

Flansch-Rohre aus Stahl und Flansch-Formstücke
aus Stahl und Gusseisen mit Auskleidung
aus PTFE oder PFA
Technische Lieferbedingungen

DIN
2874

ICS 23.040.60

Ersatz für
DIN 2874:1993-05

Steel flanged pipes and steel and cast iron flanged fittings lined with PTFE
or PFA — Technical specifications

Tubes et raccords avec brides en acier et en fontes avec revêtement de
PTFE ou PFA — Spécifications techniques

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweisungen	2
3 Anforderungen	5
3.1 Werkstoffe	5
3.2 Herstellung	7
3.3 Maße und Grenzabmaße	9
3.4 Beschaffenheit der Auskleidung	9
3.5 Unterdruckbelastbarkeit	9
3.6 Dichtheit der Auskleidung.....	9
3.7 Elektrostatische Aufladbarkeit	9
4 Bestellangaben	10
5 Prüfung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Ort der Prüfung.....	10
5.3 Prüfung der Vormaterialien	10
5.4 Prüfung der Werkstoffkennwerte der Auskleidung	11
5.5 Prüfung am Fertigteil	11
6 Verpackung, Lagerung, Transport	13
7 Kennzeichnung	13

Fortsetzung Seite 2 bis 13

Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)
im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) erarbeitet.

Anhang A ist informativ.

Änderungen

Gegenüber DIN 2874:1993-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinweis auf die Druckgeräte-Richtlinie aufgenommen;
- b) Werkstoff Nr. 1.4541 und 1.4571 und Werkstoff GP240GH neu aufgenommen;
- c) beim Rohrleitungsteil Bogen, T-Stücke und Reduzierstücke in Tabelle 1 wurden die Kurznamen St 37.0 und St 35.8 I durch die Stahlsorte P235 sowie H II durch die Stahlsorte P265 ersetzt;
- d) beim Rohrleitungsteil Vorschweißbund, Vorschweißflansch in Tabelle 1 wurden die Kurznamen (Vormaterial Blech) von RSt 37-2 in S235JRG2 und H II in P265GH geändert, wobei die bisherigen Werkstoffnummern beibehalten wurden;
- e) Kurzname in Tabelle 1 von GGG-40.3 in EN-GJS-400-18-LT geändert;
- f) beim Losflansch in Tabelle 1 wurden die Kurznamen RSt 37-2 in S235JRG2 und St 52-3 in S355J2G3 geändert, wobei die bisherige Werkstoffnummer beibehalten wurde;
- g) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 2874: 1985-09, 1993-05

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Lieferung von Flansch-Rohren und Flansch-Formstücken nach DIN 2848 aus Stahl oder Gusseisen mit einer Auskleidung aus Polytetrafluorethen (PTFE) oder Perfluoralkoxy (PFA).

Für Bauteile, die nicht in DIN 2848 aufgeführt sind, sollte diese Norm sinngemäß angewendet werden.

Sofern die Formstücke Anwendung im Geltungsbereich der Druckgeräte-Richtlinie (DGRL)¹⁾ finden, sind die Normen der Reihe E DIN EN 13480 zu beachten. Gleiches gilt für andere Anwendungsbereiche, für die zusätzliche Vorschriften bestehen.

2 Normative Verweisungen

Diese 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 Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 1626, *Geschweißte kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen — Technische Lieferbedingungen.*

1) Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Druckgeräte, ABl. EG, L181.

- DIN 1629, *Nahtlose kreisförmige Rohre aus unlegierten Stählen für besondere Anforderungen — Technische Lieferbedingungen.*
- DIN 2528, *Flansche — Verwendungsfertige Flansche aus Stahl — Werkstoffe.*
- DIN 2609, *Formstücke zum Einschweißen — Technische Lieferbedingungen.*
- DIN 2848, *Flansch-Rohre aus Stahl und Flansch-Formstücke aus Stahl und Gusseisen mit Auskleidung PN 10, PN 25 und PN 40.*
- DIN 17175, *Nahtlose Rohre aus warmfesten Stählen — Technische Lieferbedingungen.*
- DIN 17177, *Elektrisch pressgeschweißte Rohre aus warmfesten Stählen — Technische Lieferbedingungen.*
- DIN 17457, *Geschweißte kreisförmige Rohre aus austenitischen nichtrostenden Stählen für besondere Anforderungen — Technische Lieferbedingungen.*
- DIN 17458, *Nahtlose kreisförmige Rohre aus austenitischen nichtrostenden Stählen für besondere Anforderungen — Technische Lieferbedingungen.*
- DIN 28051, *Chemischer Apparatebau — Beschichtungen und Auskleidungen mit organischen Werkstoffen für Bauteile aus metallischem Werkstoff — Konstruktive Gestaltung der metallischen Bauteile.*
- DIN 28053:1997-04, *Chemischer Apparatebau — Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen für Bauteile aus metallischem Werkstoff — Anforderungen an Metalloberflächen.*
- DIN 28055-1, *Chemischer Apparatebau — Auskleidungen aus organischen Werkstoffen für Bauteile aus metallischem Werkstoff — Anforderungen.*
- DIN 28055-2, *Chemischer Apparatebau — Auskleidungen aus organischen Werkstoffen für Bauteile aus metallischem Werkstoff — Prüfungen.*
- DIN 53479, *Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren — Bestimmung der Dichte.*
- DIN EN 1081, *Elastische Bodenbeläge — Bestimmung des elektrischen Widerstandes; Deutsche Fassung EN 1081:1998.*
- DIN EN 1563, *Gießereiwesen — Gusseisen mit Kugelgraphit; Deutsche Fassung EN 1563:1997.*
- DIN EN 1708-1, *Schweißen — Verbindungselemente beim Schweißen von Stahl — Teil 1: Druckbeanspruchte Bauteile; Deutsche Fassung EN 1708-1:1999.*
- DIN EN 10025, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen — Technische Lieferbedingungen (enthält Änderung A1:1993); Deutsche Fassung EN 10025:1990.*
- DIN EN 10028-1, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 10028-1:2000.*
- DIN EN 10028-2, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte warmfeste Stähle; Deutsche Fassung EN 10028-2:1992.*
- DIN EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen (enthält Änderung A1:1995); Deutsche Fassung EN 10204:1991 + A1:1995.*
- DIN EN 10213-2, *Technische Lieferbedingungen für Stahlguss für Druckbehälter — Teil 2: Stahlsorten für die Verwendung bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10213-2:1995.*
- DIN EN 10222-5, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 5: Martensitische, austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle; Deutsche Fassung EN 10222-5:1999.*
- E DIN EN 10253-2, *Formstücke zum Einschweißen — Teil 2: Unlegierter und legierter Stahl mit besonderen Prüfanforderungen; Deutsche Fassung prEN 10253-2:1999.*
- DIN EN 12351, *Industriearmaturen — Schutzkappen für Armaturen mit Flanschanschluss; Deutsche Fassung EN 12351:1999.*

E DIN EN 13480 (alle Teile), *Metallische industrielle Rohrleitungen.*

DIN EN ISO 6721-1, *Kunststoffe — Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 6721-1:1994, einschließlich Technische Korrektur 1:1995); Deutsche Fassung EN ISO 6721-1:1996.*

DIN EN ISO 6721-2, *Kunststoffe — Bestimmung dynamisch-mechanischer Eigenschaften — Teil 2: Torsionspendel-Verfahren (ISO 6721-2:1994, einschließlich Technische Korrektur 1:1995); Deutsche Fassung EN ISO 6721-2:1996.*

DIN EN ISO 12944-4, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-4:1998.*

DIN EN ISO 12944-5, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 5 : Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:1998.*

DIN IEC 60093 (VDE 0303 Teil 30), *Prüfverfahren für Elektroisierstoffe — Spezifischer Durchgangswiderstand und spezifischer Oberflächenwiderstand von festen, elektrisch isolierenden Werkstoffen (IEC 60093:1980); Deutsche Fassung HD 429 S1:1983.*

DIN IEC 60167 (VDE 0303 Teil 31), *Prüfverfahren für Elektroisierstoffe — Isolationswiderstand von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60167:1964); Deutsche Fassung HD 568 S1:1990.*

NF A49-111²⁾, *Stahlrohre — Nahtlose Glattend-Rohre in Handelsgüte für Allgemeine Verwendungszwecke bei mittleren Drücken.*

NF A49-112²⁾, *Stahlrohre — Nahtlose warmgewalzte Glattend-Rohre mit bei Raumtemperatur gewährleisteten Eigenschaften und besonderen Lieferbedingungen — Abmessungen — Technische Lieferbedingungen.*

NF A49-142²⁾, *Stahlrohre — Längspressgeschweißte warmgefertigte Glattend-Rohre aus unlegierten Stählen — Durchmesser 13,5 mm bis 168,3 mm mit bei Raumtemperatur gewährleisteten Eigenschaften und besonderen Lieferbedingungen — Abmessungen — Technische Lieferbedingungen.*

NF E29-204²⁾, *Rohrleitungen — Bunde und Flansche aus Schmiedestahl — Werkstoffe — Mechanische Eigenschaften — Fertigung — Prüfungen.*

GKV HPL Qualitätsanforderungen:1993³⁾, *Qualitätsanforderungen, Prüfrichtlinien und Toleranzen für PTFE-Produkte.*

2) Zu beziehen durch: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, D-10787 Berlin).

3) Zu beziehen durch: Fachverband Bau-, Möbel- und Industrie-Halbzeuge aus Kunststoff im Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e. V., Am Hauptbahnhof 12, D-60329 Frankfurt.

3 Anforderungen

3.1 Werkstoffe

3.1.1 Stahlteile und Gussteile

Die Werkstoffe sind vom Besteller oder Hersteller nach Tabelle 1 auszuwählen.

Tabelle 1 — Stahl- und Gusswerkstoffe

Rohrleitungsteil	Werkstoff	Werkstoff-Nr	Erzeugnisform/ Vormaterial	Technische Lieferbedingung	Vergleichbare französische Stahlsorten	
					Werkstoff	Technische Lieferbedingung
Rohr	St 37.0	1.0254	nahtlos	DIN 1629	TU 220 A	NF A49-112
			geschweißt	DIN 1626	TS 220 A	NF A49-142
	St 35.8 I	1.0305	nahtlos	DIN 17175	TU 250 B	NF A49-111
	St 37.8 I	1.0315	geschweißt	DIN 17177	—	—
	X6CrNiTi18-10	1.4541	nahtlos	DIN 17458	—	—
			geschweißt	DIN 17457	—	—
	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	nahtlos	DIN 17458	—	—
			geschweißt	DIN 17457	—	—
Bogen, T-Stücke, Reduzierstücke	P235	—	—	E DIN EN 10253-2	—	—
	P265					
	X6CrNiN18-10	1.4541	—	DIN 2609	—	—
	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	—	—	—	—
Vorschweiß- bund, Vor- schweiß- flansch, Glatter Bund, Glatter Flansch, Re- duzierflansch, Distanz- stück, Blindflansch, Messstutzen	S235JRG2	1.0038	Blech	DIN EN 10025	—	—
	RSt 37-2		Schmiedeteil	DIN 2528	A 42	NF E29-204
	St 37.0	1.0254	Rohr	DIN 1626	PU 220 A	NF A49-112
				DIN 1629	TS 220 A	NF A49-142
	P265GH	1.0425	Blech	DIN EN 10028-1 und DIN EN 10028-2	—	—
	C 22.3	1.0427	Schmiedeteil	DIN 2528	BF 112	NF E29-204
	C 22.8	1.0460			BF 42 N	
	X6CrNiTi18-10	1.4541		DIN EN 10222-5	—	—
	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	—	—	—	
Flansch- Bogen, Flansch- T-Stücke, Flansch- Reduzier- stücke, Re- duzierflansche, Messstutzen	EN-GJS-400-18-LT	0.7043	Gussteil	DIN EN 1563	—	—
	GP240GH	1.0619	Stahlguss	DIN EN 10213-2	—	—
Losflansche	S235JRG2	1.0038	Blech	DIN EN 10025	—	—
	S355J2G3	1.0570				
	C 22.3	1.0427	Schmiedeteil	DIN 2528	BF 112	NF E29-204
	C 22.8	1.0460				
	EN-GJS-400-18-LT	0.7043	Gussteil	DIN EN 1563	—	—

Es wird davon ausgegangen, dass sich die Eigenschaften des Vormaterials durch die Auskleidung nicht ändern. Bei der chemischen Zusammensetzung und den mechanischen Eigenschaften gelten die Festlegungen der Vormaterialnormen nach Tabelle 1.

3.1.2 Auskleidung

Die Werkstoffkennwerte für PTFE entsprechen den GKV HPL Qualitätsanforderungen (Ausgabe 1993).

- Werden elektrostatisch nicht aufladbare Auskleidungen nach Tabelle 3 gefordert, so ist dies in der Bestellung besonders anzugeben.

Tabelle 2 — Werkstoffkennwerte für elektrostatisch aufladbare Auskleidung (siehe 3.7)

Werkstoff	Fertigung der Auskleidung	Werkstoffkennwerte				
		Richtung der Probeentnahme ^a	Reißfestigkeit N/mm ² min.	Reißdehnung % min.	Dichte g/cm ³	
PTFE	Folien und Platten gepresstes Halbzeug bis 5 mm Dicke					
	aus rieselfähigem Granulat	A	23,0	260	2,14 bis 2,2	
	aus nichtrieselfähigem Pulver		28,5	300		
	Pastenextrudiertes Halbzeug					
	Pastenextrudiert	B	26,0	275		
	Ramextrudiertes Halbzeug					
	aus nicht vorgesintertem PTFE-Pulver	C	22,0	230		
		B	25,5	265		
	aus vorgesintertem PTFE-Pulver	C	19,0	190		
		B	20,0	210		
PFA	als Schmelze eingebrachte Auskleidung	D	21,0	300		2,12 bis 2,16

^a Die Richtung der Probeentnahme gilt für den Zugversuch nach DIN EN ISO 6721-1 und DIN EN ISO 6721-2
A Richtung nicht vorgeschrieben
B quer zur Extrusionsrichtung
C längs zur Extrusionsrichtung
D gleichzeitig gefertigte Proben

Tabelle 3 — Werkstoffkennwerte für elektrostatisch nicht aufladbare Auskleidung (siehe 3.7)

Werkstoff	Fertigung der Auskleidung	Werkstoffkennwerte				
		Richtung der Probeentnahme ^a	Reißfestigkeit N/mm ² min.	Reißdehnung % min.	Dichte g/cm ³	
PTFE	Folien und Platten gepresstes Halbzeug bis 5 mm Dicke					
	aus rieselfähigem Granulat	A	22,0	250	2,14 bis 2,17	
	aus nichtrieselfähigem Pulver		25,0	280		
	Pastenextrudiertes Halbzeug					
	Pastenextrudiert	B	26,0	275		
	Ramextrudiertes Halbzeug					
	aus nicht vorgesintertem PTFE-Pulver	C	22,0	230		
		B	25,5	265		
	aus vorgesintertem PTFE-Pulver	C	19,0	190		
		B	20,0	210		
PFA	als Schmelze eingebrachte Auskleidung	D	20,0	270		2,11 bis 2,16
^a Die Richtung der Probeentnahme gilt für den Zugversuch nach DIN EN ISO 6721-1 und DIN EN ISO 6721-2 A Richtung nicht vorgeschrieben B quer zur Extrusionsrichtung C längs zur Extrusionsrichtung D gleichzeitig gefertigte Proben						

3.2 Herstellung

3.2.1 Allgemeines

Die Hersteller müssen über Einrichtungen verfügen, um die Werkstoffe sachgemäß verarbeiten und die notwendigen Prüfungen durchführen zu können. Ferner müssen sie eigenes verantwortliches Aufsichtspersonal und fachkundiges Personal für die Fertigung haben.

3.2.2 Herstellung der Stahlteile und Gussteile

3.2.2.1 Allgemeines

Bei der Herstellung ist DIN 28051 zu beachten.

3.2.2.2 Schweißen

Das Verschweißen von Rohren, Formstücken und Flanschen ist so durchzuführen, dass die Schweißnaht durchgeschweißt ist. Die Schweißnähte müssen DIN 28053:1997-04, Tabelle 1, Anforderung A4, und DIN EN 1708-1 entsprechen. Nahtüberhöhungen bzw. Wurzeldurchhänge bis max. 0,3 mm sind jedoch zulässig. Die einwandfreie Schweißdurchführung ist zu überwachen. Die Bauteile sind bei Innendruckbeanspruchung mindestens für eine Ausnutzung der zulässigen Berechnungsspannung von 85 % in der Schweißnaht vorgesehen.

Ein örtliches Ausbessern der Schweißnähte ist statthaft. Der Besteller kann einen einmaligen Nachweis der Eignung des Ausbesserungsverfahrens entsprechend dem vorletzten Absatz dieses Abschnitts verlangen.

Die Fertigungsschweißung und Reparaturschweißung an Gussteilen sind nicht erlaubt.

Das Herstellerwerk muss über fachkundiges Personal und geeignete Einrichtung bzw. Verfahren verfügen, um das Schweißen einwandfrei ausführen, überwachen und prüfen zu können.

- Einen Nachweis über die Erfüllung der letztgenannten Anforderungen kann der Besteller einmalig verlangen. Die Einzelheiten dieses Nachweises, insbesondere auch über eine Prüfstelle, sind zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren. Dieser Nachweis gilt nur für diejenigen Stahlsorten, Maßbereiche, Schweißverfahren und Schweißzusätze, die in ihm genannt sind.

- Der Umfang der zerstörungsfreien Prüfung der Rundnähte ist zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren.

3.2.2.3 Gussteile

Die Gefügeausbildung von Formstücken aus EN-GJS-400-18-LT muss > 90 % sphärolitische Graphitausbildung bei weitgehend ferritischem Grundgefüge mit höchstens 5 % Perlitanteil enthalten.

Anteile von Sekundärzementit, die bei 200facher Vergrößerung am Schliiff nachweisbar sind, sind unzulässig.

Bei EN-GJS-400-18-LT ist eine ferritisierende Glühung der Bauteile durchzuführen. Die Kerbschlagarbeit ist bei -20 °C je Gieß- und Wärmebehandlungslos an einem Gehäuse aus dem letzten Gießkasten oder an der dem Gehäuse angegossenen Probe zu ermitteln. Die Dicke der angegossenen Probe sollte kleiner gleich der Flanschblattdicke sein. Die übrigen Prüfungen können nach DIN EN 1563 durchgeführt werden.

Bei Kleinteilen, bei denen eine Ermittlung der Kerbschlagarbeit nicht möglich ist, kann die Prüfung des einwandfreien Werkstoffzustandes mit Hilfe eines metallographischen Schliffes durch den Hersteller erfolgen. Das Schliffbild ist mitzuliefern.

3.2.2.4 Oberflächenbeschaffenheit

Die auszukleidenden oder mit Außenschutz zu versehenen Oberflächen sind nach DIN EN ISO 12944-4 im Norm-Reinheitsgrad Sa 2 ½ für Außenschutz und Sa 2 für Innenschutz zu strahlen. Bei Auskleidung mit Halbzeug aus Rohr ist ein Norm-Reinheitsgrad St 2 nach DIN EN ISO 12944-4 ausreichend.

Die sachgemäße Entfernung von Oberflächenfehlern geringer Tiefe ist unter Anwendung geeigneter Mittel zulässig, soweit die verbleibende Wanddicke die Anforderungen erfüllt. Ausbesserungen durch Schweißen sind nur mit Zustimmung des Bestellers zulässig.

- Werden an die Oberflächenbehandlung besondere Anforderungen gestellt, so ist dies besonders zu vereinbaren.

3.2.2.5 Außenschutz

Als Außenschutz ist eine Grundbeschichtung nach DIN EN ISO 12994-5 nach Wahl des Herstellers aufzubringen.

- Andere Außenschutzarten sind zwischen den Vertragspartnern zu vereinbaren.

3.2.3 Herstellung der Auskleidung

Bei der Herstellung der Auskleidung sind DIN 28055-1 und DIN 28055-2 zu beachten. Sie muss im Anlieferungszustand radial am Stahlteil bzw. Gussteil anliegen, ebenso in Längsrichtung am inneren Durchmesser der Dichtleiste.

- Ausnahmen davon müssen zwischen den Vertragspartnern abgestimmt werden.

Beim Einbringen der Auskleidung ist für eine ausreichende Entlüftung zwischen Stahlteil bzw. Gussteil und Auskleidung zu sorgen. Sofern Entlüftungsbohrungen nötig sind, sollten sie mindestens 2 mm Durchmesser aufweisen. Diese Bohrungen dürfen auch zur Endkontrolle und Leckanzeige im Betrieb herangezogen werden.

3.3 Maße und Grenzabmaße

Die Maße der Rohrleitungsteile müssen DIN 2848 entsprechen.

- Die Dicke der Auskleidung hängt von den Betriebsbedingungen ab und ist zu vereinbaren. Aus funktions-technischen Gründen sollte im medienberührten Bereich das kleinste Nennmaß der Auskleidung 3 mm betragen.

Für die Dicke der Auskleidung gelten die folgenden Grenzabmaße:

— Dicke der Auskleidung $\begin{matrix} 0 \\ -10 \end{matrix}$ %

— Im Bereich der Flanschdichtfläche $\begin{matrix} 0 \\ -20 \end{matrix}$ %

— Bördeldicke für DN 25 bis DN 80 $\begin{matrix} 0 \\ -40 \end{matrix}$ %, für größere Nennweiten $\begin{matrix} 0 \\ -10 \end{matrix}$ %

3.4 Beschaffenheit der Auskleidung

Gefügeschädigungen und Fremdkörpereinschlüsse in der Auskleidung sind nicht zulässig. In elektrostatisch nicht aufladbaren Auskleidungen muss der Füllstoff gleichmäßig verteilt sein.

3.5 Unterdruckbelastbarkeit

- Die Unterdruckwerte sind zwischen den Vertragspartnern zu vereinbaren und nach 5.5.5 zu prüfen.

3.6 Dichtheit der Auskleidung

Bei Prüfung nach 5.5.2 darf kein Prüfmedium austreten.

3.7 Elektrostatische Aufladbarkeit

Teile, deren Oberflächenwiderstand $10^9 \Omega$ und deren Ableitwiderstand, mindestens an einer Stelle, $10^8 \Omega$ nicht überschreitet, gelten als nicht aufladbar.

Beim Ableiten von elektrischen Ladungen aus dem Fördermedium über die Auskleidung darf der Ableitwiderstand — gemessen mit einer Elektrode von 20 cm^2 Fläche — $10^9 \Omega$ an keiner Stelle überschreiten.

4 Bestellungen

Die mit einem Punkt (●) gekennzeichneten Abschnitte enthalten Angaben über Vereinbarungen, die bei der Bestellung zu treffen sind.

Die mit zwei Punkten (●●) gekennzeichneten Abschnitte enthalten Angaben über Vereinbarungen, die bei der Bestellung zusätzlich getroffen werden können.

Die Auswahl der mit ● oder ●● gekennzeichneten Angaben in der Bestellung ist Sache des Bestellers.

- In der Bestellung sind außer der Normbezeichnung der Maßnorm in jedem Fall die gewünschte Menge (Stückzahl), die Art der Bescheinigungen über Materialprüfungen nach DIN EN 10204 und gegebenenfalls die in Frage kommenden zusätzlichen Technischen Regeln anzugeben.

- Darüber hinaus können entsprechend den mit zwei Punkten gekennzeichneten Abschnitten weitere Einzelheiten in der Bestellung vereinbart werden.

5 Prüfung

5.1 Allgemeines

- Die Anzahl der zu prüfenden Flansch-Rohre und Flansch-Formstücke ist zwischen den Vertragspartnern zu vereinbaren. Es wird jedoch vorausgesetzt, dass alle Halbzeuge vor dem Einbringen in die Stahlteile vorgeprüft wurden. Bei als Schmelze eingebrachten Auskleidungen sind diese Prüfungen an gleichzeitig gefertigten Proben durchzuführen.

Die Flansch-Rohre und Flansch-Formstücke nach dieser Norm können mit einer der folgenden Bescheinigungen über Materialprüfung nach DIN EN 10204 geliefert werden:

- Bescheinigung 2.2 nach DIN EN 10204;
- Bescheinigung 3.1 A nach DIN EN 10204;
- Bescheinigung 3.1 B nach DIN EN 10204;
- Bescheinigung 3.1 C nach DIN EN 10204.

- Die Art der gewünschten Bescheinigung und die bei werksfremder Abnahmeprüfung in Betracht kommende Prüfstelle sind bei der Bestellung anzugeben.

5.2 Ort der Prüfung

Die Teile werden im Herstellerwerk geprüft.

5.3 Prüfung der Vormaterialien

Die Vormaterialien sind nach den in Tabelle 1 genannten Normen zu prüfen.

- Die für die Vormaterialien gewünschten Bescheinigungen über Materialprüfung sind in der Bestellung anzugeben.

- Werden vom Besteller Prüfungen verlangt, die über die in den einzelnen Normen vorgesehenen Regelprüfungen hinausgehen, so ist dies in der Bestellung besonders zu vereinbaren.

5.4 Prüfung der Werkstoffkennwerte der Auskleidung

5.4.1 Dichte

Die Anforderungen nach Tabelle 2 sind nach DIN 53479 (Verfahren A) zu prüfen.

5.4.2 Reißfestigkeit und Reißdehnung

Die Anforderungen nach Tabelle 2 sind durch einen Zugversuch nach DIN EN ISO 6721-1 und DIN EN ISO 6721-2 nachzuweisen. Die Probenform und die Prüfgeschwindigkeit müssen den GKV HPL Qualitätsanforderungen (Ausgabe 1993) entsprechen.

5.5 Prüfung am Fertigteil

5.5.1 Visuelle Prüfung

Die Anforderungen nach 3.4 sind nach DIN 28055-2 (Augenscheinprüfung) zu prüfen.

5.5.2 Druckprüfung

Die Druckprüfung ist am ausgekleideten Flansch-Rohr bzw. Flansch-Formstück bei Raumtemperatur (18 °C bis 28 °C) durchzuführen. Bei der Prüfung mit Wasser beträgt der Prüfdruck in bar das 1,3fache des zulässigen Betriebsüberdruckes. Bei Prüfung mit Luft sind die geltenden Sicherheitsvorschriften zu beachten. Die Dichtheit ist bei der Prüfung mit Luft durch Eintauchen des Flansch-Rohres bzw. Flansch-Formstücks in Wasser nachzuweisen.

Der Prüfdruck muss während der Haltezeit von mindestens 3 Minuten konstant sein. Bei der Druckprüfung müssen die Flanschverbindungen ohne zusätzliche Dichtungen dicht bleiben, wenn die Schrauben entsprechend der Montageanleitung des Herstellers angezogen sind.

- Andere Prüfbedingungen sind zu vereinbaren.

5.5.3 Maßprüfung

Die Anforderungen nach 3.3 sind mit geeigneten Messgeräten zu prüfen (siehe auch DIN 2848).

5.5.4 Prüfung der elektrostatischen Aufladbarkeit

Die Beurteilung der elektrostatischen Aufladbarkeit erfolgt an Hand der Messung des Oberflächenwiderstandes des einbaufertigen Bauteils.

Die Messung des Oberflächenwiderstandes ist nach DIN IEC 60093 und DIN IEC 60167 mit Elektrodenanordnung A durchzuführen.

Als Messspannung muss 100 V oder 1 000 V Gleichspannung verwendet werden.

Der Prüfbericht ist nach DIN IEC 60093 und DIN IEC 60167 zu erstellen.

Die Messung des Ableitwiderstandes ist nach DIN EN 1081 mit 100 V Gleichspannung durchzuführen.

5.5.5 •• Prüfung der Unterdruckbelastbarkeit

5.5.5.1 Probekörper

Die zu prüfenden Rohrleitungsteile müssen in ihren Maßen DIN 2848 entsprechen. Die Flansch-Rohre sind in der größtmöglichen Lieferlänge entsprechend dem Lieferprogramm des Herstellers zu prüfen.

5.5.5.2 Prüfgerät

a) Heizung

Eine regelbare Heizung wird innerhalb oder außerhalb des Rohrleitungsteiles installiert. Sie muss die Prüftemperatur mit einer Grenzabweichung von $\pm 10\text{ °C}$ einhalten.

b) Temperaturmessung

Drei Temperaturfühler werden zwischen Stahl und PTFE-Auskleidung an beiden Enden und in der Mitte des Rohrleitungsteils angeordnet. Sie überwachen die gleichmäßige Erwärmung der PTFE-Auskleidung. Die Differenz zwischen Mindest- und höchster Temperatur darf 10 °C nicht überschreiten. Die Temperaturregelung erfolgt über einen vierten Temperaturfühler, der im Inneren des Rohrleitungsteiles unmittelbar an der PTFE-Auskleidung angebracht ist.

c) Vakuumpumpe

Die verwendete Vakuumpumpe muss einen absoluten Druck von 25 mbar in einer Zeit von max. 1 Minute erreichen.

5.5.5.3 Versuchsdurchführung bei Vakuum

Das Rohrteil wird auf die zulässige Betriebstemperatur erhitzt. Die zulässige Betriebstemperatur muss in max. 60 Minuten erreicht werden. Die Haltezeit für diese Temperatur beträgt 7 Stunden. Danach wird unter Abschalten der Heizung das Vakuum aufgebracht. Ohne weitere Erwärmung oder Kühlung bleibt das Rohrleitungsteil 15 Stunden evakuiert. Danach wird die Auskleidung auf Schäden untersucht.

Versagenskriterien sind:

- a) Einbeulen oder Einschnüren der PTFE-Auskleidung;
- b) Undichtheit, z. B. Risse in der PTFE-Auskleidung am Übergang vom Rohr zur Flanschdichtfläche.

Diese Prüfung ist an einem Rohrleitungsteil 20-mal durchzuführen.

- Bei Einsatz von Rohrleitungsteilen bei Vakuum und konstant höheren Temperaturen ist die Versuchsdurchführung zwischen den Vertragspartnern zu vereinbaren.

5.5.5.4 Versuchsdurchführung bei Teilvakuum

Nach der Temperaturbelastung, wie in 5.5.5.3 beschrieben, wird das Rohrleitungsteil mit einem zu wählenden Teilvakuum 15 Stunden beaufschlagt. Erfährt die PTFE-Auskleidung keine Schädigung (Ausfallkriterien nach 5.5.5.3), ist der Versuch mit einem um 10 mbar gesteigerten Teilvakuum bis zum Versagen oder bis zum Vakuum zu wiederholen. Der vor dem Versagen erreichte Wert wird um 20 % verringert. Mit diesem Wert ist der in 5.5.5.3 beschriebene Versuch 3-mal durchzuführen, ohne dass eine Schädigung der Auskleidung auftreten darf. Der so erreichte Wert ist für das geprüfte Rohrleitungsteil das zulässige Teilvakuum.

5.5.6 Prüfung auf Poren, Risse und Schwachstellen

Die Auskleidung wird auf Poren, Risse und Schwachstellen mit Hilfe der Hochspannungsprüfung nach DIN 28055-2 geprüft. Die Prüfung erfolgt mit Gleichspannung in Kilovolt, die wie folgt beträgt:

$$U = 5 \times \text{Auskleidungsdicke in mm}$$

- Bei Wanddicken $> 6\text{ mm}$ ist die Prüfspannung zwischen den Vertragspartnern zu vereinbaren.

5.5.7 Prüfung der Füllstoffverteilung

Die geforderte Gleichmäßigkeit der Füllstoffverteilung nach 3.4 ist mittels Dünnschnitten, die vom Wandquerschnitt der Auskleidung entnommen werden, lichtmikroskopisch zu prüfen.

6 Verpackung, Lagerung, Transport

Die ausgekleideten Rohrleitungsteile sind nach der Fertigstellung so zu schützen und zu lagern, dass keine mechanischen Beschädigungen der Auskleidung bzw. unzulässige Rückstellung der Flanschbördel auftreten können. Der Schutz der Auskleidung kann z. B. durch Verschließen der Rohrleitungsteile an den Enden und Abgängen mit Schutzkappen nach DIN EN 12351 oder Verpacken in Kisten und Verschlügen erfolgen.

7 Kennzeichnung

Jedes Flansch-Rohr und Flansch-Formstück ist dauerhaft und deutlich wie folgt zu kennzeichnen:

- Zeichen des Herstellers der Auskleidung;
- Nennweite;
- Kurzzeichen des Auskleidungswerkstoffes;
- DIN 2848;
- Ω (Zeichen für elektrostatisch nicht aufladbare Auskleidung).

Bei Lieferung mit Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 zusätzlich:

- Schmelznummer oder Kurzzeichen;
- Zeichen des Prüfers.

Die Kennzeichnung muss im eingebauten Zustand deutlich lesbar sein.

- Eine weitergehende Kennzeichnung ist besonders zu vereinbaren, z. B. Einsatzbereich für negative Überdrücke und Temperaturen.