

Gas-Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar
(enthält Änderung A1:2000)
Deutsche Fassung EN 334:1999 + A1:2000

DIN
EN 334

ICS 23.060.40

Ersatz für
DIN EN 334:1999-07

Gas pressure regulators for inlet pressures up to 100 bar;
German version EN 334:1999 + A1:2000

Appareils de régulation de pression de gaz (régulateurs) pour des
pressions amont jusqu'à 100 bar;
Version allemande EN 334:1999 + A1:2000

Die Europäische Norm EN 334:1999 hat den Status einer Deutschen Norm; einschließlich der eingearbeiteten Änderung A1:2000, die vom CEN getrennt verteilt wurde.

Beginn der Gültigkeit

EN 334:1999 wurde am 7. August 1998 und die Änderung A1:2000 wurde am 10. September 2000 angenommen.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 235 unter Mitwirkung des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. erstellt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 334:1999-07 wurde folgende Änderung vorgenommen:

- Die Änderung A1:2000 wurde eingearbeitet.

Es ist beabsichtigt, diese Norm in das DVGW-Regelwerk „Gas“ aufzunehmen.

Fortsetzung 54 Seiten EN

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Gas-Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar
(enthält Änderung A1:2000)

Gas pressure regulators for inlet pressures up to
100 bar
(includes amendment A1:2000)

Appareils de régulation de pression de gaz (régulateurs) pour des pressions amont jusqu'à 100 bar
(inclus l'amendement A1:2000)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. August 1998 und die Änderung A1 wurde am 10. September 2000 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	5
3 Definitionen und Symbole	6
3.1 Terminologie	6
3.2 Terminologie zur Regeltechnik	10
3.3 Merkmale bei stabilen Betriebsbedingungen	11
3.4 Ergänzende Terminologie zum Funktionsverhalten	15
4 Anforderungen an die Bauausführung	16
4.1 Allgemeines	16
4.1.1 Betriebsanforderungen	16
4.1.2 Gas-Druckregelgeräte mit integrierten Sicherheitseinrichtungen	16
4.1.3 Anschlüsse	16
4.1.4 Nenndrücke	16
4.1.5 Nennweiten und Baulängen	16
4.2 Werkstoffe	18
4.2.1 Chemische Beständigkeit	18
4.2.2 Metallische Werkstoffe	19
4.2.3 Elastomere (einschließlich vulkanisiertem Gummi)	21
4.2.4 Alternative Werkstoffe	22
4.3 Gehäusefestigkeit	22
4.3.1 Stellgliedgehäuse	22
4.3.2 Weitere druckbelastete Teile	23
4.3.3 Mindest-Sicherheitsbeiwerte	23
5 Anforderungen an das Funktionsverhalten	24
5.1 Allgemeines	24
5.1.1 Einbaulage	24
5.1.2 Schallemission	24
5.2 Gehäusefestigkeit, äußere und innere Dichtheit	25
5.2.1 Gehäusefestigkeit	25
5.2.2 Äußere Dichtheit	25
5.2.3 Innere Dichtheit	25
5.3 Einstufung der Regelgüte	25
5.3.1 Regelgenauigkeit unter stabilen Betriebsbedingungen	25
5.3.2 Schließverhalten	26
5.3.3 Stabile Betriebsbedingungen	26
6 Bemessung von Gas-Druckregelgeräten	26
6.1 Durchflussverhalten	26
6.2 Bemessungsgleichungen für die Berechnung von Volumendurchflüssen eines Gas-Druckregelgeräts bei vollständig geöffnetem Stellglied	27
6.2.1 Normale Berechnung	27
6.2.2 Praktische Berechnung	27
6.2.3 Vereinfachte Berechnung	28
6.3 Berechnung des AC-Maximaldurchflusses	28
6.4 Ventil-Kennlinien	28
6.5 Berechnung von Volumendurchflüssen bei teilweise geöffnetem Stellglied	28
7 Prüfung	29
7.1 Prüfarten	29
7.1.1 Allgemeines	29
7.1.2 Baumusterprüfung	30
7.1.3 Auswahl von Prüflingen	30
7.1.4 Herstellerprüfung	30
7.1.5 Überwachung	30

	Seite
7.2 Prüfverfahren	31
7.2.1 Maß- und Sichtkontrolle	31
7.2.2 Werkstoffkontrolle	31
7.2.3 Prüfung der Festigkeit druckbelasteter Teile	31
7.2.4 Prüfung der Gehäusefestigkeit	31
7.2.5 Prüfung der äußeren Dichtheit	32
7.2.6 Funktionsprüfungen	33
7.2.7 Endkontrolle	41
8 Dokumentation	41
8.1 Dokumentation zur Baumusterprüfung	41
8.1.1 Für die Baumusterprüfung vorzulegende Dokumentation	41
8.1.2 Prüfbericht	41
8.2 Dokumentation zur Herstellerprüfung	41
8.2.1 Dokumentation nach Kundenwunsch	41
8.2.2 Mitgelieferte Dokumentation	41
8.3 Dokumentation zur Überwachung	41
8.3.1 Für die Überwachung vorzulegende Dokumentation	41
8.3.2 Überwachungsbericht	41
9 Kennzeichnung	42
9.1 Allgemeines	42
9.2 Kennzeichnungen für verschiedene Anschlüsse	42
9.3 Kennzeichnung integrierter Sicherheitseinrichtungen	42
Anhang A (informativ) Verwendung des zulässigen Drucks p_{zul}	42
Anhang B (informativ) Alternative Verfahren zur Bestimmung von Genauigkeitsklasse, Schließdruckgruppe, AC-Maximaldurchfluss, Durchflusskoeffizient und Hysterese	43
B.1 Allgemeines	43
B.2 Prüfverfahren	43
B.2.1 Direkt wirkende Gas-Druckregelgeräte	43
B.2.2 Indirekt wirkende Gas-Druckregelgeräte	43
B.3 Bestimmung der Durchflusskoeffizienten für Regelgeräte höherer Leistung	44
Anhang C (informativ) Prüfbescheinigung	50
Anhang D (informativ) Abnahmeprüfung	51
Anhang E (informativ) Konformitätsbewertung	51
E.1 Allgemeines	51
E.2 Konformitätsbewertung des Herstellers	51
E.3 Konformitätsbewertung eines Dritten (Fremdzertifizierung)	52
E.3.1 Einführung	52
E.3.2 Verfahren	52
E.3.3 Auswahl der Prüflinge	52
E.4 Ausstellung der Konformitätserklärung	52
Anhang F (informativ) Innere Dichtheit	53
Anhang G (informativ) Bestellspezifikation	53
G.1 Mindestangaben	53
G.1.1 Ausführungsdetails	53
G.1.2 Abmessungen und Druckstufen	53
G.1.3 Funktionsanforderungen	53
G.2 Optionale Angaben	54
Anhang H (informativ) A-Abweichungen	54
Anhang J (informativ) Literaturhinweis	54

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 235 „Gasdruckregelgeräte, sowie mit ihnen in Verbindung stehende Sicherheitsabsperreinrichtungen für den Gastransport und die Gasverteilung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Während der Entwurfsphase lag keine abschließende Entscheidung vor, ob Druckregelgeräte nach dieser Europäischen Norm unter die Druckgeräterichtlinie 97/23/EG fallen, darüber hinaus bestand kein Netz Benannter Stellen im Sinne jener Richtlinie. Demzufolge entschied man sich für die Konformitätsbewertung nach den CEN-Richtlinien für Technische Komitees „Anforderungen in Europäischen Normen betreffend die Konformitätsbewertung 1993-01“.

Sobald bestätigt wird, dass Druckregelgeräte im Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm unter die Druckgeräterichtlinie fallen, wird diese Norm überarbeitet, um sicherzustellen, dass die einzelnen Abschnitte den wesentlichen Anforderungen und der Konformitätsbewertung der Richtlinie entsprechen.

ANMERKUNG Unter Hinweis auf 4.2.2 dieser Europäischen Norm ist anzumerken, dass bei der Diskussion während der Ausarbeitung in WG 1 dargelegt wurde, dass in einigen Mitgliedsländern die Gesetzgebung die Anwendung einiger der in Tabelle 5 aufgeführten Werkstoffe einschränkt.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 1999, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 1999 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Vorwort zur Änderung A1

Die Änderung EN 334:1999/A1:2000 zur EN 334:1999 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 235 „Gasdruckregelgeräte, sowie mit ihnen in Verbindung stehende Sicherheitsabsperreinrichtungen für den Gastransport und die Gasverteilung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäische Norm EN 334:1999 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2001 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an Bauweise, Funktionsverhalten, Dimensionierung, Prüfung, Dokumentation und Kennzeichnung von Gas-Druckregelgeräten fest für:

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

soweit sie mit Brenngasen der 1. und 2. Familie nach EN 437 in Gasversorgungsnetzen wie auch in industriellen Anlagen betrieben werden.

„Gas-Druckregelgeräte“ werden nachfolgend, außer in den Überschriften, als „Regelgeräte“ bezeichnet.

Diese Europäische Norm behandelt die folgenden Klassen von Regelgeräten:

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

Für Eingangsdrücke über 100 bar, und/oder Betriebstemperaturen außer dem Bereich von -20 °C bis 60 °C und/oder Nennweiten > 400 darf diese Europäische Norm als „Richtlinie“ herangezogen werden.

Diese Europäische Norm gilt für Regelgeräte, deren Energie für die Regelung ohne Hinzunahme externer Energiequellen dem fortgeleiteten Gas entnommen wird. Diese Regelgeräte weisen keinen kontinuierlichen Gasausstoß in die Atmosphäre auf, zeitweilige Gasaustritte aus Sicherheitseinrichtungen sind jedoch möglich.

Regelgeräte, die den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen, dürfen als „nach EN 334“ deklariert werden.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- Regelgeräte vor/an/in Gasgeräten des Haushalts, die hinter Haushaltgaszählern installiert sind,
- Regelgeräte, für die die beiden folgenden Bedingungen zutreffen:
 - Volumendurchfluss $\leq 100 \text{ m}^3/\text{h}$ unter Normbedingungen,
 - Eingangsdruck $\leq 5 \text{ bar}$,
- Regelgeräte, für die eine eigene Europäische Norm vorliegt (z. B. EN 88 usw.),
- Regelarmaturen für die Prozessregelung nach prEN 1349.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 287-1, *Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle.*

EN 287-2, *Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen.*

EN 288-1, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 1: Allgemeine Regeln für das Schmelzschweißen.*

EN 288-2, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 2: Schweißanweisung für das Lichtbogenschweißen.*

EN 288-3, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 3: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Stählen.*

EN 437, *Prüfgase – Prüfdrücke – Gerätekategorien.*

EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten – Sichtprüfung.*

prEN 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 10045-1, *Metallische Werkstoffe – Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy – Teil 1: Prüfverfahren.*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen.*

EN 12732, *Gasversorgungssysteme – Schweißen von Rohrleitungen aus Stahl – Funktionale Anforderungen.*

prEN 13787:2000, *Elastomere für Gas-Druckregelgeräte und zugehörige Sicherheitseinrichtungen für Eingangsdrücke bis 100 bar.*

EN 20898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen – Teil 1: Schrauben (ISO 898-1:1988).*

EN 45011, *Allgemeine Kriterien für Stellen, die Produkte zertifizieren.*

EN 45014, *Allgemeine Kriterien für Konformitätserklärungen von Anbietern.*

EN 45020, *Allgemeine Fachausdrücke und deren Definitionen betreffend Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten.*

EN 60534-1, *Stellventile für die Prozessregelung – Teil 1: Begriffe und allgemeine Betrachtungen (IEC 534-1:1987).*

EN 60534-2-2, *Stellventile für die Prozessregelung – Teil 2: Durchflusskapazität – Hauptabschnitt 2: Bemessungsgleichungen für kompressible Fluide unter Einbaubedingungen (IEC 534-2-2:1980).*

EN 60534-2-3, *Stellventile für die Prozessregelung – Teil 2: Durchflusskapazität – Hauptabschnitt 3: Prüfverfahren (IEC 534-2-3:1983).*

EN 60651:1994, *Schallpegelmesser (IEC 651:1979).*

EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 1: Schrauben (ISO 898-1:1999).*

EN ISO 6708, *Rohrleitungsteile – Definition und Auswahl von DN (Nennweite) (ISO 6708:1995).*

EN ISO 9000-1, *Normen zum Qualitätsmanagement und zur Darlegung von Qualitätsmanagementsystemen – Teil 1: Leitfaden zur Auswahl und Anwendung (ISO 9000-1:1994).*

EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Darlegung des Qualitätsmanagementsystems in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst (ISO 9001:1994).*

EN ISO 9002, *Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Darlegung des Qualitätsmanagementsystems in Produktion, Montage und Kundendienst (ISO 9002:1994).*

EN ISO 9003, *Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Darlegung des Qualitätsmanagementsystems bei der Endprüfung (ISO 9003:1994).*

EN ISO 9004-1, *Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätsmanagementsystems – Teil 1: Leitfaden (ISO 9004-1:1994).*

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

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 6761, *Steel tubes – Preparation of ends of tubes and fittings for welding.*

ISO 7005, *Metallic flanges.*

IEC 534-3:1976, *Industrial-process control valves – Part 3: Dimensions – Section 1: Face-to-face dimensions for flanged, two-way, globe-type control valves.*

IEC 534-3-2:1984, *Industrial-process control valves – Part 3: Dimensions – Section 2: Face-to-face dimensions for flangeless control valves except wafer butterfly valves.*

ASME B 16.34:1996, *Valves – Flanged, threaded and welding end.*

ASME VIII div. 1:1995, *Rules for construction of pressure vessels.*

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

3 Definitionen und Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden spezifischen Definitionen neben denen aus EN 60534-1:

3.1 Terminologie

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 Nettokraft von der Regelgröße aufgebracht wird (siehe Beispiel im Bild 1)

3.1.1.2

indirekt wirkendes Gas-Druckregelgerät

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

3.1.1.3

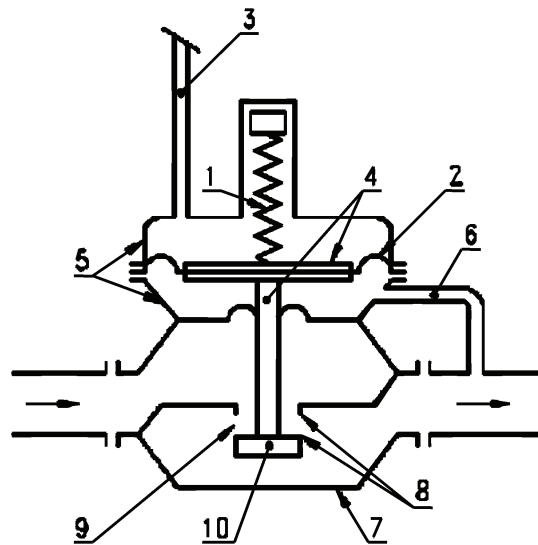
Monitor

Regelgerät, das mit dem Aktiv-Regelgerät gewöhnlich in Reihe geschaltet ist und bei dessen Ausfall die Regelgröße innerhalb zulässiger Grenzen hält

3.1.1.4

Regelgeräte-Baureihe

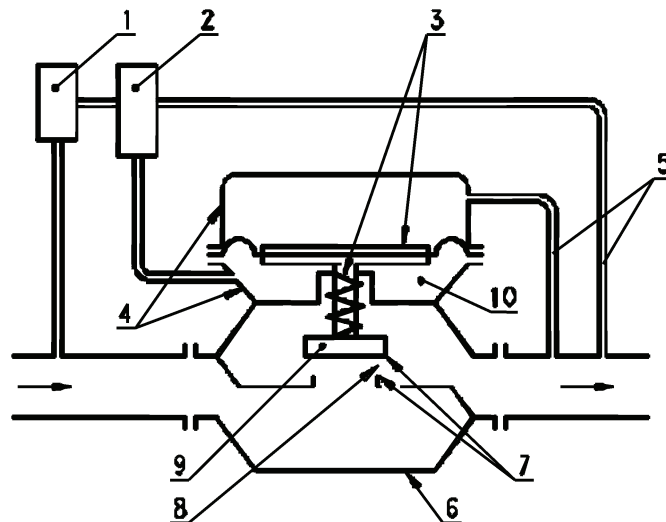
Gruppe von Regelgeräten derselben Konstruktion, aber unterschiedlicher Größe



Legende

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1 Sollwertesteller | 6 Messleitung |
| 2 Istwertaufnehmer | 7 Stellgliedgehäuse |
| 3 Atmungs-/Abblaseleitung | 8 Ventilsitze |
| 4 Stellantrieb | 9 Dichtring |
| 5 Stellantriebgehäuse | 10 Stellglied |
| 1 + 2 = Direkter Regler | |

Bild 1 – Direkt wirkendes Regelgerät



Legende

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

Bild 2 – Indirekt wirkendes Regelgerät

3.1.1.5

Fail-Open-Regelgerät

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

ANMERKUNG Die Definition dieses Abschnitts erfasst typische Hauptversagensarten. Es gibt andere Versagensarten, die berücksichtigt werden dürfen.

3.1.1.6

Fail-Close-Regelgerät

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

ANMERKUNG Die Definition dieses Abschnitts erfasst typische Hauptversagensarten. Es gibt andere Versagensarten, die berücksichtigt werden dürfen.

3.1.1.7

Regelgerät mit einheitlichem Festigkeitsbereich

Regelgerät, dessen druckbelastete Teile einen Auslegungsdruck p_d haben, der nicht kleiner als der zulässige Druck p_{zul} ist

3.1.1.8

Regelgerät mit verschiedenen Festigkeitsbereichen

Regelgerät, dessen druckbelastete Teile zum Teil einen Auslegungsdruck p_d haben, der kleiner als der zulässige Druck p_{zul} 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 zählen zu den Hauptkomponenten eines Gas-Druckregelgeräts die folgenden Teile: Stellglied, Stellgliedgehäuse, Stellantrieb, Stellantriebgehäuse, direkter Regler, indirekter Regler (nur bei indirekt wirkenden Regelgeräten). Das Regelgerät kann zusätzliche Einrichtungen enthalten wie: Sicherheitsabsperreinrichtung, Monitor, 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 begrenzen; das Stellglied kann als Stopfen, Kugel, Scheibe, Flügel, Schieber, Membran usw. ausgeführt sein

3.1.2.2

Stellgliedgehäuse

wesentlicher druckbelasteter Teil des Regelgeräts, durch den der eigentliche Gasstrom erfolgt und der die Rohranschlusssenden enthält

3.1.2.3

Ventilsitze

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

3.1.2.4

Dichtring

an einem Bauteil des Regelgeräts befestigter Bestandteil, der einen auswechselbaren Aufsatz bietet

3.1.2.5

Stellantrieb

Einrichtung oder Mechanismus zur Umsetzung des Reglersignals in eine entsprechende Positionsänderung des Stellglieds

3.1.2.6

Stellantriebgehäuse

Gehäuse des Stellantriebs, das zwei Druck-Kammern umfassen kann; wenn der Druck in beiden Kammern vom Atmosphärendruck abweicht, wird die Kammer mit dem höheren Druck als „Stelldruckraum“ bezeichnet

3.1.2.7

direkter Regler

dieser Teil enthält gewöhnlich:

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

3.1.2.8

indirekter Regler

dieser Teil enthält:

- einen Sollwerteinsteller für den Sollwert der Regelgröße,
- einen Istwertaufnehmer für die Regelgröße,
- einen Vergleicher, der 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

druckregelnde Teile

Teile zur Regelung des Flusses des unter Druck stehenden Brenngases, wie Stellglied, Stellantrieb usw.

3.1.2.11

druckbelastete Teile

Teile, deren Versagen zu einer Freisetzung des unter Druck stehenden Brenngases führen würde, wie Gehäuse, Kappen und Blindflansche

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; sie können im Regelgerät integriert oder extern verlegt sein; Mess- und Rückführleitungen haben keinen Durchfluss

3.1.3.2

Atmungsleitung

Verbindungsleitung zwischen Regler und Atmosphäre zum Druckausgleich am Istwertaufnehmer, wenn sich dessen Stellung unter normalen Betriebsbedingungen ändert; bei Bruch des Istwertaufnehmers kann sie zur Abblaseleitung werden

3.1.3.3

Abblaseleitung

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 Terminologie zur Regeltechnik

3.2.1

Bezugswerte

3.2.1.1

Druck

ANMERKUNG Alle in dieser Europäischen Norm festgelegten Drücke sind statische Überdrücke, gemessen in bar¹⁾.

3.2.1.1.1

Eingangsdruck, p_e

Gasdruck an der Eingangsseite des Regelgeräts

3.2.1.1.2

Ausgangsdruck, p_a

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

3.2.1.1.5

Reglereingangsdruck, p_{ep}

Gasdruck an der Eingangsseite des indirekten Reglers

3.2.1.2

Durchflussbedingungen

3.2.1.2.1

Normbedingungen

Absolutdruck von 1,013 25 bar und Temperatur 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 bei Normbedingungen, ausgedrückt in m³

3.2.1.2.3

Volumendurchfluss, Q

vom Regelgerät durchgesetztes Gasvolumen je Zeiteinheit, ausgedrückt in m³/h bei Normbedingungen

3.2.1.3

Schalldruckpegel, L_{pA}

A-bewerteter Schalldruckpegel in Übereinstimmung mit EN 60651:1994

3.2.2

Größen der Regelung

3.2.2.1

Regelgröße, X

Größe, die durch die Regelung zu überwachen ist; bei Regelgeräten:

- Eingangsdruck p_e ,
- Ausgangsdruck p_a ,
- Differenzdruck Δp

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

1) 1 bar = 1 000 mbar = 10⁵ N/m² = 10⁵ Pa = 10⁻¹ MPa

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_e ,
- 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,

- 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

Er wird durch den Index „max“ gekennzeichnet.

3.2.3.3

Minimalwert

niedrigster Wert,

- 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

Er wird durch den Index „min“ gekennzeichnet.

3.2.4**Begriffe zur Regelgröße****3.2.4.1**

Sollwert, p_{as}

Nennwert der Regelgröße

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

3.2.4.2

Führungsbereich, W_h

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

3.2.4.3

spezifischer Führungsbereich, W_a

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

3.2.4.4

Regelabweichung, X_w

Differenz zwischen Ist- und Sollwert der Regelgröße

3.2.4.5

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; die Kennlinie wird bestimmt durch Erhöhung und anschließende Senkung des Volumendurchflusses bei konstantem Eingangsdruck und Sollwert (siehe Bild 3)

3.3.3

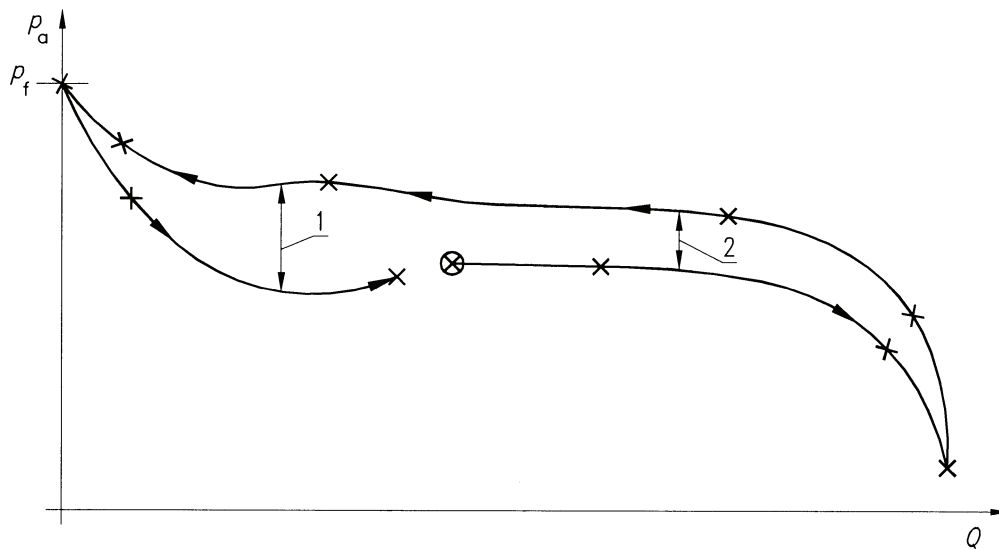
Hysterese

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

3.3.4

Kennlinienfeld

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



Legende

- 1 Maximalhysterese
- 2 Hysterese
- ⊗ Einstellung
- × Messwerte

Bild 3 – Kennlinie (p_{as} konstant, p_e konstant)

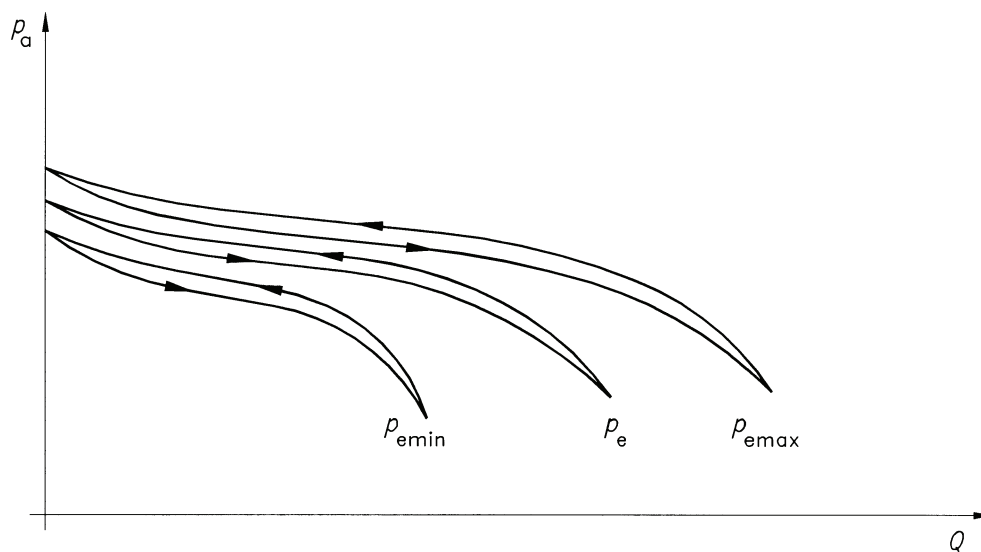


Bild 4 – Kennlinienfeld (p_{as} konstant)

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 Regelgenauigkeit

3.3.5.3

Eingangsbereich, b_{pe}

Bereich des Eingangsdrucks, in dem das Regelgerät eine gegebene Genauigkeitsklasse einhält; der Eingangsbereich wird durch die Grenzwerte p_{emax} und p_{emin} 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,

- bei dem kleinsten Eingangsdruck (siehe Bild 5) $Q_{max,pemin}$,
- bei dem größten Eingangsdruck (siehe Bild 5) $Q_{max,pemax}$,
- bei einem zwischen p_{emax} und p_{emin} liegenden Eingangsdruck (siehe Bild 5) $Q_{max,pe}$

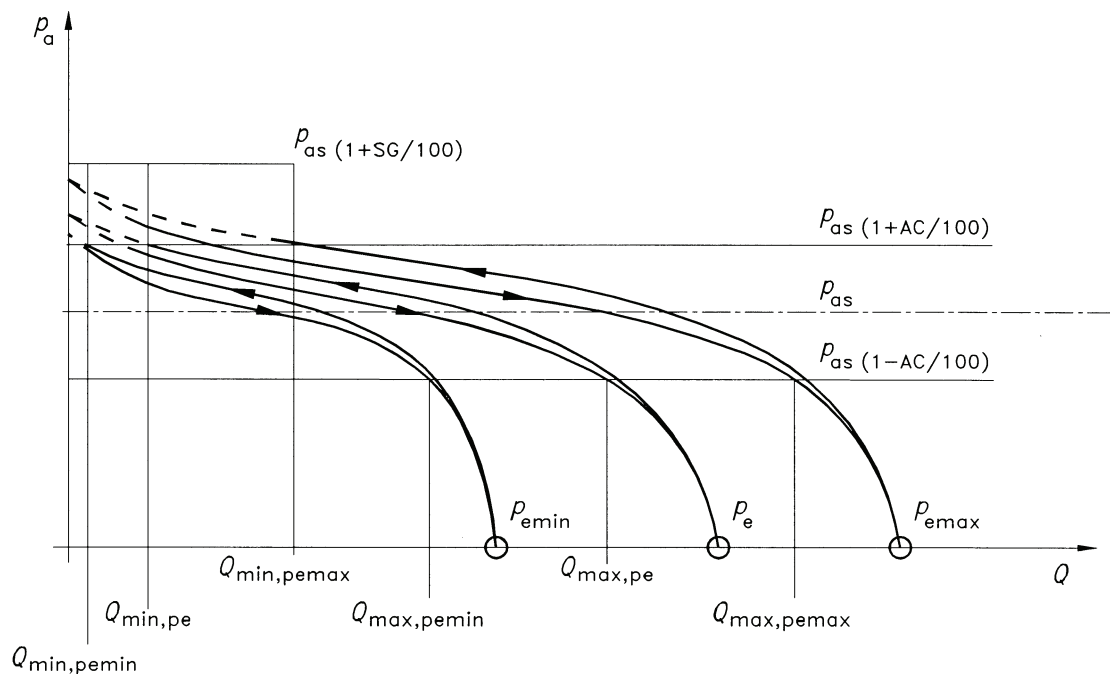
3.3.6

Merkmale des Schließverhaltens

3.3.6.1

Schließzeit, t_f

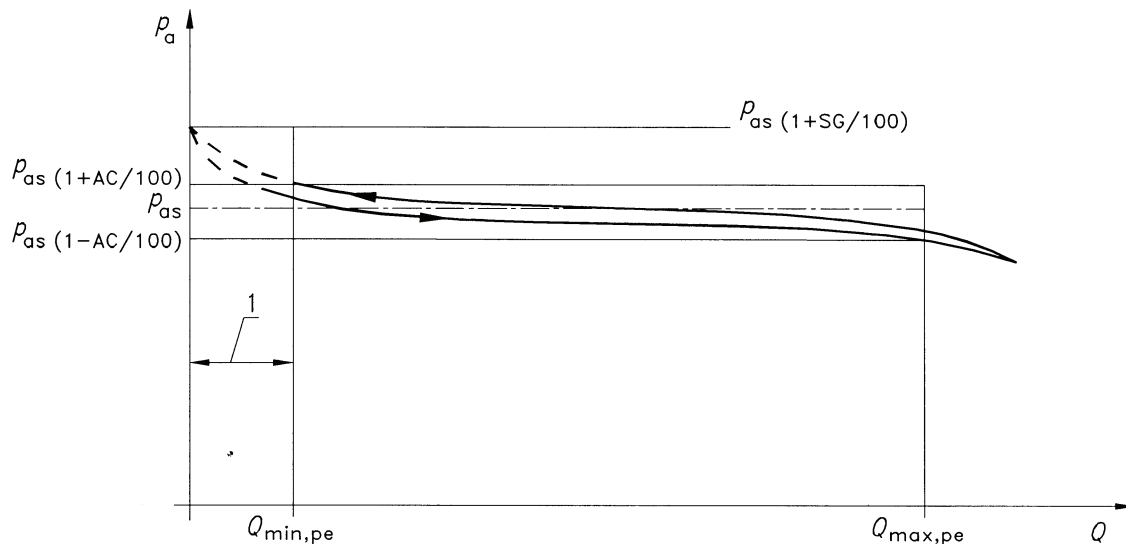
Zeit, die das Stellglied benötigt, um sich von einer Offenstellung in die Schließstellung zu bewegen



Legende

○ = Q_{max} für Stellglied am mechanischen Anschlag

Bild 5 – Kennlinienfeld mit AC-Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss
(p_{as} konstant, stabile Betriebsbedingungen)



Legende

1 Schließdruckzone

Bild 6 – Kennlinie mit Schließdruckzone (stabile Betriebsbedingungen)

3.3.6.2

Schließdruck, p_f

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

$$SG = \frac{p_f - p_{as}}{p_{as}} \cdot 100 \quad (1)$$

3.3.6.4

Minimaldurchfluss

Untergrenze des Volumendurchflusses, bis zu der, für einen gegebenen Sollwert und innerhalb des angegebenen Betriebstemperaturbereichs, stabile Betriebsbedingungen laut 5.3.3 erhalten werden

- bei dem niedrigsten Eingangsdruck (siehe Bild 5) $Q_{\min, p_{\min}}$,
- bei dem höchsten Eingangsdruck (siehe Bild 5) $Q_{\min, p_{\max}}$,
- bei einem zwischen p_{\max} und p_{\min} liegenden Eingangsdruck (siehe Bild 5) $Q_{\min, pe}$

3.3.6.5

Schließdruckzone

Bereich zwischen Nullvolumendurchfluss und Minimaldurchfluss $Q_{\min, pe}$, 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_{pe} ,
- Sollwert p_{as} , spezifischer Führungsbereich W_a oder Führungsbereich W_h

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

$$SZ = \frac{Q_{\min, pe}}{Q_{\max, pe}} \cdot 100 \quad (2)$$

ANMERKUNG Die Werte der Bezugsgröße p_e von Q_{\min} und Q_{\max} sind nicht notwendigerweise identisch.

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, p_{zul}

höchster Druck, dem das Stellgliedgehäuse in Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Festigkeit und äußere Dichtheit standhalten wird²⁾

ANMERKUNG Bei diesem Druck wird nicht notwendigerweise ein bestimmungsgemäßes Funktionsverhalten gefordert.

3.4.1.4

Prüfdruck, p_t

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

3.4.1.5

Auslegungsdruck, p_d

Druck, der für Festigkeitsberechnungen des Stellgliedgehäuses und anderer Gehäuseteile unter Berücksichtigung der in dieser Europäischen Norm geforderten Sicherheitsbeiwerte verwendet wird

3.4.1.6

Grenzdruck, p_l

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

3.4.1.7

Sicherheitsbeiwert

Verhältnis von Grenzdruck p_l zu Auslegungsdruck p_d , bezogen auf

- das Stellgliedgehäuse: S_b ,
- andere druckbelastete Teile des Regelgeräts: S

3.4.1.8

zulässiger Eingangsdruck, p_{emax}

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

3.4.1.9

zulässiger Ausgangsdruck, p_{amax}

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

3.4.1.10

Mindestdruckgefälle, Δp_{\min}

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

3.4.2

Nenndruck, PN

gebräuchlicher, gerundeter, auf den Druck bezogener Kennwert; für die spezifischen Zwecke dieser Europäischen Norm bezieht sich dieser Kennwert auf Flansche

3.4.3

Betriebstemperaturbereich

Temperaturbereich, in dem die Teile des Regelgeräts und der Zusatzeinrichtungen für den Dauerbetrieb geeignet sind

²⁾ Siehe auch Anhang A zur Erläuterung von p_{zul} .

4 Anforderungen an die Bauausführung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Betriebsanforderungen

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 Undichtheit möglich ist, muss ein Anschluss mit mindestens DN 10 für eine Atmungsleitung oder Vorrichtung vorgesehen werden.

Jede Atmungsleitung oder -vorrichtung muss so ausgelegt sein, dass der Eintritt von Fremdstoffen verhindert wird. Die Energie für den Stelldruck in einem indirekt wirkenden Regelgerät muss dem Gas auf der Eingangsseite entnommen werden.

4.1.2 Gas-Druckregelgeräte mit integrierten Sicherheitseinrichtungen

Zusätzliche integrierte Sicherheitseinrichtungen, wie Sicherheitsabsperreinrichtungen³⁾ und/oder Monitore und geräteeigene Sicherheitseinrichtungen nach 4.3.2.2, müssen in funktioneller Hinsicht unabhängig vom Regelgerät sein.

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

- Stellglied,
- weichdichtender Aufsatz (des Dichtrings),
- Stellantrieb,
- Stellantriebgehäuse,
- direktes Kontrollgerät,
- indirektes Kontrollgerät,
- Mess- und Abströmleitungen.

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 (falls vorhanden, ist die entsprechende EN anzuwenden),
- flanschlose Bauart (z. B. Einbau zwischen Flanschen);
- Gewindeverbindungen nach ISO 7-1 für:
 - $DN \leq 50$,
 - $50 < DN \leq 80$ und $p_{zul} \leq 16$ bar,
 - lötlöse Rohrverschraubungen für $DN \leq 50$;
- Stumpfschweißverbindungen nach ISO 6761.

4.1.4 Nenndrücke

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

6 – 10 – 16 – 20 – 25 – 40 – 50 – 110⁴⁾

nach ISO 7005 (falls vorhanden, ist die entsprechende EN anzuwenden).

Die fett gedruckten Kennwerte sind vorzuziehen.

4.1.5 Nennweiten und Baulängen

Für alle Regelgeräte mit Flanschanschlüssen, die am Ein- und Ausgang dieselbe Nennweite haben, werden die in Tabelle 1 angegebenen Nennweiten und Baulängen empfohlen.

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

3) Hierzu befindet sich der europäische Norm-Entwurf „Sicherheitseinrichtungen für Gas-Druckregelanlagen und -einrichtungen – Teil 1: Gas-Sicherheitsabsperreinrichtungen für Betriebsdrücke bis 100 bar“ (W.I. 00235002) im CEN/TC 235 in Vorbereitung.

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

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 Tabelle 1 und 2 angegebenen Werten abweichen,
- Stellgliedgehäuse in Winkelform nach ISO 5752.

Für Regelgeräte mit DN > 400 werden keine Baulängen vorgegeben.

Tabelle 1 – Empfohlene Baulängen für Regelgeräte mit Flanschanschluss

Nennweite DN	Nenndruck			Grenzabweichungen der Baulänge in mm
	PN 10/16/20 ^{*)}	PN 25/40/50	PN 110	
	Baulänge in mm			
25	184	197	210	± 1,5
40	222	235	251	
50	254	267	286	
65	276	292	311	
80	298	317	337	
100	352	368	394	± 2,5
150	451	473	508	
200	543	568	610	
250	673	708	752	± 3,5
300	737	775	819	
350	889	927	972	
400	1 016	1 057	1 108	

Quelle: Tabelle 1 der IEC 534-3:1976 (Nenndruck nach ISO 7005).
^{*)} In einigen Ländern enthält die Gruppe PN 10/16/20 auch PN 6.

Tabelle 2 – Alternative Baulängen für Regelgeräte mit Flanschanschluss

Nennweite DN	Nenndruck		Grenzabweichungen der Baulänge in mm
	PN 10/16/25/40/50 ^{*)}	PN 110	
	Baulänge in mm		
25	160	230	± 1,5
40	200	260	
50	230	300	
65	290	340	
80	310	380	
100	350	430	± 2,5
150	450	550	
200	600	650	
250	730	775	± 3,5
300	850	900	
400	1 100	1 150	

Quelle: Tabelle 2 der IEC 534-3:1976 unter Hinzunahme von PN 50 und der Ersetzung von PN 100 durch PN 110 (Nenndruck nach ISO 7005).
^{*)} In einigen Ländern enthält die Gruppe PN 10/16/25/40/50 auch PN 6.

Tabelle 3 – Baulängen für Regelgeräte ohne Flanschanschluss

Nennweite DN	Baulänge in mm	Grenzabweichungen der Baulänge in mm
25	102	± 1,5
40	114	± 1,5
50	124	± 1,5
80	165	± 1,5
100	194	± 1,5
150	229	± 1,5
200	243	± 1,5
250	297	± 2,5
300	338	± 2,5
400	400	± 2,5

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: Tabelle 3 der IEC 543-3-2:1984 (Nenndruck nach ISO 7005).

Tabelle 4 – Baulängen für Regelgeräte ohne Flanschanschluss

Nennweite DN	Baulänge in mm		Grenzabweichungen der Baulänge in mm
	PN 10/16/20/25/40/50*)	PN 110	
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 Die Baulängen enthalten keine Zuschläge für Dichtungen zum Abdichten der Verbindungen zwischen den Anschlüssen des Regelgeräts und den Rohrflanschen.

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

4.2 Werkstoffe

4.2.1 Chemische Beständigkeit

Die beim Bau eines Regelgeräts verwendeten Werkstoffe müssen gegen die im Abschnitt 1 aufgeführten Brenngase und gegen die für Odorierung und Gasaufbereitung gewöhnlich verwendeten Zusatzstoffe chemisch beständig sein. Außerdem müssen die Werkstoffe gegen zulässige Verunreinigungen des Gases beständig sein.

4.2.2 Metallische Werkstoffe

4.2.2.1 Mindestanforderungen

Alle druckbelasteten Teile, einschließlich solcher, die bei Versagen einer Membran oder Differenzdruckabdichtung druckbelastet werden, müssen aus den in Tabelle 5 angegebenen Werkstoffen gefertigt werden.

Die Grenzwerte in Tabelle 5 müssen für alle Teile eines Regelgeräts und dessen Zusatzeinrichtungen eingehalten werden.

Tabelle 5 braucht nicht eingehalten zu werden für:

a) Bolzen, Schrauben

Die Werkstoffe für diese Teile müssen erfüllen:

- $A \geq 9\%$ für $p_{zul} \leq 50$ bar,
- $A \geq 12\%$ für $p_{zul} > 50$ bar.

Dabei ist:

A = Bruchdehnung nach EN ISO 898-1.

Für $p_{zul} \leq 16$ bar und $DN \leq 50$ dürfen Verbindungselemente der Eigenschaftsklasse 12.9 nach EN ISO 898-1 verwendet werden.

b) Verschraubungsteile und lötlöse Rohrverschraubungen

Die Werkstoffe für diese Teile müssen eine prozentuale Bruchdehnung bei Umgebungstemperatur nach einschlägiger Norm von mindestens 8% aufweisen.

Die Innenteile von Regelgeräten, die keinen Differenzdrücken ausgesetzt sind, dürfen sowohl aus den in Tabelle 5 angegebenen Werkstoffen, ohne Berücksichtigung der Grenzwerte für Drücke und Nennweiten, als auch aus anderen Werkstoffen gefertigt werden, vorausgesetzt, dass sie die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen.

Tabelle 5 – Werkstoffe für druckbelastete Teile

Werkstoff	Werkstoff- eigenschaft $A_{\min}^*)$ %	Maximal zulässiger Druck $p_{zul \max}$ bar	Grenzwerte	
			$(p_{zul} \cdot DN^{**})_{\max}$ bar · mm	$DN^{**})_{\max}$ mm
Walz- und Schmiedestahl	16	100	–	–
Stahlguss	15	100	–	–
Gusseisen mit Kugelgraphit	7	20	1 500	1 000
	15	50	5 000	300
Temperguss	6	20	1 000	100
Grauguss	***)	10	1 500	1 000
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
	7	100		25
Aluminiumgusslegierungen	1,5	10	250	150
	4	20	1 600	1 000

*) A = prozentuale Bruchdehnung (nach der einschlägigen Norm für den gewählten Werkstoff).

***) Für Gehäuse von indirekten Reglern oder Zusatzeinrichtungen bezieht sich diese Bezeichnung auf deren eingangsseitige Nennweite.

***) Minimale Zugfestigkeit 200 N/mm².

ANMERKUNG Länder oder Kunden dürfen die Verwendung der obigen Werkstoffe einschränken.

4.2.2.2 Für eine untere Betriebstemperatur bis zu -20 °C und einen zulässigen Druck $p_{zul} > 25\text{ bar}$

In Ergänzung der Anforderungen von 4.2.2.1 müssen folgende Zusatzanforderungen bezüglich elastischer Eigenschaften nach EN 10045-1 für Stellgliedgehäuse, Kappen, Stellantriebgehäuse und Blindflansche, gefertigt aus Walzstahl, Schmiedestahl, Stahlguss oder Gusseisen mit Kugelgraphit, erfüllt werden:

- für Kohlenstoffstahl muss die Kerbschlagarbeit nach Charpy mindestens erreichen:
 - 27 J als Mittelwert von drei Prüflingen und
 - 20 J bei jedem einzelnen Prüflingbei einer Temperatur von -20 °C oder
 - 17,6 J als Mittelwert von drei Prüflingen und
 - 13,6 J bei jedem einzelnen Prüflingbei einer Temperatur nicht höher als -45 °C ,
- für Gusseisen mit Kugelgraphit muss die Kerbschlagarbeit nach Charpy mindestens erreichen:
 - 12 J als Mittelwert von drei Prüflingen und
 - 9 J bei jedem einzelnen Prüflingbei einer Temperatur von -20 °C .

Die obigen Daten dürfen auf zwei Wegen erhalten werden:

- tatsächliche Prüfung nach EN 10045-1 oder
- technische Werkstoffdatenblätter (einschlägige Norm oder Prüfzertifikat des Herstellers oder Prüflabors).

Aluminiumknet- und -gusslegierungen dürfen verwendet werden, wenn die Zugfestigkeit höchstens 350 N/mm^2 beträgt.

Für austenitischen rostfreien Stahl, Kupfer-Zink- und Kupfer-Zinn-Legierungen brauchen die obigen Zusatzanforderungen nicht erfüllt zu werden.

Für $p_{zul} \leq 25\text{ bar}$ dürfen die obigen Zusatzanforderungen in der Bestellspezifikation aufgenommen werden.

Zusatzanforderungen bezüglich elastischer Eigenschaften für Bolzen und Schrauben dürfen in der Bestellspezifikation aufgenommen werden.

Zusatzanforderungen bezüglich elastischer Eigenschaften für Stellgliedgehäuse, Kappen, Stellantriebgehäuse und Blindflansche bei -20 °C oder -45 °C dürfen in der Bestellspezifikation aufgenommen werden.

4.2.2.3 Herstellung

Im Regelgerätebau verwendete Werkstoffe müssen den betreffenden Anforderungen der einschlägigen Normen hinsichtlich Herstellung, chemischer Zusammensetzung, Wärmebehandlung und mechanischer Eigenschaften genügen. Der Hersteller muss Werkstoffnormen auswählen, die die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen, und sie in der entsprechenden Dokumentation angeben (siehe Abschnitt 8).

Die Konstruktionsschweißungen aller druckbelasteten Teile müssen nach qualifizierten Verfahren von qualifizierten Schweißern oder Bedienern von Schweißeinrichtungen nach EN 288-1, EN 288-2, EN 288-3, EN 287-1, EN 287-2 bzw. EN 1418 durchgeführt werden.

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

- ausschließlich aus durchgeschweißten Nähten bestehen,
- bei ihrer Schweißkonstruktion und Wärmebehandlung den ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, division I erfüllen (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).

Dichtschweißungen, Anschweißungen und Schweißungen in Hilfseinrichtungen brauchen diese Zusatzanforderungen nicht zu erfüllen.

4.2.2.4 Zerstörungsfreie Prüfungen (NDT)

Stellgliedgehäuse aus Stahl müssen zerstörungsfrei in Übereinstimmung mit den Tabellen 5a und 5b geprüft werden.

Zusätzliche zerstörungsfreie Prüfungen dürfen in der Bestellspezifikation festgelegt werden.

Tabelle 5a – Zerstörungsfreie Prüfung

		Art der zerstörungsfreien Prüfung				
		innere Fehler		Oberflächenfehler		
		Durchstrahlungsverfahren	Ultraschallverfahren	Sichtverfahren	Magnetpulververfahren	Farbeindringverfahren
Prüfab-schnitte ^a und/oder Prüf-umfang ^b	Gussteile	ASME B16.34 8.3.1.1	ASME B16.34 8.3.1.3	erreichbare Oberflächen	ASME B16.34 8.3.1.2	
	Schmiedestücke, Stäbe, Bleche und rohrförmige Teile	ASME B16.34 8.3.2.1		unanwendbar	ASME B16.34 8.3.2.2	
	Schweißkonstruktion	ASME B16.34 8.3.3		erreichbare Oberflächen	ASME B16.34 8.3.3	
NDT-Verfahren und Abnahmekriterien für Gussteile, Schmiedestücke und deren Schmelzschweißreparaturen ^b		ASME B16.34 Annex B	ASME B16.34 Annex E	MSS SP-55 ^c und EN 970 ^d	ASME B16.34 Annex C	ASME B16.34 Annex D
NDT-Verfahren und Abnahmekriterien für Konstruktions-schweißungen, einschließlich deren Reparaturen ^b		ASME Boiler and pressure vessel code, section V Article 2, Section VIII division I, clause UW 51 (auch für Stichprobenprüfungen). EN 12732 nur für die Sichtprüfung von Konstruktionsschweißungen.				
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>^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 Stellgliedgehäuse anwendbar.</p> <p>^d Diese Norm ist nur auf Schmelzschweißreparaturen anwendbar.</p>						

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.

4.2.3 Elastomere (einschließlich vulkanisiertem Gummi)

Elastomere müssen prEN 13787:2000 erfüllen.

Tabelle 5b – 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
	$50 \leq p_{\max} < 100$			/		
Durch- geschweißte Konstruktions- schweißnähte ^{a,b}	> 16	A + F				
	$5 < p_{\max} \leq 16$	A + E				
Nicht durch- geschweißte Konstruktions- schweißnähte	> 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.

^a Abhängig von der vom Hersteller verwendeten Schweißnahtgüte ist es möglich, dass weitere zerstörungsfreie Prüfungen durch ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1 gefordert werden.

^b ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, division I fordert weitere zerstörungsfreie Prüfungen an verschweißten Blechstücken vor oder nach der Schweißung, abhängig von der Schweißausführung.

4.2.4 Alternative Werkstoffe

Andere als die in 4.2.2.1 und 4.2.2.2 festgelegten Werkstoffe dürfen verwendet werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass ihre mechanischen Eigenschaften, verbunden mit der richtigen Auslegung, gleichwertige Mindest-Sicherheitsbeiwerte aufweisen, die mit den in dieser Europäischen Norm festgelegten Werten übereinstimmen.

4.3 Gehäusefestigkeit

4.3.1 Stellgliedgehäuse

4.3.1.1 Allgemeines

Für den Grenzdruck p_1 , den Auslegungsdruck p_d , den zulässigen Druck p_{zul} und den zulässigen Eingangsdruck p_{emax} muss gelten:

$$p_1 > p_d \geq p_{zul} \geq p_{emax}$$

4.3.1.2 Flansche

Der maximal zulässige Betriebsdruck für Flansche nach ISO 7005 darf nicht kleiner als der zulässige Druck p_{zul} sein.

4.3.2 Weitere druckbelastete Teile

4.3.2.1 Druckregelgerät mit einheitlichem Festigkeitsbereich

Teile, die unter normalen Betriebsbedingungen oder bei Versagen dem Eingangsdruck ausgesetzt sind (Stellantriebgehäuse, indirekter Regler, Zusatzeinrichtungen usw.), müssen einen Grenzdruck p_1 und einen Auslegungsdruck p_d besitzen, die die folgenden Anforderungen erfüllen:

$$p_1 > p_d \geq p_{zul} \geq p_{max}$$

4.3.2.2 Druckregelgerät mit verschiedenen Festigkeitsbereichen

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

Diese druckbelasteten Teile müssen einen Auslegungsdruck p_d , der mindestens dem bei Versagen erreichten Maximaldruck p_{max} entspricht, und einen Grenzdruck p_1 mit folgender Bedingung besitzen:

$$p_1 > p_d \geq p_{max}$$

Teile, die keine geräteeigenen Sicherheitseinrichtungen zur Verhinderung eines Druckanstiegs bis zu p_{emax} haben, müssen 4.3.2.1 entsprechen.

Zur Kennzeichnung siehe Abschnitt 9.

4.3.3 Mindest-Sicherheitsbeiwerte

Die in Tabelle 6 angegebenen Werte müssen verwendet werden, um die Belastung der Wandungen der druckbelasteten Teile, die sich beim Auslegungsdruck ergibt, zu begrenzen.

Tabelle 6 – Mindest-Sicherheitsbeiwerte

Werkstoff	Mindestwert des Sicherheitsbeiwerts	
	S	nur Stellgliedgehäuse S_b
Walz- und Schmiedestahl	1,7	2,13
Stahlguss	2,0	2,5
Gusseisen mit Kugelgraphit Temperguss	2,5	3,13
Grauguss	5,6	7,0
Kupfer-Zink-Knetlegierungen Aluminiumknetlegierungen	2,0	2,5
Kupfer-Zinn-Gusslegierungen Kupfer-Zink-Gusslegierungen	2,5	3,13
Aluminiumgusslegierungen $A_{min} 4\%$	2,5	3,13
Aluminiumgusslegierungen $A_{min} 1,5\%$	3,2	4,0

5 Anforderungen an das Funktionsverhalten

5.1 Allgemeines

5.1.1 Einbaulage

Das Regelgerät muss den Anforderungen an das Funktionsverhalten entsprechend dieser Europäischen Norm in allen vom Hersteller angegebenen Einbaulagen genügen.

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.

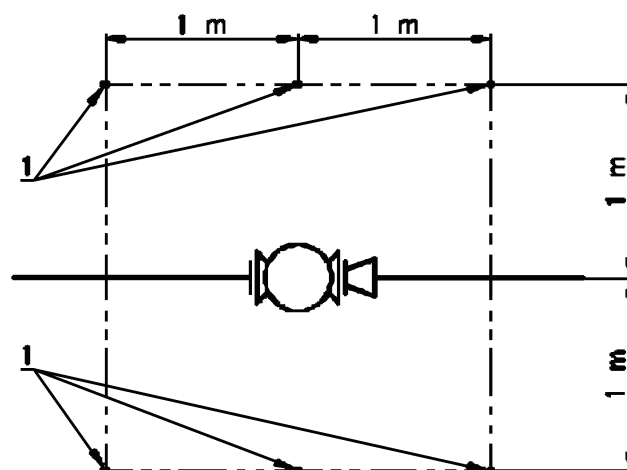
Wenn in der Bestellspezifikation gefordert, muss der Hersteller auch folgende Daten für die festgelegten Betriebsbedingungen bereitstellen:

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

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 entsprechend 7.2.6.4.6 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 ist anzugeben, die Toleranz darf 5 dB nicht überschreiten.



Legende

- 1 Standard-Messorte

Bild 7 – Messorte der Schalldruckpegelbestimmung

5.2 Gehäusefestigkeit, äußere und innere Dichtheit

5.2.1 Gehäusefestigkeit

Druckbelastete Teile, die der Prüfung in 7.2.4 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:

$$100 \cdot [l - l_0] / l_0$$

Dabei ist:

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

l der Abstand derselben Punkte nach der Entspannung des Prüfdrucks.

5.2.2 Äußere Dichtheit

Die druckbelasteten Teile und alle Verbindungen müssen bei der Prüfung nach 7.2.5 eine Dichtheit in Übereinstimmung mit Tabelle 13 aufweisen.

Die Dichtheit druckbelasteter Teile, einschließlich der Mess- und Prüfstellen, die zu Wartungs-, Einstellungs- oder Umrüstungszwecken demontiert werden dürfen, muss auf mechanische Weise erreicht werden (z. B. metallische Verbindungen, O-Ringe, Dichtungen usw.). Dichtungsmittel, wie Flüssigkeiten und Pasten, dürfen nicht verwendet werden.

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

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

5.2.3 Innere Dichtheit

Das Stellglied muss in Schließstellung den jeweiligen Dichtheitsanforderungen in 7.2.6.3 oder 7.2.6.4.3 genügen.

Innenwandungen und Verbindungsstücke, die dem Eingangsdruck ausgesetzt sind, müssen den jeweiligen Dichtheitsanforderungen in 7.2.6.3 oder 7.2.6.4.3 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 7 zu entnehmen ist.

Tabelle 7 – Genauigkeitsklassen

Genauigkeitsklasse	Zulässige positive und negative Regelabweichung
AC 1	$\pm 1 \% ^a$
AC 2,5	$\pm 2,5 \% ^a$
AC 5	$\pm 5 \% ^a$
AC 10	$\pm 10 \%$
AC 20	$\pm 20 \%$
AC 30	$\pm 30 \%$

^a Jedoch nicht kleiner als ± 1 mbar

Die gleiche Regelgerätebauart darf abhängig vom Führungsbereich W_h und/oder Eingangsdruckbereich b_{pe} 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 eine Regelgüte in der Schließdruckzone aufweisen, wie sie Tabelle 8 zu entnehmen ist.

Tabelle 8 – 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_h und/oder Eingangsbereich b_{pe} unterschiedliche Schließdruckgruppen besitzen.

5.3.2.2 Schließdruckzonengruppe

Regelgeräte müssen entsprechend ihrer angegebenen Schließdruckzonengruppe eine Obergrenze aufweisen, wie sie Tabelle 9 zu entnehmen ist.

Tabelle 9 – Schließdruckzonengruppen

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

Innerhalb der Schließdruckzone muss das Regelgerät der Anforderung aus 5.3.3 nicht genügen.

Die gleiche Regelgerätebauart darf abhängig vom Führungsbereich W_h und/oder Eingangsbereich b_{pe} 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.

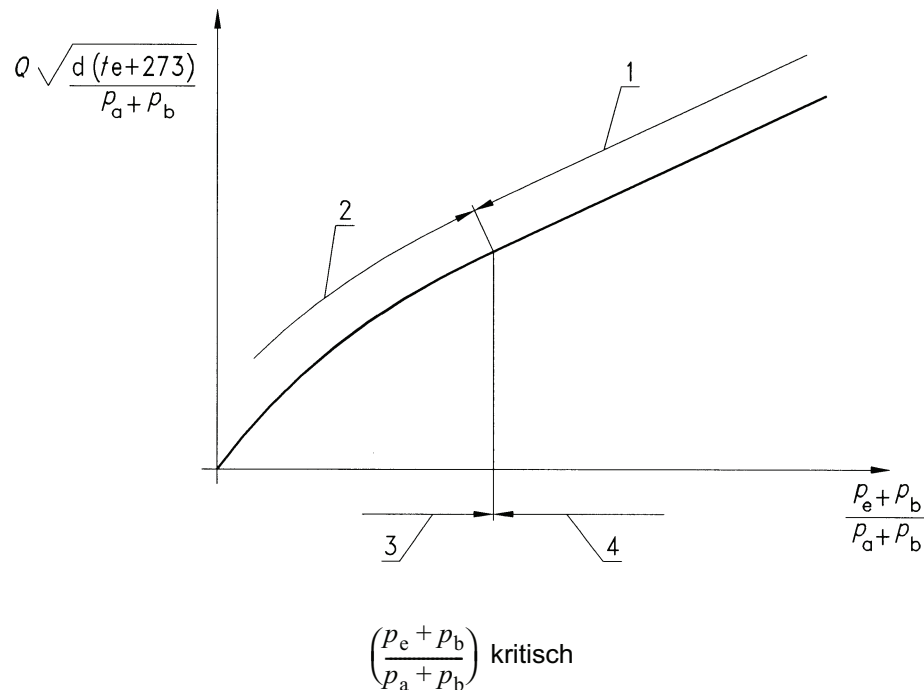
6 Bemessung von Gas-Druckregelgeräten

6.1 Durchflussverhalten

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

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

Das unterkritische und das überkritische Verhalten grenzen aneinander (siehe Formel (9) in 7.2.6.2), wie es in dem auf Bild 8 dargestellten kartesischen Koordinatensystem gezeigt wird, wobei sich die jeweiligen Bereiche mit den beiden unterschiedlichen Abschnitten der aufgetragenen Kurve decken. Zur Definition der Symbole 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 mithilfe der Bemessungsgleichungen nach EN 60534-2-2 berechnet werden.

6.2.2 Praktische Berechnung

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

a) unterkritisches Durchflussverhalten

$$Q = \frac{6,79}{\sqrt{d(t_e + 273)}} C_g (P_e + P_b) \sin \left[K_1 \sqrt{\frac{P_e - P_a}{P_e + P_b}} \right]_{\text{deg}} \quad (3)$$

b) überkritisches Durchflussverhalten (siehe Formel (9) in 7.2.6.2)

$$Q = \frac{6,79}{\sqrt{d(t_e + 273)}} C_g (P_e + P_b) \quad (4)$$

Dabei ist:

C_g der Durchflusskoeffizient;

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

K_1 ein Gehäuseformfaktor;

p_b der Atmosphärendruck, in bar (absoluter Wert);

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

6.2.3 Vereinfachte Berechnung

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

a) unterkritisches Durchflussverhalten, wenn $(p_e - p_a) \leq 0,5 (p_e + p_b)$

$$Q = \frac{13,57}{\sqrt{d(t_e + 273)}} C_g \sqrt{(P_a + P_b)(P_e - P_a)} \quad (5)$$

b) überkritisches Durchflussverhalten, wenn $(p_e - p_a) > 0,5 (p_e + p_b)$

$$Q = \frac{6,79}{\sqrt{d(t_e + 273)}} C_g (P_e + P_b) \quad (6)$$

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

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

6.3 Berechnung des AC-Maximaldurchflusses

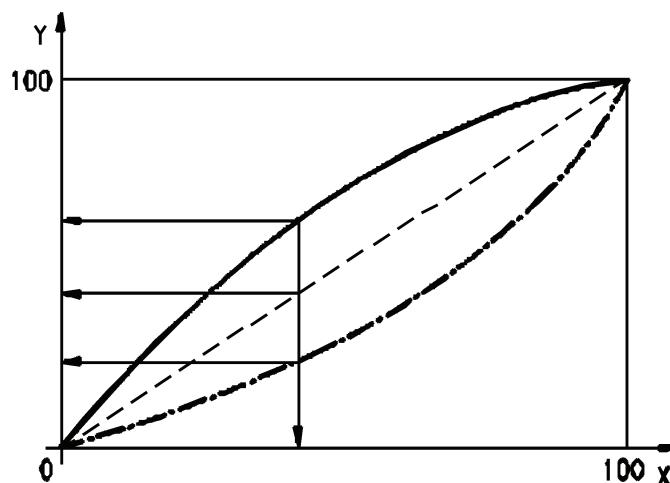
Der AC-Maximaldurchfluss sollte mit den Gleichungen in 6.2 unter Verwendung des zutreffenden Prozentsatzes des Durchflusskoeffizienten bei vollständig geöffnetem Stellglied berechnet werden. Dieser Prozentsatz, der höchstens 100 beträgt, hängt von der Genauigkeitsklasse AC ab und muss immer vom Hersteller festgelegt werden (siehe Bild 6).

6.4 Ventil-Kennlinien

Das Verhältnis zwischen Durchflusskoeffizient und Stellgliedstellung wird gewöhnlich graphisch dargestellt (siehe Bild 9). Durchflusskoeffizienten werden normalerweise 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

7 Prüfung

7.1 Prüfarten

7.1.1 Allgemeines

Tabelle 10 bietet einen Überblick zu den verschiedenen Prüfarten dieses Abschnitts und setzt sie zu den Verfahren und verschiedenen Anforderungen in 7.2 in Beziehung.

Tabelle 10 – Übersicht der Prüfarten und einschlägigen Prüfverfahren und Anforderungen

Prüfarten (Abschnitt und Titel)			Prüfverfahren und Anforderungen	
7.1.2 Baumuster- prüfung	7.1.4 Hersteller- prüfung	7.1.5 Über- wachung	Abschnitt	Titel
A	A	A	7.2.1	Maß- und Sichtkontrolle
A	A	A	7.2.2	Werkstoffkontrolle
A			7.2.3	Prüfung der Festigkeit druckbelasteter Teile
A	A	A	7.2.4	Prüfung der Gehäusefestigkeit
A	A	A	7.2.5	Prüfung der äußeren Dichtheit
A	A	A	7.2.6.1	Allgemeines
A			7.2.6.2	Bestimmung der Durchflusskoeffizienten
	A ^a	A	7.2.6.3	Prüfung von innerer Dichtheit, Sollwert und Schließdruckgruppe und vereinfachte Prüfung der Genauigkeitsklasse
A			7.2.6.4.1	Allgemeines
A			7.2.6.4.2	Aufnahme einer Kennlinie und Prüfung der Hysterese
A			7.2.6.4.3	Bestimmung des Schließdrucks und Prüfung der inneren Dichtheit
A			7.2.6.4.4	Bestimmung von Genauigkeitsklasse, Schließdruckgruppe, Schließdruckzonengruppe, AC-Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss für einen gegebenen Eingangsbereich
A			7.2.6.4.5	Funktionsprüfung bei den Betriebstemperaturgrenzen von –10 °C oder –20 °C und 60 °C
optional			7.2.6.4.6	Verfahren zum Messen des Schalldruckpegels
A			7.2.6.4.7	Prüfstrecke
A			7.2.7	Endkontrolle

A = anwendbar

^a Die vereinfachte Prüfung der Genauigkeitsklasse ist bei der Herstellerprüfung nicht erforderlich.

7.1.2 Baumusterprüfung

Die Prüfungen dienen dem Nachweis der Konformität eines Regelgeräts oder einer Regelgeräte-Baureihe mit den Anforderungen dieser Europäischen Norm und der Einstufung des Funktionsverhaltens. Die Baumusterprüfung beinhaltet:

- Auswahl von Prüflingen nach 7.1.3,
- Maß- und Sichtkontrolle nach 7.2.1,
- Werkstoffkontrolle nach 7.2.2,
- Prüfung der Festigkeit druckbelasteter Teile nach 7.2.3,
- Prüfung der Gehäusefestigkeit nach 7.2.4,
- Prüfung der äußeren Dichtheit nach 7.2.5,
- Funktionsprüfung nach 7.2.6.2, 7.2.6.4.1 bis 7.2.6.4.5,
- optionale Schalldruckpegelprüfung nach 7.2.6.4.6,
- Prüfstrecke nach 7.2.6.4.7,
- Endkontrolle nach 7.2.7.

Die Dokumentation nach 8.1.1 ist ebenfalls zu prüfen.

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.

7.1.3 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 Größen je Baureihe mit bis zu sechs Größen, drei Größen je Baureihe mit mehr als sechs Größen,
- ein Regelgerät je Genauigkeitsklasse AC, falls erforderlich,
- falls eine Baureihe Größen mit mehr als einem Ventil Sitzdurchmesser hat, sind Geräte mit dem jeweils größten Ventil Sitz zu prüfen.

Die Prüfung nach 7.2.6.4.5 muss an nur einem Prüfling vorgenommen werden.

7.1.4 Herstellerprüfung

Folgende Prüfungen sind vom Hersteller an jedem Regelgerät während der Fertigung vorzunehmen:

- Prüfung der Gehäusefestigkeit nach 7.2.4,
- Prüfung der äußeren Dichtheit nach 7.2.5,
- Prüfung von innerer Dichtheit, Sollwerteneinstellung und Schließdruck nach 7.2.6.3.

Die Prüfungen müssen auch bestätigen, dass Werkstoffe, Maße und äußere Bedingungen jedes Regelgeräts mit den Ergebnissen der Baumusterprüfung in Übereinstimmung bleiben.

7.1.5 Überwachung

Folgende Prüfungen sind zur Konformitätsbestätigung unter der Verantwortung betroffener Parteien durchzuführen:

- Prüfung der Prüfberichte des Herstellers,
- Prüfung von Zeichnungen und Werkstoffzertifikaten,
- Prüfung von Kennzeichnungen,
- Maß- und Sichtkontrolle nach 7.2.1,
- Werkstoffkontrolle nach 7.2.2,
- Prüfung der Gehäusefestigkeit nach 7.2.4,
- Prüfung der äußeren Dichtheit nach 7.2.5,
- Prüfung von innerer Dichtheit, Sollwerteneinstellung und Schließdruckgruppe und vereinfachte Prüfung der Genauigkeitsklasse nach 7.2.6.3.

7.2 Prüfverfahren

7.2.1 Maß- und Sichtkontrolle

Es wird geprüft:

- die maßliche Übereinstimmung der druckbelasteten Teile mit den jeweiligen Zeichnungen,
- die Übereinstimmung der Ausführung des Regelgeräts mit der zugehörigen Montagezeichnung und den Ausführungsanforderungen dieser Europäischen Norm.

7.2.2 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.

7.2.3 Prüfung der Festigkeit druckbelasteter Teile

Die Übereinstimmung der tatsächlichen Sicherheitsbeiwerte mit den in 4.3.3 festgelegten Werten und die Übereinstimmung der Materialdicken in den Zeichnungen mit den in den Festigkeitsberechnungen festgelegten Werten wird überprüft.

Die tatsächlichen Sicherheitsbeiwerte werden mit einem der folgenden drei Verfahren ermittelt:

- Festigkeitsberechnung nach einschlägigen Normen,
- hydrostatische Prüfung, bis das erste Anzeichen von Fließen oder Versagen in einem Teil auftritt, und Nachweis, dass der Grenzdruck p_1 , bei dem das erste Anzeichen von Fließen oder Versagen auftritt, erfüllt:

$$p_1 \geq p_d \cdot S_b \quad \text{nur für das Stellgliedgehäuse}$$

$$p_1 \geq p_d \cdot S \quad \text{für andere Teile,}$$

- hydrostatische Prüfung und Nachweis, dass bleibende Verformungen die in 5.2.1 angegebenen Werte nicht überschreiten, bis zu den folgenden Prüfdrücken:

$$0,9 p_d \cdot S_b \quad \text{nur für das Stellgliedgehäuse}$$

$$0,9 p_d \cdot S \quad \text{für andere Teile.}$$

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 ihrer Natur nach jenen Kräften entsprechen, wie sie unter normalen Betriebsbedingungen auftreten.

Stellgliedgehäuse und druckbelastete Teile, die aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt werden, dürfen getrennt druckgeprüft werden.

Für die hydrostatische Prüfung dürfen besondere hochfeste Befestigungsbolzen und Muttern verwendet werden.

Membranen, die als druckbelastete Teile in Kammern eingesetzt werden und einem maximalen Differenzdruck Δp_{\max} ausgesetzt sind oder sein können, müssen einem Prüfdruck (in bar) standhalten bis zu:

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

7.2.4 Prüfung der Gehäusefestigkeit

Druckbelastete Teile und solche, die bei Versagen einer Membran oder Differenzdruckabdichtung, zu druckbelasteten Teilen werden, müssen druckgeprüft werden. Die Prüfung wird für die Dauer von drei Minuten mit Wasser bei Umgebungstemperatur bei einem Druck entsprechend der Werte in Tabelle 11 durchgeführt. Die Kriterien von 5.2.1 müssen eingehalten werden.

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.

Die Prüfung darf ohne Ventilgarnitur vorgenommen werden (d.h. ohne die mit dem Gasfluss in Berührung stehenden inneren Teile).

Die Prüfung darf auch mit Luft oder Stickstoff durchgeführt werden, sofern die notwendigen Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

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

Tabelle 11 – Drücke für die Prüfung der Gehäusefestigkeit

Kammern, die dem Gasdruck ausgesetzt sind oder ausgesetzt werden können	Nach 4.3.2.2 gesicherte Kammern, die einem Gasdruck ausgesetzt sind oder ausgesetzt werden können
Prüfdruck	
$1,5 p_{zul}$ jedoch mindestens $p_{zul} + 2$ bar	$1,5 p_{max}$ jedoch mindestens $p_{max} + 2$ bar

7.2.5 Prüfung der äußeren Dichtheit

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 Gas mit dem in Tabelle 12 festgelegten Prüfdruck vorgenommen. Diese Prüfung muss an einem festigkeitsgeprüften 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 schaumbildenden Mittels, durch Eintauchen in einen Wassertank oder andere gleichwertige Verfahren erfolgen,
- äußere Undichtheiten mit den in Tabelle 13 angegebenen Grenzwerten.

Die Prüfdrücke in Tabelle 12 gelten nicht für Kammern, die wenigstens auf einer Seite von einer Membran eingeschlossen werden, auch wenn sie unter normalen Betriebsbedingungen unter Gasdruck stehen. Solche Kammern müssen pneumatisch mit dem folgenden Prüfdruck (in bar) geprüft werden:

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

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. elektronisches Gerät). Für solche Verfahren muss die Gleichwertigkeit hinsichtlich der obigen Anforderungen nachgewiesen werden.

Tabelle 12 – Drücke für die Prüfung der äußeren Dichtheit

$> p_a$	$\leq p_a^a$	Nach 4.3.2.2 gesicherte Kammern, die unter Gasdruck stehen oder einem Gasdruck ausgesetzt werden können
Prüfdruck		
$1,1 p_{zul}$	$1,2 p_{as \text{ max}}$ mindestens jedoch $0,5 p_{zul}$	$1,1 p_{max}$
^a Nur wenn $p_{zul} \leq 20$ bar. Bei $p_{zul} > 20$ bar muss der Prüfdruck $1,1 p_{zul}$ sein.		

Tabelle 13 – 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	200	100

^a Bei Normbedingungen.
^b Zu besonderen Anforderungen in der Bestellspezifikation siehe Anhang F.

7.2.6 Funktionsprüfungen

7.2.6.1 Allgemeines

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

Die Prüfungen dürfen entweder mit Luft oder Gas 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 7.2.6.4 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 Messvariable 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.

7.2.6.2 Bestimmung der Durchflusskoeffizienten

7.2.6.2.1 Normales Verfahren

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

7.2.6.2.2 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:

$$C_g = \frac{Q \sqrt{d(t_e + 273)}}{6,79(P_e + P_b)} \quad (7)$$

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

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

$$K_1 = \frac{\arcsin \left[\frac{Q \sqrt{d(t_e + 273)}}{6,79 C_g (p_e + p_b)} \right]_{\text{deg}}}{\frac{\sqrt{p_e - p_a}}{\sqrt{p_e + p_b}}} \quad (8)$$

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:

$$\frac{p_e + p_b}{p_a + p_b} \geq \frac{K_1^2}{K_1^2 - 8100} \quad (9)$$

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

$$Q = 269,43 \frac{P_M + P_b}{t_M + 273} Q_M \quad (10)$$

Dabei ist:

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 7.2.6.4.7 durchzuführen. Andernfalls dürfen alternative Prüf- und Berechnungsverfahren, wie z. B. in B.3 ausgeführt, für die Bestimmung des Durchflusskoeffizienten C_g herangezogen werden.

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

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

- Einstellen des Eingangsdrucks auf p_{\min} und des Volumendurchflusses auf Null,
- Erhöhen des Volumendurchflusses auf obiges Niveau,
- Annähern des geregelten Drucks an seinen 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:
 - 5 s,
 - 30 s

nach dem Schließen des Regelgeräts,

ANMERKUNG Diese Werte sind für indirekt wirkende Regelgeräte ungeeignet.

- c) Erhöhen des Volumendurchflusses auf obiges Niveau und Ermitteln des entsprechenden Ausgangsdrucks p_a ,
- d) Erhöhen des Eingangsdrucks bis auf p_{\max} ,
- e) Ermitteln des Ausgangsdrucks p_a ,
- f) Wiederholen von a) bis c) ohne Veränderung des Einstellwerts.

Falls eine Methode zum Nachweis der Einhaltung der in Tabelle 13 geforderten Grenzwerte der Leckraten zur Verfügung steht, darf ein alternatives Verfahren zur Prüfung der inneren Dichtheit und zur Messung des Schließdrucks bei p_{\min} und p_{\max} befolgt werden.

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,
- der Schließdruck des Regelgeräts beim jeweiligen Eingangsdruck dem Durchschnitt der beiden Ablesungen entspricht.

Die Schließdrücke, die Ausgangsdrücke, die sich aus den beiden Erhöhungen des Volumendurchflusses ergeben, und der Einstellwert müssen innerhalb der zulässigen Grenzen liegen (d. h. die vereinfachte Prüfung der Genauigkeitsklasse beinhaltet, dass die Ausgangsdrücke, die sich aus den beiden Erhöhungen des Volumendurchflusses ergeben, und der Einstellwert 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 7.2.6.4.7 verlangt.

In diesem Fall müssen die bestimmten Leckraten genügen:

- den Anforderungen der Tabelle 13 oder
- den Anforderungen von prEN 1349, falls in der Bestellspezifikation festgelegt (siehe Anhänge F und G).

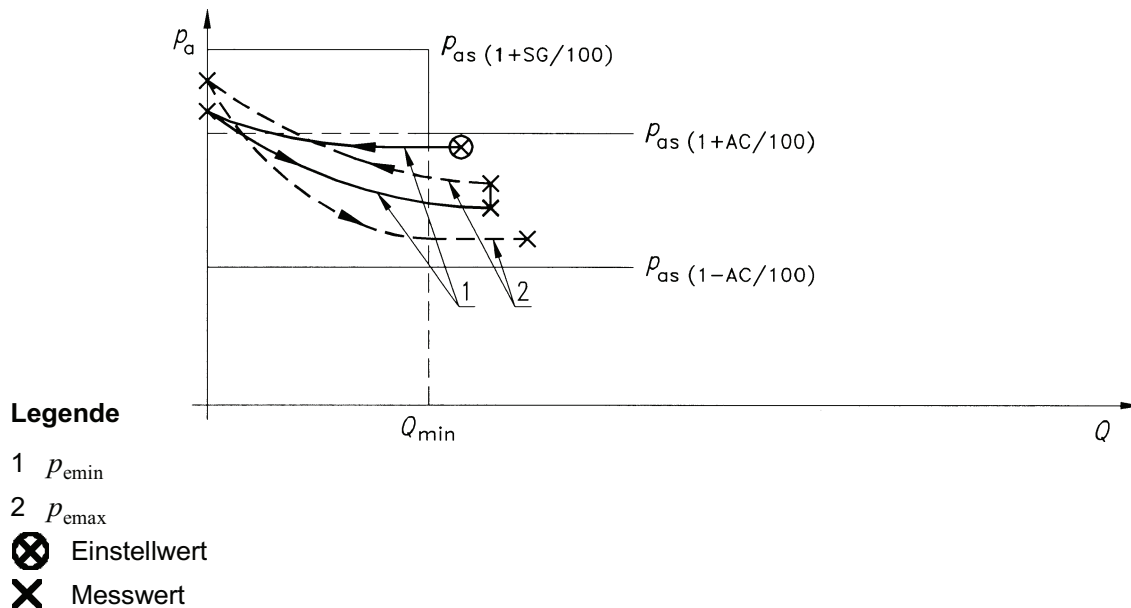


Bild 10 – Graphische Darstellung der Prüfungen in 7.2.6.3

7.2.6.4 Funktionsprüfung unter stabilen Betriebsbedingungen

7.2.6.4.1 Allgemeines

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 7.2.6.4.7 durchzuführen.

Andernfalls dürfen alternative Prüf- und Berechnungsverfahren, wie z. B. im Anhang B ausgeführt, oder Versuche an Prüflingen mit kleineren als in EN 60534-2-3 beschriebenen Durchflüssen zur Bestimmung von $Q_{max,pemin}$, $Q_{max,pemax}$, 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 7.2.6.4.7 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 7.2.6.4.7 geprüft werden kann, darf das Prüfverfahren nach Anhang B 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_{amin}

p_{amax}

$$p_{aint} = p_{amin} + \frac{p_{amax} - p_{amin}}{3}$$

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

p_{emin}

p_{emax}

$$p_{eav} = \frac{p_{emin} + p_{emax}}{2} \text{ (auf die nächstliegende ganze Zahl gerundet)}$$

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

7.2.6.4.2 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_{eav} ,
- 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:

$$Q = 16,75 \frac{p_M + p_b}{t_M + 273} Q_M \sqrt{d(t_e + 273)} \quad (11)$$

Dabei ist:

p_M der Gasdruck am Zähler;

Q_M der am Zähler gemessene Volumendurchfluss;

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

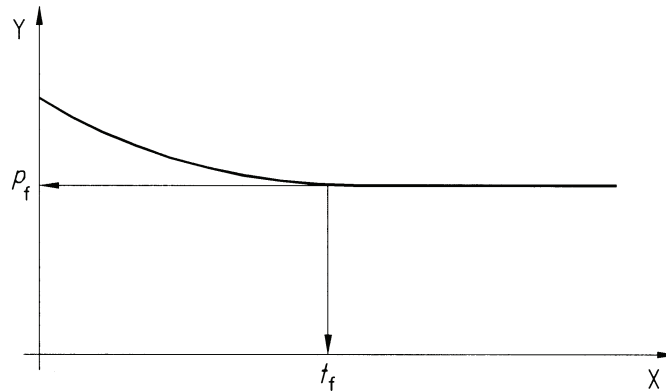
t_M die Gastemperatur am Zähler, in °C.

Für jedes (p_e, p_{as}) -Wertepaar sind mindestens 11 verschiedene, geeignet über den gesamten Wertebereich zwischen Q_{min} und Q_{max} verteilte Messungen vorzunehmen (5 Messungen bei steigendem Volumendurchfluss, 4 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_e, p_{as}) -Wertepaar.

7.2.6.4.3 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 7.2.6.4.3

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 umzurechnen und auf die Anfangstemperatur zu beziehen:

$$p_f = \frac{t + 273}{t_i + 273} (p_{fi} + p_b) - p_b \quad (12)$$

Dabei ist:

p_b der absolute Umgebungsdruck;

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 13 oder;
- prEN 1349, falls in der Bestellspezifikation festgelegt (siehe Anhänge F und G).

Als Schließdruck des Regelgeräts ist der Durchschnitt der letzten beiden Drücke zu nehmen. Für Schließdruckmessungen muss die Ausgangsrohrleitung der Prüfstrecke die auf Bild 14 angegebene Mindestlänge haben.

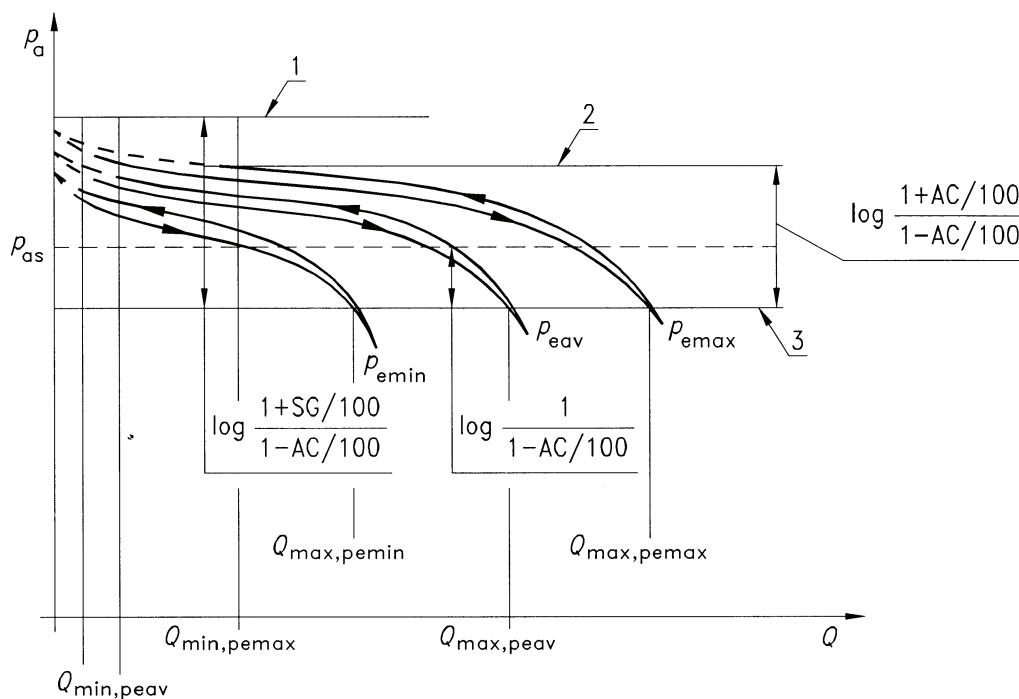
7.2.6.4.4 Bestimmung von Genauigkeitsklasse, Schließdruckgruppe, Schließdruckzonengruppe, AC-Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss für einen gegebenen Eingangsbereich

Die Bestimmung beruht auf einer optimalen Einhüllung jedes Kennlinienfelds mit vertikalen und horizontalen Grenzlinien, wie im Bild 5 gezeigt. 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 im 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 $Q_{\min, \text{pemin}}$, $Q_{\min, \text{peav}}$, $Q_{\min, \text{pemax}}$, $Q_{\max, \text{pemin}}$, $Q_{\max, \text{peav}}$, $Q_{\max, \text{pemax}}$, 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_a für Q außerhalb der Schließdruckzone
 3 untere Grenze für p_a

Bild 12 – Graphische Darstellung zu 7.2.6.4.4**7.2.6.4.5 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 7.2.6.4.3 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 muss für den Schließdruck gelten:

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

Bei anderen Betriebstemperaturgrenzen muss für den Schließdruck gelten:

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

wobei p_{as} und SG bei Umgebungstemperatur 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 7.2.5 bei den unteren Betriebstemperaturgrenzen wiederholt.

7.2.6.4.6 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 7.2.6.4.7 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.

7.2.6.4.7 Prüfstrecke

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 unter allen Prüfbedingungen maximal erreicht:

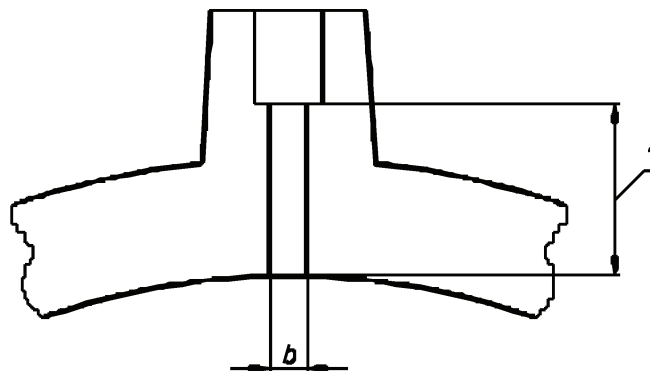
- 50 m/s für Drücke $\geq 0,5$ bar,
- 25 m/s für Drücke $< 0,5$ bar.

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 Gratzen 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 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.

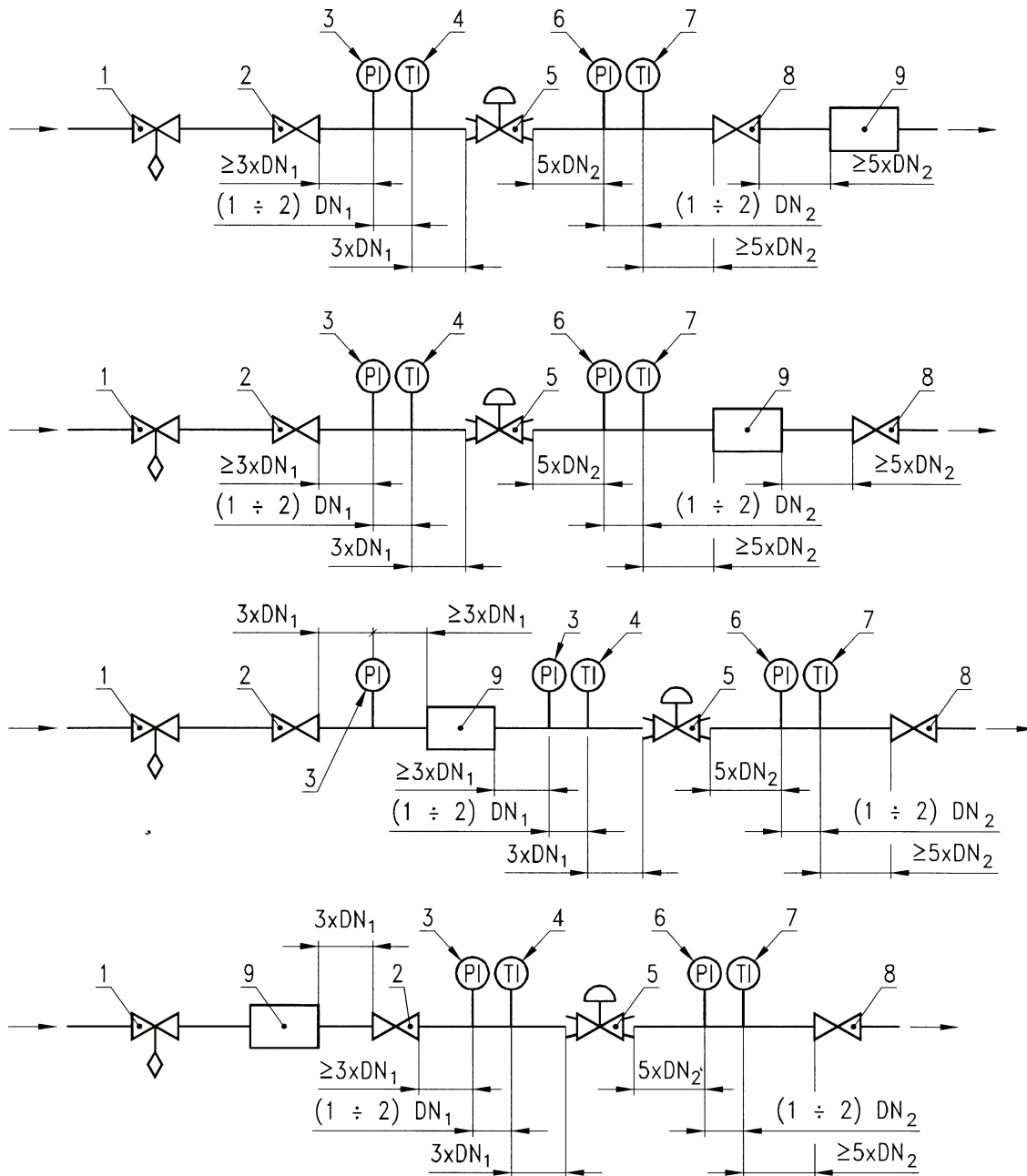
ANMERKUNG Zu alternativen Verfahren unter den Bedingungen von 7.2.6.4.1 siehe auch Anhang B.



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 Eingangsdruckanzeige
- 4 Eingangstemperaturanzeige
- 5 zu prüfendes Regelgerät
- 6 Ausgangsdruckanzeige
- 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

7.2.7 Endkontrolle

Nach Abschluß der Baumusterprüfung müssen die Prüflinge zerlegt und untersucht werden. Es dürfen keine Schäden, übermäßigen Verschleißerscheinungen, Ermüdungserscheinungen oder Lageveränderungen von Komponenten erkennbar sein.

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 druckbelasteten Teile und kritischen inneren Komponenten.

8.1.2 Prüfbericht

Nach Abschluss der Baumusterprüfung wird ein Bericht mit den Einzelergebnissen der durchgeführten Prüfungen vorgelegt. Falls alternative Verfahren nach den Vorgaben in 7.2.6.4.1 oder Anhang B 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, 3.1.B, für druckbelastete Teile und/oder Schrauben und Bolzen.

8.2.2 Mitgelieferte Dokumentation

Einbau- und Instandhaltungshandbücher, in der Sprache des Bestimmungslands, mit klar verständlichen Anweisungen zu den Sicherheitsanforderungen für die In- und Außerbetriebnahme, müssen jedem Regelgerät oder jeder Lieferung von Regelgeräten beigelegt sein.

8.3 Dokumentation zur Überwachung

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 7.1.5 durchgeführten Prüfungen enthalten.

9 Kennzeichnung

9.1 Allgemeines

Jedes Regelgerät muss mit mindestens den folgenden Angaben gekennzeichnet sein:

- Hersteller und/oder eingetragene Marke,
- Gerätetyp,
- Fabriknummer,
- Baujahr,
- Nennweite DN,
- zulässiger Druck p_{zul} ,
- zulässiger Eingangsdruck p_{emax} ,
- spezifischer Führungsbereich W_a ,
- Betriebstemperaturbereich (Klasse 1 oder 2),
- Ventilsitzdurchmesser (nur wenn unterschiedliche Größen angeboten werden) oder Ventilgarnitur (zu diesem Begriff siehe die 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 prEN 1349, falls zutreffend,
- 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 Typenschild verwendet wird, muss es dauerhaft leserlich sein und an deutlich sichtbarer Stelle angebracht werden.

Die obigen technischen Einzelheiten müssen auch in der Prüfbescheinigung enthalten sein.

9.2 Kennzeichnungen für verschiedene Anschlüsse

Jeder Anschluß muss gekennzeichnet sein mit:

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

9.3 Kennzeichnung integrierter Sicherheitseinrichtungen

Die Sicherheitseinrichtungen sind nach einschlägiger Norm zu kennzeichnen.

Anhang A (informativ)

Verwendung des zulässigen Drucks p_{zul}

Der zulässige Druck p_{zul} ist, wie in 3.4.1.3 ausgeführt, der in die Festigkeitsprüfung des Stellgliedgehäuses eingehende Druck. Die Festigkeit des Stellgliedgehäuses wird entsprechend 7.2.4 nachgewiesen. p_{zul} geht ebenfalls in die Prüfung der äußeren Dichtheit nach 7.2.5 ein und wird vom Hersteller festgelegt.

p_{emax} kann von p_{zul} abweichen, der zugehörige Wert hängt ab vom Funktionsverhalten des Regelgeräts oder vom System, in das es entsprechend festgelegter Betriebsbedingungen (z. B. SG, AC) eingebaut wird; p_{emax} wird für die Prüfungen zum Funktionsverhalten herangezogen.

p_d kann von p_{zul} abweichen; p_d wird für Berechnungen verwendet, in die die Sicherheitsbeiwerte aus 4.3.3 eingehen.

Das Verhältnis von p_{zul} , p_{emax} und p_d wird in 4.3 angegeben.

Anhang B (informativ)

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

B.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.

B.2 Prüfverfahren

B.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_h 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 berechnete Wert des AC-Maximaldurchflusses sollte mindestens dem Wert entsprechen, der vom Hersteller festgelegt wurde (siehe Bild B.1).

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

B.2.2 Indirekt wirkende Gas-Druckregelgeräte

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 im Bild B.3 dargestellte Funktionsschema Bezug genommen werden.

Bild B.4 zeigt die Beziehung zwischen Stellweg, Stelldruck p_m und Fluss Q_f durch die Rückführ- und Abströmleitung und Ausgangsdruck p_a des Systems einschließlich Regelgerät und Regler.

Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- a) Einstellen des Reglers auf die untere Grenze des Führungsbereichs W_h nach Herstelleranweisung,
- b) Versorgen des Reglers mit externer Druckquelle über die dazugehörige Zusatzeinrichtung bei minimalem Eingangsdruck p_{emin} 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_e ,
- e) Stellen des Eingangsdrucks auf p_{emin} ,
- 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 $Q_{max,pemin}$ erreicht sind, und Messen des Ausgangsdrucks p_a bei Zunahme des Stellwegs um jeweils 10 %,
- h) Schließen des Regelgeräts durch Verringerung des Flusses Q_f und Messen des Ausgangsdrucks p_a bei Abnahme des Stellwegs um jeweils 10 %; die Schließstellung wird durch eine Prüfung der inneren Dichtheit nachgewiesen,
- i) Stellen des Eingangsdrucks auf p_{emax} ,
- 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_e) sollten alle Messwerte vom:

- Ausgangsdruck p_a innerhalb der erwarteten Genauigkeitsklasse AC liegen; die Hysterese kann durch Messen der größten Differenz der Ausgangsdrücke p_a 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 B.4).

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

B.3 Bestimmung der Durchflusskoeffizienten für Regelgeräte höherer Leistung

Falls die verfügbaren Volumendurchflüsse die Anwendung des Verfahrens nach 7.2.6.2 für Regelgeräte höherer Leistung nicht zulassen, darf folgendes Verfahren angewendet werden:

- Bestimmen des Durchflusskoeffizienten nach Gleichung (7) in 7.2.6.2 für eine teilweise geöffnete Stellung, die mit dem verfügbaren Volumendurchfluss vereinbar ist;
- Bestimmen des Gehäuseformfaktors K_1 nach Gleichung (8) in 7.2.6.2 für die gleiche teilweise geöffnete Stellung;
- Bestimmen der im Bild B.6 dargestellten Funktion bei unterkritischen Bedingungen durch Berechnen von $C_{g,x}$ nach folgender Gleichung:

$$C_{g,x} = \frac{Q \sqrt{d(t_e + 273)}}{6,79(P_e + P_b) \sin \left[K_1 \sqrt{\frac{P_e - P_a}{P_e + P_b}} \right]_{deg}} \quad (B.1)$$

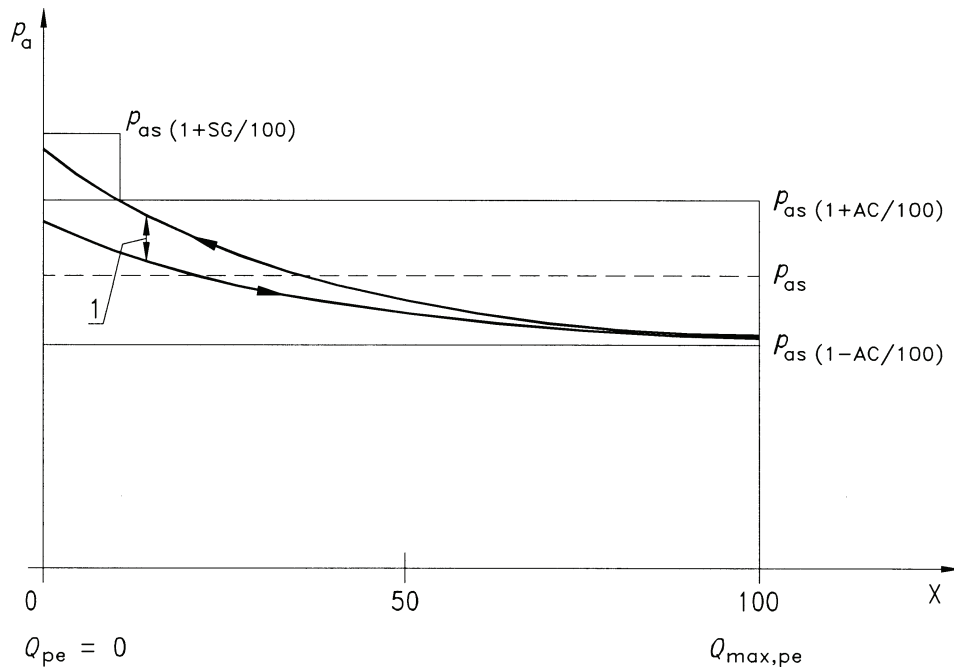
Diese Berechnungen sollten für drei verschiedene offene Stellgliedstellungen vorgenommen werden;

- Extrapolieren des C_g -Werts, ausgehend vom 100 %-Stellweg auf der Abszisse, wie im Bild B.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 7.2.6.2.

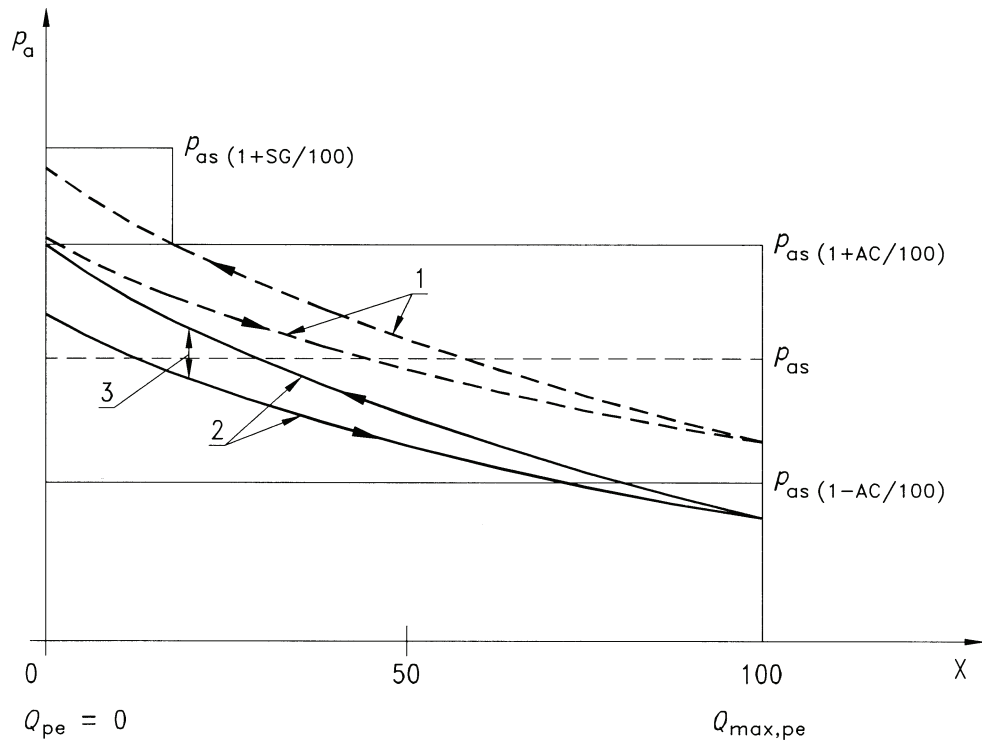
Für die C_g - und K_I -Werte sind die Grenzabmaße von $\pm 10\%$ zulässig.



Legende

- 1 Hysterese
- X Stellweg in %

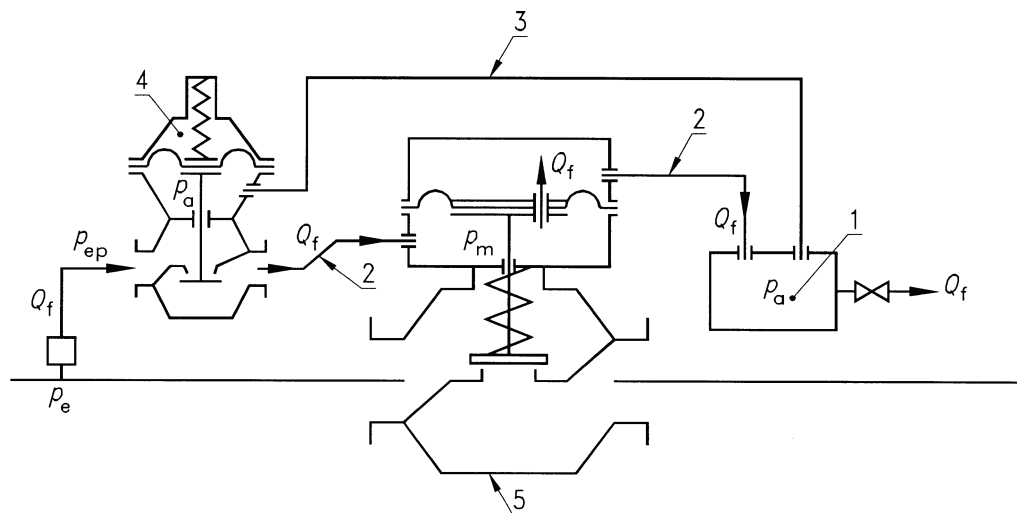
Bild B.1 – Ausgangsdruck in Abhängigkeit von der Stellgliedstellung bei einem druckausgeglichenen direkt wirkenden Regelgerät



Legende

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

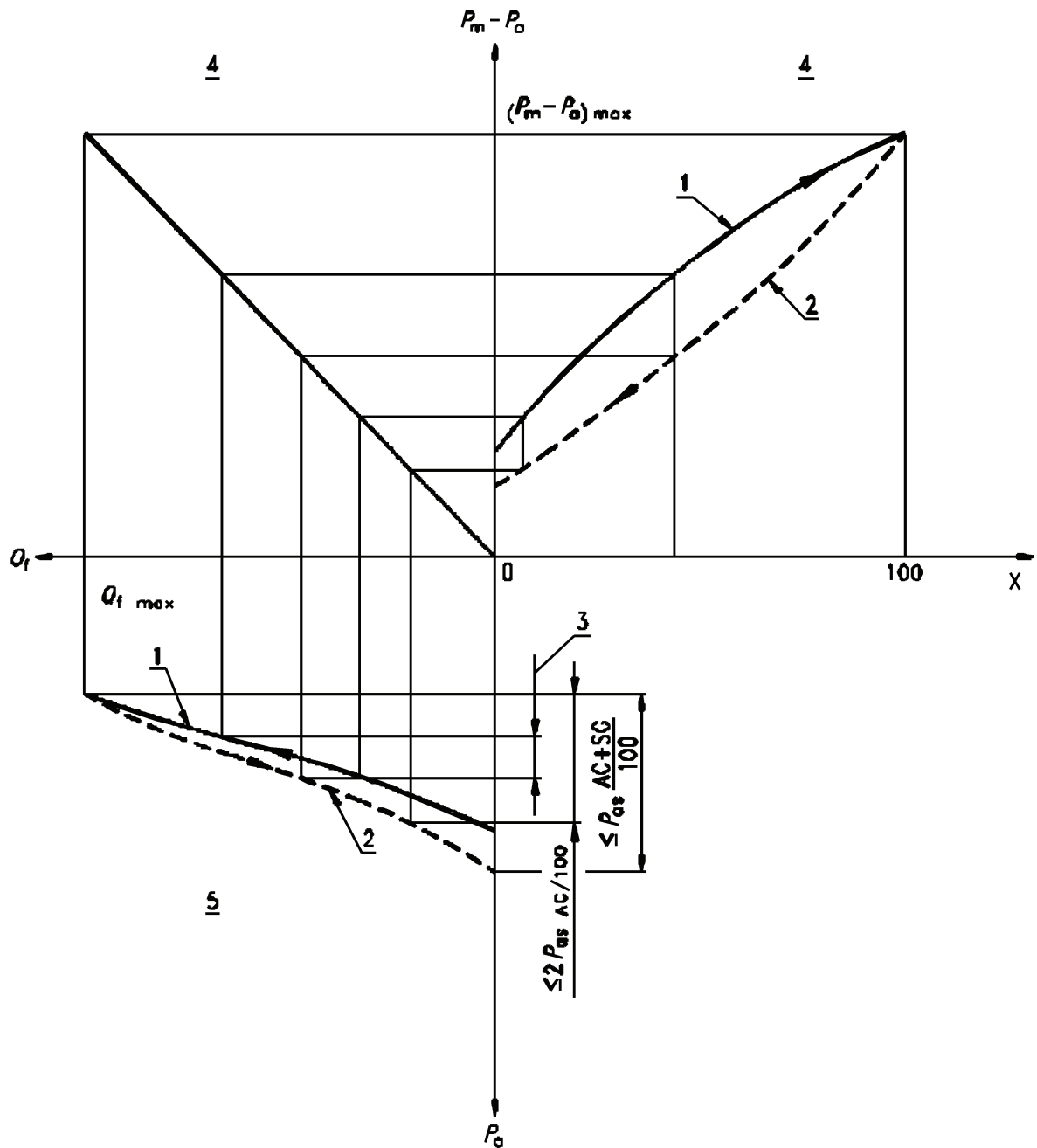
Bild B.2 – Ausgangsdruck in Abhängigkeit von der Stellgliedstellung bei einem nicht druckausgeglichenen direkt wirkenden Regelgerät



Legende

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

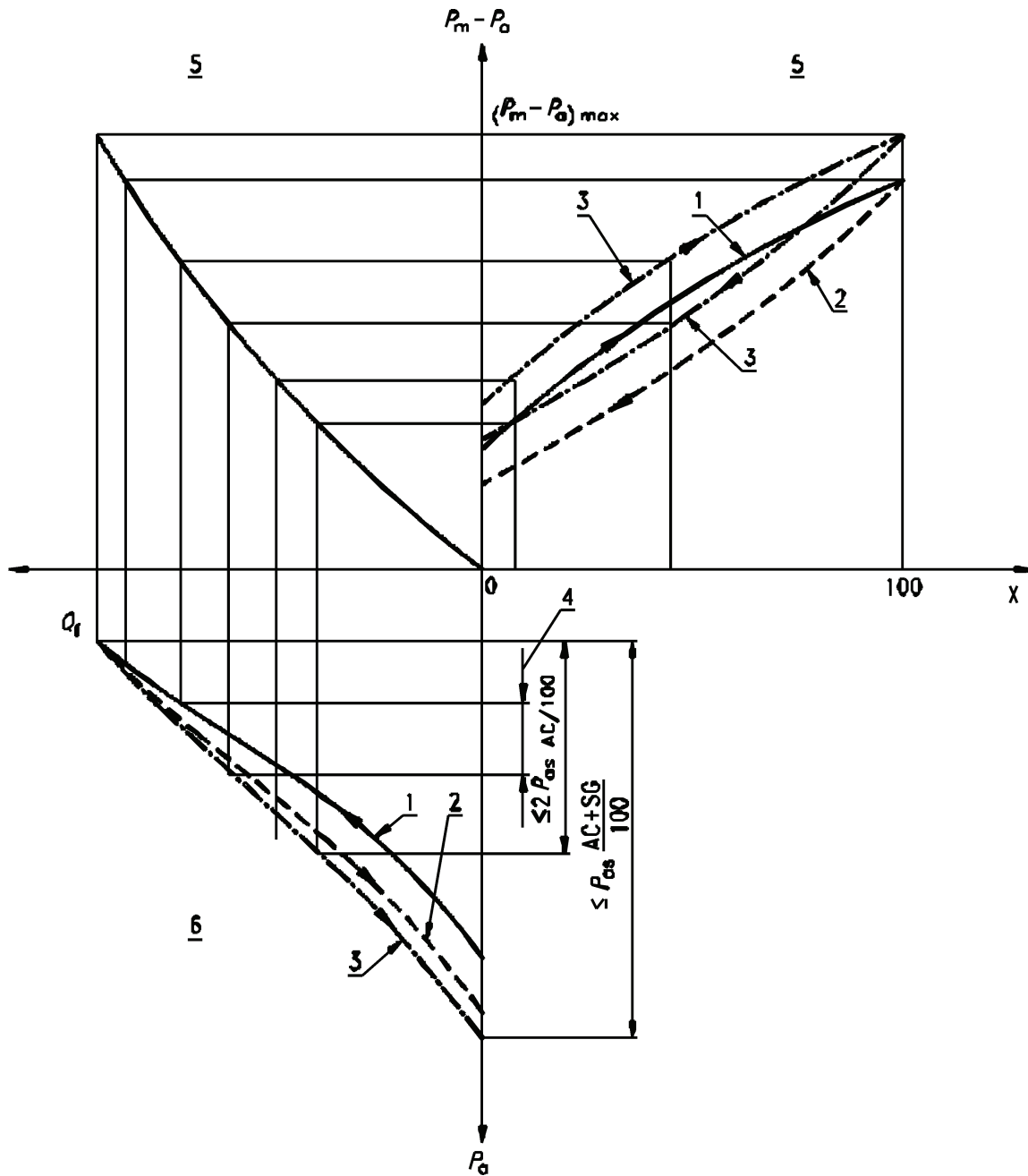
Bild B.3 – Schematische Darstellung eines indirekt wirkenden Regelgeräts



Legende

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

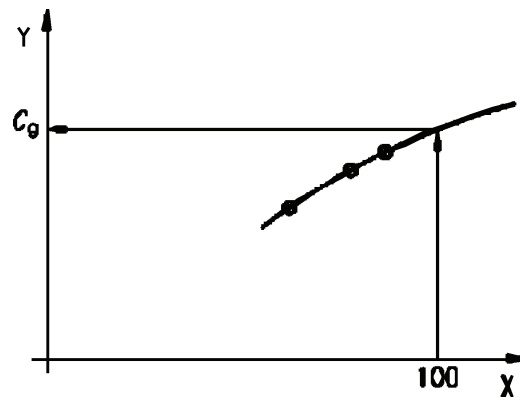
Bild B.4 – Verschiedene Kurven zu den Prüfungen in B.2 bei einem druckausgeglichenen indirekt wirkenden Regelgerät



Legende

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

Bild B.5 – Verschiedene Kurven zu den Prüfungen in B.2 bei einem nicht druckausgeglichenen indirekt wirkenden Regelgerät

**Legende**

X Stellweg in %

Y C_{gx}

○ Messwerte

Bild B.6 – C_g -Werte in Abhängigkeit von der Stellgliedstellung

Anhang C
(informativ)

Prüfbescheinigung

Falls eine Prüfbescheinigung und eine Konformitätserklärung ausgestellt werden, darf das folgende Beispiel als Vorlage benutzt werden.

BEMERKUNG Prüfbescheinigung nach EN 10204, 3.1.B; Konformitätserklärung nach EN 45014.

MARKE/NAME DES HERSTELLERS		Nr.: _____ Datum _____	
BAUART Nr.: _____		ZUSATZ-/SICHERHEITSEINRICHTUNGEN 1: ... Anzahl ... 2: ... Anzahl ... 3: ... Anzahl ...	
ANSCHLÜSSE: DN Montagezeichn.		PN Gesamtzeichn	BAULÄNGE
R E G E L G E R Ä T	DRUCKBELASTETE TEILE		WERKSTOFFE
	1		
Z U S Ä T Z E	2		
	3		
TECHNISCHE DATEN			
R E G E L G E R Ä T	Zulässiger Druck Eingangsdruckbereich Spezif. Führungsbereich Betriebstemperaturbereich Reglereingangsdruck *) Stelldruck *) Ventilsitzdurchmesser *) Max. Komponentenbetriebsdruck gesicherter Kammern *)	p_{zul} _____ bar b_{pe} bis _____ bar W_a bis _____ bar _____ bis _____ °C p_{ep} _____ bar p_m _____ bar _____ mm _____ bar	S I C H - E I N R. *)
Technische Daten integrierter Sicherheitseinrichtungen nach einschlägiger Norm			
Einstellungen: Regelgerät _____ bar Zusatzzeitr. _____ bar Sicherheitseintr max. _____ bar min. _____ bar			
REGELGÜTE: zulässiger Eingangsdruck p_{emax} _____ Genauigkeitsklasse AC _____ Schließdruckgruppe SG _____ Schließdruckzonengruppe SZ _____ Leckrate _____ *)			
P R Ü F U N G	Gehäusefestigkeit: Stellgliedg. 1,5 p_{zul} (min $p_{zul}+2$) Äußere Dichtheit: Stellgliedg. 1,1 p_{zul} Innere Dichtheit, Sollwerteneinstellung, Schließdruck bei p_{emax}/p_{emin} _____/_____ bar Einstellungen von: _____ bei _____ bar _____ bei _____ bar _____ bei _____ bar	Stellantrieb. _____ bar Stellantrieb. _____ bar	Zusatzzeitr. _____ bar Zusatzzeitr. _____ bar
Wir _____ erklären eigenverantwortlich, dass das/die oben angegebene/n Regelgerät/e mit EN 334 übereinstimmt/en und die integrierten Sicherheitseinrichtungen entsprechen.			
UNTERSCHRIFT DES VERANTWORTLICHEN PRÜFERS		UNTERSCHRIFT DES BEVOLLMÄCHTIGTEN DES HERSTELLERS	
		UNTERSCHRIFT DES BEVOLLMÄCHTIGTEN DES KUNDEN*) (Nur für Bestätigung der Abnahmeprüfung)	
*) Falls zutreffend.			

Anhang D (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 fertiggestellten Regelgeräten vom Hersteller in Gegenwart des Kunden oder dessen Bevollmächtigten vor dem Versand vorgenommen werden. Die Prüfungen beinhalten:

- Maß- und Sichtkontrolle nach 7.2.1,
- Werkstoffkontrolle nach 7.2.2,
- Prüfung der äußeren Dichtheit nach 7.2.5.1,
- Prüfung von innerer Dichtheit, Sollwerteinstellung und Schließdruckgruppe nach 7.2.6.3.

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 %⁵⁾ für Lose > 60 Stück.

Bei Bedarf dürfen zusätzliche Prüfungen in der Bestellspezifikation festgelegt werden.

Anhang E (informativ)

Konformitätsbewertung⁶⁾

Dieser Anhang liefert Hinweise für die Vorgehensweise, falls die Einschaltung eines Dritten (manchmal des Kunden) für eine Zertifizierung verlangt wird.

E.1 Allgemeines

Hauptzweck der Konformitätsbewertung ist es, dem Kunden das notwendige Vertrauen in die Konformität eines Regelgeräts oder einer Regelgeräte-Baureihe mit dieser Europäischen Norm zu geben.

Für Regelgeräte, die als in Konformität mit dieser Europäischen Norm zertifiziert wurden, sollte der Hersteller die Konformitätsbewertung nach E.2 ausführen.

Für diese Regelgeräte sollte der Hersteller auch einen unabhängigen Dritten mit der Bewertung der Konformität nach E.3 beauftragen (Fremdzertifizierung).

Liegt keine Konformitätsbewertung eines Dritten vor, darf der Hersteller zustimmen, dass zusätzlich zu seiner Bewertung die Konformitätsbewertung durch den Kunden auf der Grundlage der in E.3 erläuterten Verfahren erfolgt.

E.2 Konformitätsbewertung des Herstellers

Für jede Regelgeräte-Baureihe sollte der Hersteller durchführen:

- die Prüfungen nach Abschnitt 7; die Auswahl der Prüflinge sollte mindestens E.3.3 genügen,
- eine ständige interne Fertigungskontrolle, die auf einem Qualitätsmanagementsystem nach der einschlägigen Norm der Reihe EN ISO 9000 beruht; das Qualitätsmanagementsystem sollte durch Fremdzertifizierung bestätigt sein.

5) Auf ganze Zahlen aufgerundet.

6) Diesen Empfehlungen liegen die Definitionen aus EN 45020 zu Grunde.

Der Hersteller sollte außerdem die

- Werkstoffzertifikate aller druckbelasteten 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.

E.3 Konformitätsbewertung eines Dritten (Fremdzertifizierung)

E.3.1 Einführung

Die Zertifizierungsstelle sollte den Anforderungen der EN 45011 genügen und über ein Zertifikationsprogramm für Regelgeräte verfügen.

Das Zertifikationsprogramm sollte den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen und festlegen:

- ob die Überwachung nach 7.1.5 durch die Stelle ausgeführt werden darf, die das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers zertifiziert hat,
- eine zu befolgende Richtlinie, falls während der Überwachung nach 7.1.5 Abweichungen festgestellt werden,
- die Gestaltung der Konformitätserklärung.

E.3.2 Verfahren

Die Konformitätsbewertung sollte enthalten:

- die Baumusterprüfung nach 7.1.2; die Prüflinge sollten so ausgewählt werden, wie es in E.3.3 angegeben ist,
- eine Überwachung alle fünf Jahre, wie in 7.1.5 angegeben; Prüflinge sollten zwei Regelgeräte aus jeder zertifizierten Baureihe sein und stichprobenartig aus der Gesamtproduktion zum Zeitpunkt der Überwachung im Herstellerwerk ausgewählt werden.

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.

E.3.3 Auswahl der Prüflinge

Folgende Kriterien sollten an Anzahl und Art der Regelgeräte einer Baureihe, die einer Baumusterprüfung zu unterziehen sind, gestellt werden:

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

Die Prüfung nach 7.2.6.4.5 sollte an nur einem Prüfling vorgenommen werden.

E.4 Ausstellung der Konformitätserklärung

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

Anhang F (informativ)

Innere Dichtheit

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

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

- auf dem Typenschild,
- in der Prüfungsbescheinigung.

Anhang G (informativ)

Bestellspezifikation

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.1 Mindestangaben

G.1.1 Ausführungsdetails

- Direkt/indirekt wirkend,
- Fail-Open/Close,
- einheitlicher/verschiedene Festigkeitsbereich/e,
- integrierte Sicherheitseinrichtungen,
- integrierter Monitor,
- zusätzliche Merkmale,
- Anschlussarten.

G.1.2 Abmessungen und Druckstufen

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

G.1.3 Funktionsanforderungen

- Eingangsdruckbereich b_{pe} ,
- zulässiger Druck p_{zul} ,
- Führungsbereich oder Sollwert $W_h / W_a / p_{as}$,
- AC-Maximaldurchfluss und Minimaldurchfluss (bei stabilen Betriebsbedingungen und angegebenem Eingangsdruck) $Q_{max, pemin} / Q_{min, pemax}$,
- Betriebstemperaturbereich (Klasse 1 oder 2).

G.2 Optionale Angaben

- Vorgeschriebene/zulässige Werkstoffe und/oder besondere Anforderungen zur chemischen Beständigkeit,
- Hubeinrichtungen,
- Mindestwerte des Durchflusskoeffizienten und anderer Faktoren,
- Genauigkeitsklasse AC,
- Maximalhysterese,
- Schließdruckgruppe/Schließdruckzonengruppe SG/SZ,
- Mindestdruckgefälle Δp_{\min} ,
- innere Dichtheit nach prEN 1349,
- Schalldruckpegel L_{pA} ,
- wahrscheinliches spektrales Oktavband,
- zusätzliche Dokumentation,
- Abnahmeprüfung nach Anhang D,
- Kopien verschiedener Bescheinigungen,
- Gesamtprüfungen, für die statt der alternativen Verfahren eine Prüfstrecke nach 7.2.6.4.7 verwendet wird,
- alternative Verfahren in Übereinstimmung mit Anhang B statt jener in 7.2.6.4.5 ausgeführten Verfahren,
- Kerbschlagarbeit nach Charpy für Schrauben und Bolzen unter festgelegten Bedingungen,
- Kerbschlagarbeit nach Charpy für druckbelastete Teile nach 4.2.2.2 für $p_{zul} \leq 25$ bar;
- Kerbschlagarbeit nach Charpy für Stellgliedgehäuse, Kappen, Stellantriebgehäuse und Blindflansche bei -20 °C oder -45 °C;
- zusätzliche zerstörungsfreie Prüfungen;
- Prüf- und/oder NDT- und/oder Werkstoffbescheinigung nach EN 10204, 3.1.B, für druckbelastete Teile und/oder Schrauben und Bolzen.

Anhang H (informativ)

A-Abweichungen

A-Abweichung: Nationale Abweichung, die auf Vorschriften beruht, deren Veränderung zum gegenwärtigen Zeitpunkt außerhalb der Kompetenz des CEN/CENELEC-Mitglieds liegt.

Diese Europäische Norm fällt nicht unter eine EG-Richtlinie.

In den betreffenden CEN/CENELEC-Ländern gelten diese A-Abweichungen an Stelle der Festlegungen der Europäischen Norm so lange, bis sie zurückgezogen sind.

Für **Schweden** gelten abweichend von den Anforderungen in 4.2.2.1, 4.2.2.2 und 4.2.2.3 die Vorschriften der „Ordinance AFS 1994:39 – Kapitel 3 – Abschnitt 1“, mit dem Hinweis, dass die Auslegung von Druckgeräten und die Auswahl von Werkstoffen dem Swedish Piping Code 1978 und dem Swedish Pressure Vessel Code 1987 entsprechen muss, die in Verbindung mit der Nordic Group for Steel Regulation (NGS-sheet) und den Swedish Material Data Sheets (SMDS-sheets) die Werkstoffe aufführen, deren Bewertung, Dokumentation und Eigenschaften anerkannten (schwedischen) Verfahren für die Einstufung als Druckbehälterwerkstoffe entsprechen. All diese Schriften sind Teil des schwedischen Vorschriftensystems.

Anhang J (informativ)

Literaturhinweis

EN 88, *Druckregler für Gasgeräte für Eingangsdrücke bis zu 200 mbar.*

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