bei dem alle Druck belasteten Teile für den zulässigen Druck PS ausgelegt sind

3.1.1.8

Regelgerät mit verschiedenen Festigkeitsbereichen

Regelgerät, bei dem ein Teil der Druck belasteten Teile für einen Druck ausgelegt ist, der kleiner ist als der zulässige Druck PS ist

3.1.1.9

Größe des Regelgeräts; Eingangs-Nennweite

Nennweite DN der Eingangsverbindung entsprechend EN ISO 6708

3.1.1.10

Ausgangs-Nennweite

Nennweite DN der Ausgangsverbindung entsprechend EN ISO 6708

3.1.2

Hauptkomponenten

in der Regel: Stellglied, Stellgliedgehäuse, Stellantrieb, Stellantriebgehäuse, Regler, Hilfsregler (nur bei indirekt wirkenden Regelgeräten)

ANMERKUNG Das Regelgerät kann zusätzliche Einrichtungen enthalten, wie Sicherheitsabsperreinrichtung, Sicherheitsabblaseeinrichtung und weitere Zusatzeinrichtungen. Die Bilder 1 und 2 dienen als Beispiele.

3.1.2.1

Stellglied

bewegliches Teil des Regelgeräts, das im Gasweg angeordnet ist, um den Durchfluss zu beeinflussen

ANMERKUNG Das Stellglied kann als Stopfen, Kugel, Scheibe, Flügel, Schieber, Membran usw. ausgeführt sein.

3.1.2.2

Stellgliedgehäuse

wesentlicher Druck belasteter Teil des Regelgeräts, durch den der eigentliche Gasstrom erfolgt und der Anschluss-Verbindungen enthält

3.1.2.3**Ventilsitz/Ventilteller**

gegenüberstehende Bauteile innerhalb eines Regelgeräts, die sich nur dann vollständig berühren, wenn sich das Regelgerät in Schließstellung befindet

3.1.2.4**Dichtring**

auswechselbares Bauteil des Stellgliedes

3.1.2.5**Stellantrieb**

Einrichtung oder Mechanismus zur Umsetzung des Signals von der Regeleinrichtung bzw. vom Regler in eine entsprechende Stellungsänderung des Stellglieds

3.1.2.6**Stellantriebgehäuse**

Gehäuse des Stellantriebs, das zwei Druck-Kammern umfassen kann

ANMERKUNG Wenn der Druck in beiden Kammern vom Atmosphärendruck abweicht, wird die Kammer mit dem höheren Druck als „Stelldruckraum“ bezeichnet.

3.1.2.7**Regeleinrichtung**

dieser Teil enthält gewöhnlich:

- einen Sollwertesteller, gewöhnlich eine Feder, für den Sollwert der Regelgröße,
- einen Istwertaufnehmer, gewöhnlich eine Membran, für die Regelgröße

3.1.2.8**Regler**

dieser Teil enthält:

- einen Sollwertesteller für den Sollwert der Regelgröße,
- einen Istwertaufnehmer für die Regelgröße,
- ein Vergleichelement, das den Sollwert der Regelgröße mit ihrem Istwert vergleicht,
- ein System, das den Stelldruck für den Stellantrieb bereitstellt

3.1.2.9**Hauptmembran**

Membran, die den Istwert der Regelgröße aufnimmt und/oder die Verstellung des Stellglieds bewirkt

3.1.2.10**Druck belastete Teile**

Teile, deren Versagen zu einer Freisetzung des unter Druck stehenden Brenngases führen würde. Mit eingeschlossen sind Stellgliedgehäuse, Regeleinrichtungen, Regler, Kappen, Blindflansche sowie Mess-, Rückführ- und Abströmleitungen

3.1.2.11**innere metallische Trennwände**

die metallische Wand, durch die Kammern mit unterschiedlichen Betriebsdrücken getrennt werden

3.1.3**Hilfseinrichtungen**

Teile und kleinere Vorrichtungen, die an das Regelgerät angeschlossen werden

3.1.3.1

Mess-, Rückführ- und Abströmleitungen

Leitungen, die Rohranschlusspunkte mit dem Regelgerät verbinden

ANMERKUNG Mess-, Rückführ- und Abströmleitungen können im Regelgerät integriert oder extern verlegt sein. Solche Leitungen werden „Messleitungen“, wenn ohne Durchfluss, und „Steuerleitungen“, wenn mit Durchfluss, genannt.

3.1.3.2

Atmungsleitung

Verbindungsleitung zwischen Regeleinrichtung bzw. Regler und Atmosphäre zum Druckausgleich am Istwertaufnehmer, wenn sich dessen Stellung unter normalen Betriebsbedingungen ändert

ANMERKUNG Bei Bruch des Istwertaufnehmers kann die Atmungsleitung zur Abblasleitung werden.

3.1.3.3

Abblasleitung

Verbindungsleitung zwischen Regelgerät bzw. Zusatzeinrichtungen und Atmosphäre zum sicheren Abführen des Gases bei Versagen eines Bestandteils

3.1.3.4

Zusatzeinrichtungen

funktionale Einrichtungen, die mit den Hauptkomponenten des Regelgeräts verbunden sind (siehe 3.1.2)

3.2 Regelgrößen

3.2.1 Bezugswerte

3.2.1.1

Druck

alle in diesem Dokument festgelegten Drücke sind statische Überdrücke

ANMERKUNG statische Überdrücke mit Einheit bar¹⁾.

3.2.1.1.1

Eingangsdruck

p_u

Gasdruck an der Eingangsseite des Regelgeräts

3.2.1.1.2

Ausgangsdruck

p_d

Gasdruck an der Ausgangsseite des Regelgeräts

3.2.1.1.3

Differenzdruck

Δp

die Differenz zwischen zwei an unterschiedlichen Punkten gemessenen Drücken

3.2.1.1.4

Stelldruck

p_m

Gasdruck im Stelldruckraum

1) 1 bar = 1 000 mbar = 10^5 N/m² = 10^5 Pa = 10^{-1} MPa.

3.2.1.1.5 Reglereingangsdruck

p_{up}
Gasdruck an der Eingangsseite des Reglers

3.2.1.2 Durchflussbedingungen

3.2.1.2.1 Normbedingungen

Absolutdruck p_n von 1,013 25 bar und Temperatur T_n von 0 °C (273,15 K)

ANMERKUNG Für Berechnungszwecke wird in dieser Europäischen Norm der Wert 273 K verwendet.

3.2.1.2.2 Gasvolumen

Volumen des Gases unter Normbedingungen

ANMERKUNG Volumen des Gases, ausgedrückt in m^3 .

3.2.1.2.3 Volumendurchfluss

Q
vom Regelgerät durchgesetztes Gasvolumen je Zeiteinheit unter Normbedingungen in m^3/h

ANMERKUNG Volumendurchfluss, ausgedrückt in m^3/h .

3.2.1.3 Schalldruckpegel

L_{pA}
A-bewerteter Schalldruckpegel in Übereinstimmung mit EN 61672-1

3.2.2 Größen der Regelung

3.2.2.1 Regelgröße

X
Größe, die durch die Regelung zu überwachen ist

ANMERKUNG In dieser Europäischen Norm wird nur der Ausgangsdruck „ p_d “ als Regelgröße betrachtet.

3.2.2.2 Störgröße

Z
Größe, die von außen auf die Regelung einwirkt. Wenn der Ausgangsdruck die Regelgröße bildet, sind die Störgrößen im Wesentlichen:

- Schwankungen des Eingangsdrucks p_u ,
- Änderungen des Volumendurchflusses Q

3.2.3 Mögliche Werte aller Größen

3.2.3.1 Istwert

momentaner Wert einer Größe. Er wird durch den Index „i“ gekennzeichnet

3.2.3.2

Maximalwert

höchster Wert, der durch den Index „max“ gekennzeichnet wird und

- auf den eine Größe eingestellt werden kann oder durch den sie begrenzt wird,
- den eine Größe während einer Messreihe oder eines bestimmten Zeitabschnitts erreichen kann

3.2.3.3

Minimalwert

niedrigster Wert, der durch den Index „min“ gekennzeichnet wird und

- auf den eine Größe eingestellt werden kann oder durch den sie begrenzt wird,
- den eine Größe während einer Messreihe oder eines bestimmten Zeitabschnitts erreichen kann.

3.2.4 Begriffe zur Regelgröße

3.2.3.1

Sollwert

p_{ds}

Nennwert der Regelgröße

ANMERKUNG Der Sollwert ist nicht direkt messbar; seine Festlegung ist in Bild 5 dargestellt.

3.2.3.2

Führungsbereich

W_d

gesamter Sollwertbereich, der von einem Regelgerät durch Verstellung und/oder Austausch von Teilen (z. B. Ventilsitz oder Sollwertfeder) abgedeckt werden kann

3.2.3.3

spezifischer Führungsbereich

W_{ds}

gesamter Sollwertbereich, der von einem Regelgerät durch Verstellung ohne Austausch von Teilen abgedeckt werden kann

3.2.3.4

Regelabweichung

X_w

Differenz zwischen Ist- und Sollwert der Regelgröße

3.2.3.5

prozentuale Regelabweichung

Regelabweichung X_w , ausgedrückt in Prozent des Sollwerts

3.3 Merkmale bei stabilen Betriebsbedingungen

3.3.1

stabile Betriebsbedingungen

Bedingungen, unter denen die Regelgröße nach einer Störung wieder einen stabilen Wert annimmt

3.3.2

Kennlinie

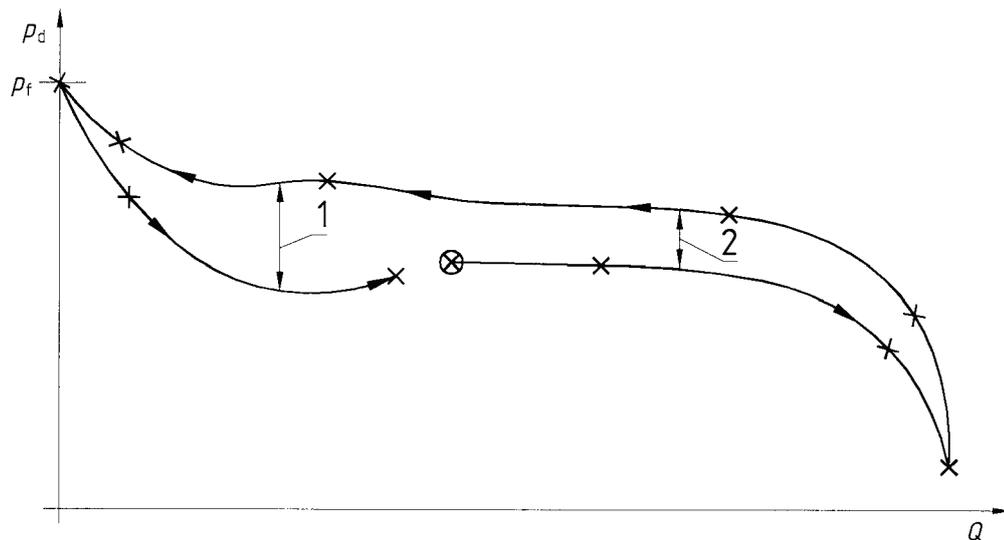
graphische Darstellung der Regelgröße als Funktion des Volumendurchflusses

ANMERKUNG Die Kennlinie wird bestimmt durch Erhöhung und anschließende Senkung des Volumendurchflusses bei konstantem Eingangsdruck und Sollwert (siehe Bild 3).

3.3.3

Hysterese

Differenz zwischen den beiden Ausgangsdrücken bei einem gegebenen Volumendurchfluss (siehe Bild 3)

**Legende**

- 1 Maximalhysterese
- 2 Hysterese

- ⊗ Einstellung
- × Messwerte

Bild 3 — Kennlinie (p_{ds} konstant, p_u konstant)

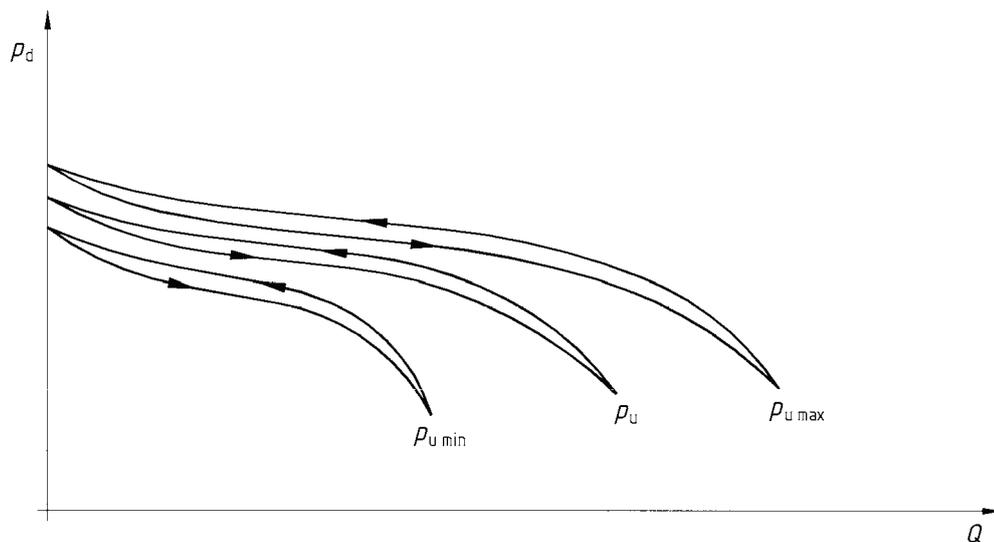


Bild 4 — Kennlinienfeld (p_{ds} konstant)

3.3.4

Kennlinienfeld

Menge von Kennlinien für alle Eingangsdrücke und einen festen Sollwert (siehe Bild 4)

3.3.5 Merkmale zur Regelgenauigkeit

3.3.5.1

Regelgenauigkeit

Mittelwert der absoluten Maximalwerte der positiven und negativen Regelabweichung innerhalb des Betriebsbereichs in Prozent des Sollwerts

3.3.5.2

Genauigkeitsklasse

AC

zulässiger Maximalwert der Regelabweichung

3.3.5.3

Eingangsdruckbereich

b_{pu}

Bereich des Eingangsdrucks, in dem das Regelgerät eine gegebene Genauigkeitsklasse einhält

ANMERKUNG Der Eingangsdruckbereich wird durch die Grenzwerte p_{umax} und p_{umin} festgelegt.

3.3.5.4

AC-Maximaldurchfluss

Obergrenze des Volumendurchflusses, bis zu der, für einen gegebenen Sollwert und innerhalb des angegebenen Betriebstemperaturbereichs, eine gegebene Genauigkeitsklasse eingehalten wird (siehe Bild 5):

- bei dem kleinsten Eingangsdruck $Q_{max,pumin}$,
- bei dem größten Eingangsdruck $Q_{max,pumax}$,
- bei einem zwischen p_{umax} und p_{umin} liegenden Eingangsdruck $Q_{max,pu}$

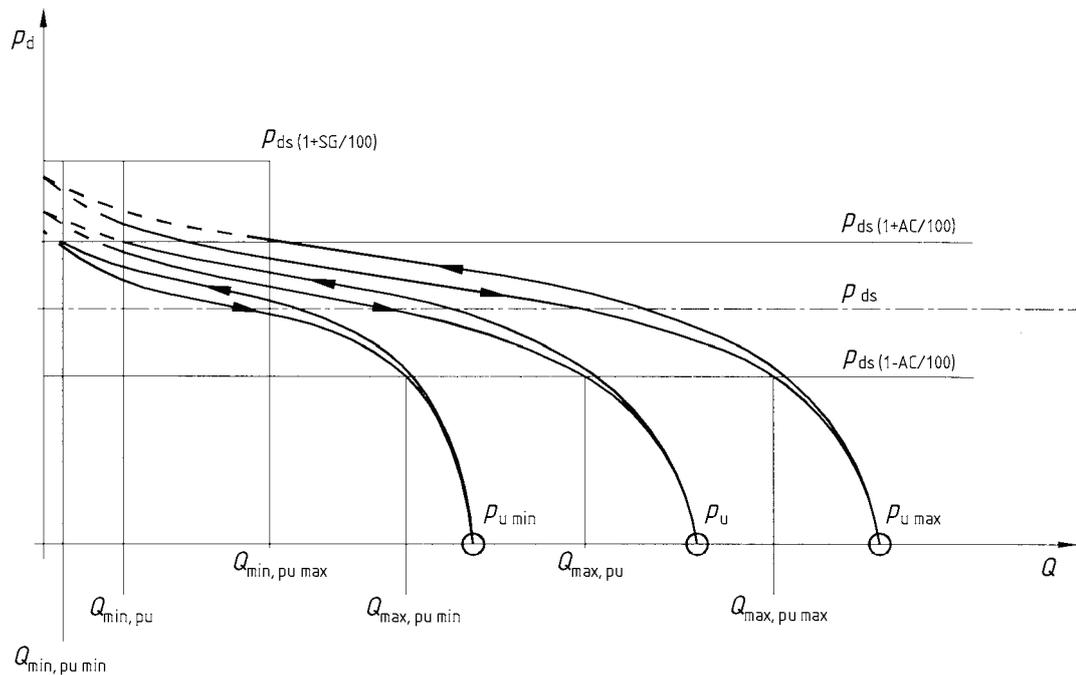
3.3.6 Merkmale des Schließverhaltens

3.3.6.1

Schließzeit

t_f

Zeit, die das Stellglied benötigt, um sich von einer Offenstellung in die Schließstellung zu bewegen



○ = Q_{\max} für Stellglied am mechanischen Anschlag

**Bild 5 — Kennlinienfeld mit AC-Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss
(p_{ds} konstant, stabile Betriebsbedingungen)**

3.3.6.2

Schließdruck

p_f

Druck, der am Druckmessort der Regelgröße auftritt, wenn sich das Stellglied in der Schließstellung befindet

ANMERKUNG Der Schließdruck entspricht dem Ausgangsdruck beim Volumendurchfluss $Q = 0$ auf der Kennlinie (siehe Bild 3). Dieser ergibt sich, wenn die Zeit für eine Änderung des Volumendurchflusses von Q auf null größer ist als die Schließzeit des Regelgeräts.

3.3.6.3

Schließdruckgruppe

SG

zulässige positive Maximaldifferenz zwischen dem tatsächlichen Schließdruck und dem Sollwert, ausgedrückt in Prozent des Sollwerts:

$$SG = \frac{P_f - P_{as}}{P_{as}} \times 100 \quad (1)$$

3.3.6.4

Minimaldurchfluss

Untergrenze des Volumendurchflusses, ab der, für einen gegebenen Sollwert und innerhalb des angegebenen Betriebstemperaturbereichs, stabile Betriebsbedingungen laut 5.3.3 erhalten werden (siehe Bild 5):

- bei dem niedrigsten Eingangsdruck $Q_{\min,pu\min}$,
- bei dem höchsten Eingangsdruck $Q_{\min,pu\max}$,
- bei einem zwischen $p_{u\max}$ und $p_{u\min}$ liegenden Eingangsdruck $Q_{\min,pu}$

3.3.6.5

Schließdruckzone

Bereich zwischen Nullvolumendurchfluss und Minimaldurchfluss $Q_{min,pu}$, abhängig vom Eingangsdruck und Sollwert (siehe Bild 6)

3.3.6.6

Schließdruckzonengruppe

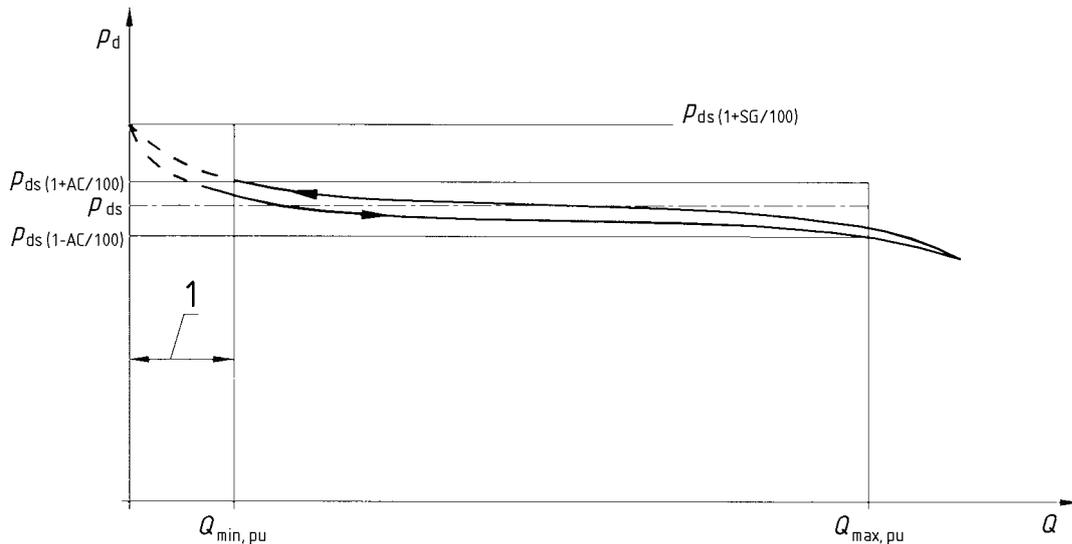
SZ

zulässige Maximalbreite der Schließdruckzone in Abhängigkeit von:

- Eingangsdruck p_e oder Eingangsdruckbereich b_{pu} ,
- Sollwert p_{ds} , spezifischer Führungsbereich W_{ds} oder Führungsbereich W_d

Sie wird in Prozent von $Q_{min,pu}$ zu $Q_{max,pu}$ ausgedrückt:

$$SZ = \frac{Q_{min,pu}}{Q_{max,pu}} \times 100 \tag{2}$$



Legende

1 Schließdruckzone

Bild 6 — Kennlinie mit Schließdruckzone (stabile Betriebsbedingungen)

3.4 Ergänzende Terminologie zum Funktionsverhalten

3.4.1 Druckdefinitionen der Geräteauslegung

3.4.1.1

Komponentenbetriebsdruck

p
Gasdruck, der in einem Teil des Regelgeräts während des Betriebs auftritt

3.4.1.2

maximaler Komponentenbetriebsdruck

p_{max}
höchster Betriebsdruck, mit dem ein Teil eines Regelgeräts ununterbrochen bei gegebenen Betriebsbedingungen betrieben werden kann.

3.4.1.3**zulässiger Druck**

PS

höchster Druck, mit dem das Stellgliedgehäuse und seine metallischen Trennwände in Übereinstimmung mit den in dieser Europäischen Norm angegebenen festgelegten Anforderungen an die Festigkeit beaufschlagt werden kann

3.4.1.4**Prüfdruck**

Druck, dem ein Abschnitt des Regelgeräts in geeigneter Weise für eine begrenzte Zeitdauer ausgesetzt wird, um bestimmte Eigenschaften nachzuweisen

3.4.1.5**Grenzdruck** p_1

Druck, bei dem eine Verformung an Teilen des Regelgeräts oder dessen Zusatzeinrichtungen sichtbar wird

3.4.1.6**Sicherheitsbeiwert**

Verhältnis von Grenzdruck p_1 zum zulässigen Druck PS, bezogen auf

— das Stellgliedgehäuse: S_b ,

— andere Druck belastete Teile des Regelgeräts: S

3.4.1.7**zulässiger Eingangsdruck** p_{umax}

höchster Eingangsdruck, bei dem das Regelgerät ununterbrochen innerhalb festgelegter Bedingungen betrieben werden kann

3.4.1.8**zulässiger Ausgangsdruck** p_{dmax}

höchster Ausgangsdruck, mit dem das Regelgerät ununterbrochen innerhalb festgelegter Bedingungen betrieben werden kann

3.4.1.9**Mindestdruckgefälle** Δp_{min}

Minimaldifferenz zwischen Ein- und Ausgangsdruck, unterhalb deren das bestimmungsgemäße Funktionsverhalten des Regelgeräts nicht mehr sichergestellt ist

3.4.2**Nenndruck**

Bezeichnung für eine auf den Druck bezogene Kennzahl, die eine gebräuchliche ganze Zahl für Referenzzwecke nach den relevanten Teilen von ISO 7005 bildet (Die entsprechenden Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Dokumente ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Beim Redaktionsschluss wird dieser Punkt in EN 1092-1, EN 1092-2, EN 1092-3, EN 1092-4, EN 1759-3, EN 1759-4 und prEN 1759-1 behandelt.)

ANMERKUNG 1 Für die spezifische Anwendung dieser Norm gilt sie für Flanschen.

Beispiel PN 16

ANMERKUNG 2 Für die Gehäusefestigkeit siehe 3.4.1.3

3.4.3

Betriebstemperaturbereich

Temperaturbereich, entsprechend der jeweiligen Temperaturklasse, in dem die Teile des Regelgeräts und der Zusätze Einrichtungen für den Dauerbetrieb geeignet sind

4 Anforderungen an die Bauausführung

4.1 Grundlegende Anforderungen

4.1.1 Allgemeines

Die Hauptfunktion eines Regelgeräts ist es, den Wert der Regelgröße, unabhängig von Störgrößen, innerhalb der jeweiligen Genauigkeitsklasse zu halten.

Für diese Regelgeräte ist kein kontinuierlicher Gasaustritt in die Atmosphäre zugelassen, zeitweiliger Gasaustritt aus Zusatzeinrichtungen ist jedoch zulässig.

Regelgeräte müssen so konstruiert sein, dass die äußere und innere Dichtheit den Anforderungen in 5.2 genügt. Wenn bei Versagen des Regelgeräts (z. B. Membranbruch) eine äußere Undichtheit möglich ist, muss ein Anschluss mit mindestens DN 10 für eine Atmungsleitung oder Vorrichtung zur Durchflussbegrenzung vorgesehen werden.

Druck belastete Teile, einschließlich der Mess- und Prüfstellen, dürfen zu Wartungs-, Einstellungs- oder Umrüstungszwecken demontiert werden und müssen auf mechanische Weise dicht werden (z. B. metallische Verbindungen, O-Ringe, Dichtungen usw.). Dichtmittel, wie Flüssigkeiten und Pasten, dürfen nicht verwendet werden.

Dichtmittel dürfen jedoch für dauerhafte Abdichtungen verwendet werden und müssen unter normalen Betriebsbedingungen wirksam bleiben.

Druckbelastete Teile, die nicht für eine Demontage zu Wartungs-, Einstellungs- oder Umrüstungszwecken vorgesehen sind, müssen so ausgeführt werden, dass Eingriffe erkennbar sind (z. B. durch Lack).

Jede Atmungsleitung oder -vorrichtung muss so ausgelegt sein, dass der Eintritt von Fremdstoffen verhindert wird.

Wenn der Transport oder die Handhabung für bestimmte Teile des Regelgeräts besondere Vorsichtsmaßnahmen erfordert, müssen diese in der Bedienungsanleitung festgelegt werden.

Die Energie für den Stelldruck muss bei einem Regelgerät mit Hilfsenergie dem Gas auf der Eingangsseite entnommen werden.

4.1.2 Gas-Druckregelgeräte mit integrierten Sicherheitseinrichtungen

Zusätzliche integrierte Sicherheitseinrichtungen, wie Sicherheitsabsperreinrichtungen (SAE)²⁾ und/oder Monitore und geräteeigene Sicherheitseinrichtungen nach 4.3.3, müssen in funktioneller Hinsicht unabhängig vom Regelgerät sein.

2) Zu diesem Punkt siehe EN 14382 "Sicherheitseinrichtungen für Gas-Druckregelanlagen und -einrichtungen — Gas-Sicherheitsabsperreinrichtungen für Betriebsdrücke bis 100 bar" in Vorbereitung.

Diese Bedingung wird eingehalten, wenn bei Versagen eines oder mehrerer der folgenden Bestandteile des Regelgeräts die Funktion der Sicherheitseinrichtung nicht beeinträchtigt wird:

- Stellglied,
- Dichtring,
- Stellantrieb,
- Stellantriebgehäuse,
- Regeleinrichtung,
- Regler,
- Mess- und Steuereinrichtungen.

Falls die integrierte Sicherheitseinrichtung als Antriebsquelle das Gas aus der Rohrleitung verwendet, muss dieses der Eingangsseite des Regelgeräts entnommen werden.

Falls die integrierte Sicherheitseinrichtung eine Sicherheitsabsperreinrichtung ist, muss der Stelldruck dem Gas auf der Ausgangsseite der Sicherheitsabsperreinrichtung entnommen werden.

4.1.3 Anschlüsse

Folgende Anschlüsse sind zulässig:

- Flansche entsprechend den einschlägigen Teilen der ISO 7005 (Einige Teile dieser Dokumente können durch gleich lautende Dokumente ersetzt werden, wenn sie vorliegen. Beim Redaktionsschluss wird dieser Punkt in EN 1092-1, EN 1092-2, EN 1092-3, EN 1092-4, EN 1759-3, EN 1759-4 und EN 1759-1 behandelt.);
- flanschlose Bauart (z.B. Einbau zwischen Flanschen);
- Gewindeverbindungen nach ISO 7-1 (Dieses Dokument wird ersetzt, wenn gleich lautende Dokumente vorliegen. Beim Redaktionsschluss sind einige Teile dieses Dokuments gleich lautend wie EN 10226-1 und andere Teile befinden sich in der Vorbereitung in prEN 10226-2) oder ANSI/ASME B1.20.1 (Dieses Dokument wird ersetzt, wenn das gleich lautende Dokument vorliegt. Beim Redaktionsschluss befindet sich dieser Punkt in der Vorbereitung in prEN 10226-2) für:
 - $DN \leq 50$,
 - $50 < DN \leq 80$ und $PS \leq 16$ bar;
 - lötlöse Rohrverschraubungen für $DN \leq 50$;
 - Stumpfschweißverbindungen nach EN 12627.

4.1.4 Nenndruckstufen für Flanschen

Als Nenndruckstufen für Flansche (PN) sind ausschließlich folgende Kennwerte zulässig:

6 – 10 – 16 – 20 – 25 – 40 – 50 – 110³⁾

— nach den relevanten Teilen von ISO 7005. (Die entsprechenden Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Europäischen Normen ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Beim Redaktionsschluss wird dieser Punkt in EN 1092-1, EN 1092-2, EN 1092-3, EN 1092-4, EN 1759-1, EN 1759-3 und EN 1759-4 behandelt.);

Die unterstrichenen Kennwerte sind vorzuziehen.

4.1.5 Nennweiten und Baulängen

Alle Regelgeräte mit Flanschanschlüssen müssen am Ein- und Ausgang dieselbe Nennweite haben.

Die in Tabelle 1 angegebenen Nennweiten und Baulängen werden empfohlen.

Alternativ dazu dürfen Nennweiten und Baulängen der Tabelle 2 entnommen werden.

Flanschlose Regelgeräte (Regelgeräte, die keine eigenen Flansche haben, sondern zwischen Rohrflanschen zu installieren sind) sind als Alternative zulässig. In diesem Fall sollten die Regelgeräte am Ein- und Ausgang dieselbe Nennweite haben, und die Baulängen sollten den Tabellen 3 und 4 entnommen werden.

Folgende Regelgeräte sind zulässig:

- mit unterschiedlichen Nennweiten am Ein- und Ausgang;
- mit Baulängen, die von den in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Werten abweichen;
- Stellgliedgehäuse in Winkelform nach ISO 5752.

Tabelle 1 — Empfohlene Baulängen für Regelgeräte mit Flanschanschluss

Nennweite DN	Nenndruck			Grenzabweichungen der Baulänge in mm
	PN 10/16/20 ^a	PN 25/40/50	PN 110	
	Baulänge in mm			
25	184	197	210	± 2
40	222	235	251	
50	254	267	286	
65	276	292 ^b	311	
80	298	317	337	
100	352	368	394	
150	451	473	508	
200	543	568	610	
250	673	708	752	

3) Die Nenndrücke PN 20, PN 50 und PN 110 entsprechen jeweils den Klassen-Bezeichnungen 150, 300 und 600.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Nennweite DN	Nenndruck			Grenzabweichungen der Baulänge in mm
	PN 10/16/20 ^a	PN 25/40/50	PN 110	
	Baulänge in mm			
300	737	775	819	± 3
350	889	927	972	
400	1 016	1 057	1 108	

Quelle: Tabellen 1 und 2 von EN 60534-3-1:2000. (Nenndruck nach den relevanten Teilen von ISO 7005 — Die entsprechenden Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Europäischen Normen ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Beim Redaktionsschluss wird dieser Punkt in EN 1092-1, EN 1092-2, EN 1092-3, EN 1092-4, EN 1759-1, EN 1759-3 und EN 1759-4 behandelt.)

^a In einigen Ländern enthält die Gruppe PN 10/16/20 auch PN 6.

^b Baulängen nach Tabelle 1 von IEC 60534-3.

Tabelle 2 — Alternative Baulängen für Regelgeräte mit Flanschanschluss

Nennweite DN	Nenndruck		Grenzabweichungen der Baulänge in mm
	PN 10/16/25/40/50 ^a	PN 110	
	Baulänge in mm		
25	160	230	± 2
40	200	260	
50	230	300	
65	290 ^b	340	
80	310	380	
100	350	430	
150	450	550	
200	600	650	
250	730	775	
300	850	900	± 3
400	1 100	1 150	

Quelle: Tabelle 2 von EN 60534-3-1:2000 unter Hinzunahme von PN 50 und der Ersetzung von PN 100 durch PN 110. (Nenndruck nach den relevanten Teilen von ISO 7005 — Die entsprechenden Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Europäischen Normen ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Die entsprechenden Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Europäischen Normen ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Beim Redaktionsschluss wird dieser Punkt in EN 1092-1, EN 1092-2, EN 1092-3, EN 1092-4, EN 1759-1, EN 1759-3 und EN 1759-4 behandelt.)

^a In einigen Ländern enthält die Gruppe PN 10/16/25/40/50 auch PN 6.

^b Baulängen nach Tabelle 2 von IEC 60534-3.

Tabelle 3 — Baulängen für Regelgeräte ohne Flanschanschluss

Nennweite	Baulänge	Grenzabweichungen der Baulänge
DN	in mm	in mm
25	102	± 2
40	114	± 2
50	124	± 2
80	165	± 2
100	194	± 2
150	229	± 2
200	243	± 2
250	297	± 2
300	338	± 3
400	400	± 3

ANMERKUNG 1 Nenndrücke: PN 10/16/20/25/40/50/110. In einigen Ländern enthält diese Gruppe auch PN 6.

ANMERKUNG 2 Die Baulängen enthalten keine Zuschläge für Dichtungen zum Abdichten der Verbindungen zwischen den Anschlüssen des Regelgeräts und den Rohrflanschen.

Quelle: EN 60534-3-2. (Nenndruck nach den relevanten Teilen von ISO 7005 — Die entsprechenden Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Europäischen Normen ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Die entsprechenden Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Europäischen Normen ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Beim Redaktionsschluss wird dieser Punkt in EN 1092-1, EN 1092-2, EN 1092-3, EN 1092-4, EN 1759-1, EN 1759-3 und EN 1759-4 behandelt.).

Tabelle 4 — Baulängen für Regelgeräte ohne Flanschanschluss

Nennweite	Baulänge in mm		Grenzabweichungen der Baulänge in mm
	PN 10/16/20/25/40/50 ^a	PN 110	
DN			
25	77	86,5	± 1,5
40	77	86,5	± 1,5
50	77	86,5	± 1,5
80	94	104	± 1,5
100	114	133	± 1,5
150	140	175	± 1,5
200	171	205	± 1,5
250	203	240	± 2,5
300	240	280	± 2,5
400	320	350	± 2,5

ANMERKUNG 1 Die Baulängen enthalten keine Zuschläge für Dichtungen zum Abdichten der Verbindungen zwischen den Anschlüssen des Regelgeräts und den Rohrflanschen.

ANMERKUNG 2 Nenndruck nach den relevanten Teilen von ISO 7005 — Die entsprechenden Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Europäischen Normen ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Die entsprechenden Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Europäischen Normen ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Beim Redaktionsschluss wird dieser Punkt in EN 1092-1, EN 1092-2, EN 1092-3, EN 1092-4, EN 1759-1, EN 1759-3 und EN 1759-4 behandelt.).

^a In einigen Ländern enthält die Gruppe PN 10/16/20/25/40/50 auch PN 6.

4.1.6 Abdichtung der Einstelleinrichtung

Ein Mittel zur Abdichtung der Einstelleinrichtung ist bereitzustellen. Wenn in der Bestellspezifikation festgelegt, muss die Einstelleinrichtung abgedichtet werden.

4.1.7 Austausch von durch Verschleiß oder Abnutzung beschädigten Teilen

Der Ventilsitz muss austauschbar sein, wenn er dem Verschleiß oder der Abnutzung ausgesetzt ist.

4.2 Werkstoffe

4.2.1 Anforderungen an metallische Werkstoffe

4.2.1.1 Druckbelastete Teile und innere metallische Trennwände

Alle Druck belasteten Teile und solche Teile, die bei Versagen der Membran oder Differenzdruckabdichtung Druck belastet werden, sowie innere Trennwände können aus:

- Werkstoffen entsprechend den in Tabelle 5 angegebenen Einschränkungen und einer national oder international anerkannten Norm;
- in Anhang H angegebenen Werkstoffen

bestehen.

Die Innenteile von Regelgeräten, die keinen Differenzdrücken ausgesetzt sind, können entweder aus den in Anhang H oder in Tabelle 5 an en Werkstoffen, ohne Berücksichtigung der Grenzwerte für Drücke und Nennweiten, oder aus anderen, die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllenden Werkstoffen gefertigt werden.

4.2.1.2 Werkstoffzertifikate für Druck belastete Teile und innere metallische Trennwände

Belastete Teile und innere metallische Trennwände:

- Den Gehäusen, die für Regelgeräte der Kategorie II, III und IV nach Anhang II der DGR verwendet werden, muss ein Werkstoffzertifikat der Klasse 3.2. nach EN 10204 beigelegt werden. Für solche Gehäuse, wenn ein Werkstoffhersteller über ein geeignetes Qualitätssicherungssystem, das von einer in der EG angesiedelten, kompetenten Stelle zertifiziert wurde, verfügt, und einer spezifischen Bewertung für die Produktion unterzogen wurde, kann ein Prüfbericht der Klasse 3.1 nach EN 10204, verwendet werden.
- Den Gehäusen, die für Regelgeräte der Kategorie I nach Anhang II der DGR verwendet werden, muss ein Prüfbericht der Klasse 2.2. nach EN 10204 beigelegt werden.

Belastete Teile und innere metallische Trennwände weiterer Bauteile, die für Regelgeräte verwendet werden:

- für $PS \leq 25$ ein Prüfbericht, mindestens Klasse 2.2 nach EN 10204, kann beigelegt werden;
- für $PS > 25$ ein Prüfbericht, mindestens Klasse 3.1 nach EN 10204, muss beigelegt werden.

4.2.1.3 Verbindungselemente, eingebaute Steuerungs- und Messleitungen, Anschlüsse

Verbindungselemente, eingebaute Steuerungs- und Messleitungen, Anschlüsse können aus:

- Werkstoffen entsprechend den in Tabelle 5 angegebenen Einschränkungen und einer national oder international anerkannten Norm;
- in Anhang H angegebenen Werkstoffen

bestehen.

4.2.1.4 Werkstoffzertifikate für Bolzen, Schrauben und lötlöse Verschraubungen

Bolzen, Schrauben und lötlösen Verschraubungen, die für die Druck belasteten Teilen der Regelgeräte verwendet werden, müssen die Kennzeichnung in Übereinstimmung mit dem relevanten Dokument tragen und mit einem Prüfbericht der Klasse 2.2 nach EN 10204 in Verkehr gebracht werden.

Falls der Hersteller über ein geeignetes Qualitätssicherungssystem, das von einer in der EG angesiedelten, kompetenten Stelle zertifiziert wurde, verfügt, und einer spezifischen Bewertung für die Produktion unterzogen wurde, kann für die Bolzen, Schrauben und lötlöse Verschraubungen ein Zertifikat der Klasse 2.2, und die Kennzeichnung nach der relevanten Norm verwendet werden.

Die für die Regelgeräte verwendeten Bolzen, Schrauben und lötlösen Verschraubungen müssen die Kennzeichnung entsprechend dem relevanten Dokument aufweisen und mit einem Prüfbericht der Klasse 2.2. nach EN 10204 versehen werden.

Tabelle 5 — Werkstoffe

Grenzwerte				
Werkstoff		Regelgerät		
Gruppe	Eigenschaften	PS_{max} bar	$(PS \cdot DN^b)_{max}$ bar mm	DN^b_{max} mm
	A_{min}^a %			
Druckbelastete Teile				
Walz- und Schmiedestahl ^c	16	100	—	—
Stahlguss ^c	15	100	—	—
Gusseisen mit Kugelgraphit ^d	7	20	1 500	1 000
	15	50	5 000	300
Temperguss	6	20	1 000	100
Kupfer-Zink-Knetlegierungen	15	100	—	25
Kupfer-Zinn- und Kupfer-Zink-Gusslegierungen	5	20	1 000	100
	15	100	—	25
Aluminiumknetlegierungen	4	20	—	50
	7	50	—	50
		100	—	25
Aluminiumgusslegierungen	1,5	10	250	150
	4	20	1 600	1 000

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Grenzwerte				
Werkstoff		Regelgerät		
Gruppe	Eigenschaften	PS_{\max} bar	$(PS \cdot DN^b)_{\max}$ bar mm	DN^b_{\max} mm
	A_{\min}^a %			
Eingebaute Steuerungs- und Messleitungen				
Kupfer	—	25	—	—
Stahl	—	100	—	—
Verbindungselemente				
Bolzen und Schrauben	9	50	—	—
	12	100	—	—
Anschlüsse				
Stahl	8	—	—	—
ANMERKUNG Für Gussteile ist A anhand von maschinell fertigten Prüfteilen aus separat gegossenen Prüflingen nach den entsprechenden Normen des selektierten Materials gemessen.				
<p>^a A = prozentuale Bruchdehnung (nach der anwendbaren Norm entsprechend dem ausgewählten Werkstoff).</p> <p>^b Für Gehäuse von Kontrollgeräten oder Zusatzeinrichtungen bezieht sich dieser Begriff auf deren Eingangsseite.</p> <p>^c Die beim Biegebruch freigesetzte Energie wird nach EN 10045-1 gemessen, wobei der Messwert nicht kleiner als 27 J bei der minimalen Betriebstemperatur (– 10 °C oder – 20 °C) ist.</p> <p>^d Die beim Biegebruch freigesetzte Energie wird nach EN 10045-1 gemessen, wobei der Messwert nicht kleiner als 12 J als Mittelwert entsprechend drei Prüflingen oder 9 J als minimaler Einzelwert bei einer Temperatur von – 20 °C für $PS > 25$ bar im Falle eines Regelgeräts Klasse 2 ist.</p>				

4.2.1.5 Herstellung

Der Hersteller gibt die ausgewählten Werkstoffnormen in der entsprechenden Dokumentation (siehe 8.1.1) an. Die Konstruktionsschweißungen aller Druck belasteten Teile müssen nach qualifizierten Verfahren von qualifizierten Schweißern oder Bedienern von Schweißeinrichtungen nach den entsprechenden Abschnitten von EN 288, EN 287 und EN 1418 durchgeführt werden.

Zusätzlich müssen Konstruktionsschweißungen zur Herstellung von Stellgliedgehäusen, Blindflanschen, Kappen und Stellantriebgehäusen:

- ausschließlich aus durchgeschweißten Nähten bestehen,
- Schweißkonstruktion und Wärmebehandlung müssen EN 13445-4 erfüllen.

Dichtschweißungen brauchen diese Zusatzanforderungen nicht zu erfüllen.

Für alle Druck belasteten Teile und innere metallische Teile muss der Hersteller des Regelgeräts über ein angemessenes Verfahren verfügen, um den Werkstoff mittels Kennzeichnung oder Etikettierung oder Gleichwertiges während der Produktion vom Empfang bis zur Endprüfung zu identifizieren.

4.2.1.6 Zerstörungsfreie Prüfungen (NDT)

Stellgliedgehäuse aus Stahl müssen zerstörungsfrei in Übereinstimmung mit den Tabellen 6 und 7 geprüft werden.

Tabelle 6 — Zerstörungsfreie Prüfung

		Art der zerstörungsfreien Prüfung				
		innere Fehler		Oberflächenfehler		
		Durchstrahlungsverfahren	Ultraschallverfahren	Sichtverfahren	Magnetpulververfahren	Farbeindringverfahren
Prüfabsnitte ^a und/oder Prüfumfang ^b	Gussteile	ASME B16.34:1996, 8.3.1.1	ASME B16.34:1996, 8.3.1.3	erreichbare Oberflächen	ASME B16.34:1996, 8.3.1.2	
	Schmiedestücke, Stäbe, Bleche und rohrförmige Teile	ASME B16.34:1996, 8.3.2.1		unanwendbar	ASME B16.34:1996, 8.3.2.2	
	Schweißkonstruktion	ASME B16.34:1996, 8.3.3		erreichbare Oberflächen	Nach B in Tabelle 7	
NDT-Verfahren und Abnahmekriterien für Gussteile, Schmiedestücke und deren Schmelzschweißreparaturen ^b		ASME B16.34:1996, Anhang B	ASME B16.34:1996, Anhang E	MSS SP-55:1985 ^c und EN 970 ^d	ASME B16.34:1996, Anhang C	ASME B16.34:1996, Anhang D
NDT-Verfahren und Abnahmekriterien für Konstruktionsschweißungen, einschließlich deren Reparaturen ^b		Klasse B in EN 1435, Akzeptanzstufe 2 in EN 12517	EN 1713, Prüfungsstufe B in EN 1714, Akzeptanzstufe 2 in EN 1712	EN 970	EN 1290, Akzeptanzstufe 2 in EN 1291	EN 571-1, Akzeptanzstufe 1 in EN 1289
Allgemeine Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> Werkstoffprüfungen müssen nach der Wärmebehandlung in Übereinstimmung mit der Werkstoff- oder Schweißverfahrensspezifikation durchgeführt werden, wobei der Hersteller dafür einen Zeitpunkt entweder vor oder nach der Endbearbeitung wählen kann. Erreichbare Oberflächen beinhalten im Fall der Oberflächenprüfung äußere und innere Oberflächen, jedoch nicht Gewinde, gebohrte Öffnungen, Gewindebohrungen usw. Für die Prüfung auf innere Fehler von Gussteilen und durchgeschweißten Stumpfnähten bis zu einer Dicke von 60 mm sollte das Durchstrahlungsverfahren und für Schmiedestücke und andere (durchgeschweißte) Nähte das Ultraschallverfahren gewählt werden, wobei eines dieser Verfahren das andere ersetzen darf, sofern der Kunde zustimmt und sofern nachgewiesen werden kann, dass interpretierbare Ergebnisse erzielt werden. 					
<p>ANMERKUNG Die relevanten Teile von ASME B16.34:1996 werden durch ein gleichwertiges Dokument ersetzt, sobald dieses verfügbar sein wird. Beim Redaktionsschluss wird dieser Punkt in prEN 12516-1 behandelt.</p>						
<p>^a Im Fall von geflanschten Stellgliedgehäusen müssen die Kehlnähte zwischen den Rohrflanschen und dem Stellgliedgehäuse anstatt der Schweißenden in einem Ausmaß geprüft werden, das dem beim Flansch mit Kappe in den Bildern 10 und 11 von ASME B16.34:1996 entspricht. Für Stellgliedgehäuse einer grundsätzlich anderen Bauart kann es notwendig sein, auf der Basis von Erfahrungen mit Probegussteilen andere kritische Abschnitte festzulegen.</p> <p>^b Gleichwertige nationale Normen dürfen stattdessen herangezogen werden, sofern sie alle einschlägigen Aspekte abdecken. Wo gleichwertige ISO- oder EN-Normen vorliegen, die alle einschlägigen Aspekte abdecken, müssen diese herangezogen werden.</p> <p>^c Diese Norm ist nur auf Gussteile anwendbar.</p> <p>^d Diese Norm ist nur auf Schmelzschweißreparaturen anwendbar.</p>						

Tabelle 7 — Mindestumfang der Stichprobe

	p_{\max}	DN				
		< 100	≥ 100 < 150	≥ 150 < 200	≥ 200 < 250	≥ 250
Gussteile	100	A + B	A + C	A + C	A + D	
	$50 \leq p_{\max} < 100$		A + B			
	< 50	A				
Schmiedestücke, Stäbe, Bleche und rohrförmige Teile	100	/	C	C	D	
	$50 \leq p_{\max} < 100$		/			
Durchgeschweißte Konstruktionsschweißnähte	> 16	A + F				
	$5 < p_{\max} \leq 16$	A + E				
Nicht durchgeschweißte Konstruktionsschweißnähte	> 16	A + B				

A bedeutet die Sichtprüfung an 100 % des Produktionsloses.

B bedeutet die Magnetpulver- oder Farbeindringprüfung an 100 % des Produktionsloses.

C bedeutet die Prüfung auf innere Fehler an einer Stichprobe von 10 % des Produktionsloses.

D bedeutet die Prüfung auf innere Fehler an einer Stichprobe von 20 % des Produktionsloses.

E bedeutet die Prüfung auf innere Fehler an einer Stichprobe von 10 % der Rund-, Eck- und Düsennähte des Produktionsloses und 100 % der Längsnähte des Produktionsloses.

F bedeutet die Prüfung auf innere Fehler an einer Stichprobe von 20 % der Rund-, Eck- und Düsennähte des Produktionsloses und 100 % der Längsnähte des Produktionsloses.

ANMERKUNG Ein Produktionslos besteht aus Gussteilen oder Schmiedestücken, die aus derselben Schmelzung oder Wärmebehandlung hervorgegangen sind, oder Schweißungen, die im selben Verfahren und/oder vom selben Schweißer oder Bediener der Schweißeinrichtung gefertigt worden sind. Eine Stichprobe ist ein Prozentsatz des zuvor genannten Produktionsloses.

Falls ein Gussteil, ein Schmiedestück oder eine Schweißung bei einer Stichprobenprüfung nicht die Abnahmekriterien erfüllt, muss eine weitere Stichprobe, deren Umfang doppelt so groß ist wie die ursprüngliche, desselben Produktionsloses geprüft werden. Falls eines/eine dieser Gussteile, Schmiedestücke oder Schweißungen durchfällt, muss die Prüfung auf alle Gussteile, Schmiedestücke oder Schweißungen desselben Produktionsloses ausgedehnt werden.

Alle Gussteile, Schmiedestücke oder Schweißungen, die nicht die Abnahmekriterien erfüllen, müssen nach einem einschlägigen Verfahren repariert und dann erneut geprüft werden.

Die NDTs müssen von qualifiziertem Personal nach EN 473 oder gleichwertigen Normen durchgeführt werden.

4.2.2 Elastomere (einschließlich vulkanisierten Gummis)

Elastomere müssen die entsprechenden Anforderungen der prEN 13787 (Beim Redaktionsschluss befindet sich dieser Punkt in der Vorbereitung in WI 00235009) erfüllen.

4.2.3 Anforderungen an weitere nicht metallische Werkstoffe, abweichend von denen in 4.2.2

Die mit dem Gas in Berührung stehenden nicht-metallischen Funktionsteile müssen gegen die in Abschnitt 1 angeführten Brenngase und gegen die in der Regel für Odorierung und Konditionierung verwendeten Zusatzstoffe chemisch beständig sein. Außerdem müssen die Werkstoffe gegen zulässige Verunreinigungen des Gases beständig sein.

Die Einwirkung von Flüssigkeiten auf nicht metallische Funktionsteile muss in Übereinstimmung mit Tabelle 8 sein.

Wenn nach dem in 5.4 von EN ISO 175:2000 angegebenen Verfahren ermittelt, muss die Massenänderung nach einer Immersion von einer Woche bei $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ in einer Prüfflüssigkeit (100 % Pentan) nach ISO 1817 sowie anschließend einer Trocknungsbehandlung in einem Ofen bei $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ die Anforderungen der Tabelle 8 erfüllen.

Tabelle 8 — Tabelle

Eigenschaft	Bestimmung der Massenänderung	Anforderungen
Maximale Massenänderung nach einer Woche bei $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$	EN ISO 175	$\pm 5\%$
Maximale Massenänderung einer Trocknungsbehandlung in einem Ofen bei $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$	EN ISO 175	$+ 5\% / - 2\%$

4.3 Gehäusefestigkeit

4.3.1 Stellgliedgehäuse und seine metallischen Trennwände

4.3.1.1 Allgemeines

Für den Grenzdruck p_1 (ermittelt und berechnet nach 7.7.3), den zulässigen Druck PS und den zulässigen Eingangsdruck p_{umax} müssen als Istwerte gelten:

$$p_1 \geq S_b \times PS \geq S_b \times p_{umax}$$

4.3.1.2 Flansche

Der maximal zulässige Betriebsdruck für Flansche nach den relevanten Teilen von ISO 7005 darf nicht kleiner als der zulässige Druck PS sein. (Einige Abschnitte dieser Norm werden durch die gleich lautenden Europäischen Normen ersetzt, wenn diese vorliegen werden. Beim Redaktionsschluss wird dieser Punkt in EN 1092-1, EN 1092-2, EN 1092-3, EN 1092-4, EN 1759-3, EN 1759-4 und EN 1759-1 behandelt.).

4.3.2 Weitere Druck belastete Teile für Druckregelgerät mit einheitlichem Festigkeitsbereich

Teile, die unter normalen Betriebsbedingungen oder bei Versagen dem Eingangsdruck ausgesetzt sind (Stellantriebsgehäuse, Regler, Zusatzeinrichtungen usw.), müssen einen Grenzdruck p_1 und einen zulässigen Druck PS besitzen, die die folgenden Anforderungen erfüllen:

$$p_1 \geq S \times PS \geq S \times p_{umax}$$

4.3.3 Weitere Druck belastete Teile für Druckregelgerät mit verschiedenen Festigkeitsbereichen

Solche Regelgeräte haben Druck belastete Teile, bei denen bei Versagen ein Druckanstieg bis auf p_{umax} durch geräteeigene Sicherheitseinrichtungen, z. B. eine Abblaseeinrichtung, eine Abblasbohrung oder eine Abführung über die Mess-, Rückführ- oder Abströmleitungen, verhindert wird.

Diese Druck belasteten Teile müssen der bei Versagen erreichte maximale Druck p_{max} und der Grenzdruck p_1 folgende Bedingung erfüllen:

$$P_1 > S \times p_{\text{max}}$$

Zur Kennzeichnung siehe Abschnitt 9.

4.3.4 Innere metallische Trennwände

Falls das Regelgerät in verschiedene Druck belastete Einzelkammern geteilt ist, muss die Trennwand nach dem höchstmöglichen Kammerdruck in Beziehung zum kleinstmöglichen Druck in der angrenzenden Kammer ausgelegt werden. Folgende Anforderung muss erfüllt werden:

$$p_1 \geq S \times p_{\text{max}}$$

4.3.5 Mindest-Sicherheitsbeiwerte

Die in Tabelle 9 angegebenen Werte müssen verwendet werden, um die Wände der Druck belasteten Teile und der metallischen Trennwände ausreichend für den zulässigen Druck zu dimensionieren.

Die Sicherheitsbeiwerte, die für die Membranen gelten, wenn sie sowohl die Funktion der Druck belasteten Teile als auch die Funktion der inneren Wandtrennung ausüben, sind in 7.7.3.2 angegeben.

Tabelle 9 — Mindest-Sicherheitsbeiwerte

Gruppe von Werkstoffen	Mindestwert des Sicherheitsbeiwerts	
	S	nur Stellgliedgehäuse S_b
Walz- und Schmiedestahl	1,7	2,13
Stahlguss	2,0	2,5
Gusseisen mit Kugelgraphit und Temperguss	2,5	3,13
Kupfer-Zink-Knetlegierungen und Aluminiumknetlegierungen	2,0	2,5
Kupfer-Zinn-Gusslegierungen und Kupfer-Zink-Gusslegierungen	2,5	3,13
Aluminiumgusslegierungen $A_{\text{min}} 4 \%$	2,5	3,13
Aluminiumgusslegierungen $A_{\text{min}} 1,5 \%$	3,2	4,0

4.3.6 Schweißverbindungsbeiwert

Für Schweißverbindungen sowohl in den Druck belasteten Teilen als auch in den inneren Trennwänden, darf der Verbindungsbeiwert folgende Werte nicht überschreiten:

- NDT-geprüfte Regelgeräte, für die bestätigt wurde, dass die gesamte Verbindungsreihe keine bedeutende Mängel ausweist: 1,
- Stichprobenartig NDT-geprüfte Regelgeräte: 0,85,
- nicht-NDT-geprüfte Regelgeräte außer Sichtprüfung: 0,7.

5 Anforderungen an das Funktionsverhalten

5.1 Allgemeines

5.1.1 Einbaulage

Die Funktionsfähigkeit eines Regelgeräts muss in allen vom Hersteller angegebenen Einbaulagen, $\pm 5^\circ$, sichergestellt sein.

5.1.2 Schallemission

Wenn in der Bestellspezifikation gefordert, muss der Schalldruckpegel L_{pA} des Regelgeräts für die in der Bestellung festgelegten Betriebsbedingungen angegeben werden, sofern der erwartete Schalldruckpegel L_{pA} des Regelgeräts 70 dB überschreitet.

Die Betriebsbedingungen beziehen sich unmittelbar auf:

- den Eingangsdruck,
- den Ausgangsdruck,
- den Volumendurchfluss,
- die Gasart.

Wenn in der Bestellspezifikation gefordert, muss der Hersteller auch folgende Daten für die festgelegten Betriebsbedingungen bereitstellen:

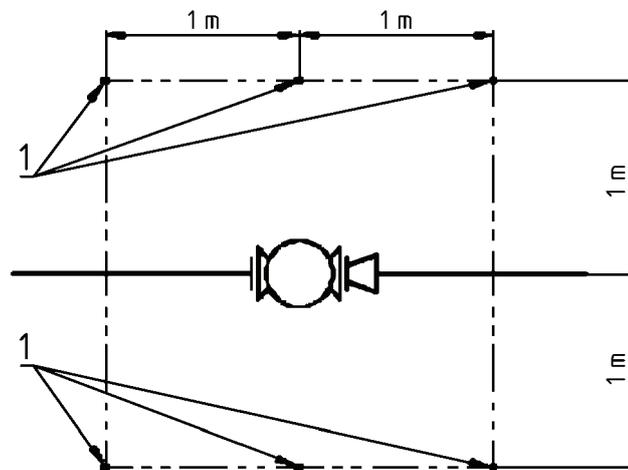
- das wahrscheinliche spektrale Oktavband des Geräuschpegels mit Mittenfrequenzen von 500 Hz bis 8 000 Hz.
- Schalldruckpegel niedriger als 70 dB.

Wenn in der Bestellspezifikation gefordert, muss der Hersteller das Berechnungsverfahren für die Schall-emission und das wahrscheinliche spektrale Oktavband des Geräuschpegels mit Mittenfrequenzen von 500 Hz zu 8 000 Hz bereitstellen:

In Anbetracht der großen Vielfalt unterschiedlicher Betriebsbedingungen und -werte kann es zweckmäßig sein, den Schalldruckpegel durch Berechnung zu bestimmen:

- gemessener Schalldruckpegel: der angegebene Schalldruckpegel L_{pA} muss nach 7.7.7.4.6 bestimmt werden, die Messorte nach Bild 7 müssen sich auf gleicher Höhe mit dem Regelgerät befinden,
- berechneter Schalldruckpegel: der angegebene Schalldruckpegel L_{pA} muss nach einem vom Hersteller festgelegten Verfahren berechnet werden.

Die Genauigkeit der Messung oder Berechnung des Schalldruckpegels ist anzugeben, die Toleranz darf 5 dB nicht überschreiten.



Legende

1 Standard-Messorte

Bild 7 — Messorte der Schalldruckpegelbestimmung

5.2 Gehäusefestigkeit, äußere und innere Dichtigkeit

5.2.1 Gehäusefestigkeit

Druck belastete Teile, die der Prüfung nach 7.7.4 unterzogen werden, dürfen keine sichtbare Undichtheit und keine bleibende Verformung von mehr als 0,2 % oder 0,1 mm, wobei der jeweils größere Wert zählt, aufweisen.

Der Prozentsatz der bleibenden Verformung wird folgendermaßen berechnet:

$$100 \times \frac{l - l_0}{l}$$

Dabei ist

l_0 der Abstand zweier beliebiger Punkte auf einem Druck belasteten Teil vor der Aufbringung des Prüfdrucks;

l der Abstand derselben Punkte nach der Entspannung des Prüfdrucks.

5.2.2 Äußere Dichtheit

Die Druck belasteten Teile und alle Verbindungen müssen bei der Prüfung nach 7.7.6 dicht sein.

5.2.3 Innere Dichtheit

Das Stellglied in Schließstellung und seine vom Eingangsdruck beaufschlagten inneren Trennwände müssen den jeweiligen Dichtheitsanforderungen in 7.7.7.3 oder 7.7.7.4.3 genügen.

5.3 Einstufung der Regelgüte

5.3.1 Regelgenauigkeit unter stabilen Betriebsbedingungen

5.3.1.1 Genauigkeitsklassen

Regelgeräte müssen entsprechend ihrer angegebenen Genauigkeitsklasse eine Regelgüte aufweisen, wie sie Tabelle 10 zu entnehmen ist.

Tabelle 10 — Genauigkeitsklassen

Genauigkeitsklasse	Zulässige positive und negative Regelabweichung
AC 1	± 1 % ^a
AC 2,5	± 2,5 % ^a
AC 5	± 5 % ^a
AC 10	± 10 %
AC 20	± 20 %
AC 30	± 30 %
^a Jedoch nicht kleiner als ± 1 mbar	

Die gleiche Regelgerätebauart darf abhängig vom Führungsbereich W_d und/oder Eingangsdruckbereich b_{pu} unterschiedliche Genauigkeitsklassen besitzen.

5.3.1.2 Hysterese

Die Hysterese ist in der Genauigkeitsklasse enthalten und muss vom Hersteller angegeben werden, sofern in der Bestellspezifikation gefordert.

5.3.2 Schließverhalten

5.3.2.1 Schließdruckgruppen

Regelgeräte müssen entsprechend ihrer angegebenen Schließdruckgruppe in der Schließdruckzone eine Regelabweichung einhalten, wie sie Tabelle 11 zu entnehmen ist.

Tabelle 11 — Schließdruckgruppen

Schließdruckgruppe	Zulässige positive Regelabweichung innerhalb der Schließdruckzone
SG 2,5	2,5 % ^a
SG 5	5 % ^a
SG 10	10 %
SG 20	20 %
SG 30	30 %
SG 50	50 %

^a Jedoch nicht kleiner als 1 mbar

Die gleiche Regelgerätebauart darf abhängig vom Führungsbereich W_d und/oder Eingangsbereich b_{pu} unterschiedliche Schließdruckgruppen besitzen.

Bei der unteren Temperaturgrenze kann die zulässige Abweichung für die deklarierten Schließdruckklassen einer nach 7.7.7.4.5 niedrigeren Klasse zugewiesen werden.

5.3.2.2 Schließdruckzonengruppe

Regelgeräte müssen entsprechend ihrer angegebenen Schließdruckzonengruppe eine Obergrenze aufweisen, wie sie Tabelle 12 zu entnehmen ist.

Tabelle 12 — Schließdruckzonengruppen

Schließdruckzonengruppe	Obergrenze der Schließdruckzone in Prozent von $Q_{min,pu}$ zu $Q_{max,pu}$
SZ 2,5	2,5 %
SZ 5	5 %
SZ 10	10 %
SZ 20	20 %

Innerhalb der Schließdruckzone braucht das Regelgerät der Anforderung aus 5.3.3 nicht zu genügen.

Die gleiche Regelgerätebauart darf abhängig vom Führungsbereich W_d und/oder Eingangsbereich b_{pu} unterschiedliche Schließdruckzonengruppen besitzen.

5.3.3 Stabile Betriebsbedingungen

Bei den in 5.3.1.1 festgelegten zulässigen positiven und negativen prozentualen Regelabweichungen dürfen keine stationären Schwingungen auftreten, deren Amplitude 20 % der Genauigkeitsklasse, jedoch mit einer unteren Grenze von 1 mbar, überschreitet.

5.4 Visuelle Endkontrolle

Nach Abschluss der Prüfungen nach 7.7.4 bis 7.7.7.4.5 sowie 7.7.7.4.6, wenn zutreffend und die Prüfung nach 7.7.7.3 ausgenommen, dürfen die Regelgeräte keine übermäßigen Verschleißerscheinungen, Verklemmungen, Korrosion, Schäden oder weiteren Mängel aufweisen.

5.5 Fail close-Bedingungen

Bei einem Fail close-Regelgerät muss in folgenden Fällen das Stellglied in die Schließstellung gehen oder schließen:

- Schaden an der Hauptmembran;
- Versagen des Stellantriebs.

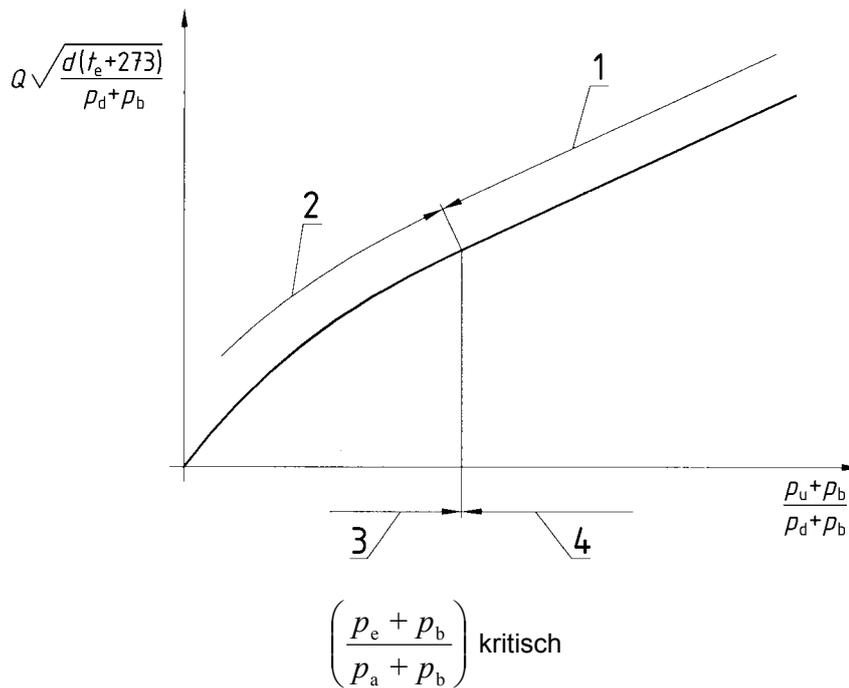
6 Bemessung von Gas-Druckregelgeräten

6.1 Durchflussverhalten

Das Durchflussverhalten eines Regelgeräts wird als überkritisch bezeichnet, falls sich der Volumendurchfluss bei konstanter Eingangstemperatur nur proportional zum absoluten Eingangsdruck verhält.

Das Durchflussverhalten eines Regelgeräts wird als unterkritisch bezeichnet, falls der Volumendurchfluss bei konstanter Eingangstemperatur sowohl vom absoluten Ein- als auch Ausgangsdruck abhängt.

Das unterkritische und das überkritische Verhalten grenzen aneinander (siehe Gleichung (9) in 7.7.7.2.2), wie es in dem in Bild 8 dargestellten kartesischen Koordinatensystem gezeigt wird, wobei sich die jeweiligen Bereiche mit den beiden unterschiedlichen Abschnitten der aufgetragenen Kurve decken. Zur Definition der Formelzeichen siehe 6.2.



Legende

- 1 linearer Abschnitt
- 2 nicht linearer Abschnitt
- 3 unterkritisches Verhalten
- 4 überkritisches Verhalten

Bild 8 — Durchflussverhalten eines Regelgeräts mit einem Stellglied in fester Position

6.2 Bemessungsgleichungen für die Berechnung von Volumendurchflüssen eines Gas-Druckregelgeräts bei vollständig geöffnetem Stellglied

6.2.1 Normale Berechnung

Volumendurchflüsse sollten mit Hilfe der Bemessungsgleichungen nach EN 60534-2-1 berechnet werden.

6.2.2 Praktische Berechnung

Normalerweise ist es üblich, auf dem Gebiet der Regelgeräte folgende Gleichungen anzuwenden:

a) unterkritisches Durchflussverhalten

$$Q = \frac{13,57}{\sqrt{d(t_u + 273)}} C_g \frac{p_u + p_b}{2} \sin \left[K_1 \sqrt{\frac{p_u - p_d}{p_u + p_b}} \right]_{\text{deg}} \quad (3)$$

b) überkritisches Durchflussverhalten (siehe Gleichung (9) in 7.7.7.2.2)

$$Q = \frac{13,57}{\sqrt{d(t_u + 273)}} C_g \frac{p_u + p_b}{2} \quad (4)$$

Dabei ist

C_g der Durchflusskoeffizient;

d die relative Dichte (Luft = 1, dimensionsloser Wert);

K_1 der Gehäuseformfaktor;

p_b der Atmosphärendruck in bar (absoluter Wert);

t_u die Gastemperatur am Eingang des zu prüfenden Regelgeräts in °C.

6.2.3 Vereinfachte Berechnung

Wenn $K_1 \leq 130$ und $(p_u - p_d) > 0,1 (p_u + p_b)$ dürfen folgende vereinfachte Gleichungen, bei einem Fehler von weniger als 10 %, angewendet werden:

a) unterkritisches Durchflussverhalten, wenn $(p_u - p_d) \leq 0,5 (p_u + p_b)$

$$Q = \frac{13,57}{\sqrt{d(t_u + 273)}} C_g \sqrt{(p_d + p_b)(p_u - p_d)} \quad (5)$$

b) überkritisches Durchflussverhalten, wenn $(p_u - p_d) > 0,5 (p_u + p_b)$

$$Q = \frac{13,57}{\sqrt{d(t_u + 273)}} C_g \frac{p_u + p_b}{2} \quad (6)$$

Die Umrechnung der Durchflusskoeffizienten darf unter Verweis auf EN 60534-2-1 erfolgen.

ANMERKUNG Der Ausdruck $\left[\frac{13,57}{\sqrt{d(t_u + 273)}} C_g \right]$ ist auch als K_G -Wert bekannt.

6.3 Berechnung des AC-Maximaldurchflusses

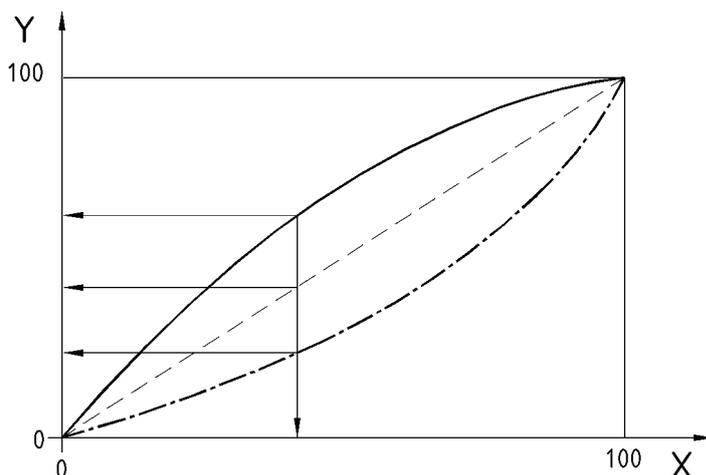
Der AC-Maximaldurchfluss sollte mit den Gleichungen in 6.2 unter Verwendung des zutreffenden Prozentsatzes des Durchflusskoeffizienten bei vollständig geöffnetem Stellglied berechnet werden. Dieser Prozentsatz, der höchstens 100 beträgt, hängt von der Genauigkeitsklasse AC ab und muss immer vom Hersteller festgelegt werden (siehe Bilder 5 und 9).

6.4 Ventil-Kennlinien

Das Verhältnis zwischen Durchflusskoeffizient und Stellgliedstellung wird gewöhnlich graphisch dargestellt (siehe Bild 9). Durchflusskoeffizienten werden üblicherweise in Prozent des Durchflusskoeffizienten bei vollständig geöffnetem Stellglied, Stellgliedstellungen in Prozent des maximalen Stellwegs (begrenzt durch mechanischen Anschlag) ausgedrückt. Bild 9 zeigt beispielhaft die Ventil-Kennlinien von drei unterschiedlichen Regelgerätebauarten.

6.5 Berechnung von Volumendurchflüssen bei teilweise geöffnetem Stellglied

Der Volumendurchfluss von Regelgeräten in den Stellungen zwischen „geschlossen“ und „ganz offen“ ist nach den in 6.2 angegebenen Gleichungen zu berechnen, jedoch unter Verwendung des Prozentsatzes des Durchflusskoeffizienten bei vollständig geöffnetem Stellglied, dem ein gegebener Prozentsatz des Stellwegs, wie in 6.4 erläutert, zugeordnet ist.



Legende

- X Stellweg in %
- Y C_g in %

Bild 9 — Drei Beispiele für Ventil-Kennlinien

6.6 Durchflusskoeffizient

Für alle Durchflusskoeffizienten muss die Toleranz zwischen dem vom Hersteller angegebenen Wert und dem während der Prüfung festgestellten Wert $\pm 10\%$ betragen.

7 Prüfung

7.1 Allgemeines

Der Abschnitt 7 gilt als Leitfaden für das Verfahren, das zur Anwendung kommt, um die Konformität eines Regelgeräts mit den Anforderungen dieses Dokuments zu bestätigen.

Die dem Abschnitt 7 zugeordneten Absätze werden auch bei der Konformitätsbewertung nach der DGR angewendet.

7.2 Prüfungen

Tabelle 13 bietet einen Überblick zu den verschiedenen Prüfarten dieses Abschnitts und setzt sie zu den verschiedenen Anforderungen und Verfahren, die in den Abschnitten 4, 5 und 7 festgelegt sind, in Beziehung.

Die in diesem Abschnitt festgelegten Anforderungen müssen beachtet werden, wenn eine Konformitätsbewertung nach dieser Norm vom Hersteller beantragt wird.

Wenn eine Konformitätsbewertung von einer Drittstelle oder vom Hersteller nach diesem Dokument durchgeführt wurde, kann das Regelgerät mit der Nummer dieser Norm als Kennzeichnung versehen werden.

Tabelle 13 — Übersicht der Prüfarten und einschlägigen Prüfverfahren und Anforderungen

Prüfzeitplan			Anforderung	Prüfverfahren	
T	H	Ü	Abschnitt	Überschrift	Abschnitt
Konstruktiv					
A	A	A	4.1	Maß- und Sichtkontrolle	7.7.1
A	A	A	4.2	Werkstoffkontrolle	7.7.2
A			4.3	Prüfung der Festigkeit der Druck belasteten Teile und der inneren metallischen Wände	7.7.3
A	A	A	5.2.1	Prüfung der Festigkeit des Gehäuses und der inneren metallischen Wände	7.7.4
A	A	A	5.2.2	externe Dichtheitsprüfung	7.7.6
funktional					
A			6.6	Bestimmung der Durchflusskoeffizienten	7.7.7.2
	A ^a	A	5.2.3	Prüfung von innerer Dichtheit, Sollwert und Schließdruckgruppe und vereinfachte Prüfung der Genauigkeitsklasse	7.7.7.3
A			5.3.1.1 und 5.3.3	Aufnahme einer Kennlinie und Prüfung der Hysterese	7.7.7.4.2
A			5.2.3	Bestimmung des Schließdrucks und Prüfung der inneren Dichtheit	7.7.7.4.3
A			5.3	Bestimmung von Genauigkeitsklasse, Schließdruckgruppe, Schließdruckzonengruppe, AC-Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss für einen gegebenen Eingangsbereich	7.7.7.4.4
A			5.3.2.1	Funktionsprüfung bei den Betriebstemperaturgrenzen von – 10 °C oder – 20 °C und 60 °C	7.7.7.4.5
Optional			/	Verfahren zum Messen des Schalldruckpegels	7.7.7.4.6
A			5.4	visuelle Kontrolle nach der Baumusterprüfung	7.7.8.1
	A	A	7.7.8.2	visuelle Kontrolle nach den Herstellerprüfungen und der Produktionsüberwachung	7.7.8.2
A = anwendbar B = Baumusterprüfung H = Herstellerprüfung Ü = Überwachung					
^a Das vereinfachte Prüfverfahren für die Genauigkeitsklasse ist bei der Herstellerprüfung nicht erforderlich.					

7.3 Baumusterprüfung

Die Prüfungen sind solche Kontrollprüfungen (siehe Tabelle 13), die der Einstufung des Funktionsverhaltens eines Regelgeräts oder einer Regelgeräte-Baureihe dienen. Sie schließen die nach 8.1.1 zu überprüfenden Punkte der Dokumentation ein.

Wenn konstruktive Veränderungen an einem Regelgerät oder einer Regelgeräte-Baureihe so vorgenommen werden, dass sich die Ergebnisse der obigen Prüfungen ändern können, sind betroffene Parteien vom Hersteller zu informieren.

7.4 Auswahl von Prüflingen

Folgende Anforderungen sind an Anzahl und Art der Regelgeräte einer Baureihe, die einer Baumusterprüfung zu unterziehen sind, zu stellen:

- ein Regelgerät für jede Zusatzeinrichtung und/oder jeden indirekten Regler,
- zwei Nennweiten je Baureihe mit bis zu sechs Größen, drei Größen je Baureihe mit mehr als sechs Größen,
- ein Regelgerät je Genauigkeitsklasse AC, falls anwendbar,
- falls eine Baureihe Regelgeräte mit mehr als einem Ventilsitzdurchmesser hat, sind Geräte mit dem jeweils größten Ventilsitz zu prüfen.

Die Prüfung nach 7.7.7.4.5 muss an nur einem Prüfling vorgenommen werden.

7.5 Herstellerprüfung

Die Prüfungen (siehe Tabelle 13) sind solche, die vom Hersteller an jedem Regelgerät während der Fertigung vorgenommen werden. Sie bestätigen, dass Werkstoffe, Maße und äußere Bedingungen jedes Regelgeräts mit den Ergebnissen der Baumusterprüfung in Übereinstimmung bleiben.

Die Herstellerprüfungen für ggf. integrierte Sicherheitseinrichtungen sind in EN 14382 festgelegt.

7.6 Überwachung

Diese Prüfungen und Überprüfungen (siehe Tabelle 13) werden durchgeführt, um die fortlaufende Konformität zu bestätigen.

Diese Prüfungen und Kontrollen schließen zusätzlich ein:

- Prüfung der Prüfberichte des Herstellers,
- Prüfung von Zeichnungen und Werkstoffzertifikaten.

7.7 Prüfverfahren

7.7.1 Maß- und Sichtkontrolle

Es wird geprüft:

- die Übereinstimmung der Maße der Druck belasteten Teile mit den jeweiligen Zeichnungen,
- die Übereinstimmung der Ausführung des Regelgeräts mit der zugehörigen Montagezeichnung und den Ausführungsanforderungen dieser Norm.

7.7.2 Werkstoffkontrolle

Es wird die Übereinstimmung der verwendeten oder vorgeschriebenen Werkstoffe mit den Anforderungen nach 4.2 geprüft.

Die Prüfung der verwendeten Werkstoffe ist anhand der Werkstoffzertifikate vorzunehmen.

Die Prüfung der vorgeschriebenen Werkstoffe ist anhand der Stückliste vorzunehmen.

7.7.3 Prüfung der Festigkeit der Druck belasteten Teile und der inneren metallischen Trennwände

7.7.3.1 Berechnungsverfahren für die Festigkeit

Die Übereinstimmung der tatsächlichen Sicherheitsbeiwerte mit den in 4.3.5 festgelegten Werten und die Übereinstimmung der Materialdicken in den Zeichnungen mit den in den Festigkeitsberechnungen festgelegten Werten werden überprüft.

Die Berechnung der Festigkeit kann nach EN 12516-2 und prEN 12516-4 erfolgen.

7.7.3.2 Experimentelles Auslegungsverfahren

Die Übereinstimmung der tatsächlichen Sicherheitsbeiwerte mit den in 4.3.5 festgelegten Werten wird unter Berücksichtigung der minimal zulässigen Materialdicken in den Zeichnungen und der minimalen Streckgrenze der selektierten Werkstoffe überprüft.

Die tatsächlichen Sicherheitsbeiwerte werden mit einem der folgenden Verfahren ermittelt:

- Wasserdruckprüfung bis an die Streckgrenze oder bis zum ersten Anzeichen von Versagen von Teilen. Der Grenzdruck p_l , bei dem ersten Anzeichen von Fließen oder Versagen auftreten, muss betragen:

$$p_l \geq PS \div S_b \times \frac{s_{ry}}{s_{min}} \times \frac{\left| R_{p0,2} \right|_r}{\left| R_{p0,2} \right|_{min}} \quad \text{nur für das Gehäuse,}$$

$$p_l \geq PS \times S \times \frac{s_{ry}}{s_{min}} \times \frac{\left| R_{p0,2} \right|_r}{\left| R_{p0,2} \right|_{min}} \quad \text{für andere Ausrüstungsteile.}$$

- Wasserdruckprüfung und Nachweis, dass keine Verformungen nach 5.2.1 zurückbleiben, bis zu einem Druck von:

$$0,9 \times PS \times S_b \times \frac{s_{rw}}{s_w} \times \frac{\left| R_{p0,2} \right|_r}{\left| R_{p0,2} \right|_{min}} \quad \text{nur für das Gehäuse,}$$

$$0,9 \times PS \times S \times \frac{s_{rw}}{s_w} \times \frac{\left| R_{p0,2} \right|_r}{\left| R_{p0,2} \right|_{min}} \quad \text{für andere Ausrüstungsteile.}$$

Dabei ist

s_{\min}	die minimale Auslegungswanddicke in mm, wenn das erste Anzeichen von Versagen eintritt;
s_{ry}	die gemessene Wanddicke des Prüflings in mm, wenn das erste Anzeichen von Versagen eintritt;
$ R_{p0,2} _{\min}$	die minimale Streckgrenze in N/mm^2 für den ausgewählten Werkstoff nach der entsprechenden Norm;
$ R_{p0,2} _r$	die gemessene Streckgrenze in N/mm^2 beim Werkstoff des Prüflings nach der entsprechenden Norm;
s_w	die minimale Wanddicke in mm am schwächsten Punkt;
s_{rw}	die gemessene Wanddicke des Prüflings in mm am schwächsten Punkt.

Der schwächste Punkt kann über eine technische Bewertung oder Messungen (Dehnungsmessstreifen usw.) ermittelt werden.

Die obigen Prüfungen werden so durchgeführt, dass Verformungen der Prüflinge in alle Richtungen möglich sind. Keine weiteren durch Biegung und/oder Drehmomente und/oder Spannung verursachten Beanspruchungen dürfen eintreten.

Kräfte aus Befestigungsvorrichtungen müssen gleicher Art sein wie die in den normalen Installationsbedingungen.

Die aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellten Stellgliedgehäuse und Druck belasteten Teile dürfen separat Druck geprüft werden.

Für die Wasserdruckprüfung dürfen besondere hochfeste Befestigungsbolzen und Muttern verwendet werden.

Membranen in Kammern, die als Druck belastete Teile einem maximalen Differenzdruck Δp_{\max} unterliegen oder unterliegen können, müssen mindestens einem Prüfdruck von standhalten:

- 0,3 bar, wenn $\Delta p_{\max} < 0,15$ bar,
- $2 \Delta p_{\max}$ wenn $0,15 \text{ bar} \leq \Delta p_{\max} < 5$ bar,
- $1,5 \Delta p_{\max}$, aber mindestens 10 bar, wenn $\Delta p_{\max} \geq 5$ bar.

7.7.4 Festigkeitsprüfung des Gehäuses und der inneren metallischen Trennwände

Druck belasteten Teile, einschließlich der Teile, die bei Versagen der Membran oder der Differenzdrucksicherung zu Druck belasteten Teilen werden können, müssen Druck geprüft werden. Die Prüfung wird für die Dauer von drei Minuten mit Wasser bei Raumtemperatur mit den in Tabelle 14 angegebenen Drücken durchgeführt. Die Kriterien von 5.2.1 müssen erfüllt werden.

Die Prüfung wird so durchgeführt, dass sich das Regelgerät in alle Richtungen verformen kann. Keine weiteren durch Biegung, Drehmomente oder Spannung verursachten Beanspruchungen dürfen eintreten.

Kräfte aus Befestigungsvorrichtungen müssen gleicher Art sein wie die in den normalen Installationsbedingungen, mindestens während der Baumusterprüfung.

Die Prüfung darf ohne Innenausrüstung vorgenommen werden (d. h. ohne die inneren Teile, die gewöhnlich mit dem überwachten Gasstrom in Berührung kommen).

Unter entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen darf die Prüfung auch mit Luft oder Stickstoff vorgenommen werden.

Durch Membranen aufgeteilte Kammern werden auf beiden Seiten der Membran mit dem gleichen Druck beaufschlagt.

Tabelle 14 — Drücke für die Prüfung der Gehäusefestigkeit

Kammern, die Gasdrücken ausgesetzt sind oder ausgesetzt werden können	Individuelle Druck belastete Kammer bei dem höchsten Grenzdruck, mindestens auf einer Seite durch eine innere metallische Trennwand abgegrenzt	Nach 4.3.3 gesicherte Kammern, die Gasdrücken ausgesetzt sind oder ausgesetzt werden können
Prüfdrücke in bar		
1,5 PS mindestens jedoch PS + 2 bar	$1,5 \Delta p_{\max}$ mindestens jedoch $\Delta p_{\max} + 2$ bar	$1,5 p_{\max}$ mindestens jedoch $p_{\max} + 2$ bar

7.7.5 Alternative Festigkeitsprüfung des Gehäuses und der inneren metallischen Trennwände

Die in 7.7.4 angegebenen Wasserdruckprüfungen können durch andere Prüfungen (z. B. Luftdruckprüfung), deren Verlässlichkeit nachgewiesen ist, ersetzt werden. Anstelle von Wasserdruckprüfungen können andere anerkannte Prüfungen durchgeführt werden, für die vorher zusätzliche Maßnahmen, wie zerstörungsfreie Prüfungen oder andere gleichwertige Verfahren, ergriffen werden

7.7.6 Prüfung der äußeren Dichtheit

7.7.6.1 Prüfung der äußeren Dichtheit des metallischen Gehäuses

Das zusammengebaute Regelgerät und seine Zusatzeinrichtungen werden einer pneumatischen Prüfung unterzogen, um die Erfüllung der Anforderungen in 5.2.2 festzustellen. Die Prüfung wird bei Umgebungstemperatur mit Luft oder dem Betriebsgas mit dem in Tabelle 15 festgelegten Prüfdruck vorgenommen. Diese Prüfung muss an einem auf Festigkeit geprüften Regelgerät durchgeführt werden, für mindestens:

- 15 min bei der Baumusterprüfung,
- 1 min bei der Herstellerprüfung und Überwachung.

Das Ergebnis der Prüfung ist zufrieden stellend, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- blasendicht für eine Dauer von 5 s. Diese Prüfung darf durch Auftrag eines Schaum bildenden Mittels durch Eintauchen in einen Wassertank oder andere gleichwertige Verfahren erfolgen;
- äußere Undichtheiten mit den in Tabelle 15 angegebenen Grenzwerten.

Die Prüfdrücke in Tabelle 15 gelten nicht für Kammern, die wenigstens auf einer Seite von einer Membran eingeschlossen werden, auch wenn sie unter normalen Betriebsbedingungen unter Gasdruck stehen.

Die Prüfung wird so durchgeführt, dass sich der Prüfling in alle Richtungen verformen kann. Zusätzliche Belastungen durch Biegung und/oder Verdrehung und/oder Dehnung dürfen nicht auftreten.

Kräfte, die aus der Befestigung der Abdichtelemente resultieren, müssen, wenigstens während der Baumusterprüfung, ihrer Natur nach jenen Kräften entsprechen, wie sie unter normalen Betriebsbedingungen auftreten.

Für die Dichtheitsprüfung dürfen anerkannte alternative Nachweisverfahren zur Anwendung kommen (z. B. elektronische Vorrichtung). Für solche Verfahren muss die Gleichwertigkeit hinsichtlich der obigen Anforderungen nachgewiesen werden.

Tabelle 15 — Drücke für die Prüfung der äußeren Dichtheit

Kammern, die unter Gasdruck stehen oder einem Gasdruck ausgesetzt werden können		Nach 4.3.3 gesicherte Kammern, die unter Gasdruck stehen oder einem Gasdruck ausgesetzt werden können
$> p_d$	$\leq p_d^a$	
Prüfdruck		
1,1 PS	1,2 $p_{ds\ max}$ mindestens jedoch 0,5 PS	1,1 p_{max}
^a Nur wenn PS \leq 20 bar. Bei PS > 20 bar muss der Prüfdruck 1,1 PS sein.		

Tabelle 16 — Maximale äußere und innere Undichtheiten

Nennweite DN	Leckrate (Luft) in cm^3/h^a	
	außen	innen ^b
25	40	15
40 bis 80	60	25
100 bis 150	100	40
200 bis 250	150	60
300 bis 350	200	100
400	400	300
^a bei Normbedingungen ^b Im Falle besonderer Anforderung in der Bestellspezifikation, siehe Anhang E.		

7.7.6.2 Äußere Dichtheit der Kammern, die wenigstens auf einer Seite von einer Membran eingeschlossen sind

Solche Kammern müssen pneumatisch mit dem folgenden Prüfdruck (in bar) geprüft werden:

- 0,2 bar, wenn $\Delta p_{max} < 0,15$ bar,
- 1,33 Δp_{max} , wenn $0,15 \text{ bar} \leq \Delta p_{max} < 5$ bar,
- 1,1 Δp_{max} , mindestens jedoch 6,65 bar, wenn $\Delta p_{max} \geq 5$ bar.

Prüfverfahren und Prüfbedingungen nach 7.7.6.1.

7.7.7 Funktionsprüfungen

7.7.7.1 Allgemeine Bedingungen

Für Regelgeräte mit integrierten Sicherheitseinrichtungen sind die Prüfungen bei normaler Betriebsstellung der Sicherheitseinrichtungen durchzuführen.

Die Prüfungen dürfen entweder mit Luft oder dem Betriebsgas durchgeführt werden. Falls erforderlich, müssen die gemessenen Volumendurchflüsse auf Luft unter Normbedingungen umgerechnet werden. In Anbetracht der Notwendigkeit, einheitliche Prüfergebnisse zu erhalten, die es ermöglichen, unterschiedliche Arten von Regelgeräten miteinander vergleichen, das geforderte Funktionsverhalten eines Regelgeräts unter Einsatzbedingungen in einem Labor bewerten oder die in 7.7.7.4 festgelegten Bewertungen vornehmen zu können, müssen die Messwerte in Volumendurchflüsse umgerechnet werden, die sich auf eine Eingangs-Bezugstemperatur von 15 °C beziehen. Druckmessgeräte müssen eine Genauigkeit von mindestens AC/4 (in %) in dem der einschlägigen Norm entsprechenden Abschnitt des Skalenbereichs haben, wobei der Skalenbereich höchstens bis zum zweifachen Wert der Messvariablen reichen darf. Die Prüfungen sind bei Umgebungstemperatur in der vom Hersteller festgelegten Einbaustellung vorzunehmen.

Äußere Mess-, Rückführ- und Abströmleitungen sind nach den Empfehlungen des Herstellers am Ausgangsrohr anzubringen.

7.7.7.2 Bestimmung der Durchflusskoeffizienten

7.7.7.2.1 Normales Verfahren

Falls Volumendurchflüsse nach den Bemessungsgleichungen in EN 60534-2-1 berechnet werden, müssen die Prüfungen nach EN 60534-2-3 vorgenommen werden.

7.7.7.2.2 Praktisches Verfahren

Wenn zur Durchflussberechnung die Gleichungen in 6.2 herangezogen werden, sind die folgenden Gleichungen zur Bestimmung des Durchflusskoeffizienten C_g und des Gehäuseformfaktors K_1 zu verwenden.

Für die Bestimmung des Durchflusskoeffizienten C_g eines Regelgeräts bei vollständig geöffnetem Stellglied ist die Auftragung einer Kurve wie auf Bild 8 in 6.1 erforderlich. C_g muss für mindestens drei unterschiedliche Betriebsbedingungen bei überkritischem Strömungsverhalten folgendermaßen bestimmt werden:

$$C_g = \frac{2Q \sqrt{d(t_u + 273)}}{13,57(p_u + p_b)} \quad (7)$$

Als Durchflusskoeffizient C_g ist das arithmetische Mittel der drei Werte zu nehmen.

Der Gehäuseformfaktor K_1 (siehe 6.2.2) muss für mindestens drei unterschiedliche Betriebsbedingungen bei unterkritischem Strömungsverhalten folgendermaßen bestimmt werden:

$$K_1 = \frac{\arcsin \left[\frac{Q \sqrt{d(t_u + 273)}}{13,57 C_g} \frac{2}{p_u + p_b} \right]_{\text{deg}}}{\sqrt{\frac{p_u - p_d}{p_u + p_b}}} \quad (8)$$

Als Gehäuseformfaktor K_1 ist das arithmetische Mittel der drei Werte zu nehmen.

Für die Werte von C_g und K_1 ist eine Toleranz von $\pm 10\%$ zulässig.

Das Strömungsverhalten gilt als überkritisch, wenn:

$$\frac{p_u + p_b}{p_d + p_b} \geq \frac{1}{1 - \left(\frac{90}{K_1}\right)^2} = \frac{K_1^2}{K_1^2 - 8100} \quad (9)$$

In den Gleichungen (7) und (8) ist Q der Volumendurchfluss des Prüfmediums, vom Zähler 9 in Bild 14 gemessen und auf Normbedingungen umgerechnet. Die Messwerte sind auf die in 3.2.1.2.1 festgelegten Normbedingungen umzurechnen. Die Berechnung von Q ist nach folgender Gleichung vorzunehmen:

$$Q = \frac{p_M + p_b}{p_n} \frac{T_n}{t_M + T_n} Q_M = 269,64 \frac{p_M + p_b}{t_M + 273} Q_M \quad (10)$$

Dabei ist

für p_n und T_n siehe 3.2.1.2.1,

p_M der Gasdruck am Zähler;

Q_M der Volumendurchfluss am Zähler;

t_M die Gastemperatur am Zähler, in °C.

Die Prüfungen sind, soweit technisch möglich und wirtschaftlich gerechtfertigt, an einer Prüfstrecke nach 7.7.7.4.7 durchzuführen. Andernfalls dürfen alternative Prüf- und Berechnungsverfahren, wie z. B. in A.3 ausgeführt, für die Bestimmung des Durchflusskoeffizienten C_g herangezogen werden.

7.7.7.3 Prüfung von innerer Dichtheit, Sollwert und Schließdruckgruppe und vereinfachte Prüfung der Genauigkeitsklasse

Diese Prüfungen sind mit Volumendurchflüssen größer als $Q_{\min,pu}$ bei den Grenzwerten des Eingangsbereichs b_{pu} für den Einstellwert des geregelten Drucks, die Grenzwerte des spezifischen Führungsbereichs W_{ds} oder die Grenzwerte des Führungsbereichs W_d , der Bestellspezifikation entsprechend, durchzuführen. Die Anfangsbedingungen sind wie folgt einzurichten:

- Einstellen des Eingangsdrucks auf $p_{u\min}$ und des Volumendurchflusses auf null,
- Erhöhen des Volumendurchflusses auf obiges Niveau,
- Annähern des geregelten Drucks an den festgelegten Sollwert.

Für jeden Einstellwert umfasst die Prüfung folgende Schritte (siehe Bild 10):

- a) Verringern des Volumendurchflusses bis zum vollständigen Schließen innerhalb eines Zeitraums, der nicht kürzer ist als die Schließzeit des Regelgeräts,
- b) Aufzeichnen des Schließdrucks:
 - nach 5 s,
 - nach 30 s
 nach dem Schließen des Regelgeräts,

ANMERKUNG 1 Diese Werte sind für indirekt wirkende Regelgeräte ungeeignet.

- c) Erhöhen des Volumendurchflusses auf obiges Niveau und Ermitteln des entsprechenden Ausgangsdrucks p_d ,
- d) Erhöhen des Eingangsdrucks bis auf p_{umax} ,
- e) Ermitteln des Ausgangsdrucks p_d ,
- f) Wiederholen von a) bis c) ohne Veränderung des Einstellwerts,
- g) Reduzieren der Volumendurchflussrate bis zum vollständigen Schließen innerhalb eines Zeitraums, der nicht kürzer als die Ansprechzeit des Regelgeräts ist,
- h) Erhöhen des Eingangsdrucks auf 1,1 PS,
- i) Aufzeichnen des Schließdrucks
 - nach 5s,
 - nach 30 s
 nach dem Schließen des Regelgeräts.

ANMERKUNG 2 Diese Werte sind nicht für die Regelgeräte mit Hilfsenergie geeignet.

Vorausgesetzt, die Schließdrücke nach 5 s und 30 s sind unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit vergleichbar, ist zu folgern, dass das Regelgerät die Prüfung der inneren Dichtheit bestanden hat.

Die Schließdrücke, die Ausgangsdrücke, die sich aus den beiden Erhöhungen des Volumendurchflusses ergeben, und der Einstellwert müssen innerhalb der zulässigen Grenzen liegen.

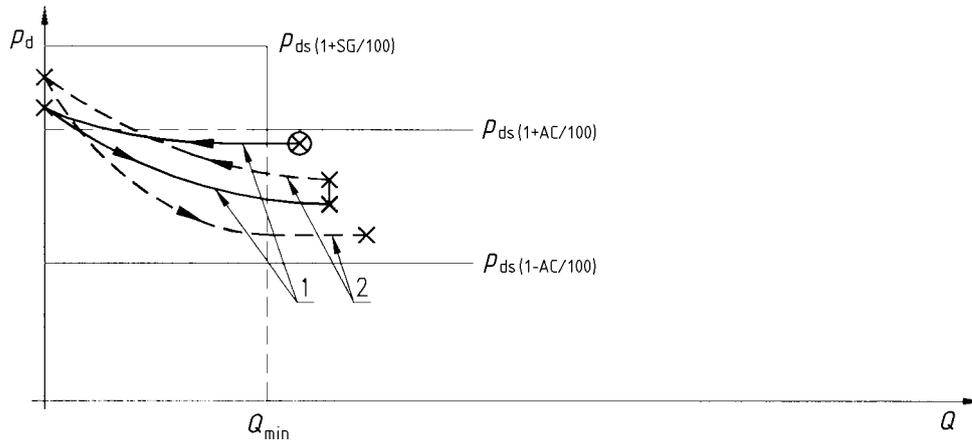
Falls der Hersteller nicht in der Lage ist, obiges Volumendurchflussniveau zu realisieren, darf zur Durchführung dieser Prüfungen ein alternatives Verfahren angewendet werden.

Für diese Prüfungen wird keine Prüfstrecke nach 7.7.7.4.7 verlangt.

Falls eine Methode zum Nachweis der Einhaltung der in Tabelle 15 geforderten Grenzwerte der Leckraten zur Verfügung steht, darf ein alternatives Verfahren zur Prüfung der inneren Dichtheit und zur Messung des Schließdrucks bei p_{umin} und p_{umax} befolgt werden.

In diesem Fall müssen die bestimmten Leckraten genügen:

- den Anforderungen der Tabelle 16 oder
- den Anforderungen von EN 1349, falls in der Bestellspezifikation festgelegt (siehe Anhänge E und G).



Legende

- 1 $p_{u\min}$
- 2 $p_{u\max}$
- ⊗ Einstellwert
- × Messwert

Bild 10 — Graphische Darstellung der Prüfungen in 7.7.7.3

7.7.7.4 Funktionsprüfung unter stabilen Betriebsbedingungen

7.7.7.4.1 Allgemeine Bedingungen

Diese Prüfungen sind bei Umgebungstemperatur durchzuführen. Sie dienen der Prüfung der vom Hersteller angegebenen Werte für:

- Genauigkeitsklasse,
- Maximalhysterese, falls in der Bestellspezifikation festgelegt,
- Schließdruckgruppe,
- Schließdruckzonengruppe,
- AC-Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss.

Die Prüfungen sind, soweit technisch möglich und wirtschaftlich gerechtfertigt, an einer Prüfstrecke nach 7.7.7.4.7 durchzuführen.

Andernfalls dürfen alternative Prüf- und Berechnungsverfahren, wie z. B. in Anhang A ausgeführt, oder Versuche an Prüflingen mit kleineren als in EN 60534-2-3 beschriebenen Durchflüssen zur Bestimmung von $Q_{\max,p\min}$, $Q_{\max,p\max}$, AC, SG und Hysterese, falls festgelegt, unter folgenden Vorbedingungen herangezogen werden:

- a) Das größte und zusätzlich mindestens das kleinste Regelgerät einer Baureihe werden an einer Prüfstrecke nach 7.7.7.4.7 geprüft.
- b) Die Zuverlässigkeit des alternativen Verfahrens wird nachgewiesen, indem seine Ergebnisse den Ergebnissen einer Prüfung bei vollwertigen Betriebsbedingungen für eine Größe eines Regelgeräts gegenübergestellt werden.
- c) Das alternative Verfahren wird für die größeren Regelgeräte derselben Baureihe verwendet.

Falls jedoch das Regelgerät oder sogar das kleinste Regelgerät einer Baureihe nicht nach 7.7.7.4.7 geprüft werden kann, darf das Prüfverfahren nach Anhang A ohne jede zusätzliche Vorbedingung verwendet werden.

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen an das Funktionsverhalten ist nur anhand dreier Kennlinienfelder für drei verschiedene, innerhalb des Führungsbereichs W_h liegende Ausgangsdrücke zu prüfen:

$$p_{dmin}$$

$$p_{dmax}$$

$$p_{dint} = p_{dmin} + \frac{p_{dmax} - p_{dmin}}{3}$$

Für jedes Kennlinienfeld sind drei Eingangsdrücke innerhalb des Eingangsdruckbereichs b_{pu} zu nehmen:

$$p_{umin}$$

$$p_{umax}$$

$$p_{uav} = \frac{p_{umin} + p_{umax}}{2} \text{ (auf die nächstliegende ganze Zahl gerundet)}$$

Das Regelgerät muss während des gesamten Prüfungsvorgangs ohne Unterbrechung Druck beaufschlagt bleiben, bis die Bestimmung der Kennlinienfelder beendet ist.

7.7.7.4.2 Aufnahme einer Kennlinie und Prüfung der Hysterese

Vor dem Hintergrund, dass der „tatsächliche Sollwert“ zu Beginn dieses Vorgangs nicht bestimmt werden kann, muss die Einstellung des Regelgeräts vorgenommen werden beim:

- Eingangsdruck p_{uav} ,
- vom Hersteller empfohlenen Volumendurchfluss.

Änderungen der Sollwerteinstellung vor Beendigung des gesamten Ablaufs zur Bestimmung einer einzelnen Kennlinie bzw. von Kennlinienfeldern sind nicht zulässig. Für die Änderung des Volumendurchflusses ist die Durchfluss-Reguliereinrichtung 8 (Bild 14) zu benutzen. Die Schließzeit der Durchfluss-Reguliereinrichtung darf nicht geringer sein als die vom Hersteller angegebene Schließzeit des Regelgeräts. Mit dem Zähler 9 (Bild 14) gemessene Volumendurchflüsse sind umzurechnen auf:

- Normbedingungen (siehe 3.2.1.2.1),
- Luft mit einer Eingangs-Bezugstemperatur von 15 °C.

Dazu ist folgende Gleichung anzuwenden:

$$Q = Q_M \frac{p_M + p_b}{p_n} \frac{T_n}{t_M + T_n} \frac{\sqrt{d(t_u + 273)}}{\sqrt{1(15 + T_n)}} = 15,88 \frac{p_M + p_b}{t_M + 273} Q_M \sqrt{d(t_u + 273)} \quad (11)$$

Dabei ist

für p_n und T_n siehe 3.2.1.2.1,

d die relative Dichte (Luft = 1, dimensionsloser Wert),

p_M der Gasdruck am Zähler;

Q_M der am Zähler gemessene Volumendurchfluss;

t_u die Gastemperatur, in °C, am Eingang des zu prüfenden Regelgeräts;

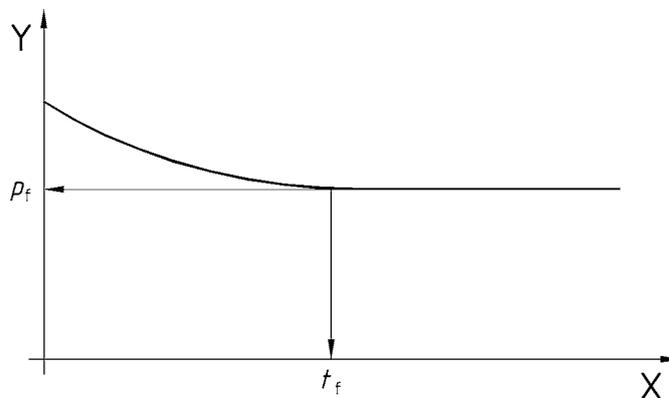
t_M die Gastemperatur am Zähler, in °C.

Für jedes (p_u, p_{ds}) -Wertepaar sind mindestens 11 verschiedene, geeignet über den gesamten Wertebereich, zwischen Q_{min} und Q_{max} verteilte Messungen vorzunehmen (fünf Messungen bei steigendem Volumendurchfluss, vier Messungen bei abnehmendem Volumendurchfluss und zusätzlich eine Messung mit dem Volumendurchfluss null und eine am Ausgangspunkt).

Bild 3 liefert ein Beispiel für ein Diagramm mit den wesentlichen Einzelheiten, wie Ausgangspunkt, Messergebnisse und Kennlinie der Regelgröße für ein (p_u, p_{ds}) -Wertepaar.

7.7.7.4.3 Bestimmung des Schließdrucks und Prüfung der inneren Dichtheit

Die Schließdruckbestimmung ist in Verbindung mit den Prüfungen zur Aufnahme der Kennlinie der Regelgröße vorzunehmen. Die Zeit, die zur Verringerung des Volumendurchflusses auf null erforderlich ist, darf nicht kleiner sein als die Schließzeit des Regelgeräts. Diese Bedingung gilt als erfüllt, wenn festgestellt wird, dass der Schließdruck unabhängig von der Zeit ist, die zur Verringerung des Volumendurchflusses auf null gebraucht wird (siehe Bild 11).



Legende

- X Zeit für Volumendurchflussreduzierung auf null
- Y Druck für Stellglied in Schließstellung

Bild 11 — Graphische Darstellung zu 7.7.7.4.3

Der Schließdruck p_f ist zweimal zu messen, 1 min und 2 min nach Schließen des Regelgeräts. Wenn der Eingangsdruck größer als 16 bar ist, muss die zweite Messung nach 5 min vorgenommen werden.

Schließdrücke, die durch Temperaturänderungen des im Volumen zwischen dem zu prüfenden Regelgerät und der Durchfluss-Reguliereinrichtung enthaltenen Mediums beeinträchtigt werden, sind mit folgender Gleichung erneut zu berechnen und auf die Anfangstemperatur zu beziehen:

$$P_f = \frac{t + 273}{t_i + 273} (P_{fi} + P_b) - P_b \tag{12}$$

Dabei ist

- p_b der Atmosphärendruck;
- p_{fi} der Schließdruck der zweiten Messung;
- t die Gastemperatur in °C der ersten Messung;
- t_i die Gastemperatur in °C der zweiten Messung.

Das Regelgerät gilt als dicht, wenn die letzten beiden, für die Anfangstemperatur korrigierten Schließdrücke identisch sind (unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit) oder den Anforderungen zur inneren Dichtheit entsprechen nach:

- Tabelle 16 oder
- EN 1349, falls in der Bestellspezifikation festgelegt (siehe Anhänge E und G).

Die Schließdrücke des Regelgeräts müssen innerhalb des einschlägigen Bereiches liegen. Für Schließdruckmessungen muss die Ausgangsrohrleitung der Prüfstrecke die in Bild 14 angegebene Mindestlänge haben.

Die innere Dichtheit des Regelgeräts ist auch zu überprüfen, bei dem

- Eingangsdruck 1,1 PS,
- Ausgangsdruck „Zero“.

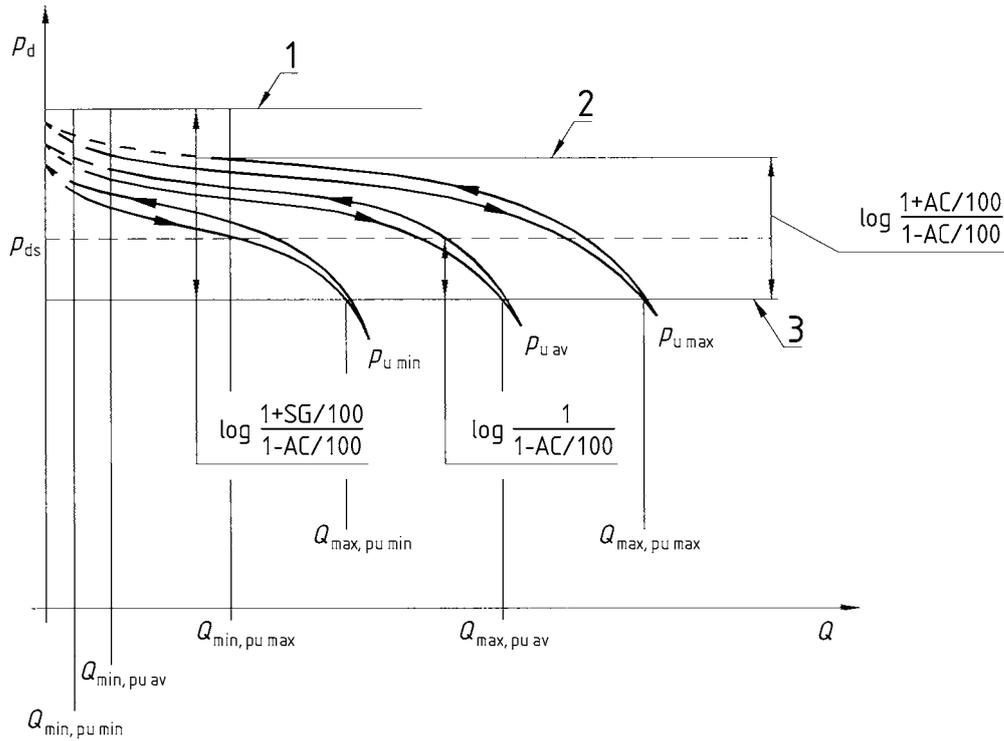
7.7.7.4.4 Bestimmung von Genauigkeitsklasse, Schließdruckgruppe, Schließdruckzonengruppe, AC-Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss für einen gegebenen Eingangsbereich

Die Bestimmung beruht auf einer optimalen Einhüllung jedes Kennlinienfelds mit vertikalen und horizontalen Grenzlinien, wie Bild 5 zeigt. Ein Beispiel für eine optimale Einhüllung liefert Bild 12, die Vorgehensweise ist wie folgt:

- Aufzeichnen des Kennlinienfelds in halblogarithmischer Darstellung, mit dem Volumendurchfluss auf der Dezimalskala der Abszisse und dem Ausgangsdruck auf der logarithmischen Skala der Ordinate,
- Eintragen dreier optimierter horizontaler Linien wie in Bild 12; Optimierung bedeutet hier, dass die Erfüllung möglichst vieler Anforderungen an das Funktionsverhalten dargestellt wird,
- Ermittlung des tatsächlichen Sollwerts als Schnittpunkt der gestrichelten horizontalen Linie mit der Ordinate,
- Prüfen, ob $Q_{\max,puav}$, $Q_{\max,pumin}$, $Q_{\max,pumax}$, $Q_{\min,pumax}$, $Q_{\min,puav}$, $Q_{\min,pumin}$, AC und p_f innerhalb der festgelegten Grenzwerte liegen.

Andere gleichwertige Vorgehensweisen zur optimalen Einhüllung sind zulässig.

Falls die Herstellerangaben nicht zutreffen, müssen im Prüfbericht die bei der Baumusterprüfung tatsächlich ermittelten Daten aufgenommen werden.



Legende

- 1 obere Grenze für p_f
- 2 obere Grenze für p_d für Q außerhalb der Schließdruckzone
- 3 untere Grenze für p_d

Bild 12 — Graphische Darstellung zu 7.7.7.4.4

7.7.7.4.5 Funktionsprüfung bei den Betriebstemperaturgrenzen von — 10 °C oder — 20 °C und 60 °C

Das Regelgerät ist in einem geeigneten, thermostatisch geregelten Raum zu installieren.

Das Prüfmedium muss vor Beginn auf die entsprechende Temperatur gebracht werden.

In Übereinstimmung mit 7.7.7.4.3 ist die innere Dichtheit zu prüfen und der Schließdruck bei folgenden Bedingungen zu ermitteln:

- maximaler Eingangsdruck/minimaler Ausgangsdruck,
- minimaler Eingangsdruck/minimaler Ausgangsdruck

bei den entsprechenden Temperaturen.

Bei der Betriebstemperaturgrenze von — 20 °C gilt für den Schließdruck:

$$\leq p_{ds} \left(1 + \frac{2 SG}{100} \right)$$

Bei anderen Betriebstemperaturgrenzen muss für den Schließdruck gelten:

$$\leq p_{ds} \left(1 + \frac{SG}{100} \right)$$

wobei p_{ds} und SG bei Raumtemperatur bestimmt wurden.

Außerdem ist der Stellweg des Stellglieds im Regelgerät ohne Durchfluss zu ermitteln, um zu zeigen, dass sich das Regelgerät vollständig öffnen kann.

Falls in der Bestellspezifikation festgelegt, dürfen alternative Verfahren in Übereinstimmung mit Anhang B verwendet werden.

Nach dieser Prüfung wird die Prüfung nach 7.7.6 bei den unteren Betriebstemperaturgrenzen wiederholt.

7.7.7.4.6 Verfahren zum Messen des Schalldruckpegels

Das vollständig zusammengebaute Regelgerät einschließlich Zusatzeinrichtungen ist einzubauen:

- zwischen 0,8 m und 1,2 m über Flur,
- in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 7.7.7.4.7 hinsichtlich der Gasgeschwindigkeiten in der Prüfstrecke.

Der Untergrund muss ein gewöhnlicher Betonboden oder ein gleichwertiger Boden sein. Es ist sicherzustellen, dass mögliche Auswirkungen anderer Schallemissionen als die vom Regelgerät erzeugten Geräusche ausgeschlossen werden (z. B. von der Durchfluss-Reguliereinrichtung oder von der äußeren Umgebung erzeugte Geräusche). Die Messorte müssen Bild 7 entsprechen.

Die Schalldruckmessung darf an einer nach Bild 14 errichteten Prüfstrecke durchgeführt werden, falls die obigen Anforderungen erfüllt sind.

Die Messergebnisse sind so darzustellen, dass sie mit den einschlägigen Bestimmungen und den Anforderungen dieser Europäischen Norm übereinstimmen.

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- Verfahren,
- Wanddicke und Nennweite von Ein- und Ausgangsrohren,
- Angabe des Orts, an dem der gemessene Schalldruckpegel am höchsten war,
- die zur Darstellung der Messergebnisse verwendeten Einheiten.

7.7.7.4.7 Anforderungen an die Prüfstrecke

Die in diesem Unterabschnitt festgelegten Anforderungen sind nur bei der Baumusterprüfung bindend.

Die Prüfungen sind je nach Eignung an einer nach Bild 14 errichteten Prüfstrecke oder nach EN 60534-2-3 vorzunehmen. Die Nennweite der Rohrleitungen, die die Absperrereinrichtungen mit vollem Durchgang und die Durchfluss-Reguliereinrichtung mit dem Regelgerät verbinden, darf nicht kleiner sein als die Nennweite des Regelgeräts. Sie ist so zu wählen, dass die Gasgeschwindigkeit während der Prüfungen maximal erreicht:

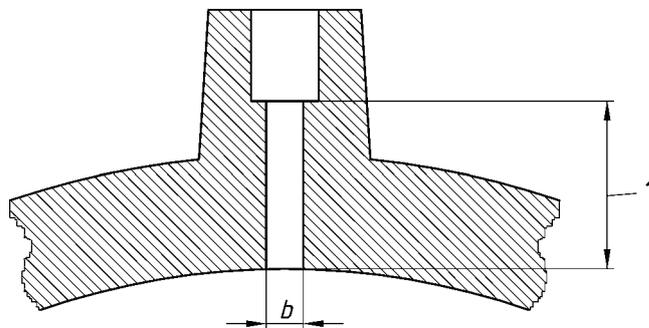
- 50 m/s für Drücke $\geq 0,5$ bar,
- 25 m/s für Drücke $< 0,5$ bar.

Die Verbindungsstücke zwischen dem Regelgerät und den Rohrleitungen der Prüfstrecke müssen aus konzentrischen Reduzierstücken entsprechend ISO 3419 oder einer gleichwertigen Norm bestehen. Der Durchmesser b einer Druckabnahme nach Bild 13 muss mindestens 3 mm und darf höchstens 12 mm oder ein Zehntel der Rohrnennweite betragen, wobei der kleinere Wert zu nehmen ist. Die Anbohrung muss rund und ihre Kante sauber und scharf oder leicht gerundet sein, frei von Graten oder anderen Fehlern. Für die Herstellung einer mechanischen Verbindung ist jedes geeignete Verfahren unter der Voraussetzung zulässig, dass die obigen Empfehlungen eingehalten werden. Keinesfalls dürfen Formstücke in das Rohr hineinragen.

Im Falle von Instabilitäten aufgrund von Volumendurchflussschwankungen infolge der Betätigung der Durchfluss-Reguliereinrichtung 8 (siehe Bild 14) ist es zulässig, die Verbindungsleitung von Durchfluss-Reguliereinrichtung 8 (siehe Bild 14) und Regelgerät zu verlängern oder für ein zusätzliches Volumen durch Einbau einer Parallelleitung oder eines Zusatzbehälters zu sorgen.

Die Schließdruckprüfungen sind ausnahmslos an einer Prüfstrecke durchzuführen, deren Ausgangsleitung die festgelegte Minimallänge hat; ein Zusatzvolumen im Ausgangsbereich ist unzulässig. Der Zähler ist nach Anweisung seines Herstellers einzubauen.

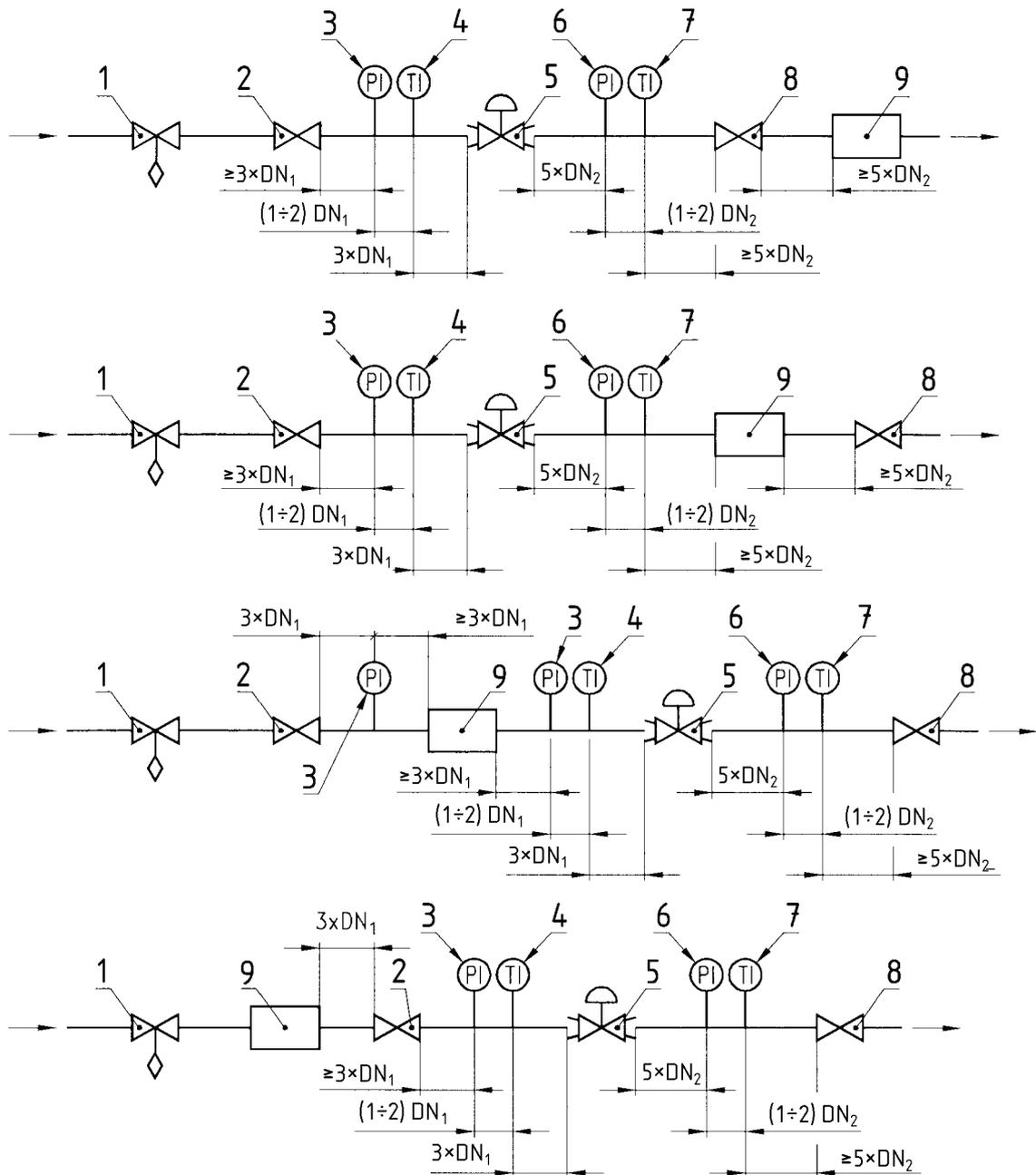
ANMERKUNG Zu alternativen Verfahren unter den Bedingungen von 7.7.7.4.1 siehe auch Anhang A.



Legende

1 Minimum $2,5 b$, Empfehlung $5 b$

Bild 13 — Empfohlene Druckabnahme



Legende

- 1 Sicherheitsabsperreinrichtung zur Vermeidung von Überdruck, falls erforderlich
- 2 Eingangsabsperreinrichtung mit vollem Durchgang
- 3 Eingangsdruclanzeige
- 4 Eingangstemperaturanzeige
- 5 zu prüfendes Regelgerät
- 6 Ausgangsdruclanzeige
- 7 Ausgangstemperaturanzeige
- 8 Durchfluss-Reguliereinrichtung
- 9 Zähler

DN_1 Nennweite der mit dem zu prüfenden Regelgerät verbundenen Eingangsleitung

DN_2 Nennweite der mit dem zu prüfenden Regelgerät verbundenen Ausgangsleitung

Bild 14 — Prüfstrecke

7.7.8 Visuelle Endkontrolle

7.7.8.1 Nach der Baumusterprüfung

Nach Abschluss der Prüfungen nach 7.7.4 bis und einschließlich 7.7.7.4.5 sowie der Prüfungen nach 7.7.7.4.6, wenn anwendbar und unter Ausschluss der Prüfung nach 7.7.7.3, werden die Prüflinge auseinander genommen und überprüft, um die Übereinstimmung mit den in 5.4 festgelegten Anforderungen festzustellen.

7.7.8.2 Nach den Herstellerprüfungen und der Produktionsüberwachung

Nach Abschluss der festgelegten Prüfungen wird das Regelgerät äußerlich überprüft. Es dürfen keine sichtbaren Beschädigungen vorhanden sein, und die Kennzeichnungen müssen mit den anwendbaren Anleitungen übereinstimmen.

8 Dokumentation

8.1 Dokumentation zur Baumusterprüfung

8.1.1 Für die Baumusterprüfung vorzulegende Dokumentation

Folgende Dokumentation muss zum Zeitpunkt der Durchführung der Baumusterprüfung vorliegen:

- a) Fotografien und/oder Prospekte,
- b) Prinzipskizze und dazugehörige Beschreibung,
- c) technische Daten der Regelgeräte-Baureihe und eine Liste der zu bestätigenden Angaben zum Funktionsverhalten,
- d) Montagezeichnung des Regelgeräts,
- e) Zeichnung mit äußeren Abmessungen,
- f) Zeichnung des Typenschilds,
- g) Festigkeitsberechnung oder Prüfbericht für alle druckbelasteten Teile,
- h) Stückliste mit Werkstoffangabe aller Komponenten,
- i) Fertigungszeichnungen aller Druck belasteten Teile und kritischen inneren Komponenten,
- j) Anleitungen für Installation, Betrieb und Wartung.

8.1.2 Prüfbericht

Nach Abschluss der Baumusterprüfung wird ein Bericht nach EN ISO/IEC 17025 mit den Einzelergebnissen der durchgeführten Prüfungen vorgelegt. Falls alternative Verfahren nach den Vorgaben in 7.7.7.4.1 angewendet werden, müssen sie in allen Einzelheiten in einem entsprechenden Abschnitt des Prüfberichts beschrieben werden.

8.2 Dokumentation zur Herstellerprüfung

8.2.1 Dokumentation nach Kundenwunsch

Prüf- und/oder NDT- und/oder Werkstoffbescheinigung nach EN 10204 für Druck belastete Teile und/oder Schrauben und Bolzen.

8.2.2 Mitgelieferte Dokumentation

Das Einbau-, Betriebs- und Instandhaltungshandbuch in der Sprache des Bestimmungslandes mit klar verständlichen Anweisungen:

- zur Information über die sichere Verwendung der in 9.2 angegebenen Anschlüsse,
- zu den Sicherheitsanforderungen für die In- und Außerbetriebnahme,
- zu den Sicherheitsanforderungen für das Gasbefüllen und -ausblasen eines Regelgeräts,
- zu wiederkehrenden Kontrollprüfungen,
- zur möglichen Wartung mit einschlägiger Anleitung,
- zu den Daten auf dem Typenschild außer Fabrikationsnummer, Herstellungsjahr und spezifischen Einstellungsbereichen,
- zu den Risiken, die sich aus Missbrauch ergeben, und besonders zu den Auslegungsmerkmalen, wenn zutreffend,
- gegebenenfalls zu Anforderungen bezüglich Transports und Handhabung,
- zur Identifizierung der richtigen Ersatzteile,
- zur Lagerungsanforderung an die Ersatzteile,
- zur Installation nach den Festlegungen von EN 12186/EN 12279,
- zu einem Hinweis, der zum Ausdruck bringt, dass der Schutz des Regelgeräts gegen seinen zulässigen Grenzdruck entfallen kann, wenn bei der oberhalb angeordneten Gas-Druckregelanlage der ausgangsseitige Grenzdruck im Störfall nicht größer als 1,1 PS ist,
- muss jedem Regelgerät oder Lieferung beigelegt werden.

8.3 Dokumentation zur Überwachung nach 7.6

8.3.1 Für die Überwachung vorzulegende Dokumentation

Für jede Regelgeräte-Baureihe muss der Hersteller folgende Dokumentation vorhalten:

- Baumusterprüfbericht,
- Aufzeichnungen über zufrieden stellend verlaufene Abnahmen während der Fertigung.

8.3.2 Überwachungsbericht

Der Überwachungsbericht muss die Einzelheiten der Ergebnisse aller nach 7.6 durchgeführten Prüfungen enthalten.

9 Kennzeichnung

9.1 Allgemeines

Jedes Regelgerät muss mit mindestens den folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- Herstellername und/oder Logo und/oder eingetragene Marke,
- Stadt und Land des Herstellers,
- Gerätetyp,
- EN 334 (dieses Dokument),
- Fabriknummer,
- Baujahr,
- Nennweite DN,
- zulässiger Druck PS,
- spezifischer Führungsbereich W_{ds} ,
- Betriebstemperaturbereich (Klasse 1 oder 2),
- Fehler-Sicherheitsstatus (Fail-Open-Regelgerät oder Fail-Close-Regelgerät),
- Ventilsitzdurchmesser (nur wenn unterschiedliche Größen angeboten werden) oder Ventilgarnitur (zu diesem Begriff siehe EN 60534-1) oder Durchflusskoeffizient, sofern die zuvor genannten Daten nicht für den Durchfluss des Regelgeräts repräsentativ sind,
- maximaler Komponentenbetriebsdruck p_{max} von gesicherten Kammern (nur für Regelgeräte mit verschiedenen Festigkeitsbereichen),
- Leckrate nach EN 1349, falls zutreffend,
- Warnhinweise, um auf einen gefährlichen Missbrauch aufmerksam zu machen,
- zusätzliche Kennzeichnungen nach Bestellspezifikation.

Die Daten sind unter Verwendung der Symbole dieser Europäischen Norm anzugeben.

Die Strömungsrichtung ist durch einen Pfeil auf dem Stellgliedgehäuse dauerhaft erkennbar anzugeben.

Falls ein Typschild verwendet wird, muss es dauerhaft leserlich sein und an deutlich sichtbarer Stelle angebracht werden.

Die obigen technischen Einzelheiten müssen auch in der Prüfbescheinigung (siehe Anhang B) enthalten sein.

Wenn zutreffend, müssen an die CE-Kennzeichnung Herstellername und/oder Logo und/oder eingetragene Marke, Regelgerättyp, Seriennummer, Baujahr, zulässiger Druck, spezifischer Führungsbereich und Betriebstemperaturbereich angefügt werden.

9.2 Kennzeichnungen für verschiedene Anschlüsse

Jeder Anschluss muss gekennzeichnet sein mit:

- Funktion, z. B. Atmungsleitung, Messleitung, Abblasleitung,
- minimaler Nennweite für die betreffende Leitung.

9.3 Kennzeichnung integrierter Sicherheitseinrichtungen

Die Sicherheitseinrichtungen sind nach prEN 14382 zu kennzeichnen.

Anhang A (informativ)

Alternative Verfahren zur Bestimmung von Genauigkeitsklasse, Schließdruckgruppe, AC-Maximaldurchfluss, Durchflusskoeffizient und Hysterese

A.1 Allgemeines

Folgende alternative Verfahren dürfen für die Einstufung des Funktionsverhaltens eines Regelgeräts oder einer Regelgeräte-Baureihe benutzt werden. Die Einzelheiten des Verfahrens sollten mit dem Hersteller vereinbart werden.

A.2 Prüfverfahren

A.2.1 Direkt wirkende Gas-Druckregelgeräte

Bei dieser Regelgerätebauart ist es erforderlich, den Druck auf einer Seite des Istwertaufnehmers zu verändern, um das Stellglied von der Offenstellung in die Schließstellung zu bewegen.

Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- Einstellen des Regelgeräts auf die untere Grenze des Führungsbereichs W_d nach den Anweisungen des Herstellers,
- Erhöhung des Drucks im Stellantriebgehäuse mit externer Druckquelle, bis das Stellglied seine Schließstellung erreicht, und Nachweis der inneren Dichtheit bei minimalem und maximalem Eingangsdruck (Regelgeräte mit integrierten Messleitungen müssen möglicherweise modifiziert werden),
- Entlasten des Drucks im Stellgliedgehäuse,
- allmähliches Verringern des Drucks im Stellantriebgehäuse, bis das Stellglied die geforderte offene Stellung erreicht hat (d. h. die Stellung, die dem erwarteten AC-Maximaldurchfluss entspricht), und Messen des Drucks bei Zunahme des Stellwegs um jeweils 10 %,
- allmähliches Erhöhen des Drucks im Stellantriebgehäuse, bis das Stellglied die Schließstellung erreicht hat, und Messen des Drucks bei Abnahme des Stellwegs um jeweils 10 %,
- Feststellen der Schließstellung durch Prüfen der inneren Dichtheit,
- Berechnung des Volumendurchflusses Q für jede Stellgliedstellung nach 6.5.

Bei vorhandenem Druckausgleich (d. h. keine Änderung der Stellkräfte bei Änderungen des Eingangsdrucks p_e) sollten alle Messwerte mit Ausnahme des Werts bei der Schließstellung in der erwarteten Genauigkeitsklasse AC liegen.

Der Messwert des Schließdrucks p_f sollte im Bereich der erwarteten Schließdruckgruppe SG liegen. Die Hysterese kann durch Messen des größten Differenzdrucks bei derselben Stellgliedstellung überprüft werden.

Der dem AC-Maximaldurchfluss entsprechende berechnete Wert sollte gleich oder größer sein als der vom Hersteller festgelegte Wert (siehe Bild A.1).

Bei nicht vorhandenem Druckausgleich sollte das gleiche Verfahren unter Berücksichtigung der veränderlichen Stellkräfte angewendet werden (siehe Bild A.2).

A.2.2 Gas-Druckregelgeräte mit Hilfsenergie

Bei dieser Regelgerätebauart ist es erforderlich, den Stelldruck im Stelldruckraum zu verändern, um das Stellglied zwischen Schließ- und Offenstellung hin- und her zu bewegen. Die vom Stelldruck hervorgerufene Stellantriebsänderung wird gewöhnlich durch eine Federbelastung ausgeglichen. Der Stelldruck wird vom indirekten Regler geliefert. Der indirekte Regler regelt die Zufuhr des Stelldruckgases entsprechend der Regelabweichung so, dass der Ausgangsdruck möglichst nahe am Sollwert bleibt.

Deshalb ist es bei Regelgeräten samt indirekten Reglern mit Druckausgleich (d. h. keine Änderung der Stellkräfte bei Änderungen des Eingangsdrucks) möglich, das Funktionsverhalten des Systems, d. h. des Regelgeräts einschließlich Regler, durch Messen des Ausgangsdrucks gegen die Stellgliedstellung von der Schließstellung bis zu einem festgelegten Stellweg einzustufen. Das Verfahren sollte entsprechend der jeweiligen Ausführung des Regelgeräts genau festgelegt werden.

Beim folgenden Verfahren sollte auf das in Bild A.3 dargestellte Funktionsschema Bezug genommen werden.

Bild A.4 zeigt die Beziehung zwischen Stellweg, Stelldruck p_m und Fluss Q_f durch die Steuerungsleitung und Ausgangsdruck p_d des Systems einschließlich Regelgerät und Regler.

Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- a) Einstellen des Reglers auf die untere Grenze des Führungsbereichs W_d nach Herstelleranweisung,
- b) Versorgen des Reglers mit externer Druckquelle über die dazugehörige Zusatzeinrichtung bei minimalem Eingangsdruck $p_{u\min}$ und Abführen des Gases aus der Kammer, an die Mess-, Rückführ- und Abströmleitungen angeschlossen sind,
- c) Halten des Regelgeräts in Schließstellung unter Verwendung des Eingangsdrucks; Ein- und Ausgang dürfen mit Blindflanschen verschlossen werden,
- d) Prüfen der inneren Dichtheit des Regelgeräts mit $Q_f = 0$ bei minimalem und maximalem Eingangdruck p_u ,
- e) Stellen des Eingangsdrucks auf $p_{u\min}$,
- f) Erhöhen des Flusses Q_f , bis der erste interne Fluss im Regelgerät auftritt, und Messen des Ausgangsdrucks p_a in der Kammer, an die die Mess-, Rückführ- und Abströmleitungen angeschlossen sind (in dieser Phase befinden sich Ein- und Ausgangsdruck im Stellgliedgehäuse im Gleichgewicht, weil kein Fluss durch das Regelgerät stattfindet),
- g) Öffnen des Regelgeräts durch Erhöhung des Flusses Q_f , bis 100 % des Stellwegs für den betreffenden AC-Maximaldurchfluss $Q_{\max, p_{u\min}}$ erreicht sind, und Messen des Ausgangsdrucks p_d bei Zunahme des Stellwegs um jeweils 10 %,
- h) Schließen des Regelgeräts durch Verringerung des Flusses Q_f und Messen des Ausgangsdrucks p_d bei Abnahme des Stellwegs um jeweils 10 %. Die Schließstellung wird durch eine Prüfung der inneren Dichtheit nachgewiesen,
- i) Stellen des Eingangdrucks auf $p_{u\max}$,
- j) Wiederholen der obigen Prüfungen von f) bis h),
- k) Berechnen des Volumendurchflusses Q für jede Stellgliedstellung nach 6.5.

Bei vorhandenem Druckausgleich (d. h. keine Änderung der Stellkräfte bei Änderungen des Eingangsdrucks p_u) sollten alle Messwerte vom:

- Ausgangsdruck p_d innerhalb der erwarteten Genauigkeitsklasse AC liegen; die Hysterese kann durch Messen der größten Differenz der Ausgangsdrücke p_d für dieselbe Stellgliedstellung erhalten werden,
- Schließdruck p_f im Bereich der Schließdruckgruppe SG liegen, und der berechnete Wert des AC-Maximaldurchflusses sollte mindestens dem Wert entsprechen, der vom Hersteller festgelegt wurde (siehe Bild A.4).

Bei nicht vorhandenem Druckausgleich sollte das gleiche Verfahren unter Berücksichtigung der veränderlichen Stellkräfte angewendet werden (siehe Bild A.5).

A.3 Bestimmung der Durchflusskoeffizienten für Regelgeräte höherer Leistung

Falls die verfügbaren Volumendurchflüsse die Anwendung des Verfahrens nach 7.7.7.2 für Regelgeräte höherer Leistung nicht zulassen, darf folgendes Verfahren angewendet werden:

- Bestimmen des Durchflusskoeffizienten nach Gleichung (7) in 7.7.7.2.2 für eine teilweise geöffnete Stellung, die mit dem verfügbaren Volumendurchfluss vereinbar ist,
- Bestimmen des Gehäuseformfaktors K_1 nach Gleichung (8) in 7.7.7.2.2 für die gleiche teilweise geöffnete Stellung,

Bestimmen der in Bild A.6 dargestellten Funktion bei unterkritischen Bedingungen durch Berechnen von $C_{g,x}$ nach folgender Gleichung:

$$C_{g,x} = \frac{Q \sqrt{d(t_u + 273)}}{13,57 \frac{p_u + p_b}{2} \sin \left[K_1 \sqrt{\frac{p_u - p_d}{p_u + p_b}} \right]_{\text{deg}}} \quad (\text{A.1})$$

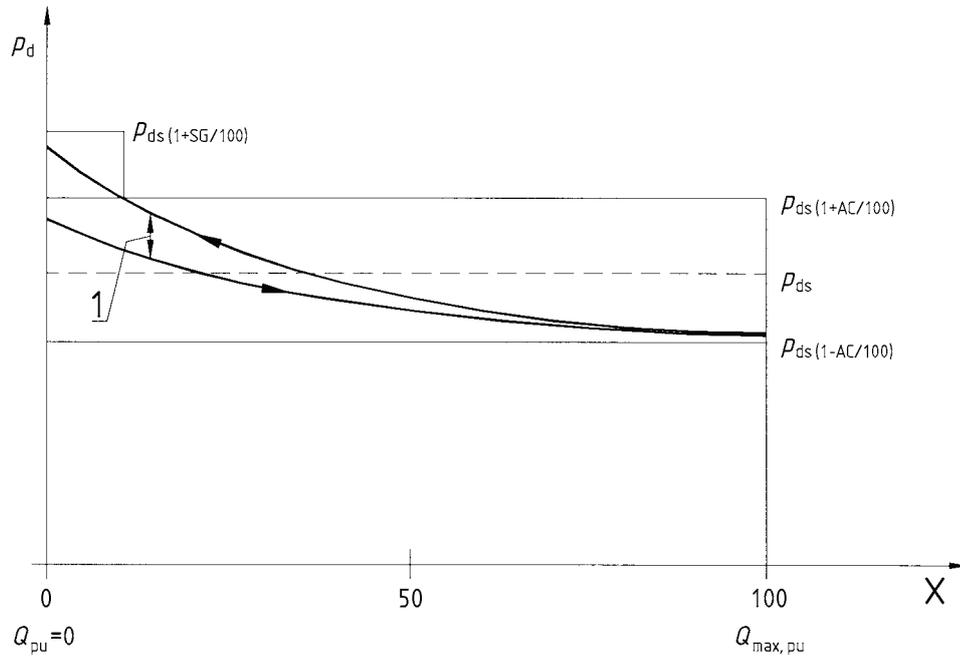
Diese Berechnungen sollten für drei verschiedene offene Stellgliedstellungen vorgenommen werden.

Extrapolieren des C_g -Werts, ausgehend vom 100 %-Stellweg auf der Abszisse, wie in Bild A.6 dargestellt.

Bei ausreichendem Durchfluss kann obige Extrapolation vermieden werden, wenn die Prüfung des dritten Spiegelstrichs bei voll geöffnetem Stellglied vorgenommen wird.

Zur Umrechnung von Q auf Normbedingungen siehe 7.7.7.2.2.

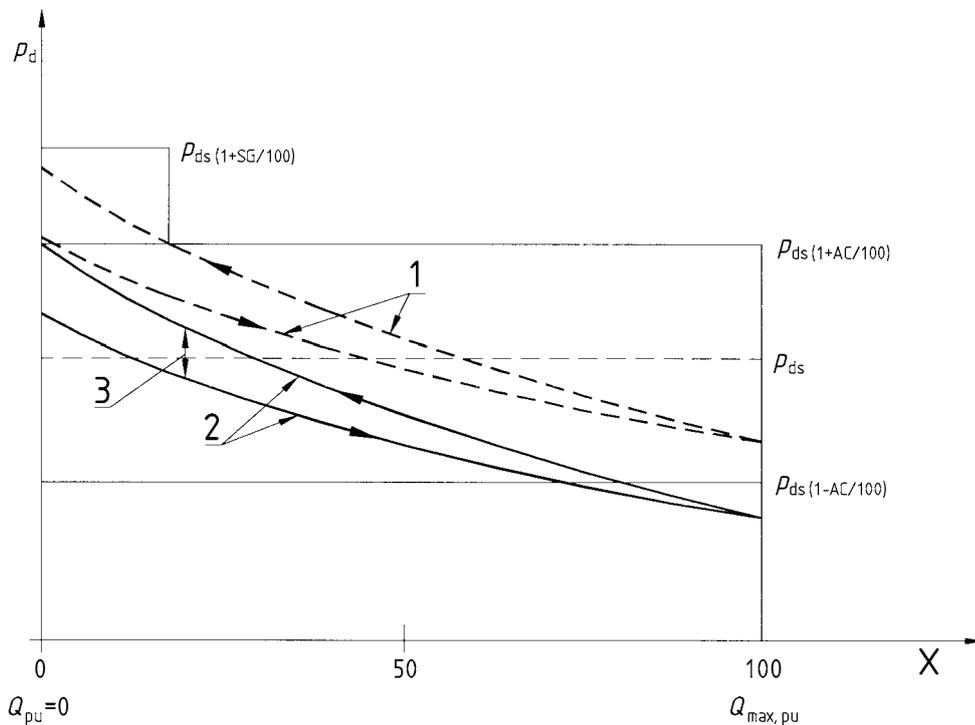
Für die C_g - und K_1 -Werte sind die Grenzabmaße von ± 10 % zulässig.



Legende

- 1 Hysterese
- X Stellweg in %

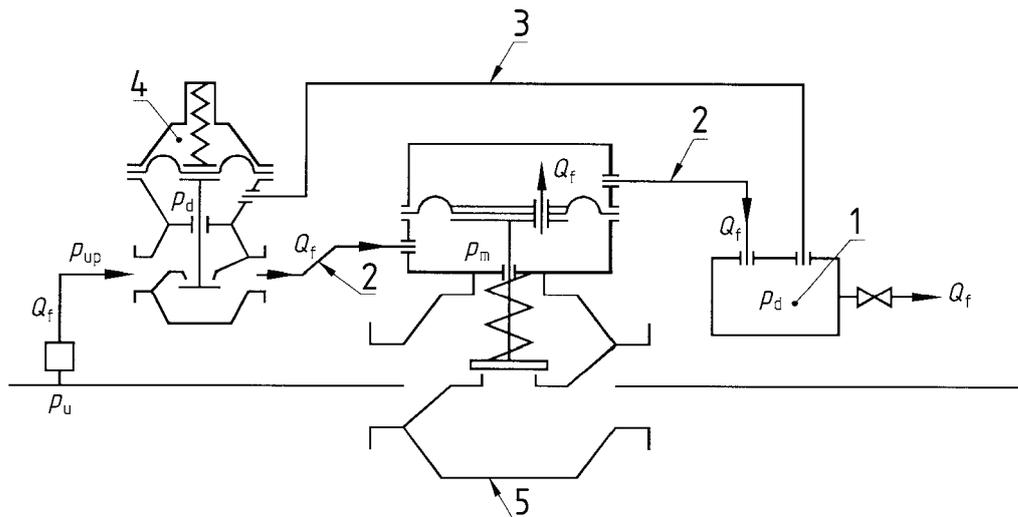
Bild A.1 — Ausgangsdruck in Abhängigkeit von der Stellgliedstellung bei einem Druck ausgeglichenen direkt wirkenden Regelgerät



Legende

- 1 Messwerte mit Korrektur aufgrund der veränderlichen Stellkräfte
- 2 Messwerte
- 3 Hysterese
- X Stellweg in %

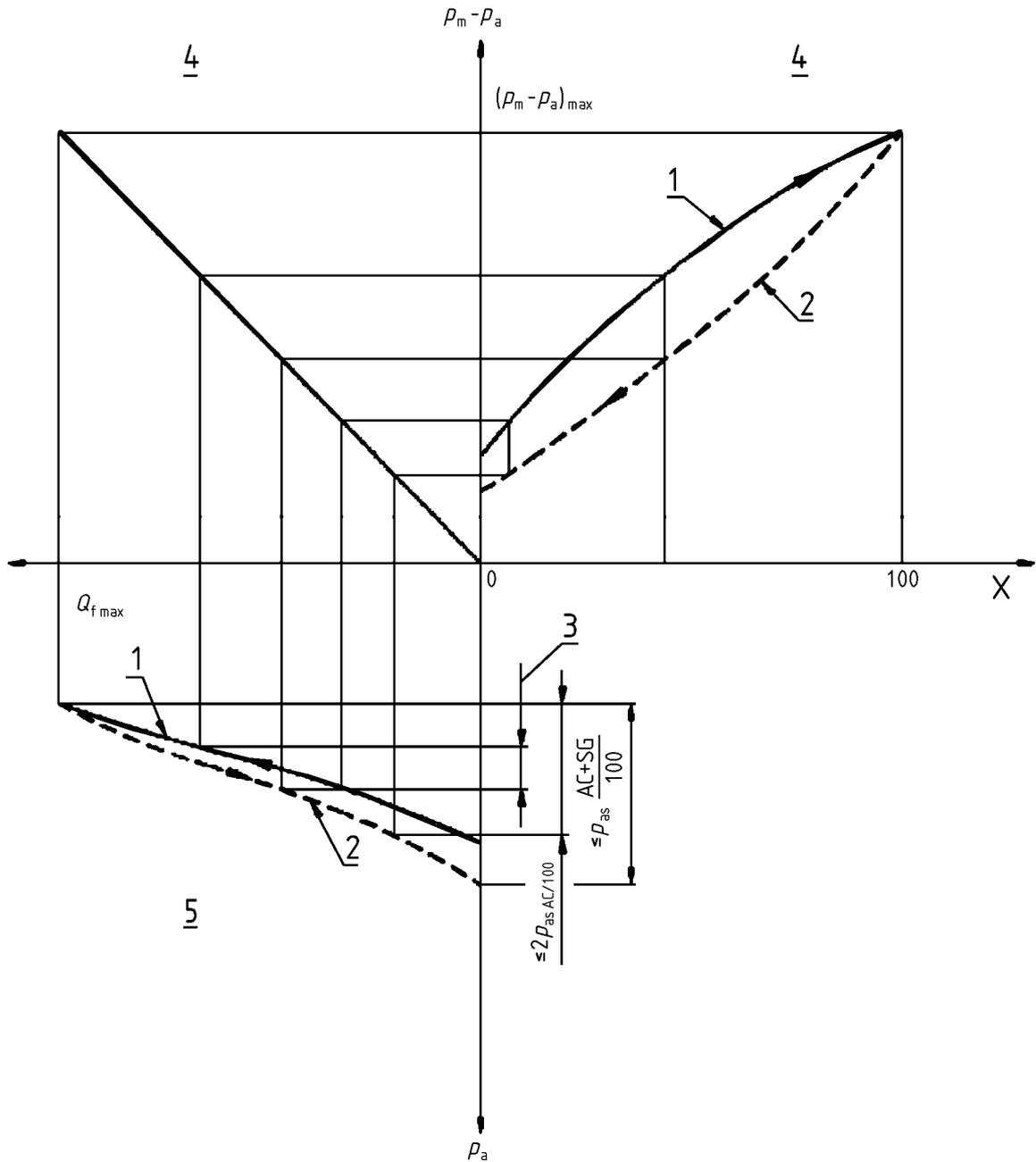
Bild A.2 — Ausgangsdruck in Abhängigkeit von der Stellgliedstellung bei einem nicht Druck ausgeglichenen direkt wirkenden Regelgerät



Legende

- 1 Kammer für Prüfzwecke
- 2 Rückführ-/Abströmleitung
- 3 Messleitung
- 4 indirekter Regler
- 5 Regelgerät

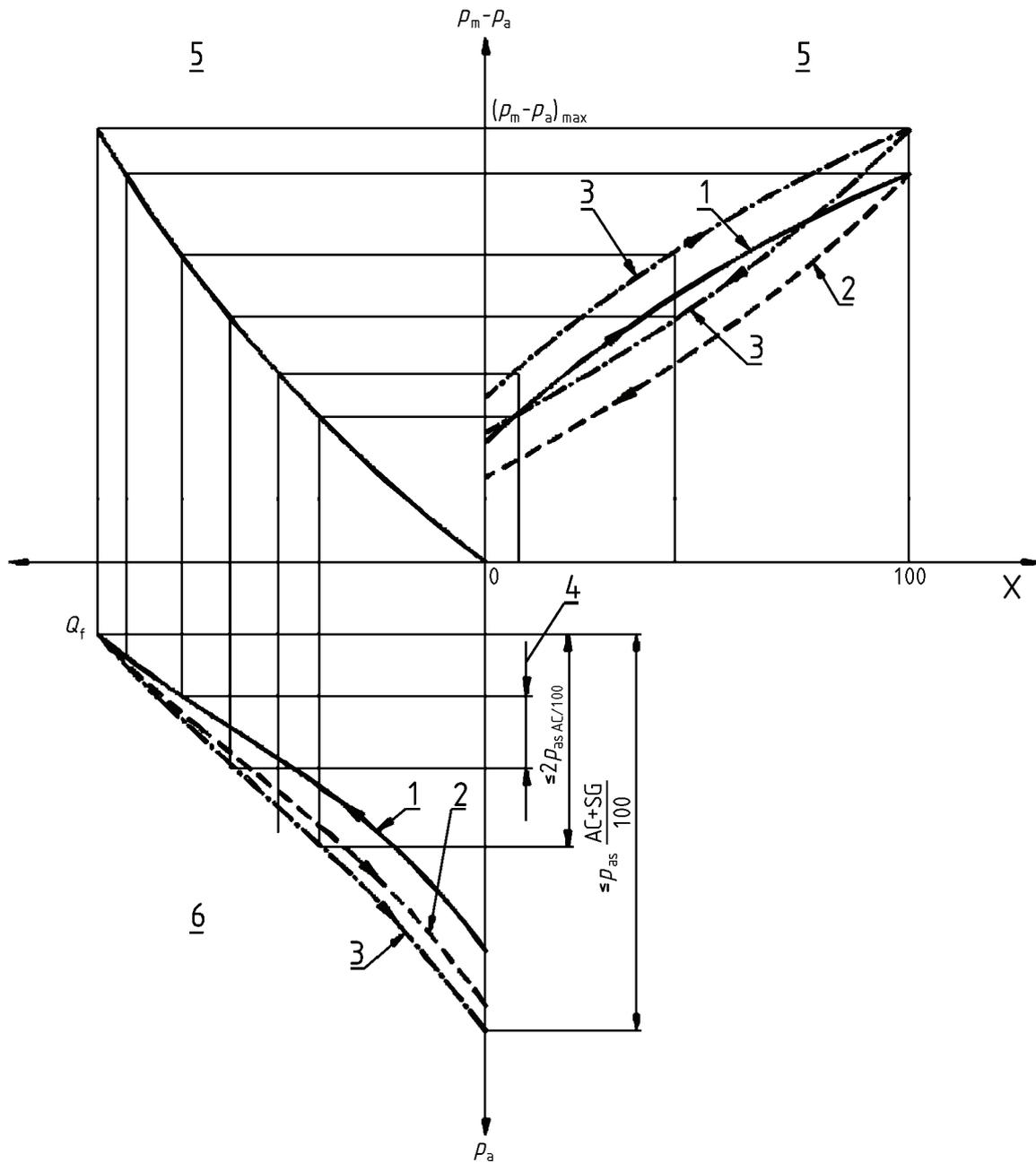
Bild A.3 — Schematische Darstellung eines indirekt wirkenden Regelgeräts



Legende

- 1 Öffnen
- 2 Schließen
- 3 Hysterese
- 4 Regelgerät
- 5 indirekter Regler
- X Stellweg in %

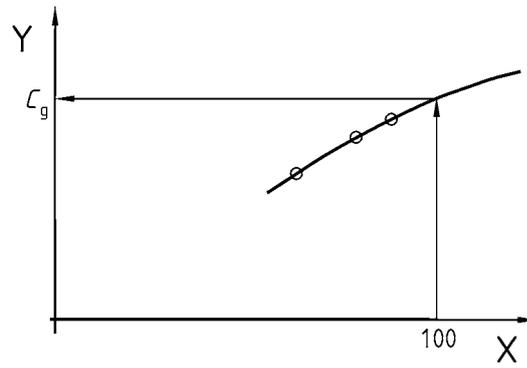
Bild A.4 — Verschiedene Kurven zu den Prüfungen in B.2 bei einem druckausgeglichenen indirekt wirkenden Regelgerät



Legende

- 1 Öffnen
- 2 Schließen
- 3 Messwerte mit Korrektur aufgrund der veränderlichen Stellkräfte
- 4 Hysterese
- 5 Regelgerät
- 6 indirekter Regler
- X Stellweg in %

Bild A.5 — Kurven zu den Prüfungen in A.2 bei einem nicht Druck ausgeglichenen indirekt wirkenden Regelgerät

**Legende**

X Stellweg in %

Y C_{gx}

○ Messwerte

Bild A.6 — C_g -Werte in Abhängigkeit von der Stellgliedstellung

Anhang B (informativ)

Prüfbescheinigung

Das folgende Beispiel wird als Vorlage benutzt, wenn eine Prüfbescheinigung und eine Konformitätserklärung ausgestellt werden.

Marke/Name des Herstellers	Prüfbescheinigung 3.1 nach EN 10204 Konformitätserklärung nach EN 45014.	Nr.:	
		Datum	
Bauart Nr.:	Zusatz-/Sicherheitseinrichtungen 1: ...nein... 2: ...nein... 3: ...nein...		
Anschlüsse: DN PN Baulänge Montagezeichnung Gesamtzeichnung			
	Druckbelastete	Werkstoffe	
Regelgerät			
Zusätze	1... 2... 3...		
Technische Daten			
Regelgerät	Zulässiger Druck PS.....bar Eingangsdruckbereich b_{pu} bisbar Spezif. Führungsbereich W_{ds} bisbar Betriebstemperaturbereich bis °C Reglereingangsdruck ^a p_{up}bar Stelldruck ^a p_mbar Ventilsitzdurchmesser ^amm Max. komponenten- betriebsgesicherte Kammern ^aba	Sicherheitseinrichtungen ^a	Technische Daten integrierter Sicherheitseinrichtungen nach einschlägiger Norm
Einstellungen: Regelgerät..... bar Zusatzeinrichtungen.....bar Sicherheitseinrichtungen..... bar min. bar			
Regelgüte: Zulässiger Eingangsdruck $p_{u\max}$ Genauigkeitsklasse AC			
Schließdruckgruppe SG..... Schließdruckzonengruppe SZ Leckrate..... ^a			
Prüfung	Gehäusefestigkeit Stellglied. 1,5 PS (min PS +2) Stellantrieb.bar Zusatzein. bar Äußere Dichtheit: Stellglied. 1,1 PS Stellantrieb.bar Zusatzein. bar Sollwerteinstellung, Schließdruck bei $p_{u\max}/p_{u\min}$bar Innere Dichtheit bei 1,1 PSbar Einstellungen von: bei bar bei bar bei bar Öffnungsdruck der Abblaseinrichtung für Leckgasbar		
Die o. g. Produkte sind in Übereinstimmung mit EN xxx.			
Unterschrift des verantwortlichen Prüfers	Unterschrift des Bevollmächtigten des Herstellers	Unterschrift des Bevollmächtigten des Kunden^b (Nur für Bestätigung der Abnahmeprüfung)	
^a Falls zutreffend.			
^b Wenn die Abnahmeprüfung nach Anhang C in der Bestellspezifikation festgelegt ist.			

Anhang C (informativ)

Abnahmeprüfung

Dieser Anhang liefert ein Beispiel für eine typische Abnahmeprüfung, wie sie entsprechend einer Festlegung in der Bestellspezifikation verwendet werden darf.

Die Prüfungen sollten an fertig gestellten Regelgeräten vom Hersteller in Gegenwart des Kunden oder dessen Bevollmächtigten vor dem Versand vorgenommen werden. Die Prüfungen beinhalten:

- Maß- und Sichtkontrolle nach 7.7.1,
- Werkstoffkontrolle nach 7.7.2,
- Prüfung der äußeren Dichtheit nach 7.7.6,
- Prüfung von innerer Dichtheit, Sollwerteneinstellung und Schließdruckgruppe nach 7.7.7.3.

Falls nicht anders festgelegt, ist die Anzahl der für die Abnahmeprüfung ausgewählten Regelgeräte:

- 2 Regelgeräte für Lose von 2 bis 4 Stück,
- 3 Regelgeräte für Lose von 5 bis 8 Stück,
- 4 Regelgeräte für Lose von 9 bis 20 Stück,
- 5 Regelgeräte für Lose von 21 bis 30 Stück,
- 6 Regelgeräte für Lose von 31 bis 60 Stück,
- 10 %⁴⁾ für Lose > 60 Stück.

Bei Bedarf dürfen zusätzliche Prüfungen in der Bestellspezifikation festgelegt werden.

⁴⁾ Auf ganze Zahlen aufgerundet

Anhang D (informativ)

Konformitätsbewertung⁵⁾

D.1 Allgemeines

Dieses Dokument enthält die Bedingungen zur Konformitätsbewertung jedes einzelnen Regelgeräts. Jedoch eine Konformitätsbewertung einer kompletten Typreihe von Regelgeräten aus einer Produktionsstraße erfordert weitere Elemente, wie ein Kontrollsystem der Werksproduktion oder Qualitätssystem, Maßnahmen für Baumusterprüfung, Qualifikation und/oder Zertifizierung. Diese Systeme sind unabhängig von der strikten Konformitätsbewertung eines einzelnen Regelgeräts und können entweder von der Gesetzgebung oder Regelungen oder vertraglichen Vereinbarungen vorgeschrieben werden.

Es sei denn, ein geeignetes System ist eingerichtet, dann ist CEN/TC 235 der Meinung, dass die nachfolgenden Klauseln Mindestbedingungen zur Konformitätsbewertung einer Reihe von Regelgeräten und von denen einer Produktionsstraße darstellen.

Für die in Konformität mit diesem Dokument zertifizierten Regelgeräte sollte der Hersteller eine Konformitätsbewertung in Übereinstimmung mit D.4 durchführen.

Wenn eine Konformitätsbewertung nach der DGR erfolgt, sollte die Konformitätsbewertung nach diesem harmonisierten Dokument die in Anhang ZA angegebenen Anforderungen nicht berücksichtigen. Jedoch kann dieser Anhang als Leitfaden bei der Konformitätsbewertung nach der DGR betrachtet werden.

D.2 Einführung

Das Zertifizierungsprogramm sollte den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen und festlegen:

- ob die Überwachung nach 7.6 durch die Stelle ausgeführt werden kann, die das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers zertifiziert hat,
- einen zu befolgenden Leitfaden, falls während der Überwachung Abweichungen, wie in 7.6 aufgelistet, festgestellt werden,
- die Konformitätserklärung nach 5.10 von EN ISO/IEC 17025:2000.

D.3 Verfahren

Die Konformitätsbewertung sollte enthalten:

- die Baumusterprüfung nach 7.3; die Prüflinge sollten so ausgewählt werden, wie es in 7.4 angegeben ist,
- eine Überwachung alle fünf Jahre, wie in 7.6 angegeben; Prüflinge sollten zwei Regelgeräte aus jeder zertifizierten Baureihe sein und stichprobenartig aus der Gesamtproduktion zum Zeitpunkt der Überwachung im Herstellerwerk ausgewählt werden.

⁵⁾ Zur Berücksichtigung dieser Empfehlungen werden die in EN 45020 festgelegten Definitionen angewandt.

Die Überwachung darf von dem Organ durchgeführt werden, das das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers zertifiziert hat, sofern dies im Zertifikationsprogramm für Regelgeräte vorgesehen ist.

Sonstige Prüfungen, die das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers betreffen, sollten von dem Organ vorgenommen werden, welches das Qualitätsmanagementsystem zertifiziert hat.

D.4 Konformitätsbewertung des Herstellers

Für jede Regelgeräte-Baureihe sollte der Hersteller durchführen:

- die Prüfungen nach Abschnitt 7,
- eine ständige interne Fertigungskontrolle, die auf einem Qualitätsmanagementsystem nach der einschlägigen Norm der Reihe EN ISO 9001 beruht; das Qualitätsmanagementsystem sollte durch Fremdzertifizierung bestätigt sein.
- Der Hersteller sollte außerdem die
- Werkstoffzertifikate aller Druck belasteten Teile,
- Berichte über zerstörungsfreie Prüfungen und Prüfbescheinigungen

für einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren, gerechnet vom Zeitpunkt der Auslieferung des Regelgeräts, archivieren.

Eine Kopie dieser Bescheinigungen sollte dem Kunden auf Anforderung in der Bestellspezifikation zur Verfügung gestellt werden.

D.5 Ausstellung der Konformitätserklärung

Wenn die Regelgeräte-Baureihe dieser Europäischen Norm entspricht, sollte der unabhängige Dritte eine „Konformitätserklärung“ ausstellen.

Anhang E (informativ)

Dichtheit des Ventilsitzes

Dieser Anhang legt eine Reihe von Leckraten für den Ventilsitz fest, die sich auf die besonderen Anforderungen an die innere Dichtheit beziehen.

Wenn in der Bestellspezifikation gefordert, dürfen die Anforderungen an die innere Dichtheit EN 1349 entsprechen. Die Leckrate wird angegeben:

- auf dem Typschild,
- in der Prüfungsbescheinigung.

Anhang F (normativ)

Integrierte Abblaseinrichtung für Leckgas

F.1 Allgemeines

Eine Abblaseinrichtung, die in ein mit Federn betriebenes Regelgerät eingebaut ist, um das Gas ins Freie abzublasen, wenn der überwachte Druck über dem Schließdruck der Regelgeräte mit begrenztem Volumenstrom liegt.

Die integrierte Abblaseinrichtung ist in das Regelgerät eingebaut, wenn dementsprechend in der Bestellspezifikation festgelegt.

F.2 Begriffe

F.2.1

Öffnungsdruck

p_{do}

der Druck, bei dem die erste interne Undichtheit auftritt

F.2.2

Schließdruck

p_{df}

der Druck, bei dem das Ventil dicht ist, nachdem es in die Schließstellung zurückgegangen ist

F.3 Anforderungen

F.3.1 Konstruktionsanforderungen

Die integrierte Abblaseinrichtung ist üblicherweise in den Stellantrieb eingebaut. Der Anschluss für die Abblasleitung muss mindestens DN 10 sein.

Wenn die Anforderungen in 4.1.2 erfüllt sind, werden auch die Konstruktionsanforderungen als in Übereinstimmung mit diesem Anhang betrachtet.

F.3.2 Funktionale Anforderungen

Der Sollwert muss über dem Schließdruck des Regelgeräts liegen.

Des Weiteren müssen Öffnungsdruck und Schließdruck folgende Anforderungen erfüllen: beide Drücke p_{do} und p_{df} müssen gleich oder größer als p_f sein.

F.4 Prüfung

Externe, von einander unabhängig Druckerzeuger werden an die Eingangsseite und an die Ausgangsseite des Regelgeräts angeschlossen, und die Eingangsseite wird entsprechend dem maximalen Wert beaufschlagt.

Der Eingangsdruck wird dann mit einer Steigerungsrate nicht größer als 1,5 % je Sekunde des eingestellten Drucks (am Regelgerät) erhöht, bis die erste interne Undichtheit der Abblaseinrichtung für Leckgas eintritt. Unter diesen Bedingungen wird der erste Auftritt einer Undichtheit als Öffnungsdruck betrachtet.

Der Eingangsdruck wird dann gesenkt, um die Abblaseinrichtung für Leckgas in die Schließstellung zu bringen. Anschließend werden die interne Dichtheit und p_{df} überprüft.

F.5 Baumusterprüfung

Die o. g. Anforderungen müssen erfüllt werden.

F.6 Herstellerprüfung

Nur der Öffnungsdruck ist zu überprüfen.

F.7 Dokumentation

Wenn ein Regelgerät mit einer Abblaseinrichtung für Leckgas ausgestattet ist oder werden kann, ist ein entsprechender Hinweis im Prüfbericht anzugeben.

F.8 Kennzeichnung

Die Kennzeichnung des Regelgeräts muss auch p_{do} mit einschließen.

Anhang G (informativ)

Bestellspezifikation

G.1 Allgemeines

Dieser Anhang liefert Hinweise für die Gestaltung von Bestellspezifikationen.

Die Bestellung von Gas-Druckregelgeräten, besonders bei größeren Größen, ist von den Anlagenbedingungen, anderen im Versorgungsnetz bereits vorhandenen Regelgeräten, der Austauschbarkeit und anderen Faktoren abhängig. Deshalb dürfen zusätzlich zu den Mindestangaben in Ausschreibungen, Angeboten und Bestellspezifikationen Anforderungen, wie in G.2 ausgeführt, gestellt werden.

G.2 Mindestangaben

G.2.1 Ausführungsdetails

- direkt/indirekt wirkend,
- Fehler-Offen/-Schließ,
- einheitlicher/verschiedene Festigkeitsbereich/e,
- integrierte Sicherheitseinrichtungen,
- integrierter Monitor,
- zusätzliche Merkmale,
- Anschlussarten.

G.2.2 Abmessungen und Druckstufen

- Größe des Regelgeräts (siehe 3.1.1.9),
- Nenndruck PN,
- Baulänge.

G.2.3 Funktionsanforderungen

- Eingangsbereich b_{pu} ,
- zulässiger Druck PS,
- Führungsbereich oder Sollwert $W_d/W_{ds}/p_{ds}$ (für Regelgerät und Monitor),
- Führungsbereich oder Sollwert $W_{dso}/W_{dsu}/p_{dso}/p_{dsu}$ (für Sicherheitseinrichtung),

- Öffnungsdruck p_{do} (Abblaseeinrichtung für Leckgas),
- Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss (bei stabilen Betriebsbedingungen und angegebenem Eingangsdruck) $Q_{max,pumin}/Q_{min,pumax}$,
- Betriebstemperaturbereich (Klasse 1 oder 2).

G.3 Optionale Angaben

- Hubeinrichtungen,
- Dichtheit der Einstelleinrichtungen,
- Mindestwerte des Durchflusskoeffizienten und anderer Faktoren,
- Genauigkeitsklasse AC (für Regelgeräte),
- Genauigkeitsklasse AC (für Sicherheitseinrichtungen),
- maximalhysterese,
- Schließdruckgruppe/Schließdruckzonengruppe SG/SZ,
- Mindestdruckgefälle p_{min} ,
- innere Dichtheit nach EN 1349,
- zusätzliche Kennzeichnung,
- Schalldruckpegel L_{pA} ,
- wahrscheinliches spektrales Oktavband,
- Berechnungsverfahren für die Schallerzeugung und das wahrscheinliche spektrale Oktavband des Geräuschpegels mit einem Frequenzbereich von 500 Hz bis 8 000 Hz,
- Maximaler Durchfluss der integrierten Abblaseeinrichtung für Leckgas,
- Abnahmeprüfung nach Anhang C,
- Kopien verschiedener Bescheinigungen,
- Gesamtprüfungen, für die statt der alternativen Verfahren eine Prüfstrecke nach 7.7.7.4.7 verwendet wird,
- alternative Verfahren in Übereinstimmung mit Anhang A statt jener in 7.7.7.4.5 ausgeführten Verfahren,
- Prüfbescheinigungen,
- NDT-Zertifikate,
- Werkstoffbescheinigung nach EN 10204 für druckbelastete Teile,
- Werkstoffbescheinigung nach EN 10204 für Schrauben und Bolzen,
- Sprachfassungen zur Akzeptanz durch den Benutzer.

Anhang H (normativ)

Werkstoffe

H.1 Metallische Werkstoffe für Druck belastete Teile und innere metallische Trennwände

Alle in Tabelle H.1 aufgelisteten Werkstoffe sind unter Berücksichtigung der relevanten Einschränkungen für die Auslegung der mit diesem Dokument in Übereinstimmung stehenden druckbelasteten Teile und inneren metallischen Trennwände der Regelgeräte geeignet.

Tabelle H.1 — Metallische Werkstoffe für Druck belastete Teile und innere metallische Trennwände

Werkstoffe		Einschränkungen					
Gruppe	Art	einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung				
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS × DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b
			-10 °C bis 60 °C ^a	-20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm
Druckbelastete Teile und innere metallische Wände							
Walz- und Schmiedestahl	S235JR/1.0037 mit Wanddicke ≤ 40 mm, S275JR/1.0044 mit Wanddicke ≥ 1,5 mm, S355JR/ 1.0045 mit Wanddicke ≥ 1,5 mm	10025	x		100	-	-
	S235J2G3 / 1.0116 & S235J2G4 / 1.0117 beide mit 1 mm < Nennwanddicke ≤ 150 mm, S275J2G3/1.0144 & S275J2G4/ 1.0145 & S355J2G3/1.0570 alle mit 2,5 mm < Nennwanddicke ≤ 150 mm			x			
	S275JO/1.0143 & S355JO/1.0553 beide mit 1,5 mm < Nennwanddicke ≤ 250 mm und zusätzliche Anforderungen KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C						
	P235GH/1.0345, P265GH/1.0425, P295GH/1.0481, P355GH/ 1.0473, alle mit Wanddicke ≤ 150 mm	Z L	10028-2 ^c	x			
	P275NH/1.0487, P355NH/1.0565 mit Wanddicke ≤ 150 mm, P355NL1 / 1.0566 mit 5 mm ≤ Produkt-Wanddicke ≤ 150 mm		10028-3 ^c		x		
	Alle Arten		10028-4 ^c , 10028-5 ^c		x		
	Alle Güteklassen ab P355 bis P 500 mit Produkt-Wanddicke ≤ 150 mm		10028-6 ^c		x		
	Alle austenitischen Stahlbezeichnungen, andere Stahlbezeichnungen mit A _{min} ≥ 16 % und Stoßeigenschaften bei Temperaturen < -20 °C		10028-7 ^c		x		

Tabelle H.2 (fortgesetzt)

Werkstoffe		Einschränkungen						
Gruppe	Art	einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung					
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS × DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b	
			-10 °C bis 60 °C ^a	-20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm	
Druckbelastete Teile und innere metallische Wände								
Walz- und Schmiedestahl	25 CrMo4/1.7218 & 25CrMoS4/1.7213 beide mit 100 mm < d ≤ 160 mm oder 60 mm < t ≤ 100 mm, 36CrNiMo4 / 1.6511 mit zusätzlichen Anforderungen A _{min} = 16 %. Alle Arten müssen zum Abschreck- und Temperverfahren (+QT) und mit zusätzlichen Anforderungen für Analyse des Gusseisens C ≤ 0,25 % oder, wenn 0,25 % < C ≤ 0,40, Ni ≥ 1 %	Z LW	10083-1 + A1	x		100	-	-
	36CrNiMo4 / 1.6511 Abschreck- und Temperverfahren (+QT) mit zusätzlichen Anforderungen A _{min} = 16 % und KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C				x			
	Stahlbezeichnungen Abschreck- und Temperverfahren (+QT) mit A _{min} ≥ 16 % und mit zusätzlichen Anforderungen für Analyse des Gusseisens C ≤ 0,25 %.		10083-2 + A1	x				
	Alle austenitischen Stahlbezeichnungen, andere Stahlbezeichnungen longitudinal A _{min} ≥ 16 % und zusätzliche Anforderungen KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C		10088-3		x			
	DD11 / 1.0332, DD12 / 1.0398, DD13 / 1.0335		10111	x				
	Alle Stahlbezeichnungen für skin-pass verwendet		10130	x				
	S275J2H, S355J2H		10210-1		x			
	P195TR2 / 1.0108, P235TR2 / 1.0255, P265TR2 / 1.0259			x				
	P195TR2 / 1.0108, P235TR2 / 1.0255, P265TR2 / 1.0259 mit zusätzlichen Anforderungen KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C		10216-1 ^c		x			
	Alle Stahlbezeichnungen mit A _{min} ≥ 16 % und zusätzliche Anforderungen KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C		10222-2 ^c		x			
	Alle Stahlbezeichnungen		10222-3 ^c		x			
	Alle Stahlbezeichnungen		10222-4 ^c		x			

Tabelle H.2 (fortgesetzt)

Werkstoffe			Einschränkungen						
Gruppe	Art	einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung						
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS × DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b		
			–10 °C bis 60 °C ^a	–20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm		
Druckbelastete Teile und innere metallische Wände									
Walz- und Schmiedestahl	Alle Stahlbezeichnungen der martensitischen Art	EN	10222-5	x		100	–	–	
	Alle austenitischen Stahlbezeichnungen, andere Stahllarten longitudinal $A_{\min} \geq 16\%$ mit zusätzlichen Anforderungen KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei –20 °C		10250-2		x				
	Alle Stahlbezeichnungen mit longitudinal $A_{\min} \geq 16\%$ und mit zusätzlichen Anforderungen für Analyse des Gusseisens $C \leq 0,25\%$		10250-2	x					
	S235J2G3/1.0116, S355J2G3/1.0570 mit $t_R \leq 500$ mm		10250-2		x				
	Alle Stahlbezeichnungen mit $A_{\min} \geq 16\%$		10250-4	x					
	Alle austenitischen Güteklassen		10250-4		x				
	Alle austenitischen Stahlbezeichnungen, andere Stahlbezeichnungen longitudinal $A_{\min} \geq 16\%$ und mit zusätzlichen Anforderungen KV 27 J Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei –20 °C		10272 ^c		x				
	E235 / 1.0308, E275 / 1.0225, E315 / 1.0236, E355 / 1.0580		10297-1	x					
	E275K2 / 1.0456, E355K2 / 1.0920, E420J2 / 1.0599, E460K2 / 1.8891		10297-1		x				
	A 105M mit zusätzlichen Anforderungen für chemische Zusammensetzung: $C \leq 0,25\%$, A 105N (normalisiert) mit Härte zwischen 137HB bis 187HB (zusätzliche Anforderungen S1 und S2.4)		ASTM	A 105/A105M	x				
	A 106 Güteklasse A, A 106 Güteklasse B mit zusätzlichen Anforderungen für chemische Zusammensetzung: $C \leq 0,25\%$ oder Härte ≤ 187 HB			A 106	x				
	Arten F5a/F6a Klasse 2 mit zusätzlichen Anforderungen KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei –20 °C, Arten F304 und F316			A 182/A 182M					x

Tabelle H.2 (fortgesetzt)

Werkstoffe		Einschränkungen						
Gruppe	Art	einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung					
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS × DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b	
			-10 °C bis 60 °C ^a	-20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm	
Druckbelastete Teile und innere metallische Wände								
Walz- und Schmiedestahl	A 234M Klasse WP1 mit zusätzlichen Anforderungen für chemische Zusammensetzung: C ≤ 0,25 % und alle übrig bleibenden Güteklassen, ausgenommen die Güteklasse WPB und WPC	ASTM	A 234/A 234M	x		100	-	-
	Alle austenitischen Arten, alle anderen Güteklassen mit A _{min} ≥ 16 % und zusätzliche Anforderungen KV 27 J Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C		A 240		x			
	A 266 Güteklasse 4 mit zusätzlichen Anforderungen für chemische Zusammensetzung: C ≤ 0,25 %		A 266A/ 266M	x				
	A 276 alle austenitischen Güteklassen		A 276		x			
	A 333M alle Güteklassen		A 333/A 333M		x			
	A 350M LF2 Klasse 1, LF3, LF5 Klassen 1 & 2, LF6 Klasse 1 & 2, LF9, LF787 Klassen 2 & 3		A 350/A 350M		x			
	A 420M alle Güteklassen		A 420/A 420M		x			
	A 516 alle Güteklassen mit KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C (zusätzliche Anforderungen t S5)		A 516/A 516M		x			
	A 564 H1075 mit zusätzlichen Anforderungen A _{min} ≥ 16 % and KV 27 J av., Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C, A 564 T630 H1150 und H1150M mit zusätzlichen Anforderungen KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C		A 564/ 564M		x			
	A 694 alle Güteklassen 105M mit zusätzlichen Anforderungen für chemische Zusammensetzung: C ≤ 0,25 %		A 694/ A694M	x				
	A 694 Gr F60 mit zusätzlichen Anforderungen KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei -20 °C				x			
	A 707M alle Güteklassen ab L2 bis L8 und alle Klassen		A 707/A 707M		x			

Tabelle H.2 (fortgesetzt)

Werkstoffe			Einschränkungen				
Gruppe	Art	einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung				
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS × DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b
			–10 °C bis 60 °C ^a	–20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm
Druckbelastete Teile und innere metallische Wände							
Stahlguss	Alle Stahlbezeichnungen	EN 10213-3 ^c		x	100	–	–
	A 216M Güteklassen WCA and WCC, A 216M Güteklasse WCB mit zusätzlichen Anforderungen für chemische Zusammensetzung C ≤ 0,25 % oder Härte ≤ 187HB	ASTM A 216/A 216M	x				
	A 216M WCB mit zusätzlichen Anforderungen KV 27 J, Mittelwert und 20 J min. bei –20 °C			x			
	A 217 alle Güteklassen	ASTM A 217/A 217M	x				
	A 217 Güteklasse CA15 mit zusätzlichen Anforderungen KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei –20 °C			x			
	Alle austenitischen Arten, alle anderen Güteklassen mit zusätzlichen Anforderungen A ≥ 16 % und KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei –20 °C	ASTM A 351/A 351M			x		
	A 352M alle Güteklassen		ASTM A 352/A 352M			x	
	A 426 alle Güteklassen	ASTM A 426		x			
	A 426 Güteklasse CPCA15 mit KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei –20 °C (zusätzliche Anforderung S 11)				x		
	A 451 alle Güteklassen	ASTM A 451					
	17-4ph H1100 mit zusätzlichen Anforderungen A _{min} ≥ 15 % und KV 27 J, Mittelwert aus 3 und 20 J min. bei –20 °C	AMS5355 (Aerospace Material Spezifikation)					
	Fe G-450	UNI 3158					
Folgende Anmerkungen finden Anwendung auf allen Seiten dieser Tabelle							
^a Dieser Werkstoff kann bei Betriebstemperaturen ab –20 °C bis 60 °C, wenn PS ≤ 25 bar, verwendet werden.							
^b Für die Gehäuse von Hilfsreglern oder Zusatzeinrichtungen wird hierbei auf deren Eingangsanschlüsse verwiesen.							
^c Harmonisierte unterstützende Normen nach der DGR zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Norm.							

H.2 Metallische Werkstoffe, abweichend von Stahlwerkstoffen für Druck belastete Teile und innere metallische Trennwände

Alle in Tabelle H.2 aufgelisteten metallischen Werkstoffe sind unter Berücksichtigung der relevanten Einschränkungen für die Auslegung der mit diesem Dokument in Übereinstimmung stehenden Druck belasteten Teile und inneren metallischen Trennwände der Regelgeräte geeignet.

Tabelle H.2 — Metallische Werkstoffe, abweichend von Stahlwerkstoffen für Druck belastete Teile und innere metallische Trennwände

Werkstoffe			Einschränkungen				
Gruppe	Art	Einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung				
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS x DN _b] _{max}	DN _{max} ^b
			-10 °C bis 60 °C ^a	-20 °C bis 60 °C			
Druckbelastete Teile und innere metallische Wände							
Gusseisen mit Kugelgraphit	EN-GJS400-18 / EN-JS1020, EN-GJS400-18-LT / EN-JS1025, EN-GJS400-15 / EN-JS1030, EN-GJS 400-18U-LT / EN-JS1049	EN 1563		x	20	1 500	1 000
	A 395M	ASTM	A 395/A 395M	x			
	A 536 Güteklassen 60-40-18 & 65-45-12		A 536	x			
	A 874M		A 874/A 874M	x			
	400-18, 500-7		ISO 1083	x			
	420-12	BS 2789		x			
	EN-GJS400-18-LT / EN-JS1025, EN-GJS-400-18U-LT / EN-JS1049 mit Wanddicke ≤ 60 mm	EN 1563		x	50	5 000	300
	EN-GJS400-15 / EN-JS1030, EN-GJS-400-18U-RT / EN-JS1059 mit Wanddicke ≤ 60 mm		X				
	400-18L	ISO 1083		x			
	400-18		X				
	A 395M	ASTM A395/A 395M	X				
	A 536 Güteklasse 60-40-18	ASTM A 536	X				
Temperguss	Güteklassen 60-40-18, 65-45-12 und 80-55-06	ASTM A 536		x	20	1 000	100

Tabelle H.2 (fortgesetzt)

Werkstoffe				Einschränkungen				
Gruppe	Art	Einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung					
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS x DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b	
			-10 °C bis 60 °C ^a	-20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm	
Druckbelastete Teile und innere metallische Wände								
Kupfer-Zink-Knetlegierungen	Alle Werkstoffbezeichnungen mit $A \geq 15$ %	EN	1652		x	100	-	25
	Alle Werkstoffbezeichnungen mit $A \geq 15$ %		12164		x			
	Alle Werkstoffbezeichnungen mit $A \geq 15$ %		12165		x			
	ASTM B 283 — UNS No C 37700 & 64200	ASTM B 283		x				
	P-Cu Zn 37 Alle Werkstoffbezeichnungen mit $A \geq 15$ %	UNI	4892		x			
	P-Cu Zn 33 Alle Werkstoffbezeichnungen mit $A \geq 15$ %		4894		x			
	P-Cu Zn 40 Pb 2 Alle Werkstoffbezeichnungen mit $A \geq 15$ %		5705-65		x			
Kupfer-Zinn- und Kupfer-Zink-Knetlegierungen	Alle Werkstoffbezeichnungen mit $A \geq 15$ %	EN	1652		x	20	1000	100
	Cu Sn5Zn5Pb5-B (CB491K) und CuSn5Zn5Pb5-C (CC491K)		1982 ^c		x			
	Alle Werkstoffbezeichnungen mit $A \geq 5$ %		12844		x			
	ASTM B 584 alle UNS mit Ausdehnung ≥ 15 %	ASTM B 584		x	100			
Aluminiumknetlegierungen	Alle metallurgischen Zustände und Wanddicke, bei der $A_{\min} \geq 4$ %	EN	485-2		x	20	-	50

Tabelle H.2 (fortgesetzt)

Werkstoffe			Einschränkungen					
Gruppe	Art	Einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung					
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS x DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b	
			-10 °C bis 60 °C ^a	-20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm	
Druckbelastete Teile und innere metallische Wände								
Aluminiumknetlegierungen	Alle metallurgischen Zustände und Wanddicke, bei der $A_{min} \geq 7\%$	EN	485-2		x	50	-	50
	Alle metallurgischen Zustände und Maße, bei denen $A_{min} \geq 7\%$		586-2		x			
			754-2		x			
	Alle metallurgischen Zustände und Wanddicke, bei der $A_{min} \geq 7\%$		755-2		x			
	6082	BS 1474			x			
	Al Mg 0,5 Si 0,4 Fe 0,2 (6060) in T6 Bedingungen	UNI	9006-1		x	100	-	25
	Al Mg 1 Si 0,6 Cu 0,28 Cr 0,20 (6061) in T6 Bedingungen mit Wanddicke/Nennweitestufe, bei der $A \geq 7\%$		9006-2		x			
	Al Si 1 Mg 0,9 Mn 0,7 (6082) in T6 Bedingungen mit Wanddicke/Nennweitestufe, bei der $A \geq 7\%$		9006-4		x			
	Alle metallurgischen Zustände & Wanddicke bei der $A_{min} \geq 7\%$	EN	485-2		x	100	-	25
	Alle metallurgischen Zustände und Maße, bei denen $A_{min} \geq 7\%$		586-2		x			
	Alle metallurgischen Zustände und Maße, bei denen $A_{min} \geq 7\%$		754-2		x			
			755-2		x			
	Al Mg 0,5 Si 0,4 Fe 0,2 (6060) in T6 Bedingungen	UNI	9006-1		x	100	-	25
	Al Mg 1 Si 0,6 Cu 0,28 Cr 0,20 (6061) in T6 Bedingungen mit Wanddicke/Nennweitestufe, bei der $A \geq 7\%$		9006-2		x			
Al Si 1 Mg 0,9 Mn 0,7 (6082) in T6 Bedingungen mit Wanddicke/Nennweitestufe, bei der $A \geq 7\%$	9006-4			x				

Tabelle H.2 (fortgesetzt)

Werkstoffe			Einschränkungen				
Gruppe	Art	Einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung				
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS x DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b
			-10 °C bis 60 °C ^a	-20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm
Druckbelastete Teile und innere metallische Wände							
Aluminiumguss- legierungen	Alle Legierungsbezeichnungen mit Ausdehnung ≥ 1,5 %	EN 1706		x	10	250	150
	Alle Legierungsbezeichnungen mit Ausdehnung ≥ 1,5 %	ASTM B85		x			
	LM4, LM6, LM 24, LM25,	BS 1490		x			
	Alle Legierungsbezeichnungen mit Ausdehnung ≥ 4 %	EN 1706		x	20	1 600	1 000
	Alle Legierungsbezeichnungen mit Ausdehnung ≥ 4 %	ASTM B85		x			
Folgende Anmerkungen finden Anwendung auf allen Seiten dieser Tabelle.							
^a Dieser Werkstoff kann bei Betriebstemperaturen -20 °C bis 60 °C verwendet werden, wenn PS ≤ 25 bar.							
^b Für die Gehäuse von Hilfsreglern oder Zusatzeinrichtungen wird hierbei auf deren Eingangsanschlüsse verwiesen.							
^c Harmonisierte unterstützende Normen nach der DGR zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Norm.							

H.3 Werkstoffe für Zusatzeinrichtungen, eingebaute Steuer- und Messleitungen, Anschlüsse und Verbindungselemente

Alle in den Tabellen H.1, H.2 und/oder in der nachfolgenden Tabelle H.3 aufgelisteten Werkstoffe sind unter Berücksichtigung der relevanten Einschränkungen in Übereinstimmung stehenden Zusatzeinrichtungen geeignet. Alle in der nachfolgenden Tabelle H.3 aufgelisteten Werkstoffe sind unter Berücksichtigung der relevanten Einschränkungen in Übereinstimmung stehenden eingebauten Steuerungs- und Messleitungen sowie Anschlüssen und Verbindungselementen der Regelgeräte geeignet.

Tabelle H.3 — Werkstoffe für Zusatzeinrichtungen, eingebaute Steuerungs- und Messleitungen, Anschlüsse und Verbindungselemente

Werkstoffe			Einschränkungen				
Ausrüstungsteil	Art	Einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung				
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS x DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b
			-10 °C bis 60 °C	-20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm
Zusatzeinrichtung							
Verschiedenes	11SMn30/1.0715, 11SMn37/1.0736, 11SMnPb30/1.0718, 11SMnPb37/1.0737, 35S20/1.0726, 35SPb20/1.0756, 36SMn14/1.0764, 36SMnPb14/1.0765, 38SMn28/1.0760, 38SMnPb28/10761, 44SMn28/1.0762, 44SMnPb28/1.0763, 46SPb20/1.0757 und zusätzliche Anforderung $A_{\min} \geq 16 \%$	EN 10277-3 ^a		x	100	-	25
Eingebaute Steuerungs- und Messleitungen							
Rohre	Cu 999	EN 1057		x	25	-	-
	X6CrNiMoTi17-12-2 / 1.4571	EN 10088-1		x	100	-	-
	Alle Güteklassen	API Spezifikation 5L		x			
	Alle Güteklassen	A 106		x			
	TP 304, TP 304L, TP 316, TP 316L	ASTM A 213/A 213M		x			
	TP 304, TP 304L, TP 316, TP 316L	A 269		x			
	TP 304	A 312/A 312M		x			
	Güteklasse 6	A 333/A 333M		x			
	Verschraubtes Rohr und Muffenrohr	BS 1387		x			
	St 37.4/10255	DIN 1630		x			
	St 35/1.0308	2391-2		x			
	X6 Cr Ni Ti 1810/1.4541	17458		x			

Tabelle H.3 (fortgesetzt)

Werkstoffe				Einschränkungen						
Ausrüstungsteil	Art	Einschlägige Norm	Sicherheitseinrichtung							
			Betriebstemperatur		PS _{max}	[PS x DN ^b] _{max}	DN _{max} ^b			
			-10 °C bis 60 °C	-20 °C bis 60 °C	bar	bar x mm	mm			
Anschlüsse										
lötlose Verschraubungen	Alle Stahlbezeichnungen mit $A_{min} \geq 8\%$ und mit Wanddicke innerhalb der in der Norm festgelegten relevanten Grenzen	EN	10277-3 ^a		x	100	-	-		
	Alle Stahlbezeichnungen		10088-3		x					
	Alle Stahlbezeichnungen	ISO 8434		x						
	Alle Güteklassen	ASTM A 420/A 420M		x						
Verbindungselemente										
Bolzen und Schrauben	Klasse 10.9		EN ISO 898-1		x	50	-	-		
	Klasse 10		EN 20898-2		x					
	Alle Legierungsgruppen und Arten mit $A_{min} \geq 9\%$ für Bolzen und Schrauben		ASTM F 593		x					
	Klasse 4.6, 5.6, 8.8	EN	ISO 898-1		x	100	-	-		
	Güteklassen A2ss, A4ss		ISO 3506		x					
	Klassen 5, 8, 9 für Bolzen	20898-2		x						
	Alle Güteklassen	ASTM	A 193/A 193M		x					
	Alle Güteklassen für Bolzen		A 194/A 194M		x					
	Alle Klassen and Güteklassen		A 320/A 320M		x					
	Alle Legierungsgruppen und Arten mit $A_{min} \geq 12\%$ für Bolzen und Schrauben		F 593		x					
	Alle Legierungsgruppen		F 594		x					
	Güteklasse 8 für Bolzen usw.	SAE J429		x						
	Güteklasse 8 für Bolzen	SAE J995		x						
Folgende Anmerkungen finden Anwendung auf allen Seiten dieser Tabelle.										
^a Harmonisierte unterstützende Normen nach der DGR zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Norm.										
^b Für die Gehäuse von Hilfsreglern oder Zusatzeinrichtungen wird hierbei auf deren Eingangsanschlüsse verwiesen.										

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 97/23/EG (DGR) nach der neuen Konzeption bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

**Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und
der Richtlinie 97/23/EG (DGR)**

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie	
	Anforderungsart	Punkt
4.3.1, 4.3.2, 4.3.4, 4.3.5	Auslegung auf die erforderliche Belastbarkeit	2.2.1
4.3.1, 4.3.2, 4.3.4, 4.3.5, 4.3.6	Berechnungsverfahren	2.2.3
7.7.3.2	Experimentelle Auslegungsmethode	2.2.4
4.1.7	Austausch der von Verschleiß betroffenen Teile	2.7
4.1.2	Keine Beeinträchtigung der Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion	2.11.1
5.5	Fehlsichere Funktionen und Fehlerabschaltung	
7.7.6.1, 7.7.7.3, 7.7.7.4.3	Einrichtungen zur Druckbegrenzung	2.11.2
4.2.1.5	Vorbereitung der Bauteile	3.1.1
4.2.1.5	Dauerhafte Werkstoffverbindungen	3.1.2
4.2.1.6	Zerstörungsfreie Prüfungen (Qualifikation des Personals)	3.1.3
4.2.1.5	Wärmebehandlung der gefertigten Werkstoffe	3.1.4
4.2.1.5	Rückverfolgbarkeit	3.1.5
7.5	Schlussprüfung	3.2.1
7.7.4	Druckprüfung	3.2.2
9.1, 9.2, 9.3	Kennzeichnung und Etikettierung	3.3
8.2.2	Betriebsanleitung	3.4
4.2.1.1	Geeignete Werkstoffeigenschaften einschließlich chemischer Beständigkeit	4.1 (a, b) 4.2 (a)
4.2.1.2, 4.2.1.4	Übereinstimmung der Werkstoffe mit den technischen Spezifikationen	4.3
4.3.5	Zulässige Membranspannung	7.1.2
4.3.6	Verbindungsbeiwerte	7.2
7.7.6.1, 7.7.7.3, 7.7.7.4.3	Kurzzeitige Drucküberschreitung	7.3
7.7.4	Schlussprüfung — Hydrostatischer Prüfdruck	7.4
Anhang H.1	Werkstoffeigenschaften	7.5 und 4.1 (a)
ANMERKUNG Für die in dieser Norm behandelten Regelgeräte mit einheitlichem Festigkeitsbereich, die in einer Druckregelanlage nach EN 12186 oder EN 12279 verwendet werden, schließt diese Tabelle alle anwendbaren, im Anhang I der DGR aufgelisteten grundlegenden Anforderungen ein, jedoch mit Ausnahme der Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse im Falle einer Korrosion.		

Hinweis: Weitere Anforderungen sowie weitere EU-Richtlinien können für die unter den Geltungsbereich dieser Norm fallenden Produkte gelten.

Literaturhinweise

- [1] EN 437, *Prüfgase — Prüfdrücke — Gerätekategorien*
- [2] EN 1092-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehör — Teil 1: Stahlflansche, nach PN bezeichnet*
- [3] EN 1092-2, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehör — Teil 2: Flansche aus Gusseisen, nach PN bezeichnet*
- [4] EN 1092-3, *Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehör — Teil 3: Flansche aus Kupferlegierungen und Verbundwerkstoffen, nach PN bezeichnet*
- [5] EN 1092-4, *Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehör — Teil 4: Flansche aus Aluminiumlegierung*
- [6] EN 1759-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehör, nach Class bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche, NPS ½ bis 24*
- [7] EN 1759-3, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehör, nach Class bezeichnet — Teil 3: Flansche aus Kupferlegierungen und Kompositwerkstoffen*
- [8] EN 1759-4, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehör, nach Class bezeichnet — Teil 4: Flansche aus Aluminiumlegierung*
- [9] EN 10226-1, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Maße und Toleranzen*
- [10] EN 10226-2, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 2: kegelige Außengewinde und kegelige Innengewinde*
- [11] prEN 12516-1, *Industriearmaturen — Gehäusefestigkeit — Teil 1: Tabellenverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus Stahl*
- [12] EN 12516-2, *Industriearmaturen — Gehäusefestigkeit — Teil 2: Berechnungsverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus Stahl*
- [13] prEN 12516-4, *Industriearmaturen — Gehäusefestigkeit — Teil 4: Berechnungsverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus metallischen Werkstoffen, abweichend von Stahl*
- [14] prEN 13787, *Elastomere für Gas-Druckregelgeräte und zugehörige Sicherheitseinrichtungen für Eingangsdrücke bis 100 bar*
- [15] EN 12732:1999, *Gasversorgungssysteme — Schweißen von Rohrleitungen aus Stahl - Funktionale Anforderungen*
- [16] EN 45011, *Allgemeine Anforderungen an Stellen, die Produktzertifizierungssysteme betreiben (ISO/IEC Guide 65:1996)*
- [17] EN 45014, *Allgemeine Kriterien für Konformitätserklärungen von Anbietern (ISO/IEC Guide 22:1996)*
- [18] EN 45020, *Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten — Allgemeine Begriffe (ISO/IEC Guide 2:1996)*
- [19] EN ISO 6708, *Rohrleitungsteile — Definition und Auswahl von DN (Nennweite) (ISO 6708:1995)*

- [20] EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001:2000)*
- [21] EN 60534-3-1, *Stellventile für die Prozessregelung — Teil 3-1: Abmessungen; Einbaulänge von geflanschten Durchgangsventilen und geflanschten Eckventilen (IEC 60534-3-1:2000)*
- [22] EN 60534-3-2, *Stellventile für die Prozessregelung — Teil 3-1: Abmessungen; Einbaulänge von drehenden Stellventilen mit Ausnahme von Klappen (IEC 60534-3-2:2000)*
- [23] IEC 60534-3, *Stellventile für die Prozessregelung — Teil 3-1: Abmessungen; Einbaulänge von geflanschten Durchgangsventilen und geflanschten Eckventilen*
- [24] EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen*
- [25] DIN 3840, *Armaturengehäuse — Festigkeitsberechnung gegen Innendruck*