

DIN EN ISO 10931



ICS 23.040.01

**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für industrielle Anwendungen –
Polyvinyliden Fluoride (PVDF) –
Anforderungen an Rohrleitungsteile und das Rohrleitungssystem
(ISO 10931:2005);
Deutsche Fassung EN ISO 10931:2005**

Plastics piping systems for industrial applications –
Poly(vinylidene fluoride) (PVDF) –
Specifications for components and the system (ISO 10931:2005);
German version EN ISO 10931:2005

Systèmes de canalisations en matières plastiques pour les applications industrielles –
Poly(fluorure de vinylidène) (PVDF) –
Spécifications pour les composants et le système (ISO 10931:2005);
Version allemande EN ISO 10931:2005

Gesamtumfang 40 Seiten

Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-05-05 AA „Industrie-Rohrleitungen“ im Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

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

ISO 7-1	siehe DIN 2999-1
ISO 228-1	siehe DIN ISO 228-1
ISO 265-1	siehe DIN 19531
ISO 1183-2	siehe DIN EN ISO 1183-2
ISO/TR 10358	siehe DIN 8061, DIN 8075 und DIN 8078
ISO 11357-3	siehe DIN 53765

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 2999-1, *Whitworth-Rohrgewinde für Gewinderohre und Fittings — Zylindrisches Innengewinde und kegeliges Außengewinde; Gewindemaße*

DIN 8061, *Rohre aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid — Allgemeine Qualitätsanforderungen*

DIN 8075, *Rohre aus Polyethylen (PE) — PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD — Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen*

DIN 8078, *Rohre aus Polypropylen (PP) — PP-H (Typ 1), PP-B (Typ 2), PP-R (Typ 3) — Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung*

DIN 19531, *Kunststoff-Rohre und -Fittings; Fittings für Haus- und Industrieabwasserleitungen — Abmessungen, Metrische Reihe — Teil 1: Weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U)*

DIN 53765, *Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Thermische Analyse; Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK)*

DIN EN ISO 1183-2, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 2: Verfahren mit Dichtegradientensäule*

DIN ISO 228-1, *Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

Deutsche Fassung

Kunststoff-Rohrleitungssysteme für industrielle Anwendungen —
Polyvinyliden Fluoride (PVDF) —
Anforderungen an Rohrleitungsteile und das Rohrleitungssystem
(ISO 10931:2005)

Plastics piping systems for industrial applications —
Poly(vinylidene fluoride) (PVDF) —
Specifications for components and the system
(ISO 10931:2005)

Systèmes de canalisations en matières plastiques
pour les applications industrielles —
Poly(fluorure de vinylidène) (PVDF) —
Spécifications pour les composants et le système
(ISO 10931:2005)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. November 2005 angenommen.

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

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

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



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

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

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 10931:2005) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 138 „Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 155 „Kunststoff-Rohrleitungssysteme und Schutzrohrsysteme“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2006 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokumentes ist.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 10931:2005 wurde vom CEN als EN ISO 10931:2005 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	10
5 Werkstoff	11
6 Allgemeine Eigenschaften – Beschaffenheit.....	13
7 Geometrische Eigenschaften	13
8 Mechanische Eigenschaften	14
9 Physikalische Eigenschaften	15
10 Chemische Eigenschaften.....	15
11 Elektrische Eigenschaften.....	15
12 Anforderungen an die Verbindungen und die Gebrauchstauglichkeit des Rohrleitungssystems	15
13 Klassifizierung von Rohrleitungsteilen.....	17
14 Auslegung eines Rohrleitungssystems aus thermoplastischen Kunststoffen für industrielle Anwendungen.....	17
15 Verlegung von Rohrleitungssystemen.....	17
16 Übereinstimmungserklärung mit dieser Internationalen Norm	18
17 Kennzeichnung.....	18
18 Hersteller	19
Anhang A (normativ) Spezifische Eigenschaften und Anforderungen für Kunststoff-Rohrleitungssysteme aus Polyvinylidenfluorid (PVDF) für industrielle Anwendungen.....	20
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EWG (PED).....	38
Literaturhinweise	37

Einleitung

Diese Internationale Norm legt die Eigenschaften und Anforderungen an ein Rohrleitungssystem sowie dessen Rohrleitungsteile aus Polyvinylidenfluorid (PVDF) fest, die für oberirdisch verlegte Industrie-rohrleitungen vorgesehen sind und sie dient Behörden, Konstrukteuren, Zertifizierungsstellen, Überwachungsstellen, Prüfanstalten, Herstellern und Anwendern.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm gelten für Rohrleitungssysteme für industrielle Anwendungen aus anderen Kunststoffen die ISO 15493, für Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), weichmacherfreies Polyvinylchlorid (PVC-U) und chloriertes Polyvinylchlorid (PVC-C) und ISO 15494, für Polybuten (PB), Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP).

Wichtig — Anforderungen an Industriearmaturen sind in dieser Internationalen Norm und/oder anderen Internationalen Normen enthalten. Armaturen können mit Rohrleitungsteilen nach dieser Norm verwendet werden, sofern sie zusätzlich die für diese Norm relevanten Anforderungen erfüllen. Sofern zutreffend, gelten für besondere Anwendungen (z. B. Kläranlagen) nationale Vorschriften. Andere Anwendungsbereiche als die oben aufgeführten sind zulässig, wenn die Anforderungen dieser Norm und/oder entsprechende nationale Anforderungen erfüllt werden. Entsprechende Vorschriften über das Brandverhalten und mögliche Explosionsgefahren gelten beim Einsatz von leicht entflammaren Fluiden. Rohrleitungsteile, die einer der in den Literaturhinweisen aufgeführten Produktnormen oder betreffenden nationalen Normen entsprechen, können mit Rohrleitungsteilen nach dieser Norm verwendet werden, sofern sie die Anforderungen an die Anschlussmaße sowie die für diese Norm relevanten Anforderungen erfüllen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Eigenschaften und Anforderungen an Rohrleitungsteile wie Rohre, Formstücke und Armaturen aus Polyvinylidenfluorid (PVDF) fest, die für die Anwendung in oberirdisch verlegten Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen vorgesehen sind.

Sie gilt für Rohre, Formstücke, Armaturen und Zubehörteile aus PVDF, deren Verbindungen untereinander sowie mit Rohrleitungsteilen aus anderen Kunststoffen und Werkstoffen, die abhängig von ihrer Eignung für den Transport von flüssigen und gasförmigen Fluiden sowie von festen Bestandteilen in Fluiden für industrielle Anwendungen vorgesehen sind, einschließlich

- chemische Industrieanlagen;
- Industrieabwassertechnik;
- Energietechnik (Kühl- und Brauchwasser);
- Galvanisierungs- und Beisanlagen;
- Halbleiterindustrie;
- Futtermittelindustrie und
- Kläranlagen.

Diese Internationale Norm gilt für Rohrleitungssysteme aus PVDF für Anwendungen bei bis zu 150 °C. Für Anwendungen bei über 120 °C, die vom kristallinen Schmelzpunkt des PVDF-Werkstoffes abhängig sind, sollte jedoch der Rat des Herstellers der Rohrleitungsteile eingeholt werden. (Die Rohrleitungsteile müssen gegen den zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen widerstehen und gegenüber den transportierten Fluiden beständig sein.)

Eigenschaften und Anforderungen, die für PVDF allgemein gelten, sind in den entsprechenden Abschnitten dieser Internationalen Norm aufgeführt. Werkstoffspezifische Eigenschaften und Anforderungen sind im Anhang A festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

ISO 228-1, *Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads — Part 1: Dimensions, tolerances and designation*

ISO 265-1, *Pipes and fittings of plastics materials — Fittings for domestic and industrial waste pipes — Basic dimensions: Metric series — Part 1: Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U)*

ISO 472, *Plastics — Vocabulary*

ISO 1043-1, *Plastics — Symbols and abbreviated terms — Part 1: Basic polymers and their special characteristics*

ISO 1167:1996, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Resistance to internal pressure — Test method (Incorporating ISO 1167/Cor 1:1997)*

ISO 1183-2, *Plastics — Methods for determining the density of non-cellular plastics — Part 2: Density gradient column method*

ISO 2505-1:1994, *Thermoplastics pipes — Longitudinal reversion — Part 1: Determination methods*

ISO 2505-2:1994, *Thermoplastics pipes — Longitudinal reversion — Part 2: Determination parameters*

ISO 3126, *Plastics piping systems — Plastics components — Determination of dimensions*

ISO 4065, *Thermoplastics pipes — Universal wall thickness table*

ISO 9080:2003, *Plastics piping and ducting systems — Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation*

ISO/TR 10358, *Plastics pipes and fittings — Combined chemical-resistance classification table*

ISO 11357-3, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization*

ISO 11922-1:1997, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Dimensions and tolerances — Part 1: Metric series*

ISO 12092:2000, *Fittings, valves and other piping system components made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), chlorinated poly(vinyl chloride) (PVC-C), acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) and acrylonitrile-styrene-acrylester (ASA) for pipes under pressure — Resistance to internal pressure — Test method*

ISO 15853:1999, *Thermoplastic materials — Preparation of tubular test pieces for the determination of the hydrostatic strength of materials used for injection moulding*

ISO 12162:1995, *Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications — Classification and designation — Overall service (design) coefficient*

ISO 16135, *Industrial valves — Ball valves of thermoplastic materials* ¹⁾

ISO 16136, *Industrial valves — Butterfly valves of thermoplastic materials* ¹⁾

ISO 16137, *Industrial valves — Check valves of thermoplastic materials* ¹⁾

ISO 16138, *Industrial valves — Diaphragm valves of thermoplastic materials* ¹⁾

ISO 16139, *Industrial valves — Gate valves of thermoplastic materials* ¹⁾

ISO 21787, *Industrial valves — Globe valves of thermoplastic materials* ¹⁾

IEC 60364-1, *Electrical installations of buildings — Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60449, *Voltage bands for electrical installations of buildings*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP-code)*

1) Wird veröffentlicht.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die in ISO 472 und ISO 1043-1 angegebenen Begriffe zusammen mit den folgenden Begriffen.

3.1 Geometrische Begriffe

ANMERKUNG Die Symbole d_e und e entsprechen den in anderen Internationalen Normen, z. B. ISO 11922-1, aufgeführten Symbolen d_{ey} und e_y

3.1.1

Nenn-Außendurchmesser

d_n

festgelegter Außendurchmesser eines Rohrleitungsteiles in Millimeter, der dem kleinsten mittleren Außendurchmesser $d_{em,min}$ entspricht

ANMERKUNG Der Nenn-Innendurchmesser einer Muffe entspricht dem Nenn-Außendurchmesser des zugehörigen Rohres.

3.1.2

Außendurchmesser

d_e

an einer beliebigen Stelle des Querschnittes gemessener Außendurchmesser eines Rohres oder des Einsteckendes eines Formstückes, auf 0,1 mm aufgerundet

3.1.3

mittlerer Außendurchmesser

d_{em}

Quotient aus dem gemessenen äußeren Umfang eines Rohres oder des Einsteckendes eines Formstückes und der Zahl π ($\approx 3,142$), auf 0,1 mm aufgerundet

3.1.4

mittlerer Muffen-Innendurchmesser

arithmetisches Mittel zweier über Kreuz gemessener Innendurchmesser einer Muffe

3.1.5

Nennweite eines Flansches

DN

numerische Kennzahl für die Größe eines Flansches, die sich auf das Herstellungsmaß in Millimeter bezieht und für Referenzzwecke verwendet wird

3.1.6

Ovalität

<eines Rohres oder des Einsteckendes eines Formstückes> Differenz zwischen dem gemessenen größten und kleinsten Außendurchmesser am selben Querschnitt eines Rohres oder des Einsteckendes eines Formstückes

3.1.7

Ovalität

<einer Muffe> Differenz zwischen dem gemessenen größten und kleinsten Muffen-Innendurchmesser am selben Querschnitt einer Muffe

3.1.8

Nenn-Wanddicke

e_n

Wanddicke, in Millimeter, die der Mindestwanddicke e_{min} entspricht

3.1.9

Wanddicke

e

an einer beliebigen Stelle am Umfang eines Rohrleitungsteiles gemessene Wanddicke, auf 0,1 mm aufgerundet

3.1.10

Rohrserie

S

dimensionslose Kennzahl für die Bezeichnung von Rohren, bezogen auf den Nenn-Außendurchmesser d_n und die Nenn-Wanddicke e_n

ANMERKUNG 1 Die Rohrserie S ergibt sich aus den Maßen des Rohres und wird nach Gleichung (1) errechnet:

$$S = \frac{d_n - e_n}{2e_n} \quad (1)$$

ANMERKUNG 2 Flansche werden auf der Basis des Nenndruckes PN bestimmt.

3.1.11

Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis

SDR

Verhältnis zwischen dem Nenn-Außendurchmesser d_n eines Rohres und seiner Nenn-Wanddicke e_n

ANMERKUNG Nach ISO 4065 gilt für das Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis SDR und die Rohrserie S die Gleichung (2):

$$SDR = 2S + 1 \quad (2)$$

3.2 Materialbegriffe

3.2.1

Neumaterial

Formmasse als Granulat oder Pulver, die noch nicht verwendet worden ist oder noch keinem Verarbeitungsverfahren als dem zu ihrer Herstellung erforderlichen ausgesetzt war und der kein Umlaufmaterial, Rücklaufmaterial oder Rezyklat beigemischt worden ist

3.2.2

Umlaufmaterial

Material aus zurückgewiesenen, ungebrauchten Rohren, Formstücken oder Armaturen, einschließlich Verschnitt aus der Herstellung von Rohren, Formstücken oder Armaturen, das in einem Werk desselben Herstellers wieder verarbeitet wird, in dem es zuvor schon verarbeitet wurde und das aus einer Extrusions- oder Spritzgießverarbeitung stammt; die vollständige Materialzusammensetzung oder Materialspezifikation muss bekannt sein

ANMERKUNG Bei Armaturen werden nur die Kunststoffteile wieder verwendet, die aus Werkstoff hergestellt sind, der dieser Internationalen Norm entspricht.

3.3 Begriffe, die sich auf Werkstoffeigenschaften beziehen

3.3.1

untere Vertrauensgrenze

σ_{LCL}

Größe in Megapascal, die als Eigenschaft des Werkstoffes angesehen werden kann und die mit einer Wahrscheinlichkeit von 97,5 % der vorausgesagten mittleren Langzeitfestigkeit als unterer Vertrauensgrenze bei einer vorgegebenen Temperatur T und Zeit t in Wasser entspricht

3.3.2**erforderliche Mindestfestigkeit****MRS**

Wert von σ_{LCL} bei 20 °C und 50 Jahren in Wasser, auf den nächsten Wert der R 10-Normzahlenreihe abgerundet, wenn σ_{LCL} kleiner als 10 MPa ist, oder auf den nächsten Wert der R 20-Normzahlenreihe abgerundet, wenn σ_{LCL} mindestens 10 MPa beträgt

ANMERKUNG Die R 10- und R 20-Normzahlenreihen sind in ISO 3 und ISO 497 angegeben.

3.3.3**Dimensionierungsspannung** σ_s

die für eine bestimmte Anwendung bzw. Betriebsbedingung zulässige Spannung in Megapascal

ANMERKUNG Sie ist abgeleitet aus der Division des MRS und des Koeffizienten C nach Gleichung (3) und wird auf den nächsten Wert der R 10-Normzahlenreihe oder der R 20-Normzahlenreihe abgerundet:

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C} \quad (3)$$

3.3.4**Gesamtbetriebs(berechnungs)koeffizient** C

Gesamtkoeffizient mit einem Wert größer als eins, der sowohl die Betriebsbedingungen als auch die in der unteren Vertrauensgrenze σ_{LCL} noch nicht erfassten Eigenschaften der Bauteile eines Rohrleitungssystems berücksichtigt

3.4 Begriffe, die sich auf Betriebsbedingungen beziehen**3.4.1****Nenndruck****PN**

zu Referenzzwecken verwendete numerische Kennzahl, die sich auf die mechanischen Eigenschaften der Rohrleitungsteile von Rohrleitungssystemen bezieht

ANMERKUNG 1 Der in der EU-Richtlinie 97/23/EWG (PED) festgelegte Druck p_s entspricht dem numerischen Wert von PN, in bar, wenn beide bei 20 °C angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Für Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Fortleitung von Wasser gibt der Wert des Nenndruckes den maximal zulässigen Betriebsdruck in bar bei 20 °C und 50 Jahren in Wasser an, bezogen auf den Mindestwert des Gesamt(berechnungs)koeffizienten; er wird nach Gleichung (4) berechnet:

$$PN = \frac{10\sigma_s}{S} = \frac{20\sigma_s}{SDR - 1} \quad (4)$$

Dabei ist

σ_s Dimensionierungsspannung ausgedrückt in N/mm²;

PN ausgedrückt in bar²⁾.

2) 1 bar = 0,1 MPa = 0,1 N/mm² = 10⁵ N/m².

3.4.2

Vergleichsspannung

σ

Spannung, die durch einen hydrostatischen Innendruck in der Rohrwand erzeugt wird

ANMERKUNG Die Vergleichsspannung in Megapascal ist abhängig vom aufgebrachten hydrostatischen Innendruck p der Wanddicke e an einer beliebigen Stelle sowie dem mittleren Außendurchmesser d_{em} des Rohres und wird nach Gleichung (5) errechnet:

$$\sigma = p \times \frac{d_{em} - e}{2e} \quad (5)$$

ANMERKUNG Gleichung (5) gilt nur für Rohre.

3.4.3

hydrostatische Langzeitspannung

konstante hydrostatische Spannung, die in einem Rohrleitungsteil dauerhaft wirkt

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

C	Gesamtbetriebs(berechnungs)koeffizient (Design- bzw. Sicherheitsfaktor)
d	Nenn-Außendurchmesser des Probekörpers
d_e	Außendurchmesser (an einer beliebigen Stelle)
d_{em}	mittlerer Außendurchmesser
d_n	Nenn-Außendurchmesser
DN	Nennweite eines Flansches
e	Wanddicke (an einer beliebigen Stelle)
e_n	Nenn-Wanddicke
l_0	freie Länge
p	hydrostatischer Innendruck
p_s	zulässiger Höchstdruck
T	Temperatur
t	Zeit
ρ	Dichte
σ	Vergleichsspannung
σ_{LCL}	untere Vertrauensgrenze
σ_s	Dimensionierungsspannung

4.2 Abkürzungen

MOP	maximal zulässiger Betriebsdruck (en: maximum operating pressure)
MRS	erforderliche Mindestfestigkeit (en: minimum required strength)
PN	Nenndruck
PS	maximal zulässiger Druck
PT	Prüfdruck
PVDF	Polyvinylidenfluorid
S	Rohrserie S
SDR	Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis (en: standard dimension ratio)