

DIN 4724

ICS 23.040.20

Ersatz für
DIN 4724:2001-04**Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Warmwasser-Fußbodenheizung und Heizkörperanbindung –
Vernetztes Polyethylen mittlerer Dichte (PE-MDX)**

Plastic piping systems for warm water floor heating systems and radiator pipe connecting –
Crosslinked polyethylene of medium density (PE-MDX)

Système de canalisations en plastique pour planchers chauffants à eau chaude et raccords
pour radiateur –
Polyéthylène réticulé de la densité moyenne (PE-MDX)

Gesamtumfang 31 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS)
DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole	8
3.3 Abkürzungen	9
4 Klassifizierung von Betriebsbedingungen	9
5 Rohre	10
5.1 Werkstoff	10
5.1.1 Anforderungen	10
5.1.2 Bewertung	10
5.2 Allgemeine Eigenschaften	11
5.2.1 Beschaffenheit	11
5.2.2 Lichtundurchlässigkeit	11
5.3 Geometrische Eigenschaften	11
5.3.1 Allgemeines	11
5.3.2 Maße	12
5.4 Mechanische Eigenschaften	14
5.5 Physikalische und chemische Eigenschaften	15
5.5.1 Längsschrumpf, thermische Stabilität des Rohrwerkstoffs, Vernetzungsgrad, thermische Stabilität der Sauerstoffsperrschicht	15
5.5.2 Homogenität	16
5.5.3 Sauerstoffdurchlässigkeit	16
5.5.4 Heizwasserzusätze: Verträglichkeit von Kunststoffrohren	16
5.6 Weitere Eigenschaften	16
5.6.1 Biegeradien	16
5.6.2 Systembindung	16
6 Verbinder/Formstücke	17
6.1 Werkstoffeigenschaften	17
6.1.1 Kunststoffe für Verbinder/Formstücke	17
6.1.2 Metallische Werkstoffe für Formstücke	18
6.2 Allgemeine Eigenschaften	18
6.2.1 Beschaffenheit	18
6.2.2 Lichtundurchlässigkeit	19
6.3 Geometrische Eigenschaften	19
6.3.1 Allgemeines	19
6.3.2 Nenndurchmesser	19
6.3.3 Winkel	19
6.3.4 Gewinde	19
6.3.5 Maße der Muffen an Formstücken für Heizwendelschweißung	19
6.3.6 Maße von Formstücken aus Metall	21
6.4 Mechanische Eigenschaften von Formstücken aus Kunststoff	21
6.4.1 Allgemeines	21
6.4.2 Mit dem PE-MDX-Rohrwerkstoff identischer Formstückwerkstoff	21
6.4.3 Mit dem PE-MDX-Rohrwerkstoff nicht identische Formstücke aus PE-MDX	22
6.4.4 Formstücke aus anderen Kunststoffen als PE-MDX	22
6.5 Schmelze-Massefließrate	22
6.6 Dichtmittel	22
6.7 Anforderungen an die Verbindungen und die Gebrauchstauglichkeit des Rohrleitungssystems	23

7	Gebrauchstauglichkeit der Verbindungen und des Rohrleitungssystems	23
7.1	Allgemeines	23
7.2	Innendruckprüfung	24
7.3	Biegeprüfung	24
7.4	Auszugsprüfung	25
7.5	Prüfung unter Temperaturwechselbeanspruchung	25
7.6	Prüfung unter Druckwechselbeanspruchung	26
7.7	Vakuumdichtheit	26
8	Kennzeichnung und Information	27
8.1	Rohre	27
8.2	Verbinder/Formstücke	28
8.3	Informationen	28
8.4	Lieferung, Lagerung	28
Anhang A (normativ)	Herleitung von $S_{\text{calc,max}}$	29
A.1	Allgemeines	29
A.2	Dimensionierungsspannung	29
A.3	Herleitung des maximalen Wertes von S_{calc} ($S_{\text{calc,max}}$) für $p_D = 4$ bar	30
A.4	Verwendung von $S_{\text{calc,max}}$ zur Bestimmung der Wanddicke	30
Literaturhinweise		31

Bilder

Bild 1 — Hauptabmessungen von Muffen an Formstücken für Heizwendelschweißung	20
--	----

Tabellen

Tabelle 1 — Klassifizierung von Betriebsbedingungen	10
Tabelle 2 — Werte von $S_{\text{calc,max}}$	11
Tabelle 3 — Vorzugsmaße von Rohren Klasse A	12
Tabelle 4 — Vorzugsmaße von Rohren Klasse C	13
Tabelle 5 — Grenzabmaße für Wanddicken	13
Tabelle 6 — Mechanische Eigenschaften von Rohren	14
Tabelle 7 — Längsschrumpfung, thermische Stabilität des Rohrwerkstoffs, Vernetzungsgrad, thermische Stabilität der Sauerstoffsperrschicht	15
Tabelle 8 — Mechanische Eigenschaften von im Spritzgießverfahren hergestellten rohrförmigen Probekörpern aus PE-MDX	17
Tabelle 9 — Kontrollpunkte für die Prüfung des Formstückwerkstoffs in Form von rohrförmigen Probekörpern bezogen auf die Anwendungsklassen	18
Tabelle 10 — Muffenabmessung von Formstücken für Heizwendelschweißung	20
Tabelle 11 — Bestimmung des Prüfdruckes p_F für PE-MDX	22
Tabelle 12 — Verbindungsprüfungen	23
Tabelle 13 — Bestimmung des Prüfdruckes p_j	24
Tabelle 14 — Prüfparameter für die Biegeprüfung	25
Tabelle 15 — Prüfparameter für die Auszugsprüfung	25
Tabelle 16 — Prüfparameter für die Prüfung unter Temperaturwechselbeanspruchung	26
Tabelle 17 — Prüfparameter für die Prüfung unter Druckwechselbeanspruchung	26
Tabelle 18 — Prüfparameter für die Prüfung der Vakuumdichtheit	27
Tabelle 19 — Mindest-Kennzeichnung des Rohres	27
Tabelle 20 — Mindest-Kennzeichnung für Formstücke	28
Tabelle A.1 — Gesamtbetriebs(berechnungs)koeffizienten	29
Tabelle A.2 — Dimensionierungsspannung	29
Tabelle A.3 — Werte von $S_{\text{calc,max}}$ für PE-MDX	30

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 041-01-16 AA „Kunststoffrohre für Warmwasser-Fußbodenheizungen“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN 4724:2001-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Anforderungen und Prüfungen wurden an die DIN EN ISO-Systemnormreihen DIN EN ISO 15874, DIN EN ISO 15875, DIN EN ISO 15876, DIN EN ISO 15877 und DIN EN ISO 22391 angepasst;
- b) die Anforderungen und Prüfungen aus der DIN 4726:2017-10 wurden eingearbeitet;
- c) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- d) die Norm wurde technisch und redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 4724: 1993-09, 2001-04

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeinen Anforderungen an Rohrleitungssysteme aus vernetztem Polyethylen mittlerer Dichte (PE-MDX) mit einer Sauerstoffspererschicht für die Verlegung von Warmwasserflächenheizungssystemen und Heizkörperanbindungen fest.

Zum System gehörige Rohre haben eine auf der Außenoberfläche des Rohres aufgebrachte Sperrschicht mit einer Dicke von höchstens 0,4 mm, einschließlich Klebstoff und (falls vorhanden) Schutzschicht. Rohre mit einer Außenschicht von mehr als 0,4 mm werden als Mehrschichtverbundrohre betrachtet (siehe Literaturhinweise [1], [2], [3], [4]), wobei die Außenschicht in diesem Falle die erste von mehreren Schichten ist und diese nicht nur die Funktion einer Sperrschicht hat. Solche Mehrschichtverbundrohre werden von dieser Norm nicht berücksichtigt.

Grundlage dieser Norm sind Anforderungen nach DIN 16894 (PE-MDX) sowie die Anwendungsklassen 4 und 5 nach ISO 10508:2006.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

DIN 4726:2017-10, *Warmwasser-Flächenheizungen und Heizkörperanbindungen — Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme*

DIN 16894, *Rohre aus vernetztem Polyethylen mittlerer Dichte (PE-MDX) — Allgemeine Qualitätsanforderungen, Prüfung*

DIN 16895, *Rohre aus vernetztem Polyethylen mittlerer Dichte (PE-MDX) — Maße*

DIN 16887, *Prüfung von Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen; Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens*

DIN EN 681-1, *Elastomer-Dichtungen — Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung — Teil 1: Vulkanisierter Gummi*

DIN EN 681-2, *Elastomer-Dichtungen — Werkstoffe-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung — Teil 2: Thermoplastische Elastomere*

DIN EN 1254-3, *Kupfer und Kupferlegierungen — Fittings — Teil 3: Klemmverbindungen für Kunststoffrohre*

DIN EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

DIN EN 10226-1, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Kegelige Außengewinde und zylindrische Innengewinde — Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

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

DIN EN ISO 472, *Kunststoffe — Fachwörterverzeichnis*

DIN EN ISO 1043-1, *Kunststoffe — Kennbuchstaben und Kurzzeichen — Teil 1: Basis-Polymere und ihre besonderen Eigenschaften*

DIN EN ISO 1133-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren*

DIN EN ISO 1167-1, Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren

DIN EN ISO 1167-2, Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 2: Vorbereitung der Rohr-Probekörper

DIN EN ISO 1167-3, Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 3: Vorbereitung der Rohrleitungsteile

DIN EN ISO 1167-4, Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten — Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck — Teil 4: Vorbereitung der Bauteilkombinationen

DIN EN ISO 2505, Rohre aus Thermoplasten — Längsschrumpfung — Prüfverfahren und Kennwerte

DIN EN ISO 3126, Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohrleitungsteile aus Kunststoffen — Bestimmung der Maße

DIN EN ISO 3501, Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Mechanische Verbindungen zwischen Formstücken und Druckrohren — Prüfung des Widerstandes gegen Zugbelastung bei konstanter Zugkraft

DIN EN ISO 3503, Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Mechanische Verbindungen zwischen Formstücken und Druckrohren — Prüfverfahren für die Dichtheit von Verbindungen bei Innendruck und gleichzeitiger Biegebeanspruchung

DIN EN ISO 7686, Rohre und Formstücke aus Kunststoffen — Bestimmung der Opazität

DIN EN ISO 9080, Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme — Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation

DIN EN ISO 13056, Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Drucksysteme für Warm- und Kaltwasser — Prüfverfahren der Vakuumdichtheit

DIN EN ISO 13760, Kunststoffrohre für den Transport von Fluiden unter Druck — Minersche Regel — Berechnungsverfahren für kumulative Schädigungen

DIN EN ISO 15876-1, Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation — Polybuten (PB) — Teil 1: Allgemeines (ISO 15876-1); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 15876-1

DIN EN ISO 15876-3, Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation — Polybuten (PB) — Teil 3: Formstücke (ISO 15876-3); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 15876-3

DIN EN ISO 19892, Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre und Formstücke aus Thermoplasten für Warm- und Kaltwasser — Prüfverfahren für die Widerstandsfähigkeit von Verbindungen gegen Druckwechselbeanspruchung

DIN EN ISO 19893:2018-12, Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Rohre und Formstücke aus Thermoplasten für Warm- und Kaltwasser — Prüfverfahren für die Widerstandsfähigkeit von montierten Baugruppen gegen Temperaturwechselbeanspruchung (ISO 19893:2011); Deutsche Fassung EN ISO 19893:2018

ISO 10147, Pipes and fittings made of crosslinked polyethylene (PE-X) — Estimation of the degree of crosslinking by determination of the gel content

ISO 10508:2006, *Plastics piping systems for hot and cold water installations — Guidance for classification and design*

ISO 11922-1:2018, *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids — Dimensions and tolerances — Part 1: Metric series*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe, Symbole und Abkürzungen nach DIN EN ISO 472, DIN EN ISO 1043-1, DIN EN ISO 15876-1 und DIN EN ISO 15876-3 und die folgenden Begriffe, Symbole und Abkürzungen.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1 Begriffe

3.1.1

Rohre mit Sperrschicht

Kunststoffrohre mit einer dünnen außenliegenden Sperrschicht, bei denen die aus den Dimensionierungsspannungen abgeleiteten Anforderungen, vollständig durch das Basisrohr aus PE-MDX ohne Sperrschicht erfüllt werden

BEISPIEL: Eine Sperrschicht kann die Diffusion von Gasen (Sauerstoff) sowie die Lichtdurchlässigkeit durch die Rohrwand verhindern bzw. wesentlich einschränken.

3.1.2

Heizwasser

gesamtes als Wärmeträger dienendes Wasser einer Warmwasser-Heizungsanlage

[QUELLE: DIN 4726:2017-10, 3.1]

3.1.3

Rohrleitungssystem

System, bestehend aus Rohren mit zugehörigen individuell angepassten Rohrverbindern

[QUELLE: DIN 4726:2017-10, modifiziert — „bzw. Mehrschichtrohren“ gelöscht]

3.1.4

sauerstoffdichtes Rohr

Rohr, bei dem die Sauerstoffdiffusion unter bestimmten messtechnischen Rahmenbedingungen definierte Grenzwerte unterschreitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die messtechnischen Rahmenbedingungen sind Vorbehandlung, Prüftemperatur und Luftfeuchte.

[QUELLE: DIN 4726:2017-10, modifiziert — „bzw. Mehrschichtrohren“ gelöscht]

3.1.5

korrosionshemmender Heizwasserzusatz

Inhibitor (Substanz), welcher chemische Reaktionen (Oxidation bzw. Korrosion) in der Warmwasser-Heizungsanlage, im Heizwasser und an Rohren und Rohrverbindern verzögert oder unterdrückt

[QUELLE: DIN 4726:2017-10, modifiziert — „bzw. Mehrschichtrohren“ gelöscht]

3.2 Symbole

Symbol	Bedeutung
C	Gesamtbetriebs(berechnungs)koeffizient
d_e	Außendurchmesser (an einer beliebigen Stelle)
d_{em}	mittlerer Außendurchmesser
$d_{em,min}$	kleinster mittlerer Außendurchmesser
$d_{em,max}$	maximaler mittlerer Außendurchmesser
d_n	Nenn-Außendurchmesser
d_{sm}	mittlerer Muffen-Innendurchmesser
e	Wanddicke an einer beliebigen Stelle
e_{max}	maximale Wanddicke an einer beliebigen Stelle
e_{min}	Mindestwanddicke an einer beliebigen Stelle
e_n	Nenn-Wanddicke
p	hydrostatischer Innendruck
p_D	zulässiger Betriebsdruck
S_{calc}	berechneter Rohrwert
$S_{calc,max}$	maximaler berechneter Rohrwert
T	Temperatur
T_{kalt}	Kaltwassertemperatur
T_D	Berechnungstemperatur
T_{mal}	Störfalltemperatur
T_{max}	maximale Berechnungstemperatur
t	Zeit
σ	hydrostatische Spannung
σ_{kalt}	Dimensionierungsspannung bei 20 °C
σ_D	Dimensionierungsspannung
σ_{DF}	Dimensionierungsspannung des Kunststoffwerkstoffes des Formstückes
σ_{DP}	Dimensionierungsspannung des Kunststoffwerkstoffes des Rohres
σ_F	hydrostatische Spannung des Kunststoffwerkstoffes des Formstückes
σ_P	hydrostatische Spannung des Kunststoffwerkstoffes des Rohres
σ_{LPL}	untere Vertrauensgrenze der vorausgesagten Innendruckfestigkeit

3.3 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
DN	Nennweite
DN/OD	Nennweite, bezogen auf den Außendurchmesser
LPL	untere Vertrauensgrenze der vorausgesagten Innendruckfestigkeit (en: lower confidence limit of predicted strength)
PE	Polyethylen
PE-MDX	Vernetztes Polyethylen mittlerer Dichte (en: crosslinked polyethylene of medium density)
S	Rohrserie S

4 Klassifizierung von Betriebsbedingungen

Die Betriebsbedingungen für Rohrleitungssysteme nach dieser Norm sind in zwei verschiedenen Klassen spezifiziert, welche in Tabelle 1 dargestellt sind.

ANMERKUNG Jede Anwendungsklasse bezieht sich auf einen typischen Anwendungsbereich und auf eine Nutzungsdauer von 50 Jahren. Die Klassifizierung ist von ISO 10508:2006 übernommen worden. Die Anwendungen sind als Richtschnur angegeben und sind nicht zwingend.

Bei jeder Anwendung ist die Wahl der zutreffenden Anwendungsklasse nach Tabelle 1 zwischen den Beteiligten abzusprechen.

Alle Systeme, welche die Bedingungen einer der zwei in Tabelle 1 aufgeführten Anwendungsklassen erfüllen, müssen auch für den Transport von Kaltwasser über einen Zeitraum von 50 Jahren bei einer Temperatur von 20 °C und einem Betriebsdruck von 10 bar¹ geeignet sein.

¹ Umrechnung: 1 MPa = 10 N/mm² = 10 bar.

Tabelle 1 — Klassifizierung von Betriebsbedingungen

Anwendungsklasse nach ISO 10508:2006	T_D °C	t Jahre	$T_{\max}$ °C	t Jahre	T_{mal} °C	t h	Typisches Anwendungsgebiet
4	20	2,5	70	2,5	100	100	Fußbodenheizung, Niedertemperatur- Heizkörper
	40	20					
	60	25					
5	20	14	90	1	100	100	Heizkörperanbindung
	60	25					
	80	10					

Für andere Werte von T_D , $T_{\max}$ und T_{mal} gilt diese Norm nicht.

Ergibt sich für eine Anwendungsklasse mehr als eine Berechnungstemperatur für die Betriebsdauer und die damit verbundene Temperatur, werden die zugehörigen Zeiten der Betriebsdauer addiert. Das Temperaturkollektiv für eine Dauer von 50 Jahren für Klasse 5 setzt sich wie folgt zusammen:
20 °C über 14 Jahre, gefolgt von
60 °C über 25 Jahre, gefolgt von
80 °C über 10 Jahre, gefolgt von
90 °C über 1 Jahr, gefolgt von
100 °C über 100 h.

Bei allen Heizungsanlagen darf nur Wasser oder Heizwasser als Wärmeträger verwendet werden.

5 Rohre

5.1 Werkstoff

5.1.1 Anforderungen

Der Werkstoff, aus welchem die Rohre hergestellt sind, muss vernetztes Polyethylen mittlerer Dichte (PE-MDX) sein und muss den Anforderungen nach DIN 16894 entsprechen, wobei alle Vernetzungsverfahren angewandt werden dürfen.

5.1.2 Bewertung

Der Rohrwerkstoff muss nach DIN EN ISO 9080 oder nach DIN 16887 oder nach sinngemäßen Kriterien bewertet werden, wobei eine Innendruckprüfung nach DIN EN ISO 1167 zur Bestimmung der σ_{LPL} -Werte durchzuführen ist.

Eine gleichwertige Möglichkeit zur Bewertung besteht darin, eine Berechnung der σ_{LPL} -Werte für jede Temperatur einzeln durchzuführen (z. B. für 20 °C, 60 °C und 95 °C).

Die σ_{LPL} -Werte des Rohrwerkstoffs müssen im gesamten Zeitbereich mindestens den Kurven in DIN 16894 entsprechen.

Zum Nachweis der Übereinstimmung mit den Referenzkennlinien müssen zu prüfende Rohrabschnitte bei den nachfolgenden Temperaturen bei verschiedenen Umfangsspannungswerten so geprüft werden, dass bei jeder Temperatur mindestens drei Versagenszeiten in jedes der folgenden Zeitintervalle fallen:

- Temperaturen: 20 °C; 60 °C bis 70 °C; 95 °C;
- Zeitintervalle: 10 h bis 100 h, 100 h bis 1 000 h, 1 000 h bis 8 760 h und oberhalb 8 760 h.