

Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gußeisen und ihre Verbindungen für Gasleitungen

Anforderungen und Prüfverfahren
Deutsche Fassung EN 969 : 1995

DIN
EN 969

ICS 23.040.10; 23.040.40

Deskriptoren: Gasleitung, Zubehörteil, duktils Gußeisen, Rohrleitung, Formstück

Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for gas pipelines —
Requirements and test methods;

German version EN 969 : 1995

Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages
pour canalisations de gaz — Prescriptions et méthodes d'essai;

Version allemande EN 969 : 1995

Ersatz für
DIN 28610-2 : 1983-01,
teilweiser Ersatz für
DIN 28600 : 1983-01
DIN 28610-1 : 1983-01
DIN 28614 : 1990-01
DIN 28615-1 : 1990-01
DIN 28615-2 : 1990-01
DIN 28622 : 1990-01
DIN 28623 : 1990-01
DIN 28624 : 1990-01
DIN 28625 : 1990-01
DIN 28626 : 1990-01
DIN 28628 : 1990-01
DIN 28629 : 1990-01
DIN 28630 : 1990-01
DIN 28632 : 1990-01
DIN 28634 : 1990-01
DIN 28637 : 1990-01
DIN 28638 : 1990-01
DIN 28639 : 1990-01
DIN 28643 : 1990-01
DIN 28645 : 1990-01
DIN 28646 : 1990-01
und
DIN 30674-3 : 1982-09

Die Europäische Norm EN 969 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm ist die deutschsprachige Fassung der vom Technischen Komitee 203 "Gußeiserne Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen" (Sekretariat: Frankreich) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 969, die nach einem positiven Abstimmungsergebnis innerhalb der CEN-Mitglieder als Europäische Norm EN 969 herausgegeben wurde.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war hierfür der Arbeitsausschuß FR 5 "Gußeiserne Rohre und Formstücke" (Obmann: Dipl.-Ing. Heiming, Gelsenkirchen) des Normenausschusses Rohre, Rohrverbindungen und Rohrleitungen (FR) zuständig.

Durch diese Europäische Norm werden die oben aufgeführten DIN-Normen berührt, die sich mit Rohren und Formstücken sowohl für die Wasserversorgung als auch für die Gasversorgung befassen. Von diesen Normen sind nur die Abschnitte betroffen, die sich mit der Gasversorgung befassen. Abschnitte dieser DIN-Normen, die sich mit der Wasserversorgung befassen, werden von der Europäischen Norm EN 545, siehe DIN EN 545, abgedeckt.

Normen, die sich mit Rohren und/oder Formstücken aus duktilem Gußeisen befassen und hier nicht aufgeführt sind, behalten weiterhin ihre Gültigkeit.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 2531	siehe DIN 28600
ISO 6506	siehe DIN EN 10003-1
ISO 6708	siehe DIN EN ISO 6708
ISO 7268	siehe E DIN EN 1333
ISO 7268/A1	siehe E DIN EN 1333
ISO 7483	siehe DIN 2690, DIN 2691, DIN 2692, DIN 2693, DIN 2695, DIN 2696, DIN 2697, DIN 2698

Fortsetzung Seite 2
und 33 Seiten EN

Normenausschuß Rohre, Rohrverbindungen und Rohrleitungen (FR) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Gastechnik (NAGas) im DIN

Änderungen

Gegenüber den im Ersatzvermerk genannten Normen wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Norm-Inhalte neu gegliedert und als Europäische Norm EN 969 herausgegeben.
- EN 969 : 1995 übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN 2422: 1935-02, 1949-06	DIN 28525-2: 1963-12	DIN 28546: 1963-12
DIN 2431: 1938-02	DIN 28525-3: 1963-12	DIN 28600: 1968-08, 1977-08, 1983-01
DIN 2833: 1934-09, 1935-02, 1938x-05	DIN 28526-1: 1963-12	DIN 28610: 1968-08, 1977-08
DIN 2834: 1934-09, 1935-02, 1938-05	DIN 28526-2: 1963-12	DIN 28610-1: 1968-08, 1977-08, 1983-01
DIN 2839: 1934-09, 1938-05	DIN 28526-3: 1963-12	DIN 28610-2: 1983-01
DIN 2840: 1934-09, 1935-02, 1938-05	DIN 28528-1: 1963-12	DIN 28614: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 2841: 1934-09, 1935-02, 1938-05	DIN 28528-2: 1963-12	DIN 28615: 1976-03
DIN 2846: 1943-03	DIN 28528-3: 1963-12	DIN 28615-1: 1976-03, 1990-01
DIN 2847: 1943-03	DIN 28529-1: 1963-12	DIN 28615-2: 1990-01
DIN 2849: 1943x-03	DIN 28529-2: 1963-12	DIN 28622: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 2850: 1943-03	DIN 28529-3: 1963-12	DIN 28623: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 2851: 1943-03	DIN 28530-1: 1963-12	DIN 28624: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28511: 1962-03	DIN 28530-2: 1963-12	DIN 28625: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28512: 1962-03	DIN 28530-3: 1963-12	DIN 28626: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28513: 1962-03	DIN 28532-1: 1963-12	DIN 28628: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28514: 1966-03	DIN 28532-2: 1963-12	DIN 28629: 1970-11, 1990-01
DIN 28522-1: 1963-12	DIN 28532-3: 1963-12	DIN 28630: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28522-2: 1963-12	DIN 28534-1: 1963-12	DIN 28632: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28522-3: 1963-12	DIN 28534-2: 1963-12	DIN 28634: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28523: 1963-12	DIN 28534-3: 1963-12	DIN 28637: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28524-1: 1963-12	DIN 28537: 1963-12	DIN 28638: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28524-2: 1963-12	DIN 28538: 1963-12	DIN 28639: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28524-3: 1963-12	DIN 28539: 1963-12	DIN 28643: 1970-11, 1977-08, 1990-01
DIN 28525-1: 1963-12	DIN 28543: 1963-12	DIN 28645: 1970-11, 1977-08, 1990-01
		DIN 28646: 1970-11, 1977-08, 1990-01
		DIN 30674-3: 1982-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 2690	Flachdichtungen für Flansche mit ebener Dichtfläche, Nenndruck 1 bis 40
DIN 2691	Flachdichtungen für Flansche mit Feder und Nut, Nenndruck 10 bis 160
DIN 2692	Flachdichtungen für Flansche mit Rücksprung, Nenndruck 10 bis 100
DIN 2693	Runddichtringe für Vorsprungflansche mit Eindrehung, Nenndrucke 10 bis 40
DIN 2695	Membran-Dichtringe und Membran-Schweißdichtungen für Flanschverbindungen, Nenndruck 64 bis 400
DIN 2696	Dichtlinsen und Linsendichtungen für Flanschverbindungen, ND 64 bis ND 400
DIN 2697	Kammprofilerte Dichtringe und Dichtungen für Flanschverbindungen, Nenndruck 64 bis 400
DIN 2698	Gewellte Stahlblech-Dichtungen mit Schnuraufgabe für Flanschverbindungen, ND 25 bis 250
DIN 3535-3	Dichtungen für die Gasversorgung — Dichtungswerkstoffe aus Elastomeren für Gasversorgungs- und Gasfernleitungen; Anforderungen und Prüfung
DIN 28600	Druckrohre und Formstücke aus duktilem Gußeisen für Gas- und Wasserleitungen — Technische Lieferbedingungen
DIN EN 545	Rohre, Formstücke, Zubehöerteile aus duktilem Gußeisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen — Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 545 : 1994
E DIN EN 1333	Rohrleitungsteile — Definition, Bezeichnung und Auswahl von genormten PN
DIN EN 10003-1	Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 10003-1 : 1994
DIN EN ISO 6708	Rohrleitungsteile — Definition und Auswahl von DN (Nennweite); (ISO 6708 : 1995); Deutsche Fassung EN ISO 6708 : 1995

ICS 23.040.10

Deskriptoren: Gasfernleitung, Druckgasleitung, Gasrohr, Rohrfitting, Gußeisenprodukt, Duktile Gußeisen, Abmessung, Maßtoleranz, Mechanische Eigenschaft, Beschichtung, Fügen, Anforderung, Prüfung, Qualitätssicherung

Deutsche Fassung

**Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gußeisen
und ihre Verbindungen für Gasleitungen
Anforderungen und Prüfverfahren**

Ductile iron pipes, fittings, accessories and
their joints for gas pipelines — Require-
ments and test methods

Tuyaux, raccords et accessoires en fonte
ductile et leurs assemblages pour canali-
sations de gaz — Prescriptions et métho-
des d'essai

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-07-13 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat 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 und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	3	6.1.1 Wanddicke	10
Einleitung	3	6.1.2 Außendurchmesser	10
1 Anwendungsbereich	3	6.1.3 Länge	10
2 Normative Verweisungen	3	6.2 Geradheit der Rohre	10
3 Definitionen	4	6.3 Zugversuch	10
4 Technische Anforderungen	5	6.3.1 Proben	10
4.1 Allgemeines	5	6.3.2 Herstellen des Probestabes	10
4.1.1 Duktile Gußrohre und Formstücke	5	6.3.3 Einrichtung und Prüfverfahren	11
4.1.2 Oberflächenbeschaffenheit und Ausbesserungen	5	6.3.4 Prüfergebnisse	11
4.1.3 Verbindungsarten und Verbindung mit anderen Außendurchmessern	5	6.3.5 Prüfhäufigkeit	11
4.2 Maßanforderungen	5	6.4 Brinellhärte	11
4.2.1 Wanddicke	5	6.5 Dichtheitsprüfung für Rohre und Formstücke im Werk	11
4.2.2 Außendurchmesser	6	6.5.1 Allgemeines	11
4.2.3 Länge	6	6.5.2 Luftprüfung	12
4.2.4 Geradheit der Rohre	7	6.5.3 Hydrostatische Prüfung	12
4.3 Werkstoffkennwerte	7	6.6 Masse des Zinküberzuges	12
4.3.1 Festigkeitseigenschaften	7	6.7 Dicke der Beschichtung	12
4.3.2 Härte	7	7 Typprüfungen	12
4.4 Überzüge und Auskleidungen für Rohre	7	7.1 Dichtheit der Verbindungen gegen Innendruck	12
4.4.1 Allgemeines	7	7.2 Dichtheit der Verbindungen gegen äußeren Wasserdruck	13
4.4.2 Zinküberzug mit Deckbeschichtung	7	7.3 Dichtheit und mechanische Beständigkeit der aufgeschraubten und angeschweißten Flansche	13
4.5 Überzüge und Auskleidungen für Formstücke und Zubehörteile	8	8 Qualitätssicherung	14
4.5.1 Allgemeines	8	8.1 Allgemeines	14
4.5.2 Beschichtungen	8	8.2 Typprüfungen	14
4.6 Kennzeichnung der Rohre und Formstücke	8	8.3 Qualitätssicherungssystem	14
4.7 Dichtheit	8	9 Maßtabellen	15
4.7.1 Rohre und Formstücke	8	9.1 Muffenrohre	15
4.7.2 Verbindungen	8	9.2 Flanschrohre	15
5 Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit der Verbindungen	9	9.3 Formstücke für Muffenverbindungen	16
5.1 Allgemeines	9	9.4 Formstücke für Flanschverbindungen	24
5.2 Bewegliche Verbindungen	9	Anhang A (normativ) Längsbiegefestigkeit der Rohre	31
5.2.1 Allgemeines	9	Anhang B (normativ) Ringsteifigkeit der Rohre	31
5.2.2 Prüfbedingungen	9	Anhang C (informativ) Einsatzbereich, Boden- beschaffenheit	32
5.2.3 Prüfparameter	9	Anhang D (informativ) Berechnungsverfahren für erdverlegte Rohrleitungen; Überdeckungshöhen	32
5.3 Bewegliche längskraftschlüssige Verbindungen	9		
5.4 Rohre mit aufgeschraubten oder angeschweißten Flanschen	9		
6 Prüfverfahren	10		
6.1 Maße	10		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 203 "Gußeiserne Rohre, Formstücke, Zubehörteile und ihre Verbindungen" erstellt, dessen Sekretariat AFNOR innehat.

Sie ist Teil einer Reihe von Normen für gußeiserne Erzeugnisse in Rohrleitungen für unterschiedliche Anwendungen.

Sie enthält Festlegungen, die in den Internationalen Normen ISO 2531 und ISO 8179 behandelt werden. Die wesentlichen Unterschiede sind die Darstellung in einer einzigen Norm und die Aufnahme der Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit der Produkte.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 1996, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 1996 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende 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.

Einleitung

Bei der Erstellung dieser Norm ist berücksichtigt worden, daß in den einzelnen europäischen Mitgliedsländern unterschiedliche nationale Regelungen bestehen können, die einige Anforderungen beeinflussen können. Diese Norm erlaubt die Einhaltung durch Hinweise auf die nationalen Regelungen an den entsprechenden Stellen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen und die diesbezüglichen Prüfverfahren fest, die auf duktile Gußrohre, Formstücke, Zubehörteile und ihre Verbindungen anwendbar sind zur Errichtung von Rohrleitungen:

- zum Transport von Luft oder brennbaren Gasen (z. B. Erdgas oder Stadtgas) bis zu einem Druck von 16 bar;
- oberirdisch oder erdverlegt.

ANMERKUNG 1: Ein brennbares Gas ist ein Gas oder ein beliebiger Brennstoff, der bei einer Temperatur von 15 °C und einem Druck von 1 bar gasförmig ist.

ANMERKUNG 2: In dieser Norm sind alle Drücke relative Drücke und werden in bar ausgedrückt (100 kPa = 1 bar).

Diese Norm legt die Anforderungen an die Werkstoffe, die Abmessungen und zulässigen Abweichungen, die mechanischen Eigenschaften und die Standardüberzüge duktiler Gußrohre und Formstücke fest. Sie beinhaltet ebenfalls die Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit aller Bauteile einschließlich der Verbindungen.

Diese Norm gilt für Rohre, Formstücke und Zubehörteile, die nach einem beliebigen Gießverfahren oder aus gegossenen Einzelteilen hergestellt werden, ebenso wie für die entsprechenden Verbindungen für den Nennweitenbereich von DN 40 bis einschließlich DN 600.

Diese Norm gilt für Rohre, Formstücke und Zubehörteile, die

- mit Muffen, Flanschen oder glatten Enden zur Verbindung mit unterschiedlichen Arten von Dichtungen versehen sind, die nicht Bestandteil dieser Norm sind;
- üblicherweise mit Innen- und Außenschutz geliefert werden;
- zum Transport von Luft oder Gas zwischen – 15 °C und 50 °C geeignet sind.

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.

prEN 1092-2 : 1993

Flansche und ihre Verbindungen — Teil 2: Gußeisenflansche

EN 10002-1 : 1990

Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren (bei Raumtemperatur)

EN 29002 : 1987

Qualitätssicherungssysteme — Modell zur Darlegung der Qualitätssicherung in Produktion und Montage

EN 45012 : 1989

Allgemeine Kriterien für Stellen, die Qualitätssicherungssysteme zertifizieren

ISO 2531 : 1991

Ductile iron pipes, fittings and accessories for pressure pipelines

ISO 6447 : 1983

Rubber seals — Joint rings used for gas supply pipes and fittings — Specification for materials

ISO 6506 : 1981

Metallic materials — Hardness tests — Brinell test

ISO 6708 : 1980

Pipe components — Definition of nominal size

ISO 7268 : 1983

Pipe components — Definition of nominal pressure

ISO 7268/A1 : 1984

Pipe components — Definition of nominal pressure — Amendment 1

ISO 7483 : 1991

Dimensions of gaskets for use with flanges to ISO 7005

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten folgende Definitionen:

3.1 Duktiles Gußeisen

Gußeisen, das für Rohre, Formstücke und Zubehörteile verwendet wird, bei dem der Graphit überwiegend in kugelförmiger Form vorliegt.

3.2 Rohr

Gußstück mit gleichmäßiger lichter Weite, gerader Achse, entweder mit Muffe, Einsteckende oder Flanschen versehen, außer Flansch-Muffenstücke, Einflanschstücke sowie Überschiebmuffen, die als Formstücke gelten.

3.3 Formstück

Gußstück, außer Rohr, das eine Abzweigung der Rohrleitung, eine Richtungs- oder Durchmesseränderung zuläßt. Außerdem werden auch Flansch-Muffenstücke, Einflanschstücke sowie Überschiebmuffen als Formstücke angesehen.

3.4 Zubehörteil

Jedes andere Gußstück, außer Rohr und Formstück, das für eine Rohrleitung benötigt wird.

BEISPIEL 1:

Druckringe und Schrauben für bewegliche mechanische Verbindungen (siehe 3.13);

BEISPIEL 2:

Druckringe, Schrauben und Klemmringe für bewegliche längskraftschlüssige Muffenverbindungen (siehe 3.14);

BEISPIEL 3:

Rohrsättel für Reinigungsanschlüsse;

BEISPIEL 4:

lose Flansche sowie Aufschraub- oder Vorschweißflansche.

ANMERKUNG: Armaturen jeder Art fallen nicht unter den Begriff Zubehörteil.

3.5 Flansch

Flaches, kreisförmiges Ende eines Rohres oder Formstückes, das senkrecht zu seiner Achse steht, mit gleichmäßig auf einem Lochkreis angeordneten Schraubenlöchern.

ANMERKUNG: Ein Flansch kann befestigt (z. B. angegossen oder angeschweißt) oder lose sein. Ein loser Flansch besteht aus einem Ring, einteilig oder aus mehreren miteinander verbundenen Ringabschnitten, der auf der einen Seite eine Eindrehung besitzt und vor dem Herstellen der Verbindung frei auf dem Rohrschaft gedreht werden kann.

3.6 Überschiebmuffe; Kupplung

Verbindungsstück, das zum Verbinden der Einsteckenden der nachfolgenden Rohre oder Formstücke verwendet wird.

3.7 Einsteckende

Zylindrisches Ende eines Rohres oder Formstückes.

3.8 Muffe

Erweitertes Ende eines Rohres oder Formstückes, das zur Herstellung der Verbindung mit dem Einsteckende des nächsten Bauteiles dient.

3.9 Dichtung

Dichtelement einer Verbindung.

3.10 Verbindung

Verbindung der Enden von zwei Rohren und/oder Formstücken, bei der eine Dichtung zum Abdichten verwendet wird.

3.11 Bewegliche Verbindung

Verbindung, die sowohl während als auch nach der Verlegung eine ausgeprägte Abwinkelung zuläßt und eine geringfügige Achsverschiebung erlaubt.

3.12 Bewegliche Steckmuffenverbindung

Bewegliche Verbindung, die durch Einschieben des Einsteckendes durch den Dichtring in die Muffe des nächsten Bauteiles hergestellt wird.

3.13 Bewegliche mechanische Verbindung

Bewegliche Verbindung, bei der die Abdichtung durch Verpressen der Dichtung mit mechanischen Mitteln, wie z. B. einem Druckring, erfolgt.

3.14 Bewegliche längskraftschlüssige Verbindung

Bewegliche Verbindung, in der eine Vorrichtung das Auseinanderziehen der Verbindung verhindert.

3.15 Flanschverbindung

Verbindung zwischen zwei mit Flanschen versehenen Enden.

3.16 Nennweite DN

Numerische Bezeichnung des Durchmessers, die für alle Teile eines Rohrleitungssystems gilt. Sie ist eine geeignete runde Zahl, die als Bezugsgröße anzusehen ist, und ist nur näherungsweise auf die Fertigungsabmessungen bezogen (siehe ISO 6708).

3.17 Nenndruck PN

Numerische Bezeichnung, die durch eine Zahl ausgedrückt wird und als Bezugsgröße angewendet wird. Alle Teile der gleichen Nennweite DN, die mit der gleichen PN-Zahl gekennzeichnet sind, sind untereinander austauschbar (siehe ISO 7268 und ISO 7268/A1).

3.18 Dichtheitsprüfdruck

Druck, dem ein Bauteil während der Fertigung zur Feststellung seiner Dichtheit ausgesetzt wird.

3.19 Zulässiger Betriebsdruck (PFA)

Höchster Druck, dem ein Bauteil im Dauerbetrieb sicher widerstehen kann.

3.20 Ringsteifigkeit eines Rohres

Eigenschaft eines Rohres, die es ihm erlaubt, nach der Verlegung einer Ovalisierung durch äußere Belastung zu widerstehen.

3.21 Losgröße

Menge von Gußstücken, von der eine Probe zu Prüfzwecken während der Fertigung entnommen wird.

3.22 Typprüfung

Nachweis der Funktionstüchtigkeit durch eine einmalige Prüfung, die nur nach Änderung der Bauart wiederholt werden muß.

3.23 Länge

Baulänge eines Rohres oder Formstückes, wie in den Bildern in Abschnitt 9 dargestellt.

ANMERKUNG: Bei Flanschrohren und -formstücken ist die Baulänge L (l für Abzweige) gleich der Gesamtlänge. Bei Muffenrohren und -formstücken ist die Baulänge L_u (l_u für Abzweige) gleich der Gesamtlänge minus der Einstecktiefe, die in den Herstellerkatalogen angegeben ist.

3.24 Abweichung

Herstellungsbedingte Grenzabweichung von der genormten Länge eines Rohres oder Formstückes.

ANMERKUNG: Rohre und Formstücke werden für eine Länge vorgesehen, die dem Bereich der Standardlängen entnommen ist, zu- oder abzüglich der Abweichungen (siehe Tabelle 3); sie werden in dieser Länge zu- oder abzüglich der in Tabelle 4 angegebenen Toleranz gefertigt.

3.25 Ovalität

Unrundheit eines Rohrquerschnittes; sie ist gleich

$$100 \left(\frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2} \right).$$

Dabei ist:

- A_1 die größte Achse, in Millimeter;
- A_2 die kleinste Achse, in Millimeter.

4 Technische Anforderungen

4.1 Allgemeines

4.1.1 Duktile Gußrohre und Formstücke

Die Nennweiten, Wanddickenklassen, Längen sowie die Überzüge und Auskleidungen sind in 4.1.1, 4.2.1, 4.2.3 sowie 4.4 und 4.5 beschrieben. Wenn nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Verbraucher Rohre und Formstücke mit anderen Wanddickenklassen, Längen und/oder Beschichtungen bzw. Auskleidungen und/oder andere Formstücktypen als die in 9.3 und 9.4 aufgeführten unter Hinweis auf diese Norm geliefert werden, müssen sie alle anderen Anforderungen dieser Norm erfüllen.

ANMERKUNG 1: Andere Formstücke sind Abzweige mit anderen Winkeln sowie Abzweige und Übergangsstücke mit anderen Kombinationen DN $\times$ dn usw.

Die genormten Nennweiten DN für Rohre und Formstücke sind wie folgt: 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600.

Die funktionellen Eigenschaften der duktilen Gußrohre und Formstücke müssen wie in den Anhängen A und B angegeben sein, wo im einzelnen Längsbiegefestigkeit und Ringsteifigkeit angegeben sind.

ANMERKUNG 2: Bei Verlegung und Betrieb unter den vorgesehenen Bedingungen (siehe Anhänge C und D) behalten duktile Gußrohre, Formstücke, Zubehöerteile und ihre Verbindungen all ihre funktionellen Eigenschaften aufgrund ihrer gleichbleibenden Werkstoffeigenschaften, der Formbeständigkeit ihres Querschnittes und ihrer hohen Sicherheitsfaktoren bei der Berechnung während ihrer gesamten Betriebsdauer.

4.1.2 Oberflächenbeschaffenheit und Ausbesserungen

Rohre, Formstücke und Zubehöerteile müssen frei von Fehlern und Oberflächenungängen sein, die zu einer Nichtübereinstimmung mit den Abschnitten 4 und 5 führen können.

Wenn erforderlich, dürfen Rohre und Formstücke z. B. durch Schweißen ausgebessert werden, um Oberflächenungängen und örtliche Fehlstellen, die nicht die ganze Wanddicke betreffen, zu beseitigen, unter der Voraussetzung, daß

- die Ausbesserungen gemäß einer im Qualitätssicherungssystem des Herstellers schriftlich festgelegten Verfahrensweise erfolgen;
- die ausgebesserten Rohre und Formstücke alle Anforderungen der Abschnitte 4 und 5 erfüllen.

4.1.3 Verbindungsarten und Verbindung mit anderen Außendurchmessern

4.1.3.1 Allgemeines

Die Gestalt der Verbindung und die Form der Dichtungen liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm.

Gummidichtwerkstoffe müssen den Anforderungen der ISO 6447 entsprechen. Werden andere Dichtungswerkstoffe als Gummi erforderlich (z. B. für Flanschverbindungen), müssen sie der einschlägigen EN-Norm oder, wo keine EN-Norm besteht, der einschlägigen ISO-Norm entsprechen.

4.1.3.2 Flanschverbindungen

Die Maße und Toleranzen der Flansche von Rohren und Formstücken müssen mit prEN 1092-2 übereinstimmen und die Flanschdichtungen mit ISO 7483. Das stellt den Übergang auf alle Flanschstücke (Rohre, Formstücke, Armaturen usw.) mit gleichem PN, gleicher DN und gleicher Verbindungsart sicher.

Obgleich es den Übergang auf andere Teile nicht beeinflußt, muß der Hersteller in seinem Katalog angeben, ob er seine Produkte üblicherweise mit festen oder losen Flanschen liefert.

4.1.3.3 Bewegliche Verbindungen

Rohre und Formstücke mit beweglichen Verbindungen müssen hinsichtlich ihrer Außendurchmesser DE und deren Toleranzen im Bereich der Einsteckenden mit 4.2.9 übereinstimmen. Das bietet die Möglichkeit des Überganges zwischen Teilen, die mit unterschiedlichen beweglichen Verbindungen ausgestattet sind. Zusätzlich muß jede bewegliche Verbindungsart so ausgelegt sein, daß sie die Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit nach Abschnitt 5 erfüllt.

ANMERKUNG 1: Für den Übergang auf bestimmte Verbindungsarten mit engerem Toleranzbereich des Außendurchmessers DE sollten die Hinweise des Herstellers befolgt werden, um die Funktionstüchtigkeit der betreffenden Verbindung bei hohen Drücken sicherzustellen (z. B. Messung und Auswahl des Außendurchmessers).

ANMERKUNG 2: Für den Übergang in bestehenden Leitungen, die möglicherweise Außendurchmesser haben, die nicht mit 4.2.2 übereinstimmen, sollten die Hinweise des Herstellers für einen sachgerechten Übergang befolgt werden, um geeignete Teile für den Übergang einzusetzen (z. B. Übergangsstücke).

4.2 Maßanforderungen

4.2.1 Wanddicke

Die Nenngußwanddicke der Rohre und Formstücke muß als Funktion der Nennweite DN nach der folgenden Formel errechnet werden, mit einem Minimum von 6 mm für Rohre und 7 mm für Formstücke:

$$e = K (0,5 + 0,001 \text{ DN})$$

Dabei ist:

- e die Nennwanddicke, in Millimeter;
- DN die Nennweite;
- K ein Faktor zur Bestimmung der Wanddickenklassenbezeichnung. Er wird aus einer Reihe ganzer Zahlen ausgewählt: 8, 9, 10, 11, 12.

Die genormten Wanddickenklassen sind in den Tabellen von Abschnitt 9 angegeben; andere Gußwanddicken sind auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller möglich.

Bei Formstücken ist die Wanddicke e , die in den Tabellen und Bildern von 9.3 und 9.4 angegeben ist, die Nennwanddicke für den Formstückkörper. Die tatsächliche Wanddicke kann an einzelnen Stellen größer sein, um hohen örtlichen Spannungen im Gußstück, die von seiner Gestalt abhängen, zu begegnen (z. B. am Innenradius von Bögen, am Übergang vom Hauptkörper zum Abgang bei Abzweigen usw.).

Die Toleranzen für Nennwanddicken der Rohre und Formstücke müssen wie in Tabelle 1 angegeben sein. Die Messung der Wanddicke muß nach 6.1.1 erfolgen.

Tabelle 1
Maße in Millimeter

Art des Gußstückes	e	Toleranz *)
Schleudergußrohre	6,0	-1,3
	> 6,0	-(1,3 + 0,001 DN)
Nichtgeschleuderte Rohre und Formstücke	7,0	-2,3
	> 7,0	-(2,3 + 0,001 DN)

*) Es ist nur eine Minustoleranz angegeben, um einen genügenden Widerstand gegen Innendruck sicherzustellen.

4.2.2 Außendurchmesser

9.1 gibt die Werte für die Außendurchmesser DE und deren maximal zulässige Toleranzen im Bereich der Einsteckenden von Muffenrohren und Formstücken an, wenn sie mittels Circometer nach 6.1.2 gemessen werden. Diese Toleranzen sind auf die Einsteckenden von Rohren und Formstücken aller Wanddickenklassen anwendbar.

ANMERKUNG 1: Bestimmte Arten von beweglichen Verbindungen arbeiten innerhalb eines engeren Toleranzfeldes (siehe 4.1.3.3).

Für $DN \leq 300$ muß der Außendurchmesser des Rohrschaftes, gemessen mittels Circometer, so sein, daß über mindestens zwei Drittel der Rohrlänge, gemessen vom Einsteckende, eine Verbindung hergestellt werden kann. Für $DN > 300$ gilt nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller das gleiche, wenn sie an der Baustelle gekürzt werden müssen.

Zusätzlich muß die Ovalität (siehe 3.25) an den Einsteckenden der Rohre und Formstücke

- innerhalb der Toleranzen von DE (siehe Tabelle 11) bleiben für DN 40 bis DN 200 und darf
- 1 % nicht überschreiten für DN 250 bis DN 600.

ANMERKUNG 2: Hinsichtlich der Notwendigkeit und der Art und Weise einer Verringerung der Ovalität ist die Anleitung des Herstellers zu befolgen; einige Arten beweglicher Verbindungen lassen die maximale Ovalität ohne Runden des Einsteckendes vor dem Herstellen der Verbindung zu.

4.2.3 Länge

4.2.3.1 Genormte Längen von Muffenrohren

Die Rohre müssen mit den genormten Längen 3 m, 5 m, 5,5 m und 6 m geliefert werden.

Die zulässige Abweichung von der genormten Länge L_u muß bei Rohren innerhalb von ± 100 mm liegen.

Der Hersteller muß seine Standardlängen (siehe 3.24) in seinem Katalog angeben.

Die Länge muß nach 6.1.3 gemessen werden und muß innerhalb des Toleranzbereiches nach Tabelle 4 liegen.

Von der Gesamtzahl der zu liefernden Muffenrohre einer Nennweite darf der Anteil von kürzeren Rohren nicht größer als 10 % sein; in diesem Fall darf die Längenkürzung

- bis 0,15 m bei Rohren, von denen Probestücke abgetrennt wurden (siehe 4.3);
- bis 2 m durch 0,5-m-Abschnitte

betragen.

4.2.3.2 Genormte Längen von Flanschrohren

Rohre müssen mit den genormten Längen, wie in Tabelle 2 angegeben, geliefert werden.

Tabelle 2

Rohrart	Genormte Längen L^* m
Mit angegossenen Flanschen	0,5 oder 1 oder 2 oder 3
Mit aufgeschraubten oder angeschweißten Flanschen	2 oder 3 oder 4 oder 5

*) Siehe 3.23; andere Längen sind auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller lieferbar.

4.2.3.3 Genormte Längen von Formstücken

Formstücke müssen mit den in 9.3 und 9.4 angegebenen genormten Längen geliefert werden.

ANMERKUNG: Es werden 2 Serien von Maßen angegeben, Serie A entsprechend ISO 2531 und eine neue Serie B, die zur Zeit bis DN 450 begrenzt ist.

Die zulässigen Abweichungen von den genormten Längen der Formstücke der Serie A müssen wie in Tabelle 3 angegeben sein.

Tabelle 3

Formstück-Typ	Abweichung mm
Flansch-Muffenstücke Einflansch-Stücke Überschiebmuffenstücke Übergangsstücke	± 25
Abzweigstücke	+ 50 / - 25
Bögen 90° ($\frac{1}{4}$)	$\pm (15 + 0,03 DN)$
Bögen 45° ($\frac{1}{8}$)	$\pm (10 + 0,025 DN)$
Bögen 22°30' und 11°15' ($\frac{1}{16}$ und $\frac{1}{32}$)	$\pm (10 + 0,02 DN)$

4.2.3.4 Längentoleranzen

Die Längentoleranzen müssen wie in Tabelle 4 angegeben sein.

Tabelle 4

Art der Stücke	Toleranz mm
Muffenrohre (ganze Länge oder gekürzt)	± 30
Einflansch- und Muffenformstücke	± 20
Flanschrohre und -formstücke	± 10 *)
*) Kleinere Toleranzen sind auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller möglich, aber nicht kleiner als ± 3 mm.	

4.2.4 Geradheit der Rohre

Rohre müssen gerade sein, mit einer maximalen Abweichung von 0,125 % ihrer Länge.

Die Einhaltung dieser Anforderung wird üblicherweise visuell überprüft. Im Zweifels- oder Streitfall muß die Abweichung nach 6.2 gemessen werden.

4.3 Werkstoffkennwerte**4.3.1 Festigkeitseigenschaften**

Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gußeisen müssen die Festigkeitswerte, wie in Tabelle 5 angegeben, besitzen.

Tabelle 5

Art der Stücke	Mindest- Zugfestigkeit R_m MPa	Mindest- Bruchdehnung A %
Schleudergußrohre	420	10
Nichtgeschleuderte Rohre, Formstücke und Zubehörteile	420	5
ANMERKUNG 1: Auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Verbraucher kann die 0,2%-Dehngrenze ($R_{p0,2}$) bestimmt werden. Sie darf nicht kleiner sein als — 270 MPa, wenn $A \geq 12\%$; — 300 MPa in anderen Fällen. ANMERKUNG 2: Für Schleudergußrohre mit Wanddickenklassen über $K 12$ muß die Bruchdehnung mindestens 7 % betragen.		

Während der Fertigung muß der Hersteller geeignete Prüfungen durchführen, um diese Festigkeitswerte nachzuweisen. Diese Prüfungen können sein:

- entweder ein Los-Prüfungs-System, bei dem Probestücke von den Rohrenden oder bei Formstücken aus getrennt gegossenen oder angegossenen Probestücken genommen werden. Probestäbe werden nach 6.3 aus diesen Probestücken herausgearbeitet und geprüft;
oder
- ein Prozeßüberwachungssystem (z.B. durch zerstörungsfreie Prüfung), für das ein positiver Zusammenhang mit den Festigkeitskennwerten, die in Tabelle 5 angegeben sind, nachgewiesen werden kann. Die Überprüfung der Anwendbarkeit muß durch Vergleichsproben mit bekannten und nachgewiesenen Eigenschaften erfolgen. Dieses Prüfsystem muß durch Zugprüfung nach 6.3 unterstützt werden.

4.3.2 Härte

Die Härte der verschiedenen Bauteile muß die Bearbeitung durch Schneiden, Drehen, Bohren und/oder maschinell mit üblichen Werkzeugen zulassen. Im Streitfall muß die Härte durch eine Brinellhärteprüfung nach 6.4 bestimmt werden.

Die Brinellhärte darf bei Rohren 230 HB und bei Formstücken und Zubehörteilen 250 HB nicht überschreiten. Bei den durch Schweißen hergestellten Bauteilen ist in der Wärmeeinflußzone der Schweißnaht eine höhere Brinellhärte zulässig.

4.4 Überzüge und Auskleidungen für Rohre**4.4.1 Allgemeines**

Wenn zwischen Hersteller und Besteller nicht anders vereinbart, müssen alle Rohre mit einem Zinküberzug mit Deckbeschichtung in Übereinstimmung mit 4.4.2 und einem Innenanstrich in Übereinstimmung mit 4.5.2 geliefert werden. Der Anwendungsbereich dieser Rohre ist in Anhang C beschrieben.

ANMERKUNG: Rohre mit angegossenen Flanschen können wie Formstücke beschichtet werden (siehe 4.5).

Rohrenden sind im allgemeinen wie folgt beschichtet:

- Außenoberfläche der Einsteckenden: Zinküberzug mit Deckbeschichtung;
- Flansche und Muffen (Stirnseite und Innenoberfläche): bituminöser Überzug oder Kunststoffbeschichtung, allein oder zusätzlich mit einer Grundierung oder zum Zinküberzug.

Auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller können, je nach den Einsatzbedingungen, auch die folgenden Überzüge und Auskleidungen geliefert werden, die von den in Anhang C angegebenen abweichen können:

- Überzüge:
 - Zinkstaubfarbanstrich mit Deckbeschichtung;
 - dickerer metallischer Zinküberzug mit Deckbeschichtung;
 - Polyethylen-Folie (als Zusatz zum Zinküberzug mit Deckbeschichtung);
 - extrudierte Polyethylen-Umhüllung;
 - extrudierte Polypropylen-Umhüllung;
 - Polyurethan;
 - Faserzementmörtel-Umhüllung;
 - Schutzbinden.
- Auskleidung:
 - Polyurethan.
- Endenbeschichtung:
 - Epoxy.

Diese Überzüge und Auskleidungen müssen den einschlägigen EN-Normen entsprechen oder, wo keine EN-Normen bestehen, mit ISO-Normen oder mit nationalen Normen oder mit einer vereinbarten Technischen Lieferbedingung übereinstimmen.

4.4.2 Zinküberzug mit Deckbeschichtung**4.4.2.1 Allgemeines**

Die Beschichtung duktiler Schleudergußrohre muß aus einer metallischen Zinkschicht bestehen, die mit einer bituminösen Deckschicht oder einer Kunstharzschicht, die mit Zink verträglich ist, überzogen ist. Beide Schichten müssen werkseitig durch Sprühen mit geeigneten Spritzpistolen aufgebracht werden, deren Ausführung außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm liegt.

Das Zink wird üblicherweise nach der Wärmebehandlung auf die Gußhaut der Rohre aufgebracht. Nach Wahl

des Herstellers kann es auch auf die gestrahlte Rohroberfläche aufgebracht werden. Vor dem Aufbringen des Zinks muß die Rohroberfläche trocken und frei von Rost oder lose anhaftenden Teilchen sowie von Fremdstoffen wie Öl oder Fett sein.

4.4.2.2 Eigenschaften des Überzuges

Der metallische Zinküberzug muß die Rohroberfläche bedecken und einen dichten, dauerhaften und gleichmäßigen Überzug bilden. Er muß frei von Fehlstellen, wie bloßen Stellen oder fehlendem Haftvermögen, sein.

Die Gleichmäßigkeit des Überzuges wird visuell geprüft.

Bei einer Messung nach 6.6 darf die mittlere flächenbezogene Zinkmasse nicht weniger als 130 g/m^2 betragen, mit einem örtlichen Mindestwert von 110 g/m^2 .

4.4.2.3 Ausbesserungen

Beschädigungen an Überzügen, bei denen die Fläche des völligen Abtrags des metallischen Zinks eine Breite von 5 mm übersteigt, sowie unbeschichtet gebliebene Stellen (z. B. unter Probenträgern, siehe 6.6) müssen ausgebessert werden.

Ausbesserungen müssen ausgeführt werden, entweder durch:

- a) Spritzen von metallischem Zink in Übereinstimmung mit 4.4.2 oder
- b) Auftragen einer Zinkstaubfarbe mit mindestens 90 % Zinkmasse im Trockenfilm; die mittlere flächenbezogene Masse der aufgetragenen Schicht darf nicht geringer sein als 150 g/m^2 .

4.4.2.4 Deckbeschichtung

Sie muß die metallische Zinkschicht gleichmäßig auf der gesamten Oberfläche bedecken und muß frei von Fehlstellen, wie bloßen Stellen oder fehlendem Haftvermögen, sein.

Die Gleichmäßigkeit der Deckbeschichtung muß visuell geprüft werden.

Wenn sie nach 6.7 gemessen wird, darf die mittlere Dicke der Deckbeschichtung nicht weniger als $70 \mu\text{m}$ und die örtliche Mindestschichtdicke nicht weniger als $50 \mu\text{m}$ betragen.

4.5 Überzüge und Auskleidungen für Formstücke und Zubehörteile

4.5.1 Allgemeines

Wenn zwischen Hersteller und Besteller nicht anders vereinbart, müssen alle Formstücke, Zubehörteile und nicht-geschleuderte Rohre mit einer Innen- und Außenbeschichtung nach 4.5.2 geliefert werden. Ihr Einsatzbereich ist in Anhang C angegeben.

Auf Vereinbarung zwischen Hersteller und Besteller können in Abhängigkeit von den äußeren und inneren Bedingungen, die von den in Anhang C beschriebenen abweichen können, auch die folgenden Überzüge und Auskleidungen geliefert werden.

- a) Überzüge:
 - Zinküberzug mit Deckbeschichtung;
 - Polyethylen-Folie (zusätzlich zum Bitumenanstrich oder zum Zinküberzug mit Deckbeschichtung);
 - Epoxy;
 - Schutzbinden.
- b) Auskleidungen:
 - Polyurethan;
 - Epoxy.

Diese Überzüge und Auskleidungen müssen den einschlägigen EN-Normen entsprechen oder, wo keine EN-Normen bestehen, mit ISO-Normen oder mit nationalen Normen oder mit einer vereinbarten Technischen Lieferbedingung übereinstimmen.

4.5.2 Beschichtungen

4.5.2.1 Allgemeines

Das Beschichtungsmaterial muß aus bituminösen Stoffen oder aus Kunstharz bestehen; geeignete Zusatzmittel (wie Lösungsmittel, anorganische Füllstoffe usw.), die eine einfache Anwendung und leichtes Trocknen erlauben, sind zulässig.

Vor dem Aufbringen der Beschichtung muß die Gußoberfläche trocken, frei von Rost oder losen Teilchen sowie von Öl oder Fett sein.

Die Beschichtung muß werksseitig durch Tauchen, Spritzen oder Bürsten aufgebracht werden.

4.5.2.2 Eigenschaften der Beschichtung

Die Beschichtung muß die gesamte Oberfläche des Gußstückes gleichmäßig bedecken und ein glattes und homogenes Erscheinungsbild zeigen sowie frei von Ungängen, wie Tropfen oder bloßen Stellen, sein. Sie muß ausreichend trocken sein, um sicherzustellen, daß die beschichteten Teile nicht aneinanderkleben.

Wenn nach 6.7 gemessen wird, darf der Mittelwert der Schichtdicke nicht weniger als $70 \mu\text{m}$ und die Mindestschichtdicke an keiner Stelle weniger als $50 \mu\text{m}$ betragen.

4.6 Kennzeichnung der Rohre und Formstücke

Alle Rohre und Formstücke müssen leserlich und dauerhaft gekennzeichnet sein und mindestens die folgenden Informationen tragen:

- Kennzeichen des Herstellers;
- Kennzeichen des Herstelljahres;
- Kennzeichen für duktilen Gußeisen;
- die DN;
- Nenndruck PN bei Flanschen, wenn zutreffend;
- Hinweis auf diese Norm;
- Kennzeichen der Zertifizierungsstelle, wenn zutreffend;
- Wanddickenklasse der Schleudergußstücke, wenn abweichend von K 9.

Die ersten fünf Informationen müssen eingegossen oder eingeschlagen sein. Die übrigen drei Kennzeichnungen können durch ein beliebiges anderes Verfahren angegeben werden, z. B. auf dem Gußstück aufgemalt oder der Verpackung beigegeben sein.

4.7 Dichtheit

4.7.1 Rohre und Formstücke

Rohre und Formstücke müssen bei ihrem zulässigen Betriebsdruck (PFA) dicht sein.

Sie müssen nach 6.5 geprüft werden und dürfen keine sichtbaren Undichtheiten, kein Schwitzen oder irgendein anderes Anzeichen von Undichtheit zeigen.

4.7.2 Verbindungen

Verbindungen müssen so ausgelegt sein, daß sie die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) ohne Undichtheit dauerhaft dem zulässigen Betriebsdruck (PFA) der zugehörigen Rohre und Formstücke oder ihrem eigenen PFA widerstehen, wie es im Hersteller-Katalog angegeben ist, welcher auch immer der niedrigere ist. Das gilt für alle üblichen Betriebsbedingungen einschließlich vorhersehbarer Druckstöße und Bewegungen der Verbindung (abgewinkelt, radial und axial);
- b) ohne Wassereintritt einem hydrostatischen Außendruck von 2 bar widerstehen, wenn sie für einen Einsatz tiefer als 5 m unter Wasserspiegel vorgesehen sind (z. B. Fluß, See, Grundwasser).

Um diese Anforderungen zu erfüllen, müssen die Verbindungen die in Abschnitt 5 beschriebenen Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit erfüllen.

5 Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit der Verbindungen

5.1 Allgemeines

Um ihre Eignung für die Gasversorgung sicherzustellen, müssen alle Verbindungen die Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit nach Abschnitt 5 erfüllen.

Für jede der in Tabelle 6 angegebenen Gruppen muß an mindestens einer Nennweite DN eine Typprüfung durchgeführt werden. Eine DN ist für eine Gruppe repräsentativ, wenn die Funktionstüchtigkeit auf denselben Auslegungsparametern für die gesamte DN-Gruppe basiert.

Tabelle 6

DN-Gruppen	40 bis 250	300 bis 600
Bevorzugte DN in jeder Gruppe	200	400

Wenn eine Gruppe Produkte unterschiedlicher Konstruktion und/oder Herstellungsverfahren enthält, muß die Gruppe unterteilt werden.

ANMERKUNG: Wenn bei einem Hersteller eine Gruppe nur eine DN enthält, so kann diese DN als Teil der benachbarten Gruppe angesehen werden, vorausgesetzt, daß sie von gleicher Ausführung ist und nach demselben Verfahren hergestellt wurde.

5.2 Bewegliche Verbindungen

5.2.1 Allgemeines

Alle Verbindungen müssen so ausgelegt sein, daß sie voll abwinkelbar sind; folglich darf die vom Hersteller anzugebende zulässige Abwinkelbarkeit nicht geringer sein als

- 3°30' für DN 40 bis DN 300;
- 2°30' für DN 350 bis DN 600.

Alle Verbindungen müssen so ausgelegt sein, daß sie eine ausreichend große Längsbeweglichkeit besitzen; die zulässige Längsverschiebung muß vom Hersteller genannt werden.

ANMERKUNG: Dies erlaubt der verlegten Rohrleitung, sich den Bodenbewegungen anzupassen und/oder Temperatureinflüsse ohne zusätzliche Spannungen aufzunehmen.

5.2.2 Prüfbedingungen

Alle Verbindungsarten müssen unter den ungünstigsten vorkommenden Toleranzbedingungen und Verbindungsbewegungen einer Typprüfung, wie unten angegeben, unterzogen werden:

- a) Verbindung mit größtem Ringraum (siehe 5.2.3.1), achsgleich bis zu dem vom Hersteller angegebenen zulässigen Maß auseinandergezogen und einer Scherbeanspruchung unterworfen (siehe 5.2.3.3);
- b) Verbindung mit größtem Ringraum (siehe 5.2.3.1), bis zu dem vom Hersteller angegebenen maximalen Wert abgewinkelt (siehe 5.2.1).

Die Verbindungen dürfen keine sichtbare Undichtheit zeigen, wenn sie den folgenden Prüfungen unterworfen werden:

- Prüfung 1: Luftinnendruck nach 7.1; der Prüfdruck muß $1,5 p + 5$ bar betragen, wobei p der vom Hersteller angegebene zulässige Betriebsdruck für die Verbindung ist;

- Prüfung 2 (wahlweise; siehe 4.7.2): äußerer Wasserdruck von 2 bar nach 7.2 (nur unter der Prüfbedingung a)).

5.2.3 Prüfparameter

5.2.3.1 Ringraum

Alle Verbindungen müssen mit den extremen Fertigungstoleranzen einer Typprüfung unterzogen werden, so daß der Ringraum zwischen den Dichtflächen in der Muffe und dem Einsteckende dem größtmöglichen Konstruktionsmaß plus 0 %, minus 5 % entspricht. Um den geforderten Ringraum zu erhalten, ist eine Bearbeitung der Muffeninnenoberflächen für die Typprüfung zulässig, auch wenn dadurch der erzielte Durchmesser leicht außerhalb der üblichen Herstelltoleranz liegt.

5.2.3.2 Rohrwanddicke

Alle Verbindungen müssen mit einer mittleren Gußwanddicke (auf einer Länge von $2 \times DN$ in Millimeter vom Einsteckende) entsprechend dem für das Rohr angegebenen Wert, für das die Verbindung ausgelegt ist, plus 10 %, minus 0 %, einer Typprüfung unterzogen werden. Es ist zulässig, die Rohrinnenfläche am Einsteckende zu bearbeiten, um die geforderte Wanddicke zu erhalten.

5.2.3.3 Scherbeanspruchung

Alle Verbindungen müssen einer Typprüfung mit einer auf die Verbindungen wirkenden resultierenden Scherkraft von nicht weniger als $50 \times DN$ in Newton unterzogen werden, wobei die Masse des Rohres und seines Inhaltes sowie die Geometrie der Prüfeinrichtung zu berücksichtigen sind (siehe 7.1).

5.3 Bewegliche längskraftschlüssige Verbindungen

Alle längskraftschlüssigen Verbindungen müssen so ausgebildet sein, daß sie zumindest halb beweglich sind; demzufolge darf die vom Hersteller angegebene Abwinkelbarkeit nicht kleiner sein als die Hälfte des in 5.2.1 angegebenen Wertes.

Alle längskraftschlüssigen Verbindungsarten müssen in Übereinstimmung mit 7.1 und 7.2 einer Typprüfung nach den Anforderungen von 5.2.2 und 5.2.3 unterzogen werden, ausgenommen wenn:

- die Bedingung der Längsverschiebbarkeit von 5.2.2 a) nicht anwendbar ist;
- bei den Prüfungen unter Innendruck keine äußere axiale Längskraftschlüssigkeit vorhanden ist, so daß die Verbindung dem vollen Enddruck ausgesetzt ist.

Während der Prüfungen mit positivem Innendruck muß die Längsverschiebung einen Endwert erreichen.

ANMERKUNG: Wenn bei einer längskraftschlüssigen Verbindung die Funktionen Längskraftschlüssigkeit und Dichtung voneinander unabhängig sind, braucht diese Verbindung der Prüfung 2 nach 5.2.2 dann nicht unterzogen werden, wenn die längskraftfreie Art der Verbindung diese Prüfungen bestanden hat.

5.4 Rohre mit aufgeschraubten oder angeschweißten Flanschen

Um die Befestigung der Flansche auf dem Rohr und die Dichtheit unter erschwerten Betriebsbedingungen nachzuweisen, müssen Rohre mit aufgeschraubten oder angeschweißten Flanschen einer Typprüfung unterzogen werden. Wenn sie nach 7.3 geprüft werden, dürfen sie unter kombinierter Belastung mit einem positiven Innendruck (in bar) von $2 \times PN$ und einer genügend großen äußeren Belastung, die Biegemomente nach Tabelle 7 erzeugen kann, keine sichtbare Undichtheit zeigen.