

Technisches Handbuch

Installationsrohrsysteme

Wavin Tigris K1

Wavin Tigris M1

Wavin smartFIX



Kompetente Beratung

Gebiet	Ihr Standort Postleitzahl	Außendienst	Planerberater	Kaufmännischer Innendienst	Technischer Innendienst		
A	1	17000 – 19999	Oliver Gabbert	Patrick Rodewald	Kirsten Hans	Alexander Neumann	
		20000 – 22999	Marvin Köppe				
		25000 – 25999					
		23000 – 24999	Paul Nagorski				
	2	29000 – 29999	Andreas Bodewei	Patrick Rodewald	Dietmar Helmes	Daniel Höckel	
		39000 – 39999		Christian Lampe			
		30000 – 31999	Hartmut Kanne	Patrick Rodewald			
		34000 – 34399					
		37000 – 38999					
	3	03000 – 03999	Jörg Krieger	Christian Lampe	Dietmar Helmes	Daniel Höckel	
		12000 – 12999					
		14000 – 15999					
		10000 – 10999	Stephan Roggenbuck				
		13000 – 13999					
		16000 – 16999					
	4	01000 – 02999	Sven Eißer	Christian Lampe	Dietmar Helmes	Daniel Höckel	
07000 – 09999							
04000 – 04999		Kay Nulsch					
06000 – 06999							
36400 – 36999							
98000 – 99999							
B	5	26000 – 28999	Heinrich Borggreve	Cathrin Wink	Helmut Brink	Alexander Neumann	
		46300 – 46419	Christian Schulte				
		48400 – 48999	Herbert Hindriks*				
		49600 – 49999					
		32000 – 33999	Christian Möller				
	6	48000 – 48399	Norbert Elling	N.N.	Helmut Brink	Michael Fühner	
		49000 – 49599					Jörg Sondermann
		34400 – 35299					
		35649 – 35769					
		44000 – 44999					
		51549 – 51999					
		57000 – 59999					
		40000 – 42999	Bodo von Dalwig		Kirsten Hans		
		50000 – 51548	Mike Matthies*				
	52000 – 52999						
		45000 – 46299	Stefanie Kochanek	Helmut Brink			
46420 – 47999							
53000 – 54999		Daniel Buhr	Kirsten Hans				
56000 – 56999							
C	7	35300 – 35648	Dirk Franke	N.N.	Gerd Wanscheer	Michael Fühner	
		35770 – 36399					
		55000 – 55999					
		60000 – 66999					
		67000 – 69999	Jannik Sagmeister				
		74700 – 74999					
		70000 – 70999					Marc Laub
		71300 – 72099					
	72300 – 74699	Johannes Rotter					
	88000 – 89999						
	71000 – 71299		Johannes Rotter				
	72100 – 72299						
	75000 – 79999						
	8	90000 – 91999			Oliver Munz	N.N.	Gerd Wanscheer
		95300 – 95499					
		96000 – 97999					
80000 – 83199		Mathias Lucia					
83600 – 83999							
85000 – 87999							
83200 – 83599		Jürgen Mattis					
84000 – 84999							
92000 – 95299							
95500 – 95999							

Regionalvertriebsleitung		
A	Gebiet Nord – Ost	Volker Rudo Mobil 0160/98906651 · volker.rudo@wavin.com
B	Gebiet West	Siegfried Schabos Mobil 0171/3504314 · siegfried.schabos@wavin.com
C	Gebiet Süd	Frank Berberich Mobil 0171/8106867 · frank.berberich@wavin.com

Kontakt Daten Innendienst

Kaufmännischer Innendienst:

Helmut Brink
Tel. 05936/12-455
helmut.brink@wavin.com

Kirsten Hans
Tel. 05936/12-235
kirsten.hans@wavin.com

Dietmar Helmes
Tel. 05936/12-263
dietmar.helmes@wavin.com

Anita Hemeltjen
Tel. 05936/12-448
anita.hemeltjen@wavin.com

Gerd Wanscheer
Tel. 05936/12-239
gerd.wanscheer@wavin.com

Technischer Innendienst:

Michael Fühner
Tel. 05936/12-375
michael.fuehner@wavin.com

Daniel Höckel
Tel. 05936/12-381
daniel.hoeckel@wavin.com

Alexander Neumann
Tel. 05936/12-272
alexander.neumann@wavin.com

Kontakt Daten Außendienst

Kaufmännischer Außendienst:

Andreas Bodewei
Mobi 0160/7038287
andreas.bodewei@wavin.com

Heinrich Borggreve
Tel. 05941/9892211
Mobil 0171/8135897
heinrich.borggreve@wavin.com

Daniel Buhr
Mobil 0171/7628639
daniel.buhr@wavin.com

Sven Eißer
Mobil 0171/8151233
sven.eisser@wavin.com

Norbert Elling
Tel. 02922/911082
Mobil 0171/8132342
norbert.elling@wavin.com

Dirk Franke
Tel. 06081/982072
Mobil 0171/8145561
dirk.franke@wavin.com

Oliver Gabbert
Mobil 0171/8131257
oliver.gabbert@wavin.com

Hartmut Kanne
Tel. 05123/409459
Mobil 0170/4491957
hartmut.kanne@wavin.com

Stefanie Kochanek
Mobil 0175/9380885
stefanie.kochanek@wavin.com

Marvin Köppe
Mobil 0171/8133624
marvin.koepp@wavin.com

Jörg Krieger
Tel. 030/91442348
Mobil 0171/3514126
joerg.krieger@wavin.com

Kontakt Daten Außendienst

Marc Laub

Mobil 0171 / 8108053
marc.laub@wavin.com

Mathias Lucia

Mobil 0170 / 9285381
mathias.lucia@wavin.com

Jürgen Mattis

Mobil 0171 / 3576396
juergen.mattis@wavin.com

Christian Möller

Mobil 0171 / 8175928
christian.moeller@wavin.com

Oliver Munz

Tel. 07957 / 926433
Mobil 0151 / 11727115
oliver.munz@wavin.com

Paul Nagorski

Mobil 0151 / 16933949
paul.nagorski@wavin.com

Kay Nulsch

Mobil 0160 / 98906644
kay.nulsch@wavin.com

Stephan Roggenbuck

Mobil 0170 / 9285435
stephan.roggenbuck@wavin.com

Johannes Rotter

Mobil 0162 / 2966528
johannes.rotter@wavin.com

Jannik Sagmeister

Mobil 0171 / 3030380
jannik.sagmeister@wavin.com

Christian Schulte

Tel. 05947 / 9109766
Mobil 0171 / 8108054
christian.schulte@wavin.com

Jörg Sondermann

Mobil 0171 / 3511712
joerg.sondermann@wavin.com

Bodo von Dalwig-Nolda

Tel. 02163 / 4992153
Fax 02163 / 4992154
Mobil 0175 / 9346131
bodo.von.dalwig@wavin.com

Projektmanager:

Karl-Heinz Kramer

Tel. 05936 / 12-248
Mobil 0171 / 8134858
karl-heinz.kramer@wavin.com

Christian Lampe

Mobil 0151 / 22810075
christian.lampe@wavin.com

Patrick Rodewald

Mobil 0171 / 3538073
patrick.rodewald@wavin.com

Cathrin Wink

Mobil 0171 / 3556991
cathrin.wink@wavin.com

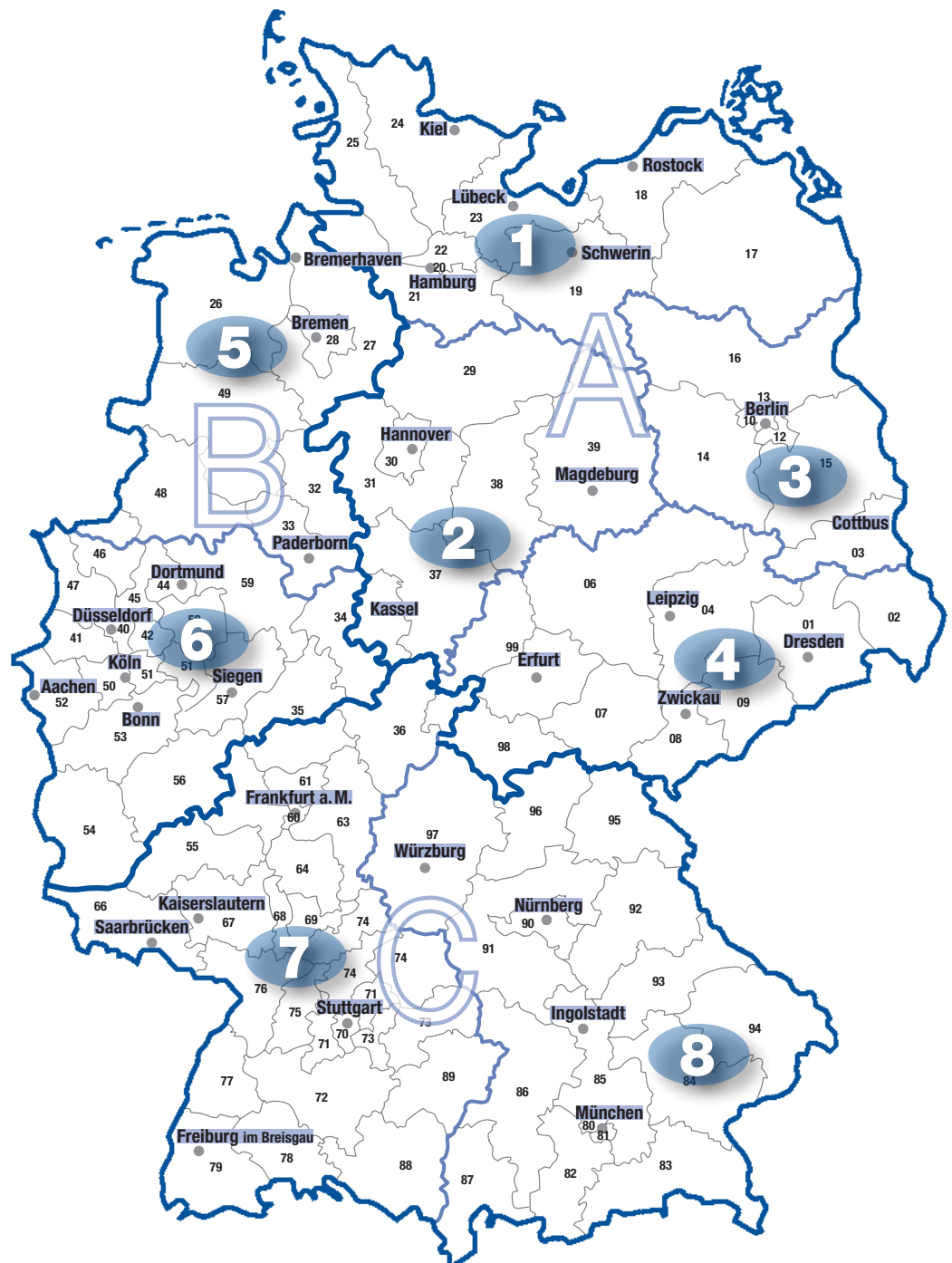
*Merchandiser:

Herbert Hindriks

Tel. 05946 / 995872
Mobil 0171 / 3504317
herbert.hindriks@wavin.com

Mike Matthies

Mobil 0171 / 8101824
mike.matthies@wavin.com



Press- und Steckfittings für das Wavin Installationsrohrsystem

1. Wavin Tigris Systembeschreibung

5 - 15

1.1. Wavin Mehrschicht-Verbundrohr	6 - 9
1.2. Tigris K1	10 - 11
1.3. Tigris M1	12 - 13
1.4. smartFIX	14 - 15

2. Verlege- und Montagehinweise

17 - 50

2.1. Allgemeine Verlegerichtlinien	18 - 19
2.2. Verarbeitung	20 - 24
2.3. Längenausdehnung und Befestigung	25 - 28
2.4. Installationsvarianten Trinkwasser	29 - 34
2.5. Installationsvarianten Heizung	35 - 36
2.6. Werkzeug	38 - 41
2.7. Spülen und Druckprüfung von Trinkwasserinstallationen	42 - 46
2.8. Spülen und Druckprüfung von Heizungsinstallationen	47 - 50

3. Normen und Richtlinien

51 - 100

3.1. Dimensionierung und Auslegung von Trinkwassersystemen	52 - 60
3.2. Dimensionierung und Auslegung von Heizungsanlagen	61 - 65
3.3. Trinkwasserhygiene/Trinkwasserverordnung	66 - 70
3.4. Schallschutz im Hochbau nach DIN 4109	71 - 74
3.5. Geprüfter Schallschutz mit Wavin Schallschutzhauben	75
3.6. Energieeinsparungsverordnung (EnEV 2014)	76 - 90
3.7. Brandschutz	91 - 95
3.8. Geprüfter Brandschutz mit Wavin Systemlösungen	96 - 102

4. Sortimentsübersicht

103 - 137

4.1. Wavin Mehrschicht-Verbundrohre	104 - 106
4.2. Standardsortiment Formteile	107 - 120
4.3. Formteile für den Bereich Trinkwasser	121 - 126
4.4. Formteile für den Bereich Heizung	127 - 129
4.5. Verteiler aus Kunststoff und Zubehör	130 - 139



Tipp:

Die aktuellen Ausschreibungstexte finden Sie auf



WWW.AUSSCHREIBEN.DE

1. Wavin Tigris Systembeschreibung



Das Tigris Installationsrohrsystem. 1 Rohr. 3 Typen für die Verbindung.

Das Installationsrohrsystem für Trinkwasser und Heizkörperanbindung.
Welchen Fitting-Typ Sie einsetzen, liegt ganz bei Ihnen.

1.1. Wavin Mehrschicht-Verbundrohr

Wavin Mehrschicht-Verbundrohr – weiß

Drei Wavin Fittingtypen, ausgelegt auf das weiße Wavin Mehrschicht-Verbundrohr

Wavin Tigris-K1-, Wavin Tigris-M1- und Wavin smartFIX-Fittings sind optimal ausgelegt auf das weiße Wavin Mehrschicht-Verbundrohr. Stecken oder Pressen, passt.

Alle drei Fittingtypen erfüllen die Anforderungen an **Trinkwasserinstallations- sowie Heizkörperanbindungssysteme**. Es ist für alle Trinkwasserqualitäten geeignet und lebensmittelphysiologisch unbedenklich (KTW-Empfehlung).

Das Wavin PE-X-Mehrschicht-Verbundrohr (weiß)

Das Wavin Mehrschicht-Verbundrohr für Sanitär und Heizung besteht aus einem innenliegenden vernetzten Polyethylen-Rohr (PE-X), einem außenliegenden Rohr aus PE-HD und einem dazwischenliegenden stumpf geschweißten Aluminiumrohr. Die drei Rohre sind mittels Haftvermittler homogen miteinander verbunden. So ergibt sich ein Rohraufbau von insgesamt fünf Schichten.

Technische Daten

Wavin Mehrschicht-Verbundrohr	
Einsatzbereich	Trinkwasserinstallation und Heizkörperanbindung
Werkstoff Rohre	Innenliegendes Rohr aus elektronenstrahlvernetztem Polyethylen (PE-X), außenliegendes Rohr aus PE-HD, dazwischen ein Aluminiumrohr, verbunden durch Spezialhaftvermittler
Farbe Rohre	weiß
Max. Dauerbetriebs-temperatur*	85 °C
Max. Kurzzeitbelastung**	100 °C
Max. Dauerbetriebsdruck	10 bar (bei $T_{max.} = 70\text{ °C}$)
Wärmeausdehnungs-koeffizient	0,025 – 0,030 mm/m·K
Wärmeleitfähigkeit	0,4 W/m·K
Rohrrauigkeit	0,007 mm

* Bei einem max. Betriebsdruck von 6 bar.

** Bei max. 100 Stunden in 50 Jahren.

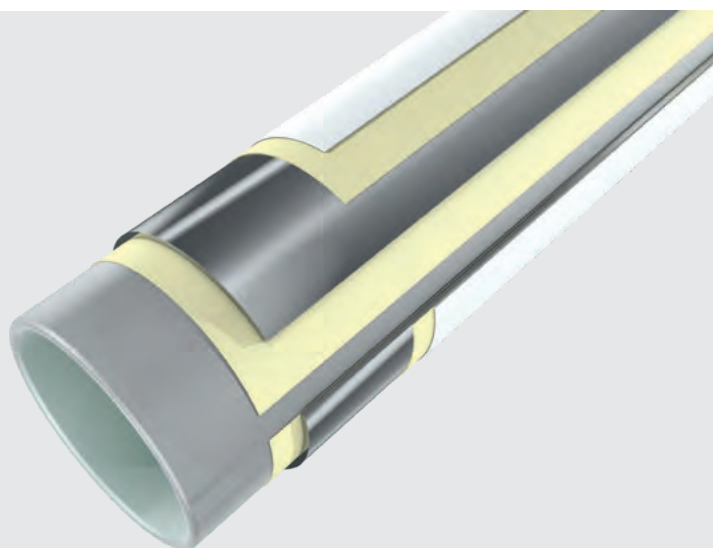


Abb. 1: Aufbau Mehrschicht-Verbundrohr (weiß).

In der Praxis überzeugend:

- Abmessungen von 16 mm bis 75 mm
- geringes Gewicht durch PE-X-Technologie
- deutlich reduzierter Fittingbedarf aufgrund des einfachen Biegens des Rohres
- biegeflexible Handhabung bei gleichzeitiger Formstabilität, ideal in engsten Einbausituationen
- schnelle und sichere Montage
- geringe Längenausdehnung
- diffusionsdicht
- frei von Inkrustationen
- korrosionsbeständig
- lebensmittelphysiologisch unbedenklich
- Eignung für jede Wasserqualität

Die Montage

Das Wavin Systemrohr lässt sich bequem von einem einzelnen Installateur montieren. Eine optimale Aluminiumstärke macht es von Hand biegsam. Biegefeder und Biegezange dürfen unterstützend eingesetzt werden. Des Weiteren kann das Wavin Systemrohr mit den Formteilen aus dem Wavin Pressfitting-Programm Wavin Tigris K1/M1 und dem Steckfitting-System Wavin smartFIX installiert werden.

Zusätzliche Schutzmaßnahmen

Kann durch heizseitige Anlagenbedingungen, z. B. unregelmäßige Wärmeerzeuger, fehlende Überwachungseinrichtungen etc., eine thermische Überbelastung des Verbundrohrnetzes durch Überschreitung der Grenztemperaturen nicht ausgeschlossen werden, so sind separate Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Die Verhinderung unzulässig hoher Systemtemperaturen ist durch geeignete Sicherheits-, Regel- bzw. Überwachungseinrichtungen sicherzustellen.

Wavin Mehrschicht-Verbundrohr – blau

Drei Wavin Fittingtypen, ausgelegt auf das blaue Wavin Mehrschicht-Verbundrohr

Wavin Tigris-K1-, Wavin Tigris-M1- und Wavin smartFIX-Fittings sind optimal ausgelegt auf das blaue Wavin Mehrschicht-Verbundrohr. Stecken oder Pressen, passt.

Das Wavin PE-RT-Mehrschicht-Verbundrohr (blau)

Das Wavin Mehrschicht-Verbundrohr für Heizkörperanbindung und Fußbodenheizung besteht aus einem innenliegenden PE-RT, einem außenliegenden Rohr aus PE-HD und einem dazwischenliegenden stumpf geschweißten Aluminiumrohr. Die drei Rohre sind mittels Haftvermittler homogen miteinander verbunden. So ergibt sich ein Rohraufbau von insgesamt fünf Schichten.

Technische Daten

Wavin Mehrschicht-Verbundrohr	
Einsatzbereich	Heizkörperanbindung und Fußbodenheizung
Werkstoff Rohre	Innenliegendes Rohr aus PE-RT, außenliegendes Rohr aus PE-HD, dazwischen ein Aluminiumrohr, verbunden durch Spezialhaftvermittler
Farbe Rohre	blau
Max. Dauerbetriebs-temperatur	60 °C
Max. Dauerbetriebsdruck	6 bar
Wärmeausdehnungs-koeffizient	0,025 – 0,030 mm/m·K
Wärmeleitfähigkeit	0,45 W/m·K
Rohrrauigkeit	0,007 mm

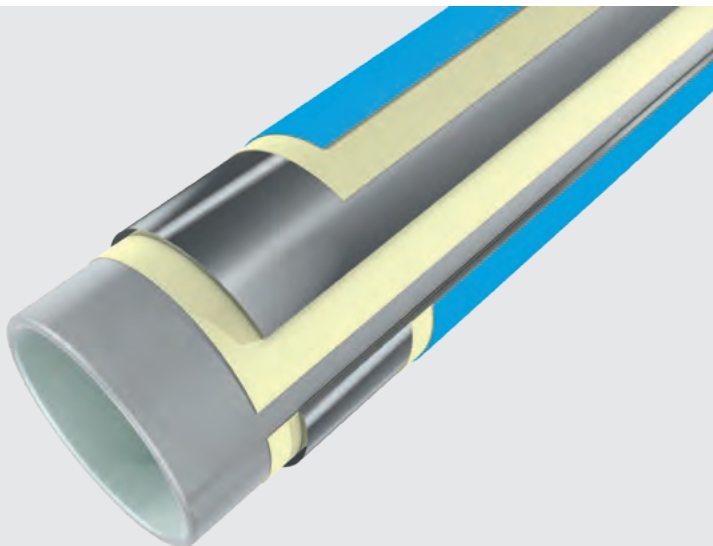


Abb. 2: Aufbau Mehrschicht-Verbundrohr (blau).

In der Praxis überzeugend:

- ▶ Abmessung 16 mm
- ▶ geringes Gewicht durch PE-RT-Technologie
- ▶ deutlich reduzierter Fittingbedarf aufgrund des einfachen Biegens des Rohres
- ▶ biegeflexible Handhabung bei gleichzeitiger Formstabilität, ideal in engsten Einbausituationen
- ▶ schnelle und sichere Montage
- ▶ geringe Längenausdehnung
- ▶ diffusionsdicht
- ▶ frei von Inkrustationen
- ▶ korrosionsbeständig

Die Montage

Das Wavin Systemrohr lässt sich bequem von einem einzelnen Installateur montieren. Eine optimale Aluminiumstärke macht es von Hand biegsam. Biegefeder und Biegezange dürfen unterstützend eingesetzt werden. Des Weiteren kann das Wavin Systemrohr mit den Formteilen aus dem Wavin Pressfitting-Programm Wavin Tigris K1/M1 und dem Steckfitting-System Wavin smartFIX installiert werden.

Zusätzliche Schutzmaßnahmen

Kann durch heizseitige Anlagenbedingungen, z. B. unregelmäßige Wärmeerzeuger, fehlende Überwachungseinrichtungen etc., eine thermische Überbelastung des Verbundrohrnetzes durch Überschreitung der Grenztemperaturen nicht ausgeschlossen werden, so sind separate Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Die Verhinderung unzulässig hoher Systemtemperaturen ist durch geeignete Sicherheits-, Regel- bzw. Überwachungseinrichtungen sicherzustellen.

1.2. Tigris K1

PPSU-Pressfitting Wavin Tigris K1 mit Leckagefunktion

Der Pressfitting Wavin Tigris K1 besteht aus dem technischen Hochleistungskunststoff Polyphenylsulfon (PPSU), der beständig gegen hohe Temperaturen (Wärmeformbeständigkeit > 200 °C, Verarbeitungstemperatur 360 °C), Korrosion und Inkrustation ist. Seine extrem hohe Kerbschlagzähigkeit und Unempfindlichkeit gegenüber Spannungsrissen machen den Fitting äußerst robust und schlagunempfindlich. Die Leistungsfähigkeit von PPSU hat sich bereits über Jahre hinweg in der Flugzeugtechnik, in der medizinischen Sterilisationstechnik, in Chemieanlagen und im Automobilbau bewährt. Darüber hinaus ist der Fitting 100% bleifrei. Die Fittings sind mit einer fixierten Edelstahl-Presshülse ausgestattet. Die Hülse verleiht der Verbindung zusätzliche Festigkeit und Sicherheit. Sie verfügt über ein Sichtfenster, durch das die Einstecktiefe des Rohres vor dem Pressen sicher überprüft werden kann. Die Dichtung erfolgt über einen O-Ring.

Wavin hat mehr als 140 verschiedene K1-Pressfittings, einschließlich Gewindeteile, im Sortiment.

Innengewindefittings haben einen Einsatz aus Cuphin, das auf der freigegebenen Werkstoffliste des Umweltbundesamtes enthalten ist. Das Tigris K1 System ist 100% bleifrei.

Der PPSU-Pressfittings gewährleistet, dass eine versehentlich unverpresste Verbindung undicht ist und in der Druckprüfung sicher entlarvt wird. Darüber hinaus wirkt sich der patentierte Sechskant-Querschnitt positiv auf die Einsteckkräfte aus, was die Arbeit des Installateurs erleichtert.

Einsatzbereich

Wavin Tigris K1 erfüllt die Anforderungen an Trinkwasserinstallations- sowie Heizkörperanbindungssystemen. Das Rohrsystem ist für alle Trinkwasserqualitäten geeignet und lebensmittelphysiologisch unbedenklich (KTW-Empfehlung).

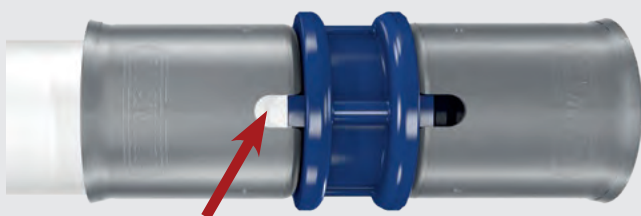


Abb. 3: Über ein Sichtfenster in der Edelstahl-Presshülse lässt sich prüfen, ob das Rohr bis zum Anschlag eingesteckt ist.

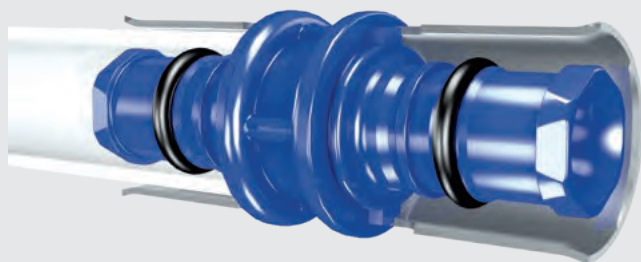


Abb. 4: Der PPSU-Pressfitting mit patentiertem Sechskant-Querschnitt sorgt für mühelose Einsteckbarkeit des Rohres.



Abb. 5: Sicherheit durch clevere Technik: Die Leckagefunktion bei der Druckprüfung macht unverpresste Fittingverbindungen sichtbar.

Technische Daten

Wavin Tigris K1

Werkstoff Fittings	Polyphenylsulfon (PPSU), Presshülse aus Edelstahl
Werkstoff Innengewinde- einsätze	Cuphin (UBA konform und 100% bleifrei)
Farbe Fittings	blau
Max. Dauerbetriebs- temperatur*	85 °C
Max. Kurzzeitbelastung**	100 °C
Max. Dauerbetriebsdruck	10 bar (bei $T_{max.} = 70 °C$)

* Bei einem max. Betriebsdruck von 6 bar.

** Bei max. 100 Stunden in 50 Jahren.

Wavin Tigris K1 unterliegt ständigen internen Qualitätskontrollen sowie einer kontinuierlichen Fremdüberwachung. Wavin Tigris K1 ist vom DVGW zertifiziert.

In der Praxis überzeugend:

- Kombination mit Tigris M1 und smartFIX möglich
- komplettes Kunststoffsystem von 16 mm bis 75 mm
- geringe Einsteckkräfte aufgrund der patentierten Wavin Sechskantgeometrie
- Soll-Leckagefunktion (unverpresst = undicht)
- schnelle und sichere Montage
- lebensmittelphysiologisch unbedenklich
- Eignung für jede Wasserqualität
- 100% bleifrei



1.3. Tigris M1

Metall-Pressfitting Wavin Tigris M1 mit Leckagefunktion

Auf der Basis des patentierten Tigris-K1-Designs mit dem Sechskant-Querschnitt bietet Wavin ein System für die Installateure an, die auf Metall setzen.

Der Metall-Pressfitting Wavin Tigris M1 ist beständig gegen hohe Temperaturen, Korrosion und Inkrustation. Er ist aus Messing, gemäß der freigegebenen Werkstoffliste des Umweltbundesamtes, gefertigt.

Die Fittings sind mit einer fixierten Edelstahl-Presshülse ausgestattet. Die Hülse verleiht der Verbindung zusätzliche Festigkeit und Sicherheit. Sie verfügt über ein Sichtfenster, durch das die Einstecktiefe des Rohres vor dem Pressen sicher überprüft werden kann. Die Dichtung erfolgt über zwei O-Ringe.

Die neue Generation der Metall-Pressfittings gewährleistet, dass eine versehentlich unverpresste Verbindung undicht ist und in der Druckprüfung sicher entlarvt wird. Darüber hinaus wirkt sich der patentierte Sechskant-Querschnitt positiv auf die Einsteckkräfte aus, was die Arbeit des Installateurs erleichtert.

Einsatzbereich

Wavin Tigris M1 erfüllt die Anforderungen an Trinkwasserinstallations- sowie Heizkörperanbindungssysteme. Das Rohrsystem ist für alle Trinkwasserqualitäten geeignet und lebensmittelphysiologisch unbedenklich (KTW-Empfehlung).

Ferner ist Wavin Tigris M1 für die Druckluftinstallation unter folgenden Bedingungen zugelassen:

- ⓘ Das System muss gemäß ISO 8573-1: 2010 Klasse 1 ölfrei sein bzw. mit vorgeschaltetem Ölfilter
- ⓘ Der maximale Betriebsdruck darf 10 bar nicht überschreiten (Tigris M1 Fittings ausschließlich in Kombination mit Tigris Verbundrohr weiß)
- ⓘ Die Betriebstemperatur muss zwischen 0 °C und 40 °C liegen

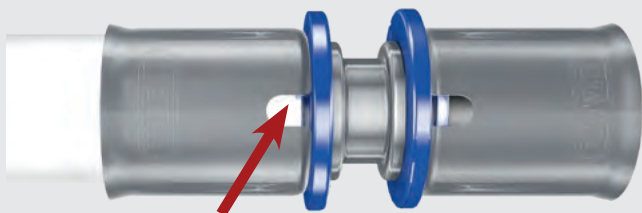


Abb. 6: Über ein Sichtfenster in der Edelstahl-Presshülse lässt sich prüfen, ob das Rohr bis zum Anschlag eingesteckt ist.

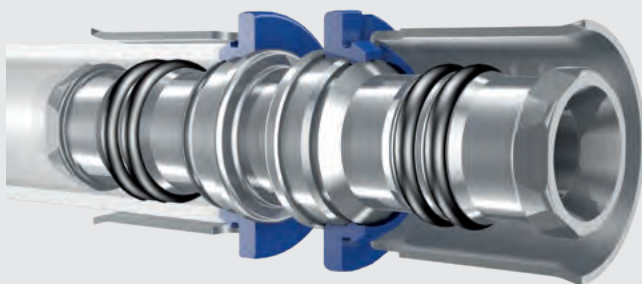


Abb. 7: Der Metall-Pressfitting mit patentiertem Sechskant-Querschnitt sorgt für mühelose Einsteckbarkeit des Rohres.



Abb. 8: Sicherheit durch clevere Technik: Die Leckagefunktion bei der Druckprüfung macht unverpresste Fittingverbindungen sichtbar.

Technische Daten

Wavin Tigris M1

Werkstoff Fittings	verzinktes Messing (UBA konform), Presshülse aus Edelstahl
Farbe Fittings	Grundkörper silber und blauer Fix-Ring
Max. Dauerbetriebs- temperatur*	85 °C
Max. Kurzzeitbelastung**	100 °C
Max. Dauerbetriebsdruck	10 bar (bei $T_{max.} = 70 °C$)

* Bei einem max. Betriebsdruck von 6 bar.

** Bei max. 100 Stunden in 50 Jahren.

Wavin Tigris M1 unterliegt ständigen internen Qualitätskontrollen sowie einer kontinuierlichen Fremdüberwachung. Wavin Tigris M1 ist vom DVGW zertifiziert.

In der Praxis überzeugend:

- Kombination mit Tigris K1 und smartFIX möglich
- Abmessungen von 16 mm bis 75 mm
- geringe Einsteckkräfte aufgrund der patentierten Wavin Sechskantgeometrie
- Soll-Leckagefunktion (unverpresst = undicht)
- schnelle und sichere Montage
- lebensmittelphysiologisch unbedenklich



1.4. smartFIX

Der Steckfitting Wavin smartFIX

Wavin smartFIX als Steckfitting-System überzeugt durch seine schnelle, werkzeuglose Verarbeitung.

Der Grundkörper des Steckfittings sowie der Fixierring bestehen aus dem technischen Hochleistungskunststoff Polyphenylsulfon (PPSU), der sie widerstandsfähig macht gegen hohe Temperaturen (Wärmeformbeständigkeit > 200 °C, Verarbeitungstemperatur 360 °C), Korrosion und Inkrustation. Die Kapfen sind aus glasfaserverstärktem Polyamid gefertigt.

Die extrem hohe Kerbschlagzähigkeit und Unempfindlichkeit gegenüber Spannungsrissen machen den Fitting robust und schlagunempfindlich. Die Leistungsfähigkeit von PPSU hat sich bereits über Jahre hinweg in der Flugzeugtechnik, in der medizinischen Sterilisationstechnik, in Chemieanlagen und im Automobilbau bewährt. Darüber hinaus ist der Fitting 100% bleifrei. Die smartFIX-Fittings verfügen über ein Sichtfenster, durch das die Einstecktiefe des Rohres überprüft werden kann. Die Dichtung erfolgt über einen beschichteten O-Ring, der zur Minimierung der Einsteckkräfte beiträgt. Das Reinigen des Fittings z.B. von Staub geschieht mühelos.

Wavin führt eine Vielzahl unterschiedlicher smartFIX-Steckfittings, einschließlich Gewindeteile, im Sortiment. Bei Außengewindefittings haben Sie die Wahl zwischen reinen PPSU-Fittings und Fittings aus Messing.

Innengewindefittings haben einen Einsatz aus Cuphin bzw. sind komplett daraus gefertigt. Cuphin ist auf der freigegebenen Werkstoffliste des Umweltbundesamtes enthalten.

Das smartFIX System ist 100% bleifrei.

Einsatzbereich

Wavin smartFIX erfüllt die Anforderungen an Trinkwasserinstallations- sowie Heizkörperanbindungssysteme. Das Rohrsystem ist für alle Trinkwasserqualitäten geeignet und lebensmittelphysiologisch unbedenklich (KTW-Empfehlung).

Wavin smartFIX ist demnach für Kalt- und Warmwasserinstallationen sowie Heizkörperanbindungen im Wohnungsbau und in öffentlichen und gewerblichen Bauten geeignet.

Wavin smartFIX ist ein vollwertiges Installationsrohrsystem. Es bietet sich besonders dort an, wo schnell und sicher installiert und gleichzeitig die Ausgaben für Presswerkzeuge minimiert werden sollen.



Abb. 9: Über ein Sichtfenster in der Kappe lässt sich prüfen, ob das Rohr bis zum Anschlag gesteckt ist.

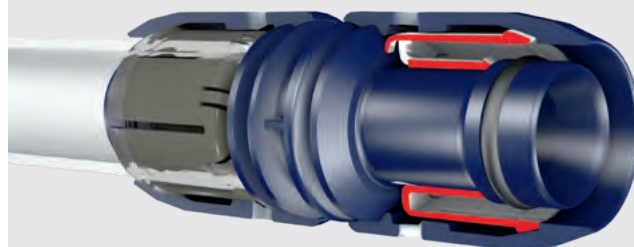


Abb. 10: Der smartFIX Steckfitting.

Technische Daten

Wavin smartFIX

Werkstoff Fittings	Polyphenylsulfon (PPSU), für Fitting-grundkörper und Fixierring. Kappe aus glasfaserverstärktem Polyamid
Werkstoff Innengewinde-einsätze und Retailfittings	Cuphin (UBA konform und 100% bleifrei)
Farbe Fittings	blau
Max. Dauerbetriebs-temperatur*	85 °C
Max. Kurzzeitbelastung**	100 °C
Max. Dauerbetriebsdruck	10 bar (bei T _{max.} = 70 °C)

* Bei einem max. Betriebsdruck von 6 bar.

** Bei max. 100 Stunden in 50 Jahren.

Wavin smartFIX unterliegt ständigen internen Qualitätskontrollen sowie einer kontinuierlichen Fremdüberwachung. Wavin smartFIX ist vom DVGW zertifiziert.

In der Praxis überzeugend:

- Kombination mit Tigris K1 und Tigris M1 möglich
- Abmessungen von 16 mm bis 25 mm
- unkomplizierte, schnelle Steckverbindungstechnik
- geringe Einsteckkräfte erforderlich
- nahezu werkzeuglose, schnelle und sichere Montage
- lebensmittelfysiologisch unbedenklich
- Eignung für jede Wasserqualität
- 100% bleifrei



Super!

100% bleifrei

Wavin Tigris

Die hygienische
Trinkwasserinstallation



Mexichem.
Building & Infrastructure



CONNECT TO BETTER

2. Verlege- und Montagehinweise



**Informationen und Richtlinien
für eine fachgerechte Installation.**

2.1. Allgemeine Verlegerichtlinien

Lagerung und Behandlung



Die Wavin Systemkomponenten sind in der Originalverpackung gut geschützt. Dennoch sollten alle Komponenten (Fittings und Rohre) vor mechanischen und witterungsbedingten Schädigungen/Beeinträchtigungen geschützt werden.

Beeinträchtigung durch Ultraviolett-Strahlung



Wavin Mehrschicht-Verbundrohre sind vor direkter, intensiver Sonneneinstrahlung und Ultraviolett-(UV)-Strahlung zu schützen. Das betrifft sowohl die Lagerung der Rohre als auch fertiggestellte Anlagenteile.

Eine Lagerung im Freien hat daher zu unterbleiben. Fertiggestellte Anlagen bzw. Anlagenteile sind mit geeigneten Maßnahmen gegen die Einwirkung von UV-Strahlen zu schützen.

Montagerichtlinien Press- und Steckfitting beachten



- Immer das Rohr rechtwinklig ablängen.
- Rohrende umlaufend kalibrieren und anfasen.
- Rohr bis zum Anschlag in den Fitting schieben.
- Kontrolle Sichtfenster Press- und Steckfitting.
- Verpressung bei den Pressfittings.
- Detaillierte Verlege- und Montagehinweise siehe Seite 20ff.

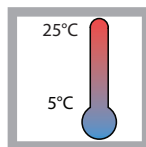
Potenzialausgleich



Die VDI 0190, Teil 410 und 540 verlangt einen Potenzialausgleich zwischen Schutzleitern und den „leitfähigen“ Wasser-, Abwasser- und Heizungsrohren. Da Wavin Installationsrohrsysteme keine leitungsfähigen Leitungsanlagen darstellen, können sie nicht zum Potenzialausgleich genutzt werden und sind demzufolge auch nicht zu erden.

Der Potenzialausgleich erfolgt nach der VDE-Richtlinie von den zu erdenden Bauteilen direkt zur Potenzialausgleichsschiene an die in der Planung vorgesehene Stelle. Durch einen zugelassenen Elektroinstallateur ist zu prüfen, ob die Installation von Wavin Tigris K1/M1 und Wavin smartFIX die vorhandenen elektrischen Schutz- und Erdungsmaßnahmen nicht beeinträchtigt (siehe VOB, Teil C, Allgemeine technische Vertragsbedingungen ATV).

Verarbeitungstemperatur



Die Verarbeitungstemperatur für Wavin Installationsrohrsysteme sollte -10 °C nicht unterschreiten. Der optimale Verarbeitungsbereich für Wavin Tigris K1/M1 und Wavin smartFIX Systemkomponenten liegt etwa zwischen 5 °C und 25 °C .

Frostschutz



Bei Verwendung von Wavin Installationsrohrsystemen bei Rohrnetzen die vor Frost zu schützen sind (z. B. Kaltwassernetze, Soleleitungen) empfehlen wir die Verwendung von Ethylenglykol. Ethylenglykol kann bis zu einer maximalen Konzentration von 35 % eingesetzt werden. Diese Konzentration entspricht in etwa einer Frostsicherheit von -22 °C . Vor Verwendung alternativer Frostschutzzusätze ist die Eignung/Freigabe durch den Hersteller bzw. durch Wavin zu bestätigen.

Eindichten



Die Herstellung einer Gewindeverbindung hat gemäß DIN 30660 zu erfolgen. Wir empfehlen die Verwendung von Hanf in Verbindung mit einem zugelassenen Fermit. Es sollte nur so viel Hanf aufgetragen werden, dass die Gewindespitzen noch zu sehen sind. Durch Verwendung einer zu großen Hanfmenge besteht die Gefahr einer Beschädigung des Innengewindes. Durch Einhanfen kurz nach dem ersten Gewingegang wird schräges Eindrehen vermieden. Alternativ zu Hanf können der Gewindedichtfaden mit der Bezeichnung Twineflon aus dem Hause ulith oder der PTFE Faden aus dem Hause Fermit Verwendung finden.

Kontakt mit lösungsmittelhaltigen Stoffen



Der unmittelbare Kontakt von Wavin Installationsrohrsystemen mit Lösungsmitteln bzw. lösungsmittelhaltigen Baustoffen (wie Lacke, Sprays, Montageschäume, Kleber [z. B. Armaflex-Kleber 520] etc.) ist zu vermeiden.

Gegebenenfalls vorhandene, aggressive Lösungsmittelanteile können unter ungünstigen Umständen zu Beeinträchtigungen des Kunststoffmaterials führen.

Da ammoniak-, chlorid- und nitrathaltige Medien Spannungsrisse auslösen können, müssen die eingesetzten Materialien und Hilfsstoffe sowie die Umgebungsbedingungen frei davon sein, um Beeinträchtigungen des Metallmaterials zu vermeiden.

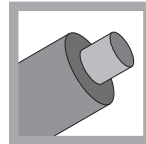
Hinweis:

Zusätzliche chemische Dichtmittel (z. B. Loctite 55) und Klebstoffe (z. B. 2-Komponenten-Kleber) dürfen für die Wavin Tigris-K1- und Wavin smartFIX-Fittings nicht verwendet werden.

Bauschäume und Zweikomponenten-Mörtel, deren Herstellung auf Methacrylat, Isocyanat und Acrylat basieren, dürfen nicht verwendet werden.

Kaltschweißmittel, wie sie für das Verschweißen (Quellschweißen) von PVC-Schutzfolien für Rohrisolierungen verwendet werden, die Aceton oder Tetrahydrofuran (THF) enthalten, dürfen nicht verwendet werden.

Dämmung



Rohrleitungen und Verbinder sind immer entsprechend der EnEV zu dämmen.

Warmwasserbereiter / Durchlauferhitzer



Die Wavin Mehrschichtverbundrohre sind entsprechend ISO 10508 für Trinkwasserinstallationen nach Anwendungs-kategorie 2 und Heizungsinstallationen nach Anwendungs-kategorie 5 geeignet (vgl. Tabelle S. 33). Die

Geräte müssen anhand ihrer Eigenschaften vom Gerätehersteller für die Einsatzbedingungen freigegeben werden.

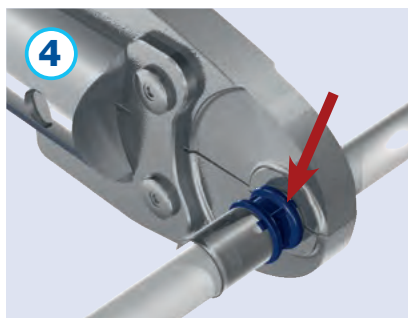
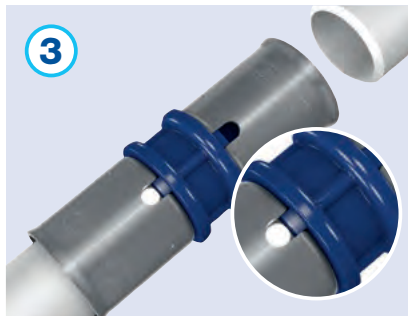
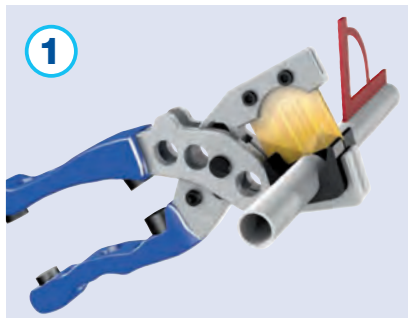
Technischer Telefonservice



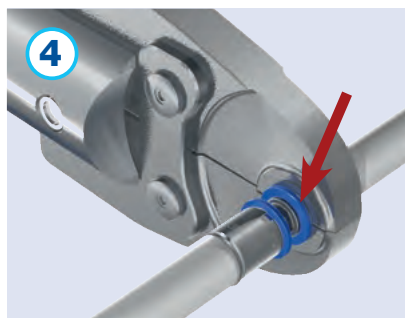
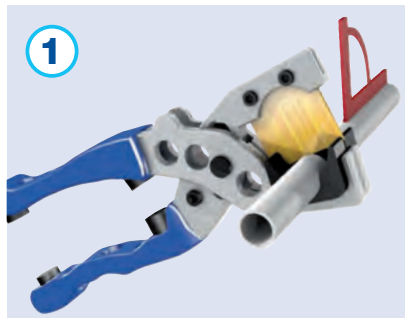
Zögern Sie nicht, im Zweifelsfall den Außendienst-Kollegen in Ihrer Region oder den technischen Innendienst anzurufen (siehe Gebietsübersicht Seite 2 und 3).

2.2. Verarbeitung

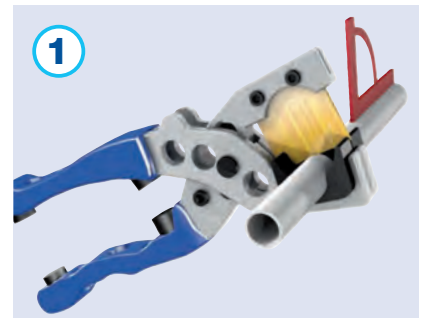
Tigris K1



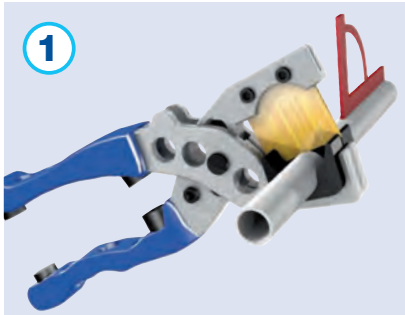
Tigris M1



smartFIX



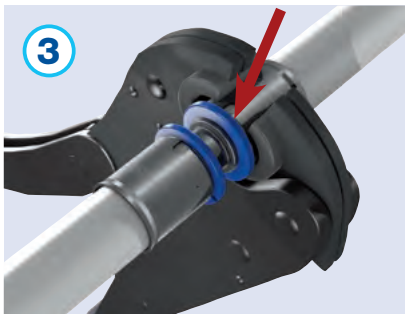
Wichtige Hinweise



- Kombischere für die Dimension 16–25 mm.



- Dimensionen 16–25 mm: umlaufende Fase von mind. 1 mm Tiefe.
 - Dimensionen 32–75 mm: umlaufende Fase von mind. 2 mm Tiefe.
 - Max. Drehzahl von Akku- oder Bohrmaschine sollte 500 min^{-1} betragen.
 - Angesammelte Späne aus dem Kalibrierdorn entfernen.
 - smartFIX: Ist das eine Ende des Rohrs bereits mit dem Fitting verbunden, sollte das entgegengesetzte Ende nicht ohne ein Gegenhalten kalibriert werden!
- Es ist zu vermeiden, dass das Rohr im Fitting rotiert!**



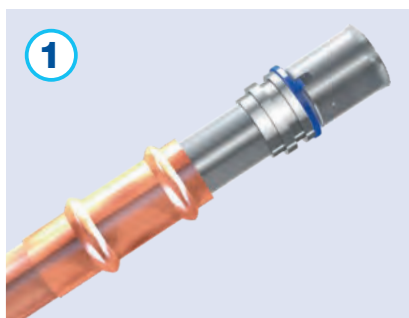
- Die Pressbacken müssen am inneren Anschlag der Presshülse positioniert werden!
- Der Pressvorgang darf je Verbindung nur einmal durchgeführt werden.



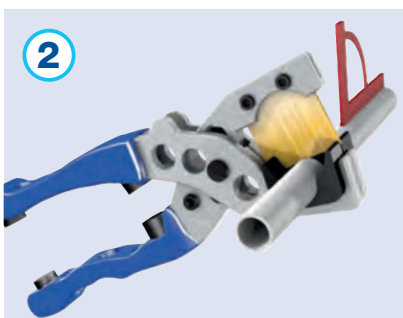
Tipp:

Verwenden Sie generell die Haltefunktion der Kombischere zum Kalibrieren und Halten kurzer Rohrstücke!

Montageanleitung K1-Pressübergang auf Kupfer, C-Stahl und Edelstahl



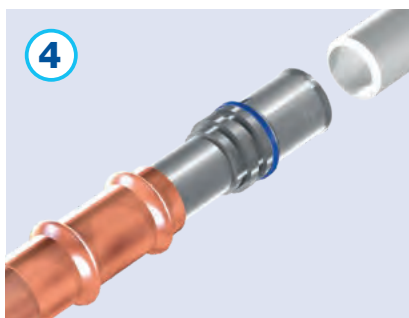
- Press-Übergang aus Kupfer in den Kupfer-Fitting einführen und entsprechend der Vorgaben des Kupferfitting-Herstellers verpressen. Zwischen Lötnaht und Außenkante des Kupferfittings ist ein Mindestabstand von 5 mm einzuhalten.



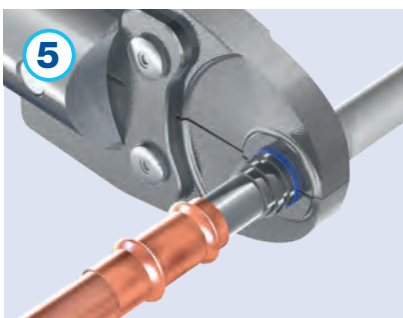
- Mehrschicht-Verbundrohre der Dimensionen 16–25 mm mit der Kombischere rechtwinklig ablängen.



- Nach dem Entgraten muss eine umlaufende Fase von mindestens 1 mm (da 16–25 mm) sichtbar sein.
- Die maximale Drehzahl beim Einsatz des Kalibrierers auf Akku- oder Bohrmaschine beträgt 500 min⁻¹. Nach längerer Benutzung angesammelte Späne aus dem Kalibrierdorn entfernen.



- Rohr bis zum Anschlag in den Fitting einschieben.



- Die Pressbacken müssen am inneren Anschlag der Presshülse positioniert werden!
- Pressvorgang darf je Verbindung nur einmal durchgeführt werden.

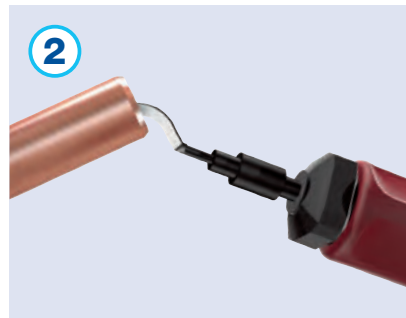
Achtung:

Kein Verlöten oder Verschweißen, da ansonsten die Dichtungsringe des Pressübergangs durch die Wärmeübertragung beschädigt werden.

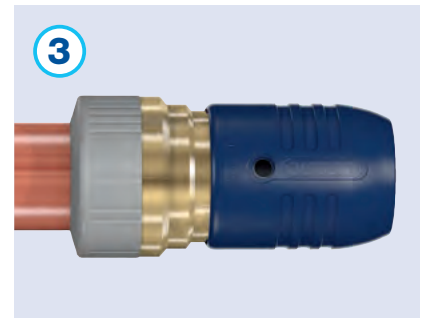
Montageanleitung smartFIX-Steckübergang auf Kupfer



- 1 Kupferrohr rechtwinklig ablängen.

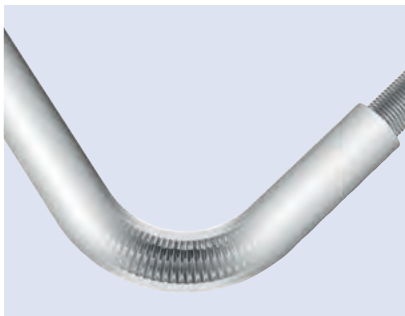


- 2 Kupferrohr innen und außen sorgfältig entgraten. Weiches Kupferrohr ist zu kalibrieren.



- 3 Übergangskupplung auf Sauberkeit und korrekten Sitz der Dichtelemente überprüfen. Übergangskupplung auf das Kupferrohr schieben. Dabei kein Öl- oder Gleitmittel verwenden.
- Sie verspüren einen Widerstand, wenn der Fixierring die Rohrwandung greift.

Biegen von Wavin Mehrschicht-Verbundrohren



- Das Rohr lässt sich leicht biegen: mit der Hand, mit Hilfe der Biegefeder oder mittels Wavin Biegezange (siehe Lieferprogramm Seite 138 - 139).

Abmessung Da x s mm	Biegeradius von Hand mm	Biegeradius Biegefeder mm	Biegezange mm
16 x 2,0	5 x Da ≈ 80	4 x Da ≈ 64	ca. 46
20 x 2,25	5 x Da ≈ 100	4 x Da ≈ 80	ca. 52
25 x 2,5	5 x Da ≈ 125	4 x Da ≈ 100	ca. 83
32 x 3,0	–	–	–
40 x 4,0	–	–	–
50 x 4,5	–	–	–
63 x 6,0	–	–	–
75 x 7,5	–	–	–

Tab.1: Minimale Biegeradien mit und ohne Hilfsmittel.

Kleinere Biegeradien unter Verwendung unserer Biegezange.

Einsatz Wavin Tigris Abdrückstopfen

Die Wavin Tigris Abdrückstopfen werden auf das abzudrückende Rohr aufgeschraubt. Dabei muss das Rohr das Sichtfenster komplett ausfüllen.

Nach der Durchführung der Druckprobe wird der Abdrückstopfen wieder abgeschraubt.

Der Bereich des Rohres, auf den der Stopfen aufgeschraubt war (Gewindeeinschnitte sind sichtbar), muss vor der weiteren Verarbeitung abgeschnitten werden.

Allgemeine Anforderungen

Die jeweils gültigen Regeln der Technik sind bei der Installation von Wavin Tigris-K1-, Tigris-M1- und smartFIX-Installationsrohrsystemen zu beachten. Die Montage dieser Systeme hat ausschließlich durch qualifiziertes Fachpersonal zu erfolgen.

Verlegung und Befestigung

Wavin Tigris-K1-, Tigris-M1- und smartFIX-Installationsrohrsysteme werden nach den einschlägigen Regeln der Technik verbaut.

Die eingesetzten Halterungen haben den Zweck der Befestigung des Verbundrohrs in der jeweiligen Nennweite zu genügen. Empfohlen werden Befestigungssysteme mit Schalldämmeinlage.

Eine Befestigung anderer Rohrstränge ist zu unterlassen.

Rohrleitungssysteme immer entsprechend der Anforderungen der EnEV dämmen.

Die zu erwartende Längenausdehnung in Abhängigkeit von maximaler Temperaturzufuhr und Streckenlänge ist zu berücksichtigen.

Als Befestigungsmethoden wird generell zwischen Festpunkten und Gleitpunkten unterschieden. Festpunkte unterteilen den Rohrleitungsteil in separate Abschnitte. Bei geraden Rohrstrecken ist ein Festpunkt auf der Hälfte der Strecke anzubringen. Unmittelbar an Fittings, die eine Richtungsänderung bedingen, sollten keine Festpunkte angebracht werden.

Zur wirkungsvollen Ableitung der auftretenden Ausdehnungskräfte ist eine ausreichende Stabilität der Festpunktschelle erforderlich. Ein kurzer Deckenabstand ist einzuhalten.

Die Installation von vertikalen Strängen wie z. B. Steigleitungen kann in der Regel ausschließlich mit Festpunktschellen erfolgen. Die Befestigung sollte dort vor bzw. hinter jedem Stockwerksabzweig erfolgen.

Gleitpunktbefestigungen hingegen gewährleisten die Ausdehnung und Bewegung der betroffenen Rohrleitung. Weitere Hinweise dazu entnehmen Sie bitte dem nächsten Kapitel.

Einsatzbedingungen

Die Wavin Mehrschichtverbundrohre sind entsprechend ISO 10508 für Trinkwasserinstallationen nach Anwendungsklasse 2 und Heizungsinstallationen nach Anwendungsklasse 5 geeignet (vgl. Tabelle S. 33).

☞ Warmwasserbereiter / Durchlauferhitzer

Die Geräte müssen anhand ihrer Eigenschaften vom Gerätehersteller für diese Einsatzbedingungen freigegeben werden.

☞ Solarsysteme

Es ist sicherzustellen, dass eine Temperaturüberschreitung ausgeschlossen wird, z. B. durch Mischer zur Regulierung der Warmwassertemperatur.

2.3. Längenausdehnung und Befestigung

Berücksichtigung der thermisch bedingten Längenausdehnung

Alle Rohrwerkstoffe dehnen sich bei Erwärmung aus und ziehen sich bei Abkühlung zusammen. Bei der Rohrführung von Trinkwasseranlagen (vor allem bei erwärmtem Trinkwasser) und Heizungsleitungen muss immer die temperaturbedingte Längenänderung der Rohrwerkstoffe berücksichtigt werden.

Temperaturdifferenz und verbaute Rohrlänge bestimmen die Längenänderung. Bei der Montage ist grundsätzlich auf eine sinnvolle Leitungsführung (z. B. Bewegungsmöglichkeiten bei Richtungsänderungen) mit entsprechenden Ausdehnungsmöglichkeiten zu achten.

Der Ausdehnungskoeffizient von Wavin Mehrschicht-Verbundrohren beträgt unabhängig von der Rohrdimension 0,025 – 0,030 mm/m·K.

Aus dem folgenden Diagramm können die im Betrieb zu erwartenden Längenänderungen von Wavin Mehrschicht-Verbundrohren bei unterschiedlichen Rohrlängen und Temperaturdifferenzen ermittelt werden.

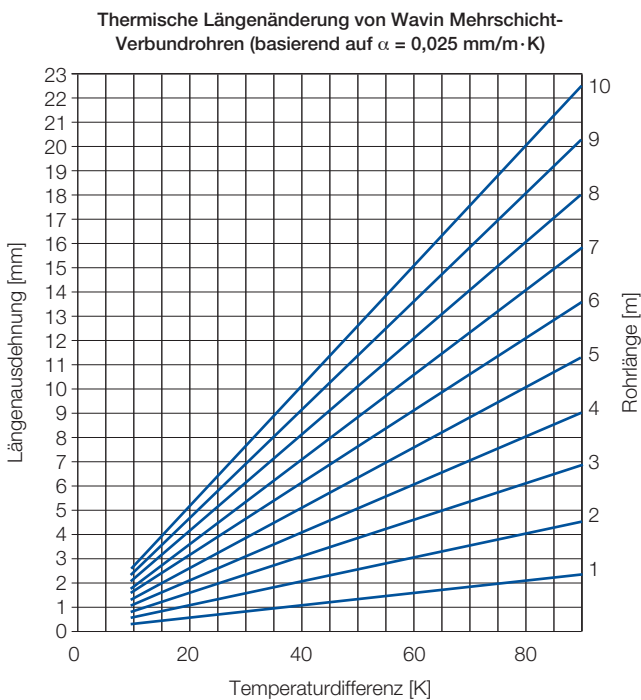


Abb. 11: Längenänderungen von Wavin Mehrschicht-Verbundrohren.

Ebenso können die Längenänderungen mittels nachfolgender Formel berechnet werden:

$$\Delta l = \alpha \times l \times \Delta \vartheta$$

Δl = Längenausdehnung (mm)

α = Längenausdehnungskoeffizient (mm/m·K)

l = Rohrlängung (m)

$\Delta \vartheta$ = Temperaturdifferenz (K)

Beispielrechnung:

Gegeben: Wavin Tigris K1 Warmwasserleitung

Rohrlänge (l) 12 m

Niedrigste Umgebungstemperatur 10 °C

Mediumtemperatur 60 °C

Gesucht: maximale Längenausdehnung unter Betriebsbedingungen

$$\Delta l = \alpha \times l \times \Delta \vartheta$$

$$\Delta \vartheta = 60 \text{ K} - 10 \text{ K} = 50 \text{ K}$$

$$\Delta l = 0,025 \text{ mm/m} \cdot \text{K} \times 12 \text{ m} \times 50 \text{ K} = 15 \text{ mm}$$

Ergebnis: maximale Längenausdehnung unter Betriebsbedingungen = 15 mm

Aufnahme von Längenänderungen durch Biegeschenkel

Die thermische Längenänderung einer Rohrleitung kann oftmals bei Richtungsänderung innerhalb der Leitungsführung durch Biegeschenkel und U-Dehnungsbögen kompensiert werden. Die Länge des Biegeschenkels lässt sich rechnerisch ermitteln oder dem unten stehenden Diagramm entnehmen.

$$L_B = C \sqrt{d \cdot \Delta L}$$

Legende:

- L_B = Länge des Biegeschenkels (mm)
- d = Rohraußendurchmesser (mm)
- ΔL = Längenänderung (mm)
- C = werkstoffabhängige Konstante für Wavin Mehrschicht-Verbundrohr (= 30)

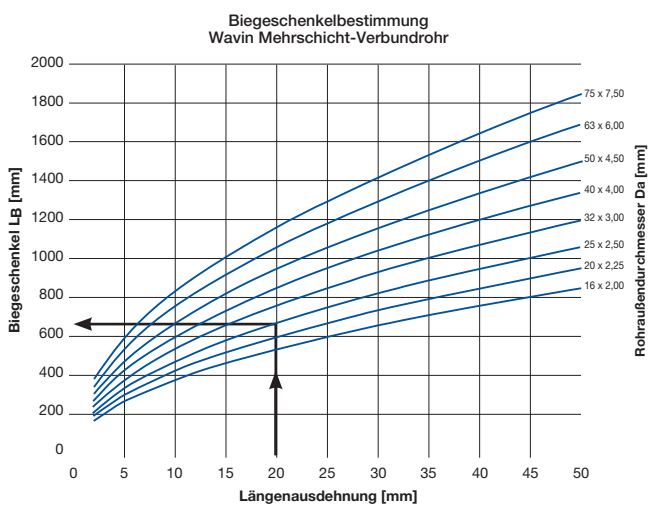


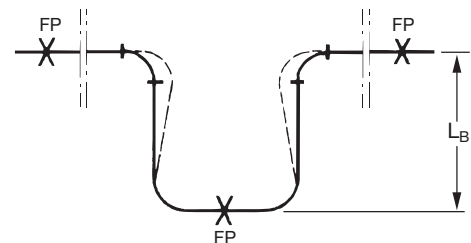
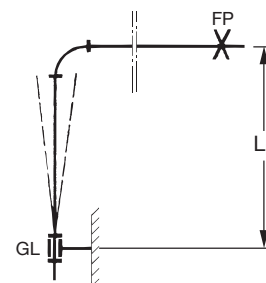
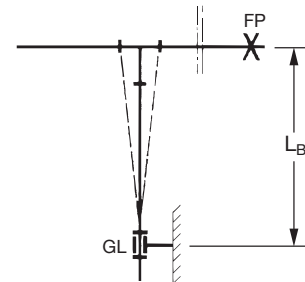
Abb. 12: Biegeschenkelbestimmung von Wavin Mehrschicht-Verbundrohren.

Beispielrechnung:

Gegeben: Längenänderung = 20 mm
 Rohrdurchmesser $d = 25 \times 2,5$ mm
 Konstante C für Tigris K1/M1/smartFIX = 30

Gesucht: Länge der Biegeschenkel L_B

Ergebnis: 650 mm Ermittelt gemäß obigen Diagramm.



FP = Festpunkt
 GL = Gleitpunkt

Abb. 13: Gleit- und Festpunkthalterungen.

Befestigungsabstände

Rohrleitungen auf tragendem Untergrund müssen gemäß DIN18560 Teil 2, Abschnitt 4.1. fixiert werden.

Die Anzahl der Befestigungskomponenten ist im Wesentlichen abhängig von der Rohrführung im jeweiligen Bauvorhaben. Als Berechnungsgrundlage kann bei gerader Rohrführung eine Befestigungskomponente auf ca. 1 m Rohrlänge angesetzt werden. Im Bereich von Umlenkungen sind mindestens zwei Befestigungskomponenten (vor und hinter dem Umlenkungsbogen) anzubringen.

Frei verlegte Wavin Mehrschicht-Verbundrohre benötigen aufgrund ihrer Formstabilität keine unterstützenden Hilfsmittel wie z. B. Tragschalen oder Stützrohre. Sie dürfen mit den in der folgenden Tabelle angegebenen Abständen befestigt werden.

Abmessung in mm	Befestigungsabstand in m
16 x 2,0	1,00
20 x 2,25	1,20
25 x 2,5	1,50
32 x 3,0	1,50
40 x 4,0	1,80
50 x 4,5	1,80
63 x 6,0	2,00
75 x 7,5	2,20

Tab. 2: Rohrschellenabstände für frei verlegte
Wavin Mehrschicht-Verbundrohre

Art und Abstände der Befestigungen/Fixierungen sind abhängig von Druck, Temperatur, Medium und Einbausituation. Die Auslegung der Rohrbefestigungen/Fixierungen ist nach der Gesamtmasse (Rohrgewicht + Gewicht der Wasserfüllung + Gewicht der Dämmung) fachgerecht nach den anerkannten Regeln der Technik vorzunehmen.

Ab- messung	Masse Rohr	Masse Rohr + Wasser	Masse Rohr + Wasser + Iso 9 mm	Masse Rohr + Wasser + Iso 13 mm	Masse Rohr + Wasser + Iso 20 mm (100 %)
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	kg/m
16 x 2,00	0,095	0,202	0,232	0,250	0,295
20 x 2,25	0,138	0,330	0,364	0,384	0,354
25 x 2,50	0,220	0,558	0,596	0,620	–
32 x 3,00	0,340	0,942	0,980	1,012	–
40 x 4,00	0,605	1,605	–	–	–
50 x 4,50	0,840	2,480	–	–	–
63 x 6,00	1,340	3,380	–	–	–
75 x 7,50	2,140	4,967	–	–	–

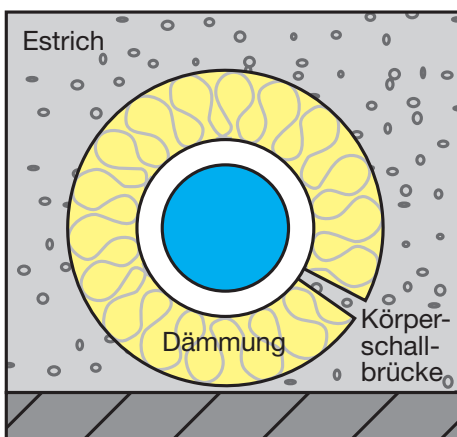
Tab. 3: Rohrmassen

Rohre im Estrich oder im Beton

Aufgrund der relativ niedrigen Ausdehnungskräfte sind bei der direkten Einbettung der Rohre keine Kompensationsmaßnahmen erforderlich. Durch die leichte plastische Verformbarkeit von Wavin Mehrschicht-Verbundrohren werden die Längenänderungen durch die Rohrwand aufgefangen. Des Weiteren sind die jeweiligen Anforderungen an den Wärmeschutz (siehe Abschnitt EnEV in diesem Handbuch) und Trittschallschutz zu beachten.

Rohre im Fußbodenaufbau

Da sich Mehrschicht-Verbundrohre innerhalb der Dämmung ohne großen Widerstand axial bewegen können, müssen die zu erwartenden Längenänderungen abgefangen werden. Rechtwinklige Umlenkungen in der Dämmschicht sind so anzuordnen, dass auftretenden Längenänderungen der jeweiligen Teilstrecken durch die Dämmstärke im Bogenbereich aufgefangen werden. Bereits im Boden verlegte Wavin Installationsrohrsysteme sind während der Bauphase vielfach bauseitigen Einwirkungen durch Gerüste, Leitern oder anderen Gegenständen ausgesetzt. Eine Beschädigung von Rohr/Fitting oder auch der Dämmung ist unbedingt zu vermeiden. Vor Einbringung des weiteren Fußbodenaufbaus sollte daher eine Überprüfung auf Beschädigungen erfolgen. Etwaige Beschädigungen der Rohrdämmung sollten auf jeden Fall nachgebessert werden, um die Gefahr der Bildung von Trittschallbrücken bzw. eines geminderten Schallschutzes (siehe auch Abschnitt Schallschutz in diesem Handbuch) zu vermeiden.



Körperschallübertragung durch schadhafte Rohrdämmung.

Ursachen von Schäden in schwimmenden Estrichen werden oftmals durch mehrere unterhalb der Estrichplatte verlegte Rohrstränge verursacht.

Bei der Verlegung von Rohrsträngen im Fußbodenaufbau sollten die folgenden Grundsätze beachtet werden:

- ⦿ Rohrleitungen wärmegeklämt und schallentkoppelt.
- ⦿ Schallentkoppelte Rohrbefestigung.
- ⦿ Rohrquerungen möglichst vermeiden.
- ⦿ Rohrleitungsverlegung parallel zu Wänden.
- ⦿ Rechtwinklige Einmündung der Rohrleitungen in angrenzende Wände.
- ⦿ Maximale Breite der Rohrstränge 120 mm.
- ⦿ Mindestabstand zwischen Rohrleitungen und Wänden in Fluren 200 mm, im Wohnbereich 500 mm.
- ⦿ Rohrführung durch Estrich-Ausdehnungsfugen mit Wellrohr oder alternativ mit Rohrdämmung 6 mm.

Unter Putz verlegte Rohrleitungen

Je nach Wandaufbau und Mauerwerksfestigkeit besteht die Gefahr, dass die Ausdehnungskräfte eines direkt eingeputzten Mehrschicht-Verbundrohres Schäden an der Wand hervorrufen. Daher sollten Mehrschicht-Verbundrohre unter Putz grundsätzlich mit einer Dämmung installiert werden. Diese Rohrdämmung muss in der Lage sein, zu erwartende thermisch bedingte Längenänderungen aufzunehmen. Bei Rohrleitungen unter Putz, für die keine Anforderungen an den Wärmeschutz bestehen, empfehlen wir die Verwendung von Wavin Mehrschicht-Verbundrohr in schwarzem Schutzrohr (siehe Lieferprogramm).

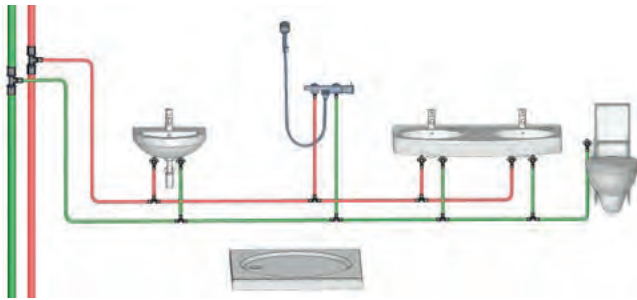
Der direkte Kontakt von unter Putz verlegten Leitungen und insbesondere dazugehörigen Fittings mit dem Baukörper (Mauerwerk, Gips, Zement, Estrich, Fliesenkleber) ist durch geeignete Maßnahmen wie Dämmung grundsätzlich zu vermeiden.

Freiverlegte Rohrleitungen

Bei freiverlegten Rohrleitungen (z. B. Kellerleitungen, Steigleitungen etc.) erfolgt die Befestigung in Abhängigkeit der baulichen Gegebenheiten sowie den anerkannten Regeln der Technik. Thermische Längenänderungen sind ggf. durch die Anordnung von Biegeschenkeln in Verbindung mit Festpunkten und Gleitlagern zu berücksichtigen (siehe Seite 26).

2.4. Installationsvarianten Trinkwasser

T-Stück-Installation



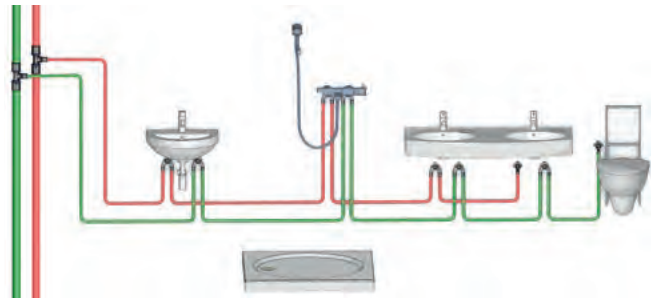
Beispiel 1: Traditionelles Verteilsystem, die so genannte T-Stück-Installation.

Diese Installation sollte nur bei Zuleitung zu regelmäßig und häufig genutzten Entnahmearmaturen verwendet werden. Wobei man unter häufig und regelmäßig „täglich“ verstehen sollte. Durch die Verwendung von T-Stücken entstehen Einzelzuleitungen in denen das Trinkwasser bei Nicht-Nutzung stagniert.

Vorteile:

- › Einfache Leitungsführung.
- › Schnelle Montage.
- › Geringer Rohrverbrauch.
- › Montageeinheiten:
 - › 76,5 mm,
 - › 153 mm,
 - › inkl. Schallschutzset.

Reiheninstallation



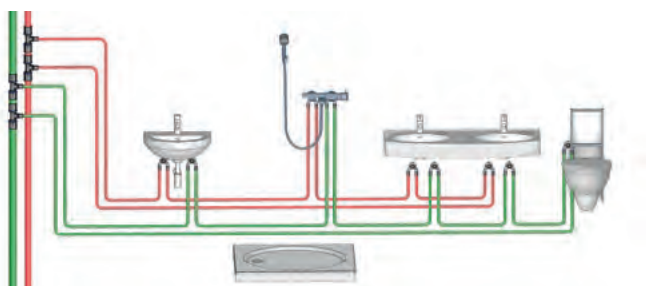
Beispiel 2: Reiheninstallation, durchschleifen bis zum letzten Verbraucher.

Die Reiheninstallation eignet sich für Stockwerksinstallationen mit vorgeschalteten Wasserzählern. Dabei wird die Rohrleitung mittels Doppelanschlüssen von einer Entnahmestelle unmittelbar zur nächsten geführt. Die Entnahmestellen werden durch eine gemeinsame Rohrleitung versorgt. Es ist darauf zu achten, dass die am häufigsten genutzte Entnahmestelle am Ende der Reiheninstallation angeordnet wird. Auf dem Markt sind heute für WC-Anlagen bereits Spülsysteme verfügbar, über die sich eine kontinuierliche, zeitgesteuerte Spülung einstellen lässt, was auch bei nicht ständiger Nutzung, wie z. B. in Hotels, eine Durchspülung der gesamten Kaltwasser-Stockwerksleitung sicherstellt. Falls erforderlich stehen auch für die Warmwasserstockwerksleitung Spülventile zur Verfügung, über die sich eine kontinuierliche, zeitgesteuerte Spülung einstellen lässt.

Vorteile:

- › Einfache Leitungsführung.
- › Keine Verbindungen im Estrich.
- › Zeitsparende, schnelle Montage.
- › Gleichmäßige Druck- und Wärmeverteilung.
- › Geringes Stagnationsvolumen.
- › Schneller Wasseraustausch.
- › Montageeinheiten:
 - › 76,5/ 153 mm,
 - › inkl. Schallschutzset.

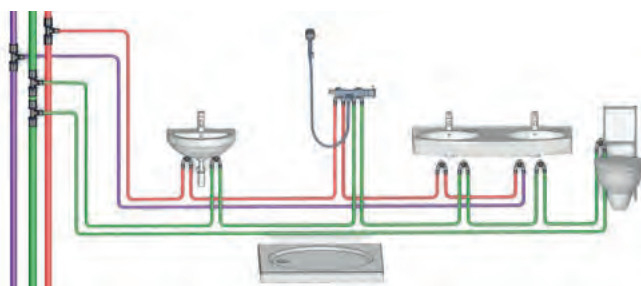
Ringleitungsinstallation



Beispiel 3: Ringleitungsinstallation; durchschleifen bis zum letzten Verbraucher und dann zurückführen zum Stockwerksanschlusspunkt.

Die hier dargestellte Schleifen-/Ringleitungsinstallation eignet sich für Stockwerksinstallationen mit vorgeschalteten Wasserzählern. Dabei wird die Rohrleitung mittels Doppelanschlüssen von einer Entnahmestelle unmittelbar zur nächsten geführt. Vom letzten Verbraucher führt die Leitung dann wieder zurück zum Stockwerksanschlusspunkt.

Ringleitungsinstallation mit Zirkulationsanschluss



Beispiel 4: Ringleitungsinstallation mit separater Zirkulation.

Diese Art der Schleifen-/Ringleitungsinstallation stellt die Komfortvariante dar und eignet sich für Stockwerksinstallationen ohne vorgeschaltete Wasserzähler. Dabei wird die Rohrleitung mittels Doppelanschlüssen von einer Entnahmestelle unmittelbar zur nächsten geführt. Vom letzten Kaltwasserverbraucher führt die Leitung dann wieder zurück zum Stockwerksanschlusspunkt. Die Warmwasserleitung wird vom letzten Verbraucher als Zirkulationsleitung zurück zum Stockwerksanschlusspunkt geführt.

Vorteile:

- Günstige Druckverlustwerte (Reduzierung bis 50%).
- Deutlich mehr Entnahmestellen bei gleichem Rohrquerschnitt anschließbar.
- Größere Entfernungen zur Entnahme möglich.
- Gleichmäßige Druck- und Wärmeverteilung.
- Optimaler Wasseraustausch bereits bei Nutzung eines Verbrauchers.
- Geringe Stagnationszeiten.
- Montageeinheiten:
 - › 76,5/153 mm,
 - › inkl. Schallschutzset.

Vorteile:

- Günstige Druckverlustwerte auf der Kaltwasserseite.
- 3-Liter-Regel für Warmwasserseite muss nicht beachtet werden.
- Alle Warmwasserentnahmestellen mit Zirkulationsanschluss.
- Gleichmäßige Warmwassertemperaturverteilung.
- Optimaler Wasseraustausch bereits bei Nutzung eines Verbrauchers.
- Geringe Stagnationszeiten.
- Kein Legionellenwachstum im Bereich der Warmwasserentnahmestellen.
- Hydraulischer Abgleich der Zirkulationsleitung möglich.
- Montageeinheiten:
 - › 76,5/153 mm,
 - › inkl. Schallschutzset.



Tipp:

Innenliegende Zirkulation:
Schnell, energieeffizient, nachrüstbar!

Innenliegende Zirkulation

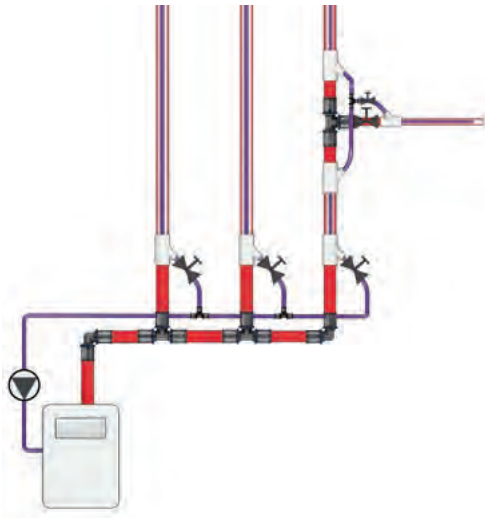


Abb. 14: Prinzip der innenliegenden Zirkulation in einer gesamten Trinkwasserinstallation.

Die innenliegende Zirkulation ist eine effiziente Form der Installation und bietet einige Vorteile.

Grundsätzlich wird die Zirkulationsleitung in die Warmwasserleitung eingezogen.

Vorteile:

- Weniger Platzbedarf im Schacht.
- Kein separates Befestigungsmaterial.
- Keine separate Dämmung.
- Kein separater Brandschutz.
- Geringerer Materialaufwand.
- Keine zusätzlichen Energieverluste durch externe Zirkulation.
- Hygienisch optimale Lösung.
- Nachrüstbar in vorhandene Installation (abhängig von der Steigleitungsdimension).



Abb. 15: Fittings zum Einfädeln der innenliegenden Zirkulation in die Steigleitung und vormontierte Anschluss-Sets für den Verzug in der Etage.

Wavin bietet vormontierte Anschluss-Sets für die innenliegende Zirkulation an. Die Wavin Anschluss-Sets bestehen aus:

- ① Wavin innenliegendes Zirkulationsrohr PE-X, in 8 mm oder 12 mm.
- ① Wavin Mehrschicht-Verbundrohr.
- ① Tigris K1 und Tigris M1 Formteile (inkl. Formteil mit Hülse als Übergang zum innenliegenden Zirkulationsrohr).
- ① Thermostatventil mit Voreinstellung für Zirkulationsleitung.
- ① Strangregulier- und Absperrventil.

Hinweis Berechnung Dimensionierung:

Bei der innenliegenden Zirkulation muss die Steigleitung in der Regel eine Dimension größer gewählt werden als berechnet.

Die Wavin Anschluss-Sets gibt es nur auf Anfrage.

Für mehr Informationen zu den Wavin Anschluss-Sets wenden Sie sich bitte an den Außendienst oder den technischen Innendienst in Ihrer Region (siehe Gebietsübersicht Seite 2 und 3).

Tigris Inliner Anschluss-Sets

Artikel Nr.

40 x 32 mm

3040808

50 x 32 mm

3040819

Nur auf projektspezifische Anfrage.

Auch andere Dimensionen sind möglich!

Einzelteile

Artikel Nr.

Tigris Inliner Rohr PE-X 8 mm

4041209

Tigris Inliner Rohr PE-X 12 mm

4041208

Tigris M1 Inliner Fitting 1" x 3/4" 8 mm

4041206

Tigris M1 Inliner Fitting 1 1/2" x 3/4" 12 mm

4041207

Desinfektion von Trinkwasserinstallationen

Die Wavin Installationsrohrsysteme sind für den Einsatz in der Trinkwasserinstallation geeignet und entsprechend zertifiziert, so dass mit ihnen problemlos eine hygienisch einwandfreie Installation errichtet werden kann. Desinfektionsmaßnahmen sind daher im Regelfall nicht notwendig. Besteht dennoch die zwingende Notwendigkeit auf Grund eines Kontaminationsfalls, ist diese als sofortige Notfallmaßnahme zur Rückführung der Installation in einen gebrauchsfähigen Zustand anzusehen.

Die eigentliche Ursache der Kontamination (fehlerhafte Betriebsweise, bautechnische Mängel) ist abzustellen.

Häufig wiederkehrende Desinfektionen zur Aufrechterhaltung der Gebrauchsfähigkeit der Installation sind zu vermeiden und entsprechen nicht dem Stand der Technik. Sind diese notwendig, so ist eine Sanierung der Installation vorzuziehen. Häufige Desinfektionen haben einen negativen Einfluss auf die Lebensdauer einer Installation.

Thermische Desinfektion

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 beschreibt die Bedingungen und Parameter für eine thermische Desinfektion von Trinkwasseranlagen. Demnach ist „jede Entnahmestelle [...] bei geöffnetem Auslass für mindestens 3 Minuten mit mindestens 70 °C zu beaufschlagen. Daher muss das Wasser im Trinkwassererwärmer über 70 °C aufgeheizt werden. Temperatur und Zeitdauer sind unbedingt einzuhalten. Die Auslauftemperatur ist an jeder Entnahmestelle zu überprüfen“.

In der Praxis hat es sich bewährt, den Warmwasserspeicher auf 80 °C aufzuheizen, um Temperaturverluste bis hin zu den Entnahmestellen auszugleichen. Ist eine Zirkulation vorhanden, muss diese mindestens so lange eingeschaltet sein, bis die Zirkulationsrückleitung auch eine Temperatur von 70 °C erreicht hat. Eine Desinfektion der Wavin Tigris Mehrschichtverbundrohre ist mit der beschriebenen Verfahrensart bedenkenlos möglich. Die Klassifizierung der Betriebsbedingungen nach ISO 10508 ist dabei zu beachten.

Die Wavin Installationsrohrsysteme sind für Trinkwasserinstallationen nach Anwendungsklasse 2 und für Heizungsinstallationen nach Anwendungsklasse 5 geeignet.

Chemische Desinfektion

Das DVGW-Arbeitsblatt W 291 regelt die Durchführung chemischer Desinfektionsmaßnahmen. Die dort beschriebenen Parameter wie Wirksubstanzen, Konzentrationen, maximale Temperaturen und Anwendungsdauer sind einzuhalten. Mit den im Arbeitsblatt beschriebenen Desinfektionsmitteln kann das Wavin Tigris Mehrschichtverbundrohr desinfiziert werden, dabei dürfen die Dosierungen der Chemikalien nicht überschritten werden.

Klassifizierung der Betriebsbedingungen für das Wavin Mehrschichtverbundrohr (nach ISO 10508)

Anwendungs- klasse	Berechnungs- temperatur T_D °C	Betriebs- dauer bei T_D Jahre ^a	T_{max} °C	Betriebs- dauer bei T_{max} Jahre	T_{mal} °C	Betriebs- dauer bei T_{mal} Stunden	Typischer Anwendungsbereich
1 ^a	60	49	80	1	95	100	Warmwasserversorgung (60°C)
2 ^a	70	49	80	1	95	100	Warmwasserversorgung (70°C)
3 ^c	20	0,5	50	4,5	65	100	Niedertemperatur- Fußbodenheizung
	30	20					
	40	25					
4 ^b	20	2,5	70	2,5	100	100	Fußbodenheizung und Niedertemperatur- Radiatorenanbindung
	40	20					
	60	25					
5 ^b	20	14	90	1	100	100	Hochtemperatur- Radiatorenanbindung
	60	25					
	80	10					

T_D = Temperatur, für die das Rohrsystem ausgelegt ist.

T_{max} = Maximale Temperatur, die für kurze Zeit auftreten darf.

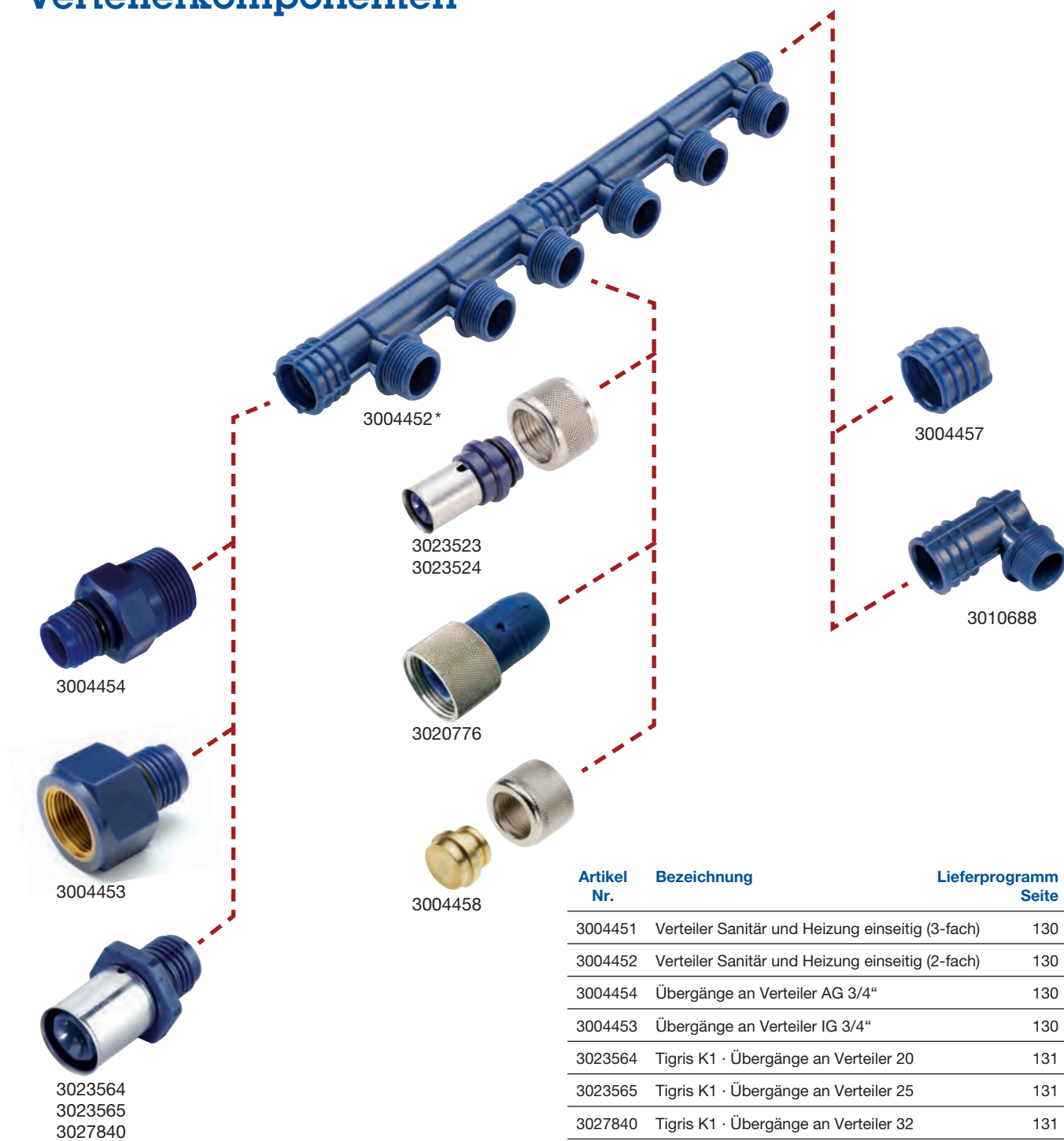
T_{mal} = Höchst mögliche Temperatur, die im Störfall „mal“ auftreten darf (maximal 100 Stunden in 50 Jahren).

^a Ein Staat kann entsprechend seiner nationalen Vorschriften entweder Klasse 1 oder Klasse 2 auswählen.

^b Ergibt sich für eine Anwendungsklasse mehr als eine Berechnungstemperatur für die Betriebsdauer und die damit verbundene Temperatur, sollten die zugehörigen Zeiten der Betriebsdauer addiert werden. „Plus kumulativ“ in der Tabelle impliziert ein Temperaturkollektiv der genannten Temperatur für eine Betriebsdauer (z.B. setzt sich das Temperaturkollektiv für eine Dauer von 50 Jahren für Klasse 5 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 100h).

^c Nur erlaubt, wenn die Störfalltemperatur nicht über 65°C ansteigen kann.

Verteilerkomponenten

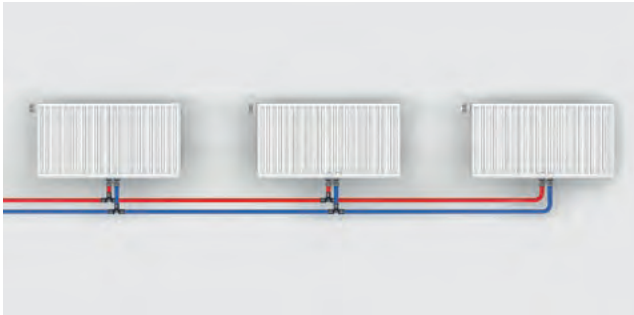


Artikel Nr.	Bezeichnung	Lieferprogramm Seite
3004451	Verteiler Sanitär und Heizung einseitig (3-fach)	130
3004452	Verteiler Sanitär und Heizung einseitig (2-fach)	130
3004454	Übergänge an Verteiler AG 3/4"	130
3004453	Übergänge an Verteiler IG 3/4"	130
3023564	Tigris K1 · Übergänge an Verteiler 20	131
3023565	Tigris K1 · Übergänge an Verteiler 25	131
3027840	Tigris K1 · Übergänge an Verteiler 32	131
3023523	Tigris K1 · Anschlussadapter an Verteiler 16	132
3023524	Tigris K1 · Anschlussadapter an Verteiler 20	132
3020776	smartFIX · Anschlussadapter an Verteiler 16	132
3004457	Verteilerkappen	131
3004458	Verteilerstopfen	132
3010688	Tigris K1 · Anschlusswinkel Verteiler 90°	131

* Auch als 2-fach erhältlich: 3004451.

2.5. Installationsvarianten Heizung

Die Zweirohrheizung in klassischer Form



Vorteile:

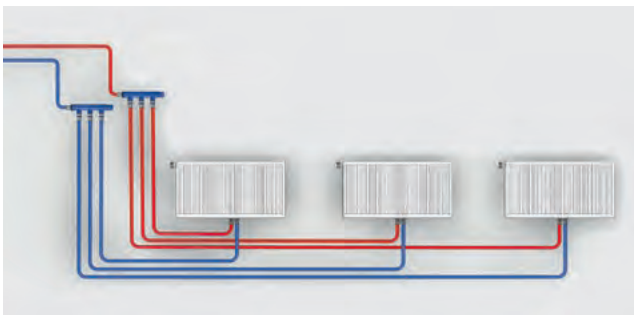
- Gleichmäßige Temperatur aller Heizkörper (= Quelle des Wohlbefindens).
- Anerkanntes System für Heizkostenerfassung.
- Typisch für Altbauanierung.
- Sockelleistentauglich.

Beispiel 5: Die „Standardvariante“ – anerkannt und bewährt.

Wirtschaftlich sinnvolle Leistungsbedingungen

Bedingt durch die in den Druckverlust eingehende gesamte Länge des Rohrnetzes kann unter Berücksichtigung zusätzlicher Einzelwiderstände (z.B. Ventile) mit einem Druckverlust von 100 bis 200 Pa/m kalkuliert werden.

Die Zweirohrheizung mit zentralem Verteiler



Vorteile:

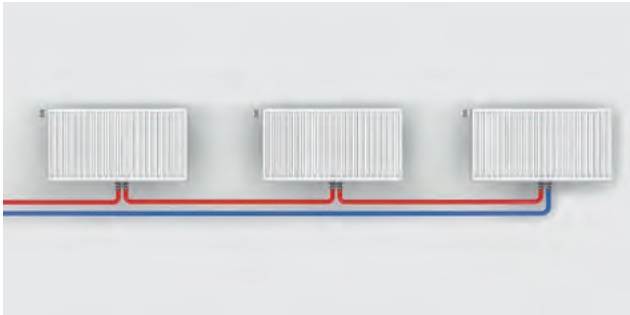
- Nur eine Rohrdimension ab Verteiler.
- Keinerlei Verbindungsstellen im Fußbodenbereich.
- Jede Heizkörperzuleitung ist autonom zu handhaben.
- Bei Radiatorstillstand keine Zirkulation im Rohrsystem (energiesparend).

Beispiel 6: Das „Spaghettisystem“ – optimal in Montage und Komfort.

Wirtschaftlich sinnvolle Leistungsbedingungen

Bedingt durch die kurzen Anbindungsleitungen vom Verteiler zu den einzelnen Radiatoren kann unter Berücksichtigung der zusätzlichen Einzelwiderstände (z. B. Ventile) mit einem Druckverlust von 240 bis 400 Pa/m kalkuliert werden.

Die Einrohrheizung



Bei Verwendung von 4-Wege-Ventilen:

- Keinerlei Verbindungsstellen im Fußbodenbereich.
- Extrem schnelle Verlegung.
- Nur eine Rohrdimension ab Stranganbindung.

Beispiel 7: Die „Sparvariante“ – schnell und preiswert.

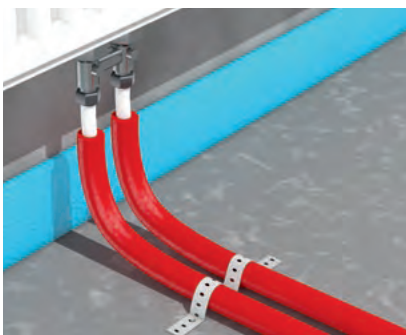
Wirtschaftlich sinnvolle Leistungsbedingungen

Bedingt durch die in den Druckverlust eingehende gesamte Länge des Hauptstranges bei Einrohrheizungen soll unter Berücksichtigung zusätzlicher Einzelwiderstände (vom Hauptstrang abzweigende Nebenleitungen bzw. Z-Werte von 4-Wege-Ventilen ...) mit einem Druckverlust von 100 bis 200 Pa/m kalkuliert werden.

Heizkörperanbindung: Installationsvarianten

Die Wavin Tigris-K1-/M1- und smartFIX-Systeme bieten vielfältige Möglichkeiten für die Anbindung von handelsüblichen Kompakt- und Ventilheizkörpern im Einrohr- und Zweirohr-System. Die folgenden Abbildungen zeigen die gängigsten Anbindevarianten. In jedem Fall ist die Dämmung gemäß Energieeinsparverordnung zu berücksichtigen.

➤ Kompaktheizkörper

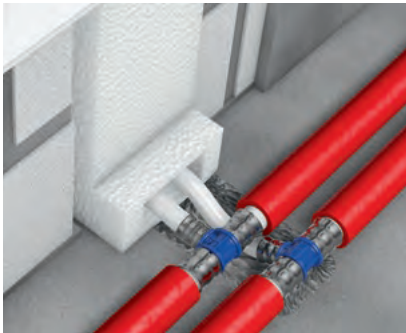
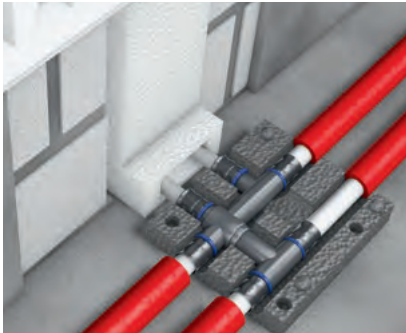


1. Rohranbindung aus dem Boden mittels Anschluss-Verschraubungen IG „EURO-Konus“.



Tigris K1
Anschluss-Verschraubung IG
„EURO-KONUS“
16 x 3/4" 4013466
20 x 3/4" 4013467
siehe Seite 129

► Ventilheizkörper



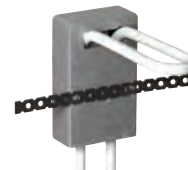
1. Rohranbindung aus der Wand mittels Heizkörperanschlussblock und Anschluss-Verschraubungen IG „EURO-Konus“ sowie der Verwendung eines Kreuzungsfittings.



Tigris K1
Anschluss-Verschraubung IG
„EURO-KONUS“
16 x 3/4" 4013466
20 x 3/4" 4013467
siehe Seite 129



Heizkörperanschlussblock
4013510
siehe Seite 128



Heizkörperanschlussblock Vario
4024556
siehe Seite 128



Tigris K1
Kreuzungsfitting
16 x 16 x 16 4013509
20 x 16 x 16 4013516
20 x 16 x 20 4013515
20 x 20 x 16 3011197
siehe Seite 127

2. Rohranbindung aus dem Boden/oder der Wand mittels Tigris-K1-Winkel-Anschlussleitungen.



Tigris K1
T-Anschlussleitung
16/300 4013511
20/300 4013513
siehe Seite 127



Tigris K1
Winkel-Anschlussleitung
16 x 15/300 4037512
siehe Seite 127



Tigris K1
Heizkörper-Montagearmatur
für die Wand
16 x 15 / 230 3023752
siehe Seite 128



Tigris K1
Heizkörper-Montagearmatur
für den Boden
16 x 15 / 330 4037510
siehe Seite 128

2.6. Werkzeug

Akku- und Elektro-Pressmaschine

Die Gewährleistung bei sachgemäßer Bedienung und unter Einhaltung der geforderten regelmäßigen Kontrollen der Geräte beträgt 24 Monate ab Lieferdatum oder 10.000 Verpressungen. Hierzu sind die jeweiligen Bedienungsanleitungen zu berücksichtigen.

Die Gewährleistung gilt ab dem Tag des Versandes zum Käufer. Die Garantieleistungen beziehen sich nicht auf Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung oder Nichtbeachtung der Betriebsanleitung verursacht wurden. Garantieleistungen dürfen nur durch den Hersteller erbracht werden. Beanstandungen werden nur anerkannt, wenn das Gerät ohne vorherige Eingriffe im unzerlegten Zustand bei dem Hersteller eingereicht wird. Überprüfung und Wartung

Die zuverlässige Funktion der Pressmaschine ist abhängig von einer pfleglichen Behandlung. Diese stellt eine wichtige Voraussetzung dar, um dauerhaft sichere Verbindungen zu gewährleisten. Das

Gerät bedarf einer regelmäßigen Wartung und Pflege.

Um möglichen Funktionsstörungen vorzubeugen, bietet Wavin eine werkseitige Wartung an. Die werkseitige Wartung der Maschine besteht aus Demontage, Reinigung, Austausch evtl. verschlissener Teile, Montage und Endkontrolle (Schadensmeldung/Checkliste siehe Seite 41). Nur ein sauberes und funktionsfähiges Presssystem kann eine dauerhaft dichte Verbindung gewährleisten. Im Rahmen des bestimmungsgemäßen Gebrauchs dürfen vom Fachhandwerker nur die Pressbacken gewechselt werden.

Achtung: Gerät nicht öffnen! Bei beschädigter Versiegelung entfällt der Garantieanspruch.

Wichtiger Hinweis:

Eine Inspektion muss alle 12 Monate erfolgen.
Die große Wartung erfolgt alle 10.000 Verpressungen bzw. alle 3 Jahre.

Wavin Tigris K1-/M1-Pressbacken mit Pressmaschinen anderer Fabrikate

Die externe Zertifizierung nach DVGW Arbeitsblatt 534 durch ein akkreditiertes Prüfinstitut erfolgt ausschließlich auf Basis von Pressverbindungen, die mit Wavin Pressbacken und Wavin Pressmaschinen hergestellt wurden. Wird eine andere Pressmaschine eingesetzt, so hat diese die im folgenden aufgeführten Mindestanforderungen zu erfüllen (z. B. linearer Schubkraft von 30–34 kN, geeignete Pressbackenaufnahme) und muss technisch einwandfrei sein. D. h. entsprechend der Vorgaben instandgehalten und gewartet sein. Im Sinne der Haftungssicherheit wird empfohlen beim jeweiligen Hersteller einen Eignungsnachweis einzuholen. Wird im Reklamationsfall der Schaden auf ein nicht geeignetes Presswerkzeug eines Fremdherstellers zurückgeführt, wird Wavin jegliche Ansprüche ablehnen.

Folgende Anforderungen müssen die Pressmaschinen erfüllen:

- ▶ Es dürfen nur die Wavin Pressbacken (U-Kontur) verwendet werden.
- ▶ Das Presswerkzeug muss entsprechend der jeweiligen Herstellerrichtlinien verwendet und gewartet werden.
- ▶ Die Wavin Montagevorschriften müssen eingehalten werden.
- ▶ Die Pressmaschine „Mini“ (16–40 mm) muss eine lineare Schubkraft von mindestens 15 kN aufweisen.
- ▶ Die Pressmaschine „Akku“ (16–75 mm) muss eine lineare Schubkraft von 30 kN bis 34 kN aufweisen.
- ▶ Die Bolzengeometrie der Pressmaschine muss für die Wavin Pressbacken geeignet sein.

Wichtiger Hinweis:

Folgende Pressmaschinen von Rems/Roller dürfen nicht mit den Wavin Pressbacken verwendet werden:

- › REMS Power-Press E
- › REMS Power-Press 2000
- › ROLLER Uni-Press E
- › ROLLER Uni-Press 2000

Zur Kompatibilität von Wavin Tigris K1-/M1-Pressbacken mit Pressmaschinen anderer Fabrikate beachten Sie bitte auch die Folgeseite.

Die folgende Tabelle zeigt die Kompatibilität von Wavin Tigris K1-/M1-Pressbacken mit Pressmaschinen anderer Fabrikate. Hierbei sind ausschließlich so genannte „Kompatible Geräte“ mit einer Presskraft von 32 kN (± 2 kN) und 40 mm Kolbenhub berücksichtigt. Die so genannten „Mini“-Varianten sind nicht berücksichtigt, da in der Regel auch nicht kompatibel. Bei Verwendung nicht aufgeführter Pressmaschinen und -backen ist der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit für die Wavin Tigris K1-/M1-Systeme nach den entsprechenden nationalen Regelwerken zu erbringen. Das Wavin Tigris K1-/M1-System kann gemäß der technischen Angaben der genannten Werkzeughersteller mit den folgenden Gerätetypen verarbeitet werden.

Maschinentyp/Bezeichnung	Merkmale	Pressbackenabmessung
Wavin	UAP2	16 mm bis 75 mm
Wavin	UNP2	16 mm bis 75 mm
Wavin	UAP3L	16 mm bis 75 mm
Wavin	ACO202/203	16 mm bis 75 mm
Wavin	ECO202/203	16 mm bis 75 mm
Uponor Akku-Pressmaschine	UP 75	16 mm bis 75 mm
Uponor Elektro-Pressmaschine	UP 75 EL	16 mm bis 75 mm
Geberit „Neu“ PWH-75	Blaue Hülse über Pressbacken-Aufnahme	16 mm bis 75 mm
Novopress EFP 2 (ab Bj. 1996)	Kopf drehbar	16 mm bis 75 mm
Novopress ACO 1/ECO 1 (Pressboy)	ACO 1 = Akku ECO 1 = Elektro	16 mm bis 75 mm
Novopress ACO201/ECO201	ACO201 = Akku ECO201 = Elektro	16 mm bis 75 mm
Novopress AFP201/EFP201	AFP201 = Akku EFP201 = Elektro	16 mm bis 75 mm
Novopress AFP202/EFP202	AFP202 = Akku EFP202 = Elektro	16 mm bis 75 mm
Klauke ipress	UAP3L	16 mm bis 75 mm
Milwaukee	M18 HPT	16 mm bis 75 mm
REMS Power-Press		16 mm bis 75 mm
REMS Power-Press ACC		16 mm bis 75 mm
REMS Power-Press SE		16 mm bis 75 mm
REMS Akku-Press		16 mm bis 75 mm
REMS Akku-Press ACC		16 mm bis 75 mm
ROLLER'S Uni-Press		16 mm bis 75 mm
ROLLER'S Uni-Press ACC		16 mm bis 75 mm
ROLLER'S Multi-Press		16 mm bis 75 mm
ROLLER'S Multi-Press ACC		16 mm bis 75 mm
Rothenberger ROMAX® 3000		16 mm bis 75 mm
Ridgid Akku-Pressmaschine	RP 340-B	16 mm bis 75 mm
Ridgid Elektro-Pressmaschine	RP 340-C	16 mm bis 75 mm
Viega Akku-Pressmaschine	Pressgun 5	16 mm bis 75 mm
Viega Akku-Pressmaschine	Pressgun 4B	16 mm bis 75 mm
Viega Elektro-Pressmaschine	Pressgun 4E	16 mm bis 75 mm
Viega Elektro-Pressmaschine	Typ PT3-EH/H	16 mm bis 75 mm
Viega Elektro-Pressmaschine	Typ 2 (ab Bj. 1996) Seriennummer beginnend mit 96...; seitliches Gestänge für Bolzenüberwachung	16 mm bis 75 mm

Versand, Überprüfung und Wartung

Zum Versand von Maschinen und Backen zur regelmäßigen Überprüfung und Wartung sowie im Schadensfall, kann die im folgenden aufgeführte Checkliste verwendet werden, sodass alle notwendigen Informationen gleich mit übermittelt werden.

Der Versand kann direkt an unsere Kooperationspartner erfolgen.

Novopress Maschine

- › ACO 102
 - › ACO 202 / ACO 203
 - › ECO 202 / ACO 203
- und die dazugehörigen Backen.

Adresse: **Novopress GmbH & Co. KG**
Welserstraße 7
41468 Neuss

Weitere autorisierte Fachwerkstätten finden Sie unter www.novopress.de.

Klauke Maschine

- › UAP2
 - › UAP3L
 - › MAP1
 - › MAP2L
 - › UP2EL-14
 - › UNP 2
- und die dazugehörigen Backen.

Adresse: **Gustav Klauke GmbH**
Auf dem Knapp 46
42855 Remscheid

Oder: **Wavin GmbH**
Technische Abteilung
Industriestraße 20
49767 Twist

Schadensmeldung/Checkliste

Auftraggeber: _____

Straße: _____

PLZ / Ort: _____

Telefon: _____

Telefax: _____

Ansprechpartner: _____

Zuständiger Wavin Außendienst: _____

Anbei übersenden wir Ihnen unsere:

- ☐ Akku-Presszange UAP2
- ☐ Akku-Presszange UAP3L
- ☐ Akku-Presszange „Mini“ MAP 1
- ☐ Akku-Presszange „Mini“ MAP 2L
- ☐ Elektro-Presszange UP2EL-14
- ☐ Elektro-Presszange UNP 2
- ☐ Akku-Presszange ACO202/203
- ☐ Akku-Presszange „Mini“ ACO102
- ☐ Elektro-Presszange ECO202/203

Sonstiges Werkzeug: _____

angeliefert mit:

- ☐ Koffer
- ☐ Akku
- ☐ Ladegerät

☐ Pressbacke _____

(bitte Anzahl u. Dimension angeben) _____ / _____

Maschinennummer: _____

Sie erhalten die Maschine zur:

- ☐ Reparatur ☐ Wartung ☐ Inspektion

Bei Reparatur bitte Grund angeben:

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> Maschine verliert Öl | <input type="radio"/> Kolben defekt |
| <input type="radio"/> Pressvorhang wird nicht korrekt beendet | <input type="radio"/> Maschine baut keinen Druck auf |
| <input type="radio"/> Gehäuse gebrochen | <input type="radio"/> Motor defekt |
| <input type="radio"/> Pressbackenhalter gerissen | <input type="radio"/> Schalter defekt |
| <input type="radio"/> Akku funktioniert nicht | <input type="radio"/> Ladegerät funktioniert nicht |

Sonstige Beanstandungen: _____

Kostenvorschlag erwünscht?

- ☐ Ja ☐ Nein

Datum, Ort

Unterschrift, Stempel

2.7. Spülen und Druckprüfung von Trinkwasserinstallationen

Spülen von Wavin Tigris K1/M1 und smartFIX Trinkwasserleitungen

Das Spülen von Trinkwasserleitungen wird in DIN EN 806 Teil 4 und in der VDI 6023 eingehend beschrieben.

Diese Behandlung des Rohrnetzes sichert die Qualität des Trinkwassers. Eine Nichtnutzung von mehr als 72 Stunden (3 Tage) ist nach VDI 6023 eine Betriebsunterbrechung. Kann dann eine Trinkwasserbeschaffenheit nach Trinkwasserverordnung nachgewiesen werden, besteht die Möglichkeit, dass die Frist auf maximal 7 Tage verlängert wird. Stellt man allerdings fest, dass sich die Trinkwasserbeschaffenheit entgegen der Trinkwasserverordnung verändert hat, müssen Maßnahmen erfolgen.

Die definierten Maßnahmen in Abhängigkeit der Dauer der Betriebsunterbrechung:

Dauer der Nichtnutzung der Trinkwasser-Installation	Wiederinbetriebnahme
3 Tage	Öffnen aller Entnahmearmaturen, vollständigen Wasseraustausch herstellen.
4 Wochen › Einfamilienhaus: Schließen der Absperrarmatur hinter der Wasserzähleranlage. › Mehrfamilienhaus: Schließen der Stockwerksarmatur.	Öffnen der Absperrarmaturen und aller Entnahmearmaturen in dem abgestellten Bereich, vollständigen Wasseraustausch herstellen.
6 Monate › Einfamilienhaus: Schließen der Absperrarmaturen hinter der Wasserzähleranlage. › Mehrfamilienhaus: Schließen der Stockwerksarmaturen.	Öffnen der Absperrarmaturen und aller Entnahmearmaturen in dem abgestellten Bereich, vollständigen Wasseraustausch herstellen. Empfehlung: Wasserprobe aus einer Entnahmestelle in dem abgestellten Bereich entnehmen und mikrobiologische Kontrolluntersuchung durchführen. Spülmaßnahmen oder Desinfektionsmaßnahmen durchführen, falls unzulässige mikrobiologische Belastungen festgestellt werden. Inbetriebnahme und Nutzung erst dann, wenn einwandfreie Ergebnisse vorliegen.
Dauerhafte Nichtnutzung	Abtrennen der Anschlussleitungen an den Versorgungsleitungen. Wiederinbetriebnahme nur durch Vertragsinstallationsunternehmen.

Inbetriebnahme und Übergabe

Laut DIN EN 806 Teil 4 als auch VDI 6023 hat der Ersteller der Anlage entsprechende Übergabe- und Abnahmeprotokolle vorzubereiten. Es hat weiterhin eine Einweisung des Anlagenbetreibers hinsichtlich des Betriebes der erstellten Trinkwasseranlage zu erfolgen. Es wird empfohlen, die erfolgte Einweisung schriftlich bestätigen zu lassen. Je nach Anlagenumfang ist die Übergabe einer schriftlichen Bedienungsanleitung sinnvoll.

Funktionsprüfung von Wavin Tigris K1 oder Tigris M1 (unverpresst undicht)

Diese Zusatzprüfung dient zur zusätzlichen Kontrolle bei Verbindungen im unverpressten Zustand. Bei der Funktionsprüfung mit Wasser ist die Undichtigkeit im unverpressten Zustand eindeutig erkennbar (siehe Seite 44 Prüfprotokoll).

Druckprüfung

Man unterscheidet grundsätzlich in:

- ⦿ Druckprüfung mit Wasser.
- ⦿ Druckprüfung mit Druckluft oder Inertgas.

Grundlage zur Durchführung einer Druckprüfung bei einer Trinkwasserinstallation sind folgende Merkblätter:

- ⦿ BTGA-Regel 5.001 aus Juni 2012 oder
- ⦿ ZVSHK Merkblatt – Dichtheitsprüfungen von Trinkwasser-Installationen mit Druckluft, Inertgas oder Wasser.

Allgemeine Grundlagen Druckprüfung

Für die Druckprüfungen bedarf es solcher Druckmessgeräte, die eine Ablesegenauigkeit von 0,1 bar ermöglichen. Vor der Druckprobe wird eine abschließende optische Kontrolle der Rohrverbindungen empfohlen. Insbesondere bei Pressverbindungen ist es konstruktionsbedingt möglich, dass nicht oder unzureichend verpresste Verbindungen dem Prüfdruck nicht standhalten. Zu beachten ist weiter die werkstoffbedingte Dehnung von Kunststoffrohren, die das Prüfergebnis beeinflussen kann. Eine weitere Beeinflussung kann sich durch die Temperaturdifferenz zwischen Verbundrohr und dem zur Prüfung verwendeten Wasser ergeben, da Kunststoffrohre im Vergleich zu Rohren aus Metall einen höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen. Eine Temperaturänderung von 10 K bewirkt eine Druckänderung von ca. 0,5 bar – 1 bar. Aus diesem Grund ist auf gleichbleibende Temperatur des Prüfwassers zu achten.

Druckprüfung mit Wasser

Die Druckprüfung mit Wasser kann nur unter bestimmten Voraussetzungen angewendet werden.

Voraussetzungen:

- Wenn der Haus- oder Brauchwasseranschluss gespült wurde und dadurch für den bestimmungsgemäßen Betrieb freigegeben wurde.
- Wenn Bauteile, die zur Befüllung genutzt werden, keine Verschlechterung der Trinkwasserqualität herbeiführen.
- Wenn innerhalb von 72 Stunden (3 Tagen) nach der Druckprüfung der bestimmungsgemäße Betrieb aufgenommen wird.

Die Dichtheits- und Belastungsprüfung werden bei der Druckprobe mit Wasser in einer Prüfung durchgeführt (siehe auch Druckprobenprotokoll Seite 45).

Die Druckprobe ist mit filtriertem Wasser durchzuführen. Die Filter müssen dabei der DIN EN 13443-1 entsprechen.

Während der Befüllung der Rohrleitungen müssen die Rohre am höchsten Punkt des Prüfabschnittes entlüftet werden.

Ist der Temperaturunterschied zwischen Umgebungs- und Medientemperatur größer als 10 K, ist vor der Druckprüfung eine Temperaturlausgleichszeit von 30 Minuten einzuhalten.

Um Undichtigkeiten festzustellen, ist während der Prüfzeit eine Sichtprüfung durchzuführen.

Das Verfahren nach BTGA-Regel 5.001 aus Juni 2012 sieht einen Prüfdruck vor, der dem zulässigen Betriebsdruck $\times 1,1$ (folglich 11 bar) entspricht (Abweichung zur DIN EN 806-2; 10 bar). Die Prüfzeit bei diesem Prüfdruck beträgt 30 Minuten. Anschließend wird der Druck auf das 0,5-fache des ursprünglichen Prüfdruckes (5,5 bar) reduziert und wiederum 30 Minuten geprüft.

Während dieser Dauer muss der Prüfdruck konstant bleiben. Tritt ein Druckabfall auf, liegt eine Undichtigkeit vor. Die undichte Stelle ist zu lokalisieren und zu beheben. Anschließend ist die Prüfung zu wiederholen.

Druckprüfung mit Druckluft oder Inertgasen

Diese Art der Druckprüfung sollte durchgeführt werden, wenn eine oder mehrere der folgenden Gegebenheiten gegeben sind:

- Stillstandszeiten zwischen Druckprüfung und Inbetriebnahme > 72 Stunden (3 Tage).
- Erhöhte Anforderungen an die Hygiene (z. B. Krankenhaus, oder Altenpflegeheim).
- Rohrleitungen wegen Frostperioden zwischen Druckprüfung und Inbetriebnahme nicht vollständig gefüllt bleiben kann.

Da Gase bei der Durchführung von Druckproben im Gegensatz zu Wasser komprimierbar sind, müssen aus physikalischen und sicherheitstechnischen Gründen andere Regeln beachtet werden (siehe auch Druckprobenprotokoll Seite 46).

Dichtheitsprüfung:

Die Dichtheitsprüfung wird vor der Belastungsprüfung durchgeführt.

Ist der Temperaturunterschied zwischen Umgebungs- und Medientemperatur größer als 10 K, ist zunächst eine Temperaturlausgleichszeit von 30 Minuten einzuhalten.

Nach Aufbringung des Prüfdruckes von 150 mbar muss die Prüfzeit bis zu einem Leitungsvolumen von 100 Litern 30 Minuten betragen. Je weitere 100 Liter Leitungsvolumen verlängert sich die Prüfzeit um je 10 Minuten.

Der Prüfdruck muss über die Dauer der Prüfzeit konstant bleiben.

Belastungsprüfung:

Die anschließende Belastungsprüfung mit Druckluft oder Inertgas erfolgt in Anlehnung an die TRGI 2008, Abschnitt 6, und den Vorgaben der BG mit einem Prüfdruck von maximal 3 bar.

Der Prüfdruck der Belastungsprüfung sollte:

- Bei Nennweiten \leq DN 50 max. 3 bar betragen.
- Bei Nennweiten \geq DN 50 max. 1 bar betragen.

Nach Aufbringung des Prüfdruckes beträgt die Prüfzeit 10 Minuten. Während dieser Zeit muss der Druck konstant bleiben.

Druckprüfung von Trinkwasserinstallationen

Funktionsprüfung (unverpresst undicht)

Bauvorhaben: _____

Bauabschnitt: _____

Prüfende Person: _____

Bei größeren Temperaturdifferenzen ($\approx 10\text{ K}$) zwischen Umgebungstemperatur und Füllwassertemperatur ist nach Füllen der Anlage eine **Wartezeit von 30 Minuten** für den Temperatenausgleich eingehalten worden.

Prüfdruck: 0,5 bar (max. 3 bar).

Prüfdauer: nach Temperatenausgleich zwischen Rohr und Prüfmedium 15 Minuten.

Prüfdifferenzdruck: 0,0 bar.

Abschließend sind alle Rohrverbindungen einer Sichtkontrolle zu unterziehen.

Beginn: _____, _____ Uhr Prüfdruck: _____ bar
Datum Uhrzeit

Ende: _____, _____ Uhr Prüfdruck: _____ bar
Datum Uhrzeit

Ist während der Funktionsprüfung **ein Druckabfall** eingetreten? ☐ Ja ☐ Nein

Ist während der Funktionsprüfung **eine Undichtigkeit** festgestellt worden? ☐ Ja ☐ Nein

Protokoll für die Druckprüfung mit Wasser nach BTGA-Regel 5.001

Bauvorhaben: _____ Gebäude Nr.: _____

Auftraggeber vertreten durch: _____

Auftragnehmer/verantwortlicher Fachmann vertreten durch: _____

Werkstoff des Rohrsystems: _____

Verbindungsart: _____

Anlagenbetriebsdruck: _____ bar

Umgebungstemperatur: _____ °C Prüfmedium Wasser: _____ °C Δt _____ K

Die Trinkwasseranlage wurde als ☐ Gesamtanlage ☐ in _____ Teilabschnitten geprüft.

Benennung des Teilabschnittes: _____

Teilabschnittsnummer: _____ von insgesamt _____ Teilabschnitten

☐ Das Füllwasser ist filtriert und die Leitungsanlage ist vollständig entlüftet.

Alle Leitungen sind mit metallenen Stopfen (keine Kunststoffbaustopfen), Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen verschlossen. Apparate, Druckbehälter oder Trinkwassererwärmer sind von den Leitungen getrennt. Eine Sichtkontrolle aller Rohrverbindungen auf fachgerechte Ausführung hat stattgefunden.

1. Wenn $\Delta t > 10 \text{ K}$, **30 Min.** Wartezeit nach Aufbringung des Systemdruckes vor eigentlicher Prüfung.
Wenn $\Delta t < 10 \text{ K}$ weiter zu **Schritt 2.**
2. **Aufbringen des** eigentlichen Prüfdruckes von **mind. dem 1,1-fachen (11 bar)** des zulässigen Betriebsdruckes (10 bar nach DIN EN 806-2).
Prüfzeit: 30 Min.
3. **Reduzierung des Druckes auf das 0,5-fache (5,5 bar) des ursprünglichen Prüfdruckes und Durchführung einer Sichtprüfung.**
Prüfzeit: 30 Min.
4. **Auswertung:** Während der Prüfzeit ist kein Druckabfall eingetreten ($\Delta_p = 0$), Undichtheiten sind nicht vorhanden.

Das Rohrsystem ☐ ist dicht ☐ ist nicht dicht

Beglaubigung

Ort, Datum _____ Unterschrift/Stempel Bauleiter BLB/Ing. Büro _____

Ort, Datum _____ Unterschrift/Stempel Auftragnehmer _____

Druckprüfung mit Druckluft oder Inertgasen für Trinkwasserleitungen

Bauvorhaben: _____ Gebäude Nr.: _____

Auftraggeber vertreten durch: _____

Auftragnehmer/verantwortlicher Fachmann vertreten durch: _____

Werkstoff des Rohrsystems: _____

Verbindungsart: _____

Anlagenbetriebsdruck: _____ bar Umgebungstemperatur _____ °C Prüfmedium _____ °C

Prüfmedium: ☐ ölfreie Druckluft ☐ Stickstoff ☐ CO₂

Die Trinkwasseranlage wurde als ☐ Gesamtanlage ☐ in _____ Teilabschnitten geprüft.

Benennung des Teilabschnittes: _____

Teilabschnittsnummer: _____ von insgesamt _____ Teilabschnitten

Alle Leitungen sind mit metallenen Stopfen (keine Kunststoffbaustopfen), Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen verschlossen. Apparate, Druckbehälter oder Trinkwassererwärmer sind von den Leitungen getrennt. Eine Sichtkontrolle aller Rohrverbindungen auf fachgerechte Ausführung hat stattgefunden.

☐ Dichtheitsprüfung

Prüfdruck 150 mbar, Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen mind. 30 Minuten.

Je weitere 100 Liter Leitungsvolumen ist die Prüfzeit um 10 Minuten zu erhöhen.

Leitungsvolumen _____ Liter **Prüfzeit** _____ Minuten

Temperaturausgleich und Beharrungszustand bei **Kunststoffwerkstoffen** wird abgewartet, danach beginnt die Prüfzeit.

☐ Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

☐ Belastungsprüfung mit erhöhtem Druck

Prüfdruck: ≤ DN 50 max. 3 bar > DN 50 max. 1 bar

Prüfzeit: 10 Minuten Prüfzeit: _____ Minuten

Temperaturausgleich und Beharrungszustand bei **Kunststoffwerkstoffen** wird abgewartet, danach beginnt die Prüfzeit.

☐ Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

Das Rohrsystem ☐ ist dicht ☐ ist nicht dicht

Beglaubigung

Ort, Datum Unterschrift/Stempel Bauleiter BLB/Ing. Büro

Ort, Datum Unterschrift/Stempel Auftragnehmer

2.8. Spülen und Druckprüfung von Heizungsinstallationen

Spülen von Heizungsinstallationen

Die fertiggestellte Heizungsinstallation ist vor Inbetriebnahme gründlich zu spülen. Durch diesen Vorgang werden metallische Reste und Verunreinigungen, die während der Bautätigkeit in das Rohrsystem gelangt sein könnten, entfernt. Besonders metallische Verunreinigungen können durch Korrosion an Heizflächen wie Plattenheizkörpern oder dem Wärmeerzeuger langfristig Schäden verursachen.

Das Spülen von Heizungsinstallationen wird in der BTGA-Regel 3.002 eingehend beschrieben und hat im direkten Anschluss an die Druckprüfung und unmittelbar vor Inbetriebnahme zu erfolgen.

Druckprüfung von Heizungsinstallationen

Heizungsrohrinstallationen sind nach der Fertigstellung, vor dem Verschließen von Durchbrüchen und Schlitten sowie vor den Estricharbeiten einer gründlichen Sichtprüfung zu unterziehen, da unverpresste oder nicht fachgerecht verpresste Verbindungen während der Dichtheitsprüfung kurzfristig dicht sein können. Alle installierten Rohrleitungen sind immer einer Druckprüfung gemäß DIN 18380 bzw. BTGA-Regel 3.002 zu unterziehen.

Man unterscheidet grundsätzlich in:

- Druckprüfungen mit Wasser.
- Druckprüfungen mit Druckluft oder Inertgas.

Grundlage zur Durchführung von Druckprüfungen bei Heizungsinstallationen sind:

- DIN 18380,
- BTGA-Regel 3.002 aus Januar 2014.

Eine Heizungsinstallation darf nur nach erfolgreich bestandener Druckprüfung in Betrieb genommen werden.

Die ordnungsgemäße Durchführung der Druckprüfung nach DIN 18380 bzw. BTGA-Regel 3.002 wird im entsprechenden Druckprobenprotokoll dieses Handbuchs beschrieben. Zur Sicherstellung der Gewährleistung hat die Druckprobe bei Heizungsinstallationen ausschließlich gemäß dieses Formblatts zu erfolgen. Die Druckprüfung ist nach Fertigstellung aber vor dem Verdecken der Leitungen durchzuführen.

Das Messgerät ist möglichst an der tiefsten Stelle der Anlage zu montieren. Im zu prüfenden Heizkreis ist zu Beginn zu prüfen, ob alle Ventile, außer denen am Ende eines Prüfabschnittes, voll geöffnet sind.

Druckprüfung mit Wasser

Längere Stillstandszeiten zwischen der Druckprüfung mit Wasser und anschließender Entleerung und Inbetriebnahme oder Spülvorgang können zu Korrosion von Bauteilen führen. Daher ist eine Anlage nach der Druckprüfung wieder zu befüllen und sollte maximal 24 Stunden entleert bleiben. Bei Frostgefahr sollte gegebenenfalls Glykol zugesetzt werden (siehe auch Seite 18) oder die ebenso zulässige pneumatische Druckprüfung mit Luft oder Inertgasen durchgeführt werden, um Schäden an der Anlage zu vermeiden.

Die Dichtheits- und Belastungsprüfung wird bei der Druckprobe mit Wasser in einer Prüfung durchgeführt (siehe auch Druckprobenprotokoll Seite 49).

Während der Befüllung müssen die Rohre am höchsten Punkt des Prüfabschnittes entlüftet werden.

Ist der Temperaturunterschied zwischen Umgebungs- und Medientemperatur größer als 10 K, ist vor der Druckprüfung eine Temperaturangleichszeit von 30 Minuten einzuhalten.

Um Undichtigkeiten festzustellen, ist während der Prüfzeit eine Sichtprüfung durchzuführen.

Das Verfahren nach BTGA-Regel 3.002 aus Januar 2014 sieht einen Prüfdruck vor, der dem zulässigen Betriebsdruck $\times 1,3$ entspricht ($1,3 \times p_{zul}$). Die Prüfzeit bei diesem Prüfdruck beträgt 120 Minuten. Tritt während der Druckprüfung ein kontinuierlicher Druckabfall auf, liegt voraussichtlich eine Undichtigkeit vor. Die undichte Stelle ist zu lokalisieren und zu beheben. Anschließend ist die Prüfung zu wiederholen.

Druckprüfung mit Druckluft oder Inertgasen

Diese Art der Druckprüfung sollte durchgeführt werden, wenn bis zur Inbetriebnahme längere Stillstandszeiten zu erwarten sind und so die Gefahr der Korrosion von Bauteilen gegeben ist oder in der Frostperiode geprüft werden soll.

Da Gase bei der Durchführung von Druckproben im Gegensatz zu Wasser komprimierbar sind, müssen aus physikalischen und sicherheitstechnischen Gründen andere Regeln beachtet werden (siehe auch Druckprobenprotokoll Seite 50).

Dichtheitsprüfung

Die Dichtheitsprüfung wird vor der Belastungsprüfung durchgeführt.

Nach Aufbringung des Prüfdrucks von 150 mbar muss die Prüfzeit bis zu einem Leitungsvolumen von 100 Litern 30 Minuten betragen. Je weitere 100 Liter Leitungsvolumen verlängert sich die Prüfzeit um je 10 Minuten. Der Prüfdruck muss über die Dauer der Prüfzeit konstant bleiben.

Belastungsprüfung

Die anschließende Belastungsprüfung mit Druckluft oder Inertgas erfolgt in Anlehnung an die TRGI 2008, Abschnitt 6, und den Vorgaben der BG mit einem Prüfdruck von maximal 3 bar.

Der Prüfdruck der Belastungsprüfung sollte:

- ⌚ Bei Nennweiten \leq DN 50 max. 3 bar betragen.
- ⌚ Bei Nennweiten $>$ DN 50 max. 1 bar betragen.

Nach Aufbringung des Prüfdrucks beträgt die Prüfzeit 120 Minuten. Während dieser Zeit muss der Druck konstant bleiben.

Druckprüfung von Heizungsinstallationen

Prüfung (unverpresst undicht)

Bauvorhaben: _____

Bauabschnitt: _____

Prüfende Person: _____

Bei größeren Temperaturdifferenzen (≈ 10 K) zwischen Umgebungstemperatur und Füllwassertemperatur ist nach Füllen der Anlage eine **Wartezeit von 30 Minuten** für den Temperatenausgleich eingehalten worden.

Prüfdruck: 0,5 bar (max. 3 bar).

Prüfdauer: nach Temperatenausgleich zwischen Rohr und Prüfmedium 15 Minuten.

Prüfdifferenzdruck: 0,0 bar.

Abschließend sind alle Rohrverbindungen einer Sichtkontrolle zu unterziehen.

Beginn: _____, _____ Uhr Prüfdruck: _____ bar
Datum Uhrzeit

Ende: _____, _____ Uhr Prüfdruck: _____ bar
Datum Uhrzeit

Ist während der Funktionsprüfung **ein Druckabfall** eingetreten? ☐ Ja ☐ Nein

Ist während der Funktionsprüfung **eine Undichtigkeit** festgestellt worden? ☐ Ja ☐ Nein

Protokoll für die Druckprüfung mit Wasser nach BTGA-Regel 3.002

Bauvorhaben: _____ Gebäude Nr.: _____

Auftraggeber vertreten durch: _____

Auftragnehmer/verantwortlicher Fachmann vertreten durch: _____

Werkstoff des Rohrsystems: _____

Verbindungsart: _____

Anlagenbetriebsdruck: _____ bar

Umgebungstemperatur: _____ °C Prüfmedium Wasser: _____ °C Δt _____ K

Die Heizungsanlage wurde als ☐ Gesamtanlage ☐ in _____ Teilabschnitten geprüft.

Benennung des Teilabschnittes: _____

Teilabschnittsnummer: _____ von insgesamt _____ Teilabschnitten

Alle Leitungen sind mit metallenen Stopfen (keine Kunststoffbaustopfen), Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen verschlossen. Armaturen, Pumpen und Apparate sind von den Leitungen getrennt. Eine Sichtkontrolle aller Rohrverbindungen auf fachgerechte Ausführung hat stattgefunden.

- Wenn $\Delta t > 10 \text{ K}$, **30 Min.** Wartezeit nach Aufbringung des Systemdruckes vor eigentlicher Prüfung.
Wenn $\Delta t < 10 \text{ K}$ weiter zu **Schritt 2.**
- Aufbringen des** eigentlichen Prüfdruckes mit dem **1,3-fachen** des zulässigen Betriebsdruckes ($1,3 \times p_{\text{zul}}$)
Prüfzeit: 120 Min.
- Auswertung:** Während der Prüfzeit ist kein Druckabfall eingetreten ($\Delta p = 0$), Undichtheiten sind nicht vorhanden.

Das Rohrsystem ☐ ist dicht ☐ ist nicht dicht

Beglaubigung

Ort, Datum Unterschrift/Stempel Bauleiter BLB/Ing. Büro

Ort, Datum Unterschrift/Stempel Auftragnehmer

Druckprüfung mit Druckluft oder Inertgasen für Heizungsinstallationen

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber vertreten durch: _____

Auftragnehmer/verantwortlicher Fachmann vertreten durch: _____

Werkstoff des Rohrsystems: _____

Verbindungsart: _____

Anlagenbetriebsdruck: _____ bar Umgebungstemperatur _____ °C Prüfmedium _____ °C

Prüfmedium: ☐ ölfreie Druckluft ☐ Stickstoff ☐ CO₂

Die Heizungsanlage wurde als ☐ Gesamtanlage ☐ in _____ Teilabschnitten geprüft.

Benennung des Teilabschnittes: _____

Teilabschnittsnummer: _____ von insgesamt _____ Teilabschnitten

Alle Leitungen sind mit metallenen Stopfen (keine Kunststoffbaustopfen), Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen verschlossen. Armaturen, Pumpen und Apparate sind von den Leitungen getrennt. Eine Sichtkontrolle aller Rohrverbindungen auf fachgerechte Ausführung hat stattgefunden.

☐ Dichtheitsprüfung

Prüfdruck 150 mbar, Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen mind. 30 Minuten.

Je weitere 100 Liter Leitungsvolumen ist die Prüfzeit um 10 Minuten zu erhöhen.

Leitungsvolumen _____ Liter Prüfzeit _____ Minuten

Temperaturausgleich und Beharrungszustand bei **Kunststoffwerkstoffen** wird abgewartet, danach beginnt die Prüfzeit.

☐ Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

☐ Belastungsprüfung mit erhöhtem Druck

Prüfdruck: ≤ DN 50 max. 3 bar > DN 50 max. 1 bar

Prüfzeit: 120 Minuten Prüfzeit: _____ Minuten

Temperaturausgleich und Beharrungszustand bei **Kunststoffwerkstoffen** wird abgewartet, danach beginnt die Prüfzeit.

☐ Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

Das Rohrsystem ☐ ist dicht ☐ ist nicht dicht

Beglaubigung

Ort, Datum Unterschrift/Stempel Bauleiter BLB/Ing. Büro

Ort, Datum Unterschrift/Stempel Auftragnehmer

3. Normen und Richtlinien



**Informationen und Hinweise
zur dauerhaft sicheren Installation.**

3.1. Dimensionierung und Auslegung von Trinkwassersystemen

Im Mai 2012 wurde die Deutsche Ergänzungsnorm mit der Bezeichnung DIN 1988 Teil 300 „Ermittlung der Rohrdurchmesser“ veröffentlicht.

Diese neue Norm versteht sich als so genannte Restnorm zur europäischen Bemessungsregel, der EN 806 Teil 3. Damit werden die technischen Bemessungsregeln von sanitären Rohrinstallationen auf einen zeitgemäßen europäischen Stand gebracht. Die wesentlichen Gründe für die Einführung einer Deutschen Restnorm sind vielfältig. So sind zum Beispiel die in der EN 806 Teil 3 genannten Bemessungsregeln nicht deckungsgleich mit den bisherigen anerkannten Regeln der Technik nach DIN 1988 Teil 3 bzw. den Arbeitsblättern des DVGW W 551 und W 553.

Hier ist zum Beispiel zu nennen:

- ⌚ Eine Dimensionierung mit einem Belastungswert (LU) wie in der EN 806 Teil 3 ist nicht sinnvoll.
- ⌚ Die EN 806 Teil 3 bietet keine Bemessungsregel für Zirkulationssysteme.
- ⌚ Berechnungsgang nach EN 806 Teil 3 entspricht nicht dem Stand der Technik in Deutschland.

So werden in der EN 806 Teil 3 abweichende Durchflüsse von Entnahmearmaturen zu den in Deutschland gemessenen genannt. Auch ist das in der EN 806 Teil 3 beschriebene Gleichzeitkeitsmodell nicht auf die deutschen Verhältnisse übertragbar. Die erheblichen Abweichungen mit Unzulänglichkeiten im Bemessungsverfahren der EN 806 Teil 3 sowie der besondere Stellenwert einer hygienischen Trinkwasserdimensionierung in Deutschland machten die Erarbeitung der deutschen Ergänzungsnorm DIN 1988 Teil 300 erforderlich.

Anwendungsbereich

Grundlage für die Dimensionierung der Rohrdurchmesser für Kalt-, Warm- und Zirkulationswasser ist die DIN 1988 Teil 300. Die DIN 1988 Teil 300 kann für die Berechnung der Rohrdurchmesser von Kalt-, Warm- und Zirkulationsleitungen in allen Gebäudearten zugrunde gelegt werden. Es handelt sich um ein differenziertes Dimensionierungsverfahren, welches auf der Berechnung des in dem jeweiligen Rohrnetz entstehenden Druckverlustes bei dem jeweiligen Auslegungszustand (Spitzenfluss bei Kalt- und Warmwasserleitung; Volumenstrom bei Zirkulationsleitung) beruht.

Die DIN EN 806 Teil 3 kann für die Berechnung der Rohrdurchmesser der Kalt- und Warmwasserleitungen in Wohngebäuden mit bis zu 6 Wohnungen zugrunde gelegt werden. Es ist ein vereinfachtes Dimensionierungsverfahren, welches ausschließlich für „Normalinstallation“ verwendet werden darf.

differenziertes Verfahren nach DIN 1988 Teil 300	Kalt-, Warm- und Zirkulationsleitung aller Gebäudearten
vereinfachtes Verfahren nach DIN EN 806 Teil 3	Kalt- und Warmwasserleitung; Normalinstallation Wohngebäude max. 6 Wohnungen

Neuerungen der DIN 1988 Teil 300 im Überblick

Die wesentlichen Änderungen der DIN 1988 Teil 300 sind:

- ⌚ Anpassungen der Berechnungs- und Spitzendurchflüsse an die heutigen Gegebenheiten.
- ⌚ Einführung von Nutzungseinheiten zur besseren Erfassung der Spitzenbelastung am Strangende.
- ⌚ Berechnungsstartpunkt nach dem Wasserzähler.
- ⌚ Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit.
- ⌚ Berücksichtigung herstellerepezifischer Daten.
- ⌚ Angepasstes Berechnungsverfahren für Zirkulationsanlagen.
- ⌚ Berücksichtigung von Ringleitungen.

Bezeichnungen:

Trinkwasser, kalt	PWC	potable water cold
Trinkwasser, warm	PWH	potable water hot
Trinkwasserleitung, Zirkulation	PWH-C	otable water hot, circulating

Berechnungsschritte nach DIN 1988 Teil 300

Die Dimensionierung der Rohrdurchmesser einer Trinkwasserinstallation wird in folgende Schritte unterteilt:

1. Aktuelle Berechnungsdurchflüsse der Entnahmearmaturen definieren.
2. Summendurchflüsse ermitteln und den jeweiligen Teilstrecken zuordnen.
3. Spitzendurchfluss aus dem Summendurchfluss ermitteln.
4. Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle für alle Fließwege bestimmen.
5. Rohrdurchmesser für den ungünstigsten Fließweg berechnen.
6. Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle und Rohrdurchmesser für den nächsten ungünstigsten Fließweg bestimmen.
7. Schritt 6. wiederholen, bis alle Teilstrecken bemessen sind.

Berechnungsdurchfluss

Der Berechnungsdurchfluss V_R ist der Durchfluss der Entnahmearmatur. Um die einwandfreie Funktion der Entnahmearmatur zu gewährleisten, muss unmittelbar vor der Armatur ein Mindestfließdruck p_{minFL} vorhanden sein. Grundsätzlich sind die herstellereigenen Angaben zu berücksichtigen. Wenn allerdings zum Zeitpunkt der Planungsphase noch keine Fabrikate feststehen, können die Werte in Tabelle 2 aus DIN 1988 Teil 300 zugrunde gelegt werden.

Folgende Punkte müssen dann beachtet werden:

Wenn die tatsächlichen Werte der Hersteller **unter** den Richtwerten aus der nachfolgend aufgeführten Tabelle liegen:

- In Absprache mit dem Bauherrn nachträgliche Neubemessung mit den tatsächlichen Werten und Aufnahme der Auslegungsvoraussetzungen in z. B. dem Raumbuch.
- Keine Nachberechnung mit Schaffung von „Reserven“.

Wenn die tatsächlichen Werte der Hersteller **über** den Richtwerten aus der nachfolgend aufgeführten Tabelle liegen:

- Neubemessung mit den tatsächlichen Werten der Hersteller.

Tabelle 2 nach DIN 1988 Teil 300: Mindestfließdrücke und Mindestwerte für den Berechnungsdurchfluss gebräuchlicher Trinkwasserentnahmestellen

Art der Entnahmestelle	DN	Mindestfließdruck	Berechnungsdurchfluss
		p_{minFL} MPa	V_R l/s
Auslaufventile ohne Strahlregler	15	0,05	0,30
	20	0,05	0,50
	25	0,05	1,00
mit Strahlregler	10	0,10	0,15
	15	0,10	0,15
Mischarmaturen^{b, c} für Duschwanne	15	0,10	0,15
Badewanne	15	0,10	0,15
Küchenspüle	15	0,10	0,07
Waschbecken	15	0,10	0,07
Sitzwaschbecken	15	0,10	0,07
Maschinen für Haushalte Waschmaschine (nach DIN EN 60456)	15	0,05	0,15
Geschirrspülmaschine (nach DIN EN 50242)	15	0,05	0,07
WC-Becken und Urinale Füllventil für Spülkasten (nach DIN EN 14124)	15	0,05	0,13
Druckspüler (manuell) für Urinal (nach DIN EN 12541)	15	0,10	0,30
Druckspüler (elektronisch) für Urinal (nach DIN EN 15091)	15	0,10	0,30
Druckspüler für WC 20	20	0,12	1,00

^a Ohne angeschlossene Apparate (z. B. Rasensprenger).

^b Der angegebene Berechnungsdurchfluss ist für den kalt- und warmwasserseitigen Anschluss in Rechnung zu stellen.

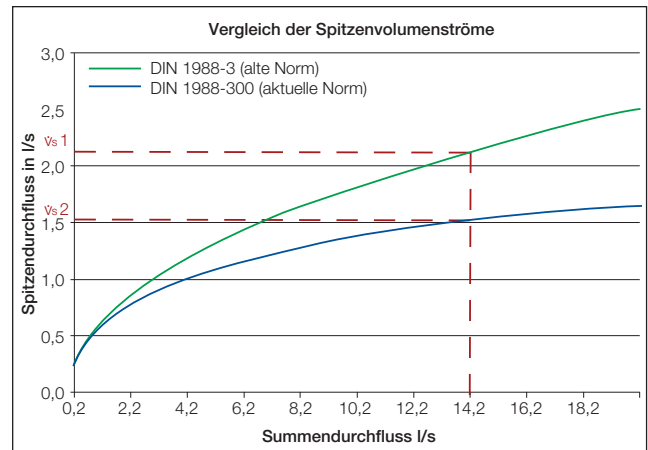
^c Eckventile für z.B. Waschtischarmaturen und S-Anschlüsse für z.B. Dusch- und Badewannenarmaturen sind als Einzelwiderstände oder im Mindestfließdruck der Entnahmearmatur zu berücksichtigen.

Summendurchfluss

Der Summendurchfluss $\sum V_R$ bildet die Summe der Berechnungsdurchflüsse. Am Ende eines jeden Fließweges werden entgegen der Fließrichtung die einzelnen Berechnungsdurchflüsse aufsummiert und den jeweiligen Teilstrecken zugeordnet. Dabei sind die Summendurchflüsse für Kalt- und Warmwasser getrennt zu berechnen. Eine Sonderstellung hat hierbei der Dauerverbraucher (Wasserentnahmen >15 Minuten). Der Dauerverbraucher wird nicht in der Berechnung von Summendurchflüssen und Spitzendurchfluss berücksichtigt. Erst nachdem der Spitzendurchfluss definiert ist, wird der Dauerverbraucher aufaddiert. Innerhalb einer Nutzungseinheit gilt jedoch eine Ausnahme (siehe Seite 56 „Nutzungseinheiten“).

Spitzendurchfluss

Gegenüber der DIN 1988 Teil 3 sind bei der Berechnung des Spitzendurchflusses nach aktueller DIN 1988 Teil 300 einige Modifikationen zu beachten. Das bisherige Gleichzeitigkeitsmodell, welches mit Gleichzeitigkeitskurven den Zusammenhang zwischen Summen- und Spitzenvolumenstrom definiert, ist auch in der DIN 1988 Teil 300 enthalten. In der aktuellen Norm wurden die Kurven allerdings auf Grund neuer Betrachtungsweisen und vorliegender Messungen deutlich angepasst (siehe Vergleich Spitzenvolumenströme). Als Konsequenz ergeben sich insbesondere bei größeren Summenvolumenströmen deutlich reduzierte Spitzenvolumenströme. Dies macht sich speziell in den Verteilleitungen in Richtung Wasserzähler bemerkbar.



Beispiel:

Bei einem Berechnungsdurchfluss von $\dot{V}_R = 14,2$ l/s ergeben sich folgende Spitzenvolumenströme:

Nach DIN 1988 Teil 3 (alte Norm)

$\dot{V}_s = 2,18$ l/s

Nach DIN 1988 Teil 300 (aktueller Norm)

$\dot{V}_s = 1,52$ l/s

Das ist eine Reduzierung von ca. 30 %!

Der Spitzendurchfluss \dot{V}_s ist der Wert für den die Rohrleitung dimensioniert wird. Der Spitzendurchfluss wird nach folgender Formel berechnet:

$$\dot{V}_s = a(\sum V_R)^b - c \quad (\text{Formel 1})$$

Die in der dargestellten Gleichung enthaltenen Konstanten a, b und c werden in Abhängigkeit der vorliegenden Gebäudeart der nachfolgenden Tabelle entnommen.

Tabelle 3 nach DIN 1988 Teil 300: Konstanten für den Spitzendurchfluss nach Formel 1

Gebäudetyp	Konstante		
	a	b	c
Wohngebäude	1,48	0,19	0,94
Bettenhaus im Krankenhaus	0,75	0,44	0,18
Hotel	0,70	0,48	0,13
Schule	0,91	0,31	0,38
Verwaltungsgebäude	0,91	0,31	0,38
Einrichtung für Betreutes Wohnen, Seniorenheim	1,48	0,19	0,94
Pflegeheim	1,4	0,14	0,92

Tabelle 5 nach DIN 1988 Teil 300: Maximale rechnerische Fließgeschwindigkeit beim zugeordneten Spitzendurchfluss

Leitungsabschnitt	Maximal rechnerische Fließgeschwindigkeit bei Fließdauer m/s	
	< 15 min	≥ 15 min
Anschlussleitungen (Hausanschlussleitung)	2	2
Verbrauchsleitungen: Teilstrecken mit Widerstandsbeiwerten $\zeta < 2,5$ für die Einzelwiderstände ^a	5	2
Teilstrecken mit Widerstandsbeiwerten $\zeta < 2,5$ für die Einzelwiderstände ^b	2,5	2

^a Z. B. Kolbenschieber, Kugelhahn, Schrägsitzventile.

^b Z. B. Geradsitzventil.

Nutzungseinheiten

Die in DIN 1988-300 erstmals beschriebene Nutzungseinheit (NE) entspricht einem Raum mit Entnahmestellen oder Sanitärgegenständen mit wohnungsähnlicher Nutzung. Man geht davon aus, dass in jeder Nutzungseinheit maximal 2 Entnahmestellen gleichzeitig geöffnet sind.

Nutzungseinheiten sind zum Beispiel:

- ⊕ Küche.
- ⊕ Bad im Wohnungsbau.
- ⊕ Hausarbeitsraum.
- ⊕ Bad im Hotel oder in Altenheimen.

Innerhalb einer Nutzungseinheit (NE) gilt folgende Regel:

- ⊕ Ein zweites Waschbecken, eine Duschwanne zusätzlich zur Badewanne, ein Bidet und Urinal werden bei der Ermittlung des Summendurchflusses nicht berücksichtigt.

Für die Ermittlung des Spitzendurchflusses pro Nutzungseinheit bedeutet das, dass nur die beiden größten Berechnungsdurchflüsse addiert werden (siehe unten aufgeführtes Beispiel). Werden an eine Teilstrecke mehrere Nutzungseinheiten angeschlossen, addieren sich die Spitzendurchflüsse der Nutzungseinheiten, sofern der sich damit ergebene Spitzendurchfluss kleiner ist als der nach der „Nutzungsart“ berechnete.

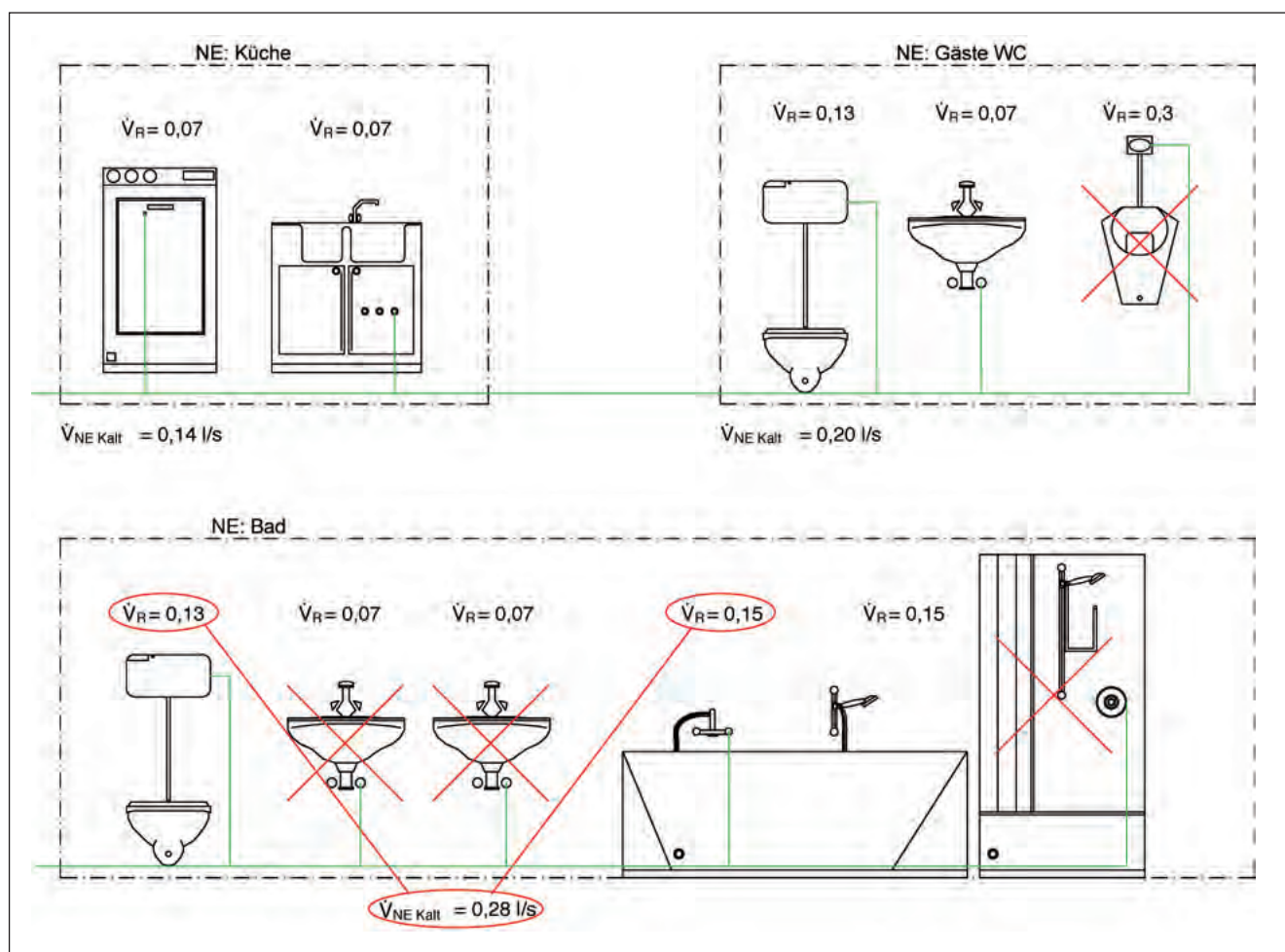


Abb. 16: Beispiele Nutzungseinheiten.

Ringleitungen und Dimensionierung

In DIN 1988 Teil 300 wird erstmals eine einfache Ringleitung für die Stockwerksanbindung beschrieben. In der Wavin Auslegungssoftware wird dieses sehr hygienische Wasserverteilungsprinzip (Basis Kirchhoffsche Regeln) bereits für die Bemessung von geplanten Ringleitungssystemen verwendet.

Bemessung von Zirkulationsleitungen

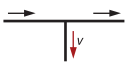
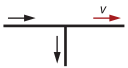

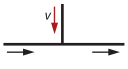
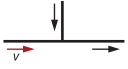
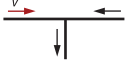
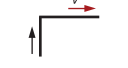

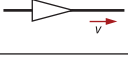




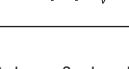
In DIN 1988 Teil 300 ist das differenzierte Dimensionierungsverfahren aus dem DVGW Arbeitsblatt W 553 zu großen Teilen übernommen worden. Neu eingeführt wurde die Berechnung des so genannten Beimischgrads. Das im DVGW Arbeitsblatt W 553 beschriebene differenzierte Verfahren entspricht einem Beimischgrad von 0 %. Der neu gewählte Rechenansatz mit einem Beimischgrad von 100 % verspricht mögliches Energieeinsparpotential besonders bei größeren Anlagen.

Produktneutrale Ausschreibungen

Nach DIN 1988 Teil 300 müssen grundsätzlich herstellerspezifische Daten verwendet werden.

Das gilt für Mindestarmaturendurchflüsse, Mindestarmaturenfließdruck als auch Einzelwiderstände von Formteilen. Wenn in der Planungsphase noch keine Hersteller feststehen, ist bei der Berechnung auf Richtwerte aus DIN 1988 Teil 300 Anhang A zurückzugreifen. Auch bei produktneutralen Ausschreibungen ist eine produktneutrale Berechnung sinnvoll. Für Berechnungen dieser Art bezieht man sich ebenfalls auf die Richtwerte aus DIN 1988 Teil 300 Anhang A.

Tabelle 7 nach DIN 1988 Teil 300: Widerstandsbeiwerte für Form- und Verbindungsstücke aus Metall-Kunststoff-Verbund und PEX-Systemen*

Nr.	Einzelwiderstand b	Kurzzeichen nach DVGW W 575	Graphisches Symbol ^a vereinfachte Darstellung	Widerstandsbeiwert ζ							
				DN 12	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65
				Rohraußendurchmesser d_a mm							
				16	20	25	32	40	50	63	75
1	T-Stück Abzweig Stromtrennung	TA		17,2	8,1	5,6	9,3	3,5	3,0	3,1	4,1
2	T-Stück Durchgang Stromtrennung	TD		6,0	3,6	2,1	4,8	1,1	0,8	0,7	0,8
3	T-Stück Gegenlauf Stromtrennung	TG		11,5	6,8	5,3	3,7	3,5	3,0	3,1	4,1
4	T-Stück Abzweig Stromvereinigung	TVA		17,0	10,0	8,0	5,0	5,5	4,5	4,0	3,5
5	T-Stück Durchgang Stromvereinigung	TVD		35,0	23,0	16,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0
6	T-Stück Gegenlauf Stromvereinigung	TVG		27,0	17,0	12,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0
7	Winkel/Bogen 90°	W90		17,3	7,4	5,7	8,3	3,3	3,0	3,5	4,0
8	Winkel/Bogen 45°	W45		3,0	2,5	2,0	1,5	1,3	1,0	1,0	1,0
9	Reduktion	RED		3,1	2,6	2,0	1,0	0,6	1,3	0,3	0,5
10	Wandscheibe	WS		8,1	6,6	–	–	–	–	–	–
11	Doppelwandscheibe Durchgang	WSD		5,0	4,5	4,0	–	–	–	–	–
12	Doppelwandscheibe Abzweig	WSA		4,0	3,5	3,0	–	–	–	–	–
13	Verteiler	STV		4,5	3,0	–	–	–	–	–	–
14	Kupplung/Muffe	K		3,1	3,5	2,1	5,0	0,9	0,9	0,9	0,7

^a Das Formelzeichen v für Fließgeschwindigkeit gibt den Ort der maßgebenden Bezugsgeschwindigkeit im Form- und Verbindungsstück an.

^b Bei reduzierten T-Stücken wird der Widerstandsbeiwert des gleichen T-Stückes mit der kleinsten Dimension des reduzierten T-Stückes für den zu berechnenden Fließweg angesetzt.

* Hinweis: Die Widerstandsbeiwerte der Systeme Tigris K1, Tigris M1 und smartFIX können im einzelnen von den in Tabelle 7 nach DIN 1988 Teil 300 genannten Referenzwerten abweichen. Auf Anfrage stellen wir Ihnen gerne die produktspezifischen Daten zur Verfügung.
E-Mail: Technik@wavin.de, Hotline Technik: 0800 4474474.

Rohrreibungsdruckverluste Wavin Mehrschicht-Verbundrohre in der Trinkwasserinstallation

Trinkwasser,
Nennweiten 16 – 25 mm

Nennweite di (V/I)	16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m	
Vs l/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s
0,01	0,24	0,12				
0,02	0,80	0,19	0,24	0,15		
0,03	1,39	0,29	0,49	0,18		
0,04	2,26	0,37	0,77	0,23	0,26	0,18
0,05	3,40	0,45	0,98	0,26	0,29	0,20
0,06	4,43	0,55	1,29	0,31	0,34	0,22
0,07	5,80	0,63	1,84	0,39	0,52	0,24
0,08	7,40	0,73	2,25	0,45	0,74	0,26
0,09	8,90	0,82	2,38	0,50	0,84	0,30
0,10	10,81	0,91	3,31	0,54	0,99	0,33
0,15	22,00	1,35	6,51	0,81	2,00	0,49
0,20	37,40	1,81	11,01	1,10	3,30	0,65
0,25	61,24	2,44	15,48	1,31	4,40	0,79
0,30	81,29	2,87	23,70	1,63	6,47	0,97
0,35	104,30	3,34	28,94	1,83	8,35	1,10
0,40	131,80	3,73	41,05	2,17	10,47	1,29
0,45	157,80	4,43	44,04	2,34	13,40	1,44
0,50	191,20	4,84	54,03	2,71	15,70	1,58
0,55	229,40	5,11	71,02	2,96	19,34	1,79
0,60	261,30	5,52	79,60	3,24	21,99	1,94
0,65	299,70	5,91	91,10	3,51	25,30	2,09
0,70	333,76	6,41	99,90	3,77	29,01	2,22
0,75	378,13	6,85	115,40	4,00	33,40	2,41
0,80	425,31	7,26	122,30	4,19	35,70	2,51
0,85			137,20	4,46	39,90	2,67
0,90			154,70	4,80	43,15	2,73
0,95			171,50	5,10	49,10	3,04
1,00			190,40	5,33	52,80	3,11
1,05			208,30	5,60	63,01	3,38
1,10			217,90	5,87	67,40	3,53
1,15			229,40	5,99	70,01	3,70
1,20			243,60	6,27	74,40	3,85
1,25			281,10	6,70	77,20	4,10
1,30			299,40	6,99	81,03	4,32
1,35					86,21	4,50
1,40					99,13	4,62
1,45					101,90	4,84
1,50					103,80	4,99

Trinkwasser, Nennweiten 32 – 50 mm

Nennweite di (V/I)	32 x 3 mm 25 mm 0,53 l/m		40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m	
Vs l/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s
0,07	0,21	0,13				
0,08	0,24	0,14				
0,09	0,26	0,16				
0,10	0,31	0,19				
0,15	0,58	0,27	0,27	0,19		
0,20	1,10	0,41	0,35	0,27		
0,25	1,31	0,48	0,55	0,31	0,19	0,18
0,30	1,80	0,56	0,70	0,38	0,25	0,23
0,35	2,51	0,68	0,88	0,42	0,31	0,27
0,40	3,10	0,76	1,14	0,49	0,36	0,32
0,45	3,65	0,85	1,35	0,54	0,45	0,33
0,50	4,45	0,95	1,67	0,60	0,54	0,38
0,55	5,20	1,03	1,99	0,69	0,63	0,41
0,60	6,21	1,14	2,32	0,77	0,70	0,45
0,65	7,01	1,22	2,34	0,81	0,82	0,51
0,70	7,99	1,29	2,99	0,84	0,95	0,55
0,75	9,05	1,40	3,38	0,90	1,08	0,57
0,80	10,64	1,53	3,77	0,97	1,17	0,60
0,85	11,17	1,59	4,38	1,06	0,27	0,62
0,90	13,25	1,72	4,73	1,13	1,43	0,65
0,95	13,73	1,78	5,24	1,19	1,66	0,72
1,00	15,11	1,87	5,65	1,25	1,77	0,79
1,10	18,14	2,06	6,73	1,38	2,07	0,84
1,20	20,99	2,25	7,77	1,47	2,35	0,87
1,30	24,40	2,44	9,04	1,65	2,72	0,96
1,40	27,47	2,65	10,31	1,78	3,16	1,05
1,50	31,20	2,83	11,67	1,91	3,59	1,16
1,60	35,90	3,09	12,98	1,97	4,02	1,24
1,70	39,99	3,21	14,37	2,09	4,61	1,41
1,80	43,71	3,41	16,09	2,26	5,01	1,49
1,90	46,98	3,55	17,57	2,35	5,45	1,65
2,00	54,20	3,81	19,31	2,47	5,99	1,72
2,20	69,27	4,22	23,11	2,78	7,02	1,81
2,40	78,00	4,61	27,01	3,01	8,25	1,89
2,60	87,20	4,94	31,02	3,29	9,45	2,04
2,80	93,34	5,04	35,19	3,46	10,91	2,21
3,00	121,30	3,31	40,04	3,78	12,25	2,31
3,20			45,57	3,99	13,55	2,56
3,40			50,88	4,06	14,48	2,74
3,60			56,17	4,51	18,02	2,99
4,00			66,87	4,94	20,54	3,14
4,20			71,14	5,23	21,74	3,29
4,40			79,14	5,41	23,08	3,47
4,60			85,77	5,66	27,25	3,71
4,80			93,23	5,91	28,88	3,88
5,00			107,12	6,13	30,67	3,89
5,20					32,19	4,02
5,40					33,33	4,08
5,60					34,12	4,12
5,80					39,68	4,33
6,00					43,44	4,56

Trinkwasser, Nennweiten 63 – 75 mm

Nennweite di (V/I)	63 x 6,0 mm 51 mm		75 x 7,5 mm 60 mm	
Vs l/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s
1,00	0,63	0,50	0,27	0,35
1,10	0,74	0,55	0,31	0,39
1,20	0,89	0,59	0,37	0,42
1,30	1,13	0,63	0,42	0,46
1,40	1,21	0,68	0,48	0,50
1,50	1,26	0,75	0,54	0,53
1,60	1,49	0,78	0,61	0,57
1,70	1,60	0,82	0,68	0,60
1,80	1,76	0,89	0,75	0,64
1,90	1,92	0,95	0,83	0,67
2,00	2,10	1,00	0,90	0,71
2,20	2,60	1,12	1,07	0,78
2,40	2,80	1,20	1,25	0,85
2,60	3,20	1,26	1,44	0,92
2,80	3,60	1,35	1,65	0,99
3,00	4,30	1,48	1,86	1,06
3,20	4,90	1,60	2,09	1,13
3,40	5,60	1,70	2,33	1,20
3,60	6,60	1,85	2,58	1,27
4,00	7,20	2,00	3,12	1,41
4,20	8,00	2,10	3,40	1,49
4,40	9,00	2,20	3,70	1,56
4,60	9,40	2,30	4,01	1,63
4,80	9,70	2,40	4,33	1,70
5,00	10,80	2,50	4,66	1,77
5,20	11,00	2,58	5,00	1,84
5,40	11,60	2,62	5,35	1,91
5,60	12,40	2,73	5,71	1,98
5,80	13,80	2,85	6,09	2,05
6,00	15,00	2,94	6,47	2,12
6,25			6,96	2,21
6,50			7,48	2,30
6,75			8,01	2,39
7,00			8,55	2,48
7,25			9,11	2,56
7,50			9,69	2,65
7,75			10,28	2,74
8,00			10,89	2,83
8,50			12,16	3,01
9,00			13,49	3,18
9,50			14,89	3,36
10,00			16,34	3,54

3.2. Dimensionierung und Auslegung von Heizungsanlagen

Bemessung und Dimensionierung von Heizungsanlagen

Bei Wavin Mehrschicht-Verbundrohren für Anwendungen mit den Installationsrohrsystemen Tigris K1, Tigris M1 und smartFIX garantiert die stumpfgeschweißte Aluminiumschicht die Dichtheit gegen Sauerstoffdiffusion und entspricht damit den Anforderungen der DIN 4726 (Warmwasser-Fußbodenheizungen und Heizkörperanbindungen) hinsichtlich der Sauerstoffdichtheit.

Damit sind die Wavin Installationsrohrsysteme Tigris K1, Tigris M1 und smartFIX für die Erstellung von Heizkörperanbindesystemen und Fußbodenheizungsanlagen besonders geeignet.

Die Auslegung und Berechnung der erforderlichen Leitungsdurchmesser erfolgt gemäß den einschlägigen technischen Regeln unter Ermittlung der zu transportierenden Wärmemenge und der sich jeweils ergebenen Druckverluste im Rohrnetz.

Der Druckverlust in einem Rohrnetz wird bedingt durch das Rohrreibungsgefälle für den gewählten Rohrdurchmesser und die Summe der Einzelwiderstände wie Winkel, T-Stücke, Heizkörper, Anschlusswinkel.

Die Rohrreibungsverluste von Wavin Tigris-K1-, Tigris-M1- und smartFIX-Rohren können den Tabellen auf den nächsten Seiten dieses Technischen Handbuchs entnommen werden.

Formeln:

Summe der Einzelwiderstände:

$$Z = \sum \xi \cdot \frac{v^2 \cdot \rho}{2} \quad [\text{Pa}]$$

- ξ = dimensionsloser spezifischer Widerstandsbeiwert
- ρ = Dichte (kg/m^3)
- v = Geschwindigkeit (m/s)

Gesamtdruckverlust:

- $\Delta p_g = R \cdot l + Z + \Delta p_v \quad [\text{Pa}]$
- R = Druckverlust im Rohr (Pa/m)
- l = Rohrlänge (m)
- Z = Einzelwiderstand
- Δp_v = Druckverlust Heizkörperventil (Pa)

Heizmittelmassenstrom:

$$m = \frac{Q_{HK}}{\Delta t \cdot C} \quad [\text{kg/h}]$$

- Q_{HK} = Wärmemenge Heizkreis (W)
- Δt = Temperaturdifferenz Vorlauf/Rücklauf (K)
- C = spezifische Wärmekapazität Wasser
= $(1,163 \text{ Wh/kg} \cdot \text{K})$

Zur Ermittlung der Rohrreibungsverluste von Wavin Mehrschicht-Verbundrohren können die Tabellen auf den nachfolgenden Seiten verwendet werden. Bei Wahl einer Vorlauf-/Rücklauf-temperaturdifferenz von 10, 15 oder 20 K kann hier jeweils der Druckverlust in Pa/m sowie die Geschwindigkeit bei dem gewählten Rohrdurchmesser direkt ermittelt werden.

Rohrreibungsdruckverluste Wavin Mehrschicht-Verbundrohre in der Heizungsinstallation

Heizung, Nennweiten 16 – 32 mm

Massen- Strom kg/h	Wärmeleistung W			Rohrabmessungen mm			
	Bei einer Spreizung von (K)			16 x 20 d _i = 12		20 x 2,25 d _i = 15,5	
				Druckverlust R (Pa/m) + Geschwindigkeit v (m/s)			
				10	15	20	R
8,59	100	150	200	1	0,02		
12,89	150	425	300	3	0,03		
17,19	200	300	400	5	0,04		
21,49	250	375	500	8	0,05		
25,79	300	450	600	10	0,06		
30,09	350	525	700	13	0,09		
34,39	400	600	800	16	0,10		
38,69	450	675	900	19	0,11		
42,99	500	750	1000	22	0,12		
51,59	600	900	1200	30	0,13		
60,18	700	1050	1400	35	0,14		
68,78	800	1200	1600	50	0,16		
77,38	900	1375	1800	61	0,20		
85,98	1000	1500	2000	66	0,21	11	0,10
94,58	1100	1650	2200	81	0,23	18	0,12
103,18	1200	1800	2400	93	0,26	25	0,14
111,76	1300	1950	2600	111	0,29	31	0,16
120,36	1400	2100	2800	119	0,30	38	0,18
128,96	1500	2250	3000	144	0,33	46	0,20
137,56	1600	2400	3200	156	0,35	51	0,22
146,16	1700	2550	3400	177	0,38	58	0,24
154,76	1800	2700	3600	190	0,39	63	0,25
171,96	2000	3000	4000	225	0,43	70	0,27
180,57	2100	3150	4200	247	0,44	79	0,28
189,17	2200	3300	4400	268	0,46	86	0,29
197,76	2300	3450	4600	289	0,49	93	0,30
206,36	2400	3600	4800	320	0,52	98	0,31
214,96	2500	3750	5000	345	0,56	103	0,32
223,56	2600	3900	5200	353	0,58	107	0,34
232,16	2700	4050	5400	365	0,61	112	0,35
240,76	2800	4200	5600	422	0,63	121	0,37
249,36	2900	4350	5800	453	0,65	130	0,39
257,95	3000	4500	6000	471	0,67	140	0,40
266,55	3100	4650	6200	506	0,69	152	0,42
275,15	3200	4800	6400	545	0,71	161	0,43
283,75	3300	4950	6600	587	0,74	167	0,45
292,35	3400	5100	6800	603	0,76	175	0,46
300,94	3500	5250	7000	625	0,77	185	0,47
309,54	3600	5400	7200	663	0,79	199	0,48
318,14	3700	5550	7400	696	0,82	211	0,50
326,74	3800	5700	7600	732	0,83	218	0,51
335,34	3900	5850	7800	765	0,86	226	0,53
343,93	4000	6000	8000	781	0,88	235	0,54
386,93	4500	6250	9000	966	0,98	277	0,61
408,43	4750	7125	9500	1088	1,04	304	0,63
429,92	5000	7500	10000	1067	1,11	351	0,66
451,42	5250	7875	10500			374	0,70
472,91	5500	8250	11000			409	0,72
494,41	5750	8625	11500			439	0,75
515,90	6000	9000	12000			470	0,78
537,40	6250	9375	12500			512	0,83
558,90	6500	9750	13000			545	0,85
580,40	6750	10125	13500			581	0,88
601,89	7000	10500	14000			619	0,91
623,39	7250	10875	14500			666	0,96
644,88	7500	11250	15000			699	0,98
666,38	7750	11625	15500			744	1,01
687,87	8000	12000	16000			786	1,04
709,37	8250	12375	16500			829	1,08
730,87	8500	12750	17000			887	1,11
773,86	9000	13500	18000			987	1,17
795,36	9250	13875	18500			1019	1,21

Massen- Strom kg/h	Wärmeleistung W			Rohrabmessungen mm			
	Bei einer Spreizung von (K)			25 x 2,5 d _i = 20		32 x 3,0 d _i = 26	
				Druckverlust R (Pa/m) + Geschwindigkeit v (m/s)			
				10	15	20	R
171,96	2000	3000	4000	21	0,15		
189,17	2200	3300	4400	25	0,17		
206,36	2400	3600	4800	29	0,18		
214,96	2500	3750	5000	30	0,19		
232,16	2700	4050	5400	34	0,21		
249,36	2900	4350	5800	38	0,22		
257,95	3000	4500	6000	41	0,24	12	0,150
275,15	3200	4800	6400	45	0,25	13	0,156
292,35	3400	5100	6800	51	0,26	15	0,165
300,95	3500	5250	7000	54	0,27	16	0,170
318,14	3700	5550	7400	60	0,29	17	0,176
335,34	3900	5850	7800	66	0,30	19	0,185
343,94	4000	6000	8000	69	0,31	20	0,190
365,43	4250	6375	8500	77	0,33	22	0,200
386,93	4500	6750	9000	85	0,35	24	0,210
408,43	4750	7125	9500	93	0,37	26	0,220
429,92	5000	7500	10000	102	0,39	29	0,230
451,42	5250	7875	10500	108	0,42	32	0,240
472,91	5500	8250	11000	120	0,44	35	0,250
494,41	5750	8625	11500	130	0,46	38	0,260
515,91	6000	9000	12000	140	0,47	41	0,280
537,40	6250	9375	12500	150	0,48	44	0,290
558,90	6500	9750	13000	160	0,50	47	0,300
580,40	6750	10125	13500	171	0,52	50	0,310
601,89	7000	10500	14000	183	0,54	53	0,320
623,39	7250	10875	14500	194	0,56	56	0,330
644,88	7500	11250	15000	206	0,58	59	0,340
666,38	7750	11625	15500	218	0,61	62	0,370
687,88	8000	12000	16000	231	0,63	66	0,380
709,37	8250	12375	16500	244	0,65	70	0,390
730,87	8500	12750	17000	257	0,68	74	0,400
752,36	8750	13125	17500	270	0,70	78	0,410
773,86	9000	13500	18000	284	0,71	82	0,420
795,36	9250	13875	18500	297	0,71	86	0,430
816,85	9500	14250	19000	312	0,72	90	0,440
838,35	9750	14625	19500	327	0,74	94	0,450
859,85	10000	15000	20000	343	0,76	98	0,460
881,34	10250	15375	20500	357	0,78	102	0,470
902,84	10500	15750	21000	374	0,79	107	0,480
924,34	10750	16125	21500	390	0,83	112	0,490
945,83	11000	16500	22000	406	0,84	116	0,500
967,33	11250	16875	22500	422	0,85	121	0,520
988,83	11500	17250	23000	439	0,87	126	0,530
1010,32	11750	17625	23500	456	0,93	131	0,540
1031,82	12000	18000	24000	473	0,94	136	0,550
1053,31	12250	18375	24500	490	0,95	141	0,560
1074,81	12500	18750	25000	508	0,98	146	0,570
1096,31	12750	19125	25500	526	0,99	151	0,580
1117,80	13000	19500	26000	544	1,02	156	0,600
1139,29	13250	19875	26500	562	1,04	161	0,61
1160,79	13500	20250	27000	580	1,05	167	0,62
1182,28	13750	20625	27500	598	1,07	172	0,63
1203,78	14000	21000	28000	616	1,10	177	0,65
1225,27	14250	21375	28500	634	1,11	183	0,66
1246,77	14500	21750	29000	653	1,12	189	0,67
1289,76	15000	22500	30000	672	1,13	201	0,69

Massen-Strom kg/h	Wärmeleistung W			Rohrabmessungen			
				mm			
	25 x 2,5 d _i = 20		32 x 3,0 d _i = 26				
	Bei einer Spreizung von (K)			Druckverlust R (Pa/m) + Geschwindigkeit v (m/s)			
10	15	20	R	v	R	v	
1332,76	15500	23250	31000			213	0,71
1375,75	16000	24000	32000			225	0,73
1418,74	16500	24750	33000			237	0,76
1461,73	17000	25500	34000			250	0,79
1504,73	17500	26250	35000			261	0,81
1547,72	18000	27000	36000			277	0,84
1590,71	18500	27750	37000			291	0,86
1633,70	19000	28500	38000			305	0,88
1676,69	19500	29250	39000			319	0,90
1719,69	20000	30000	40000			334	0,92
1762,68	20500	30750	41000			349	0,94
1805,67	21000	31500	42000			364	0,96
1848,66	21500	32250	43000			380	0,99
1891,65	22000	33000	44000			396	1,02

Heizung, Nennweiten 40 – 75 mm

Massen- Strom kg/h	Wärmeleistung W			Rohrabbmessungen mm							
				40 x 4,0 d _i = 32		50 x 4,5 d _i = 41		63 x 6,0 d _i = 51		75 x 7,5 d _i = 60	
	Bei einer Spreizung von (K)			Druckverlust R (Pa/m) + Geschwindigkeit v (m/s)							
				10	15	20	R	v	R	v	R
859,84	10000	15000	20000	37	0,30	12	0,19	4	0,13	2	0,09
945,82	11000	16500	22000	44	0,33	14	0,21	5	0,14	3	0,09
1031,81	12000	18000	24000	52	0,36	16	0,23	6	0,15	3	0,10
1117,79	13000	19500	26000	59	0,39	18	0,25	7	0,16	4	0,11
1203,78	14000	21000	28000	67	0,42	21	0,27	8	0,17	4	0,12
1289,76	15000	22500	30000	75	0,45	24	0,29	9	0,18	4	0,13
1375,75	16000	24000	32000	84	0,48	27	0,30	10	0,19	5	0,14
1461,73	17000	25500	34000	94	0,51	30	0,32	11	0,21	6	0,15
1547,72	18000	27000	36000	104	0,54	33	0,34	12	0,22	6	0,16
1633,70	19000	28500	38000	114	0,58	36	0,36	13	0,23	7	0,16
1719,69	20000	30000	40000	124	0,62	39	0,38	14	0,24	7	0,17
1805,67	21000	31500	42000	136	0,65	42	0,39	15	0,25	8	0,18
1891,65	22000	33000	44000	148	0,68	45	0,41	16	0,26	9	0,19
1977,64	23000	34500	46000	160	0,71	49	0,43	18	0,27	9	0,20
2063,62	24000	36000	48000	172	0,74	53	0,45	20	0,29	10	0,21
2149,61	25000	37500	50000	185	0,77	57	0,47	21	0,30	11	0,22
2235,59	26000	39000	52000	199	0,80	61	0,49	22	0,31	12	0,22
2321,58	27000	40500	54000	213	0,83	65	0,50	24	0,32	12	0,23
2407,56	28000	42000	56000	227	0,86	69	0,52	25	0,33	13	0,24
2493,55	29000	43500	58000	241	0,89	74	0,54	26	0,34	14	0,25
2579,53	30000	45000	60000	255	0,92	79	0,56	27	0,35	15	0,26
2665,52	31000	46500	62000	271	0,95	83	0,58	29	0,36	16	0,27
2751,50	32000	48000	64000	287	0,98	88	0,60	33	0,38	17	0,28
2837,48	33000	49500	66000	303	1,01	93	0,62	34	0,39	18	0,28
2923,47	34000	51000	68000	319	1,04	98	0,64	35	0,40	19	0,29
3009,45	35000	52500	70000	335	1,07	103	0,66	37	0,41	19	0,30
3095,44	36000	54000	72000	353	1,10	108	0,67	38	0,42	20	0,31
3181,42	37000	55500	74000	371	1,13	113	0,69	40	0,44	21	0,32
3267,41	38000	57000	76000	389	1,16	119	0,71	44	0,45	22	0,33
3353,39	39000	58500	78000	407	1,19	125	0,73	46	0,46	24	0,34
3439,38	40000	60000	80000	426	1,22	131	0,75	47	0,47	25	0,34
3525,36	41000	61500	82000	446	1,25	137	0,77	49	0,48	26	0,35
3611,34	42000	63000	84000	465	1,28	143	0,78	52	0,50	27	0,36
3697,33	43000	64500	86000	485	1,31	149	0,80	54	0,51	28	0,37
3783,31	44000	66000	88000	505	1,34	155	0,82	56	0,52	29	0,38
3869,30	45000	67500	90000	525	1,37	161	0,84	58	0,53	30	0,39
3955,28	46000	69000	92000	546	1,40	167	0,85	59	0,55	31	0,40
4041,27	47000	70500	94000	568	1,43	173	0,87	63	0,56	33	0,41
4127,25	48000	72000	96000	590	1,46	180	0,89	64	0,57	34	0,41
4213,24	49000	73500	98000	612	1,49	187	0,91	66	0,58	35	0,42
4299,22	50000	75000	100000	634	1,52	194	0,93	69	0,59	36	0,43
4406,70	51250	76875	102500	663	1,55	203	0,95	74	0,61	38	0,44
4514,18	52500	78750	105000	693	1,59	212	0,97	78	0,63	40	0,45
4621,66	53750	80625	107500	722	1,63	221	0,99	80	0,65	41	0,46
4729,14	55000	82500	110000	752	1,67	230	1,02	84	0,66	43	0,47
4836,62	56250	84375	112500	784	1,71	239	1,04	86	0,67	45	0,48
4944,11	57500	86250	115000	816	1,75	248	1,06	90	0,69	47	0,50
5051,59	58750	88125	117500	848	1,79	258	1,09	93	0,70	48	0,51
5159,07	60000	90000	120000	880	1,83	268	1,12	96	0,72	50	0,52
5374,03	62500	93750	125000	948	1,90	289	1,16	100	0,75	54	0,54
5588,99	65000	97500	130000	1016	1,98	310	1,21	112	0,78	58	0,56

Massen- Strom kg/h	Wärmeleistung W				Rohrabbmessungen							
					mm							
	40x4,0 d _i = 32		50 x 4,5 d _i = 41		63 x 6,0 d _i = 51		75 x 7,5 d _i = 60					
	Bei einer Spreizung von (K)				Druckverlust R (Pa/m) + Geschwindigkeit v (m/s)							
10	15	20		R	v	R	v	R	v	R	v	
5803,95	67500	101250	135000				332	1,25	119	0,80	62	0,58
6018,91	70000	105000	140000				354	1,30	125	0,82	66	0,60
6448,83	75000	112500	150000				400	1,39	145	0,90	74	0,65
6878,76	80000	120000	160000				449	1,48	161	0,94	83	0,69
7308,68	85000	127500	170000				501	1,58	182	1,02	93	0,73
7738,60	90000	135000	180000				555	1,67	198	1,08	103	0,78
8168,52	95000	142500	190000				610	1,76	218	1,12	113	0,82
8598,45	100000	150000	200000				671	1,85	242	1,20	124	0,86
9028,37	105000	157500	210000				733	1,95	260	1,23	135	0,91
9458,29	110000	165000	220000				797	2,04	288	1,40	147	0,95
9888,22	115000	172500	230000						309	1,37	159	0,99
10318,14	120000	180000	240000						336	1,40	172	1,03
10748,06	125000	187500	250000						361	1,49	185	1,08
11177,99	130000	195000	260000								198	1,12
11607,91	135000	202500	270000								212	1,16
12037,83	140000	210000	280000								226	1,21
12467,76	145000	217500	290000								241	1,25
12897,68	150000	225000	300000								256	1,29
13327,60	155000	232500	310000								271	1,34
13757,52	160000	240000	320000								287	1,38
14187,45	165000	247500	330000								304	1,42

3.3. Trinkwasserhygiene/ Trinkwasserverordnung

Trinkwasserhygiene

Trinkwasser ist das Lebensmittel Nr. 1!

Laut Trinkwasserverordnung muss Trinkwasser stets so beschaffen sein, dass es die menschliche Gesundheit nicht beeinträchtigt.

Am 14. Dezember 2012 traten weitere Änderungen der Trinkwasserverordnung 2001 in Kraft.

Nachfolgend die Neuerungen im Überblick:

- Konkrete Definition von „Großanlage“ nun auch in der TVo
- Die Pflicht, bestehende Großanlagen der Trinkwassererwärmung dem Gesundheitsamt anzuzeigen, ist entfallen!
- Neue Definition „gewerbliche Tätigkeiten“ neben den bereits bestehenden „öffentliche Tätigkeiten“.
- Die Prüf-Frist für gewerbliche Tätigkeiten wurde bis zum 31.12.2013 verlängert.
- Untersuchungsintervalle für gewerbliche Tätigkeiten wurden erweitert (von einmal jährlich auf alle 3 Jahre).

Verantwortlichkeiten

Die öffentlichen Wasserversorger sind für die Trinkwasserqualität bis zur Übergabe an den Verbraucher verantwortlich.

Allerdings muss die einwandfreie Trinkwasserqualität von der Übergabe bis zu jeder Entnahmestelle gewährleistet sein. Diese Verantwortung obliegt dem Planer, Fachhandwerker und Hauseigentümer.

Definition Klein- und Großanlagen

Die Definition von Klein- und Großanlagen ist im DVGW Arbeitsblatt W 551 beschrieben.

Mit der Änderung der Trinkwasserverordnung im Dezember 2012 wurde die Definition unverändert übernommen!

Kleinanlagen sind Trinkwasserinstallationen:

- mit einem Warmwasserspeicher/-erwärmer ≤ 400 l und
- mit einem Inhalt der längsten Rohrleitung ≤ 3 l (Rohrinhalt Warmwasser vom Abgang Trinkwassererwärmer bis zur Entnahmestelle),
- oder Ein- und Zweifamilienhäuser unabhängig vom Inhalt Warmwasserspeicher/-erwärmer bzw. Inhalt der längsten Rohrleitung.

Treffen diese Kriterien nicht zu, handelt es sich um eine Großanlage.

Großanlagen sind Trinkwasserinstallationen:

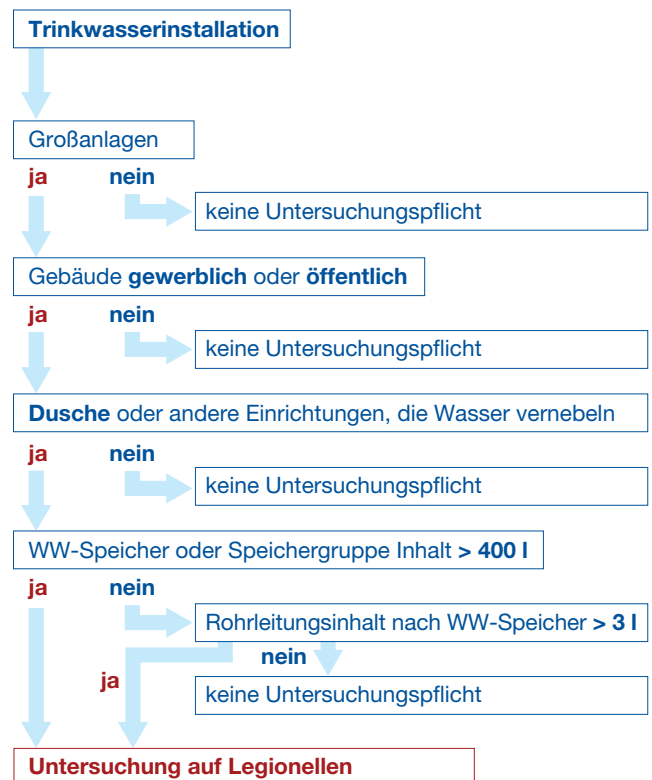
- mit einem Inhalt des Warmwasserspeichers bzw. -erwärmers > 400 l und/oder
- mit einem Inhalt der längsten Rohrleitung > 3 Liter (Rohrinhalt Warmwasser vom Abgang Trinkwassererwärmer bis zur Entnahmestelle).

Es reicht aus, wenn eine dieser beiden Kriterien erfüllt ist.

Trinkwasser-Anlagen mit zentralen Durchfluss-Erwärmern zählen ebenfalls zu den Großanlagen, wenn die Rohrleitung zwischen Erwärmer und entferntester Entnahmestelle mehr als 3 Liter Wasser enthält.

Untersuchungspflicht

Nachfolgend wird schematisch erklärt, bei welchen Trinkwasseranlagen die Untersuchungspflicht besteht.




Tipp:

Tabelle und Berechnungsformel zum Rohrleitungsvolumen auf Seite 70.

Öffentliche Gebäude

Für öffentliche Gebäude ohne Risikopatienten ist eine jährliche Untersuchung gefordert. Diese kann auf bis zu drei Jahre ausgedehnt werden, wenn:

- ⦿ die Installation den „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ entspricht und
- ⦿ die jährliche Beprobung drei Mal hintereinander ohne Auffälligkeiten war und
- ⦿ die Betriebsweise der Trinkwasserinstallation keine deutliche Änderung des Betriebes zum Untersuchungsintervall aufweist (z.B. Entnahmestellen, die nicht mehr genutzt werden).

Für öffentliche Gebäude wie z.B. Krankenhäuser oder ähnliche Einrichtungen für „Patienten mit höherem Risiko für Krankenhausinfektionen“ ist ohne Ausnahme eine Beprobung 1-mal im Jahr verpflichtend.

Die Installation von neuen Großanlagen in öffentlichen Gebäuden, wie z.B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Altenheimen und Gaststätten, ist dem Gesundheitsamt nach wie vor zu melden – unabhängig von der regelmäßigen Untersuchung auf Legionellen und dem Befund.

Gewerbliche Gebäude

Laut geänderter Trinkwasserverordnung (Dez. 2012) musste die erste Untersuchung auf Legionellen bis spätestens 31.12.2013 stattfinden. Betreiber/Inhaber haben eine Fristverlängerung erhalten und können somit noch Probenahmestellen nachrüsten. Untersuchungsintervalle wurden bei den gewerblichen Gebäuden auf 3 Jahre erweitert.

Meldepflichten

Für den Betreiber/Inhaber von öffentlichen Gebäuden besteht weiterhin die Meldepflicht.

Bei den gewerblichen Gebäuden besteht grundsätzlich keine Meldepflicht, allerdings ist auch hier die Untersuchungspflicht zwingend gefordert.

Bei den Kleinanlagen ist keine Melde- und Untersuchungspflicht gegeben.

Wird der technische Maßnahmewert für Legionellen überschritten, gelten für den Betreiber/Inhaber folgende weitere Pflichten:

- ⦿ unverzüglich dem Gesundheitsamt melden, aber auch
- ⦿ die Mieter, Nutzer sind darüber zu informieren.
- ⦿ Untersuchungen (enthält Ortsbesichtigung und Prüfung der Einhaltung der a.a.R.d.T.) zur Aufklärung der Ursachen durchführen oder durchführen lassen.
- ⦿ Gefährdungsanalyse erstellen oder erstellen lassen.
- ⦿ Maßnahmen durchführen oder durchführen lassen, die nach den a.a.R.d.T. erforderlich sind und
- ⦿ das Gesundheitsamt über die von ihm ergriffenen Maßnahmen informieren.

Definition:

		Meldepflicht (Erstanzeige)	Untersuchungs- pflicht	Untersuchungs- intervalle	Meldepflicht bei einem technischen Maßnahmewert > 100 KBE/100 ml
Kleinanlage					X
Großanlage	ohne Risikopatienten	X	X	kann auf 3 Jahre ausgedehnt werden	X
	öffentliche Gebäude mit Risikopatienten	X	X	1-mal pro Jahr	X
	gewerbliche Gebäude	X	alle 3 Jahre	X	

Übersicht der Melde- und Untersuchungspflichten

Grenzwerte

Trinkwasserleitungen in Gebäuden müssen heute weitaus strenger Anforderungen genügen, als jemals zuvor. Insbesondere was Grenzwerte für schwermetallische Kontaminationen (Blei, Kupfer, Nickel) betrifft. Die Grenzwerte z. B. für Nickel sind von 50 µg/l auf 20 µg/l, die von Kupfer von 3 mg/l auf 2 mg/l reduziert worden. **Kupferleitungen sollten nur noch eingesetzt werden, wenn der pH-Wert 7,4 oder höher beträgt bzw. wenn bei niedrigeren pH-Werten der TOC-Wert (total organic carbon, ein Summenparameter für den Gehalt an organischen Stoffen im Wasser) unter 1,5 mg/l liegt. Tritt eine dieser Bedingungen ein, wird Rücksprache mit dem Wasserversorger empfohlen.** Hausbesitzer, Planer und Fachhandwerker, welche Installationsrohrsysteme verwenden, die metallische Kontaminationen des Trinkwassers vermeiden, befinden sich auf der sicheren Seite.

Werkstoffauswahl

Alle Bauteile und Materialien, die mit Trinkwasser in Berührung kommen, dürfen keinerlei Beeinträchtigungen der Trinkwasserqualität bewirken. **Kunststoffe im Sinne des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes können uneingeschränkt verwendet werden. Diese Werkstoffe verfügen über eine Zulassung, die deren Eignung eindeutig feststellt und die KTW-Empfehlung (lebensmittelphysiologische Unbedenklichkeit) des Bundesgesundheitsamtes anzeigt.** Außerdem erfüllen sie die Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 270 (mikroorganisches Wachstum).

Kunststoffe mit entsprechendem Prüfzertifikat erfüllen alle einschlägig geforderten Anforderungen. Metalle, die auf der Positivliste des Umweltbundesamtes aufgeführt sind, können ebenfalls bedenkenlos in der Trinkwasserinstallation eingesetzt werden. Wavin verwendet ausschließlich auf der UBA-Liste geführte Metalle.

Wavin Mehrschicht-Verbundrohrsysteme tragen das DVGW-Zeichen und erfüllen die Anforderungen der KTW-Prüfungen sowie des Arbeitsblatts W 270.

Weitere Normen und Richtlinien zum Thema:

DIN 50930 – Anforderungen an metallische Werkstoffe.

AVBWasserV – Verordnung über allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser.

DIN EN 1717 – Schutz des Trinkwassers.

Anforderungen und Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums

Bei Legionellen handelt es sich um stäbchenförmige Bakterien, die in Süßwasser und auch in feuchter Erde vorkommen.

Im Temperaturbereich zwischen 25 °C bis 45 °C vermehren sie sich exponentiell, unterhalb von 25 °C stagniert die Population, bei Temperaturen oberhalb von 45 °C beginnt ihr Absterben.

Die genannte Temperaturspannbreite bezieht sich auf Legionellen, die ihre Entwicklung abgeschlossen haben. Im Jungstadium erweisen sie sich als ausgesprochen resistent sowohl gegen hochtemperiertes wie auch gefrorenes Wasser.

Legionellen kommen zum einen planktonisch, d. h. im Wasserstrom schwebend, aber auch in so genannten Biofilmen vor, welche sich aus einer Vielzahl von Mikroorganismen zusammensetzen, die je nach Nahrungsangebot die Oberflächen von Rohrleitungen, Ventilen, Warmwasserbereitern usw. besiedeln. Biofilme siedeln sich auf vielen Werkstoffen an, z. B. Stahl, Kupfer, Kunststoffe, Keramik oder Glas.

Legionelleninfektionen können zu ernsthaften gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. Die Übertragung erfolgt durch Einatmung kleinster Wassertröpfchen (kontaminierter Aerosole) in z. B. Duschen, Whirlpools oder Klimaanlage.

In Trinkwassernetzen mit Kaltwasser-/Warmwasser- und ggf. Zirkulationsleitungen besteht zudem die Gefahr, dass längere Stagnation, d. h. stehendes Wasser, in den Leitungen bei genannten Bedingungen eine exponentielle Vermehrung von Legionellen begünstigt.

Kontaminationsquellen können z. B. sein:

- ⦿ Wenig oder gar nicht benutzte Leitungsbereiche,
- ⦿ Be- und Entlüftungsleitungen,
- ⦿ Trinkwassererwärmer älterer Bauart,
- ⦿ Membran-Ausdehnungsgefäße.

Dabei spielen die Betriebsbedingungen, die Komplexität der Rohrnetze sowie die Nutzungsart eine entscheidende Rolle.

Eine Legionellenkontamination der Trinkwasseranlage lässt sich oftmals dadurch vermeiden, dass die technischen Regelwerke beachtet und angewandt werden.

In diesem Zusammenhang sind besonders zu nennen:

DIN 1988 TRWI – Trinkwasserinstallationsregeln.

DIN 4708 – Auslegung von zentralen Warmwassererwärmern in Wohngebäuden.

DVGW Arbeitsblatt W 551 – Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums in Trinkwasser-Installationen.

VDI 6023 – hygienebewusste Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen.

Die Legionellenproblematik stellt einen weiten Themenkomplex dar, der im Rahmen dieses Installationshandbuches nicht ausführlicher behandelt werden kann. Nachfolgend jedoch einige grundlegenden Anforderungen zur Vermeidung von Legionellen. Im DVGW-Arbeitsblatt W 551 werden Anforderungen an Bauteile einer Trinkwasseranlage in Bezug auf Legionellenvermeidung formuliert.

Nachfolgend einige Auszüge:

Leitungsanlagen

- Möglichst kurze Steig- und Stockwerksleitungen installieren.



- Absperrarmaturen in Entleerungsleitungen unmittelbar an der Hauptleitung vorsehen.
- Entnahmestellen in sensiblen Bereichen mit Hauptverbraucher am Ende der Leitung vorsehen.
- Spülung/Abtrennung selten oder nicht benutzter Leitungsteile.
- Vermeidung von Erwärmung der Trinkwasserleitungen durch Umgebungseinflüsse.

Trinkwassererwärmer

- Warmwassertemperatur $\geq 60^\circ\text{C}$ ist einzuhalten.
- Ausreichend große Reinigungs- und Wartungsöffnungen.
- Kaltwassereinlauf ohne große Mischzone während der Entnahme.
- Festlegung der Speichergröße nach DIN 4708.
- Nicht benötigte Speicher stilllegen.

Eine Wassertemperatur von $\geq 60^\circ\text{C}$ am Warmwasseraustritt des Trinkwassererwärmers in Großanlagen gilt als vorgeschrieben.

Zirkulationsleitungen

Die Auslegung von Trinkwassererwärmungs-, -verteilungs- und Zirkulationssystemen hat nicht nur nach wirtschaftlichen und funktionellen Aspekten zu erfolgen. Besonders die hygienischen Anforderungen sind zu berücksichtigen.

Zirkulationsleitungen für Warmwassernetze sind in allen Anlagen mit Rohrleitungsinhalten $> 3\text{ l}$ zwischen Abgang Trinkwassererwärmer und der Entnahmestelle vorzusehen.

Die bisherige Dimensionierung von Zirkulationsleitungen nach DVGW Arbeitsblatt W 553 oder DIN 1988 Teil 3 sind aufgrund der geänderten Hygieneanforderungen nicht mehr zielführend. Die Bemessung hat nach DIN 1988 Teil 300 zu erfolgen.

Maßgabe ist, Zirkulationsnetz, Pumpen und Strangregulierventile so zu bemessen, dass im zirkulierenden Wasserstrom die Warmwassertemperatur um nicht mehr als 5 K gegenüber der Speicheraustrittstemperatur unterschritten wird.

Nach Arbeitsblatt W 551 ist die Abschaltung der Zirkulationspumpen innerhalb von 24 Stunden für maximal 8 Stunden möglich. Dies sollte allerdings nur bei hygienisch einwandfreien Bedingungen des Warmwassernetzes erfolgen.

Der nachfolgenden Tabelle sind die maximalen Rohrlängen bei der Verwendung von Tigris K1/M1 und smartFIX in Anbetracht der 3-Liter-Regel nach Arbeitsblatt W 551 zu entnehmen.

Nennweite DN mm	12 16 x 2	15 20 x 2,25	20 25 x 2,5	25 32 x 3	32 40 x 4	40 50 x 4,5	50 63 x 6	65 75 x 7,5
Volumen l/m	0,113	0,189	0,314	0,531	0,804	1,320	2,043	2,827
Max. Leitungslänge m	26,5	15,9	9,55	5,65	3,7	2,27	1,47	1,06

Tab. 4: Maximale Rohrlänge bei 3 Liter Volumen.

Rohrleitungsvolumen berechnen

Zur Ermittlung des Rohrleitungsvolumens werden die Länge und der Durchmesser des Rohres benötigt. Die Länge des Rohres wird zwischen dem Abgang des Trinkwassererwärmers und der entferntesten Entnahmestelle gemessen. Zirkulationsleitungen, die nur der Rückführung von Warmwasser zum Erwärmer oder Speicher dienen, bleiben unberücksichtigt. Das Volumen lässt sich nach der nebenstehenden Formel berechnen.

Formel:

$$V = \frac{\left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot l}{1000}$$

- V = Volumen in Kubikdezimeter bzw. Liter
- d = Rohrdurchmesser in cm
- l = Rohrlänge in cm

3.4. Schallschutz im Hochbau nach DIN 4109

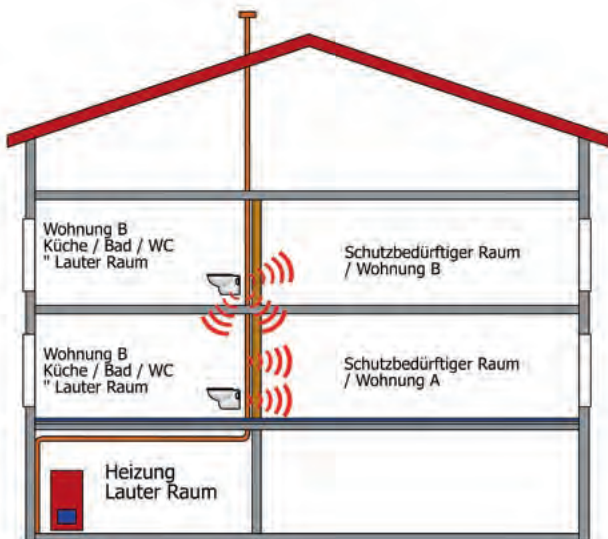
Der Mensch soll nach DIN 4109 in so genannten schutzbedürftigen Räumen u.a. vor drei Einflüssen geschützt werden:

- Außenlärm,
- Geräusche aus fremden Räumen (Sprache, Musik, Schritte, Staub saugen usw.),
- Geräusche aus haustechnischen Anlagen und aus Betrieben im selben Gebäude oder in baulich damit verbundenen Gebäuden.

Schutzbedürftige Räume sind:

- Wohnräume, einschließlich der Wohndiele und -küche,
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Herbergsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien,
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und vergleichbaren Einrichtungen,
- Büroräume, Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.

Die Norm gilt nicht zum Schutz vor Geräuschen haustechnischer Anlagen in Aufenthaltsräumen des eigenen Wohnbereichs, die (bei bestimmungsgemäßem Betrieb) vom Bewohner selbst betätigt bzw. in Betrieb gesetzt werden.



■ Einschalige Installationswand im eigenen Wohnbereich $m > 220 \text{ kg/m}^2$.

Abb. 17: Beispiel für schutzbedürftige Räume.

Die Anforderungen und Nachweise für den baulichen Schallschutz sind in den folgenden nationalen Normen geregelt:

- DIN 4109-1:2016-07 Schallschutz im Hochbau – Mindestanforderungen
- DIN 4109-2:2016-07 Schallschutz im Hochbau – Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- DIN 4109-4:2016-07 Schallschutz im Hochbau – Bauakustische Prüfungen
- DIN 4109-31-36:2016-07 Schallschutz im Hochbau – Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes
- DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11 Schallschutz im Hochbau – Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich

Die Normen stellen die derzeit anerkannten Regeln der Technik dar, die auch unter Baustellenbedingungen realisierbar sind, wobei eine fachgerechte Planung und Ausführung voraussetzen sind. Die DIN 4109 ist baurechtlich eingeführt und somit verbindlich anzuwenden. Außerdem wird auf das ZVSHK-Merkblatt Schallschutz hingewiesen, das die zu beachtenden Regelungen zusammenfasst und weitere Ausführungshinweise für die Leitungsverlegung enthält.

Die maßgebenden Normen werden in aller Regel auch über das Werkvertragsrecht nach DIN 18381:2012-04 VOB, Verdingungsordnung für Bauleistungen, Teil C; Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen; Gas-, Wasser- und Abwasserinstallationsarbeiten innerhalb von Gebäuden zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer im Werkvertrag vereinbart.

Zum Schutz vor Geräuschen in baulichen Anlagen darf nach DIN 4109-1:2016-07 der kennzeichnende Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen infolge von Installationsgeräuschen aus Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen nicht mehr als 30 dB(A) für Wohn- und Schlafräume bzw. nicht mehr als 35 dB(A) für Unterrichts- und Arbeitsräume betragen (siehe Tab. 5 auf Seite 72).

Tab. 5: Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2016-07

Zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen von Geräuschen aus haustechnischen Anlagen und mit dem Gebäude verbundenen Betrieben

Spalte 1	2	3
Zeile	Geräuschquelle	Art der schutzbedürftigen Räume
		Wohn- und Schlafräume Unterrichts- und Arbeitsräume
		Zulässiger Schalldruckpegel dB(A)
1	Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)	≤ 30 a) b) ≤ 35 a) b)
2	Sonstige haustechnische Anlagen	≤ 30 c) ≤ 35 c)
3	Betriebe tags 6 bis 22 Uhr	≤ 35 ≤ 35 c)
4	Betriebe nachts 22 bis 6 Uhr	≤ 25 ≤ 35 c)

- a) einzelne, kurzzeitige Spitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11, DIN 4109-1:2016-07 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. a.) entstehen, sind zurzeit nicht zu berücksichtigen.
- b) Werkvertragliche Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Installationsschalldruckpegels:
- Verbaute Installationen müssen den Anforderungen des Schallschutzes genügen. Das bedeutet für die Planer und Ausführer u. a., die erforderlichen Schallschutznachweise für verbaute Teile müssen vorliegen.
 - Außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilnahme an der Überprüfung der Installation vor Verschließen bzw. Verkleiden hinzugezogen werden.
- c) Bei raumluftechnischen Anlagen sind um 5 dB(A) höhere Werte zulässig, sofern es sich um Dauergeräusche ohne auffällige Einzeltöne handelt.

Erhöhter Schallschutz

Wird ein über die Mindestanforderungen hinausgehender Schallschutz gewünscht, so ist dies zwischen Bauherrn und ausführendem Unternehmen werkvertraglich festzulegen.

Die in Kapitel 3 des Beiblattes 2 zur DIN 4109:1989-11 enthaltenen „Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz“ behalten ihre Gültigkeit.

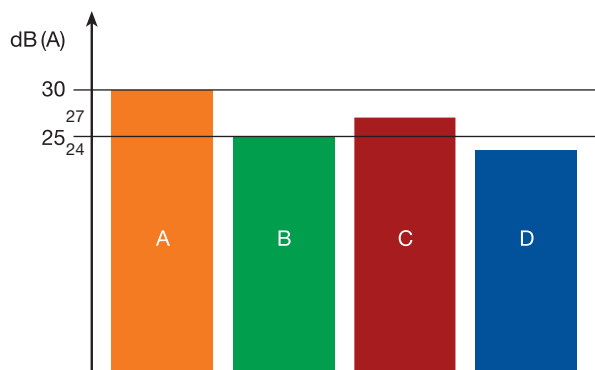
Die folgenden Hinweise und Vorschläge bedürfen einer vertraglichen Vereinbarung um verbindlich zu werden.

DIN 4109 Beiblatt 2

Dort erfolgt ein Hinweis auf Schallpegelwerte, die 5 dB(A) unter den in DIN 4109-1: 2016-07 Tabelle 9 genannten Werten liegen. Daraus ergeben sich bei Vereinbarung eines erhöhten Schallschutzes nach Beiblatt 2 max. 25 dB(A) in fremden schutzbedürftigen Räumen.

VDI 4100

Diese Richtlinie enthält gegenüber den Anforderungen der DIN 4109, die als Schallschutzstufe I (SSt I) übernommen wurden, Kennwerte für zwei weitere Schallschutzstufen, SSt II und SSt III. Diese beiden Schallschutzstufen beschreiben einen erhöhten Schallschutz.



- A: DIN 4109 (öffentlich-rechtliche Mindestanforderung)
 B: DIN 4109 Beiblatt 2
 C: VDI 4100 Schallschutzstufe II
 D: VDI 4100 Schallschutzstufe III

Abb. 18: Schallschutzkennwerte als Übersicht.

Bei Planungen von Wohngebäuden mit hohen Schallschutzanforderungen ist eine genaue Abstimmung aller beteiligten Gewerke erforderlich. Die Hinzuziehung eines Bauakustikers ist zu empfehlen.

Geräuschquellen in der Haustechnik

Geräuschquellen in haustechnischen Anlagen werden unterschieden in:

- ⌚ Füllgeräusche,
- ⌚ Armaturengeräusche,
- ⌚ Einlaufgeräusche,
- ⌚ Ablaufgeräusche,
- ⌚ Aufprallgeräusche.

Geräusche entstehen durch bewegende Teile oder auch strömende Medien. Abwasserleitungen werden insbesondere im Bereich von Fallleitungen und Richtungsänderungen (Aufprallgeräusche) sowie durch das strömende Abwasser zu Schwingungen angeregt. Körperschallübertragungen im Bereich von Befestigungen und bei Wand- und Deckendurchführungen stellen erfahrungsgemäß das größte Problem dar.

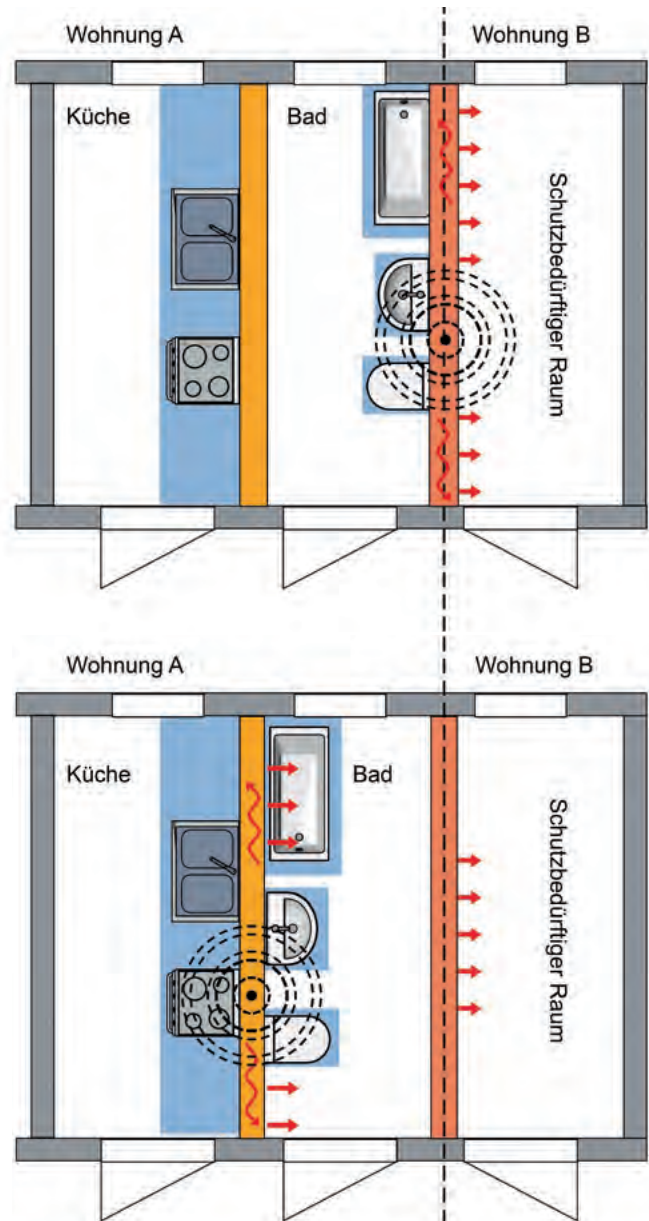
Grundrissplanung

Unter dem Gesichtspunkt der Erfüllung des geforderten bzw. vereinbarten Schallschutzes ist die Planung und Ausführung eines bauakustisch günstigen Grundrisses ein wichtiger Faktor.

U. a. sollten folgende Regeln Beachtung finden:

- ⌚ Schallempfindliche Räume in möglichst großer Entfernung zu Schallquellen platzieren.
- ⌚ Wenn möglich, unempfindliche Räume als „Puffer“ benutzen.
- ⌚ Schallempfindliche Räume nicht direkt angrenzend an Bäder, Toiletten, Treppenhäuser platzieren.
- ⌚ Schallquellen in bestimmten Bereichen „bündeln“.

Abb. 19: Beispiel für einen bauakustisch günstigen Grundriss.



— Wohnungstrennwand.

— Installationswand im eigenen Wohnbereich.

Der Vergleich der obigen Grundrissbeispiele zeigt auf, wie durch eine bauakustisch günstige Ausführung im unteren Beispiel eine deutliche Reduzierung des Installationsschallpegels im schutzbedürftigen Raum zu erreichen ist.

Leitungsplanung

Um Körperschall zu verhindern oder zu vermindern, sind die gedämmten Rohrleitungen körperschallisoliert zu befestigen, z. B. durch Rohrschellen mit weicher Einlage. Zur Erreichung einer optimalen Schallentkopplung ist darauf zu achten, dass alle sensiblen Bestandteile der Anlage, wie Armaturen und die dazugehörigen Wandscheiben, vom Baukörper akustisch entkoppelt befestigt werden. Dafür bietet Wavin für Tigris-K1-/M1- und smartFix-Wandscheiben passende Schallschutzsets an.

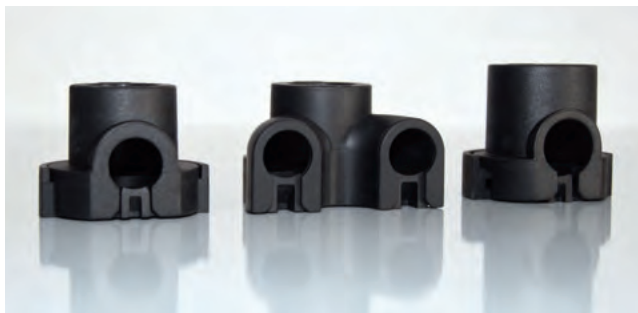


Abb. 20: Schallschutzsets für Wavin Tigris-Wandscheiben.

Alle vorgenannten Maßnahmen bleiben jedoch ohne Erfolg, wenn eine Schallübertragung auf den Baukörper über andere Schallbrücken, wie z. B. Mörtelreste zwischen Rohrleitung und Wand oder Estrichverbindungen durch beschädigte Dämmungen, erfolgt. Eine möglichst lückenlose Entkopplung ist daher im Sinne eines guten Schallschutzes anzustreben.

Wände für die Installation von Ver- und Entsorgungsleitungen

In der DIN 4109 heißt es, dass Wände, an oder in denen Armaturen oder Wasserinstallationen befestigt sind, eine flächenbezogene Masse von mindestens 220 kg/m² haben müssen. Wände, die eine geringere flächenbezogene Masse aufweisen, dürfen verwendet werden, wenn durch eine Eignungsprüfung nachgewiesen ist, dass sie sich – bezogen auf die Übertragung von Installationsgeräuschen – nicht ungünstiger verhalten.

Wichtig für die Bestimmung der flächenbezogenen Masse einer Wand sind:

- ⦿ die Dicke der Wand,
- ⦿ die Dichte des Wandbaustoffes,
- ⦿ die Art des verwendeten Mörtels,
- ⦿ die Dicke sowie die flächenbezogene Masse des Wandputzes.

Weitere Schallschutzmaßnahmen

Als wichtigste Maßnahmen für einen aktiven Schallschutz lassen sich zusammenfassend aufführen:

- ⦿ Vorwandinstallation (keine Schallbrücken zu Nachbarräumen).
- ⦿ Die Vorwandinstallation ist schalltechnisch zu entkoppeln, z. B. mittels Rohrdämmung und Schallschutzhauben.
- ⦿ Verwendung geräuscharmer Armaturen der Gruppe I mit einem nach DIN 52218 definierten Geräuschpegel von $L_{ap} \leq 20$ dB (A). Entnahmearmaturen der Gruppe II sollten nur begrenzt eingesetzt werden.
- ⦿ Einsatz von Wänden, die für Wasserinstallationen geeignet sind (große Masse, z.B. 220 kg/m²).
- ⦿ Verwendung körperschalldämmender Rohrbefestigungen (z.B. mit Gummieinlage).
- ⦿ Bei der Durchführung durch Wände und Decken sind Versorgungsleitungen mit Dämmstoffen zu ummanteln im Sinne von Brand-, Schall- und Wärmeschutz.
- ⦿ Der zulässige Ruhedruck von 5 bar vor den Entnahmestellen sollte nicht überschritten werden.
- ⦿ Der zulässige Durchfluss von Armaturen (Durchflussklassen) sollte nicht überschritten werden.

3.5. Geprüfter Schallschutz mit Wavin Schallschutzhauben

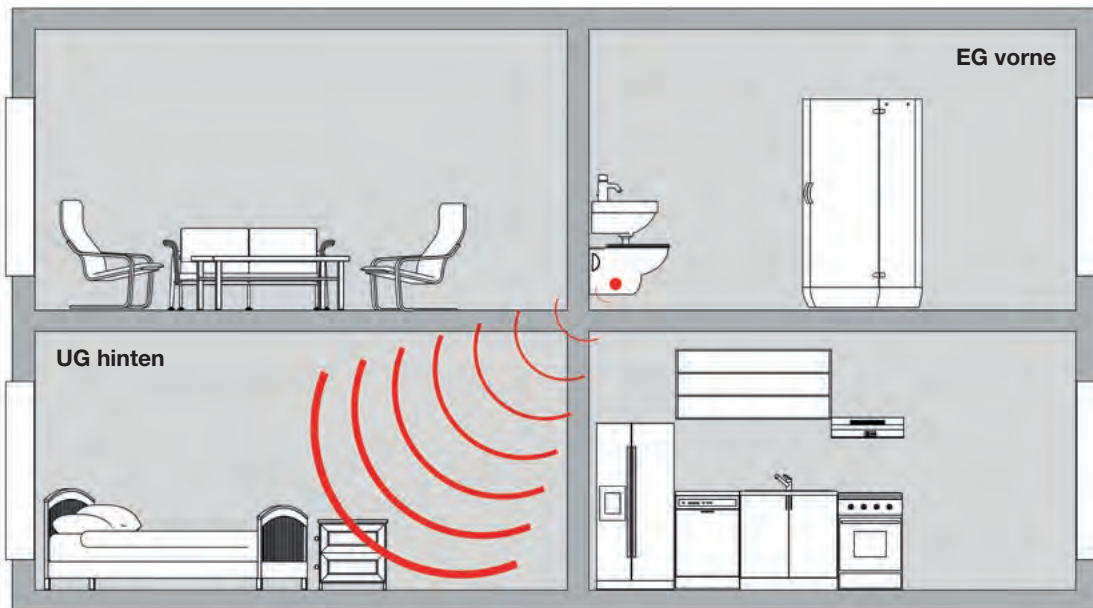
Die DIN 4109 fordert einen maximalen Schallpegel von ≤ 30 [dB(A)].

Zur schalltechnischen Entkopplung der Wandscheiben vom Baukörper bietet Wavin geprüfte Schallschutzhauben für die Wandscheiben an.

Bezogen auf den diagonalen Übertragungsweg von der Geräuschquelle zum schutzbedürftigen Raum ergeben sich die folgenden Installationsschallpegel:

- Tigris K1 Wandscheibe: 15 dB(A)* (P-BA245/2013)
- Tigris M1 Wandscheibe: 18 dB(A)* (P-BA244/2013)
- Tigris M1 Doppelwandscheibe: 22 dB(A)* (P-BA246/2013)

* Messraum UG hinten bei Verwendung einer Armatur der Geräuschkategorie I.

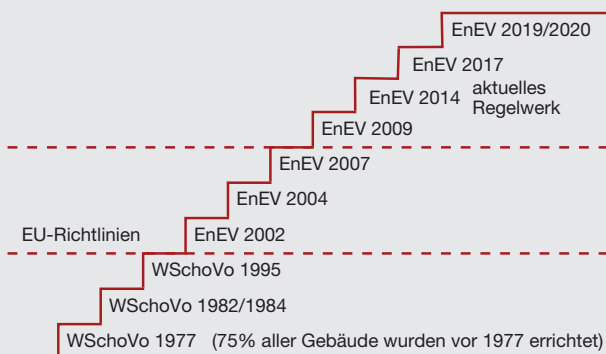


3.6. Energieeinsparungsverordnung (EnEV 2014)

Die Grundzüge der EnEV

Einleitung

Mit der EnEV 2014 wird zum wiederholten Mal seit Einführung der Energieeinsparverordnung im Jahre 2002 eine Verschärfung der Anforderungen sowohl für Neubauten als auch für den Gebäudebestand im Falle von Modernisierungen vorgenommen. Entwicklung der Regelwerke im Laufe der Zeit:



Ziel der Verordnung ist die Einsparung von Energie in Gebäuden. Sie soll zur Erreichung der energiepolitischen Ziele, insbesondere dem eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes im Jahr 2050, beitragen. In der EnEV wird ein maximaler Jahres-Primärenergiebedarf für ein Gebäude festgeschrieben. Dieser definiert sich aus dem Jahres-Heizwärmebedarf, den Verlusten der Anlagentechnik und den Verlusten beim Transport der Energie sowie der Energieumwandlung, die bei der Erzeugung von Energie (z. B. Kraftwerk) entstehen.

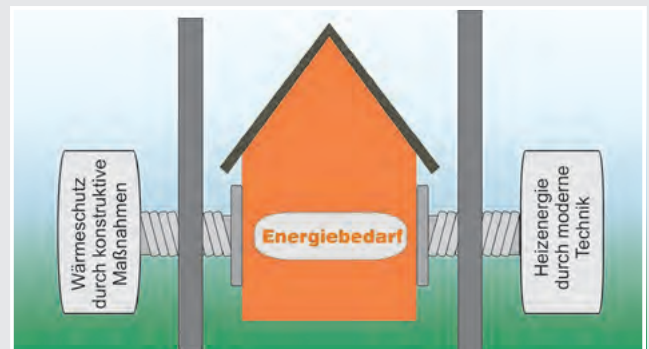


Abb. 21: Kombination von Haustechnik und Wärmeschutz zur Senkung des Energieverbrauchs bei der Gebäudeheizung.

Die EnEV bietet Architekten, Planern und Bauherren die Möglichkeit, bauliche Maßnahmen für den Wärmeschutz und die Gebäudetechnik gegeneinander aufzurechnen. Das heißt, zur geforderten Unterschreitung des errechneten maximalen Jahres-Primärenergiebedarfs können baulicher Wärmeschutz und/oder hocheffiziente Haustechnik angewendet werden.

Neuerungen im Überblick

Nachfolgend eine Übersicht über die Neuerungen der EnEV 2014:

- ⊕ Verschärfung der Anforderungen für neue Gebäude ab 01.01.2016 um bis zu 25%. Die Anforderungen an Bestandssanierungen wurden nicht verändert.
- ⊕ Neuer Primärenergiefaktor für Strom:
 - Ab 01.02.2014: 2,4
 - Ab 01.01.2013: 1,8
- ⊕ Modellgebäudeverfahren für Wohngebäude als zusätzliches vereinfachtes Nachweisverfahren.
 - Es erfolgt keine Berechnung, sondern es kann auf vorgefertigte Lösungen für den baulichen Wärmeschutz und Anlagentechnik zurückgegriffen werden.
 - Modellgebäude mit Vorgabe von Ausstattungsvarianten und Anwendungsvoraussetzungen durch Bekanntgabe im Bundesanzeiger.
- ⊕ Erweiterte Austauschpflicht für alte Standardheizkessel ab 2015.
 - Kessel die älter als 30 Jahre sind.
- ⊕ Energieausweise
 - Einführung eines stichprobenbasierten Kontrollsystems für ausgestellte Energieausweise und Inspektionsberichte von Klimaanlagen.
 - Einführung eines Registrierungssystems durch die Länder beim DIBt.
 - Pflicht zur Angabe von Primärenergiekennwerten.
 - Neuskalierung.
 - Einführung von Energieeffizienzklassen auf Basis der Endenergie.
 - Erweiterung der Aushangspflicht auf größere nicht-behördliche Gebäude mit großem Publikumsverkehr.

Berechnungsverfahren der EnEV

Die Hauptanforderung bezüglich der EnEV für Neubauten ist der Jahres-Primärenergiebedarf im Vergleich zu **einem Referenzgebäude gleicher Geometrie und Abmessung bei vorgegebenen technischen Eigenschaften. Zusätzlich einzuhalten ist ein vom Gebäudetyp abhängiger Grenzwert für den auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust.**

Seit der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 müssen bedarfsorientierte Nachweise für Nichtwohngebäude gemäß DIN V 18599 erstellt werden. Mit DIN V 18599 – Energetische Bewertung von Gebäuden – erfolgt die energetische Bilanzierung von:

- 🕒 Wohn- und Nichtwohngebäuden,
- 🕒 Neubauten und Bestandsbauten.

Bedarfsorientierte Nachweise für Wohngebäude können jedoch sowohl nach DIN 4108 und DIN 4701 als auch nach DIN V 18599 erstellt werden. Mit Einführung der EnEV 2014 wurde mit dem Modellgebäudeverfahren ein drittes Nachweisverfahren eingeführt.

Ob ein Nachweis nach der EnEV geführt werden muss, hängt u. a. davon ab, ob es sich um einen Neubau oder eine Sanierung handelt.

Für Neubauten mit üblichen Innentemperaturen (> 19 °C) sind die in der EnEV genannten Höchstwerte des Jahres-Primärenergiebedarfs wie auch des spezifischen Transmissionswärmeverlustes zu beachten.

Bei neuen Gebäuden mit niedrigen Innentemperaturen (< 19 °C) oder kleinen Gebäudevolumen (< 100 m³) gelten geringere Anforderungen.

Bezüglich der Anforderungen an einen sommerlichen Wärmeschutz ist grundsätzlich die Einhaltung von Kennwerten für den Sonneneintrag zu beachten.

Bei Änderungen/Sanierungen in z. B. Altbauten sind – je nach Umfang der Maßnahmen – entweder die geforderten Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) einzuhalten (Bauteilverfahren) oder die Höchstwerte des Jahres-Primärenergiebedarfs des ganzen Gebäudes nachzuweisen; sie dürfen um bis zu 40 % über den Grenzwerten für Neubauten liegen.

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser auch die Verluste, die von der Gewinnung des Energieträgers an seiner Quelle über Aufbereitung und Transport bis zum Gebäude und der Verteilung und Speicherung im Gebäude anfallen.

In Deutschland definiert die EnEV den Primärenergiebedarf von Wohngebäuden aus dem Zusammenwirken von:

- 🕒 Anlagenaufwandzahl,
- 🕒 Heizwärmebedarf,
- 🕒 Trinkwasserwärmebedarf:

Anlagenaufwandzahl

Mit der sogenannten Anlagenaufwandzahl wird das Verhältnis von Primärenergie zum erwünschten Nutzen (Energiebedarf) einer gesamten haustechnischen Anlage beschrieben.

Die Ermittlung der Anlagenaufwandzahl erfolgt gemäß DIN 4701-10. Danach sind 3 Verfahren möglich:

- 🕒 Tabellenverfahren,
- 🕒 Diagrammverfahren,
- 🕒 detailliertes Verfahren.

Berücksichtigt bzw. unterschieden wird danach nach Art der verwendeten Brennstoffe, den Einsatz regenerativer Energiequellen, die Verluste der Wärmeerzeuger der Wärmeverteilung und der benötigten Hilfsenergie wie z. B. Umwälzpumpen. Eine niedrige Anlagenaufwandzahl bescheinigt demnach eine effiziente Nutzung von Primärenergie.

Heizwärmebedarf

Der Heizwärmebedarf ist die errechnete Energiemenge, die z. B. durch eine Fußbodenheizung dem beheizten Raum zur Verfügung gestellt wird. Bei Neubauten wird laut aktueller EnEV 2009 der Niedrigenergiehaus-Standard mit einem spezifischen Heizwärmebedarf zwischen 40 – 70 kWh/(m²a) gefordert.

Trinkwasserwärmebedarf

Der Trinkwasserwärmebedarf ist die Energiemenge, die zur Erwärmung des Trinkwassers aufgewandt wird. Es wird pauschal ein Wert von 12,5 kWh/(m²a) angesetzt. Dies entspricht umgerechnet einem Trinkwasserbedarf von 23 Litern pro Person und Tag. Bezugsgröße für die Fläche ist dabei die Gebäudenutzungsfläche.

Grundgleichung der EnEV:

$$Q_P = e_P \cdot (Q_H + Q_{TW})$$

Q_P = maximaler Jahres-Primärenergiebedarf

e_P = Anlagenaufwandzahl

Q_H = Heizwärmebedarf

Q_{TW} = Trinkwasserwärmebedarf

Dämmen von Heizungs- und Sanitärrohrleitungen nach EnEV

Neben Architekten, Planern und Bauherren betrifft die Energieeinsparverordnung in der Umsetzung im Bereich Haustechnik auch den Installateur und Heizungsbauer. Nachfolgend einige grundlegende Informationen über eine EnEV-gerechte Dämmausführung von Rohrleitungen. **Wesentliche Neuerung der EnEV seit 2009 ist, dass analog zu den Wärmeverteilungsleitungen auch die Kälteverteil- und Kaltwasserleitungen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen in die Dämmpflicht einbezogen werden. Darüber hinaus werden in Anlage 5 (zu § 10, § 14 und § 15) konkrete Anforderungen an die Dämmung dieser Rohrleitungen gestellt, die an Außenluft grenzend verlegt sind.** Die Verdoppelung der Mindestdicke der Dämmung nach Zeile 1 bis 4, Anlage 5, Tabelle 1 seit der EnEV 2009 befreit dabei jedoch nicht von Sicherheitssystemen zur Vermeidung von Frostschäden an den Rohrleitungen und anderen Anlageteilen.

Geltungsbereich

Die Dämmvorschriften der EnEV gelten für:

- Neubauten,
- Sanierungsmaßnahmen.

Anforderungen zur Begrenzung der Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen (Gemäß Anhang 5 Energieeinsparverordnung)

1. Die Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs-(Heizungs-) und Warmwasserleitungen sowie Armaturen ist durch eine Wärmedämmung gemäß **Tabelle 1** zu begrenzen. Soweit sich Leitungen von Zentralheizungen laut den Zeilen 1 bis 4 in beheizten Räumen oder in Bauteilen dazwischen befinden und ihre Wärmeabgabe durch freiliegende Absperr-einrichtungen beeinflusst werden kann, werden keine Anforderungen an die Mindestdicke der Dämmschicht gestellt. Dies gilt auch für Warmwasserleitungen in Wohnungen bis zu einem Innendurchmesser von 22 mm, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind.
2. Bei Wärmeverteilungs-(Heizungs-) und Warmwasserleitungen dürfen die Mindestdicken der Dämmschichten gemäß Tabelle 1 insoweit vermindert werden, als eine gleichwertige Begrenzung der Wärmeabgabe auch bei anderen Rohrdämmstoffanordnungen unter der Berücksichtigung der Dämmwirkung der Rohrleitungswände sichergestellt ist.
3. Die Dämmschichtstärken laut Tabelle 1 in der Energieeinsparverordnung, werden auf die Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035 ($= 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) bezogen. Je nach Wärmeleitgruppe der verwendeten Dämmung ergeben sich in der Praxis ggf. abweichende Dämmstoffdicken (siehe hierzu Tabelle 4 und 5, Seite 83).

Dämmschichtdickenvergleich gemäß EnEV

Wärmeleitgruppe 035

Wärmeleitgruppe 040

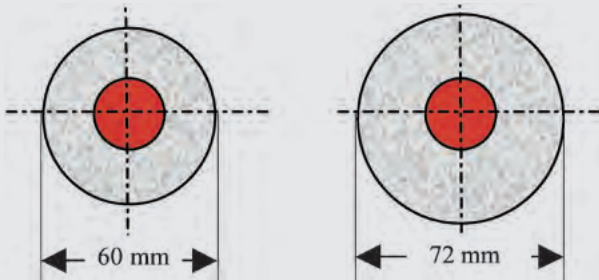


Abb. 23: Dämmschichtdickenvergleich am Beispiel
Wavin Mehrschicht-Verbundrohr $d = 20 \times 2,25$ mm
(siehe auch Tabelle 4 und 5, Seite 83).



Abb. 24: Wavin Mehrschicht-Verbundrohr in Ringbunden
vorisoliert 9 mm oder 13 mm
(siehe Sortimentsübersicht Seite 105).

Weitere Hinweise

Es erfolgt eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen selbst genutztem Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus mit einer Anzahl Parteien.

Die Mindestdicke der Dämmung für das Wavin Mehrschicht-Verbundrohr ergibt sich aus dem Innendurchmesser des Rohres d_i . Asymmetrische (exzentrische) Rohrdämmungen sind zulässig, wenn mit einer besseren Wärmedämmung auf der kalten Seite keine höhere Wärmeabgabe der Leitung erfolgt, als bei der üblicherweise verwendeten konzentrischen Dämmung.

Tabellen zur EnEV

Tabelle 1 (lt. EnEV) gemäß Anhang 5 EnEV

Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Minstdicke der Dämmschicht (bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/m·K)	Minstdämmstoff dicke	
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm	100 %	●
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm	100 %	●
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser	100 %	●
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm	100 %	●
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4	50 %	●
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4	50 %	●
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm	6 mm	●
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm	6 mm	

Tabelle 2
Beispiele für Dämmstärken nach EnEV bei typischen Installationen
a) Gewerk Heizung (siehe auch Darstellung Seite 86 und 87)

Installationsbereich	Einfamilienhaus (1 Nutzer)		Mehrfamilienhaus (mehrere Nutzer)	
Heizungsleitungen verlegt in Kellerräumen und unbeheizten Räumen	100 %	●	100 %	●
Heizungsleitungen in ▸ Außenwänden und Außenbauteilen, ▸ zwischen beheiztem und unbeheiztem Raum ▸ in Schächten und Kanälen	100 %	●	100 %	●
Heizungsverteilungen für die Versorgung mehrerer Parteien	entfällt		100 %	●
Im Fußboden verlegte Heizungsleitungen (auch Heizkörperanschlussleitungen) gegen Erdreich und unbeheizte Räume	100 %	●	100 %	●
Leitungen, z.B. in Decke und Wand zwischen beheizten Räumen verschiedener Parteien	entfällt		50 %	●
Heizungsleitungen in Wand- und Deckendurchbrüchen oder im Kreuzungsbereich, an Leitungsverbindungsstellen	50 %	●	50 %	●
Im Fußbodenaufbau verlegte Leitungen zwischen Räumen verschiedener Nutzer	entfällt		6 mm (bei $\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)	●
absperrbare Heizungsleitungen in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers	keine Anforderungen	●	keine Anforderungen	●
Wärmeverteilungen, die direkt an Außenluft angrenzend verlegt sind	200 %		200 %	

Tabellen zur EnEV

Tabelle 3

Beispiele für Dämmstärken nach EnEV bei typischen Installationen

b) Gewerk Sanitär (siehe auch Darstellung Seite 88 und 89)

Installationsbereich	Einfamilienhaus (1 Nutzer)		Mehrfamilienhaus (mehrere Nutzer)	
Warmwasserleitungen	100 %	●	100 %	●
Warmwasserstichleitungen	100 %	●	100 %	●
Warmwasserleitungen in Wand- und Deckendurchbrüchen oder im Kreuzungsbereich	50 %	●	50%	●
Warmwasserleitungen größer $d_i = 22$ mm oder Leitungen mit Zirkulation/Begleitheizung	100 %	●	100 %	●
Warmwasserleitung bis $d_i = 22$ mm, die weder an einer Zirkulation angeschlossen noch mit einer Begleitheizung ausgestattet sind	keine Anforderung [*] ●		keine Anforderung [*] ●	
Warmwasserleitungen, die direkt an Außenluft angrenzend verlegt sind ^{**}	200 %		200 %	

* Obwohl hier keine Anforderungen vom Gesetzgeber gestellt sind, muss aus folgenden Gründen gedämmt werden: Korrosionsschutz, Vermeidung von Knack- und Fließgeräuschen, Körperschalldämmung, Verringerung der Wärmebelastung. Zur Erhaltung des Nutzungskomforts sollten diese Warmwasserleitungen auch gedämmt werden, damit keine unnötige Abkühlung durch Bauteile usw. entsteht.

** Liegen Rohrleitungen in frostgefährdeten Bereichen, so kann bei längeren Stillstandszeiten auch eine Dämmung keinen dauerhaften Schutz vor Einfrieren bieten. Sie müssen entleert oder anderweitig (z.B. durch Begleitheizung) geschützt werden [3]. Einzelheiten regeln die VDI-Richtlinien VDI 2055 bzw. VDI 2069.

Rohrleitungen von Solaranlagen unterliegen nicht der Energieeinsparverordnung (EnEV), Erzeugung und Verbrauch von Solarenergie sind CO₂-neutral. Rohrleitungen von Solaranlagen sind jedoch ebenfalls so zu dämmen, dass die erzeugte Energie der Anlage ohne wesentliche Verluste genutzt werden kann.

Tabelle 4
**Dämmschichtdicken/Außendurchmesser (in mm) mit Wavin Mehrschicht-Verbundrohren
(bei Minstdämmstoffdicke 100 % nach EnEV)**

Wärmeleitfähigkeit (W/m·K)	Rohrabmessung (mm)							
	16 x 2 12*	20 x 2,25 15,5*	25 x 2,5 20*	32 x 3 26*	40 x 4 32*	50 x 4,5 41*	63 x 6 51*	75 x 7,5 60*
0,025	11/38	11/42	11/47	17/66	18/76	24/89	30/111	35/145
0,030	15/46	15/50	15/55	23/78	23/86	31/103	40/121	47/169
0,035	20/56	20/60	20/65	30/92	30/100	41/123	51/153	60/195
0,040	26/70	26/72	26/77	39/110	38/116	50/141	65/181	76/226
0,045	33/86	33/88	33/91	49/130	47/134	58/157	82/215	94/263

* Innendurchmesser in mm.

Tabelle 5
**Dämmschichtdicken/Aussendurchmesser (in mm) mit Wavin Mehrschichtverbundrohren
(Minstdämmstoffdicke 50 % nach EnEV)**

Wärmeleitfähigkeit (W/m·K)	Rohrabmessung (mm)							
	16 x 2 12*	20 x 2,25 15,5*	25 x 2,5 20*	32 x 3 26*	40 x 4 32*	50 x 4,5 41*	63 x 6 51*	75 x 7,5 60*
0,025	6/28	6/32	6/37	9/50	9/58	12/65	15/81	19/113
0,030	8/32	8/36	8/41	12/56	12/64	16/73	20/91	24/123
0,035	10/36	10/40	10/45	15/62	15/70	21/83	26/103	30/135
0,040	13/42	13/46	13/51	19/70	19/78	24/89	33/117	37/149
0,045	16/50	16/52	16/57	23/78	22/84	29/99	41/133	44/163

* Innendurchmesser in mm.

Wavin Mehrschicht-Verbundrohre mit Dämmung gemäß EnEV



1. Wavin Mehrschicht-Verbundrohr ist im Ringbund mit **9-mm**-Dämmung (Wärmeleitfähigkeit = 0,040 W/m·K) lieferbar. Dieses System entspricht der geforderten Dämmung für Rohrleitungen im Fußboden (gemäß Tabelle 1, Zeile 7 EnEV).



2. Wavin Mehrschicht-Verbundrohr ist im Ringbund mit **13-mm**-Dämmung (Wärmeleitfähigkeit = 0,040 W/m·K) lieferbar. Dieses System entspricht der erforderlichen Dämmstoffstärke verschiedener Einbausituationen
 - a) gemäß Tabelle 1, Zeile 5:
Rohrleitungen in Wand- und Deckendurchbrüchen
oder im Kreuzungsbereich;
 - b) gemäß Tabelle 1, Zeile 6:
Heizungsleitungen (nach Zeile 1 bis 4) in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer



3. Wavin Mehrschicht-Verbundrohr ist im Ringbund mit **26-mm**-Dämmung (Wärmeleitfähigkeit = 0,040 W/m·K) lieferbar. Dieses System entspricht der erforderlichen Dämmstoffstärke für Leitungen bis 22 mm (gemäß Tabelle 1, Zeile 1 EnEV).

Nachrüstpflichten

Lt. § 9 sind Heizungs- und Warmwasserleitungen einschließlich Armaturen, die sich in unbeheizten Räumen (wie z.B. Kellerräumen) befinden, nachträglich zu dämmen.

Nicht nachgerüstet werden müssen entsprechende Rohrleitungen in selbst genutzten Ein- und Mehrfamilienhäusern.

Eine Dämmung macht aber auch in Bereichen, in denen keine Dämmung nach EnEV vorgeschrieben ist, technisch Sinn. So dient eine fachgerecht aufgebrachte Dämmung auch der Aufnahme von Längenausdehnungen, dem Korrosionsschutz, oder sie ist aus schallschutztechnischen Gründen erforderlich. Die EnEV stellt lediglich Mindestanforderungen an die Dämmung der Rohrleitungen. Bei der Ausführung ist daher zu beachten, dass die vertraglich zwischen Kunde und Installateur geregelte Leistung und die anerkannten Regeln der Technik die öffentlich-rechtlichen Mindestanforderungen weit übersteigen können.

Brandschutz

Bei Anforderungen an den vorbeugenden Brandschutz ist u. a. darauf zu achten, dass keine brennbaren Dämmstoffe verwendet werden. Speziell im Wand- und Deckenbereich sind bei der Durchführung von Rohrleitungen entsprechende Durchführungen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung zu verwenden (siehe Abschnitt Brandschutz in diesem Handbuch).

Dämmung von Kaltwasserleitungen nach DIN 1988 Teil 200

Trinkwasserleitungen kalt sind nach DIN 1988 Teil 200 vor Tauwasser und vor Erwärmung bei erhöhten Umgebungstemperaturen zu schützen. Durch entsprechende Rohrdämmung soll eine unzulässige Erwärmung vermieden und das Gebäude vor Feuchtigkeit geschützt werden. Ist keine Beeinträchtigung auf den Baukörper oder der Einrichtung zu erwarten, kann allerdings auf den Tauwasserschutz verzichtet werden.

Tabelle 6
Richtwerte für Schichtdicken zur Dämmung von Rohrleitungen für Trinkwasser kalt

Nr.	Einbausituation	Dämmschichtdicke bei $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}^*)$
1	Rohrleitungen frei verlegt in nicht beheizten Räumen, Umgebungstemperatur $\leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (nur Tauwasserschutz)	9 mm
2	Rohrleitungen verlegt in Rohrschächten, Bodenkanälen und abgehängten Decken Umgebungstemperatur $\leq 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	13 mm
3	Rohrleitungen verlegt, z.B. in Technikzentralen oder Medienkanälen und Schächten mit Wärmelasten und Umgebungstemperaturen $\geq 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Dämmung wie Warmwasserleitungen Tabelle 1, Einbausituationen 1 bis 5
4	Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen in Vorwandinstallationen	Rohr-in-Rohr oder 4 mm
5	Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen im Fußbodenaufbau (auch neben nichtzirkulierenden Trinkwasserleitungen warm)**	Rohr-in-Rohr oder 4 mm
6	Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen im Fußbodenaufbau neben warmgehenden zirkulierenden Rohrleitungen**	13 mm

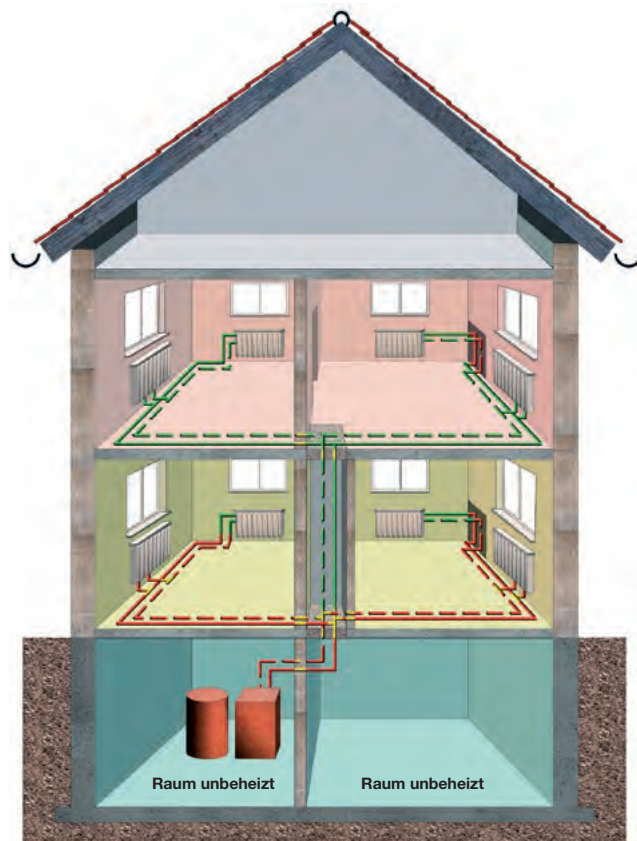
* Für andere Wärmeleitfähigkeiten sind die Dämmschichtdicken entsprechend umzurechnen; Referenztemperatur für die angegebene Wärmeleitfähigkeit: $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

** In Verbindung mit Fußbodenheizungen sind die Rohrleitungen für Trinkwasser kalt so zu verlegen, dass die Anforderungen nach 3.6 eingehalten werden.



Tipp:

Auch die Heizkörperanschlussblöcke (siehe Sortimentsübersicht Seite 128) sind EnEV-konform!

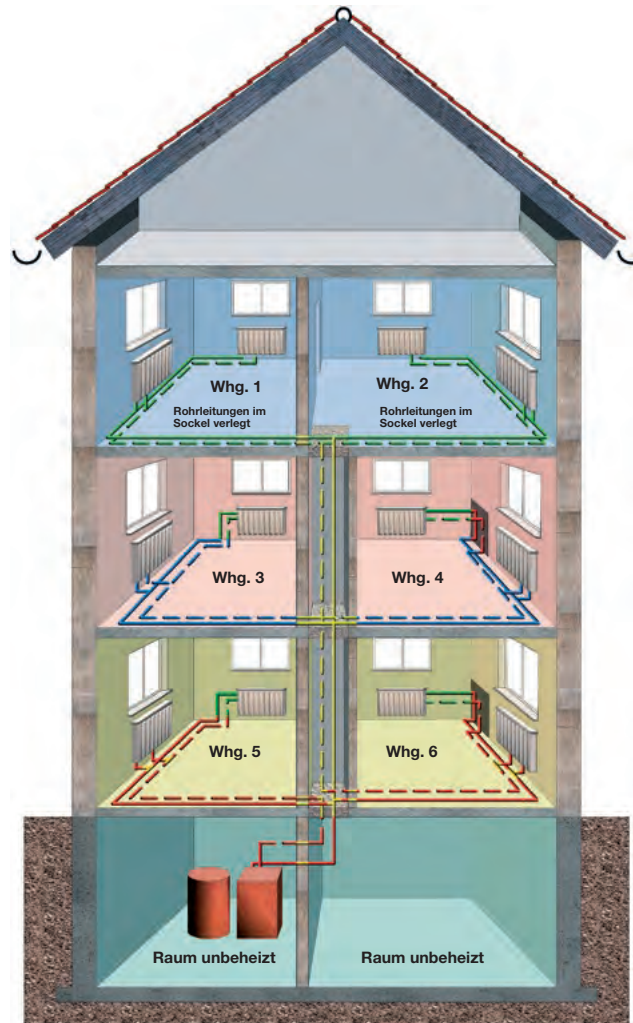


Beispiele für Dämmstärken nach EnEV bei typischen Installationen

a) Heizung Einfamilienhaus

Installationsbereich	Dämmstärke	
Heizungsleitungen verlegt in Kellerräumen und unbeheizten Räumen	100 %	●
Heizungsleitungen in Außenwänden und Außenbauteilen	100 %	●
Im Fußboden verlegte Heizungsleitungen (auch Heizkörperanschlussleitungen) gegen Erdreich und unbeheizte Räume	100 %	●
Heizungsleitungen in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich, an Leitungsverbindungsstellen	50 %	●
Absperrbare Heizungsleitungen und Armaturen in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers	keine Anforderungen*	●

* Die jeweiligen Schallschutzanforderungen sind zu beachten.



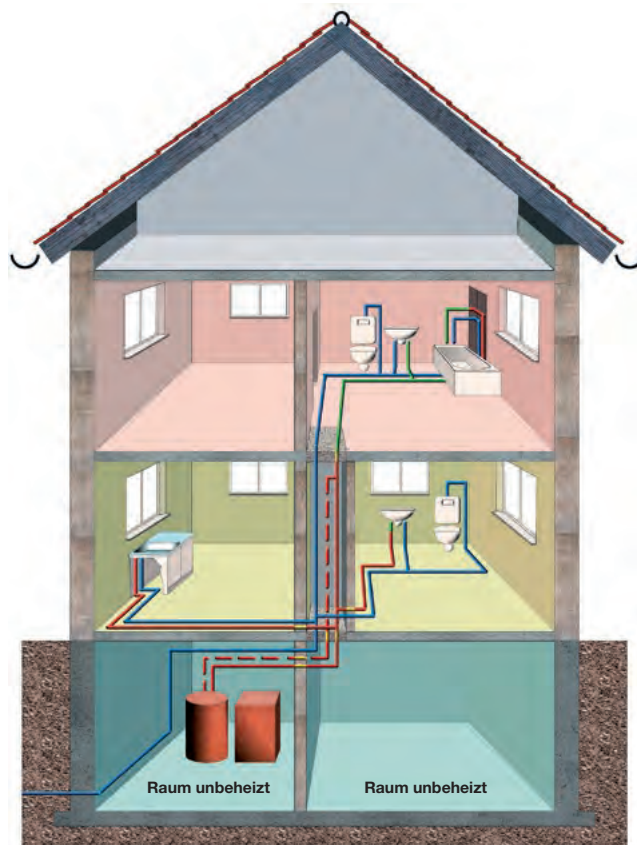
Beispiele für Dämmstärken nach EnEV bei typischen Installationen

b) Heizung Mehrfamilienhaus

Installationsbereich	Dämmstärke
Heizungsleitungen und Armaturen verlegt in unbeheizten Räumen	100 % ●
Heizungsleitungen in Außenwänden und Außenbauteilen, zwischen beheiztem und unbeheiztem Raum, in Schächten und Kanälen	100 % ●
Heizungsverteilungen, frei verlegt, für die Versorgung mehrerer Parteien	100 % ●
Im Fußboden verlegte Heizungsleitungen (auch Heizkörperanschlussleitungen) gegen Erdreich und unbeheizte Räume	100 % ●
Heizungsleitungen, z.B. in Decke, Schacht und Wand (Unterputz) zwischen beheizten Räumen verschiedener Parteien	50 % ** ●
Heizungsleitungen in Wand- und Deckendurchbrüchen oder im Kreuzungsbereich, an Leitungsverbindungsstellen	50 % ** ●
Im Fußbodenaufbau verlegte Leitungen zwischen Räumen verschiedener Nutzer	6 mm ● (bei $\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)
Absperrbare Heizungsleitungen und Armaturen in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers	keine Anforderungen* ●
absperrbare Heizungsleitungen in der Sockelleiste in beheizten Räumen eines Nutzers	keine Anforderungen* ●

* Die jeweiligen Schallschutzanforderungen sind zu prüfen.

** Die gesetzlichen Brandschutzbestimmungen sind zu prüfen.

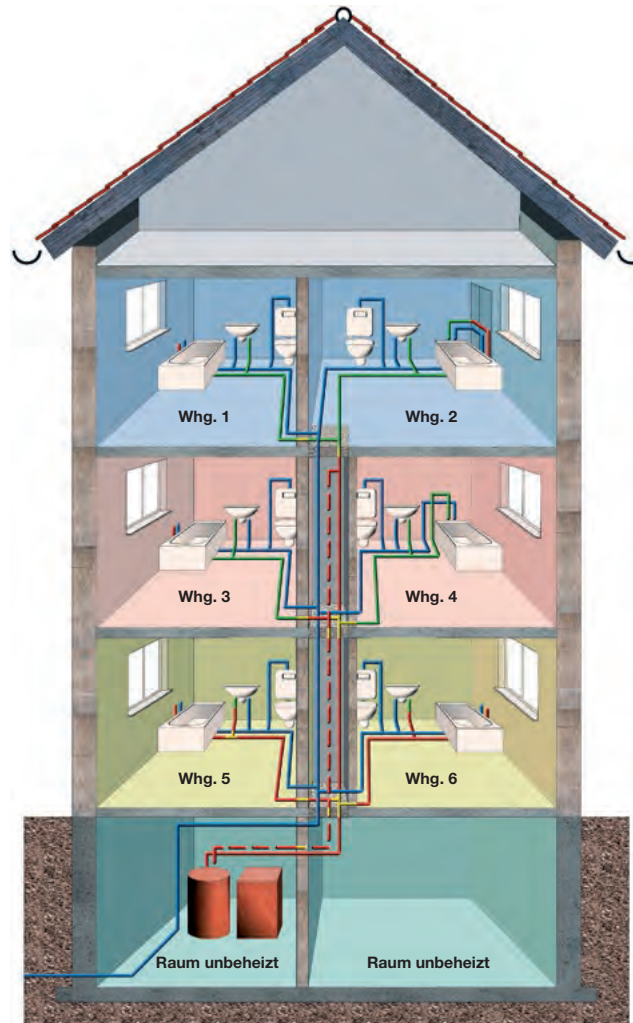


Beispiele für Dämmstärken nach EnEV bzw. DIN 1988 bei typischen Installationen

c) Sanitär Einfamilienhaus

Installationsbereich	Dämmstärke
Warmwasserleitungen und Armaturen in unbeheizten Räumen	100 % ●
Warmwasserleitungen und Armaturen in Bauteilen gegen unbeheizte Räume, Außenluft oder Erdreich	100 % ●
Warmwasserleitungen und Armaturen größer $d_i = 22$ mm oder Leitungen mit Zirkulation/elektr. Begleitheizung	100 % ●
Warmwasserleitungen und Armaturen in Wand- und Deckendurchbrüchen oder im Kreuzungsbereich, an Leitungsverbindungen	50 % ●
Kaltwasserleitung mit Dämmung gemäß DIN 1988-200	gemäß DIN 1988-200* ●
Warmwasserleitungen und Armaturen bis $d_i = 22$ mm, die weder an einer Zirkulation angeschlossen noch mit einer elektr. Begleitheizung ausgestattet sind (siehe auch DVGW Arbeitsblatt 551, Leitungen bis max. 3l Inhalt)	keine Anforderungen* ●

* Die jeweiligen Schallschutzanforderungen sind zu beachten.



Beispiele für Dämmstärken nach EnEV bzw. DIN 1988 bei typischen Installationen

d) Sanitär Mehrfamilienhaus

Installationsbereich	Dämmstärke
Warmwasserleitungen und Armaturen in unbeheizten Räumen	100 % ●
Warmwasserleitungen und Armaturen in Bauteilen gegen unbeheizte Räume, Außenluft oder Erdreich	100 % ●
Warmwasserleitungen und Armaturen größer $d_i = 22$ mm oder Leitungen mit Zirkulation/Begleitheizung	100 % ●
Warmwasserleitungen und Armaturen in Wand- und Deckendurchbrüchen oder im Kreuzungsbereich	50 % ** ●
Kaltwasserleitung mit Dämmung gemäß DIN 1988-200	gemäß DIN 1988-200* ●
Warmwasserleitungen und Armaturen bis $d_i = 22$ mm, die weder an einer Zirkulation angeschlossen noch mit einer Begleitheizung ausgestattet sind (siehe auch DVGW Arbeitsblatt 551, Leitungen bis max. 3l Inhalt)	keine Anforderungen* ●

* Die jeweiligen Schallschutzanforderungen sind zu beachten.

** Die gesetzlichen Brandschutzbestimmungen sind zu prüfen.

Weitere Anforderungen an Heizungs- und Warmwasserleitungen nach EnEV

Im Verordnungstext der EnEV werden unter §14 weitere Anforderungen an Verteilungs- und Warmwasserleitungen gestellt. Nachfolgend die wichtigsten Auszüge:

1. Wer Zentralheizungen in Gebäude einbaut oder einbauen lässt, muss diese mit zentralen, selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung elektrischer Antriebe in Abhängigkeit von
 - a) der Außentemperatur oder einer anderen geeigneten Führungsgröße und
 - b) der Zeitausstatten. Soweit die in Satz 1 geforderten Ausstattungen bei bestehenden Gebäuden nicht vorhanden sind, muss der Eigentümer sie nachrüsten oder nachrüsten lassen. Bei Wasserheizungen, die ohne Wärmeüberträger an eine Nah- oder Fernwärmeversorgung angeschlossen sind, gilt die Vorschrift hinsichtlich der Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr auch ohne entsprechende Einrichtungen in den Haus- und Kundenanlagen als erfüllt, wenn die Vorlauftemperatur des Nah- oder Fernheiznetzes in Abhängigkeit von der Außentemperatur und der Zeit durch entsprechende Einrichtungen in der zentralen Erzeugungsanlage geregelt wird.
2. Wer heizungstechnische Anlagen mit Wasser als Wärmeträger in Gebäude einbaut oder einbauen lässt, muss diese mit selbsttätig wirksamen Einrichtungen zur raumweisen Regelung der Raumtemperatur ausstatten. Dies gilt nicht für Einzelgeräte, die zum Betrieb mit festen oder flüssigen Brennstoffen eingerichtet sind. Mit Ausnahme von Wohngebäuden ist für Gruppen von Räumen gleicher Art und Nutzung eine Gruppenregelung zulässig. Fußbodenheizungen in Gebäuden, die vor dem Inkrafttreten dieser Verordnung errichtet worden sind, dürfen abweichend von Satz 1 mit Einrichtungen zur raumweisen Anpassung der Wärmeleistung an die Heizlast ausgestattet werden. Sowie die in Satz 1 bis 3 geforderten Ausstattungen bei bestehenden Gebäuden nicht vorhanden sind, muss der Eigentümer nachrüsten.
3. Wer Umwälzpumpen in Heizkreisen von Zentralheizungen mit mehr als 25 Kilowatt Nennwärmeleistung erstmalig einbaut, einbauen lässt oder vorhandene ersetzt oder ersetzen lässt, hat dafür Sorge zu tragen, dass diese so ausgestattet oder beschaffen sind, dass die elektrische Leistungsaufnahme dem betriebsbedingten Förderbedarf selbsttätig in mindestens 3 Stufen angepasst wird, soweit sicherheitstechnische Belange des Heizkessels dem nicht entgegenstehen.

4. Wer in Warmwasseranlagen Zirkulationspumpen einbaut oder einbauen lässt, muss diese mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Ein- und Ausschaltung ausstatten.
5. Wer Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in Gebäuden erstmalig einbaut oder vorhandene ersetzt, muss deren Wärmeabgabe nach Anhang 5 begrenzen (siehe vorherige Seiten).
6. Wer Einrichtungen, in denen Heiz- oder Warmwasser gespeichert wird, erstmalig in Gebäude einbaut oder vorhandene ersetzt, muss deren Wärmeabgabe nach den anerkannten Regeln der Technik begrenzen.

Weitere Normen und Vorschriften

Neben den beschriebenen Anforderungen der EnEV und der DIN 1988 sind zur Erfüllung der anerkannten Regeln der Technik eine Reihe von weiteren Vorschriften und Regelwerke in Bezug auf Wärme-, Trittschall und Körperschalldämmung zu beachten, so z.B.

- ⓘ VDI 2055, Wirtschaftliche Dämmdicken von Rohrleitungen.
- ⓘ VDI 2715, Körperschalldämmung von Heizungsleitungen.
- ⓘ VDI 4100 bzw. E DIN 4109-10, Körperschalldämmung und erhöhter Trittschallschutz nach Schallschutzstufen.
- ⓘ DIN 4109 und DIN 4109 Beiblatt 2, Körperschall-Dämmung und erhöhter Trittschallschutz.
- ⓘ DIN 1986 bzw. DIN 12056, insbesondere Wärme- und Körperschalldämmung von Rohrleitungen.

3.7. Brandschutz

Das vorrangige Ziel des vorbeugenden Brandschutzes in der Gebäudetechnik ist es, Mensch und Tier ein unversehrtes Verlassen des Gebäudes im Brandfall zu ermöglichen. Brände werden sich, wie die Erfahrung zeigt, niemals gänzlich vermeiden lassen. Umso wichtiger ist es, nur gebrauchstaugliche Baustoffe und Systeme zu verwenden. Besonders im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung müssen mit Rohrleitungen, Luftkanälen oder Elektrotrassen Brandabschnitte durchquert werden, um das Gebäude mit Trinkwasser, Wärme und Licht zu versorgen. Umso wichtiger ist es beim Durchqueren von bauaufsichtlich benannten Wänden und Decken auf geprüfte und /oder bauaufsichtlich zugelassene Lösungen zurückzugreifen.

Geltende Normen und Richtlinien

Musterbauordnung (MBO)

Die Anforderungen an den baulichen Brandschutz ergeben sich in Deutschland aus den Landesbauordnungen, da das Bauordnungsrecht in der Bundesrepublik Deutschland Länderrecht ist. Die von der ARGEBAU erstellte Musterbauordnung bildet die Grundlage für die 16 Landesbauordnungen der Bundesländer. Die neueste Fassung der Musterbauordnung stammt aus dem Jahr 2002. Noch nicht umgesetzt in die Landesbauordnung wurde die Musterbauordnung aktuell in den Bundesländern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (Stand 01/12). Die Anforderungen der Musterbauordnung (MBO), Fassung 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 13.05.2016, sind in **§ 14 „Brandschutz“** und **§ 40 „Leitungen, Lüftungsanlagen, Installationsschächte, Installationskanäle“** dargelegt und wurden im Wesentlichen in die Landesbauordnungen, die Durchführungsverordnungen (DVO), die Ausführungsverordnungen (AVO) oder in Richtlinien übernommen.

§ 14 Brandschutz

Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Der § 14 ist die Basis für alle Maßnahmen in Bezug auf den baulichen Brandschutz und regelt gleichermaßen die relevanten Verantwortlichkeiten.

Anzuordnen = Planungsrecht, Lage der Anlage.

Errichten = Bau, Planung der technischen Gebäudeausrüstung.

Ändern = Renovierung und Sanierung.

Instand halten = Wartung und Reparaturen.

§ 40 Leitungsanlagen, Installationsschächte und -kanäle

(1) Leitungen dürfen durch raumabschließende Bauteile, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit F30 bis F90 vorgeschrieben ist, nur hindurchgeführt werden, wenn eine Brandausbreitung ausreichend lang nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen sind; dies gilt nicht für Decken

- in Gebäuden der Gebäudeklassen 1 und 2,
- innerhalb von Wohnungen,
- innerhalb derselben Nutzungseinheit mit nicht mehr als 400m² in nicht mehr als zwei Geschossen.

(2) In notwendigen Treppenträumen, in Räumen nach § 35 Abs. 3 Satz 3 und in notwendigen Fluren sind Leitungsanlagen nur zulässig, wenn eine Nutzung als Rettungsweg im Brandfall ausreichend lang möglich ist.

(3) Für Installationsschächte und -kanäle gelten Absatz 1 sowie § 41 Abs. 2 Satz 1 und Abs. 3 entsprechend.

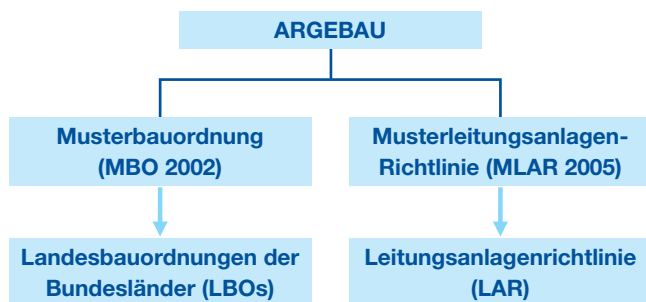
Gemäß dieser Vorgabe gelten brandschutztechnische Anforderungen für die Verlegung von Rohrleitungen verschiedenster Anwendungen wie Trinkwasser, Heizung, Abwasser oder Elektrotrassen.

Muster-Leitungsanlagenrichtlinie (MLAR)

Diese Richtlinie beschreibt im Kern Anforderungen an Leitungsanlagen in Flucht- und Rettungswegen sowie die Vorgaben bei Durchführung von Leitungen durch **bauaufsichtlich benannte Bauteile** wie Wände und Decken, also:

- a) Leitungsanlagen in notwendigen Treppenträumen, in Räumen zwischen notwendigen Treppenträumen, in Ausgängen ins Freie, in notwendigen Fluren ausgenommen in offenen Garagen vor Ausgängen.
- b) Die Führung von Leitungsanlagen durch raumabschließende Bauteile (Wände und Decken).
- c) Den Funktionserhalt von elektrischen Leitungen im Brandfall.

Die ebenfalls von der ARGEBAU veröffentlichte MLAR stammt in Ihrer gültigen letzten Fassung aus dem Jahre 2005. Diese Richtlinie ist momentan in 15 von insgesamt 16 Bundesländern vollständig umgesetzt eingeführt worden. In Nordrhein-Westfalen gilt weiter die MLAR aus dem Jahr 2000. Das Bundesland Niedersachsen hat die MLAR 2005 ohne die Anforderungen an Abschottungen bei F30- sowie F90-Bauteilen übernommen.



Zur Planung eines vorbeugenden Brandschutzes und zur Ausführung des geforderten baulichen Brandschutzes ist die Kenntnis des Brandverhaltens von Baustoffen und Bauteilen die zur Verwendung kommen, unerlässlich.

Umfassende Regelungen hierzu finden sich in der DIN 4102 sowie in den europäischen Brandschutzklassen nach DIN EN 13501.

Die Anforderungen an den vorbeugenden baulichen Brandschutz sind weiter abhängig von

- ⦿ Gebäudeart: z. B. Ein- und Zweifamilienhaus, mehrgeschossiges Wohnhaus, Hochhaus, Krankenhaus, Schule etc.
- ⦿ Anzahl der Wohnungen.
- ⦿ Nutzung des Gebäudes: z. B. Wohnhaus, Industriebau, Hochregallager, Gebäude mit Explosionsgefahr etc.

Bei Ein- und Zweifamilienhäusern sind die Anforderungen an den baulichen Brandschutz in Bezug auf die Leitungsanlagen gegenüber mehrgeschossigen Wohngebäuden und Objektbauten eher gering. Für so genannte Sonderbauten wie Hochhäuser, Krankenhäuser, Kirchen oder auch Versammlungsstätten werden schutzzielorientierte Brandschutzkonzepte gefordert, um den vorbeugenden baulichen Brandschutz umfassend sicherzustellen. Die Erfüllung der brandschutztechnischen und der schallschutztechnischen Anforderungen erfordert vom Planer und Installateur der gebäudetechnischen Gewerke besondere Kenntnisse und Erfahrungen, da vorteilhafte Lösungen in Bezug auf den Brandschutz schallschutztechnisch durchaus nachteilig sein können und umgekehrt.

Baustoffklassen

Das Brandverhalten von Baustoffen, z. B. Rohrleitungen, Wärmedämmungen und Rohrummantelungen wird durch die Einstufung in festgelegte Baustoffklassen definiert. Baustoffe werden unterschieden in brennbare und nicht brennbare Baustoffe. Ihre Klassifikation erfolgt nach dem Prüfverfahren der DIN 4102-1.

Kriterien	Alte Baustoffklassen nach DIN 4102	Neue Euroklassen nach DIN EN 13501-1		
		zusätzliche Forderungen		
nicht brennbar	A1	A1	–	–
	A2	A2	s1	d0
schwer entflammbar	B1	B	s1	d0
		C	s1	d0
		A2	s2/s3	d0
		B	s2/s3	d0
		C	s2/s3	d0
		A2	s1	d1/d2
		B	s1	d1/d1
		C	s1	d1/d2
		A2	s3	d2
		B	s3	d2
normal entflammbar	B2	D	s1/s2/s3	d0
		E	–	d0
		D	s1/s2/s3	d2
leicht entflammbar	B3	E	–	d2
		F	–	–

Im Rahmen der Europäisierung werden die Prüfvorschriften und die Baustoffklassifizierungen angepasst. So werden in Zukunft die Baustoffe nicht mehr nach der DIN 4102 klassifiziert, sondern nach der DIN EN 13501. Die Prüfung findet hier nach dem normierten Single-burning-Item-Test (SBI) nach DIN EN 13823 statt.

Feuerwiderstandsklassen

Die Feuerwiderstandsklasse gibt die Feuerwiderstandsdauer eines bestimmten Bauteils an.

Feuerwiderstandsklasse	Feuerwiderstandsdauer in Minuten
F 30	≥ 30 = feuerhemmend
F 60	≥ 60 = hoch feuerhemmend
F 90	≥ 90 = feuerbeständig
F 120	≥ 120 = hoch feuerbeständig
F 180	≥ 180 = höchst feuerbeständig

Tab. 7: Staffelung der Feuerwiderstandsklassen in Zeitstufen

Mögliche erweiterte Zusätze in den Feuerwiderstandsklassen – z. B. F90 A oder F90 AB – bedeuten Folgendes:

- A** Aus nichtbrennbaren Baustoffen.
- B** Aus brennbaren Baustoffen (bzw. keine brandschutztechnische Anforderung an die Baustoffe).
- AB** In den wesentlichen Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen.

Die Definition der relevanten Bauteile erfolgt gemäß Ihres Einsatzbereichs.

Bauteil	DIN 4102	Feuerwiderstandsklasse Feuerwiderstandsdauer				
		≥ 30	≥ 60	≥ 90	≥ 120	≥ 180
Wände, Decken, Stützen	Teil 2	F30	F60	F90	F120	F180
Brandwände	Teil 3	F90 + Stoßbeanspruchung				
Nichttragende Außenwände		W30	W60	W90	W120	W180
Feuerschutzabschlüsse (Türen, Tore, Klappen)	Teil 5	T30	T60	T90	T120	T180
Brandschutzverglasungen – strahlungsundurchlässig – strahlungsdurchlässig	Teil 13	F30 G30	F60 G60	F90 G90	F120 G120	
Rohre und Formstücke für Lüftungsleitungen	Teil 6	L30	L60	L90	L120	
Absperrvorrichtungen in Lüftungsleitungen (Brandschutzklappen)		K30	K60	K90		
Kabelabschottungen	Teil 9	S30	S60	S90	S120	S180
Installationsschächte und Kanäle Rohrdurchführungen	Teil 11	I30				
Bedachungen	Teil 7	Widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme				
Funktionserhalt elektrischer Leitungen	Teil 12	E30	E60	E90		

Die Planung und Ausschreibung von Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes bei Leitungsdurchführungen in Kombination mit dem Schall- und Wärmeschutz obliegen dem Planverfasser. Für die Ausführung zeichnet sich das Installationsunternehmen verantwortlich, dabei sind bei Gemischtbelegung von Schächten insbesondere die Abstandsregeln zu beachten.

Das fachgerechte Verschließen der Wand- und Deckendurchbrüche aller Gewerke wird in der Regel vom Bauleiter koordiniert. Es wird empfohlen, rechtzeitig eindeutige Verantwortlichkeiten festzulegen.

Brandschutzlösungen

Aus den Vorgaben der LAR/RbALei (Leitungsanlagenrichtlinie/Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen) ergeben sich grundsätzliche Lösungsmöglichkeiten für die Verlegung von Leitungen zur Erfüllung von brandschutztechnischen Anforderungen:

So gelten die Erleichterungen nach LAR/RbALei für:

- ⓘ elektrische Leitungen,
- ⓘ Rohrleitungen mit einem Außendurchmesser bis 160 mm aus nicht brennbaren Baustoffen – ausgenommen Aluminium und Glas –, auch mit Beschichtung aus brennbaren Baustoffen bis 2 mm Dicke,
- ⓘ Rohrleitungen für nicht brennbare Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase oder Stäube und Installationsrohre für elektrische Leitungen mit einem Außendurchmesser ≤ 32 mm aus brennbaren Baustoffen, Aluminium oder Glas dürfen über gemeinsame Durchbrüche durch Wände und Decken geführt werden.

Weiter wird unterschieden zwischen verschiedenen Einbausituationen.

- A) Einzelne Leitungen ohne Dämmung in gemeinsamen Durchbrüchen für mehrere Leitungen.
- B) Einzelne Leitungen ohne Dämmung in jeweils eigenen Durchbrüchen oder Kernbohrungen.
- C) Einzelne Rohrleitungen mit Dämmung in Durchbrüchen oder Kernbohrungen.
- D) Einzelne Rohrleitungen mit oder ohne Dämmung in Wandschlitzten oder mit Ummantelung.

Die Durchführungen gemäß A), B) und C) sind nach festgelegten Abstandsregeln auszuführen, die zwingend einzuhalten sind. Abstandskriterien sind die Leitungsart, brennbar oder nicht brennbar und der Leitungsdurchmesser. Durchmesser von Elektroleitungen sind nicht festgeschrieben. Durchführungen dieser Art können ohne vorgeschriebene Nachweise erstellt werden.

Wird diesen Regeln bei Planung und Verlegung nachgekommen, so ist der Leitungsanlagenrichtlinie hiermit Genüge getan. Diese Durchführungen sind jedoch keinesfalls mit einer geprüften Brandschutzschottung gleichzusetzen. In der baulichen Praxis zeigt sich häufig, dass die Erleichterungen nur unter Schwierigkeiten umzusetzen sind. Schmale Installationstrassen, dicht gedrängte Rohrleitungen in möglichst kleinen Installationsschächten verhindern oft die geplante Anwendung der Erleichterungen wie in der LAR beschrieben.

Geprüfte Brandschutzlösungen

Die Absicherung von Leitungsdurchführungen durch bauaufsichtlich benannte Bauteile beruht auf den 2 Prinzipien der Ummantelung und der Abschottung.

Ummantelungen

Bei brandschutztechnischer Ummantelung wiederum muss unterschieden werden zwischen dem Einsatz mit brennbaren oder unbrennbaren Rohrmaterialien. Während bei brennbaren Leitungen die Brand- und Rauchgasweiterleitung unterbunden wird, steht bei der Ummantelung von metallischen Rohren die Verhinderung der Temperaturweiterleitung im Focus. Hintergrund ist hier die gute Leitfähigkeit von Metallen wie z.B. Guss oder Kupfer. Eine unzulässig hohe Temperaturweiterleitung im Brandfall kann hohe Temperaturen auch auf der brandabgewandten Seite bedeuten, die u.U. zur Entzündung benachbarter Materialien führen. Dieses verhindert eine geprüfte Dämmschale in und auf einer definierten Teilstücklänge auf beiden Seiten der Durchführung. Man bezeichnet diese als Streckenisolierung. Die Dicke, Länge und Qualität ist vom Rohrdurchmesser und Rohrwerkstoff abhängig.

Das verwendete Ummantelungsmaterial besteht i.d.R. aus Rohrhalschalen aus verdichteter Mineralwolle, Schmelzpunkt > 1000 °C und einer Dichte 150 kg/m^3 .

Ummantelungen für brennbare und unbrennbare Leitungsdurchführungen durch Bauteile mit brandschutztechnischen Anforderungen benötigen als Funktionsnachweis ein so genanntes allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (ABP).

Allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse werden durch eine Materialprüfungsanstalt auf Grundlage von Brandprüfungen mit dem geprüften Produkt ausgestellt.

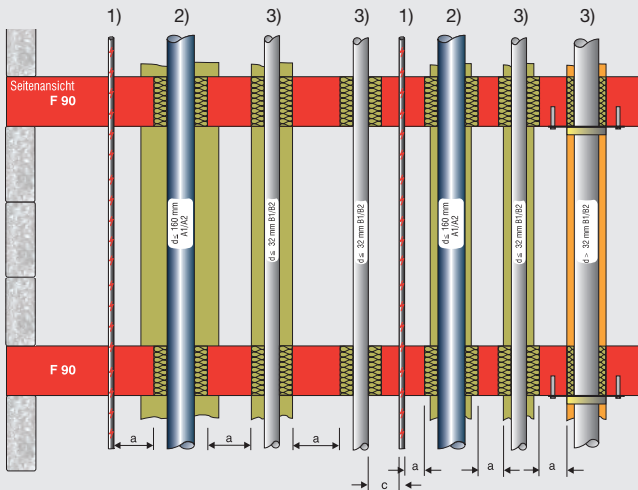


Abb. 27: Einzelne Rohrleitungen mit nicht brennbarer Dämmung in Durchbrüchen oder Kernbohrungen.

- 1) Durchführung mit durchgehender Dämmung und Brandschutzbändern gemäß Allgemeinem Bauaufsichtlichen Prüfzeugnis.
 - 2) Durchführung mit Steinwolle mit Allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis.
 - 3) R90-Durchführungen mit Brandschutzmanschette mit allgemeiner Bauartgenehmigung (aBG).
 - 4) S90-Durchführung (Kabelschott) mit Allgemeiner Bauaufsichtlicher Zulassung.
- a = Mindestabstandsmaß.

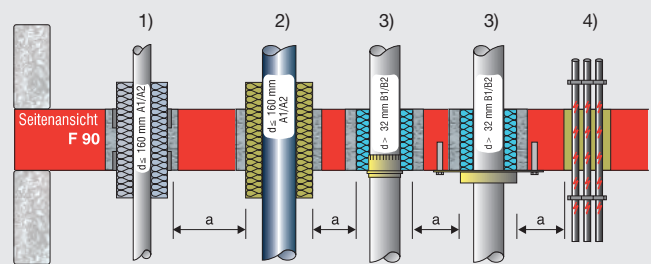


Abb. 28: Einsatz von geprüften Brandschutzsystemen.

Wavin Tigris Verbundrohrsysteme werden z.B. mit R30- bis R90-Rohrdurchführungen aus dem Hause Rockwool (Conlit 150 U ABP P-3726/4140-MPA BS) gesichert.

Abschottungen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (ABZ)

Abschottungen verhindern insbesondere bei brennbaren Leitungen wie Abwasserleitungen aus Kunststoff durch ihre Funktionsweise wirkungsvoll den Durchtritt von Feuer und Rauchgasen durch vollständiges Verschließen des Rohrquerschnitts im Brandfall.

Diese Art der Abschottung besteht im Prinzip aus expandierfähigem Material aus Graphit, das auch als Intumeszenzmaterial bezeichnet wird. Dieses dehnt sich im Brandfall extrem aus und verschließt die Rohrleitung bei einer Auslösetemperatur von 130 °C und einem Blähdruk von 10 bar innerhalb von ca. 3 – 6 Minuten zuverlässig).

3.8. Geprüfter Brandschutz mit Wavin Systemlösungen

Brandschutzlösung Wavin BM-R90

Wavin BM-R90-Brandschutzmanschetten erhalten expandierfähiges Intumeszenzmaterial, welches im Brandfall aufschäumt. Sie bieten viele Vorteile wie:

- schnelle, einfache Montage,
- Lieferung inklusive zugelassener Schrauben und Dübel,
- Nullabstandsmontage zu BM-R90-Schottungen für Mehrschichtverbund- und Hausabflussrohre,
- Nullabstandsmontage auch für innenliegende Zirkulation.

Einsatzbereich Wavin BM-R90

Neben dem Einsatz der Brandschutzmanschette BM-R90 bei brennbaren Abwassersystemen (Wavin AS/SiTech+*/PE) können auch Brandschutzabschottungen von mit Synthesekautschuk gedämmtem Wavin Mehrschicht-Verbundrohren realisiert werden.

Montageanleitung Wavin Brandschutzmanschette BM-R90

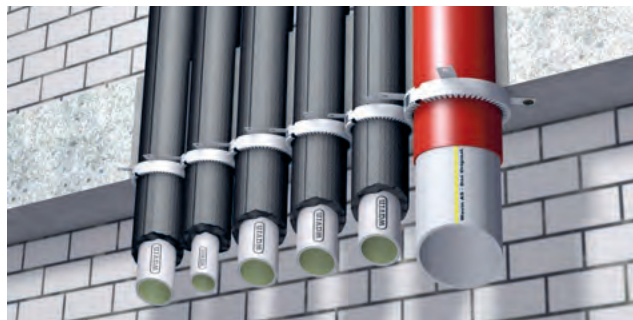
Die Brandschutzmanschette BM-R90 (Sortimentsübersicht Seite 106) dient zur feuerbeständigen Abschottung folgender Rohrsysteme nach Zulassungs-Nr. Z-19.17-1924:

Rohrtyp	Rohraußendurchmesser mm	Rohrwandungsdicke mm
Wavin AS	58 bis 200	4,0 – 6,2
Wavin SiTech+*	32 bis 160	2,0 – 5,0
PE-HD	40 bis 200	3,0 – 7,7
Wavin Mehrschicht-Verbundrohr	16 bis 75	2,0 – 6,0

* Hinweis zu SiTech+: Positiv bestandene Prüfungen bei der MPA Braunschweig. Die formale Eintragung in der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist beantragt.

Lieferumfang:

- Manschette BM-R90
- Schalldämmstreifen (Dicke: 3 mm, Länge: 300 mm)
- Befestigungsmaterial (Metallschrauben, Dübel, U-Scheiben)
- Brandschutzschild
- Übereinstimmungszertifikat



Trinkwasser mit Warmwasser Zirkulation, Heizung und Abwasser auf Null-Abstand mit BM-R90.

Montageanleitung

Einsatzbereiche Wavin Abwasserrohrsysteme:

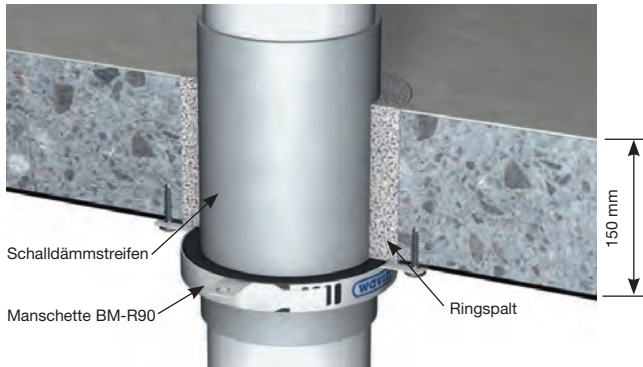
Brandschutzabschottungen vor der Wand und unter der Decke. Je nach Situation sowohl auf glatten Rohren als auch bei schräger Durchführung oder auf Muffen. Dabei kann in vielen Situationen ein Nullabstand zu BM-R90-Schottungen mit Wavin Mehrschichtverbund- und Hausabflussrohren sowie zu Conlit 150 U Schottungen für Guss-, Stahl- und Edelstahlrohre realisiert werden.

Einsatzbereich Wavin Installationsrohrsysteme:

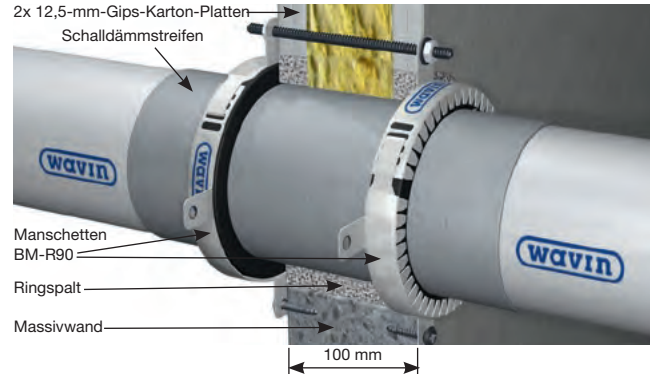
Brandschutzabschottungen sowohl im Wand- als auch im Deckenbereich. Nur in Verbindung mit glatten Rohren (keine Formteile) bei gerader Rohrführung. Die Brandschutzmanschetten BM-R90 können sowohl im Wand- als auch im Deckenbereich verbaut werden. Dabei kann ein Nullabstand zu BM-R90-Schottungen für Mehrschichtverbundrohre und Abwasserrohre und zu Conlit 150 U Schottungen für Guss-, Stahl- und Edelstahlrohre realisiert werden. Durch die Schottung kann eine Synthesekautschuk-Dämmung mit hindurchgeführt werden. Auch Schottungen von Wavin Mehrschichtverbundrohren mit innenliegender Zirkulation sind möglich. Die im Folgenden beschriebenen Rohrdurchführungssituationen stellen einen Auszug aus der dem Artikel beiliegenden Montageanleitung dar.

Hinweis:

Die Angaben, insbesondere Vorschläge für die Verarbeitung und Verwendung unserer Produkte, beruhen auf unseren Kenntnissen und Erfahrungen. Wegen der unterschiedlichen Materialien und der außerhalb unseres Einflussbereiches liegenden Arbeitsbedingungen empfehlen wir in jedem Fall ausreichende Eigenversuche, um die Eignung unseres Produktes für die beabsichtigten Verfahren und Verarbeitungszwecke sicherzustellen. Eine Haftung kann weder aus diesen Hinweisen noch aus einer mündlichen Beratung begründet werden, es sei denn, dass uns insoweit Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit zur Last fällt.



Gerade Rohrführung unterhalb der Decke.



Gerade Rohrführung ohne Muffe/Formteil.

Rohrführungssituationen Decke

Mindestanforderung Decke: mindestens 150 mm dicke Decke aus Beton, Porenbeton.

Montagebeschreibung Manschette unter der Decke

- Schalldämmstreifen um die Durchführung legen. Der Dämmstreifen muss mit bauseitigen Klebeband oder Draht gegen Verrutschen (z. B. beim Betonieren) gesichert werden. Zusätzlich empfehlen wir, die Enden des Schalldämmstreifens abzukleben (umlaufende Verbindung mit dem Rohr). So können Körperschallbrücken vermieden werden.
- Den Durchbruch/Ringspalt mit Beton (MG3 = Zementmörtel, 10 N/mm²) verschließen. Ringspalte bis 15 mm dürfen mit Mineralwolle (Schmelzpunkt ≥ 1000 °C) verstopft werden.
- Manschette öffnen, um das Rohr/Formteil legen und wieder verschließen.
- Manschette an die Montageposition schieben und Bohrlöcher anzeichnen.
- Bohrlöcher herstellen ($\varnothing 10$ mm). Manschette mit Befestigungsmaterial (Metalldübel, Schrauben und Unterlegscheiben) befestigen.
- Brandschutzschild ausfüllen und neben der Durchführung befestigen.
- Übereinstimmungserklärung ausfüllen und dem Bauherren übergeben.

Rohrführungssituationen Wand

Mindestanforderung Wand: mindestens 100 mm dicke Wand aus Beton, Porenbeton, Kalksandstein oder leichte Trennwände (beidseitig doppelbeplankt mit 12,5-mm-Gips-Karton-Platten und Mineralwolle ausgefüllt). Im Abstand von ≤ 50 cm muss das Rohr beidseitig befestigt werden. Bei Wanddurchführungen ist immer an beiden Seiten der Wand eine Manschette anzuordnen.

Montagebeschreibung Manschette unter der Decke

- Schalldämmstreifen um die Durchführung legen. Der Dämmstreifen muss mit bauseitigen Klebeband oder Draht gegen Verrutschen (z. B. beim Betonieren) gesichert werden. Zusätzlich empfehlen wir, die Enden des Schalldämmstreifens abzukleben (umlaufende Verbindung mit dem Rohr). So können Körperschallbrücken vermieden werden.
- Den Durchbruch/Ringspalt mit Zement- oder Gipsmörtel verschließen. Ringspalte bis 15 mm dürfen mit Mineralwolle (Schmelzpunkt ≥ 1000 °C) verstopft werden.
- Manschette öffnen, um das Rohr/Formteil legen und wieder verschließen.
- Manschette an die Montageposition schieben und Bohrlöcher anzeichnen.
- Bohrlöcher herstellen ($\varnothing 10$ mm). Manschette mit Befestigungsmaterial (Metalldübel, Schrauben und Unterlegscheiben) befestigen.

Hinweis Befestigung Leichtbauwände:

Befestigung erfolgt mit bauseitigen M8-Gewindestangen (Länge = Wandstärke + 20 mm) und Unterlegscheiben und Muttern.

- Brandschutzschild ausfüllen und neben der Durchführung befestigen.
- Übereinstimmungserklärung ausfüllen und dem Bauherren übergeben.

Brandschutzlösung Wavin BB-R90

Wavin BB-R90-Brandschutzbänder enthalten expandierfähiges Intumeszenzmaterial, welches im Brandfall aufschäumt.

Es bietet viele Vorteile wie

- ⦿ schnelle Montage,
- ⦿ kein Werkzeug, kein Bohren,
- ⦿ äußerst dünne Streifendicke,
- ⦿ kleiner Ringspalt zwischen Rohr und Bauteilöffnung.

⦿ Einsatzbereich Wavin BB-R90

Neben dem Einsatz von Wavin BB-R90 bei brennbaren Abwassersystemen (Wavin AS/SiTech+*/PE) können auch Brandschutzabschottungen vom mit Synthese-Kautschuk gedämmten Wavin Mehrschicht-Verbundrohren realisiert werden.

⦿ Montageanleitung Wavin Brandschutzband BB-R90

Das Brandschutzband BB-R90 dient zur Abschottung folgender Rohrsysteme nach Zulassung Z-19.53-2371/Z-19.17-1884 (DIBt) bzw. EN 13501 (Europäische Zulassung):

Wavin Abwasserrohrsysteme (Z-19.53-2371)	Ø in mm	Wandstärke in mm
AS	90/100	4,5 – 5,3
SiTech+*		3,1 – 3,6
PE Abwasser		3,5 – 4,3

*Hinweis zu SiTech+: Positiv bestandene Prüfungen bei der MPA Braunschweig. Die formale Eintragung in der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist beantragt.

Wavin Installationsrohrsysteme (Z-19.17-1884)

	Ø in mm	Wandstärke in mm
Mehrschicht-Verbundrohre Systeme Tigris K1/M1 und smartFIX	16 – 75	2,0 – 7,5

Die Einbaurichtlinien und Spezifikationen der ABZ Z-19.17-1884 sind zu beachten!

Lieferumfang:

- ⦿ Brandschutzband (L/B = 2080/50 mm)
- ⦿ Schalldämmstreifen (L = 300 mm)
- ⦿ 2 Klebestreifen
- ⦿ Kennzeichnungsschild
- ⦿ Übereinstimmungszertifikat
- ⦿ Montageanleitung

Einsatzbereiche Wavin Abwasserrohrsysteme*:

Brandschutzabschottungen in Wand und Decke (siehe Bild 1 und 2). Nur in Verbindung mit glatten Rohren (keine Formteile) bei gerader Rohrführung.

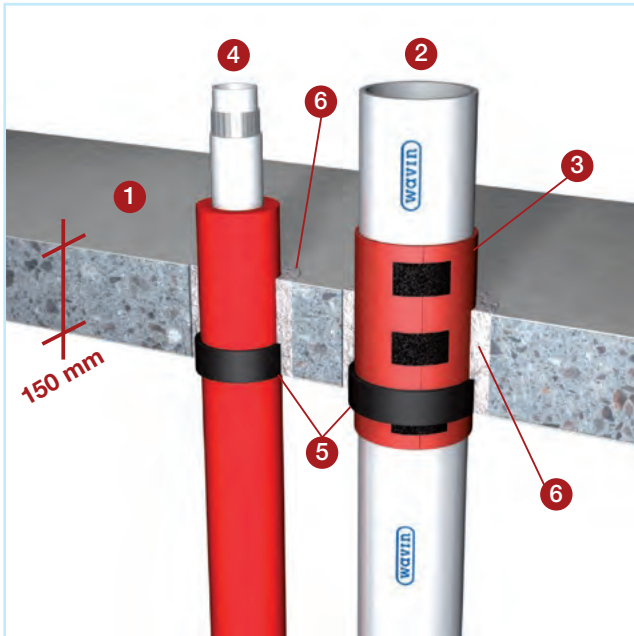
Dieses Brandschutzband ist nicht für die Abschottung von schrägen Durchführungen und/oder Muffen bzw. Formteilen geeignet/zugelassen. Bei diesen Anforderungen/Situationen können Sie in Verbindung mit den Wavin Abwassersystemen die Wavin Brandschutzmanschette BM-R90 einsetzen.

Einsatzbereiche Wavin Installationsrohrsysteme:

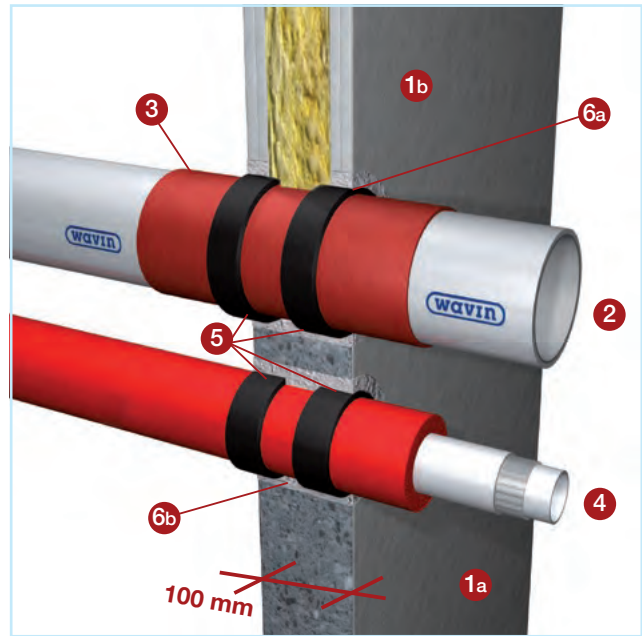
Brandschutzabschottungen in Wand und Decke (siehe Bild 1 und 2). Nur in Verbindung mit glatten Rohren (keine Formteile) bei gerader Rohrführung.

Mit dem Brandschutzband BB-R90 können auch Brandschutzabschottungen mit isolierten Mehrschicht-Verbundrohren realisiert werden. Die erforderlichen Umwicklungen sind je nach Durchmesser und Isolierstärke unterschiedlich. Eine Übersicht der erforderlichen Umwicklungen (Lagen) finden Sie auf Seite 101.

Übersicht mögliche Einbausituationen



Gerade Rohrführung durch Decke.



Gerade Rohrführung durch Wand.

Montagebeispiel Decke

Mindestanforderung Decke: 150 mm dicke Decke aus Beton oder Porenbeton.

- 1) Decke aus Beton, Porenbeton, Dicke ≥ 150 mm
- 2) Wavin Abwasserrohr*
- 3) Schalldämmstreifen
- 4) Wavin Mehrschicht-Verbundrohr (isoliert)
- 5) Brandschutzband BB-R90 (deckenbündig)
- 6) Ringspalt durchgehend mit Beton, Mörtel verschlossen.

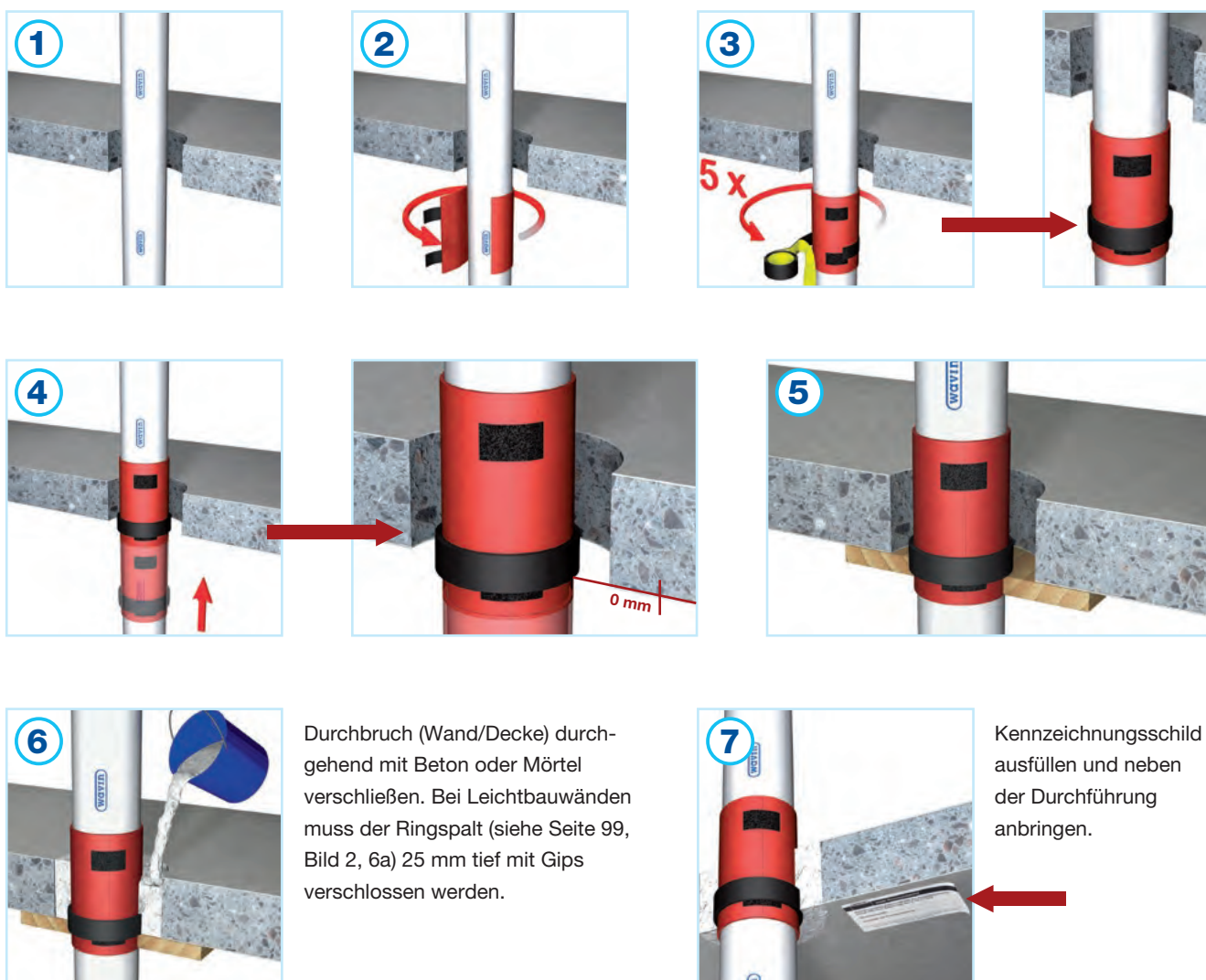
Montagebeispiel Wand

Mindestens 100 mm dicke Wand aus Beton, Porenbeton, Kalksandstein oder leichte Trennwände (beidseitig doppelbeplankt mit 12,5-mm-Gips-Karton-Platten und Mineralwolle (Schmelzpunkt ≥ 1000 °C) ausgefüllt).

- ⓘ Bei Wanddurchführungen ist immer an beiden Seiten der Wand ein Brandschutzband erforderlich.
- ⓘ Im Abstand von ≤ 50 cm zur Wand muss das Rohr beidseitig mit Rohrschellen befestigt werden.

- 1a) Wand aus Beton, Porenbeton oder Kalksandstein Dicke ≥ 100 mm.
- 1b) Leichtbauwand, beidseitig 2x12,5 mm Gipskarton gefüllt mit Mineralwolle (Schmelzpunkt ≥ 1000 °C)
- 2) Wavin Abwasserrohr*
- 3) Schalldämmstreifen
- 4) Wavin Mehrschicht-Verbundrohr (isoliert)
- 5) Brandschutzband BB-R90 (jeweils Wandbündig)
- 6a) Ringspalt beidseitig mit Gips verschlossen (je 25 mm dick)
- 6b) Ringspalt durchgehend mit Beton, Mörtel verschlossen.

Montagebeispiel Deckeneinbau (Beispiel Abwasserrohr 90/110 mm)



Hinweis Abstände:

Die Brandschutzbänder BB-R90 sind für einen Abstand von 0 mm untereinander geprüft und zugelassen (Z-19.17-1884 und Z-19.53-2371). Der Abstand zu fremden, geprüften Systemen (mit Zulassung/Prüfung) muss mindestens 100 mm zwischen den Schottungen betragen.

Übersicht Bohrdurchmesser BB-R90

DN	BB-R90 Montage unter der Decke								
	Rohr außen-Ø mm			2 x 3 mm Dämmstreifen mm	Einführungs- abstand mm	5 Umwick- lungen mm	mind. Bohr-Ø mm		
	AS	SiTech+*	PE				AS	SiTech+*	PE
90	90	90	90	6	3	15	119	130	119
100	110	110	110	6	3	15	139	139	139

Auswahltablette Anzahl Umwicklungen (Lagen) bei Mehrschicht-Verbundrohr
(siehe Zulassung Z-19.17-1884)

Rohr-			Rohre mit Synthese-Kautschuk-Dämmung (z.B. Wavin vorisolierte Rohre oder Armaflex SH)			
Außen-Ø mm	Wandstärke mm	Lageanzahl Stück	Bandlänge bei Dicke der Synthese-Kautschuk-Dämmung			
			13 mm	19 mm	25 mm	32 mm
16	x 2,00	2	289	365	440	–
20	x 2,25	2	315	390	465	–
25	x 2,50	2	346	421	497	–
32	x 3,00	2	390	465	541	–
40	x 4,00	2	440	516	591	–
50	x 4,50	4	981	1.131	1.282	1.485
63	x 6,00	4	1.144	1.295	1.445	1.621
75	x 7,50	4	1.365	1.515	1.665	1.840

Beispiel:

32 mm Wavin Mehrschicht-Verbundrohr, Isolierstärke 13 mm = 2 Umwicklungen, Länge Brandschutzband 390 mm.



Tipp:

Die erforderliche Länge Brandschutzband darf auch aus mehreren Einzelstücken realisiert werden, z. B. bei benötigten 981 mm Länge Brandschutzband aus 1 x 500 mm und 1 x 481 mm.

Übersicht Abstandsmaße in cm mit geprüften Wavin Rohrabschottungen¹

			Rohr 2								
			AS, SiTech+**, PE		Tigris Mehrschicht-Verbundrohr				Tigris Mehrschicht-Verbundrohr mit Inliner	Metall	
			Abschottungs-system	BM-R90	BB-R90	BM-R90 ⁵	BB-R90	Conlit ² 150 U	RW-800 ³	BM-R90 ⁵	Conlit ⁴ 150 U
Rohr 1	AS, SiTech+**, PE	BM-R90	0	10*	0	10*	10*	0	0	0	
		BB-R90	10*	0	10*	10*	10*	10*	10*	10*	
	Tigris Mehrschicht-Verbundrohr	BM-R90 ⁵	0	10*	0	10*	10*	0	0	0	
		BB-R90	10*	10*	10*	0	10*	10*	10*	10*	
		Conlit ² 150 U	10*	10*	10*	10*	0	10*	10*	10*	
		RW-800 ³	0	10*	0	10*	10*	0	0	10	
	Tigris Mehrschicht-Verbundrohr mit Inliner	BM-R90 ⁵	0	10*	0	10*	10*	0	0	0	
	Metall	Conlit ⁴ 150 U	0	10*	0	10*	10*	10*	0	0	

Anmerkungen:

¹ ▶ Bauteilöffnung ≤ 40 x 40 cm.

▶ Abstände sind zwischen den Abschottungen gemessen.

▶ Bitte Abstandsregeln in den jeweiligen abP/abZ beachten.

² Conlit 150 U Länge 1 m für Mehrschichtverbundrohr (abP P-3726/4140).

³ RW-800 für Mehrschichtverbundrohr (abP P-3307/368/14).

⁴ Conlit 150 U Länge 0,15 m für Kupfer-, Guss-, Stahl- und Edelstahlrohre (abP P-3725/4130).

⁵ Zugelassen für Tigris Mehrschicht-Verbundrohr 16–63 mm.

BM-R90 = Manschette

BB-R90 = Brandschutzband

Allgemein: Der Nullabstand gilt nur bei gerader Durchführung durch Decke oder Wand.

Die Manschette (BM-R90) wird unter der Decke installiert.

^{**}Hinweis zu SiTech+: Positiv bestandene Prüfungen bei der MPA Braunschweig.

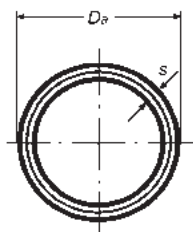
Die formale Eintragung in der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist beantragt.

4. Sortimentsübersicht



Tigris K1 = Kunststoff-Press-Fitting
Tigris M1 = Metall-Press-Fitting
smartFIX = Kunststoff-Steck-Fitting

4.1. Wavin Mehrschicht-Verbundrohre

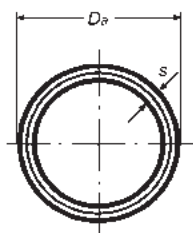


Wavin Mehrschicht-Verbundrohr*

› in Ringbunden

Abmessung	Artikel Nr.	Da mm	s mm	Länge m/Bund
16 x 2,00	3018297	16	2,00	100
16 x 2,00	3018302	16	2,00	200
20 x 2,25	3018299	20	2,25	100
25 x 2,50	3018300	25	2,50	50
32 x 3,00	3004370	25	3,00	50

* Universell einsetzbar für Sanitär und Heizung.



Wavin Mehrschicht-Verbundrohr*

› in geraden Längen

Abmessung	Artikel Nr.	Da mm	s mm	Länge m
16 x 2,00	3061211	16	2,00	5
20 x 2,25	3061212	20	2,25	5
25 x 2,50	3061213	25	2,50	5
32 x 3,00	3041228	32	3,00	5
40 x 4,00	3004371	40	4,00	5
50 x 4,50	3004372	50	4,50	5
63 x 6,00	3028271	63	6,00	5
75 x 7,50	3053971	75	7,50	5

* Universell einsetzbar für Sanitär und Heizung.



Wavin Mehrschicht-Verbundrohr

› in Ringbunden › für Heizkörperanbindung und Fußbodenheizung

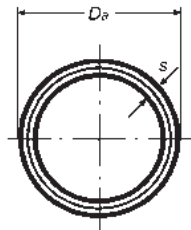
Abmessung	Artikel Nr.	Länge m/Bund
16 x 2,00	3017595	200
16 x 2,00	3017597	500



Schutzrohr* › in Ringbunden

Abmessung	Artikel Nr.	Farbe	Di mm	Länge m/Bund
20 (16 x 2,0)	4013236	schwarz	20	50
23 (20 x 2,25)	4013239	schwarz	23	50
29 (25 x 2,5)	4013237	schwarz	29	50
36 (32 x 3,0)	4013238	schwarz	36	25

* Gewelltes Schutzrohr aus PE-HD.



Wavin Mehrschicht-Verbundrohr

› in Ringbunden › im schwarzen Schutzrohr

Abmessung	Artikel Nr.	Schutzrohr NW	Da mm	Länge m/Bund
16 x 2,00	3013507	20	24	75
20 x 2,25	3013508	23	28	75

Für viele Anwendungen (z.B. Trinkwasser-Hausinstallationen, Heizkörperanbindungen) ist es sinnvoll, das mediumführende Wavin Mehrschicht-Verbundrohr mit einem Schutzmantel zu versehen (Schutz vor mechanischer Beschädigung). Die zwischen Medium- und Welschutzrohr befindliche Luftschicht bildet eine zusätzliche Wärmedämmung, die in vielen Standardinstallationen (z.B. als Schwitzwasserschutz nach DIN 1988) ausreichend ist. (Welschutzrohre können auch separat geliefert werden.)



Wavin Mehrschicht-Verbundrohr

› in Ringbunden › vorisoliert – 9 mm

Abmessung	Artikel Nr.	Länge m/Bund
16 x 2,00	3004378	50
20 x 2,25	3004379	50
25 x 2,50	3071219	25

Für die Trinkwasser- und Heizungsinstallation. Rohrdämmung: Rundextrudierte Isolierung aus geschäumtem PE mit koextrudierter, feuchtigkeitssperrender PE-Folie (Farbe Rot). 9-mm-Isolierung für Kaltwasserleitungen gemäß DIN 1988 Teil 2 und Heizungsleitungen gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV). Alterungs- und formbeständig. Baustoffklasse: B2, normal entflammbar, nach DIN 4102. Wärmeleitfähigkeit: 0,040 W/m·K. Zusätzlich ununterbrochene Trittschalldämmung notwendig.



Wavin Mehrschicht-Verbundrohr

› in Ringbunden › vorisoliert – 13 mm

Abmessung	Artikel Nr.	Länge m/Bund
16 x 2,00	3004380	50
20 x 2,25	3004381	50
25 x 2,50	3070932	25

Für die Trinkwasser- und Heizungsinstallation. Rohrdämmung: Rundextrudierte Isolierung aus geschäumtem PE mit koextrudierter, feuchtigkeitssperrender PE-Folie (Farbe Rot). 13-mm-Isolierung für Kaltwasserleitungen gemäß DIN 1988 Teil 2 und Heizungsleitungen mit der Dämmanforderung 50 % gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV). Alterungs- und formbeständig. Baustoffklasse: B2, normal entflammbar, nach DIN 4102. Wärmeleitfähigkeit: 0,040 W/m·K. Zusätzlich ununterbrochene Trittschalldämmung notwendig.



Wavin Mehrschicht-Verbundrohr

› in Ringbunden › vorisoliert – 26 mm

Abmessung	Artikel Nr.	Länge m/Bund
16 x 2,00	4062169	25
20 x 2,25	4062170	25
25 x 2,50	4062171	25

Für die Trinkwasser- und Heizungsinstallation. Rohrdämmung: Rundextrudierte Isolierung aus geschäumtem PE (Farbe Grau). 26-mm-Isolierung für Warmwasserleitungen gemäß DIN 1988 Teil 2 und Heizungsleitungen mit Dämmanforderung 100 % gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV). Alterungs- und formbeständig. Baustoffklasse: B2, normal entflammbar, nach DIN 4102. Wärmeleitfähigkeit: 0,040 W/m·K. Zusätzlich ununterbrochene Trittschalldämmung notwendig.



Brandmanschetten BM-R90*

Abmessung

mm

32

40

50

63

75

90

Artikel

Nr.

4059802

4026101

4026102

4026103

4026104

4026105

* Inkl. Befestigungsset und Schallschutzfolie.



Brandschutzband BB-R90

Bezeichnung

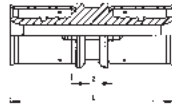
Brandschutzband BB-R90

Artikel

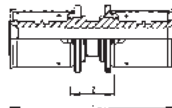
Nr.

4032410

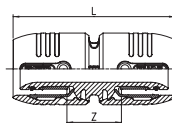
4.2. Standardsortiment Formteile


Tigris K1 › Kupplungen

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16	3023348	53	13
20	3023359	62	16
25	3023360	74	18
32	3023488	83	23
40	3024665	103	26
50	3027832	108	32
63	3027847	155	35
75	3065639	157	33

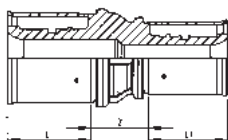

Tigris M1 › Kupplungen

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16	4032653	53	17
20	4032654	55	18
25	4032655	68	19
32	4032656	69	21
40	4032657	99	22
50	4032658	99	23
63	4032659	151	30
75	4049168	153	28


smartFIX › Kupplungen

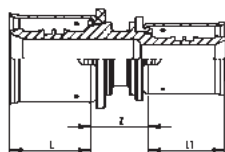
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16	3004472	63	21
20	3004473	74	23
25	3004474	88	26

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



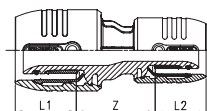
Tigris K1 › Kupplungen › reduziert

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
20 x 16	3023525	20	19	15
25 x 16	3023526	26	19	17
25 x 20	3023527	26	20	18
32 x 20	3023528	26	20	20
32 x 25	3023522	26	21	20
40 x 32	3023529	26	26	24
50 x 32	3027833	26	26	28
50 x 40	3027834	38	38	35
63 x 40	3027852	60	38	42
63 x 50	3027850	60	38	36
75 x 50	3065641	62	39	27
75 x 63	3065640	62	61	31



Tigris M1 › Kupplungen › reduziert

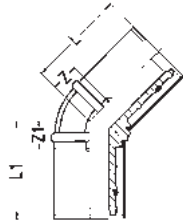
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
20 x 16	4032661	19	18	18
25 x 16	4032662	25	18	18
25 x 20	4032663	25	19	19
32 x 25	4032665	24	25	20
40 x 25	4032666	38	25	19
40 x 32	4032667	39	24	20
50 x 32	4032669	38	24	20
50 x 40	4032670	38	38	21
63 x 40	4032671	59	39	25
63 x 50	4032672	59	38	25
75 x 50	4049170	62	39	22
75 x 63	4049169	62	61	21



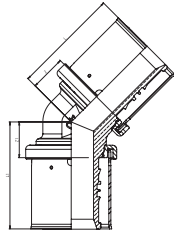
smartFIX › Kupplungen › reduziert

Abmessung	Artikel Nr.	L1 mm	L2 mm	Z mm
20 x 16	3004502	26	21	29
25 x 20	3004504	31	26	34

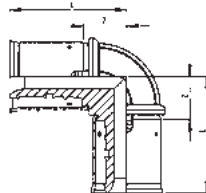
Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.


Tigris K1 › Winkel 45°

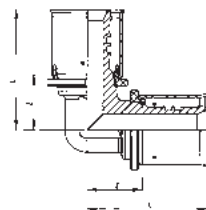
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
25	3023498	36	7
32	3023499	38	13
40	3027839	60	22
50	3024668	62	25
63	3027849	87	28
75	3065642	91	29


Tigris M1 › Winkel 45°

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
40	4032558	60	22
50	4032559	62	25
63	4032560	87	28
75	4049171	87	25

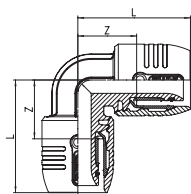

Tigris K1 › Winkel 90°

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16	3023363	31	12
20	3023364	33	14
25	3023365	43	17
32	3023500	47	21
40	3024666	71	34
50	3024667	77	40
63	3027848	106	46
75	3065643	113	50


Tigris M1 › Winkel 90°

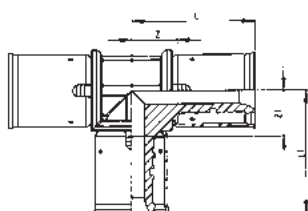
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16	4032562	35	13
20	4032563	38	19
25	4032564	47	22
32	4032565	50	26
40	4032566	71	33
50	4032567	76	38
63	4032568	107	49
75	4049172	112	50

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



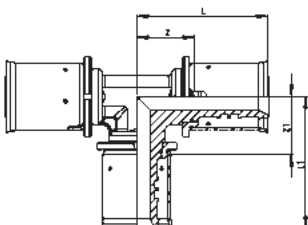
smartFIX › Winkel 90°

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16	3004480	42	21
20	3004481	50	24
25	3004482	59	28



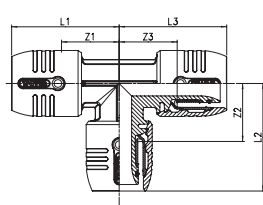
Tigris K1 › T-Stücke

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm	Z1 mm
16	3023345	31	31	12	12
20	3023346	34	34	14	14
25	3023347	43	43	17	17
32	3023521	47	47	21	21
40	3024664	71	71	26	26
50	3027829	154	77	32	32
63	3027853	106	106	46	46
75	3065644	112	112	50	50



Tigris M1 › T-Stücke

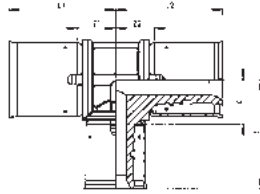
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm	Z1 mm
16	4032596	35	35	17	17
20	4032597	38	38	19	19
25	4032598	47	47	22	22
32	4032599	50	50	26	26
40	4032600	71	71	33	33
50	4032601	76	76	39	39
63	4032602	107	107	49	49
75	4049173	112	112	50	50



smartFIX › T-Stücke

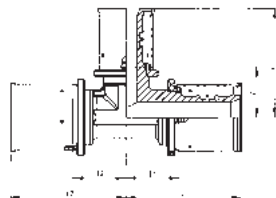
Abmessung	Artikel Nr.	L1-3 mm	Z1-3 mm
16	3004496	42	21
20	3004497	50	24
25	3004498	59	30

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.


Tigris K1 › T-Stücke › reduziert

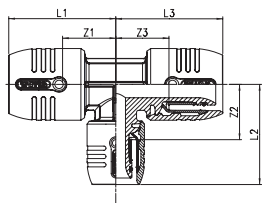
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	L2 mm	Z mm	Z1 mm	Z2 mm
16 x 20 x 16	3023504	34	32	32	14	14	14
20 x 16 x 16	3023507	33	33	30	14	12	11
20 x 16 x 20	3023506	33	33	33	14	12	12
20 x 20 x 16	3023505	35	35	32	14	14	13
20 x 25 x 20	3023510	40	36	36	15	16	16
25 x 16 x 16	3023509	34	38	30	16	13	12
25 x 16 x 20	3031027	35	38	32	15	10	10
25 x 16 x 25	3023508	35	39	39	16	13	13
25 x 20 x 16	3031028	37	40	33	15	12	12
25 x 20 x 20	3023512	37	41	35	17	15	14
25 x 20 x 25	3023511	37	41	41	16	15	15
25 x 25 x 20	3031029	43	43	37	15	15	15
25 x 32 x 25	3023515	42	46	46	17	21	21
32 x 16 x 32	3023513	39	39	39	20	32	32
32 x 20 x 25	3031030	40	40	40	19	12	12
32 x 20 x 32	3023514	41	41	41	20	15	15
32 x 25 x 25	3023517	47	43	42	21	17	16
32 x 25 x 32	3023516	47	43	43	21	17	17
40 x 25 x 32	3027841	59	68	49	33	21	24
40 x 25 x 40	3023518	59	67	67	33	30	30
40 x 32 x 32	3023520	59	71	53	34	34	28
40 x 32 x 40	3023519	59	71	71	34	34	33
50 x 25 x 40	3031216	63,5	67	67	38,5	29	29
50 x 25 x 50	3027830	64	68	68	39	31	31
50 x 32 x 32	3027846	64	72	53	39	35	28
50 x 32 x 40	3027844	65	71	71	40	33	33
50 x 32 x 50	3027842	65	71	71	40	34	34
50 x 40 x 40	3027845	79	73	73	42	36	36
50 x 40 x 50	3027831	79	73	73	41	35	35
63 x 25 x 50	3027856	70	91	67	45	31	30
63 x 32 x 63	3027855	71	95	95	46	35	35
63 x 40 x 63	3027854	84	95	95	46	35	35
75 x 32 x 75	3065647	71	95	95	46	32	32
75 x 40 x 75	3065646	87	96	96	48	33	33
75 x 50 x 75	3065645	88	100	100	49	37	37

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



Tigris M1 › T-Stücke › reduziert

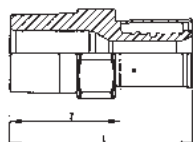
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	L2 mm	Z mm	Z1 mm	Z2 mm
16 x 20 x 16	4032605	38	36	36	19	19	19
20 x 16 x 16	4032606	36	36	38	19	19	19
20 x 16 x 20	4032607	36	38	38	19	19	19
20 x 20 x 16	4032608	38	36	38	19	19	19
20 x 25 x 20	4032609	45	40	40	20	22	22
25 x 16 x 25	4032612	39	45	45	21	20	20
25 x 20 x 20	4032614	40	45	38	22	19	20
25 x 20 x 25	4032615	40	45	45	22	20	20
32 x 20 x 32	4032620	43	48	48	25	24	24
32 x 25 x 25	4032622	50	47	48	20	16	17
32 x 25 x 32	4032623	50	48	48	20	18	28
40 x 20 x 40	4041168	50	65	65	31	26	26
40 x 25 x 40	4032626	56	65	65	26	26	26
40 x 32 x 40	4032628	56	65	65	26	26	26
50 x 40 x 50	4032638	76	71	71	37	33	33
63 x 40 x 63	4032639	85	93	93	47	35	35
63 x 50 x 63	4034542	83	98	98	44	38	38
75 x 32 x 75	4049177	73	90	90	49	27	27
75 x 40 x 75	4049176	88	94	94	50	32	32
75 x 50 x 75	4049175	88	99	99	50	37	37
75 x 63 x 75	4049174	110	106	106	50	44	44



smartFIX › T-Stücke › reduziert

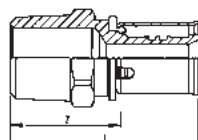
Abmessung	Artikel Nr.	L1 mm	L2 mm	L3 mm	Z1 mm	Z2 mm	Z3 mm
20 x 16 x 16	3004492	48	44	42	22	20	21
20 x 16 x 20	3004491	48	47	48	22	20	22
20 x 20 x 16	3004490	50	50	44	24	24	20
25 x 16 x 25	3004493	55	47	55	24	26	24
25 x 20 x 20	3004495	57	50	52	26	27	24
25 x 20 x 25	3004494	57	52	57	26	27	26

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.


Tigris K1 › Übergänge AG*

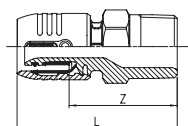
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16 x 1/2"	3023495	49	30
20 x 1/2"	3023496	50	30
20 x 3/4"	3023550	55	35
25 x 3/4"	3023551	62	36
25 x 1"	3023552	68	42
32 x 1"	3023541	68	42
32 x 1 1/4"	3023553	74	48
40 x 1 1/4"	3027836	90	53
50 x 1 1/2"	3027837	95	57

* Für Übergänge auf konventionelle Rohrsysteme.
Ein zusätzliches Anrauen der Gewindegänge wird empfohlen. Das Eindichten erfolgt mit handelsüblichen Dichtmitteln, wie z. B. Hanf.


Tigris M1 › Übergänge AG

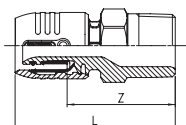
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16 x 1/2"	4032675	47	29
16 x 3/4"	4032676	44	26
20 x 1/2"	4032677	48	30
20 x 3/4"	4032678	51	32
25 x 3/4"	4032679	57	33
25 x 1"	4032680	61	36
32 x 1"	4032681	61	37
32 x 1 1/4"	4032682	63	39
40 x 1 1/4"	4032683	79	42
40 x 1 1/2"	4036769	79	42
50 x 1 1/2"	4032684	79	25
63 x 2"	4032685	108	50
75 x 2 1/2"	4049178	114	52

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



smartFIX › Übergänge AG › Kunststoff

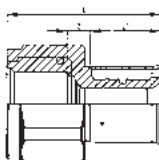
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16 x 1/2"	3004477	60	39
20 x 1/2"	3004478	66	40
20 x 3/4"	3004479	71	45



smartFIX › Übergänge AG* › Metall

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16 x 1/2"	4013592	60	39
20 x 1/2"	4013594	66	40
20 x 3/4"	4013596	71	45
25 x 3/4"	4013598	78	47
25 x 1"	4013600	84	53

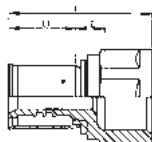
*Für Übergänge auf konventionelle Rohrsysteme. Ein zusätzliches Anrauen der Gewindegänge wird empfohlen. Das Eindichten erfolgt mit handelsüblichen Dichtmitteln, wie z.B. Hanf.



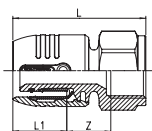
Tigris K1 › Übergänge IG

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 1/2"	3023494	43	19	9
20 x 1/2"	3023361	44	20	10
20 x 3/4"	3023497	47	20	11
20 x 1"	3031057	51	20	11
25 x 3/4"	3023362	54	26	12
25 x 1"	3023536	58	26	12
25 x 1 1/4"	3031058	68	26	18
32 x 1"	3023554	58	26	13
40 x 1 1/4"	3027838	77	44	13

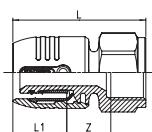
Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.


Tigris M1 › Übergänge IG

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 1/2"	4032687	41	18	10
16 x 3/4"	4041973	42	18	11
20 x 1/2"	4032688	42	19	10
20 x 3/4"	4032690	44	19	11
25 x 3/4"	4032691	50	25	11
25 x 1"	4032692	58	25	13
32 x 1"	4032694	58	24	16
32 x 1 1/4"	4032695	60	24	13
40 x 1"	4041974	77	38	18
40 x 1 1/2"	4032696	77	38	19
50 x 1 1/2"	4032698	75	38	17
63 x 2"	4032699	102	59	20
75 x 2 1/2"	4049179	113	84	51

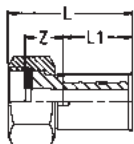
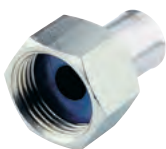

smartFIX › Übergänge IG › Kunststoff

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 1/2"	3021181	56	21	20
20 x 1/2"	3021182	62	26	21
20 x 3/4"	3021183	65	26	21
25 x 3/4"	3021184	72	31	21
25 x 1"	3021185	75	31	21


smartFIX › Übergänge IG › Metall

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 1/2"	4013591	56	21	20
20 x 1/2"	4013593	62	26	21
20 x 3/4"	4013595	62	26	21
25 x 3/4"	4013597	84	31	21
25 x 1"	4013599	84	31	21

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.

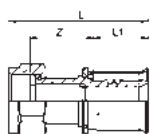


Tigris K1 › Verschraubungen IG*

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 3/4"	3023489	40	19	12
20 x 3/4"	3023490	41	20	12
20 x 1 1/2"	3023530	45	20	14
25 x 1"	3023491	50	26	14
25 x 1 1/2"	3023531	51	26	15
32 x 1 1/4"	3023492	51	26	15
32 x 1 1/2"	3023532	71	26	15
40 x 1 1/2"	3023493	72	39	22
50 x 2 3/8"	3027835	83	39	26

* G-Gewinde nach DIN EN ISO 228, flachdichtend. Lösbare Verschraubung zum Aufputzanschluss an Armaturen mit flachdichtenden Gewindeanschlüssen.

Eine Flachdichtung aus Centellen liegt standardmäßig bei. Bitte beachten Sie dennoch anders lautende Materialempfehlungen von den Armaturenherstellern und setzen diese ein.

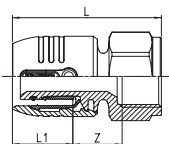


Tigris M1 › Verschraubungen IG*

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 1/2"	4032700	46	19	19
20 x 1/2"	4032703	55	20	27
20 x 3/4"	4032704	51	20	21
25 x 3/4"	4041979	52	26	22
25 x 1"	4032706	59	26	22

* G-Gewinde nach DIN EN ISO 228, flachdichtend. Lösbare Verschraubung zum Aufputzanschluss an Armaturen mit flachdichtenden Gewindeanschlüssen.

Eine Flachdichtung aus Centellen liegt standardmäßig bei. Bitte beachten Sie dennoch anders lautende Materialempfehlungen von den Armaturenherstellern und setzen diese ein.



smartFIX › Anschlussverschraubungen IG

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 3/4"	3004475	50	21	30
20 x 3/4"	3004476	63	26	37

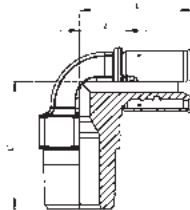
* G-Gewinde nach DIN EN ISO 228, flachdichtend. Lösbare Verschraubung zum Aufputzanschluss an Armaturen mit flachdichtenden Gewindeanschlüssen.

Eine Flachdichtung aus Centellen liegt standardmäßig bei. Bitte beachten Sie dennoch anders lautende Materialempfehlungen von den Armaturenherstellern und setzen diese ein.

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.

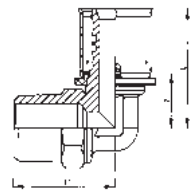

Tipp:

Kunststoffaußengewinde: Hanfen Sie den 1. Gewindegang nicht ein, dann lässt sich der Fitting einfacher eindrehen!

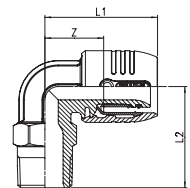

Tigris K1 › Übergangswinkel 90° AG*

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 1/2"	3023542	33	38	14
20 x 1/2"	3023543	34	41	15
20 x 3/4"	3023544	37	45	18
25 x 3/4"	3023545	44	47	18
32 x 1"	3023539	49	57	23

* Für Übergänge auf konventionelle Rohrsysteme.
Ein zusätzliches Anrauen der Gewindegänge wird empfohlen. Das Eindichten erfolgt mit handelsüblichen Dichtmitteln, wie z.B. Hanf.


Tigris M1 › Übergangswinkel 90° AG

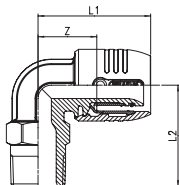
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 1/2"	4032570	36	30	19
20 x 1/2"	4032571	37	32	19
20 x 3/4"	4032572	40	33	21
25 x 3/4"	4032573	47	35	23
25 x 1"	4041977	51	40	23
32 x 1"	4032574	51	42	27
40 x 1 1/4"	4041978	72	50	34
50 x 1 1/2"	4041157	80	56	41
63 x 2"	4041166	108	70	49
75 x 2 1/2"	4049181	110	62	17


smartFIX › Übergangswinkel 90° AG* › Kunststoff

Abmessung	Artikel Nr.	L1 mm	L2 mm	Z mm
16 x 1/2"	3004484	43	40	22
20 x 1/2"	3004486	50	41	24
20 x 3/4"	3004488	50	46	24
25 x 3/4"	3004489	59	49	28

* Für Übergänge auf konventionelle Rohrsysteme.
Ein zusätzliches Anrauen der Gewindegänge wird empfohlen. Das Eindichten erfolgt mit handelsüblichen Dichtmitteln, wie z.B. Hanf.

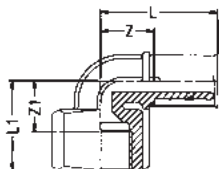
Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



smartFIX › Übergangswinkel 90° AG* › Metall

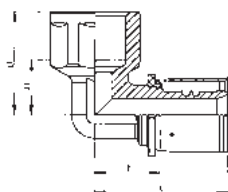
Abmessung	Artikel Nr.	L1 mm	L2 mm	Z mm
16 x 1/2"	4013601	43	40	22
20 x 1/2"	4013602	50	41	24
20 x 3/4"	4013603	50	46	24
25 x 3/4"	4013605	59	47	28

* Für Übergänge auf konventionelle Rohrsysteme.
Ein zusätzliches Anrauen der Gewindegänge wird empfohlen. Das Eindichten erfolgt mit handelsüblichen Dichtmitteln, wie z.B. Hanf.



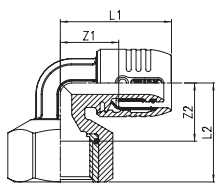
Tigris K1 › Übergangswinkel 90° IG

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm	Z1 mm
16 x 1/2"	3023546	38	33	19	18
20 x 1/2"	3023547	39	35	19	20
20 x 3/4"	3023548	42	38	22	21
25 x 3/4"	3023549	49	40	23	23
32 x 1"	3023540	55	47	29	28



Tigris M1 › Übergangswinkel 90° IG

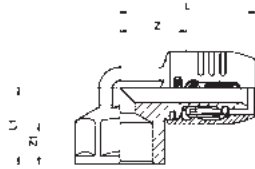
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm	Z1 mm
16 x 1/2"	4032576	39	30	21	17
20 x 1/2"	4032577	40	32	21	18
20 x 3/4"	4032578	44	31	25	17
25 x 3/4"	4032579	49	33	25	18
25 x 1"	4041975	53	33	25	18
32 x 1"	4032580	54	39	30	22
40 x 1 1/4"	4041976	74	41	35	23
40 x 1 1/2"	4032581	79	45	40	26
50 x 1 1/2"	4032582	79	50	41	31
63 x 2"	4041156	108	66	49	40
75 x 2 1/2"	4049180	116	78	54	47



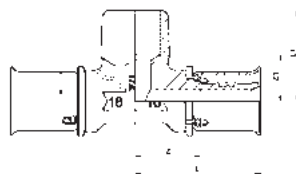
smartFIX › Übergangswinkel 90° IG › Kunststoff

Abmessung	Artikel Nr.	L1 mm	Z1 mm	L2 mm	Z2 mm
16 x 1/2"	3004483	43	22	36	20
20 x 1/2"	3004485	50	24	38	22
20 x 3/4"	3004487	50	24	41	24

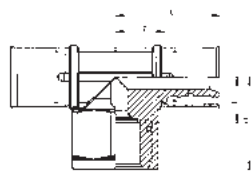
Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.


smartFIX › Übergangswinkel 90° AG › Metall

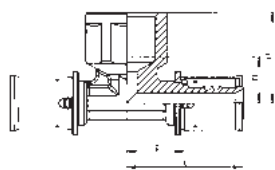
Abmessung	Artikel Nr.	L1 mm	Z1 mm	L2 mm	Z2 mm
25 x 3/4"	4013604	62	28	40	24
25 x 1"	4013606	64	28	42	26


Tigris M1 › T-Stücke › Abgang AG

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16 x 1/2" x 16	4032649	36	30	15
20 x 1/2" x 20	4032650	37	32	15

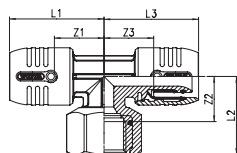

Tigris K1 › T-Stücke › Abgang IG

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm	Z1 mm
16 x 1/2" x 16	3023557	38	33	19	18
20 x 1/2" x 20	3023558	38	35	19	19
20 x 3/4" x 20	3023559	42	38	22	21
25 x 1/2" x 25	3023534	49	40	23	23
25 x 3/4" x 25	3023560	49	40	23	23


Tigris M1 › T-Stücke › Abgang IG

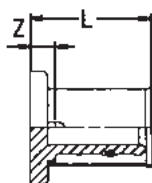
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm	Z1 mm
16 x 1/2" x 16	4032640	39	30	21	17
20 x 1/2" x 20	4032641	40	32	21	18
20 x 3/4" x 20	4032642	44	31	25	17
25 x 1/2" x 25	4032643	46	31	21	17
25 x 3/4" x 25	4032644	49	33	25	18
32 x 1/2" x 32	4041167	48	33	24	20
32 x 1" x 32	4032645	54	39	25	22
40 x 3/4" x 40	4041980	62	39	30	28
40 x 1" x 40	4032646	69	42	31	25
40 x 1 1/4" x 40	4042911	69	42	31	25
50 x 1" x 50	4032647	71	45	32	28
50 x 1 1/2" x 50	4042912	71	45	32	28
63 x 2" x 63	4032648	110	62	51	39
75 x 2 1/2" x 75	4049182	116	74	54	43

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



smartFIX › T-Stücke › Abgang IG

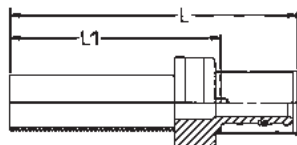
Abmessung	Artikel Nr.	L1 mm	L2 mm	L3 mm	Z1 mm	Z2 mm	Z3 mm
16 x 1/2" x 16	3004499	42	36	42	21	20	21
20 x 1/2" x 20	3004500	50	38	50	24	22	24
20 x 3/4" x 20	3004501	50	41	50	24	23	24



Tigris K1 › Endstopfen

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16	3023561	33	12
20	3023562	38	12
25	3023563	44	14

Tigris-K1-Endstopfen zur Abdichtung von Heizungsleitungen bzw. als Abdruckstopfen im Heizungs- und Sanitärbereich.

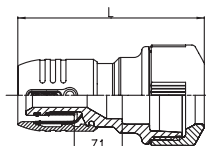


Tigris K1/M1

› Press-Übergänge auf Kupfer, C-Stahl und Edelstahl

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm
16/15	4032721	66	43
20/15	4032722	74	45
20/18	4037450	76	46
20/22	4037451	74	47
25/22	4032723	80	49
25/28	4032724	93	63

Kein Löten! Zur kupferseitigen Verpressung sind die Vorgaben bezüglich Presskontur, Pressbacken und Antriebsmaschinen des Kupferfitterherstellers maßgebend.

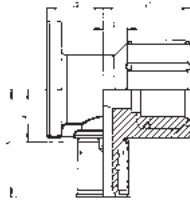


smartFIX › Übergänge auf Kupferrohr

Abmessung	Artikel Nr.	Z1 mm	L mm
16 x 15	4013608	11	59
20 x 22	4013609	18	75

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.

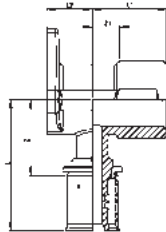
4.3. Formteile für den Bereich Trinkwasser


Tigris K1 › Wandscheibe IG*

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	L2 mm	Z mm	Z1 mm
16 x 1/2"	3023344	38	30	20	21	16
20 x 1/2"	3023555	39	20	20	26	18
20 x 3/4"	3023537	42	19	19	27	18

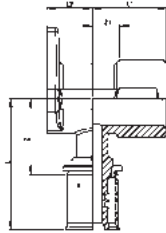
* Für Armaturenanschlüsse.

Befestigung der Wandscheibe an der Halteplatte einfach/mehrfach mit Blechschrauben:
4,2 x 13 mm (ohne Schallentkopplung)
4,2 x 19 mm (mit Schallentkopplung)


Tigris M1 › Wandscheibe IG

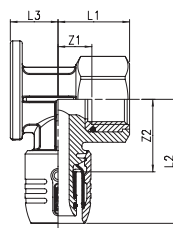
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	L2 mm	Z mm	Z1 mm
16 x 1/2"	4032586	46	26	16	28	13
20 x 1/2"	4032588	47	28	18	29	15
20 x 3/4"	4032589	47	29	18	29	15
25 x 3/4"	4042087	54	29	26	29	15

Befestigung der Wandscheibe an der Halteplatte einfach/mehrfach mit Blechschrauben:
4,2 x 13 mm (ohne Schallentkopplung)
4,2 x 19 mm (mit Schallentkopplung)


Tigris M1 › Wandscheibe IG › lange Ausführung (52 mm)

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	L2 mm	Z mm	Z1 mm
16 x 1/2"	4032587	47	36	16	28	23
20 x 1/2"	4041169	48	34	18	29	21

Befestigung der Wandscheibe an der Halteplatte einfach/mehrfach mit Blechschrauben:
4,2 x 13 mm (ohne Schallentkopplung)
4,2 x 19 mm (mit Schallentkopplung)

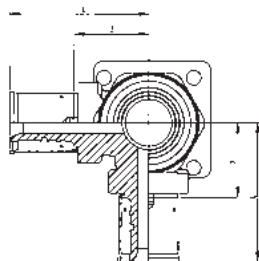

smartFIX › Wandscheibe IG*

Abmessung	Artikel Nr.	L1 mm	Z1 mm	L2 mm	Z2 mm	L3 mm
16 x 1/2"	4013610	33	12	50	30	18
20 x 1/2"	4013611	30	14	56	31	20

* Für Armaturenanschlüsse.

Befestigung der Wandscheibe an der Halteplatte einfach/mehrfach mit Blechschrauben:
4,2 x 13 mm (ohne Schallentkopplung)
4,2 x 19 mm (mit Schallentkopplung)

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.

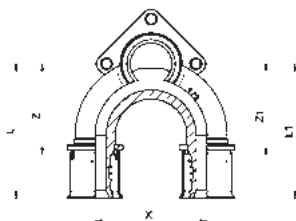


Tigris K1 › Doppelwandscheibe IG 90°*

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16 x 1/2" x 16	3023556	42	23
20 x 1/2" x 20	3023538	40	19

* Für Armaturenanschlüsse.

Befestigung der Wandscheibe an der Halteplatte einfach/mehrfach mit Blechschrauben:
4,2 x 13 mm (ohne Schallentkopplung)



Tigris M1 › Doppelwandscheibe IG 180°

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
16 x 1/2" x 16	4032590	59	40
20 x 1/2" x 20	4032591	60	41

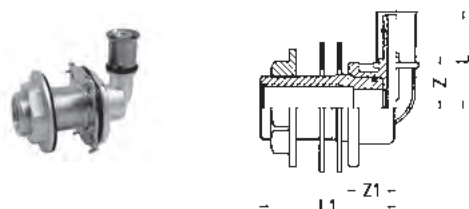


Schallentkopplung* › für Wandscheibe

Bezeichnung	Artikel Nr.
Tigris M1 Doppelwandscheibe	
Tigris M1 Doppelwandscheibe IG 180° 16 x 1/2"	4041218
Tigris M1 Wandscheibe	
Tigris M1 Wandscheibe IG 16 x 1/2"	4041219
Tigris M1 Wandscheibe IG 20 x 3/4"	4041220
Tigris K1 Wandscheibe	
Tigris K1 Wandscheibe IG 16 x 1/2"	4041220
smartFIX Wandscheibe	
smartFIX Wandscheibe IG 16 x 1/2"	4041220

* Aus EPDM.

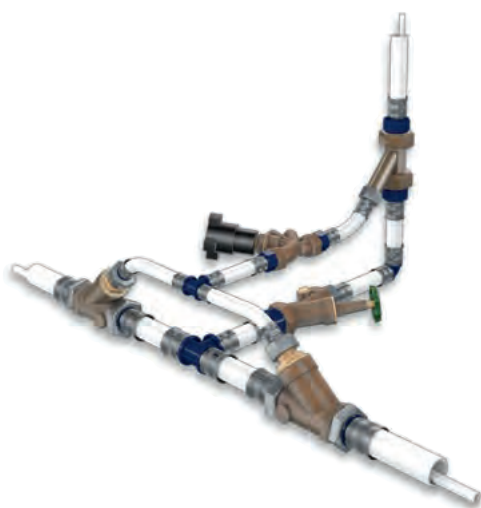
Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.


Tigris M1 › „Wanddurchführung“ IG*, verdrehsicher

NEU

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm	Z1 mm
16 x 1/2" 39 mm	4059786	43	60	23	21
16 x 1/2" 48 mm	4059251	43	68	23	21
16 x 1/2" 59 mm	4059787	43	80	23	21

* Für Trockenbau. Mit Überwurfmutter, Verdrehsicherung und Schalldämmeinlagen für Wandstärken bis 25/34/45 mm einstellbar.


Tigris Inliner › Anschluss-Set

Abmessung	Artikel Nr.
40 x 32 mm	3040808
50 x 32 mm	3040819

Nur auf projektspezifische Anfrage.
Auch andere Dimensionen sind möglich!

Einzelteile:
Tigris Inliner › Rohr PE-Xc › in Ringbunden


Abmessung	Artikel Nr.	Länge m/Bund
8 mm	4041209	100
12 mm	4041208	100


Tigris Inliner › Formteile

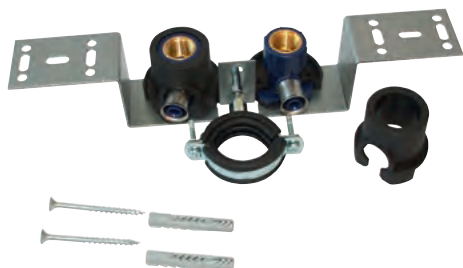
Abmessung	Artikel Nr.
1" x 3/4" für 8 mm PE-Xc-Rohr	4041206
1 1/2" x 3/4" für 12 mm PE-Xc-Rohr	4041207

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



Tipp:

Die vormontierte Halteplatte von Wavin:
Spart Montagezeit und garantiert Schallschutz!



Tigris K1 › Halteplatten für Waschtisch***

Typ	Artikel Nr.	Stichmaß mm
76,5	3030649	76,5
153	3030650	153

* Verzinkt, 1,5 mm.
Inkl. 2 vormontierter Wandscheiben 16 mm x 1/2" IG und Schallentkopplung. In 45° Schritten
verstell- und fixierbar.
Inkl. Haltepunkt für Abwasserleitung DN 40 und Wandbefestigungssatz.

** Bei Trockenbausystemen sind zusätzliche Befestigungen bzw. die Vorgaben
des Systemherstellers zu berücksichtigen.

*** Für Nass- und Trockenbau.



Tigris K1

› Halteplatten für Badewannen oder Duschwannen***

Typ	Artikel Nr.	Stichmaß mm
153/76,5	3030651	153

* Verzinkt, 1,5 mm.
Inkl. 2 vormontierter Wandscheiben 16 mm x 1/2" IG und Schallentkopplung. In 45° Schritten
verstell- und fixierbar.
Inkl. Wandbefestigungssatz.

** Bei Trockenbausystemen sind zusätzliche Befestigungen bzw. die Vorgaben des
Systemherstellers zu berücksichtigen.

*** Für Nass- und Trockenbau.



smartFIX › Halteplatten für Badewannen oder Duschwannen*

Typ	Artikel Nr.
153/76,5	4024571

* Für Nass- und Trockenbau.



Tigris M1

› Halteplatten vormontiert für Badewannen oder Duschwannen

NEU
NEU

Typ	Artikel Nr.
153/16 x 1/2"	4057643
153/20 x 1/2"	4057644

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



Tigris M1 › Halteplatten für Waschtisch*

Bezeichnung

Artikel

Nr.

76,5

3055582

153

3055583

*Verzinkt, 1,5 mm. Inkl. 2 vormontierter Wandscheiben 16 mm x 1/2" IG und Schallentkopplung. In 45° Schritten verstell- und fixierbar. Inkl. Haltepunkt für Abwasserleitung DN 40 und Wandbefestigungssatz. Für Nass- und Trockenbau. Bei Trockenbausystemen sind zusätzliche Befestigungen bzw. die Vorgaben des Systemherstellers zu berücksichtigen.



Tigris M1 › Halteplatten für Badewannen oder Duschwannen

Bezeichnung

Artikel

Nr.

153/76,5

3055586



Tigris M1

› Halteplatten mit Doppelwandscheiben für Badewannen oder Duschwannen*

Bezeichnung

Artikel

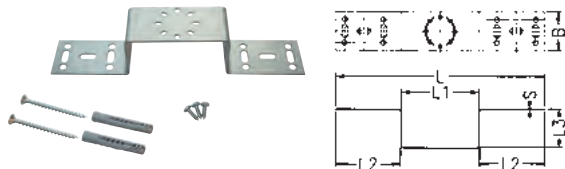
Nr.

153/76,5

3055587

*Verzinkt, 1,5 mm. Inkl. 2 vormontierter Doppelwandscheiben 16 mm x 1/2" und Schallentkopplung. Inkl. Wandbefestigungssatz. Für Nass- und Trockenbau. Bei Trockenbausystemen sind zusätzliche Befestigungen bzw. die Vorgaben des Systemherstellers zu berücksichtigen.

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



Halteplatten einfach*

Bezeichnung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	L2 mm	L3 mm	B mm	S mm
Halteplatten, einfach	4013584	270	100	85	50	50	2

* Aus Stahl, verzinkt.

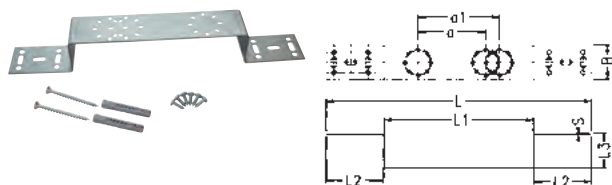
Für Wavin Tigris-M1-/K1-/smartFIX-Fittings mit Wandscheibe.

** Bei Trockenbausystemen sind zusätzliche Befestigungen bzw. die Vorgaben des Systemherstellers zu berücksichtigen.

Befestigung der Wandscheiben mit selbstschneidenden Blechschrauben:

4,2 x 13 mm (ohne Schallentkopplung)

4,2 x 19 mm (mit Schallentkopplung)



Halteplatten mehrfach*

Typ	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	L2 mm	L3 mm	B mm	S mm	a mm	a1 mm
76,5/153	4013585	423	253	85	50	50	2	76,5	153
100/120	4013586	390	220	85	50	50	2	100	120

* Aus Stahl, verzinkt.

Für Tigris-M1-/K1-/smartFIX-Fittings mit Wandscheibe.

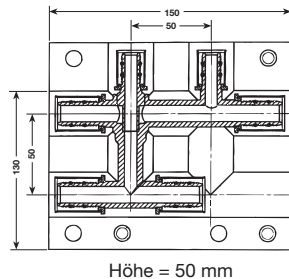
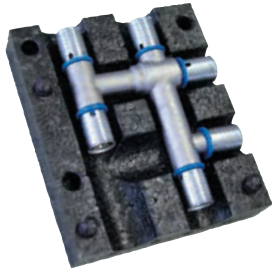
** Bei Trockenbausystemen sind zusätzliche Befestigungen bzw. die Vorgaben des Systemherstellers zu berücksichtigen.

Befestigung der Wandscheiben mit selbstschneidenden Blechschrauben:

4,2 x 13 mm (ohne Schallentkopplung)

4,2 x 19 mm (mit Schallentkopplung)

4.4. Formteile für den Bereich Heizung



Tigris K1 › Kreuzungsfitting

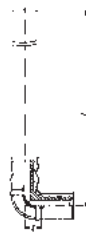
Abmessung

16 x 16 x 16
20 x 16 x 16
20 x 16 x 20
20 x 20 x 16

Artikel Nr.

4013509
4013516
4013515
3011197

Zum kreuzungsfreien Anschluss eines Heizkörpers über dem Rohfußboden, inkl. Dämmbox bestehend aus Ober- und Unterteil aus expandiertem Polypropylen (WLG = 035) mit 13 mm Dämmung nach unten (entspricht 50 % Dämmung nach EnEV). Entspricht den Anforderungen der EnEV im Bereich von Rohrkreuzungen und Wanddurchführungen.



Tigris K1 › Winkel-Anschlussleitungen*

Typ

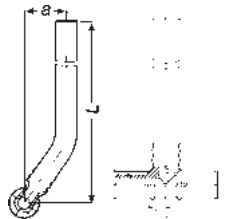
Artikel Nr.

Z mm

L mm

16/300	4037512	-	300
--------	---------	---	-----

*Winkel mit integriertem, vernickeltem Kupferrohr 15 x 1,0 mm zum Anbinden von Heizkörpern.



Tigris K1 › T-Anschlussleitungen*

Typ

Artikel Nr.

Z mm

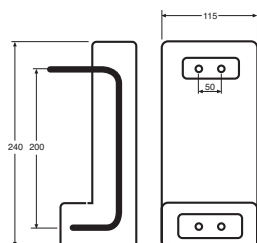
a mm

L mm

L1 mm

16/300	4037506	12	29	300	62
20/300	4037508	12	30	300	74

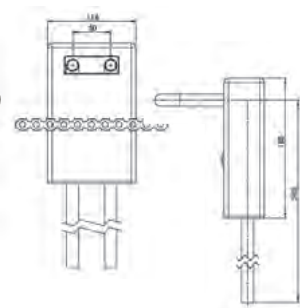
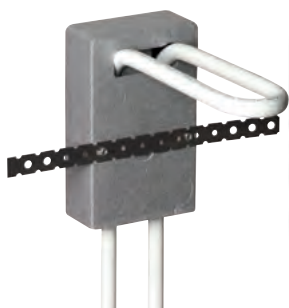
*T-Stück mit integriertem, vernickeltem, gekröpftem Kupferrohr 15 x 1,0 mm zum Anbinden von Heizkörpern.



Heizkörperanschlussblock

Typ	Artikel Nr.	H mm	B mm	T mm
16	4013510	240	115	50

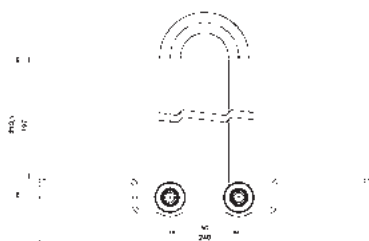
Heizkörperanschlussbogen aus Wavin Tigris-Rohr 16 x 2,00 mm;
Rohrabstand horizontal 50 mm, vertikal 200 mm; passend für alle gängigen Ventilheizkörper;
Dämmbox aus Neopor (WLG035), gemäß EnEV 100%.



Heizkörperanschlussblock

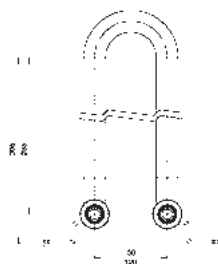
Typ	Artikel Nr.	H mm	B mm	T mm
Vario	4024556	565	116	50

Heizkörperanschlussbogen aus Tigris-K1-Rohr 16 x 2,00 mm;
Rohrabstand horizontal 50 mm, für variable Anschlusshöhen; passend für alle gängigen
Ventilheizkörper; Dämmbox aus Neopor (WLG035), gemäß EnEV 100 %.



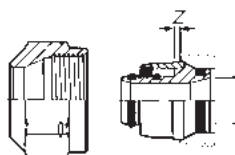
Tigris K1 › Heizkörper-Montagearmatur für die Wand

Typ	Artikel Nr.	H mm	B mm	T mm
16 x 15 / 230	4037511	210,5	240	50



Tigris K1 › Heizkörper-Montagearmatur für den Boden

Typ	Artikel Nr.	H mm	B mm	T mm
16 x 15 / 330	4037510	305	120	50



Tigris K1 › Anschluss-Verschraubungen IG „EURO-KONUS“*

Abmessung	Artikel Nr.	Z mm
16 x 3/4"	4013466	2
20 x 3/4"	4013467	2

Für Tigris-Heizungsarmaturen mit 3/4" AG (EURO-Konus).



Tigris K1/Tigris M1/smartFIX

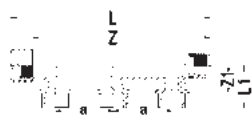
› Abdrückstopfen

Abmessung	Artikel Nr.
16	4013571
20	4013572
25	4013573

Wiederverwendbarer Stopfen zum Abdrücken von Wavin Mehrschicht-Verbundrohr nach DIN 1988-200 sowie DIN 18380.

Nicht zum Einsatz als dauerhafter Rohrverschluss in der Installation geeignet.

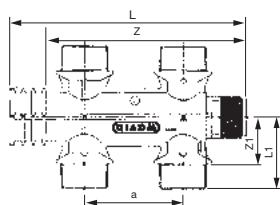
4.5. Verteiler aus Kunststoff und Zubehör



Verteiler Sanitär und Heizung* > einseitig

Typ	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm	Z1 mm	a mm
2-fach	3004451	133	39	112	26	55
3-fach	3004452	188	39	167	26	55

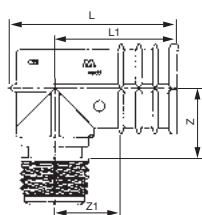
* Abgänge 3/4" AG für Anschlussadapter 16 mm und 20 mm.



Verteiler Sanitär und Heizung* > zweiseitig

Typ	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm	Z1 mm	a mm
4-fach	4023154	135	39	110	26	55

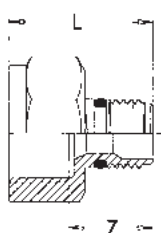
* Abgänge 3/4" AG für Anschlussadapter 16 mm und 20 mm.



Verteilerwinkel

Typ	Artikel Nr.	L mm	Z mm	L1 mm	Z1 mm
90°	3010689	59	18	38	16
270°	3010690	59	18	38	16

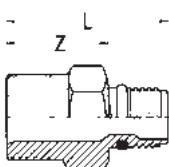
In Uhrzeigersinn und Fließrichtung.



Übergänge an Verteiler IG*

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
3/4"	3004453	45	29

* Für Übergänge 3/4" Innengewinde an alternative Rohrsysteme.

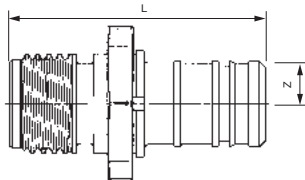


Übergänge an Verteiler AG*

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
3/4"	3004454	57	34

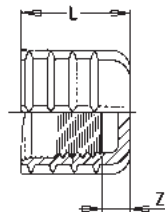
* Für Übergänge 3/4" und 1" Außengewinde an alternative Rohrsysteme.

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



Tigris K1 › Übergänge an Verteiler

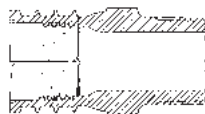
Abmessung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
20	3023564	58	8
25	3023565	61	8
32	3027840	67	8



Verteilerkappen*

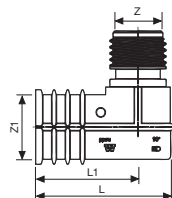
Bezeichnung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
Verteilerkappen	3004457	28	7

* Für Verteilerbalken.



Verteileranschlüsse AG

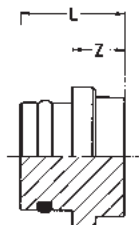
Typ	Artikel Nr.	L mm	Z mm
3/4"	3010687	59	41



Tigris K1 › Anschlusswinkel Verteiler 90°

Typ	Artikel Nr.	L mm	Z mm	L1 mm	Z1 mm
3/4" einfach	3010688	58	21	42	25

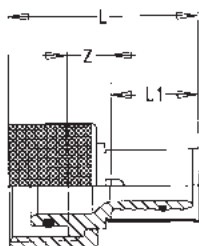
Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



Verteilerstopfen*

Bezeichnung	Artikel Nr.	L mm	Z mm
Verteilerstopfen	3004458	18	9

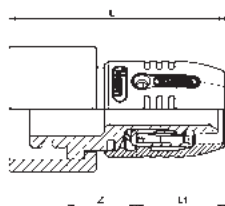
* Für Verteilerabgang.



Tigris K1 › Anschlussadapter an Verteiler*

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16	3023523	46	21	11
20	3023524	52	27	11

* Inklusive Überwurfmutter für den Anschluss von Wavin Tigris-Mehrschicht-Verbundrohren.



smartFIX › Anschlussadapter an Verteiler*

Abmessung	Artikel Nr.	L mm	L1 mm	Z mm
16	3020776	42	24	10

* Inklusive Überwurfmutter für den Anschluss von Wavin Tigris-Mehrschicht-Verbundrohren.

Tigris K1 und Tigris M1 = unverpresst undicht.



T Akku-Presszangen ACO203

Bezeichnung

Akku-Presszange ACO203

Artikel Nr.

4046766

Zur einwandfreien Herstellung von Wavin Tigris-K1-/M1-Pressverbindungen. Verpackt in einem Kunststoffkoffer, inklusive Akku und Ladegerät, ohne Pressbacken.



Elektro-hydraulische Presszange ECO203

Bezeichnung

Elektro-hydraulische Presszange ECO203

Artikel Nr.

4046767

Zur einwandfreien Herstellung von Wavin Tigris-K1-/M1-Pressverbindungen. Verpackt in einem Kunststoffkoffer, ohne Pressbacken.



Akku-Presszange „Mini“ ACO102

Bezeichnung

Akku-Presszange „Mini“ ACO102

Artikel Nr.

4046765

Zur einwandfreien Herstellung von Wavin Tigris-K1-/M1-Pressverbindungen. Verpackt in einem Kunststoffkoffer, inklusive Akku und Ladegerät, ohne Pressbacken. Geeignet für die Dimensionen 16 – 40 mm.



Ersatz-Akku ▶ für Akku-Presszange ACO202 und ACO203

Bezeichnung

Ersatz-Akku 1,5 Ah für ACO202 und ACO203

Ersatz-Akku 3,0 Ah für ACO202 und ACO203

Artikel Nr.

4046768

4046769



Ersatz-Akku ▶ für Akku-Presszange „Mini“ ACO102

Bezeichnung

Ersatz-Akku 1,5 Ah für ACO102

Ersatz-Akku 3,0 Ah für ACO102

Artikel Nr.

4046770

4046771



Akku-Ladegerät 230 V › für Ersatz-Akku ACO203

Bezeichnung

Akku-Ladegerät 230 V LGL 1 für ACO202/203

Artikel Nr.

4046772



Akku-Ladegerät 230 V › für Ersatz-Akku ACO102

Bezeichnung

Akku-Ladegerät 230 V LGL 1 für ACO102

Artikel Nr.

4046773



Tigris K1/M1 › Pressbacken

Abmessung

16
20
25
32
40
50
63

Artikel Nr.

4046691
4046694
4046695
4046756
4046758
4046759
4035779

Pressbacken zum Einsatz mit den Presszangen ACO202, ACO203, ECO202, ECO203, UAP3L und UNP2.



Tigris K1/M1 › Werkzeug 75 mm

Bezeichnung

Tigris Zwischenbacke
Tigris Pressschlinge 75

Artikel Nr.

4053510
4053509


Tigris K1/M1 › Pressbacken „Mini“ für ACO102

Bezeichnung	Artikel Nr.
16	4046556
20	4046557
25	4046558
32	4046559
40	4046560


Koffer* › für Pressbacken 16 – 32 mm

Bezeichnung	Artikel Nr.
Koffer für Pressbacken 16 – 32 mm	3024362

* Mit Schaumeinlage für je eine Pressbacke 16, 20, 25 und 32 mm.
Lieferung ohne Pressbacken.


Ersatz-Akku 3,0 A › für Akku-Presszange UAP3L

Bezeichnung	Artikel Nr.
Ersatz-Akku 3,0 A für UAP3L	4032345


Ersatz-Akku › für Akku-Presszange „Mini“ MAP2L und MAP1

Bezeichnung	Artikel Nr.
Ersatz-Akku 1,3 A für MAP2L	4032344
Ersatz-Akku 2,0 A für MAP1	4013536


Akku-Ladegerät 230 V LGL1

› für Ersatz-Akku UAP3L und Ersatz-Akku „Mini“ MAP2L

Bezeichnung	Artikel Nr.
Akku-Ladegerät 230 V LGL 1 für UAP3L und MAP2L	4032356



Tigris K1/M1

› Pressbacken „Mini“ für Akku-Presszange „Mini“ MAP2L

Abmessung	Artikel Nr.
16	4013554
20	4013560
25	4013563
32	4013565



Handpresszange

Abmessung	Artikel Nr.
16/20*	4013538
Wechseleinsatz 16 mm	4013542
Wechseleinsatz 20 mm	4013543

*Lieferumfang ohne Wechseleinsätze.

Zur einwandfreien Herstellung von Wavin Tigris-K1-/M1-Pressverbindungen von 16 mm bis 20 mm. Verpackt in einem Metallkoffer.

Gewicht: ca. 1,6 kg



Tigris › Rohrschere 16 – 25 mm › inkl. Haltefunktion

Bezeichnung	Artikel Nr.
Rohrschere 16 – 25 mm inkl. Haltefunktion	4036273
Ersatzmesser für Rohrschere	4037386



Tigris › Rohrschneider

Bezeichnung	Artikel Nr.
Rohrschneider 16 – 75 mm	4053508
Ersatzmesser für Rohrschneider 16 – 75 mm	4053545
Ersatzmesser für Rohrschneider 16 – 63 mm	4013546


Tigris › Handgriff für Kalibrierdorn

Bezeichnung

Power-Klickgriff für Kalibrierdorn

**Artikel
Nr.**

3011162


Tigris › Handgriff für Kalibrierdorn

Bezeichnung

Power-Klickgriff für Kalibrierdorn

**Artikel
Nr.**

4036272


Tigris › Kalibrierdorn*

Abmessung

16

**Artikel
Nr.**

4999998

20

4999999

25

4023364

32

4023365

* Auch für Akku-Schrauber einsetzbar.


Tigris › Kalibrierdorn

Abmessung

40

**Artikel
Nr.**

4031987

50

4031988

63

4035780

75

4053507


Tigris › Stern-Kalibrierer 16 – 25 mm

Bezeichnung

Stern-Kalibrierer 16 – 25 mm

**Artikel
Nr.**

3021196



Tigris › Kalibrier-Set*

Bezeichnung

Wavin Kalibrier-Set 16 – 32 mm

* Im Koffer, inkl. Handgriff.

Artikel

Nr.

4013541



Tigris › Kalibrier-Set mit Schere

Bezeichnung

Kalibrier-Set mit Schere

* Im Koffer, inkl. Handgriff und Schere.

Artikel

Nr.

4024605



Tigris › Innenbiegefeder

Abmessung

16

20

25

Artikel

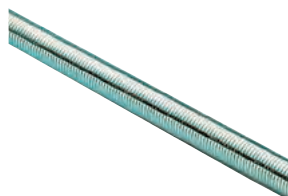
Nr.

4013553

4013559

4013562

Innenbiegefeder zur Erstellung von Bögen bis 90° bei Wavin Mehrschicht-Verbundrohren.



Tigris › Außenbiegefeder

Abmessung

16

20

25

Artikel

Nr.

4023071

4023073

4023075

Außenbiegefeder zur Erstellung von Bögen bis 90° bei Wavin Mehrschicht-Verbundrohr.



Tigris › Biegezange

Abmessung

16/20/25

Artikel

Nr.

4023077

Biegezange zur Erstellung von Rohrbögen bis 90° an den Wavin Mehrschicht-Verbundrohren der Dimensionen 16, 20 und 25 mm. Leichtes, handliches Gerät, inklusive Biegeschablonen und Koffer.

Gewicht: ca. 3,6 kg (komplettes Set)



Tigris › Handbiegezange

Abmessung

16

20

Artikel

Nr.

4043224

4043225

Biegezange zur Erstellung von Rohrbögen bis 180° bei Wavin Mehrschicht-Verbundrohren.

Wavin BIM Revit

Zukunftsorientierte Projektplanung

GRATIS

**REVIT
PACKAGE**

**Download
jetzt hier
wavin.de/bim**



Revit Dateien mit „intelligenten Assistenten“

Wir bieten BIM Revit Dateien mit einem integrierten „intelligenten Assistenten“ an. In Deutschland sind diese für folgende Systeme kostenlos verfügbar:



⌚ **Wavin Tigris** – Installationsrohrsystem



⌚ **Wavin AS** – Premium-Schallschutzrohrsystem



⌚ **Wavin SiTech+** – Komfort-Schallschutzrohrsystem

Wo finde ich was?

Ganz einfach Wavin BIM Daten herunterladen:

Besuchen Sie unsere Homepage www.wavin.de oder geben Sie direkt in Ihre Browserzeile www.de.wavin.com/bim ein, um schnell und einfach unsere BIM Pakete herunterzuladen.

Wir halten Sie nach der Anmeldung auf dem laufenden, wenn beispielsweise neue Datenpakete oder Updates verfügbar sind.

Unser Plus

Wir bieten neben der hohen Qualität unserer Dateien selbstverständlich weitere Services rund um BIM:

- ⌚ Alle Produkte vorkonfiguriert
- ⌚ Automatische Prüfung normgerechter Montage (z. B. Scheitel/Sohle)
- ⌚ Automatische Korrektur der Rohrleitungsführung



Videos zu unseren BIM Revit Dateien finden Sie auf unserem YouTube Kanal und auf unserer Homepage: www.wavin.de

Wavin Serviceleistungen



Baustellen-Service

Betreuung rund um:

- ⌚ Brandschutz
- ⌚ Schallschutz
- ⌚ Baustelleneinweisung vor Ort
- ⌚ Wavin-Gebäudetechnik App
- ⌚ Sonderformteile



10 Jahre Garantie

Für die Produkte aus dem Produktportfolio:

- ⌚ Abwasserrohrsysteme Wavin AS und SiTech+
- ⌚ Installationsrohrsystem Wavin Tigris und smartFIX
- ⌚ Unterdruckdachentwässerung Wavin QuickStream



Planungsdienstleistung/ Software liNear

Projektierungsdienstleistung und Dimensionierung für:

- ⌚ Abwasser
- ⌚ Trinkwasser
- ⌚ Heizung
- ⌚ Unterdruckdachentwässerung
- ⌚ Flächenheizung und -kühlung

Softwarepaket enthält:

- ⌚ Abwasser
- ⌚ Trinkwasser
- ⌚ Heizung



Wavin Homepage

Hier finden Sie aktuelle Informationen rund um Wavin.

- ⌚ Informationen zu unseren Produkten und Dienstleistungen
- ⌚ Aktuelle Dokumentationen (Technische Handbücher, Broschüren)
- ⌚ Ausschreibungstexte zum Download
- ⌚ News zu Messen und Events

www.wavin.de

Registrierungsformular für 10-Jahres-Garantie

Rück-Fax +49 5936 12-211

Bauprojekt*	Name: _____	
	Straße: _____	PLZ / Ort: _____
Installateur*	Firma: _____	
	Straße: _____	PLZ / Ort: _____
Planer	Firma: _____	PLZ / Ort: _____
Architekt	Firma: _____	PLZ / Ort: _____
Händler	Firma: _____	PLZ / Ort: _____

Art des Eigentums*

- | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="radio"/> Wohneinheit | <input type="radio"/> Büro-/Verwaltungs-
gebäude | <input type="radio"/> Schule | <input type="radio"/> Krankenhaus | <input type="radio"/> Kirche |
| <input type="radio"/> Mehrfamilien-
wohnhaus | <input type="radio"/> Öffentliches Gebäude | <input type="radio"/> Kindergarten | <input type="radio"/> Arztpraxis | <input type="radio"/> Museum |
| <input type="radio"/> Wohnanlage | <input type="radio"/> Kaufhaus/Geschäft | <input type="radio"/> Bank | <input type="radio"/> Altersheim | <input type="radio"/> Schwimmbad |
| | <input type="radio"/> Sporthalle | <input type="radio"/> Fabrikgebäude | <input type="radio"/> Sonstiges _____ | |

System(e)* _____ Menge: _____

Bitte geben Sie das System an, für das eine Haftungserklärung ausgestellt werden soll.

Erforderliche unterstützende Dokumente (mindestens 1)*

Rechnungskopie

☐ _____

☐ _____

☐ _____

Installation und Inbetriebnahme*

- ☐ System einsatzbereit am _____
- ☐ Druckprüfung abgeschlossen* am _____ ☐ fehlerfrei

Hiermit bestätigen wir, dass im oben aufgeführten Bauvorhaben Wavin Tigris- bzw. Wavin smartFIX-Produkte gemäß den von Wavin vorgeschriebenen aktuellen Planungs-, Montage- und Bedienungsrichtlinien eingebaut und in Betrieb genommen wurden und die Erstellung der Anlage durch eine eingetragene und fachkundige Fachfirma erfolgt ist.

Unterschrift und Stempel der Fachfirma

Unterschrift des Bauherrn

Durch die Unterschrift auf diesem Dokument akzeptiert der Installateur den Geltungsbereich der Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen von Wavin wie unter www.wavin.de veröffentlicht.

* Pflichtfelder

Garantieerklärung Nr. _____

Datum _____

Wird von Wavin ausgefüllt.

Wavin übernimmt nach Maßgabe der **nachfolgenden** Garantiebedingungen die Garantie und haftet innerhalb von 10 Jahren nach Inbetriebnahme der Produkte Wavin Tigris und Wavin smartFIX. Diese Garantie besteht gegenüber dem Fachbetrieb, soweit der Bauherr gegen den Fachbetrieb Ansprüche geltend macht.

Die Garantieerklärung ist nur gültig, wenn diese vollständig ausgefüllt, unterschrieben und durch die Wavin GmbH eine Garantienummer vergeben wurde.

Zur Bestätigung durch Wavin ist die Erklärung innerhalb von drei Monaten nach Inbetriebnahme an die Wavin GmbH (Adresse siehe Rückseite) zu senden.

Garantiebedingungen

Wavin Tigris und Wavin smartFIX

1. Umfang der Garantie

Wir garantieren, dass die mit höchster Sorgfalt hergestellten Wavin Tigris- und Wavin smartFIX-Produkte frei von Material- und Herstellungsfehlern sind. Die Verbundrohre und Fittings werden aus einwandfreien Rohstoffen hergestellt und während der Produktion kontinuierlich geprüft und darüber hinaus gemäß den Richtlinien des Überwachungsvertrages mit dem Süddeutschen Kunststoff-Zentrum (SKZ) Würzburg regelmäßig überwacht. Sie erfüllen und übertreffen in wesentlichen Punkten die Anforderungen der DVGW W 534, BGA KTW, UBA KTW und DVGW W 270.

2. Voraussetzung der Garantie


- 2.1 Die Garantie erfolgt unter der Voraussetzung, dass der Schadensfall nicht länger als 10 Jahre nach Inbetriebnahme der Produkte Wavin Tigris und Wavin smartFIX eintritt.
- 2.2 Voraussetzung ist weiter, dass die Garantiekunde innerhalb von drei Monaten nach Inbetriebnahme vollständig ausgefüllt und unterschrieben bei Wavin eingegangen ist.
- 2.3 Sofern andere als Wavin Produkte (sowohl Rohre als auch Fittings) verwendet werden oder die Montage nicht mit einem von Wavin freigegebenen Werkzeug durchgeführt wird, verliert diese Garantieerklärung ihre Gültigkeit.
- 2.4 Die Garantieleistung von Wavin entfällt, wenn nicht nachgewiesen wird, dass die vorgeschriebenen aktuellen Planungs-, Montage- und Bedienungsrichtlinien eingehalten wurden, welche unter www.wavin.de Download-Bereich „Technisches Handbuch Installationsrohrsysteme“ abgerufen werden können. Die Erstellung der Anlage muss durch eine eingetragene und fachkundige Fachfirma erfolgt sein. Beschädigungen aller Art durch Fremdeinwirkung (z. B. angebohrte Leitungen, Frostschäden, Überdruck, Übertemperatur, Einwirkung durch Chemikalien usw.) und Montagefehler oder Montagemängel sind von der Garantie ausgeschlossen.

- 2.5 Im Schadensfall muss Wavin unverzüglich, spätestens innerhalb von acht Tagen nach Eintritt des Schadens und vor Durchführung von Behebungsmaßnahmen, Gelegenheit zur Schadensuntersuchung gegeben werden. Wird dies unterlassen, so sind Garantieleistungen ausgeschlossen.
- 2.6 Etwaige Maßnahmen von Wavin zum Zwecke der Schadensminderung gelten nicht als Anerkenntnis einer Garantieverantwortung. Verhandlungen über Ersatzleistungen gelten in keinem Fall als Verzicht auf den Einwand, dass die Anzeige gemäß 2.5 nicht rechtzeitig, sachlich unbegründet oder sonst ungenügend gewesen ist.

3. Inhalt und Durchführung der Garantieleistungen

- 3.1 Die Haftung von Wavin beinhaltet den kostenlosen Ersatz für Wavin Tigris- und Wavin smartFIX-Produkte, an denen Schäden aufgetreten sind, die nachweisbar auf Material- und/oder Herstellungsfehler in unserem Werk zurückzuführen sind und für die uns ein Verschulden trifft. Ersetzt werden in diesem Zusammenhang auch Schäden, die entstehen, um die mangelhaften Produkte freizulegen, auszubauen oder abzunehmen und gegen einwandfreie Wavin-Produkte auszuwechseln oder zu verlegen. Dazu zählen auch die erforderlichen Instandsetzungsarbeiten, um den Zustand wieder herzustellen, der vor Schadenseintritt bestand.
- 3.2 Ein Ersatz für Nutzungs- und Produktionsausfall, Betriebsstillstand und Wertminderung sowie weitere nur mittelbare Folgeschäden ist ausgeschlossen.
Für alle übrigen nicht bereits unter Ziff. 3.1 erfassten Sach- und/oder Personenschäden haftet Wavin in gesetzlichem Umfang.
- 3.3 Wavin übernimmt die Haftung nach Ziff. 3.1 gem. folgender Staffelung:
 - ⦿ bis 7,5 Jahre nach Inbetriebnahme € 1.000.000,- pro Schadensursache und bis zu € 1.000.000,- für alle Schadensursachen pro Jahr
 - ⦿ zwischen 7,5 Jahren bis 10 Jahren nach Inbetriebnahme: € 500.000,- pro Schadensursache und bis zu € 500.000,- für alle Schadensursachen pro Jahr.

- 3.4 Der Berechtigte aus dieser Garantie muss im Falle einer Inanspruchnahme einer Garantieleistung die ordnungsgemäß ausgefüllte Garantieurkunde vorlegen.
- 3.5 Wavin behält sich das Recht vor, Fachfirmen nach eigener Wahl mit der Durchführung von eventuellen Sanierungsmaßnahmen zu beauftragen.
- 3.6 Die Inanspruchnahme einer Garantieleistung während der Garantiezeit verlängert die Gesamtdauer der Garantie nicht.
- 3.7 Mündliche Nebenabreden haben keine Gültigkeit.



wavin
CONNECT TO BETTER

Wavin GmbH
Adresse
Industriestraße 20
49767 Twist
Telefon
+49(0)5936/12-0
Fax
+49(0)5936/12-211
Homepage
www.wavin.de
E-Mail
info@wavin.com

10-Jahre-Garantie

für Wavin Tigris und Wavin smartFIX Installationssysteme

Wavin garantiert, dass die mit höchster Sorgfalt hergestellten Wavin Tigris und Wavin smart-FIX Produkte frei von Material- und Herstellungsfehlern sind. Die Verbundrohre und Fittings werden aus einwandfreien Rohstoffen hergestellt und während der Produktion kontinuierlich geprüft und darüber hinaus gemäß den Richtlinien des Überwachungsvertrages mit dem Süd-deutschen Kunststoff-Zentrum (SKZ) Würzburg regelmäßig überwacht. Sie erfüllen und über-treffen in wesentlichen Punkten die Anforderungen der DVGW W 534, BGA, KTW, UBA KTW und DVGW W 270.

VORAUSSETZUNG FÜR LEISTUNGEN AUS DIESER GARANTIEURKUNDE

Die Bedingung für den Erhalt der **10-Jahres-Garantie** ist der Nachweis, dass die Wavin Tigris- bzw. smartFIX Produkte gemäß den von Wavin vorgeschriebenen aktuellen Planungs-, Montage- und Bedienungsrichtlinien eingebaut und in den Betrieb genommen wurden und die Erstellung der Anlage durch eine eingetragene und fachkundige Fachfirma erfolgt ist. Des Weiteren muss Ihr Projekt bei Wavin über das **10-Jahres-Garantie-Formular** registriert sein. Es gelten die Wavin Garantiebedingungen (Stand April 2013).

1. Ihr Projekt ist über das 10-Jahres-Garantie-Formular registriert.
2. Die Garantieurkunde ist innerhalb von 3 Monaten nach Inbetriebnahme vollständig ausgefüllt und unterschrieben bei Wavin eingegangen.
3. Die Installation wurde in den letzten 3 Monaten abgeschlossen, und die installierten Wavin Produkte wurden innerhalb von 12 Monaten nach Lieferung installiert.
4. Der Schadensfall tritt nicht länger als 10 Jahre nach Inbetriebnahme der Produkte Wavin Tigris und Wavin smartFIX ein.

Geschäftsführung: Michael Schuster
Registergericht: Osnabrück, Abt. B 120003

Vors. des Aufsichtsrates: Rolf Mellink
Steuer-Nr.: 61/201/07545

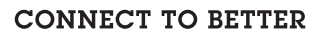
Ust-Id-Nr.: DE 811202622

BANKEN
Sparkasse Emsland
IBAN
DE57 2665 0001 0000 0741 53
SWIFT NOLADE21EMS

Oldenburgische Landesbank AG,
Meppen
IBAN
DE 18 2802 0050 6806 6455 00
SWIFT OLBODEH2XXX

Stichwortverzeichnis

B	Seite	L	Seite	T	Seite
Befestigung	25	Längenausdehnung	25	Thermische Desinfektion	32
Befestigungsabstände	27	Leckagefunktion	10, 12	Trinkwasserhygiene	66
Berechnungsdurchflüsse	61	Legionellen	66	Trinkwasser-Installationsvarianten	29
Biegen	23	Lösungsmittelhaltige Stoffe	19	Trinkwasserverordnung	66
BIM Revit	140				
Bleifreiheit	11, 13, 15				
Brandschutz	91				
		M		U	
D		Maßnahmewert für Legionellen	68	UBA-Liste	11, 13, 15
Dämmung	78	Mehrschicht-Verbundrohr	6	Untersuchungspflicht	66, 67
Desinfektion Chemisch, Thermisch	32	Meldepflichten	67		
Dimensionierung	52	Metall	11, 13, 15	V	
Druckprüfung	42, 47	Mindestfließdrücke	53	Verarbeitungstemperatur	18
		Montagerichtlinien	18	Verlegerichtlinien	18
E				Verlustbeiwerte	58
Eindichten	19	O		Verteilerkomponenten	34
Einrohrheizung	36	Öffentliche Gebäude	67		
EnEV	76			W	
		P		Wärmeleistung	62
F		Potenzialausgleich	18	Werkstoff	6, 8, 11, 13, 15
Frostschutz	18	Pressfitting	10, 12	Werkzeug siehe Presswerkzeug	
		Presswerkzeug	38		
G				Z	
Garantiebedingungen	141	R		Zeta-Werte	58
Gewährleistung	141	Ringleitungsinstallation	30	Zirkulationsleitungen	69
Gewerbliche Gebäude	67	Rohrabmessungen	62	Zulassungen	11, 13, 15
		Rohre im Estrich oder Beton	28	Zweirohrheizung	35
H		Rohre im Fußbodenaufbau	28		
Heizkörperanbindung	36	Rohre unter Putz	28		
Heizmittelmassenstrom	61	Rohre, freigelegt	28		
Heizungs-Installationsvarianten	35	Rohrleitungsvolumen	70		
		Rohrmassen	27		
I		Rohrreibungsdruckverluste	60, 62		
Inbetriebnahme	42				
Innenliegende Zirkulation	31	S			
		Schallschutz	71		
K		Schleifeninstallation	30		
Klein- und Großanlagen	66	Sonneneinstrahlung	18		
KTW-Empfehlung	6, 10, 12	Spülen	42		
		Steckfitting	14		



Mehr zu unseren Systemlösungen auf
www.wavin.de



Wasser-Management | Heizen und Kühlen | Wasser- und Gasversorgung
 Abwasserentsorgung | Kabelschutz

Mexichem.
 Building & Infrastructure



CONNECT TO BETTER

Alle Angaben und Abbildungen sind nicht verbindlich.
 Irrtümer und Änderungen vorbehalten.
 © 2019 Wavin

