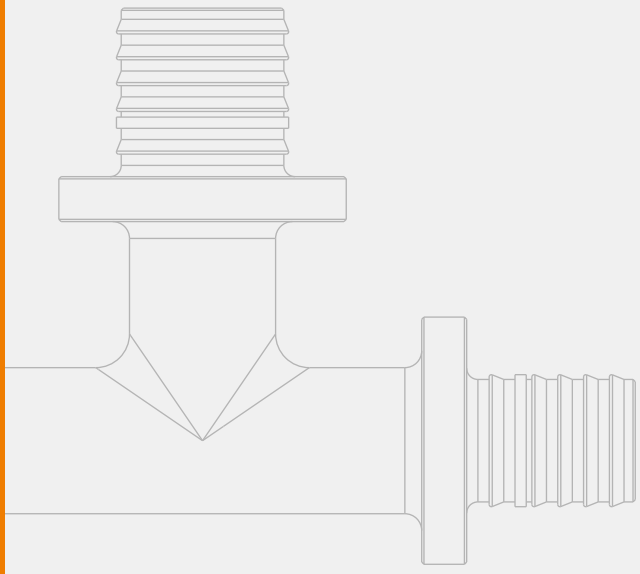
Rohrsysteme

# TECEflex



TECHNISCHE INFORMATIONEN
2017/18

# Inhalt


| | |
|---|---|
| **Systembeschreibung** | **10-4** |
| TECEflex PE-Xc/AL/PE-RT-Verbundrohr | 10-5 |
| TECEflex PE-Xc 5S-Rohr | 10-6 |
| TECEflex PE-MDXc 5S-Fußbodenheizungsrohr | 10-6 |
| Fittings | 10-7 |
| Druckhülsen | 10-8 |
| Einsatzgrenzen des TECEflex Systems | 10-8 |
| **Einsatzgebiete** | **10-11** |
| Trinkwasserinstallation | 10-11 |
| Desinfektion von Trinkwasserinstallationen | 10-12 |
| Heizungsinstallation | 10-13 |
| Druckluftinstallation | 10-13 |
| Gasinstallation | 10-13 |
| **Verbindungstechnik** | **10-14** |
| Zwangsundichtigkeit | 10-14 |
| **Verarbeitungshinweise** | **10-15** |
| Verbindung mit TECEflex Handwerkzeugen | 10-15 |
| Verbindung mit RazFaz-Akkuwerkzeug | 10-16 |
| Verbindung mit Presswerkzeug PMA | 10-18 |
| Wiederverwendung verpresster Fittings | 10-19 |
| **Installationsrichtlinien** | **10-20** |
| Allgemeine Hinweise | 10-20 |
| Biegeradien | 10-21 |
| Thermische Längenänderungen | 10-22 |
| Leitungsbefestigung | 10-23 |
| Leitungsführung von wasserführenden TECEflex Leitungen | 10-23 |
| Schallschutz | 10-25 |
| Brandschutz | 10-25 |
| Verlegetechnik von TECEflex Gasleitungen | 10-28 |
| **Planung und Auslegung** | **10-30** |
| Dämmung von Trinkwasser- und Heizungsrohrleitungen | 10-30 |
| Dimensionierung von Trinkwasseranlagen | 10-32 |

Richtwerte und Montagezeiten 10-40
Spülen von Trinkwasseranlagen 10-40
Druckprüfung von Trinkwasseranlagen 10-40

**Heizkörperanbindung 10-47**

**Druckluftinstallation 10-50**
Planung einer Druckluftinstallation 10-50
Druckluftleitungen 10-51
Berechnungsgrundlagen für Druckluftinstallationen 10-52
Dimensionierung 10-52

**Gasinstallation 10-54**
Einsatzgrenzen 10-54
Schutz gegen Eingriffe Unbefugter 10-54
Bemessungsverfahren 10-55
Diagrammverfahren 10-55
Beispielrechnung mit dem Diagrammverfahren 10-57
Tabellenverfahren 10-59
Beispielrechnung mit dem Tabellenverfahren 10-59
Berechnungstabellen 10-63
Prüfvorschriften für TECEflex Gasleitungen 10-66
Inbetriebnahme 10-66
Software für TECEflex Gasinstallation 10-66

**Flüssiggasinstallation mit TECEFlex 10-69**
Bemessungsdiagramme 10-70
Beispielrechnung mit dem Digrammverfahren 10-72
Bemessungstabellen 10-73

**Anhang 10-75**
Verwendete Symbole und Kurzzeichen (TRGI) 10-75
Verwendete Einheiten (TRGI) 10-78
Formblätter zum Tabellenverfahren 10-78
Beständigkeitsliste PPSU 10-81

## Systembeschreibung

TECEflex ist das universelle Installationssystem für die Trinkwasser-, Heizungs-, Druckluft- und Gasinstallation. Es stehen Vollkunststoffrohre und Verbundrohre zur Verfügung. Die Rohre werden mit der axialen Druckhülsentechnik – ohne Verwendung von O-Ringen – verbunden.

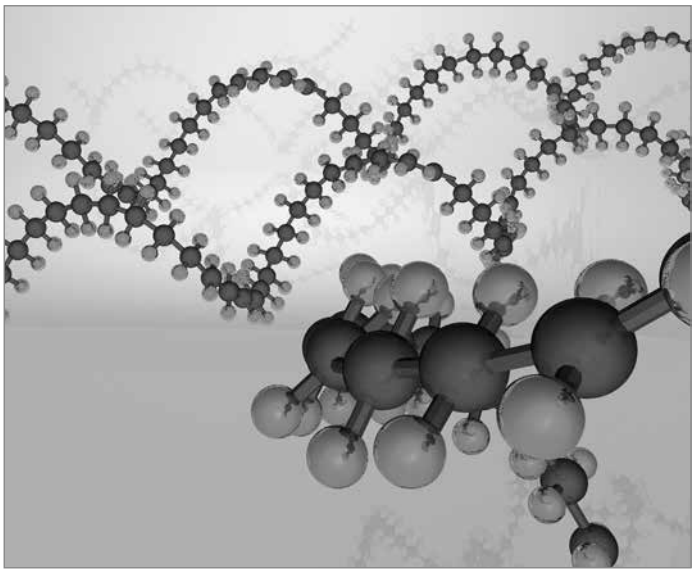
TECEflex bietet:
- Verbindung ohne O-Ring
- druckverlustarme Verbindungen durch Aufweittechnik
- hohe Druck- und Temperaturbeständigkeit
- hygienisch einwandfrei
- fehlertolerantes und damit äußerst sicheres System
- Unterputzmontage möglich
- formstabile, biegefeste Verbundrohre
- ein Fitting für drei Rohrtypen – somit keine Verwechslungsgefahr bei den Fittings und deutlich reduzierte Lagerhaltung
- Axialpressverbinder mit geringer Querschnittsverengung

**Rohrtypen**

Das TECEflex System bietet für jede Installationsanwendung das passende Rohr:
- Verbundrohr für Trinkwasser-, Heizungs- und Druckluftanwendungen
- Verbundrohr – gelb eingefärbt – für die Gasinneninstallation
- PE-Xc-5S-Rohr für Trinkwasser-, Heizungs- und Druckluftanwendungen (Diffusionssperre innenliegend)
- PE-MDXc-5S-Rohr für die Fußbodenheizung (Diffusionssperre innenliegend)

**Elektronenstrahlvernetzung**

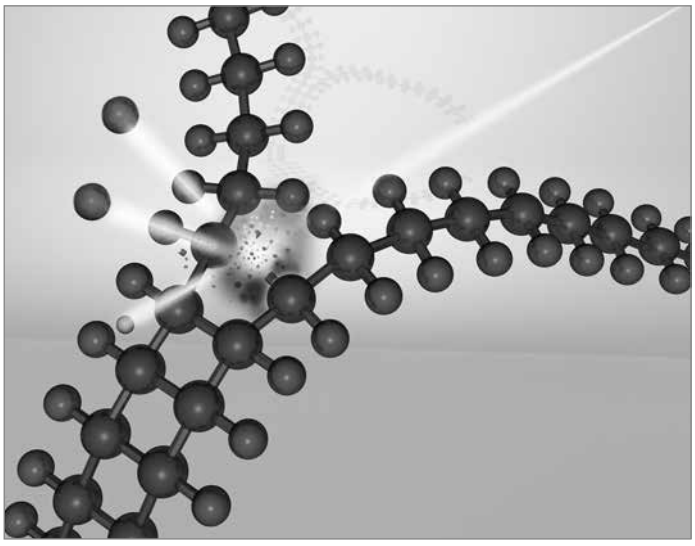
Die Trinkwasser-, Heizungs-, Druckluft- und Gasinstallation stellt hohe Anforderungen an das Rohrmaterial. Neben Druck- und Temperaturfestigkeit muss ein Rohr auch chemisch beständig sein sowie eine Lebensdauer von mindestens 50 Jahren nachweisen. Kunststoffrohre aus Polyethylen werden zur Verbesserung ihrer mechanischen Eigenschaften vernetzt. Die Vernetzung von Polyethylen ist eine Verknüpfung der langen, lose nebeneinander liegenden Moleküle des Polyethylens zu einem großen dreidimensionalen Makromolekül. Polyethylenmoleküle sind sehr lange Ketten aus Kohlenwasserstoffverbindungen. Diese Ketten liegen lose nebeneinander, es besteht keine Verbindung der Ketten untereinander. Ein Zusammenhalt ist nur durch geringe Anziehungskräfte gegeben. Diese zweidimensionale Struktur ist der Grund dafür, dass das Polyethylen schmilzt. Wird dem Kunststoff Wärme zugeführt, fangen die Ketten an zu schwingen. Sobald die Schwingungen so groß sind, dass die Anziehungskräfte nicht mehr ausreichen, wird der Kunststoff flüssig.



**Unvernetzte PE-Moleküle**

Das vernetzte Makromolekül hingegen besitzt eine dreidimensionale Struktur. Die langen Polyethylenketten sind durch feste Verbindungen kraftschlüssig miteinander verbunden. Diese Molekülstruktur verleiht dem vernetzten Polyethylen seine herausragenden Eigenschaften. Das dreidimensionale Gitter lässt ein Schmelzen des Kunststoffes nicht zu. Daher können vernetzte Rohre auch nicht geschweißt werden.

Alle TECEflex Rohre sind elektronenstrahlvernetzte Polyethylenrohre und haben sich seit Jahren bewährt. Sie erfüllen für die Trinkwasser- und Gasinstallation die Anforderungen des DVGW und für die Heizungsinstallation die Anforderungen des DIN CERTCO. Für die Verwendung in der Druckluftinstallation liegt eine TÜV-Baumusterzulassung vor. Die Rohre werden durch anerkannte Prüfinstitute fremdüberwacht und besitzen die wichtigsten europäischen Zulassungen und Zertifikate.



**Molekülstruktur von vernetztem Polyethylen**

TECEflex Rohre werden mittels eines energiereichen Elektronenstrahls vernetzt. Diese Methode ist ein rein physikalisches Verfahren. Elektronenstrahlvernetzte Rohre werden mit PE-Xc bezeichnet. Das „PE“ steht für den Werkstoff Polyethylen, das „X“ für die Vernetzung, der Index „c“ bezeichnet das Vernetzungsverfahren.

**Memoryeffekt**

Vernetzte Rohre besitzen den Memoryeffekt. Der Kunststoff ist hierbei bestrebt, nach einer Verformung in seine Ursprungsgeometrie zurückzukehren. Durch den Memoryeffekt ist es möglich, z. B. Knickstellen in einem PE-Xc-Rohr mit einem Industriefön zu reparieren. Unvernetzte Rohre würden schmelzen. Der Memoryeffekt hindert den Kunststoff daran unter Druck zu fließen. Dies stellt ein enormes Sicherheitsplus für die Verbindungstechnik dar. Der vernetzte Kunststoff eines PE-Xc-Rohres bleibt auch unter Zug an seinem Platz. Der Memoryeffekt macht die O-Ring-freie Verbindungstechnik des TECEflex Systems erst möglich.

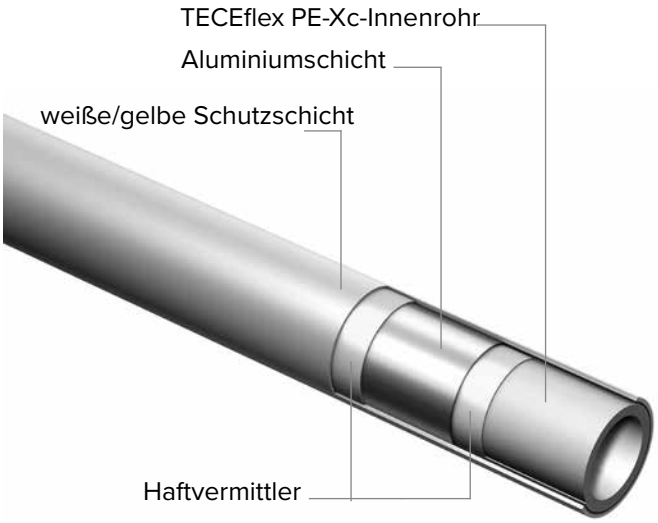
**Vorteile elektronenstrahlvernetzter PE-Xc-Rohre**

Die erhöhte mechanische Belastbarkeit verleiht den elektronenstrahlvernetzten TECEflex Rohren folgende Eigenschaften:

- sehr gutes Langzeitverhalten im Zeitstandinnendruckversuch, auch bei hohen Temperaturen
- gute Wärmealterungsstabilität, sodass bei bestimmungsgemäßem Gebrauch keine Schäden durch thermooxidative Alterung zu erwarten sind
- hohe Beständigkeit gegen Bildung von Spannungsrissen
- gute chemische Widerstandsfähigkeit, das heißt auch beständig gegen Heizwasserzusätze, wie z. B. Inhibitoren
- Kaltverlegbarkeit ohne Warmbehandlung
- Verlegung mit engen Biegeradien
- hohe Korrosionsbeständigkeit
- glatte Rohrwandungen, das heißt geringer Druckverlust und geringe Inkrustationsneigung
- gute Abriebfestigkeit und Weiterreißbeständigkeit
- schlagzäh bei niedrigen Temperaturen
- kein Kriechverhalten des Kunststoffes
- geeignet für jede Trinkwasserqualität gem. Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001)
- geruchs- und geschmacksneutral
- baustellengerechte Qualität für den rauen Montagealltag

## TECEflex PE-Xc/AL/PE-RT-Verbundrohr

Das TECEflex Verbundrohr ist mit einem besonders starken Innenrohr aus PE-Xc ausgestattet. Dieser Inliner würde für sich alleine bereits die Anforderungen an Druck- und Temperaturfestigkeit erfüllen. Die Aluminiumschicht und die PE--Außenschicht bringen zusätzliche mechanische Sicherheit. Diese besondere Konstruktion des TECEflex Verbundrohres verleiht ihm seine einzigartige Knickfestigkeit, sodass das Rohr ohne Biegefeder von Hand gebogen und verarbeitet werden kann.
Für die Gasinstallation dürfen ausschließlich die gelben Verbundrohre verwendet werden. Die Rohre sind mit W/G 100 gekennzeichnet. Es ist für Gasinneninstallation bis 100 mbar zugelassen.




**Aufbau des TECEflex Verbundrohres**

Bei dem PE-Xc/AL/PE-RT-Verbundrohr handelt es sich um ein Rohr mit stumpfverschweißter Aluminiumschicht. Die Materialkombination verringert die thermische Längenänderung und macht das Rohr gleichzeitig formbeständig und biegefest.

TECEflex Verbundrohre können wie folgt eingesetzt werden:

- in der Stockwerks- oder Wohnungsverteilung,
- im Keller-, Steigleitungs- und Aufputzbereich,
- im Unterputzbereich in der Dämmung,
- im Heizkörperanschlussbereich, auch aus der Sockelleiste heraus,
- als Fußboden- und Wandheizung etc.

Lieferformen:

- Dimensionen von 14–63 (14/16/20/25/32/40/50/63)
- als Rollenware oder Stangenware
- im Wellschutzrohr oder
- als vorgedämmte Varianten
- gelb eingefärbt für die Gasinstallation

Vorteile des TECEflex Verbundrohres:
- Universalrohr für Sanitär, Heizung, Druckluft und Gas = ein Rohr für alle Anwendungsbereiche
- Längenausdehnung ähnlich der eines Metallrohres
- optisch ansprechende weiße bzw. gelbe Deckschicht
- leichte Verlegbarkeit, da biegefest und formbeständig
- korrosionsbeständig
- beständig gegen Heizungsinhibitoren
- Fremd- und Eigenüberwachung
- hervorragende Zeitstandsfestigkeit
- DVGW, TÜV und DIN CERTCO zertifiziert
- geeignet für die Trinkwasserinstallation nach Anwendungsklasse 2 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Warmwasseranwendungen*
- geeignet für die Heizungsinstallation nach Anwendungsklasse 5 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Hochtemperaturanwendungen*

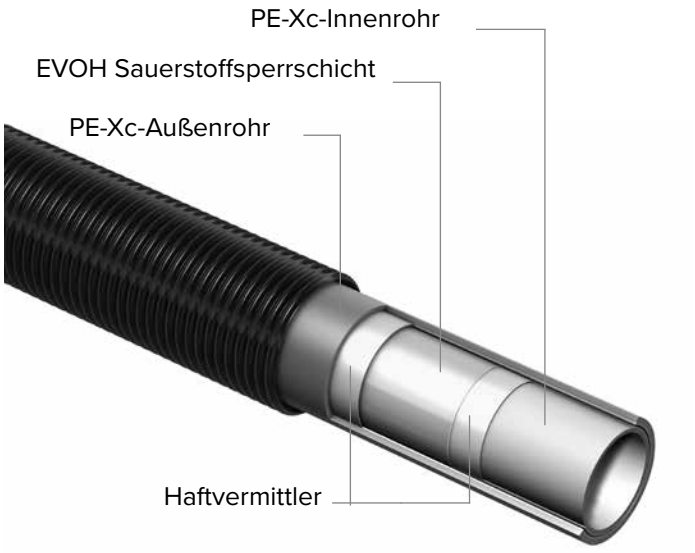
## TECEflex PE-Xc 5S-Rohr

Die TECEflex 5S-Vollkunststoffrohre sind mit einer innenliegenden Diffusionssperre ausgerüstet. Sie sind so optimal gegen widrige Baustellengegebenheiten geschützt. Durch die Lage der Sauerstoffsperrschicht in der Mitte der Rohrwand sind die TECEflex 5S-Rohre gegen Außenfeuchte, wie zum Beispiel Kondenswasser, unempfindlich. Die silberfarbenen PE-Xc 5S-Rohre sind für die Trinkwasser-, Heizungs- und Druckluftinstallation geeignet.

PE-Xc-Rohre haben eine über 25-jährige Tradition im haustechnischen Einsatz. Sie zeichnen sich vor allem durch hohe Druck-, Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit aus. Die patentierte TECEflex Druckhülsentechnik ermöglicht eine Verbindung ohne O-Ring bei gleichzeitig großem Innendurchmesser.
Die TECEflex PE-Xc 5S-Rohre dürfen nicht in der Gasinstallation verwendet werden.

Lieferformen:
- Dimension 16 und 20
- als Rollenware
- im schwarzen Wellschutzrohr

Vorteile des TECEflex 5S-Rohrs:
- besonders flexibel
- durch Fünf-Schicht-Technologie effektiv geschützte Sauerstoffsperrschicht
- sauerstoffdicht nach DIN 4726
- Fremd- und Eigenüberwachung
- geeignet für die Trinkwasserinstallation nach Anwendungsklasse 2 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Warmwasseranwendungen*
- geeignet für die Heizungsinstallation nach Anwendungsklasse 5 und 6 bar gemäß ISO 10508 für Hochtemperaturanwendungen*




**Aufbau des TECEflex PE-Xc 5S Rohres**

## TECEflex PE-MDXc 5S-Fußbodenheizungsrohr

Das PE-MDXc 5S-Fußbodenheizrohr – nach DIN 16894/95 – ist eine Weiterentwicklung des PE-Xc-Rohres mit speziellen Eigenschaften für den Einsatz in Fußbodenheizungen. Es ist wie ein PE-Xc-Rohr elektronenstrahlvernetzt, besitzt aber durch die Verwendung von MD-PE eine höhere Flexibilität. Das PE-MDXc-Heizrohr ist in der Fünf-Schicht-Technologie ausgeführt. Die Sauerstoffsperrschicht liegt in der Mitte des Rohrmantels und ist somit effektiv gegen Verletzungen geschützt.

Einsatzbereich:
Fußbodenheizung und Heizungsinstallation

Lieferformen:
- Dimension 16
- als Rollenware auf 200 und 600 m Rollen

Vorteile des PE-MDXc 5S-Rohres:
- besonders flexibel
- durch Fünf-Schicht-Technologie effektiv geschützte Sauerstoffsperrschicht
- sauerstoffdicht nach DIN 4724
- Fremd- und Eigenüberwachung
- geeignet für die Heizungsinstallation nach Anwendungsklasse 5 und 4 bar gemäß ISO 10508 für Hochtemperaturanwendungen*



 * Anwendungsklassen nach ISO 10508 siehe Seite 1-9 ff

## Fittings

Das TECEflex System bietet Fittings in drei Werkstoffqualitäten an. Alle Fittings sind sowohl für die TECEflex Aluminiumverbundrohre als auch für die Vollkunststoffrohre geeignet.

Eigenschaften und Merkmale der TECEflex Fittings:
- gleiche Fittings für alle TECEflex Verbundrohre sowie TECEflex PE-Xc-Rohre
- keine empfindlichen O-Ringe oder zusätzlichen Dichtringe
- freier Querschnitt
- Fittings entsprechen dem DVGW-Arbeitsblatt W 534
- nationale und internationale Zertifikate

**Rotgussfittings**

Universell und zukunftssicher – weil zugelassen für die Trinkwasserinstallation – auch nach dem 1. Dezember 2013.

Der strömungstechnisch optimierte Allround-Fitting ist formstabil und beständig gegen Errosions-, Entzinkungs- und Spannungsrisskorrosion. Der genormte Werkstoff entspricht den anerkannten Regeln der Technik und wird vom Umweltbundesamt für die Trinkwasserinstallation empfohlen.
- für Trinkwasserinstallation nach DIN 1988/DIN EN 806
- für Gasinstallation nach DVGW TRGI 2008 und TRF 2012
- für Heizungsinstallation
- für Druckluftinstallation

**PPSU-Kunststofffittings**

Die kostengünstige Alternative zu metallischen Fittings.

Der Fitting aus dem Hochleistungswerkstoff PPSU ist korrosionsfrei und schlagfest. Er ist gleichermaßen für die Trinkwasserinstallation nach DIN 1988 / DIN EN 806 wie auch für die Heizungs- und Druckluftinstallation geeignet.

Reiniger, Farben und Schäume o. ä. können Stoffe beinhalten, die einen PPSU-Fitting schädigen können. Daher dürfen die PPSU-Fittings nicht beklebt oder gestrichen werden. PPSU-Fittings dürfen keinen Kontakt mit PUR-Schäumen haben. In der näheren Umgebung von PPSU Fittings sollte kein PUR-Schaum angewendet werden. Gegebenenfalls kann die Eignung von PPSU zu Bau- oder Putzprodukten in der Beständigkeitsliste PPSU geprüft werden – siehe Anhang „Beständigkeitsliste PPSU“.

**Messingfittings**

**Standard Messing – der Fitting für die Heizung**

Der Spezialfitting für die Heizungs-, Druckluft- und Gasinstallation nach DVGW TRGI 2008 und TRF 2012. Die preiswerte metallische Alternative zum Rotgussfitting aus Standard Messing. Uneingeschränkt für die Heizungs-, Gas- und Druckluftinstallation einsetzbar.
Aus korrosionstechnischen Gründen sind die Fittings aus Standard Messing von TECE für die Trinkwasserinstallation nicht freigegeben. Für den Trinkwassereinsatz sind die Fittings aus Rotguss oder PPSU zu wählen.

## Druckhülsen

Die TECEflex Verbundrohre und TECEflex PE-Xc-Rohre werden mit unterschiedlichen Druckhülsen verpresst.

- messingfarbene Druckhülsen für TECEflex Verbundrohre
- silberfarbene Druckhülsen für TECEflex PE-Xc- oder PE-MDXc 5S-Rohre

## Einsatzgrenzen des TECEflex Systems

- geeignet für die Trinkwasserinstallation nach Anwendungsklasse 2 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Warmwasseranwendungen
- geeignet für die Heizungsinstallation nach Anwendungsklasse 5 und 10 bar gemäß ISO 10508 für Hochtemperaturanwendungen
- für die Gasinstallation bis 100 mbar innerhalb von Gebäuden. Für Gase der 2. Gasfamilie nach DVGW-Arbeitsblatt G 260. Es gelten die Vorschriften der TRGI 2008 (= DVGW-Arbeitsblatt G 600). Flüssiggasinstallationen sind nach der DVGW TRF 2012 zu erstellen.

Kurzzeitig kann das System mit 95 °C belastet werden, zu keinem Zeitpunkt aber dürfen die TECEflex Bauteile einer Temperatur von mehr als 100 °C ausgesetzt sein. Offene Flammen sind verboten. Bei Lötübergängen auf Kupferrohr muss zuerst der Lötübergang erstellt werden. Mit dem Anschluss des TECEflex Systemrohres ist so lange zu warten, bis der Fitting abgekühlt ist.

| TECEflex Systemrohre | Mehrschichtverbundrohre | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rohrbezeichnung | PE-Xc/AL/PE | | | | | | | |
| Dimension | 14 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 |
| Lieferlängen Rolle in m | 120 | 100 | 100 | 50 | - | - | - | - |
| Stangenware in m (5 m/Stange) | - | 100 | 70 | 45 | 30 | 15 | 15 | 5 |
| Einsatzbereich* | HKA, FBH, DLA | TWA, HKA, FBH, DLA, GAS | | TWA, HKA, DLA, GAS | | | | |
| Anwendungsklasse/ Betriebsdruck | 2 / 10 bar<br>5 / 10 bar | | | | | | | |
| Farbe | weiß | weiß<br>gelb | | | | | | |
| Außendurchmesser in mm | 15 | 17 | 21 | 26 | 32 | 40 | 50 | 63 |
| Wanddicke in mm | 2,60 | 2,75 | 3,45 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,50 | 6,00 |
| Innendurchmesser in mm | 9,8 | 11,5 | 14,1 | 18 | 24 | 32 | 41 | 51 |
| Lieferbar im Wellschutzrohr | ja | | | | - | | | |
| Lieferbar mit Dämmung<br>$\lambda$ = 0,040 W/(m · K)<br>- 6 mm<br>- 9 mm<br>- 13 mm | <br><br>--<br>--<br>-- | <br><br>ja<br>ja<br>ja | | | <br><br>--<br>--<br>-- | | | |
| Rohrgewicht leer in kg/m | 0,11 | 0,14 | 0,21 | 0,30 | 0,40 | 0,53 | 0,80 | 1,29 |
| Innenvolumen in $dm^3/m$ | 0,08 | 0,10 | 0,16 | 0,25 | 0,45 | 0,80 | 1,32 | 2,04 |
| Rohrrauigkeit in mm | 0,007 | | | | | | | |
| Wärmeleitfähigkeit ungedämmt in $W/(m^2K)$ | 0,35 | | | | | | | |
| Wärmeausdehnungskoeffizient in mm/(mK) | 0,026 | | | | | | | |
| minimaler Biegeradius in mm (5 x Dimension) | 70 | 80 | 100 (80)** | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 |

* TWA - Trinkwasseranlagen; HKA - Heizkörperanbindung; FBH - Fußbodenheizung; DLA - Druckluftanlagen; GAS - Gasinstallationen
Die Einordnung der Anwendungsklassen entspricht den Festlegungen in IS0 10508[4].

** Die Rohre der Dimension 20 können auch mit dem 4-fachen der Dimension gebogen werden.

**Technische Rohrdaten TECEflex – Teil 1**

| TECEflex Systemrohre | PE-MDXc 5S Heizungsrohre nach DIN 4724 | | PE-Xc 5S Heizungsrohre nach DIN EN ISO 15875 | |
|---|---|---|---|---|
| Rohrbezeichnung | PE-MDXc 5S | | PE-Xc | |
| Dimension | 16 | 20 | 16 | 20 |
| Lieferlängen Rolle in m | 200/600 | 200/600 | 200 | 120 |
| Stangenware in m (5 m/Stange) | - | - | - | - |
| Einsatzbereich* | FBH, HKA | | FBH, HKA | |
| Anwendungsklasse/ Betriebsdruck | 5 / 4 bar | | 2 / 10 bar<br>5 / 6 bar | |
| Farbe | perlmutt | | silber | |
| Außendurchmesser in mm | 16,2 | 20 | 16 | 20 |
| Wanddicke in mm | 2,0 | 2,8 | 2,2 | 2,8 |
| Innendurchmesser in mm | 12 | 14,4 | 11,6 | 14,4 |
| Lieferbar im Wellschutzrohr | - | - | ja | ja |
| Lieferbar mit Dämmung<br>λ = 0,040 W/(m · K)<br>- 6 mm<br>- 9 mm<br>- 13 mm | <br><br>--<br>--<br>-- | | <br><br>--<br>--<br>-- | |
| Rohrgewicht leer in kg/m | 0,08 | 0,14 | 0,09 | 0,14 |
| Innenvolumen in $dm^3/m$ | 0,11 | 0,16 | 0,11 | 0,16 |
| Rohrrauigkeit in mm | 0,007 | | 0,007 | |
| Wärmeleitfähigkeit ungedämmt in $W/(m^2K)$ | 0,35 | | 0,35 | |
| Wärmeausdehnungskoeffizient in mm/(mK) | 0,2 | | 0,2 | |
| minimaler Biegeradius in mm (5 x Dimension) | 80 | 100 | 80 | 100 |

* TWA - Trinkwasseranlagen; HKA - Heizkörperanbindung; FBH - Fußbodenheizung; DLA - Druckluftanlagen
Die Einordnung der Anwendungsklassen entspricht den Festlegungen in IS0 10508[4].

**Technische Rohrdaten TECEflex – Teil 2**

### Betriebsparameter

Werden die Betriebsparameter überschritten, werden die Rohre und Verbindungen überbeansprucht. Die Betriebsparameter dürfen daher nicht überschritten werden. Dieses ist durch geeignete Sicherheits-/Regeleinrichtungen (z. B. Druckminderer, Sicherheitsventile oder Ähnliches) zu gewährleisten.

| Anwendungs-klasse | Berechnungs-temperatur $T_D$ °C | Betriebs-dauer[b] 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 100 h).

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

**Anwendungsklassen und Klassifizierung der Betriebsbedingungen nach ISO 10508**

# Einsatzgebiete

## Trinkwasserinstallation

Trinkwasser stellt besondere Anforderungen an ein Installationssystem. Es ist ein Lebensmittel und darf durch die Materialien des Installationssystems nicht beeinträchtigt werden. Die Planung und Ausführung sowie der Betrieb der Trinkwasserinstallation hat nach DIN 1988, DIN EN 806, DIN EN 1717/A1 und VDI 6023 zu erfolgen. Der Installateur hat sich davon zu überzeugen, dass er ein Rohrsystem einbaut, das den gültigen anerkannten technischen Regeln entspricht. Das TECEflex System ist DVGW zertifiziert und nachweislich geeignet für die Trinkwasserinstallation. Zu der DVGW Zertifizierung gehören unter anderem:

- technische Prüfung der Komponenten
- KTW Prüfung
- Zertifizierung gemäß Arbeitsblatt DVGW W270

**Einsatzbereich**

Das TECEflex System ist für alle Trinkwasserqualitäten gemäß DIN 50930 Teil 6 geeignet, welche der aktuellen Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2011), der DIN 2000 und der EU Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualitat von Wasser fur den menschlichen Gebrauch entsprechen.

Für die Trinkwasserinstallation stehen folgende Bauteile zur Verfügung:

- Kunststofffittings aus PPSU
- Strömungsoptimierte Metallfittings aus Rotguss
- Verbundrohre mit PE-Xc-Inliner
- Vollkunststoffrohre aus PE-Xc

Sämtliche Werkstoffe sind vom DVGW empfohlen und europaweit anerkannt. Alle metallischen Trinkwasser berührenden Bestandteile des TECEflex Systems entsprechen der Metall-Bewertungsgrundlage des UBA (Stand 19.1.2016) sowie der 4MS-Werkstoffliste (Stand 5.1.2017).

**Materialauswahl**

Der Ausführende hat seiner Sorgfaltspflicht genüge getan, wenn er

- die Trinkwasseranalyse nach DIN 50930-6 für das Versorgungsgebiet des zu erstellenden Bauvorhabens vorliegen hat und die Eignung des TECEflex Systems geprüft hat,
- sich den Erfahrungen des Versorgers versichert hat,
- gegebenenfalls von TECE eine Freigabe für TECEflex erhalten hat.

**Maßnahmen zur Legionellenprophylaxe**

Trinkwasserinstallationen sind mit besonderer Sorgfalt nach DIN EN 806 und DIN 1988 zu planen, auszuführen und zu betreiben, zudem gelten die VDI 6023 und das DVGW Arbeitsblatt W551.

Durch die Einhaltung einiger einfacher Regeln lässt sich das Risiko der Legionellenbelastung minimieren:

- Nicht benötigte und tote Rohrabschnitte, in denen Wasser stagnieren kann, sind unmittelbar am Abgang abzutrennen.
- Während der Installation ist darauf zu achten, dass kein Schmutz in das Rohrsystem eingebracht wird
- die Speicherwassermenge ist so klein wie möglich auszulegen.
- Es sollte die richtige Rohrdimensionen gewählt werden.
- Zirkulationsleitungen sind nicht zu groß auszulegen.
- Zirkulationsleitungen sind hydraulisch abzugleichen.
- Die Temperatur des Warmwasserbereiters muss mindestens 60 °C betragen.
- Der Zirkulationsrücklauf darf nicht unter 55 °C fallen.
- Die Anlage sollte bei Inbetriebnahme besonders gut gespült werden.
- Es dürfen keine organischen Materialen wie z. B. Hanf in der Trinkwasserinstallation verbleiben.
- Ungedämmte Teile der Warmwasserleitung sind zu vermeiden.
- Die korrekte Funktion und Wartung von Wasseraufbereitungsanlagen und Filtern ist sicherzustellen.
- Sind Entnahmestellen weit entfernt oder werden sehr selten benutzt, ist eine dezentrale Warmwasserversorgung vorzuziehen.
- Wenn Kaltwasserleitungen neben Warmwasser oder Heizungsleitungen liegen, sind sie ausreichend zu dämmen, damit sich das Kaltwasser nicht erwärmen kann.
- Kaltwasser führende Leitungen sollten nicht in Hohlräumen verlegt werden, in denen Zirkulations- oder Heizungsleitungen verlaufen.
- Aus hygienischen Gründen sind Druckprüfungen nicht mit Wasser, sondern mit ölfreier Druckluft oder inertem Gas durchzuführen. Druckprüfungen mit Wasser sind nur unmittelbar vor der Inbetriebname der Installation zulässig. Für das Spülen und für die Druckprobe ist ausschließlich hygienisch einwandfreies Trinkwasser zu verwenden.

## Desinfektion von Trinkwasserinstallationen

Die Trinkwassereignung des TECEflex Systems ist durch die DVGW Zertifizierung belegt. Die Komponenten des TECEflex Systems sind aus europaweit anerkannten und bewährten Werkstoffen gefertigt. Eine nach DIN 1988, DIN EN 806, DIN EN 1717/A1 und VDI 6023 geplante, ausgeführte und betriebene Trinkwasserinstallation ist hygienisch einwandfrei und benötigt im Prinzip keine Desinfektionsmaßnahmen. Die Desinfektion ist nur in Ausnahmefällen nötig und nur dann einzusetzen, wenn eine zwingende Notwendigkeit (Kontaminationsfall) besteht.

Sie ist als sofortige Notfallmaßnahme anzusehen, um die Trinkwasserinstallation wieder in einen gebrauchsfähigen Zustand zurückzuführen. Der Grund der mikrobiellen Kontamination (Verkeimung) – z. B. bautechnische Mängel oder eine falsche Betriebsweise – ist zu eliminieren. Die Aufrechterhaltung eines gebrauchsfähigen Zustands der Trinkwasserinstallation durch wiederkehrende Desinfektionsmaßnahmen ist zu vermeiden. In solchen Fällen gehen Sanierungen vor Desinfektionsmaßnahmen.
Häufig wiederkehrende Desinfektionen haben einen negativen Einfluss auf die Lebensdauer der Installation.

Grundsätzlich zu unterscheiden sind Maßnahmen außerhalb des laufenden Betriebes (Chemische Desinfektion) und Maßnahmen im laufenden Betrieb (thermische Desinfektion und kontinuierliche chemische Desinfektion).

**Thermische Desinfektion**

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 schreibt eine dreiminütige Durchspülung jeder Entnahmestelle mit mindestens 70 °C heißem Wasser vor. Es hat sich in der Praxis bewährt, den Warmwasserspeicher auf 80 °C aufzuheizen, um die Temperaturverluste zu den Entnahmestellen zu kompensieren. Vor dem Spülen der Entnahmestellen muss eine eventuell vorhandene Zirkulation so lange eingeschaltet sein, bis die Zirkulationsrückleitung eine Temperatur von mindestens 70 °C erreicht hat. Es ist darauf zu achten, dass sich während der thermischen Desinfektion keine Nutzer verbrühen können. Alle Trinkwasserinstallationsrohre aus dem TECEflex System können bedenkenlos mit dieser Methode desinfiziert werden. Bei häufigen thermischen Desinfektionen kann eine Einschränkung der Lebensdauer von TECEflex Rohren nicht ausgeschlossen werden und es sollte über eine Sanierung der Trinkwasserinstallation nachgedacht werden.

**Chemische Desinfektion**

Chemische Desinfektionsmaßnahmen sind nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 291 durchzuführen. Es ist darauf zu achten, dass die dort aufgeführten Wirksubstanzen, Konzentrationen, Anwendungsdauer und maximalen Temperaturen eingehalten werden. Eine Kombination von thermischer und chemischer Desinfektion ist verboten. Die Wassertemperatur währen einer chemischen Desinfektion darf 25 °C nicht überschreiten.

Das TECEflex System kann nach mit den im DVGW-Arbeitsblatt W 551 beschriebenen Desinfektionsmitteln desinfiziert werden. Es ist darauf zu achten, dass die Dosierungen nicht überschritten werden. Es ist sicherzustellen, dass niemand während der Desinfektion Trinkwasser entnimmt. Nach einer chemischen Desinfektion ist unbedingt darauf zu achten, dass alle Rückstände des Desinfektionsmittels aus dem Rohrnetz in ausreichendem Maße herausgespült werden. Das Wasser mit dem Desinfektionsmittel darf nicht dem Abwasser zugeführt werden.

Vor einer Desinfektionsmaßnahme mit chemischen Wirkstoffen muss sichergestellt werden, dass alle Bestandteile der Trinkwasserinstallation gegen den Wirkstoff beständig sind. Besonderes Augenmerk ist auf Bauteile aus Edelstahl zu legen. Es sind die Vorgaben des DVGW-Arbeitsblatt W 551 zu beachten. Die Eignung des Desinfektionsmittels in Verbindung mit PE-Xc Rohren und Rotguss ist vom dem Hersteller des Desinfektionsmittels freizugeben. Die Vorgaben des Herstellers sind zu beachten.

Die desinfizierende Wirkung chemischer Desinfektionsmittel resultiert in der Regel aus der oxidierende Wirkung der Inhaltsstoffe. Bei häufigen Desinfektionen können auch die Werkstoffe der Trinkwasserinstallation angegriffen werden. Häufig wiederkehrende chemische Desinfektionen haben einen deutlich negativen Einfluss auf die Lebensdauer des TECEflex Systems. Daher sollte die Gesamtzahl auf fünf Desinfektionszyklen, bezogen auf die Gesamtlebensdauer der Rohre, beschränkt werden. Wiederkehrende Desinfektionsmaßnahmen entsprechen nicht dem Stand der Technik. Eine Desinfektionsmaßnahme ist nur legitim, um eine Trinkwasserinstallation nach einer Kontamination wieder in einen gebrauchsfähigen Zustand zu versetzen.

| Wirkstoff | Lieferform | Lagerung | Allgemeine Sicherheitshinweise * | Max. Konzentration ** | Wirkdauer | Maximal zulässige Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Wasserstoffperoxid H2O2 | Wässrige Lösung in verschiedenen Konzentrationen | Lichtgeschützt, kühl, Verschmutzung unbedingt vermeiden | Bei Lösungen >5 %, Schutzausrüstung erforderlich | 150 mg/l H2O2 | Max. 24 h | Tmax ≤ 25 °C |
| Natriumhypochlorit NaOCl | Wässrige Lösung mit maximal 150 g/l Chlor | Lichtgeschützt, kühl, verschlossen und in einer Auffangwanne | Alkalisch, ätzend, giftig, Schutzausrüstung erforderlich | 50 mg/l Chlor | Max. 12 h | Tmax ≤ 25 °C |
| Chlordioxid ClO2 | Zwei Komponenten Natriumchlorit, Natriumperoxodisulfat | Lichtgeschützt, kühl und verschlossen | Wirkt oxidierend, Chlordioxidgas nicht einatmen, Schutzausrüstung erforderlich | 6 mg/l ClO2 | Max. 12 h | Tmax ≤ 25 °C |

* Die entsprechenden Hinweise in den Sicherheitsdatenblättern des Herstellers sind zu beachten.
** Dieser Wert darf über die gesamte Anwendungsdauer an keiner Stelle der Installation überschritten werden.

**Chemische Desinfektionen, Wirkstoffe und Konzentrationen gemäß z. B. DVGW W 557**

**Kontinuierliche chemische Desinfektion**
Eine Desinfektion einer kontaminierten Trinkwasseranlage über eine ständig abgegebene Dosis an Desinfektionsmitteln ist nach heutigem Kenntnisstand nicht zielführend. Daher sollten sie nur in seltenen Ausnahmefällen durchgeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Anforderungen der aktuellen Trinkwasserverordnung und der UBA-Liste gemäß § 11 TVO eingehalten werden. Um jedoch eine relevante Wirkung zu erzielen, müssten die vorgegebenen Grenzwerte deutlich überschritten werden. Dauerhaft zugegebene Desinfektionsmittel können einen deutlichen Einfluss auf die Lebensdauer der Trinkwasserinstallation haben. Aufgrund möglicher Materialbeeinträchtigungen ist von dieser Art von Desinfektion abzuraten. Für diese Fälle kann keine Gewährleistung übernommen werden.

## Heizungsinstallation

Für die Heizungsinstallationen stehen folgende Bauteile zur Verfügung:
- Kunststofffittings aus PPSU
- Metallfittings aus Messing oder Rotguss
- Verbundrohre mit PE-Xc-Inliner
- 5S Vollkunststoffrohre aus PE-Xc
- 5S Vollkunststoffrohre aus PE-MDXc

Alle Werkstoffe sind sauerstoffdicht nach DIN 4724/4726.

## Druckluftinstallation

Die TECEflex Form- und Verbindungsstücke sowie die TECEflex Aluminiumverbundrohre sind für die Verwendung in Druckluftsystemen geeignet. Für die Druckluftinstallation werden die gleichen Fittings und Rohre eingesetzt wie bei der Trinkwasser- und Heizungsinstallation.

TECEflex ist durch den TÜV Süd als Druckluftsystem zertifiziert und darf das TÜV-Siegel führen. Die Zertifizierung beinhaltet ebenfalls die TECEflex PPSU-Fittings.

Systemübergreifende Verbindungen mit Armaturen, Hähnen, Fittings usw. können mit den TECEflex Gewindefittings erstellt werden. Das TECEflex System ist geeignet für Druckluft mit den Parametern
- Nenndruck 16 bar,
- Betriebsüberdruck 12 bar und
- maximale Spitzenbetriebstemperatur 60 °C.

Das Zertifikat des TÜV Süd steht unter www.tece.de zum Download bereit.

## Gasinstallation

Das TECEflex System ist für die Gasinstallation bis 100 mbar innerhalb von Gebäuden zugelassen. Die Zulassung gilt für Gase der 2. Gasfamilie nach DVGW-Arbeitsblatt G 260. Es gelten die Vorschriften der TRGI 2008 (= DVGW-Arbeitsblatt G 600). Für eine sach- und fachgerechte Installation sind außerdem die jeweilige Landesbauordnung sowie die Länderfeuerungsverordnung zu beachten. Darüber hinaus gelten die landesspezifischen Vorschriften, Normen und Arbeitsblätter, die Unfallverhütungsvorschriften und die allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Für die Gasinstallation stehen zur Verfügung:
- Metallfittings aus Messing oder Rotguss
- Verbundrohre mit PE-Xc-Inliner in gelber Farbe
- messingfarbende Druckhülsen
- Gassicherheitsarmaturen (TAE und GSK)

Alle für die Gasinstallation geeigneten TECEflex Bestandteile sind mit W/G 100 gekennzeichnet.

## Verbindungstechnik

Die patentierte TECEflex Druckhülsenverbindung ist eine besonders zuverlässige und seit vielen Jahren in der Sanitär- und Heizungsinstallation bewährte Verbindungstechnik. Die Funktionssicherheit ist u. a. durch die DVGW-Systemregistrierung DW8501 AQ2007 nachgewiesen.

### Axiale Presstechnik

Die TECEflex Verbindungen basieren auf der axialen Presstechnik. Hierzu wird eine Druckhülse axial über ein aufgeweitetes Rohr und den Fitting geschoben. Da die Fittings in ein aufgeweitetes Rohr eingeführt werden, haben sie gegenüber O-Ring-gedichteten Kunstoffrohrverbindern einen größeren Innendurchmesser und zeichnen sich durch einen besonders geringen Druckverlust aus. Die Dichtwirkung wird alleine durch den vollflächig auf den Fitting gepressten Rohrkunststoff erreicht. Daher benötigen die TECEflex Fittings keine O-Ringe. Somit sind Fehler, wie sie bei der Verarbeitung mit O-Ringen entstehen können, ausgeschlossen. Es gibt keine Spalte oder Zwischenräume, in die Wasser eindringen kann und dort stagniert. Dies ist insbesondere deshalb relevant, da stagnierendes Wasser ein erhebliches hygienisches Gefahrenpotential darstellt.

Darstellung einer TECEflex Verbindung:

1. Nicht verpresste Verbindungen sind durch lose aufsitzende Druckhülse leicht erkennbar
2. Nicht verpresste Verbindungen nässen bei der Druckprüfung
3. Druckhülse vorn, Verbindung dicht! Der Zustand der Presswerkzeuge hat auf die Dichtigkeit der Verbindung keinen Einfluss.

## Zwangsundichtigkeit

Die TECEflex Verbindungstechnik erfüllt die Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 534, Absatz 12.14 an Verbinder mit Zwangsundichtigkeit. Das heißt, dass eine TECEflex Verbindung im unverpressten Zustand bei der Druckprobe mit Sicherheit am austretenden Wasser zu erkennen ist. Außerdem ist der Presszustand an der lose auf dem Rohr sitzenden Druckhülse optisch klar und eindeutig als unverpresst zu erkennen.
Die kontrollierte Leckage ist vom DVGW geprüft und zertifiziert. Das DVGW-Zeugnis steht unter www.tece.de zum Download bereit.

## Verarbeitungshinweise

Das TECEflex System darf nur mit den dazugehörigen Systemwerkzeugen verarbeitet werden. Eine Verbindung von TECEflex Komponenten mit fremden Rohren oder Fittings ist verboten. Ein Gewährleistungsanspruch besteht nur für die in der Systembeschreibung dargestellten Einsatzmöglichkeiten.

### Verbindung mit TECEflex Handwerkzeugen

Mit den TECEflex Handwerkzeugen lassen sich TECEflex Verbindungen bis zur Dimension 32 verarbeiten.

**TECEflex Handwerkzeuge: Aufweitzange mit Aufweitkopf, Rohrschneidezange, Handpresszange mit Gabelköpfen (von links)**

Folgende Arbeitsschritte sind für eine korrekte Verbindung durchzuführen:

Schritt 1 – Rohr ablängen:

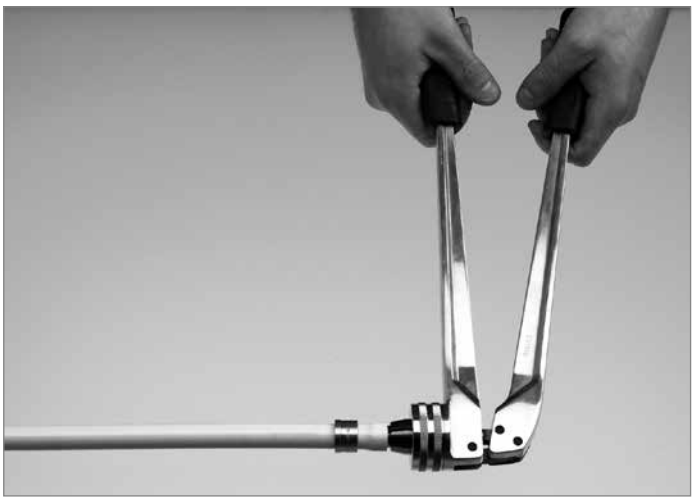
Das Installationsrohr mit den TECE-Rohrschneidezangen (Best.-Nr.: 8760002 oder 720093) rechtwinklig abschneiden. Ab der Dimension 32 empfiehlt es sich, den Kunststoffrohrschneider (Best.-Nr.: 80042) zu verwenden.

**Hinweis:** TECEflex Rohre sollen nur mit Schneidwerkzeug in einwandfreiem Zustand bearbeitet werden. Insbesondere die Schneide muss scharf und ohne Grat sein, da es sonst beim Aufweiten zur Beschädigung des Installationsrohres kommen kann.

Schritt 2 – Druckhülse aufschieben:

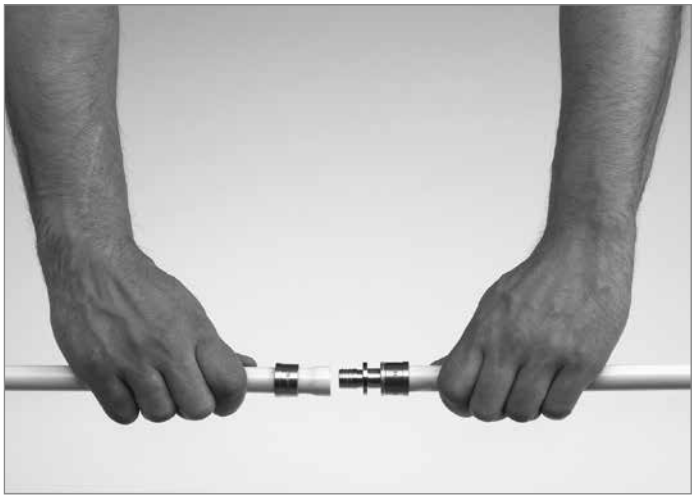
Die TECEflex Druckhülse über das Rohrende schieben. Dabei muss die glatte Seite der Druckhülse (ohne Außenring) zum Fitting zeigen.

Schritt 3 – Rohr aufweiten:



Den Aufweitkopf der Rohrdimension entsprechend wählen und auf die Aufweitzange (Best.-Nr.: 720056) schrauben. Das Rohrende bis zum Anschlag auf den Aufweitkopf aufschieben und aufweiten.
Die TECEflex Verbundrohre dürfen nur ein Mal aufgeweitet werden!

Schritt 4 – Rohr aufschieben:

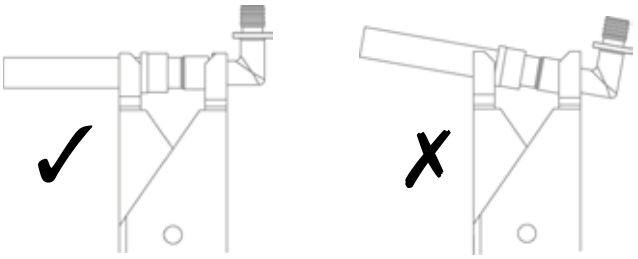


Das TECEflex Installationsrohr bis zum letzten Sägezahn auf den Fitting schieben. Ein Aufschieben bis zum Anschlag ist nicht erforderlich, die entsprechende Tiefe wird bereits durch das Aufweiten vorgegeben. Ein Anzeichnen der Einstecktiefe ist nicht nötig.

Schritt 5 – Verbindung herstellen:

Die mit der Angabe der Rohrdimension gekennzeichneten Gabelköpfe auswählen und mit den Bolzen auf der Handpresszange (Best.-Nr.: 720050) befestigen. Die Druckhülse mit der Hand soweit wie möglich zum Rohrende schieben, Fitting und Hülse in die Gabelköpfe einlegen. Die Druckhülse durch mehrmaliges Betätigen der Handpresszange bis zum Fitting aufpressen. Ein verbleibender Spalt von ca. 0,5 mm zwischen Fitting und Hülse ist herstellungsspezifisch und unbedeutend. Die Verbindung ist selbst dann einwandfrei, wenn das Rohr nicht bis an den Presskragen des Fittings geschoben wurde.

**Hinweis:** Achten Sie bei der Verpressung auf die korrekte Position des Presswerkzeugs. Der Fitting muss vollständig und rechtwinklig im Presswerkzeug liegen, um Schäden am Fittingkragen zu vermeiden.



**Verpressung: Richtige Position (links) – Falsche Position (rechts)**

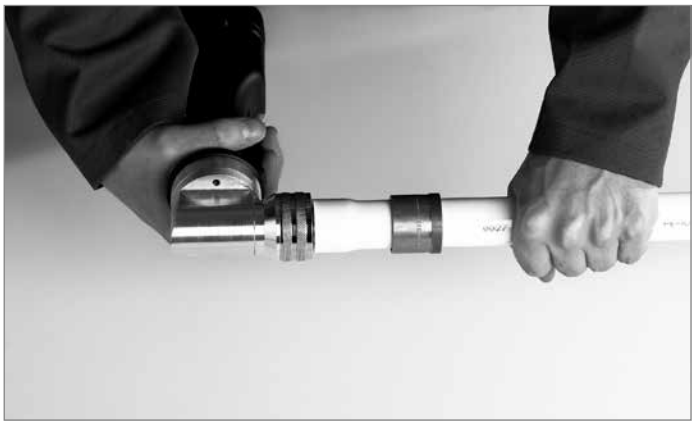
## Verbindung mit RazFaz-Akkuwerkzeug

Mit den RazFaz-Werkzeugen – jeweils ein Press- und ein Aufweitwerkzeug – lassen sich TECEflex Verbindungen bis zur Dimension 32 herstellen. Mit den leichten und handlichen Akkuwerkzeugen ist ein rationelles Arbeiten auch in engen Montagesituationen oder das Verpressen direkt an der Wand möglich.

**TECEflex RazFaz-Akkuwerkzeuge: Aufweitwerkzeug mit Aufweitköpfen und Presswerkzeug mit Pressgabeln**

Die für eine korrekte Verbindung erforderlichen Arbeitsschritte entsprechen dem Vorgehen bei der „Verbindung mit TECEflex Handwerkzeugen“ (siehe vorangehender Abschnitt). Lediglich das Aufweiten (Schritt 3) und Verpressen (Schritt 5) erfolgt hier mit den RazFaz-Werkzeugen.

Schritt 3 – Rohr aufweiten:



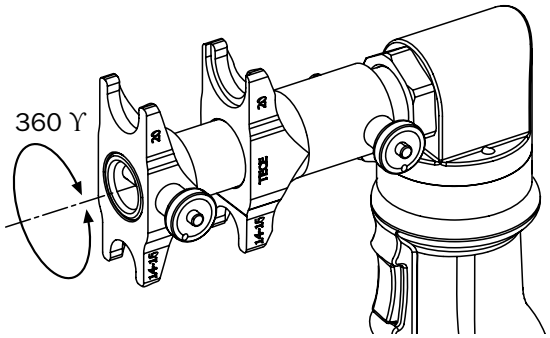
Den zur Rohrdimension passenden Aufweitkopf wählen und auf das RazFaz-Aufweitwerkzeug schrauben. Nun den Aufweitkopf bis zum Anschlag in das Rohrende schieben

und den Aufweitvorgang am Presswerkzeug auslösen. Das Werkzeug muss gerade vor dem Rohrende gehalten werden.

Das Werkzeug verfügt über eine Endkontrolle, das heißt, dass der Aufweitvorgang so lange durchgeführt werden muss, bis der Aufweitkopf automatisch wieder in die Ausgangsposition zurückfährt.

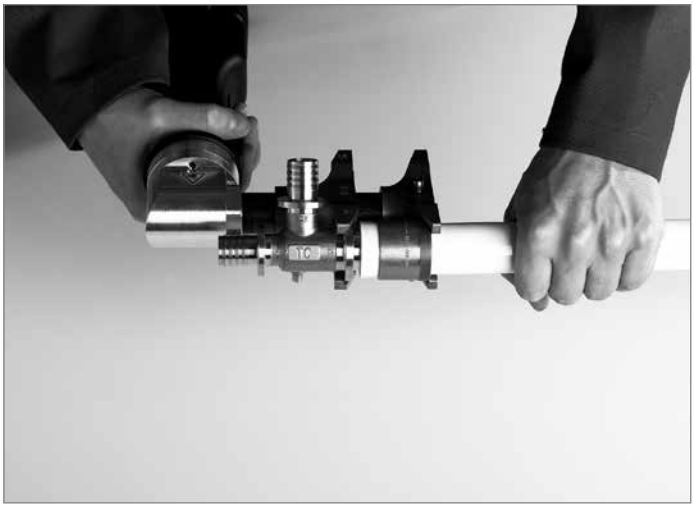
Schritt 5 – Verbindung herstellen:

Die passenden Pressgabeln auf das Presswerkzeug schieben und mit den Sicherungsbolzen arretieren. Die Gabeln sind für jeweils zwei Dimensionen (14/16–20 und 25–32) ausgelegt und stufenlos um 360 ° drehbar.



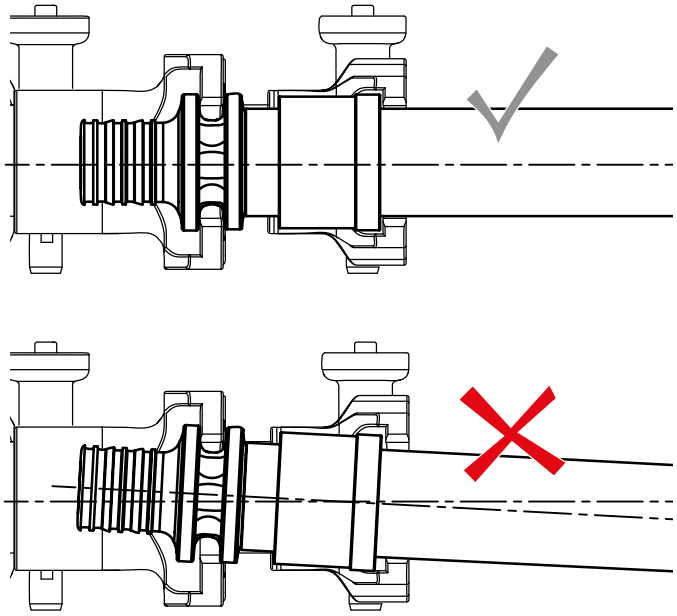

Die Druckhülse so weit wie möglich zum Rohrende schieben und die Pressgabeln gerade auf dem Fitting positionieren.

Durch Betätigen des Presswerkzeugs die Druckhülse bis zum Fitting schieben.



Auch das Presswerkzeug verfügt über eine Endkontrolle, das heißt, dass der Pressvorgang so lange durchgeführt werden muss, bis die Pressgabeln automatisch wieder in die Ausgangsposition zurückfahren.

Bei der Verpressung von PPSU Fittings ist besondere Sorgfalt geboten. Die Pressgabeln müssen immer korrekt anliegen. Ein schräges Ansetzten des Werkzeuges ist nicht zulässig.



Bei den RazFaz-Werkzeugen handelt es sich um qualitativ hochwertige und technisch anspruchsvolle Hydraulikaggregate. Die Qualität der TECEflex Verbindung hängt nicht von dem Wartungszustand der RazFaz-Geräte ab. Trotzdem empfiehlt es sich, die Geräte regelmäßig zur Materialerhaltung warten zu lassen. Eine Serviceadresse erhalten Sie unter:

**Novopress GmbH & Co. KG**
Scharnhorststraße 1
D-41460 Neuss

info@novopress.de

## Verbindung mit Presswerkzeug PMA

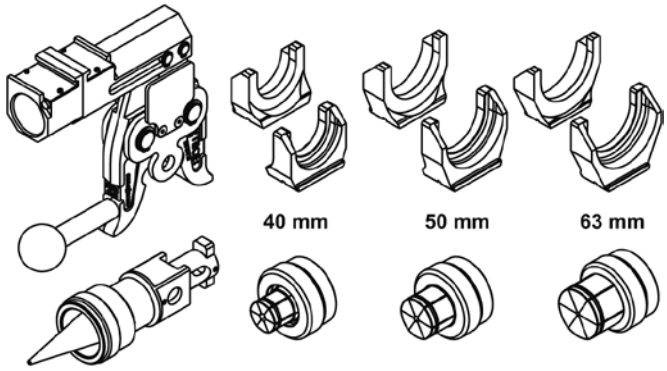
Die TECEflex Werkzeuge zur Verarbeitung der Dimensionen 40–63 benötigen als Antrieb eine handelsübliche Pressmaschine mit mindestens 32 kN Presskraft, die Presskraft **darf 34 kN aber nicht überschreiten**. Bei höheren Presskräften können Beschädigungen des Werkzeugs nicht ausgeschlossen werden.

TECE empfiehlt folgende Pressmaschinen:

| Hersteller (Systemanbieter) | Maschinentyp |
|---|---|
| KLAUKE (Uponor) | UAP1 (UP63, UP75); UAP2<br>UAP3L; UAP4L<br>UNP2<br>HPU2<br>UP2EL (UP50EL)<br>UP2EL14 (UP50EL) |
| NOVOPRESS (Mapress) (Geberit) | EFP 2<br>EFP; ECO1; ACO1<br>ACO 201; ECO 201<br>ACO 202; ECO 202<br>AFP 202; EFP 202 |
| NUSSBAUM (Viega) | Typ 1; Typ 2<br>Typ 3; Typ 4<br>Typ 5; Typ 5a<br>Presshandy (Akku)<br>Picco |
| REMS/ROLLER | Akkupress |
| ROTHENBERGER | Romax Pressliner (Eco)<br>Romax 3000<br>Romax AC Eco |
| GEBERIT | PWH 75 |

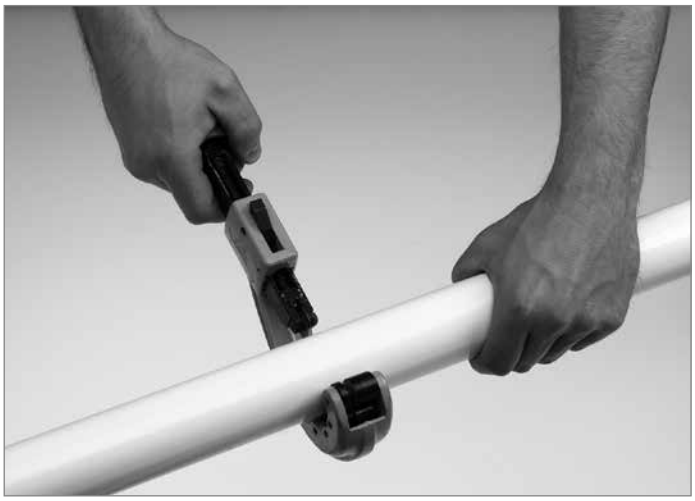
Für den Fall, dass eine Pressmaschine nicht in der vorstehenden Liste aufgeführt ist, ist eine Freigabe von TECE einzuholen.

**Hinweis:** Eine Verbindung ist dann korrekt verpresst, wenn die Druckhülse bis zum Fitting geschoben ist. Die Gewährleistung für die Pressverbindung ist somit nicht vom Zustand des Presswerkzeuges abhängig – nur die Position der Druckhülse ist ausschlaggebend.
Vor dem Gebrauch sind die Sicherheitshinweise des Pressmaschinenherstellers und die der TECEflex Werkzeuge zu lesen und bei deren Gebrauch unbedingt einzuhalten.



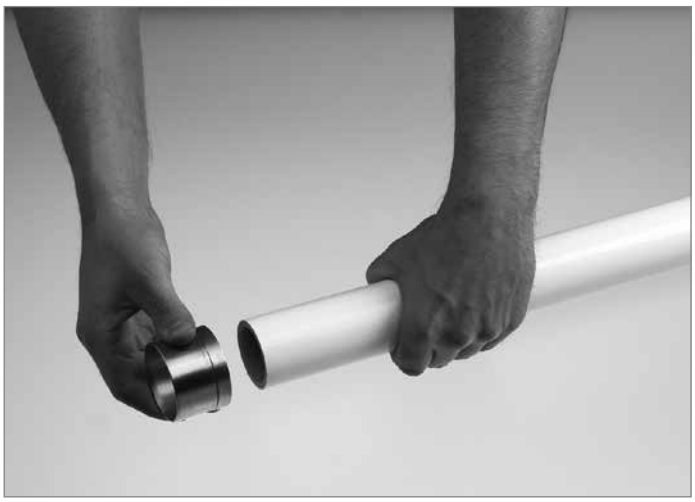

**Presswerkzeug PMA 40 63 TECEflex**

Die zu einer Verbindung erforderlichen Arbeitsschritte sind – unter Verwendung des Werkzeugsets – analog zu denen bei Nutzung der Handpresswerkzeuge.



Das Rohr wird mit einem Rohrschneider (Best.-Nr. 80042) getrennt. Der Rohrschneider ist mit einem speziellen Kunststoffrohr-Schneidrad ausgerüstet.

**Hinweis:** TECEflex Rohre sollen nur mit Schneidwerkzeug in einwandfreiem Zustand bearbeitet werden. Insbesondere die Schneide muss scharf und ohne Grat sein, da es sonst beim Aufweiten zur Beschädigung des Installationsrohres kommen kann.



Die TECEflex Druckhülse wird im zweiten Schritt über das Rohrende geschoben. Dabei muss die glatte Seite der Druckhülse (ohne Außenring) zum Fitting zeigen.

**Hinweis:** Alle Werkzeugwechsel nur an einer stromlosen Pressmaschine durchführen!

Das Aufweitwerkzeug der entsprechenden Dimension wählen, in die Pressmaschine einführen und mit dem Sicherungsbolzen arretieren. Das Rohrende bis zum Anschlag auf den Aufweitkopf aufschieben und den Aufweitvorgang an der Pressmaschine auslösen. Das Werkzeug muss gerade und ruhig vor dem Rohrende gehalten werden.

Das Rohr bis zum letzten Sägezahn auf den Fitting schieben. Ein Aufschieben bis zum Anschlag ist nicht erforderlich, die entsprechende Tiefe wird bereits durch das Aufweiten vorgegeben.

Im nächsten Schritt wird die Verbindung hergestellt: Den Pressmaschinenaufsatz PMA – mit den der Rohrdimension entsprechenden Pressgabeln – in die Aufnahme der Pressmaschine einführen und mit dem Sicherungsbolzen arretieren.

Die Druckhülse mit der Hand so weit wie möglich zum Rohrende schieben, Fitting und Druckhülse gerade zwischen die Pressgabeln legen. Der Grundkörper der Schiebebacke muss dabei parallel zum Rohr zeigen. Die Druckhülse durch Betätigen der Pressmaschine bis zum Fitting aufpressen. Ein verbleibender Spalt von ca. 0,5 mm zwischen Fitting und Hülse ist herstellungsspezifisch und unbedeutend.

## Wiederverwendung verpresster Fittings

Bereits verpresste TECEflex Fittings können wieder verwendet werden. Die Fittings lassen sich einfach aus dem Rohr entfernen, indem die Verbindung mit einem Heißluftfön auf ca. 180 °C erwärmt wird.

Bitte beachten Sie dabei Folgendes:

- Die Wiederverwendung ist ausschließlich mit den metallischen Form- und Verbindungsteilen möglich (nicht bei PPSU-Fittings).
- Der Fitting, der wieder verwendet werden soll, muss vollständig vom Leitungssystem getrennt sein, damit die bestehende Installation keinen Temperaturen über 110 °C ausgesetzt wird. Bei Fittings mit mehreren Abgängen (z. B. T-Stücke oder Bögen) müssen alle Anschlüsse entfernt werden.
- Die Druckhülsen dürfen nicht wieder verwendet werden.
- Den Fitting genügend abkühlen lassen.
- Die Erwärmung darf niemals mit offener Flamme erfolgen!
- Das erwärmte Rohrende niemals mit der bloßen Hand, sondern immer mit einer Zange vom Stutzen abziehen!

# Installationsrichtlinien

Für die Montage von Heizungs-, Trinkwasser-, Druckluft- und Gasinstallationen sind die gültigen technischen Regeln, Normen und Vorschriften zu beachten. Die Installationen sind nur von Fachbetrieben durchzuführen.

## Allgemeine Hinweise

Bei der Verwendung von TECEflex Rohren sind die nachstehend aufgeführten Hinweise zu beachten.

### Gewindeverbindungen

TECE empfiehlt für Gewindeverbindungen die Verwendung von Hanf, kombiniert mit einer dafür zugelassenen Dichtpaste. Durch die Verwendung von zu viel Hanf kann es zu Beschädigung des Innen- bzw Außengewindeteiles kommen. Es ist darauf zu achten, dass keine Hanfreste im Rohrsystem verbleiben. Werden andere Gewindedichtmittel verwendet, muss die Gewährleitung vom Hersteller des Dichtmittels übernommen werden.

### Verarbeitungstemperaturen

Das TECEflex System kann bis zu einer minimalen Temperatur von 0 °C verarbeitet werden. Bei niedrigen Temperaturen sind die Rohrenden „handwarm“ aufzuwärmen. Dazu darf keine offene Flamme verwendet werden!

### Ummantelung von Fittings

TECEflex Fittings sind grundsätzlich vor dem Kontakt mit dem Mauerwerk, Gips, Zement, Estrich, Schnellbindern o. ä. durch geeignete Ummantelungen zu schützen. Der direkte Kontakt mit dem Baukörper ist auch auf Grund der Schallschutzanforderungen gem. DIN 4109 und VDI 4100 unbedingt zu vermeiden.

### Knickstellen und Deformierungen

Sollte in einem TECEflex Rohr ein Knick oder eine Deformierung durch unsachgemäße Verarbeitung oder ungünstige Baustellensituationen entstehen, so muss diese Stelle repariert werden, ggfs. ist bei engen Radien ein Winkel- oder Bogenfitting zu verwenden.

### Einsatz bei Gussasphalt

Die hohen Temperaturen, die bei der Einbringung von Gussasphalt auftreten können (ca. 250 °C), würden bei direktem Kontakt mit der Rohrleitung diese sofort zerstören. Dies gilt auch beim Einsatz von Rohr-in-Rohr-Systemen. Daher sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen. Die auf dem Rohbeton verlegten Rohr-in-Rohr-Leitungen werden ausreichend gegen Verbrennung geschützt, wenn die beim Arbeiten mit Gussasphalt verwendeten Dämmfaserplatten vor Einbringung des Asphalts über die Rohre verlegt werden. Besonders kritisch sind jedoch nicht die freien Bodenflächen, sondern die Stellen, an denen die Leitungen vom Rohbeton ins Mauerwerk geführt werden. Hier werden die Leitungen am besten geschützt, wenn der Randdämmstreifen so vor die Leitungen verlegt wird, dass er etwas Abstand hat und im Bereich der Leitungen noch mit Sand hinterfüttert werden kann. Vor der eigentlichen Einbringung des Gussasphalts sind diese Schutzmaßnahmen nochmals zu kontrollieren, um mögliche irreparable Schäden am Rohrleitungssystem zu vermeiden. Während der Einbringung sind die Rohre mit Kaltwasser zu durchströmen.

### Vermeidung von Lufteinschlüssen

Rohrleitungen müssen so verlegt werden das keine Lufteinschlüsse möglich sind. Am tiefsten Punkt der Anlage muss zusätzlich eine Möglichkeit zur Entleerung der Rohrleitung vorhanden sein.

### Schutz vor UV-Strahlungen

UV-Strahlung über einen längeren Zeitraum hinweg schädigt die TECEflex Rohre. Die Verpackungen der Rohre bieten einen ausreichenden Schutz vor UV-Strahlung, sind aber nicht witterungsbeständig. Die Rohre sollten daher nicht im Freien gelagert werden. Auf der Baustelle sollten die Rohre nicht unnötig lange dem Sonnenlicht ausgesetzt sein. Sie sind gegebenenfalls gegen UV-Licht zu schützen. Im Freien verlegte TECEflex Rohre sind in einem schwarzen Wellrohr gegen Sonneneinstrahlung zu schützen.

### Kennzeichnung von Rohrleitungen

TECE empfielt Installationsrohre nach DIN 2403 zu kennzeichnen.

### Verlegungen von TECEflex Leitungen im Erdreich

Leitungen aus TECEflex dürfen unter folgenden Bedingungen im Erdreich verlegt werden:

- Die Rohrleitungen müssen im Sandbett verlegt werden.
- Die Rohrleitungen müssen mit feinkörnigem Sand soweit überdeckt werden, dass für das Rohr keine Verletzungsgefahr durch die Einbringung des späteren Verfüllmaterials besteht.
- Auf im Erdreich verlegte Rohrleitungen dürfen keine Verkehrslasten einwirken.
- Die Fittings und die Presshülsen müssen mit geeigneten Korrosionsschutzmitteln vor dem direkten Kontakt zum Erdreich geschützt werden.
- Wanddurchführungen ins Erdreich müssen für Kunststoffrohr geeignet sein und das Rohr gegen Herausziehen sichern. Sie sind nach den geltenden technischen Regeln und Vorschriften auszuführen.

**Verlegung auf Bitumenbahnen**

Vor dem Verlegen von TECEflex Rohren auf lösungsmittelhaltigen Bitumenbahnen oder -anstrichen müssen diese vollständig abgetrocknet sein. Es sind die Abbindezeiten des Herstellers zu beachten.

**Anordnung von Rohrleitungen**

Wenn Kalt- und Warmwasserleitungen übereinander verlegt werden, müssen die Warmwasser führenden Rohre über der Kaltwasserleitung verlegt werden.

**Kontakt mit Lösungsmitteln**

Der direkte Kontakt von TECEflex Bauteilen mit Lösungsmitteln oder lösungsmittelhaltigen Lacken, Farben, Fette, Sprays, Klebebändern etc. ist zu vermeiden. Die Lösungsmittel können die Kunststoffkomponenten des Systems angreifen.

**Potenzialausgleich**

Die TECEflex Verbundrohre dürfen nicht als Erdungsleiter für elektrische Anlagen gem. VDE 0100 verwendet werden.
Daher muss beim teilweisen Austausch von metallenen Rohrinstallationen gegen ein Rohr aus dem TECEflex Sortiment (z. B. im Sanierungsfall) die richtige Erdung überprüft werden.

**Frostschutz**

Gefüllte TECEflex Rohre sind vor Frost zu schützen. Das TECEflex System ist für folgende Frostschutzmittel und Konzentrationen geeignet:

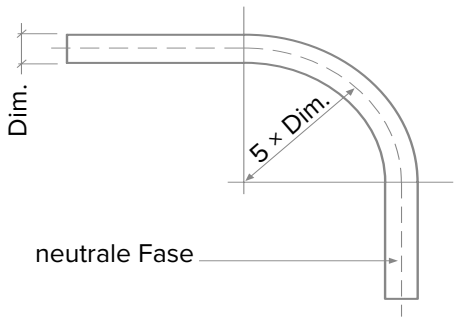
- Ethylglykol (Antifrogen N): Darf bis zu einer Konzentration von maximal 50 % eingesetzt werden. TECE empfiehlt, die Konzentration auf 35 % zu beschränken. Eine Konzentration von 50 % Antifrogen N entspricht einer Frostsicherheit bis zu einer Temperatur von -38 °C. Eine Konzentration von 35 % Antifrogen N entspricht einem Frostschutz bis -22 °C. Wird Antifrogen N über 50 % dosiert, kehrt sich der Effekt des Frostschutzes um. Bei Temperaturen unter -25 °C bildet sich Eisbrei.
- Propylenglykol: Darf bis zu einer Konzentration von maximal 25 % verwendet werden. Propylenglykol wird hauptsächlich in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Eine Konzentration von 25 % entspricht einer Frostsicherheit bis -10 °C. Bei einer Überdosierung von Propylenglykol kann es zu Spannungsrissen des Rohrwerkstoffes kommen.

**Begleitheizungen**

Begleitheizungen sowie selbstregulierende Heizbänder, die von den Herstellern für Kunststoffrohrsysteme zugelassen sind, können für TECEflex verwendet werden. Zur Sicherung einer optimalen Wärmeübertragung werden die Heizbänder auf dem TECEflex Installationsrohr mit breitem Aluklebeband vollflächig befestigt. Die Herstellerangaben sind zu beachten.

## Biegeradien

Die TECEflex Verbundrohre können mit einem minimalen Biegeradius – der fünffachen Rohrdimension entsprechend – gebogen werden.




**Minimaler Biegeradius der TECEflex Verbundrohre**

**Hinweis:**
Im Bereich der Biegung darf keine Verpressung durchgeführt werden. Des Weiteren muss eine Biegung die direkt am Fitting liegen soll vor der Verpressung durchgeführt werden.

Bis zur Dimension 20 können die TECEflex Verbundrohre von Hand gebogen werden. Biegefedern sind nicht nötig. Ab der Dimension 25 können handelsübliche Biegewerkzeuge verwendet werden.

| TECEflex Rohr Dimension | minimaler Biegeradius in mm |
|---|---|
| 14 | 70 |
| 16 | 80 |
| 20 | 100 (80)* |
| 25 | 125 |
| 32 | 160 |
| 40 | 200 |
| 50 | 250 |
| 63 | 315 |

**Biegeradien der TECEflex Verbundrohre**

* Die Rohre der Dimension 20 können auch mit dem 4-fachen der Dimension gebogen werden.

## Thermische Längenänderungen

Stoffe dehnen sich bei Erwärmung aus und ziehen sich während des Abkühlens wieder zusammen. In der Warmwasser- und Heizungsinstallation müssen durch die systembedingten großen Temperaturunterscheide die Leitungen so befestigt werden, dass die Längenausdehnung in Bögen oder speziellen Ausgleichsbögen aufgefangen wird.

### Ermittlung der thermischen Längenänderung

Die thermische Längenänderung wird mit folgender Gleichung ermittelt:

$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta t$

$\Delta l$ thermische Längenänderung des Rohres in mm
$\alpha$ Ausdehnungskoeffizient der TECEflex Rohre
$l$ Ausgangslänge des Rohres in m
$\Delta t$ Temperaturdifferenz in K*

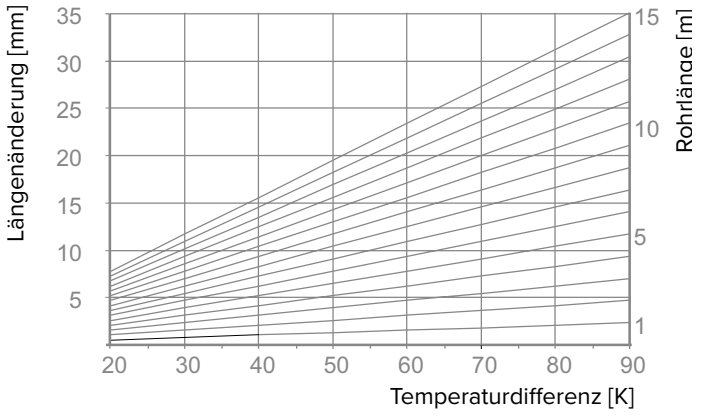
* K = Kelvin ist die SI-Basiseinheit der Temperatur und bezieht sich auf den absoluten Nullpunkt. (0 °C = 273,16 K)

Ausdehnungskoeffizient der TECEflex Rohre:
Verbundrohre $\alpha$ = 0,026 mm/(mK)
PE-Xc Rohre $\alpha$ = 0,2 mm/(mK)

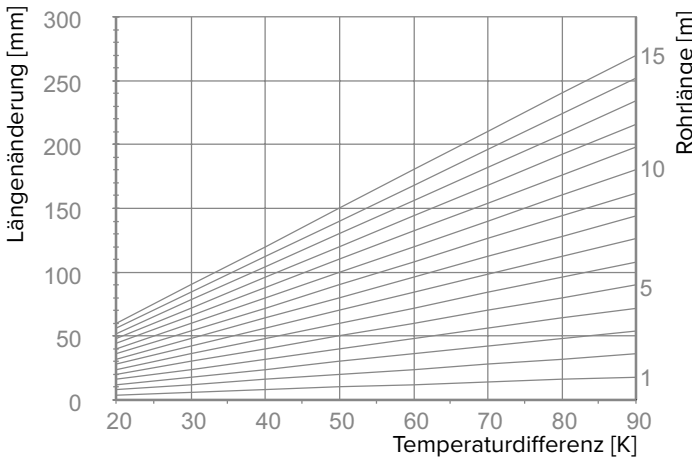
**Beispiel:** Eine 12 Meter lange TECEflex Gasleitung aus Verbundrohr wird im Winter bei 5 °C montiert. Unter Betriebsbedingungen können 35 °C entstehen.

$l$ 12 m
$\Delta t$ 35 K - 5 K = 30 K
$\alpha$ 0,026 mm/(mK)
$\Delta l$ = 0,026 mm/(mK) · 12 m · 30 K = 9,36 mm

Ergebnis: Das Rohr wird sich um ca. 10 mm ausdehnen. Die Ausdehnung muss durch bauliche Gegebenheiten abgefangen werden.
Alternativ kann die thermische Längenausdehnung aus den folgenden Diagrammen entnommen werden.



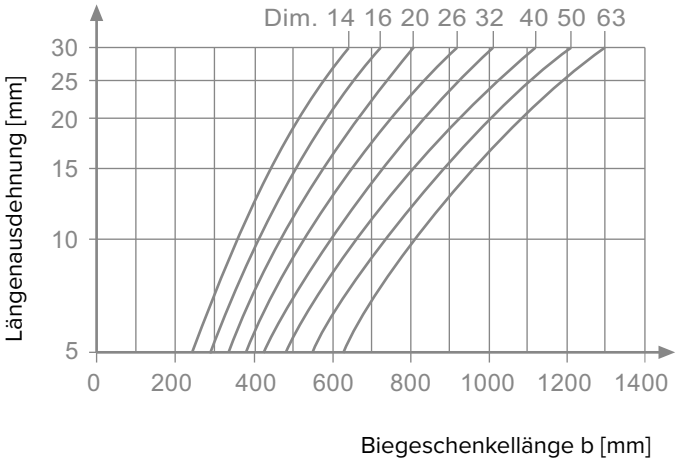

Thermische Längenausdehnung für TECEflex Verbundrohre




Thermische Längenausdehnung für TECEflex PE-Xc oder PE-MD-Xc-Rohre

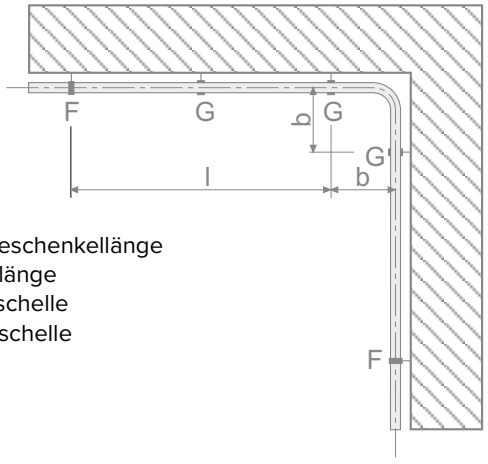
### Bestimmung der Biegeschenkellänge

Die Biegeschenkellänge (b) kann aus folgendem Diagramm entnommen werden:




Biegeschenkellänge für TECEflex Rohre

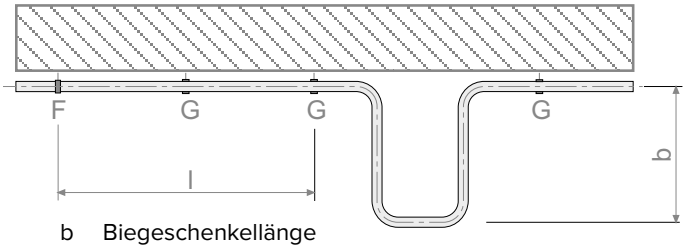
Durch Fest- und Gleitschellen kann die zu betrachtende Rohrlänge eingegrenzt werden. Die Längenausdehnung in Druckluft- und Gasinstallationen kann in der Regel durch Rohrführung mit Richtungsänderungen aufgefangen werden.




b Biegeschenkellänge
l Rohrlänge
F Festschelle
G Gleitschelle

Abfangen der thermischen Längenausdehnung in einer Richtungsänderung

Es kann vorkommen, dass die geplante Rohrführung nicht genügend Bewegungsraum für die Aufnahme der thermischen Längenausdehnung bietet. In diesem Fall sind Ausgleichsbögen einzuplanen, die die Biegeschenkellängen berücksichtigen.



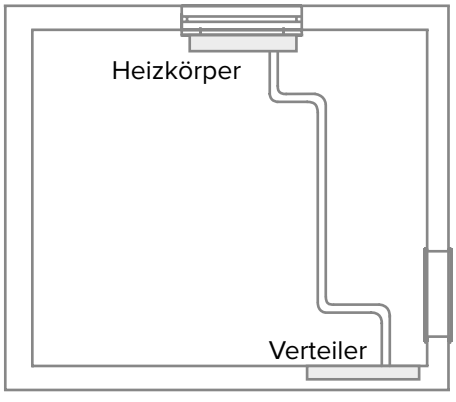

b Biegeschenkellänge
l Rohrlänge
F Festschelle
G Gleitschelle

**Abfangen der thermischen Längenausdehnung in einer Dehnungsschlaufe**

Beispiel:
Die im vorherigen Beispiel ermittelte Längenausdehnung des Rohres beträgt ca. 10 mm. Aus dem vorstehenden Diagramm kann die Biegeschenkellänge b entnommen werden. Für ein TECEflex Rohr der Dimension 20 ergibt sich ein Wert von 470 mm. Ist eine Gleitschelle mindestens 470 mm vor einem Bogen montiert, wird kein zusätzlicher Ausgleichsbogen benötigt.

**Besondere Installationshinweise zur Längenausdehnung**

- Für Sockelleistensysteme ist ausschließlich das TECEflex Verbundrohr zugelassen.
- Sorgen Sie beim Anschluss von Heizkörpern aus dem Boden oder der Wand für genügend „Spielraum" zur Aufnahme der Längenausdehnung.
- Der Anschluss sollte immer bogenförmig zu den Heizkörpern geführt werden.
- PPSU Fittings sind spannungsfrei zu verlegen. Gegebenenfalls sind geeignete Befestigungen anzuordnen um die PPSU Fittings von dem Einfluss der Längenausdehnung zu entkoppeln.




**Verlegebeispiel unter Berücksichtigung der Längenausdehnung**

## Leitungsbefestigung

TECEflex Rohrleitungen sind ausschließlich mit für den Anwendungszweck zugelassenen Rohrschellen zu befestigen. Zur Schellenbefestigung können handelsübliche Dübel verwendet werden, sofern sie an Bauteilen mit ausreichender mechanischer Festigkeit eingesetzt werden. Die TECEflex Rohrleitungen dürfen nicht an anderen Leitungen befestigt werden.

**Befestigen von Gasleitungen**

Für TECEflex Gasleitungen ist die Verwendung von Rohrhalterungen aus brennbaren Stoffen zugelassen. Zur Schellenbefestigung können handelsübliche Dübel verwendet werden, sofern sie an Bauteilen mit ausreichender mechanischer Festigkeit eingesetzt werden. Die TECEflex Gasleitungen dürfen nicht an anderen Leitungen befestigt werden. Ebenso dürfen keine anderen Leitungen an Gasleitungen befestigt werden.

## Leitungsführung von wasserführenden TECEflex Leitungen

Die Leitungsführung von TECEflex Installationsleitungen hat den anerkannten Regeln der Technik zu entsprechen. Die Qualität des Trinkwassers darf durch die Leitungsführung nicht beeinträchtigt werden. Um eine Vermehrung von Mikroorganismen zu vermeiden, ist die Leitungsführung und Dämmung so zu wählen, dass sich das Trinkwasser nicht erwärmt. Insbesondere in Schächten und Vorwänden ist zu prüfen, ob zur Aufrechterhaltung der Hygiene die kaltgehenden Trinkwasserleitungen einen erhöhten Dämmaufwand benötigen. Das Trinkwasser darf sich nicht über 25 °C erwärmen.

**TECEflex Leitungen auf Putz**

Art und Abstände der Befestigung sind abhängig von den baulichen Gegebenheiten vor Ort. Die Fixierung der Rohrleitungen ist nach statischen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung der gefüllten und gedämmten Rohre nach den anerkannten Regeln der Technik auszuführen.

| TECEflex Rohrdimension | Befestigungsabstand in m |
|---|---|
| 14 | 1 |
| 16 | 1 |
| 20 | 1,15 |
| 25 | 1,3 |
| 32 | 1,5 |
| 40 | 1,8 |
| 50 | 2 |
| 63 | 2 |

**Befestigungsabstände für auf Putz verlegte TECEflex Leitungen.**

| TECEflex Dimension | Rohrgewicht gefüllt in kg/m |
|---|---|
| 14 | 0,19 |
| 16 | 0,24 |
| 20 | 0,37 |
| 25 | 0,55 |
| 32 | 0,85 |
| 40 | 1,33 |
| 50 | 2,12 |
| 63 | 3,33 |

**Rohrmassen TECEflex**

Die Rohre sind so zu führen, dass Feuchtigkeit sowie Tropf- oder Schwitzwasser anderer Einbauten nicht auf sie einwirken können.

**TECEflex Leitungen unter Putz**

Je nach Wandaufbau oder Mauerbeschaffenheit kann die thermische Längenausdehnung eines unter Putz verlegten TECEflex Verbundrohres Schäden an der Wand hervorrufen. TECE empfiehlt daher, alle unter Putz verlegten TECEflex Verbundrohre mit einer Rohrdämmung zu versehen. Hierzu bieten sich die vorgedämmten TECEflex Rohre an.

Wenn keine Wärmedämmung gefordert ist, können die Verbundrohre alternativ in Wellschutzrohren verlegt werden. Diese Rohre sind ebenfalls Bestandteil des TECEflex Programms.
TECEflex Fittings sind grundsätzlich vor dem Kontakt mit Mauerwerk, Gips, Zement, Estrich, Schnellbindern oder Ähnlichem durch geeignete Ummantelungen zu schützen. Der direkte Kontakt mit dem Baukörper ist auch auf Grund der Schallschutzanforderungen gem. DIN 4109 und VDI 4100 unbedingt zu vermeiden.

**TECEflex Leitungen in Beton oder Estrich**

Die Rohre werden vom Beton oder Estrich fest umschlossen, sodass die Längenausdehnung des Rohrmaterials nach innen erfolgt. Besondere Maßnahmen zur Aufnahme der thermischen Längenausdehnung sind in diesem Fall nicht nötig. Werden die Rohre allerdings in der Isolierschicht zwischen Beton und Estrich verlegt, sollten sie so angeordnet werden, dass die zu erwartende Längenausdehnung durch die Dämmung oder durch eine im Bogen gelegte Rohrführung aufgefangen wird.
Die Anforderungen an Wärmeschutz und Trittschall müssen unbedingt beachtet werden. Die entsprechenden Normen und Richtlinien sind einzuhalten. Es ist ratsam, die TECEflex Rohre in einer geeigneten Ausgleichsschicht zu verlegen. Die zusätzliche Aufbauhöhe ist während der Planung mit zu berücksichtigen. Die Fittings sind gegen Korrosion zu schützen.

Für TECEflex Rohre, die auf dem Rohfußboden oder in der Betondecke verlegt werden, gilt ein Befestigungsabstand von maximal einem Meter. Es ist sicherzustellen, dass die auf dem Rohfußboden verlegten TECEflex Rohre nach dem Verlegen nicht durch Leitern, Gerüste, Schiebkarren, ständiges Betreten oder Ähnliches beschädigt werden. Die Rohrleitungen sind unmittelbar vor der Einbringung des Estrichs zu überprüfen.

**Durch Bewegungsfugen geführte TECEflex Leitungen**

Werden Rohrleitungen durch Bewegungsfugen von Gebäuden geführt, sind diese im Wellschutzrohr zu verlegen. Das Wellschutzrohr muss mindestens 25 cm an jeder Seite der Bewegungsfuge überstehen. Eine Wärmedämmung von mindestens 6 mm Wandstärke kann alternativ zum Wellschutzrohr verwendet werden.

**Trassenführung im Fußbodenaufbau**

Das Estrichlegerhandwerk hat für die Planung und Ausführung von Rohrleitungen im Fußbodenaufbau in der Richtlinie „Rohre, Kabel und Kabelkanäle auf Rohdecken“ beschrieben, wie eine Trassenführung auszuführen ist: „Rohrleitungen im Fußbodenaufbau sind kreuzungsfrei, möglichst geradlinig, sowie achs- und wandparallel zu verlegen. Schon während der Planung sollten Heizungs- und Trinkwasserleitungen Priorität vor elektrischen Leitungen und Leerrohren eingeräumt werden.“

- Die Rohrleitungen in einer Trasse sind so eng wie möglich nebeneinander anzuordnen.
  **Achtung:** Die Verlegung ist so auszuführen, dass Kaltwasserleitungen nicht über 25 °C erwärmt werden, wenn warmgehende Leitungen direkt neben kalten Trinkwasserleitungen verlegt sind.
- Die Trassenbreite von parallelgeführten Leitungen einschließlich Rohrdämmung darf maximal 30 cm betragen.
- Zwischen den einzelnen Trassen ist ein Mindestabstand von 20 cm einzuhalten. Der Mindestabstand einer Trasse zu einer Wand beträgt 20 cm.
- Vor Verteilerschränken sollten die oben genannten Maße so weit wie möglich eingehalten werden.
- Im Türbereich soll der Abstand zur Türlaibung mindestens 10 cm betragen.

Unterschiedlich dicke Rohre oder sonstige Einbauten innerhalb einer Trasse müssen so ausgeglichen werden, dass eine ebene Auflage für die Trittschalldämmung entsteht.

## Schallschutz

Das Geräuschverhalten einer Trinkwasser- und Heizungsinstallationen in Verbindung mit dem Bauwerk ist bei der Planung und Ausführung zu berücksichtigen.

Für die Anforderungen des Schallschutzes gelten die Normen der Reihe DIN 4109. Dort sind die Werte für die zulässigen Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen sowie die Anforderungen an Armaturen und Geräte der Wasserinstallation festgelegt. Angaben über Planung, Ausführung und Betrieb der Anlagen sowie über den Nachweis des Schallschutzes gelten ebenfalls die Normen der Reihe DIN 4109 (siehe auch ZVSHK-Merkblatt und Fachinformation „Schallschutz“). Der Nachweis der Güte der Ausführung ist im Bedarfsfall durch Schallmessungen auf der Grundlage von DIN EN ISO 10052 und DIN EN ISO 16032 zu erbringen.

**Schallschutzgerechte Installation des TECEflex Systems**

Bei einer wasserführenden Rohrleitung gilt das Hauptaugenmerk dem Körperschall. Die Installation muss daher vom Bauwerk entkoppelt montiert werden:

- Verwendung von Körperschall dämmenden Rohrbefestigungen.
- Rohre, die durch Estrich oder in Mauern geführt werden, sind mit einer Dämmung von mindestens 9 mm zu versehen. Das TECEflex Sortiment bietet entsprechend vorgedämmte Rohre an. Wellschutzrohre als Umhüllung bieten keinen ausreichenden Schallschutz.
- Trockenbau-Vorwandinstallationen, wie zum Beispiel TECEprofil, bieten gegenüber direkt an die Wand montierten Sanitärgegenständen einen besseren Schallschutz, da sie vom Bauwerk entkoppelt sind.
- Armaturen der Gruppe 1 – mit einem nach DIN 52218 definierten Geräuschpegel von $L_{ap} \leq 20$ db(A) – sind Armaturen aus der Gruppe 2 vorzuziehen.
- Trinkwasser- und Heizungsinstallationen nur auf entsprechend schweren Wänden mit einem Gewicht von mindestens 220 kg/m$^2$ installieren.
- Ein Ruhedruck von 5 bar sollte nicht überschritten werden.
- Der zulässige Durchfluss von Armaturen sollte eingehalten werden.
- Wasserführende Rohre – wenn möglich – nicht an Wänden zu schutzbedürftigen Räumen installieren.

## Brandschutz

**Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR)**

Die Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie beschreibt im Wesentlichen die Anforderungen, die an Leitungsanlagen in Flucht- und Rettungswegen, bei der Durchführung durch Wände und Decken gestellt werden, sowie den Funktionserhalt von elektrischen Leitungen.

**Führung von Leitungen durch raumabschließende Bauteile (Wände und Decken) gemäß Abschnitt 4 - MLAR**

Die Musterbauordnung (MBO) dürfen Leitungen durch raumabschließende Bauteile, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit vorgeschrieben ist, nur hindurch geführt werden, wenn eine Brandausbreitung ausreichend lang nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen sind.
Diese Voraussetzungen sind erfüllt, wenn die Leitungsdurchführungen den Anforderungen der MLAR entsprechen.

Die Leitungen müssen
a) durch Abschottungen geführt werden, die mindestens die gleiche Feuerwiderstandsfähigkeit aufweisen wie die raumabschließenden Bauteile oder
b) innerhalb von Installationsschächten oder -kanälen geführt werden, die – einschließlich der Abschlüsse von Öffnungen – mindestens die gleiche Feuerwiderstandsfähigkeit aufweisen wie die durchdrungenen raumabschließenden Bauteile und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

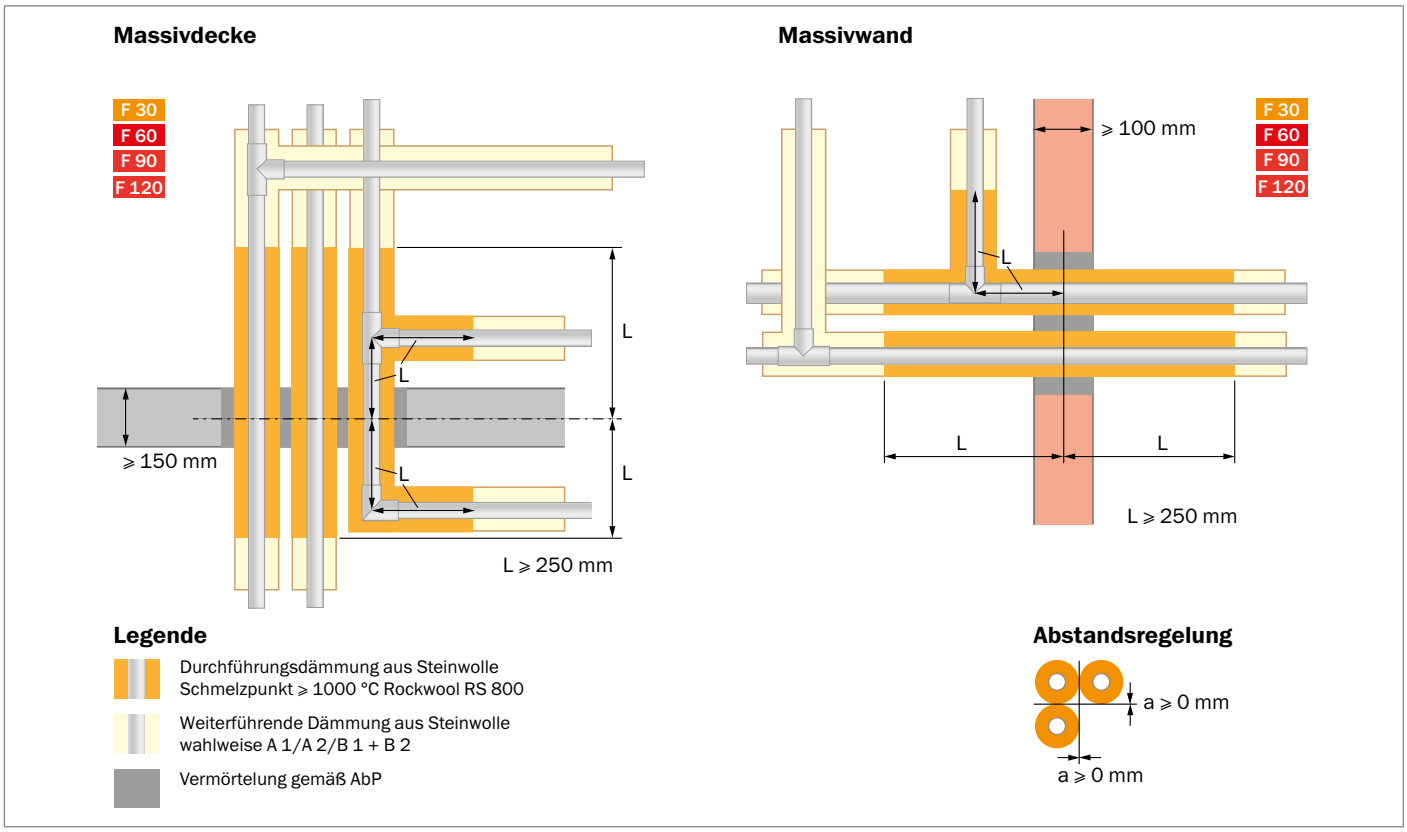
TECE empfiehlt Brandschutzlösungen namhafter Hersteller mit zertifizierten Verwendbarkeitsnachweisen. Folgende Abschottungsmöglichkeiten sind u.a. in Verbindung mit TECE-Mehrschichtverbundrohre einsetzbar.

- Rockwoll Conlit 150 U (abP-Nr. P-3726/4140-MPA BS)
- Armaflex Protect R 90 (abP-Nr. P-MPA-E_07-009)
- Isover Protect BSR 90 (abP-Nr. P-MPA-E-06-008)
- Doyma Curaflam-Manschette XS (abZ-Nr. P-Z-19.17-1386)

### Brandabschottung mit RS 800

Seit 2014 kann auch die Rockwool Dämmschale RS 800 als Brandabschottung für die TECE-Mehrschichtverbundrohre eingesetzt werden. Das Material wurde im Auftrag der Firma TECE in der Materialprüfanstalt für das Bauwesen (MPA) in Braunschweig aufwendig getestet. Nach umfangreichen Brandversuchen hält die RS 800 mindestens 120 Minuten stand und besitzt somit die höchste Feuerwiderstandsklasse (EI 120).

Zur Planung und Ausführung der Rohrabschottungen müssen neben den hier aufgeführten Angaben alle Randbedingungen des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (P-3307/368/14-MPA BS) eingehalten werden. Der Hersteller (Fachunternehmer) der Rohrabschottung hat dieses durch eine Übereinstimmungserklärung dem Bauherren zu bestätigen.
Das allgemein bauaufsichtliche Prüfzeugniss (inkl. Übereinstimmungserklärung) finden Sie unter www.tece.de.




**Brandabschottung mit RS 800 – Massivdecke und -wand**

| System | Rohrdimension | Rockwool RS 800 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | d x S (mm) | EnEv 100 % Warm Typ | EnEv 50 % Warm Typ | DIN 1988 Kalt Typ | Flucht- und Rettungswege Typ |
| TECEflex Verbundrohr PE-Xc/AL/PE-RT [1] | 17 x 2,7 | 18/20 | 18/20 | 18/20 | 18/30 |
| | 21 x 3,4 | 22/20 | 22/20 | 22/20 | 22/30 |
| | 26 x 4,0 | 28/20 | 28/20 | 28/20 | 28/30 |
| | 32 x 4,0 | 35/30 | 35/20 | 35/20 | 35/30 |
| | 40 x 4,0 | 42/40 | 42/20 | 42/20 | [2] |
| | 50 x 4,5 | 54/40 | 54/30 | 54/30 | [2] |
| | 63 x 6,0 | 64/50 | 64/30 | 64/30 | [2] |
| TECElogo Verbundrohr PE-Xc/AL/PE-RT [1] | 16 x 2,0 | 18/20 | 18/20 | 18/20 | 18/30 |
| | 20 x 2,25 | 22/20 | 22/20 | 22/20 | 22/30 |
| | 25 x 2,5 | 28/20 | 28/20 | 28/20 | 28/30 |
| | 32 x 3,0 | 35/30 | 35/20 | 35/20 | 35/30 |
| | 40 x 4,0 | 42/40 | 42/40 | 42/40 | [2] |
| | 50 x 4,5 | 54/40 | 54/30 | 54/30 | [2] |
| | 63 x 6,0 | 64/50 | 64/30 | 64/30 | [2] |

[1] in geschlossenen, wasserführenden Systemen, z. B. Heizung und Trinkwasser
[2] Dämmstärke nach EnEV und DIN 1988, jedoch min. 30 mm nach MLAR 11/2005.

Alle Randbedingungen des angegebenen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (AbP) sind zu berücksichtigen.

**Brandabschottung mit RS 800 – Anforderung an Dämmstark je Rohrdimension**

**Achtung:**
Für Gasleitungen gelten weiterreichende Anforderungen. Siehe auch unter: „Durchführungen von TECEflex Gasleitungen durch Wände oder Decken von Gebäuden der Klassen 3–5“

## Verlegetechnik von TECEflex Gasleitungen

Die TECEflex Gasinstallationen sind nach DVGW-Arbeitsblatt G 600 (TRGI 2008) für Erdgas bzw. DVFG-TRF 2012 für Flüssiggas auszuführen.
Für den Einsatz von TECEflex Gasinnenleitungen gilt die Forderung nach Explosionssicherheit der Gasinstallation. Die TECEflex Aluminiumverbundrohre stellen von sich aus keine HTB Qualität dar. Zur Erfüllung der geforderten Explosionssicherheit sind Sicherheitseinrichtungen in Verbindung mit spezifischen Bruchverhaltensanforderungen an das TECEflex System sowie eine darauf abgestimmte spezielle Leitungsführung zu den einzelnen Gasgeräten erforderlich. Diese Einrichtungen erfüllen auch den Schutz gegenüber Eingriffen Unbefugter.

### Absichern der TECEflex Gasinstallation

Die TECEflex Gasinstallationen werden durch Vorschalten eines der Belastung angepassten Gasströmungswächters (GS) abgesichert.
Der Anschluss von mehreren Gasgeräten kann in T-Stückinstallation oder durch den Einsatz eines Gassicherheitsverteilers erfolgen.

### Auswahl des Gasströmungswächters

Die Auswahl des Gasströmungswächters richtet sich je nach Einbaufall belastungsbezogen nach dem in dem Kapitel: „Planung der Gasinstallation“ beschriebenen Verfahren. Es dürfen ausschließlich Gasströmungswächter vom Typ K verwendet werden. Der Gasströmungswächter ist durch eine direkt mit ihm verbundene thermische Absperreinrichtung (TAE) zusätzlich abzusichern.
Die Einbauanleitungen der Hersteller der Gasströmungswächter und der thermischen Absperreinrichtung sind unbedingt einzuhalten.

### TECEflex Gassicherheitsarmatur

Die TECEflex Gassicherheitsarmatur vereinigt einen Gasströmungswächter Typ K mit einer thermischen Absperreinrichtung in einem Bauteil. Das TECEflex Rohr lässt sich direkt an die Gassicherheitsarmatur pressen, sodass Gewindeverbindungen vermieden werden. Die TECEflex Gassicherheitsarmatur kann waagerecht oder nach oben führend eingebaut werden. Ein Einbau nach unten ist nicht zulässig.

### Leitungsführung von TECEflex Gasleitungen

Die Leitungen sind freiliegend, unter Putz ohne Hohlraum oder in Schächten bzw. in Kanälen zu verlegen. Die Leitungen sind so zu befestigen, dass der statische Halt für den Betriebsfall gegeben ist.
Soweit nicht Brandabschnitte und/oder Brandbekämpfungsabschnitte überschritten werden, können TECEflex Gasleitungen ohne weitere Verbindungen bis auf den Geräteanschluss oder die Gassteckdose in Schächten oder Kanälen und in Hohlräumen, wie zum Beispiel abgehängten Decken, Ständerwänden oder in Vorwandinstallationen ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen verlegt werden.

TECEflex Gasleitungen dürfen nicht in Aufzugsschächten, Lüftungsleitungen und Müllabwurfanlagen verlegt, durch Schornsteine geführt oder in Schornsteinwangen eingelassen werden. Dies gilt nicht, wenn solche Anlagen auf Dauer stillgelegt sind und erkennbar als Leitungsschacht benutzt werden.
Bei Leitungsführungen durch Bewegungsfugen, die zwei Gebäudeteile voneinander trennen, ist dafür zu sorgen, dass sich Relativbewegungen nicht schädlich auf die Leitungen auswirken können, z. B. durch Montage eines stabilen Mantelrohres aus Stahl. Bei Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit (F30 bis F90) siehe Abschnitt „Durchführungen von TECEflex Gasleitungen durch Wände oder Decken von Gebäuden (...)“.

TECEflex Gasleitungen dürfen nicht im Estrich verlegt werden. Sie dürfen jedoch unter Estrich in Aussparungen innerhalb der Rohdecke oder innerhalb einer Ausgleichsschicht unter der Trittschalldämmung auf der Rohdecke verlaufen. Die Anforderungen an Wärmeschutz und Trittschall müssen unbedingt beachtet werden.
Für TECEflex Gasrohre, die auf dem Rohfußboden verlegt werden, gilt ein Befestigungsabstand von mindestens einem Meter.

| TECEflex Rohrdimension | Befestigungsabstand in m |
|---|---|
| 14 | 1 |
| 16 | 1 |
| 20 | 1,15 |
| 25 | 1,3 |
| 32 | 1,5 |
| 40 | 1,8 |
| 50 | 2 |
| 63 | 2 |

**Befestigungsabstände für auf Putz verlegte TECEflex Gasleitungen.**

Es ist sicherzustellen, dass die auf dem Rohfußboden verlegten Gasrohre nach dem Verlegen nicht durch Leitern, Gerüste, Schiebkarren, ständiges Betreten öder Ähnliches beschädigt werden. Die Rohrleitungen sind unmittelbar vor der Einbringung des Estrichs zu überprüfen.

**Verlegung im Außenbereich**

TECEflex Gasrohre dürfen laut der TRGI 2008/TRF 2012 nicht im Außenbereich verlegt werden. Es gibt nur eine Ausnahme: Eine zum Anschluss von Gasgeräten zur Verwendung im Freien verwendete erdverlegte Gasleitung ist laut TRGI 2008 zulässig.
Solche erdverlegten Außenleitungen müssen bezüglich Verlegetiefe, Ausführung, usw. gemäß der TRGI 2008 verlegt werden.
Folgende Punkte müssen dabei unbedingt beachtet werden:

- Rohrleitungen sind vor Beschädigungen zu schützen.
- Eine Reparatur oder Erweiterung einer erdverlegten Gasleitung ist nach der Inbetriebnahme verboten. In einem solchen Fall muss die Gasleitung komplett ersetzt werden.
- Der Leitungsabschnitt zwischen der erdverlegten Leitung und dem Gasgeräteanschluss darf nicht als freiverlegte Außenleitung ausgeführt werden.

**Unzulässige Erwärmung von TECEflex Gasleitungen**

Sollte ein TECEflex Gasrohr einer Temperatur über 100°C ausgesetzt worden sein, wie zum Beispiel durch das Verkleben von Bitumenbahnen, sind die betroffenen Leitungsteile zu erneuern.

**Durchführungen von TECEflex Gasleitungen durch Wände oder Decken von Gebäuden der Klassen 1 + 2**

Bei Rohrdurchführungen durch Wände oder Decken ist darauf zu achten, dass Rohrbeschädigungen ausgeschlossen sind. Dieses gilt auch innerhalb von Nutzungseinheiten wie Wohnungen und Wohngebäude der Klassen 3–5.

**Durchführungen von TECEflex Gasleitungen durch Wände oder Decken von Gebäuden der Klassen 3–5**

TECEflex Gasleitungen, die Wände und Decken durchdringen, an die Anforderungen an Feuerwiderstandsfähigkeit (F 30–F 90) gestellt werden, müssen entweder

- durch Abschottungen mit einer Allgemeinen Bauaufsichtlichen Zulassung (ABZ) geführt werden, die eine Feuerwiderstandsfähigkeit von 30–90 Minuten haben (Rohrleitungen Feuerwiderstandsklasse R 30–R 90 nach DIN 4102-11 Ausgabe Dezember 1985); der Abstand der Abschottungen ergibt sich aus den jeweiligen ABZ; fehlen entsprechende Festlegungen ist ein Mindestabstand von 50 mm erforderlich, oder
- innerhalb von Installationsschächten und -kanälen geführt werden, die – einschließlich der Abschlüsse von Öffnungen – eine Feuerwiderstandsfähigkeit von 30–90 Minuten haben und aus nicht brennbaren Stoffen bestehen.

**Achtung:** Es ist möglich, dass sich die Brandschutzlösungen für die Gasinstallation von denen für wasserführende Rohre unterscheiden. Ein Beispiel hierfür sind die Rockwool Conlit-Lösungen.

**TECEflex Gasleitungen in Flucht und Rettungswegen**

Frei oder verdeckt verlegte TECEflex Gasleitungen sind in Rettungswegen, notwendigen Treppenräumen und in Räumen zwischen notwendigen Treppenräumen und Ausgängen ins Freie sowie notwendigen Fluren noch nicht zulässig.

## Planung und Auslegung

Das TECEflex System kann für die Trinkwasser- und Heizungsinstallation verwendet werden. Seit Inkrafttreten der TRGI 2008 kann auch die Gasinstallation im Innenbereich bis 100 mbar mit TECEflex installiert werden. Jede Anwendung stellt spezielle Anforderungen an das Installationssystem. Dies ist bei der Planung besonders zu beachten.

### Dämmung von Trinkwasser- und Heizungsrohrleitungen

Trinkwasserrohre sind so zu dämmen, dass maximal 30 s nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle die Kaltwassertemperatur 25 °C nicht übersteigt und die Warmwassertemperatur mindestens 55 °C erreicht. Eine Dämmung von Rohrleitungen, Armaturen und Apparaten muss unter anderem Anforderungen hinsichtlich Wärmeabgabe, Wärmeaufnahme, akustischer Entkopplung, Korrosionsschutz, Brandschutz und gegebenenfalls der Aufnahme der thermischen Längenausdehnung erfüllen. Die Auswahl der Dämmung muss entsprechend dem jeweiligen Anwendungszweck erfolgen.
Es dürfen keine Dämmstoffe verwendet werden, die eine chemische Korrosion oder eine Kontaktkorrosion an Armaturen, Fittings oder Rohrleitungen auslösen können.

#### Dämmung gegen Frosteinwirkung

Werden wasserführende Rohrleitungen durch frostgefährdete Bereiche geführt, sind sie mindestens nach EnEV zu dämmen. Kommt es zu längeren Stagnationen, können die Leitungen trotz der Dämmung einfrieren. Hier sind gegebenenfalls Begleitheizungen einzusetzen.

#### Dämmung gegen Erwärmung

Kaltwasser führende Trinkwasseranlagen sind nach DIN 1988-200 gegen Erwärmung zu schützen. Bei üblichen Betriebsbedingungen und Rohrleitungsführungen im Wohnungsbau gelten die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Werte für die Mindestdämmschichtdicken als Richtwerte. Bei längeren Stagnationszeiten kann auch eine Dämmung keinen dauerhaften Schutz vor Erwärmung bieten. Die baulichen Gegebenheiten sind zu prüfen und gegebenenfalls müssen die Dämmstärken erhöht werden.

Beispiel: Schächte oder Vorwände können sich durch Heizungsleitungen stark erwärmen. Hier muss das Trinkwasser besonders geschützt werden. Eventuell ist es sinnvoll einen Schacht baulich zu teilen, um die Trinkwasserleitungen räumlich von den warmgehenden Leitungen zu trennen. Heiß gehenden Leitungen sollten in Vorwänden oder Schächten so weit wie möglich oben verlegt werden Die Kaltwasserleitung wird unten in der Vorwand geführt. Durch diese Anordnung entsteht eine stabile Temperaturschichtung innerhalb der Vorwand und ein Wärmetransport über Konvektion wird vermieden. Bei einer Gefahr der Durchfeuchtung der Dämmstoffe, wie zum Beispiel bei Kaltwasserleitungen durch Tauwasser, sind diffusionsdichte Dämmungen zu verwenden. Die Trinkwasserleitungen sind in einem ausreichenden Abstand zu warmgehenden Rohrleitungen zu verlegen. Eine Installation auf warmen Bauteilen, wie zum Beispiel einem Kamin oder in einer beheizten Wand, ist zu vermeiden.
Das TECEflex Programm bietet vorgedämmte Rohre mit 9 und 13 mm Dämmstärke an. Kaltwasserleitungen sind vor Tauwasserbildung zu schützen. Auf Tauwasserschutz kann verzichtet werden, wenn keine Beeinträchtigungen auf den Baukörper oder Einrichtungen zu erwarten sind. Rohrleitungen sind in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Feuchtegehalt der Umgebungsluft so zu dämmen, dass eine Tauwasserbildung vermieden wird.

| Nr. | Einbausituation | Dämmschichtstärke bei λ = 0,040 W/(mK)* |
|---|---|---|
| 1 | Rohrleitungen frei verlegt in nicht beheizten Räumen, Umgebungstemperatur ≤ 20 °C (nur Tauwasserschutz) | 9 mm |
| 2 | Rohrleitungen verlegt in Rohrschächten, Bodenkanälen und abgehängten Decken, Umgebungstemperatur ≤ 25 °C | 13 mm |
| 3 | Rohrleitungen verlegt, z. B. in Technikkanälen und Schächten mit Wärmelasten und Umgebungstemperatur ≥ 25 °C | Dämmung wie Warmwasserleitungen Tabelle 9, Einbausituationen 1 bis 5 |
| 4 | Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen in Vorwandinstallationen | Rohr-in-Rohr oder 4 mm |
| 5 | Stockwerksleitungen und Einzelzuleitungen im Fußbodenaufbau (auch neben nicht-zirkulierenden 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 °C.
** In Verbindung mit Fußbodenheizungen sind die Rohrleitungen für Trinkwasser kalt so zu verlegen, dass die Anforderungen nach 3.6 eingehalten werden.

**Mindestdämmschichtdicken zur Wärmedämmung von Rohrleitungen für Trinkwasser kalt (Tabelle 8 DIN 1988-200)**

Rohrleitungen mit Kontakt zum Baukörper (z. B. unter Putz, in Estrichkonstruktionen oder innerhalb von Vorwandtechnik verlegt) sind mindestens die TECEflex Rohre im Wellrohr zu verwenden. Ein zusätzlicher Schutz vor Tauwasserbildung durch Dämmung ist hier nicht erforderlich.
Die Angaben in vorstehender Tabelle können auch unter der Annahme einer Trinkwassertemperatur von 10 °C für den Schutz gegen Tauwasserbildung auf der äußeren Dämmstoffoberfläche verwendet werden.

**Dämmung von Warmwasser- und Wärmeverteilungsleitungen**

Warmwasser führende Leitungen müssen gegen Wärmeabgabe geschützt werden. Die Anforderungen an die Dämmung werden in der EnEV Anlage 5 definiert.

Auszug aus der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) Anlage 5:

„1. Die Wärmeabgabe von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen ist durch Wärmedämmung nach Maßgabe der Tabelle 1 zu begrenzen."

Soweit sich Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4 in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen eines Nutzers befinden und ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden kann, werden keine Anforderungen an die Mindestdicke der Dämmschicht gestellt. Dies gilt auch für TECEflex Warmwasserleitungen in Wohnungen bis zur Dimension 25 mm, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet sind."

„3. Bei Materialen mit anderen Wärmeleitfähigkeiten als 0,035 W/(m·K) sind die Mindestdicken der Dämmschichten entsprechend umzurechnen."
Die vorgedämmten TECEflex Rohre mit 9 bzw. 13 mm Dämmstärke entsprechen der in Zeile 7, die Rohre mit einer Dämmstärke von 26 mm der in Zeile 1 geforderten Dämmung."

| Zeile | Art der Leitungen/Armaturen | Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m·K) |
|---|---|---|
| 1 | Innendurchmesser bis 22 mm | 20 mm |
| 2 | Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm | 30 mm |
| 3 | Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm | gleich Innendurchmesser |
| 4 | Innendurchmesser über 100 mm | 100 mm |
| 5 | Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern | ½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4 |
| 6 | Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden | ½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4 |
| 7 | Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau | 6 mm |
| 8 | Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen | 6 mm |

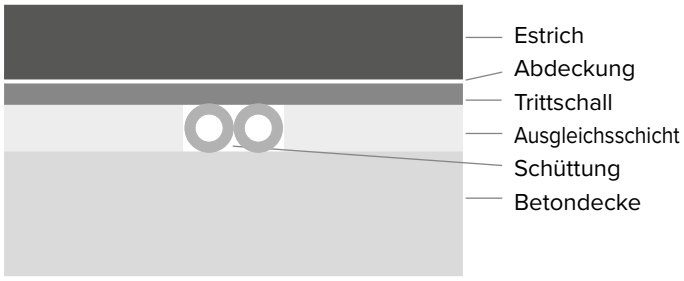
**EnEV 2009 Anlage 5, Tabelle 1: Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen**

| Nr. | Einbausituation | Dämmschichtstärke bei λ = 0,035 W/(mK)* |
|---|---|---|
| 1 | Innendurchmesser bis 22 mm | 20 mm |
| 2 | Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm | 30 mm |
| 3 | Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm | gleich Innendurchmesser |
| 4 | Innendurchmesser über 100 mm | 100 mm |
| 5 | Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern | ½ der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4 |
| 6 | Trinkwasserleitungen warm, die weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen noch mit einem Temperaturhalteband ausgestattet sind, z. B. Stockwerks- oder Einzelzuleitungen mt einem Wasserinhalt ≤ 3 l. | Keine Dämmanforderungen gegen Wärmeabgabe** |

* Für andere Wärmeleitfähigkeiten sind die Dämmschichtdicken entsprechend umzurechnen; Referenztemperatur für die angegebene Wärmeleitfähigkeit: 40 °C.
** Bei Unterputzverlegung ist eine Dämmungerforderlich (z. B. Rphr-in-Rohr-System oder 4 mm als mechanischer Schutz oder Korrosionsschutz..

**Mindestdämmschichtdicken zur Wärmedämmung von Rohrleitungen für Trinkwasser warm (Tabelle 9 DIN 1988-200)**

Die DIN 18560-2 schreibt vor, dass die Trittschalldämmung vollflächig und ohne Unterbrechungen verlegt sein muss. Sollten Installationsrohre auf der Rohbetondecke verlegt werden, ist eine geeignete Ausgleichsschicht bis zur Höhe der Rohroberkante einschließlich der Rohrdämmung einzubringen. Auf diese kann dann die Trittschalldämmung verlegt werden.




**Verlegebeispiel für eine TECEflex Rohrleitung im Fußboden**

Die Dämmplatten werden bis an die Rohrleitungen verlegt. Die Zwischenräume sind mit einer geeigneten Schüttung zu verfüllen. Auf diese Konstruktion kann die Trittschalldämmung verlegt werden. Es eignet sich zum Beispiel eine EPS Dämmung vom Typ DR 30-2. Es ist darauf zu achten, dass nur eine Trittschallschicht eingesetzt wird. Um Wärmebrücken zu minimieren, sind die Dämmstoffe fugendicht zu verarbeiten.

## Dimensionierung von Trinkwasseranlagen

Für Planung und Errichtung von Trinkwasseranlagen gelten die Technischen Regeln die in der TRWI zusammengefasst sind. Die relevantesten Regeln sind die DIN 1988 Reihe, die DIN EN 806, die DIN 1717 sowie die DVGW Arbeitsblätter W551 und W553 sowie die VDI 6023.

### Hygienische Anforderungen

Eine Trinkwasserinstallation muss gewährleisten, dass das Wasser an der Zapfstelle den Anforderungen der Trinkwasserverordnung entspricht. Alle für den Trinkwassereinsatz gedachten Metallfittings werden nur Werkstoffe der Metall-Bewertungsgrundlage des UBA (Stand 17.3.2017) oder der 4MS-Werkstoffliste (Stand 5.1.2017) verwendet.
Die biologische und chemische Eignung des TECEflex Systems ist durch die DVGW- und weitere europäische Zulassungen belegt. Die technischen Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums sowie die Planung, der Betrieb und die Sanierung von Trinkwasseranlagen sind in dem DVGW-Arbeitsblatt W 551 beschrieben. Folgende Punkte sind unter anderem für die Planung zu beachten:

### Dokumentation

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 fordert eine Dokumentation der Trinkwasserinstallation. Sie ist für Neuanlagen, aber auch für Änderungen an bestehenden Anlagen zu erstellen. Liegen für mögliche Sanierungsmaßnahmen keine Unterlagen vor, ist eine Bestandsaufnahme durchzuführen. Die Dokumentation soll die Installationsbestandspläne, die Anlagenbeschreibung, die Anlagendaten und die Wartungs- und Bedienungsanleitung beinhalten. Sie ist dem Anlagenbetreiber bei Inbetriebnahme der Trinkwasserinstallation zu übergeben.

### Zirkulationsleitungen

Zirkulationsleitungen sind nach DIN 1988-300 auszuführen.

| TECEflex Dim. | Wasserinhalt pro Meter in Liter | Leitungslänge mit 3 Litern Inhalt in m |
|---|---|---|
| 16 | 0,11 | 27,27 |
| 20 | 0,16 | 18,75 |
| 25 | 0,25 | 12,00 |
| 32 | 0,45 | 6,67 |
| 40 | 0,80 | 3,75 |
| 50 | 1,32 | 2,27 |
| 63 | 2,04 | 1,47 |

**Wasserinhalt von TECEflex Installationsrohren**

Zirkulationsleitungen sind bis unmittelbar vor Durchgangsmischarmaturen zu führen.
Zum Schutz der Erwärmung des Kaltwassers wird zur Anbindung von Armaturen der Einsatz der TECE-Hygienebox empfohlen.

Zirkulationssysteme und selbstregelnde Begleitheizungen sind so zu betreiben, dass die Wassertemperatur im System um nicht mehr als 5 K gegenüber der Warmwasseraustrittstemperatur des Trinkwassererwärmers unterschritten wird. Aus hygienischen Gründen ist eine Wasseraustrittstemperatur am Warmwasserbereiter von mindestens 60 °C einzuhalten. TECE empfiehlt einen dauerhaften Betrieb der Zirkulationspumpe, damit die Temperaturen im Zirkulationssystem immer im hygienischen Bereich betrieben werden. Schwerkraftzirkulationen sind aus hygienischer Sicht nicht zu empfehlen.

### Ringleitungen

Aus hygienischen Gründen empfiehlt TECE eine Trinkwasserinstallation als Ringleitung auszuführen. Ein entsprechendes Sortiment an Doppelwandscheiben findet sich im TECEflex Sortiment.

Die Ringleitung bietet einige Vorteile gegenüber anderen Verlegungsarten:
- das Wasser strömt immer aus zwei Richtungen zur Armatur,
- dadurch kontinuierliche Durchspülung der gesamten Installation
- einfache und schnelle Verlegung aufgrund der geringen

Fittinganzahl
- Wasserinhalt wird schnellstmöglich komplett ausgetauscht
- kleine Leitungsdurchmesser
- durch Parallelschaltung sehr geringe Druckverluste
- nicht benutzte bzw. tote Rohrabschnitte sind von vornherein ausgeschlossen

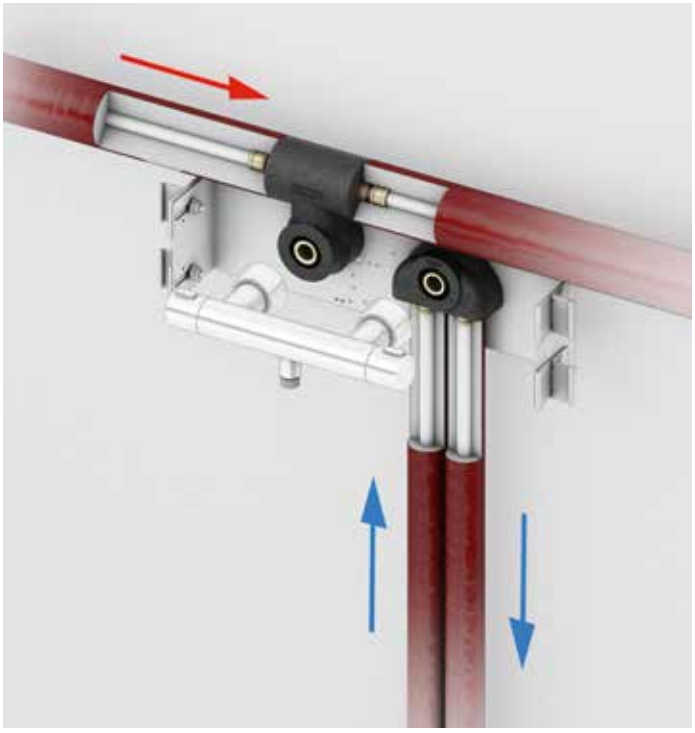
**Achtung!** Die Warmwasserzirkulation darf nicht in die Ringleitung mit eingebunden werden. Durch eine ständige Zirkulation von heißem Wasser durch die Doppelwandscheiben werden diese so weit aufgeheizt, so dass sie das kalte Trinkwasser in der Nachbarwandscheibe unzulässig aufwärmen. Zudem werden die Armaturen sehr stark aufgeheizt. Sollte eine Warmwasserzirkulationsleitung bis an die Zapfstelle geführt werden empfiehlt TECE die Anbindung mit der Hygienebox.

TECE weist ausdrücklich darauf hin, dass eine Ringleitung, die nicht bestimmungsgemäß betrieben wird, nicht automatisch vor hygienischen Problemen schützt, auch wenn sie vorschriftsmäßig installiert wurde!

**Schutz des Kaltwasser- Armaturenanschlusses vor Erwärmung durch zirkulierendes Heißwasser PWHC**

bei dem Armaturenanschluss mit zirkulierendem Heißwasser ist darauf zu achten, dass der Anschluss des Kaltwassers nicht unzulässig erwärmt wird. Der Heißwasser Armaturenanschluss kann über eine Stichleitung von oben mit der Heißwasserzirkulationsleitung hergestellt werden um den Wärmefluss zum Kaltwasseranschluss zu reduzieren. Es ist aber zu beachten, dass die Stichleitung bei nicht bestimmungsgemäßer Nutzung potentiell die Gefahr der Stagnation birgt. Eine sichere thermische Entkopplung des Armaturenanschluss mit der Heißwasserzirkulation bietet die TECE-Hygienebox. Sie entkoppelt thermisch die PWHC Leitung (Heißwasserzirkulation) vom Armaturenanschluss und verhindert so zuverlässig den Wärmetransport über den Armaturenkörper zum Kaltwasseranschluss. Als industriell vorgefertigte Komponente schützt sie das Kaltwasser vor unzulässiger Erwärmung über 25 °C.

Bei der TECE-Hygienebox verläuft die Zirkulation in enem fest definierten Abstand oberhalb der Armatur. Die Versorgung mit Warmwasser erfolgt über eine kurze, senkrechte Stichleitung. Diese ist so dimensioniert, dass sich nach der Wasserentnahme eine stabile Schichtung einstellt. Eine Wärmeübertragung an die Armatur findet so nicht mehr statt.



TECE-Hygienebox

**Anschluss an Trinkwassererwärmer und Durchlauferhitzer**

Ungeregelte oder hydraulisch gesteuerte Durchlauferhitzer können das angeschlossene TECEflex Rohr durch zu hohen Druck und Übertemperaturen schädigen.
TECEflex darf nur direkt an elektronisch geregelte Geräte angeschlossen werden. Bei ungeregelten Geräten ist ein Metallrohr mit einer Mindestlänge von einem Meter vorzuschalten. Die Herstellerangaben zu den Durchlauferhitzern sind zu beachten.

Bei über Solaranlage oder Feststoffkessel beheizten Warmwasserspeichern können Temperaturen von über 100 °C auftreten! In diesen Fällen ist eine temperaturbegrenzende Sicherheitsarmatur dem TECEflex Netz vorzuschalten.

Gemäß DIN EN 806-5 dürfen Kunststoffrohrleitungen nicht direkt an Trinkwassererwärmer und Durchlauferhitzer angeschlossen werden, wenn die Sicherheitseinrichtungen kurzfristig (10 s) Höchsttemperaturen über 95 °C und einen Wasserdruck über dem höchsten Systembetriebsdruck zulassen.

**Hydraulische Auslegung**

Die Dimensionierung und Planung von Trinkwasserleitungen mit TECEflex erfolgt auf Grundlage der DIN 1988, Teil 300 „Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser, Technische Regel des DVGW“. Die produktspezifisch notwendigen Daten können den nachfolgenden Abbildungen und Tabellen entnommen werden.

**Verlustbeiwerte von TECEflex Fittings**

| Fitting | Ausführung | Zetawert | Äquivalente Rohrlänge (m) |
|---|---|---|---|
| Übergangsverbinder | 14 mm x ½“ | 0,8 | 0,2 |
| Kupplung | 14 mm | 1 | 0,3 |
| Winkel | 14 mm | 4 | 1,1 |
| T-Stück DG | 14 mm | 0,8 | 0,2 |
| T-Stück AG | 14 mm | 4 | 1,1 |
| Übergangsverbinder | 16 mm x ½“ | 1 | 0,3 |
| Kupplung | 16 mm | 0,5 | 0,2 |
| Winkel | 16 mm | 3,2 | 1,3 |
| Bogen | 16 mm | 1,1 | 1,3 |
| T-Stück DG | 16 mm | 0,8 | 0,3 |
| T-Stück AG | 16 mm | 3,6 | 1,5 |
| Übergangsverbinder | 20 mm x ¾“ | 1,7 | 0,6 |
| Kupplung | 20 mm | 0,9 | 0,5 |
| Winkel | 20 mm | 4,3 | 2,4 |
| Bogen | 20 mm | 1,9 | 2,4 |
| T-Stück DG | 20 mm | 1,1 | 0,6 |
| T-Stück AG | 20 mm | 4,7 | 2,6 |
| Übergangsverbinder | 25 mm x ¾“ | 0,8 | 0,4 |
| Kupplung | 25 mm | 0,3 | 0,2 |
| Winkel | 25 mm | 2,3 | 1,7 |
| Bogen | 25 mm | 1,1 | 1,7 |
| T-Stück DG | 25 mm | 0,6 | 0,4 |
| T-Stück AG | 25 mm | 2,6 | 1,9 |
| Übergangsverbinder | 32 mm x 1“ | 0,5 | 0,3 |
| Kupplung | 32 mm | 0,2 | 0,2 |
| Winkel | 32 mm | 2,4 | 2,5 |
| Bogen | 32 mm | 0,6 | 2,5 |
| T-Stück DG | 32 mm | 0,3 | 0,3 |
| T-Stück AG | 32 mm | 2,5 | 2,6 |
| Übergangsverbinder | 40 mm x 1¼“ | 0,4 | 0,4 |
| Kupplung | 40 mm | 0,2 | 0,2 |
| Winkel | 40 mm | 2,1 | 2 |
| Bogen | 40 mm | 0,6 | 2 |
| T-Stück DG | 40 mm | 0,3 | 0,3 |
| T-Stück AG | 40 mm | 2,2 | 2,2 |
| Übergangsverbinder | 50 mm x 1½“ | 0,4 | 0,5 |
| Kupplung | 50 mm | 0,1 | 0,2 |
| Winkel | 50 mm | 1,8 | 2,3 |
| Bogen | 50 mm | 0,5 | 2,3 |
| T-Stück DG | 50 mm | 0,2 | 2,3 |
| T-Stück AG | 50 mm | 1,9 | 2,5 |
| Übergangsverbinder | 63 mm x 2“ | 0,3 | 0,6 |
| Kupplung | 63 mm | 0,1 | 0,2 |
| Winkel | 63 mm | 2,2 | 3,7 |
| Bogen | 63 mm | 0,6 | 3,7 |
| T-Stück DG | 63 mm | 0,5 | 0,8 |
| T-Stück AG | 63 mm | 2,2 | 3,7 |

## Druckverlusttabellen in der Trinkwasserinstallation – Dimensionen 14/16/20/25 mm

| TECEflex Verbundrohre – Druckverluste durch Rohrreibung für Trinkwasserleitungen | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wasser-geschw. | Dim. 14 | | | Dim. 16 | | | Dim. 20 | | | Dim. 25 | | |
| | V | m | R | V | m | R | V | m | R | V | m | R |
| | | | hPa/m | | | hPa/m | | | hPa/m | | | hPa/m |
| m/s | l/s | kg/h | mbar/m | l/s | kg/h | mbar/m | l/s | kg/h | mbar/m | l/s | kg/h | mbar/m |
| 0,1 | 0,008 | 28,3 | 0,4 | 0,011 | 38,0 | 0,3 | 0,016 | 58,6 | 0,2 | 0,025 | 91,6 | 0,1 |
| 0,2 | 0,012 | 42,4 | 0,6 | 0,016 | 57,1 | 0,5 | 0,024 | 87,9 | 0,3 | 0,038 | 137,4 | 0,2 |
| 0,2 | 0,016 | 56,5 | 0,8 | 0,021 | 76,1 | 0,6 | 0,033 | 117,3 | 0,4 | 0,051 | 183,2 | 0,5 |
| 0,3 | 0,020 | 70,7 | 1,0 | 0,026 | 95,1 | 0,8 | 0,041 | 146,6 | 1,0 | 0,064 | 229,0 | 0,7 |
| 0,3 | 0,024 | 84,8 | 1,3 | 0,032 | 114,1 | 1,8 | 0,049 | 175,9 | 1,3 | 0,076 | 274,8 | 1,0 |
| 0,4 | 0,027 | 99,0 | 2,8 | 0,037 | 133,2 | 2,3 | 0,057 | 205,2 | 1,7 | 0,089 | 320,6 | 1,3 |
| 0,4 | 0,031 | 113,1 | 3,5 | 0,042 | 152,2 | 2,9 | 0,065 | 234,5 | 2,2 | 0,102 | 366,4 | 1,6 |
| 0,5 | 0,035 | 127,2 | 4,3 | 0,048 | 171,2 | 3,5 | 0,073 | 263,8 | 2,7 | 0,115 | 412,2 | 2,0 |
| 0,5 | 0,039 | 141,4 | 5,1 | 0,053 | 190,2 | 4,2 | 0,081 | 293,1 | 3,2 | 0,127 | 458,0 | 2,4 |
| 0,6 | 0,043 | 155,5 | 6,1 | 0,058 | 209,3 | 5,0 | 0,090 | 322,5 | 3,8 | 0,140 | 503,8 | 2,8 |
| 0,6 | 0,047 | 169,6 | 7,0 | 0,063 | 228,3 | 5,8 | 0,098 | 351,8 | 4,4 | 0,153 | 549,7 | 3,3 |
| 0,7 | 0,051 | 183,8 | 8,1 | 0,069 | 247,3 | 6,7 | 0,106 | 381,1 | 5,1 | 0,165 | 595,5 | 3,8 |
| 0,7 | 0,055 | 197,9 | 9,2 | 0,074 | 266,3 | 7,6 | 0,114 | 410,4 | 5,7 | 0,178 | 641,3 | 4,3 |
| 0,8 | 0,059 | 212,1 | 10,3 | 0,079 | 285,3 | 8,5 | 0,122 | 439,7 | 6,5 | 0,191 | 687,1 | 4,9 |
| 0,8 | 0,063 | 226,2 | 11,6 | 0,085 | 304,4 | 9,6 | 0,130 | 469,0 | 7,3 | 0,204 | 732,9 | 5,5 |
| 0,9 | 0,067 | 240,3 | 12,9 | 0,090 | 323,4 | 10,6 | 0,138 | 498,4 | 8,1 | 0,216 | 778,7 | 6,1 |
| 0,9 | 0,071 | 254,5 | 14,2 | 0,095 | 342,4 | 11,7 | 0,147 | 527,7 | 8,9 | 0,229 | 824,5 | 6,7 |
| 1,0 | 0,075 | 268,6 | 15,6 | 0,100 | 361,4 | 12,9 | 0,155 | 557,0 | 9,8 | 0,242 | 870,3 | 7,4 |
| 1,0 | 0,079 | 282,7 | 17,1 | 0,106 | 380,5 | 14,1 | 0,163 | 586,3 | 10,7 | 0,254 | 916,1 | 8,1 |
| 1,1 | 0,082 | 296,9 | 18,6 | 0,111 | 399,5 | 15,4 | 0,171 | 615,6 | 11,7 | 0,267 | 961,9 | 8,8 |
| 1,2 | 0,094 | 339,3 | 23,5 | 0,127 | 456,6 | 19,4 | 0,195 | 703,6 | 14,8 | 0,305 | 1099,3 | 11,2 |
| 1,3 | 0,102 | 367,6 | 27,0 | 0,137 | 494,6 | 22,4 | 0,212 | 762,2 | 17,0 | 0,331 | 1190,9 | 12,9 |
| 1,4 | 0,113 | 405,3 | 32,1 | 0,151 | 545,3 | 26,6 | 0,233 | 840,4 | 20,2 | 0,365 | 1313,1 | 15,3 |
| 1,5 | 0,118 | 424,1 | 34,8 | 0,159 | 570,7 | 28,8 | 0,244 | 879,4 | 21,9 | 0,382 | 1374,1 | 16,6 |
| 1,6 | 0,126 | 452,4 | 39,0 | 0,169 | 608,7 | 32,3 | 0,261 | 938,1 | 24,6 | 0,407 | 1465,7 | 18,6 |
| 1,7 | 0,134 | 480,7 | 43,4 | 0,180 | 646,8 | 36,0 | 0,277 | 996,7 | 27,4 | 0,433 | 1557,4 | 20,7 |
| 1,8 | 0,141 | 508,9 | 48,0 | 0,190 | 684,8 | 39,8 | 0,293 | 1055,3 | 30,3 | 0,458 | 1649,0 | 23,0 |
| 1,9 | 0,149 | 537,2 | 52,9 | 0,201 | 722,9 | 43,8 | 0,309 | 1114,0 | 33,4 | 0,483 | 1740,6 | 25,3 |
| 2,0 | 0,157 | 565,5 | 57,9 | 0,211 | 760,9 | 48,0 | 0,326 | 1172,6 | 36,6 | 0,509 | 1832,2 | 27,7 |
| 2,1 | 0,165 | 593,8 | 63,2 | 0,222 | 799,0 | 52,4 | 0,342 | 1231,2 | 40,0 | 0,534 | 1923,8 | 30,3 |
| 2,2 | 0,173 | 622,0 | 68,6 | 0,233 | 837,0 | 56,9 | 0,358 | 1289,9 | 43,4 | 0,560 | 2015,4 | 32,9 |
| 2,3 | 0,181 | 650,3 | 74,3 | 0,243 | 875,1 | 61,7 | 0,375 | 1348,5 | 47,0 | 0,585 | 2107,0 | 35,6 |
| 2,4 | 0,188 | 678,6 | 80,2 | 0,254 | 913,1 | 66,5 | 0,391 | 1407,1 | 50,8 | 0,611 | 2198,6 | 38,5 |
| 2,5 | 0,196 | 706,9 | 86,3 | 0,264 | 951,1 | 71,6 | 0,407 | 1465,7 | 54,6 | 0,636 | 2290,2 | 41,4 |
| 2,6 | 0,204 | 735,1 | | 0,275 | 989,2 | | 0,423 | 1524,4 | | 0,662 | 2381,8 | 44,4 |
| 2,7 | 0,212 | 763,4 | | 0,285 | 1027,2 | | 0,440 | 1583,0 | | 0,687 | 2473,4 | 47,5 |
| 2,8 | 0,220 | 791,7 | | 0,296 | 1065,3 | | 0,456 | 1641,6 | | 0,713 | 2565,0 | 50,8 |
| 2,9 | 0,228 | 820,0 | | 0,306 | 1103,3 | | 0,472 | 1700,3 | | 0,738 | 2656,7 | 54,1 |
| 3,0 | 0,236 | 848,2 | | 0,317 | 1141,4 | | 0,489 | 1758,9 | | 0,763 | 2748,3 | 57,5 |
| 3,6 | 0,283 | 1017,9 | | 0,380 | 1369,7 | | 0,586 | 2110,7 | | 0,916 | 3297,9 | 80,1 |
| 4,0 | 0,314 | 1131,0 | | 0,423 | 1521,8 | | 0,651 | 2345,2 | | 1,018 | 3664,4 | 97,1 |
| 4,6 | 0,361 | 1300,6 | | 0,486 | 1750,1 | | 0,749 | 2697,0 | | 1,171 | 4214,0 | 125,3 |
| 5,0 | 0,393 | 1413,7 | | 0,528 | 1902,3 | | 0,814 | 2931,5 | | 1,272 | 4580,4 | 146,0 |

### Druckverlusttabellen in der Trinkwasserinstallation – Dimensionen 32/40/50/63 mm

| TECEflex Verbundrohre – Druckverluste durch Rohrreibung für Trinkwasserleitungen | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wasser-geschw. | Dim. 32 | | | Dim. 40 | | | Dim. 50 | | | Dim. 63 | | |
| | V | m | R | V | m | R | V | m | R | V | m | R |
| | | | hPa/m | | | hPa/m | | | hPa/m | | | hPa/m |
| m/s | l/s | kg/h | mbar/m | l/s | kg/h | mbar/m | l/s | kg/h | mbar/m | l/s | kg/h | mbar/m |
| 0,1 | 0,045 | 162,9 | 0,1 | 0,080 | 289,5 | 0,1 | 0,132 | 475,3 | 0,1 | 0,204 | 735,4 | 0,0 |
| 0,2 | 0,068 | 244,3 | 0,2 | 0,121 | 434,3 | 0,1 | 0,198 | 712,9 | 0,1 | 0,306 | 1103,1 | 0,1 |
| 0,2 | 0,090 | 325,7 | 0,3 | 0,161 | 579,1 | 0,2 | 0,264 | 950,6 | 0,2 | 0,409 | 1470,8 | 0,1 |
| 0,3 | 0,113 | 407,2 | 0,5 | 0,201 | 723,8 | 0,3 | 0,330 | 1188,2 | 0,3 | 0,511 | 1838,5 | 0,2 |
| 0,3 | 0,136 | 488,6 | 0,7 | 0,241 | 868,6 | 0,5 | 0,396 | 1425,9 | 0,3 | 0,613 | 2206,2 | 0,3 |
| 0,4 | 0,158 | 570,0 | 0,9 | 0,281 | 1013,4 | 0,6 | 0,462 | 1663,5 | 0,5 | 0,715 | 2574,0 | 0,3 |
| 0,4 | 0,181 | 651,4 | 1,1 | 0,322 | 1158,1 | 0,8 | 0,528 | 1901,2 | 0,6 | 0,817 | 2941,7 | 0,4 |
| 0,5 | 0,204 | 732,9 | 1,4 | 0,362 | 1302,9 | 1,0 | 0,594 | 2138,8 | 0,7 | 0,919 | 3309,4 | 0,5 |
| 0,5 | 0,226 | 814,3 | 1,7 | 0,402 | 1447,6 | 1,2 | 0,660 | 2376,5 | 0,8 | 1,021 | 3677,1 | 0,6 |
| 0,6 | 0,249 | 895,7 | 2,0 | 0,442 | 1592,4 | 1,4 | 0,726 | 2614,1 | 1,0 | 1,124 | 4044,8 | 0,8 |
| 0,6 | 0,271 | 977,2 | 2,3 | 0,483 | 1737,2 | 1,6 | 0,792 | 2851,7 | 1,2 | 1,226 | 4412,5 | 0,9 |
| 0,7 | 0,294 | 1058,6 | 2,6 | 0,523 | 1881,9 | 1,8 | 0,858 | 3089,4 | 1,3 | 1,328 | 4780,2 | 1,0 |
| 0,7 | 0,317 | 1140,0 | 3,0 | 0,563 | 2026,7 | 2,1 | 0,924 | 3327,0 | 1,5 | 1,430 | 5147,9 | 1,2 |
| 0,8 | 0,339 | 1221,5 | 3,4 | 0,603 | 2171,5 | 2,4 | 0,990 | 3564,7 | 1,7 | 1,532 | 5515,6 | 1,3 |
| 0,8 | 0,362 | 1302,9 | 3,8 | 0,643 | 2316,2 | 2,6 | 1,056 | 3802,3 | 1,9 | 1,634 | 5883,3 | 1,5 |
| 0,9 | 0,385 | 1384,3 | 4,2 | 0,684 | 2461,0 | 2,9 | 1,122 | 4040,0 | 2,2 | 1,736 | 6251,0 | 1,7 |
| 0,9 | 0,407 | 1465,7 | 4,7 | 0,724 | 2605,8 | 3,3 | 1,188 | 4277,6 | 2,4 | 1,839 | 6618,7 | 1,8 |
| 1,0 | 0,430 | 1547,2 | 5,1 | 0,764 | 2750,5 | 3,6 | 1,254 | 4515,3 | 2,6 | 1,941 | 6986,4 | 2,0 |
| 1,0 | 0,452 | 1628,6 | 5,6 | 0,804 | 2895,3 | 3,9 | 1,320 | 4752,9 | 2,9 | 2,043 | 7354,2 | 2,2 |
| 1,1 | 0,475 | 1710,0 | 6,1 | 0,844 | 3040,1 | 4,3 | 1,386 | 4990,6 | 3,2 | 2,145 | 7721,9 | 2,4 |
| 1,2 | 0,543 | 1954,3 | 7,8 | 0,965 | 3474,4 | 5,4 | 1,584 | 5703,5 | 4,0 | 2,451 | 8825,0 | 3,1 |
| 1,3 | 0,588 | 2117,2 | 9,0 | 1,046 | 3763,9 | 6,3 | 1,716 | 6178,8 | 4,6 | 2,656 | 9560,4 | 3,5 |
| 1,4 | 0,648 | 2334,3 | 10,7 | 1,153 | 4149,9 | 7,5 | 1,892 | 6812,5 | 5,5 | 2,928 | 10541,0 | 4,2 |
| 1,5 | 0,679 | 2442,9 | 11,6 | 1,206 | 4342,9 | 8,1 | 1,980 | 7129,4 | 6,0 | 3,064 | 11031,2 | 4,6 |
| 1,6 | 0,724 | 2605,8 | 13,0 | 1,287 | 4632,5 | 9,1 | 2,112 | 7604,7 | 6,7 | 3,269 | 11766,6 | 5,1 |
| 1,7 | 0,769 | 2768,6 | 14,5 | 1,367 | 4922,0 | 10,1 | 2,244 | 8080,0 | 7,5 | 3,473 | 12502,1 | 5,7 |
| 1,8 | 0,814 | 2931,5 | 16,0 | 1,448 | 5211,5 | 11,2 | 2,376 | 8555,2 | 8,3 | 3,677 | 13237,5 | 6,3 |
| 1,9 | 0,860 | 3094,3 | 17,7 | 1,528 | 5501,1 | 12,4 | 2,508 | 9030,5 | 9,1 | 3,881 | 13972,9 | 7,0 |
| 2,0 | 0,905 | 3257,2 | 19,4 | 1,608 | 5790,6 | 13,6 | 2,641 | 9505,8 | 10,0 | 4,086 | 14708,3 | 7,7 |
| 2,1 | 0,950 | 3420,1 | 21,2 | 1,689 | 6080,1 | 14,8 | 2,773 | 9981,1 | 11,0 | 4,290 | 15443,7 | 8,4 |
| 2,2 | 0,995 | 3582,9 | 23,0 | 1,769 | 6369,6 | 16,1 | 2,905 | 10456,4 | 11,9 | 4,494 | 16179,1 | 9,1 |
| 2,3 | 1,040 | 3745,8 | 24,9 | 1,850 | 6659,2 | 17,5 | 3,037 | 10931,7 | 12,9 | 4,698 | 16914,6 | 9,9 |
| 2,4 | 1,086 | 3908,6 | 26,9 | 1,930 | 6948,7 | 18,9 | 3,169 | 11407,0 | 13,9 | 4,903 | 17650,0 | 10,7 |
| 2,5 | 1,131 | 4071,5 | 29,0 | 2,011 | 7238,2 | 20,3 | 3,301 | 11882,3 | 15,0 | 5,107 | 18385,4 | 11,5 |
| 2,6 | 1,176 | 4234,4 | 31,1 | 2,091 | 7527,8 | 21,8 | 3,433 | 12357,6 | 16,1 | 5,311 | 19120,8 | 12,4 |
| 2,7 | 1,221 | 4397,2 | 33,3 | 2,171 | 7817,3 | 23,4 | 3,565 | 12832,9 | 17,3 | 5,516 | 19856,2 | 13,2 |
| 2,8 | 1,267 | 4560,1 | 35,6 | 2,252 | 8106,8 | 25,0 | 3,697 | 13308,2 | 18,5 | 5,720 | 20591,6 | 14,2 |
| 2,9 | 1,312 | 4722,9 | 37,9 | 2,332 | 8396,3 | 26,6 | 3,829 | 13783,5 | 19,7 | 5,924 | 21327,0 | 15,1 |
| 3,0 | 1,357 | 4885,8 | 40,3 | 2,413 | 8685,9 | 28,3 | 3,961 | 14258,7 | 20,9 | 6,128 | 22062,5 | 16,0 |
| 3,6 | 1,629 | 5863,0 | 56,2 | 2,895 | 10423,1 | 39,5 | 4,753 | 17110,5 | 29,2 | 7,354 | 26475,0 | 22,4 |
| 4,0 | 1,810 | 6514,4 | 68,1 | 3,217 | 11581,2 | 47,9 | 5,281 | 19011,7 | 35,4 | 8,171 | 29416,6 | 27,2 |
| 4,6 | 2,081 | 7491,6 | 88,0 | 3,700 | 13318,3 | 61,9 | 6,073 | 21863,4 | 45,8 | 9,397 | 33829,1 | 35,2 |
| 5,0 | 2,262 | 8143,0 | 102,6 | 4,021 | 14476,5 | 72,2 | 6,601 | 23764,6 | 53,4 | 10,214 | 36770,8 | 41,0 |

## Druckverlusttabellen für die Heizungsinstallation – Dimensionen 14/16/20/25 mm

| Druckverlust durch Rohrreibung in der Heizungsinstallation | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anschlussleistung (W) | | | | Massen-strom | Dim. 14 | | Dim. 16 | | Dim. 20 | | Dim. 25 | |
| | | | | | v | R | v | R | v | R | v | R |
| Spreizung (K) | | | | | | hPa/m | | hPa/m | | hPa/m | | hPa/m |
| 20 K | 15 K | 10 K | 5 K | kg/h | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m |
| 200 | 150 | 100 | 50 | 8,60 | 0,03 | 0,13 | 0,02 | 0,07 | | | | |
| 300 | 225 | 150 | 75 | 12,90 | 0,05 | 0,19 | 0,03 | 0,11 | | | | |
| 400 | 300 | 200 | 100 | 17,20 | 0,06 | 0,25 | 0,05 | 0,14 | | | | |
| 600 | 450 | 300 | 150 | 25,80 | 0,09 | 0,38 | 0,07 | 0,21 | | | | |
| 800 | 600 | 400 | 200 | 34,39 | 0,12 | 0,51 | 0,09 | 0,28 | | | | |
| 1000 | 750 | 500 | 250 | 42,99 | 0,15 | 0,64 | 0,11 | 0,35 | | | | |
| 1200 | 900 | 600 | 300 | 51,59 | 0,18 | 0,76 | 0,14 | 0,42 | | | | |
| 1400 | 1050 | 700 | 350 | 60,19 | 0,21 | 0,89 | 0,16 | 0,49 | | | | |
| 1600 | 1200 | 800 | 400 | 68,79 | 0,24 | 1,02 | 0,18 | 0,56 | | | | |
| 1800 | 1350 | 900 | 450 | 77,39 | 0,27 | 1,15 | 0,20 | 0,63 | | | | |
| 2000 | 1500 | 1000 | 500 | 85,98 | 0,30 | 2,21 | 0,23 | 0,70 | 0,15 | 0,30 | | |
| 2300 | 1725 | 1150 | 575 | 98,88 | 0,35 | 2,80 | 0,26 | 0,81 | 0,17 | 0,34 | | |
| 2800 | 2100 | 1400 | 700 | 120,38 | 0,43 | 3,91 | 0,32 | 1,94 | 0,21 | 0,42 | | |
| 3000 | 2250 | 1500 | 750 | 128,98 | 0,46 | 4,40 | 0,34 | 2,18 | 0,22 | 0,79 | | |
| 3500 | 2625 | 1750 | 875 | 150,47 | 0,53 | 5,73 | 0,40 | 2,84 | 0,26 | 1,02 | | |
| 4000 | 3000 | 2000 | 1000 | 171,97 | 0,61 | 7,21 | 0,45 | 3,57 | 0,29 | 1,29 | 0,19 | 0,45 |
| 4500 | 3375 | 2250 | 1125 | 193,47 | 0,68 | 8,83 | 0,51 | 4,37 | 0,33 | 1,57 | 0,21 | 0,55 |
| 5000 | 3750 | 2500 | 1250 | 214,96 | 0,76 | 10,60 | 0,57 | 5,24 | 0,37 | 1,88 | 0,23 | 0,66 |
| 5500 | 4125 | 2750 | 1375 | 236,46 | 0,84 | 12,50 | 0,62 | 6,17 | 0,40 | 2,22 | 0,26 | 0,77 |
| 6000 | 4500 | 3000 | 1500 | 257,95 | 0,91 | 14,55 | 0,68 | 7,18 | 0,44 | 2,57 | 0,28 | 0,90 |
| 6500 | 4875 | 3250 | 1625 | 279,45 | 0,99 | 16,73 | 0,73 | 8,25 | 0,48 | 2,95 | 0,31 | 1,03 |
| 7000 | 5250 | 3500 | 1750 | 300,95 | 1,06 | 19,04 | 0,79 | 9,38 | 0,51 | 3,36 | 0,33 | 1,17 |
| 7500 | 5625 | 3750 | 1875 | 322,44 | | | 0,85 | 10,58 | 0,55 | 3,78 | 0,35 | 1,31 |
| 8000 | 6000 | 4000 | 2000 | 343,94 | | | 0,90 | 11,84 | 0,59 | 4,23 | 0,38 | 1,47 |
| 8500 | 6375 | 4250 | 2125 | 365,43 | | | 0,96 | 13,16 | 0,62 | 4,70 | 0,40 | 1,63 |
| 9000 | 6750 | 4500 | 2250 | 386,93 | | | 1,02 | 14,55 | 0,66 | 5,19 | 0,42 | 1,80 |
| 9500 | 7125 | 4750 | 2375 | 408,43 | | | 1,07 | 16,00 | 0,70 | 5,70 | 0,45 | 1,98 |
| 10000 | 7500 | 5000 | 2500 | 429,92 | | | | | 0,73 | 6,23 | 0,47 | 2,16 |
| 10500 | 7875 | 5250 | 2625 | 451,42 | | | | | 0,77 | 6,79 | 0,49 | 2,35 |
| 11000 | 8250 | 5500 | 2750 | 472,91 | | | | | 0,81 | 7,36 | 0,52 | 2,55 |
| 11500 | 8625 | 5750 | 2875 | 494,41 | | | | | 0,84 | 7,96 | 0,54 | 2,75 |
| 12500 | 9375 | 6250 | 3125 | 537,40 | | | | | 0,92 | 9,21 | 0,59 | 3,18 |
| 13000 | 9750 | 6500 | 3250 | 558,90 | | | | | 0,95 | 9,86 | 0,61 | 3,40 |
| 14000 | 10500 | 7000 | 3500 | 601,89 | | | | | 1,03 | 11,23 | 0,66 | 3,87 |
| 15000 | 11250 | 7500 | 3750 | 644,88 | | | | | | | 0,70 | 4,37 |
| 16000 | 12000 | 8000 | 4000 | 687,88 | | | | | | | 0,75 | 4,89 |
| 17000 | 12750 | 8500 | 4250 | 730,87 | | | | | | | 0,80 | 5,44 |
| 18000 | 13500 | 9000 | 4500 | 773,86 | | | | | | | 0,85 | 6,01 |
| 19000 | 14250 | 9500 | 4750 | 816,85 | | | | | | | 0,89 | 6,61 |
| 20000 | 15000 | 10000 | 5000 | 859,85 | | | | | | | 0,94 | 7,24 |
| 22000 | 16500 | 11000 | 5500 | 945,83 | | | | | | | 1,03 | 8,56 |

### Druckverlusttabellen für die Heizungsinstallation – Dimensionen 32/40/50/63 mm (Teil 1)

| Druckverlust durch Rohrreibung in der Heizungsinstallation | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anschlussleistung (W) | | | | Massen-strom | Dim. 32 | | Dim. 40 | | Dim. 50 | | Dim. 63 | |
| | | | | | v | R | v | R | v | R | v | R |
| Spreizung (K) | | | | | | hPa/m | | hPa/m | | hPa/m | | hPa/m |
| 20 K | 15 K | 10 K | 5 K | kg/h | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m |
| 7000 | 5250 | 3500 | 1750 | 300,95 | 0,18 | 0,30 | | | | | | |
| 7500 | 5625 | 3750 | 1875 | 322,44 | 0,20 | 0,34 | | | | | | |
| 8000 | 6000 | 4000 | 2000 | 343,94 | 0,21 | 0,38 | | | | | | |
| 8500 | 6375 | 4250 | 2125 | 365,43 | 0,22 | 0,42 | | | | | | |
| 9000 | 6750 | 4500 | 2250 | 386,93 | 0,24 | 0,46 | | | | | | |
| 9500 | 7125 | 4750 | 2375 | 408,43 | 0,25 | 0,51 | | | | | | |
| 10000 | 7500 | 5000 | 2500 | 429,92 | 0,26 | 0,55 | | | | | | |
| 10500 | 7875 | 5250 | 2625 | 451,42 | 0,28 | 0,60 | | | | | | |
| 11000 | 8250 | 5500 | 2750 | 472,91 | 0,29 | 0,65 | 0,16 | 0,17 | | | | |
| 11500 | 8625 | 5750 | 2875 | 494,41 | 0,30 | 0,70 | 0,17 | 0,18 | | | | |
| 12500 | 9375 | 6250 | 3125 | 537,40 | 0,33 | 0,81 | 0,19 | 0,21 | | | | |
| 13000 | 9750 | 6500 | 3250 | 558,90 | 0,34 | 0,87 | 0,19 | 0,22 | | | | |
| 14000 | 10500 | 7000 | 3500 | 601,89 | 0,37 | 0,99 | 0,21 | 0,25 | | | | |
| 15000 | 11250 | 7500 | 3750 | 644,88 | 0,40 | 1,11 | 0,22 | 0,28 | | | | |
| 16000 | 12000 | 8000 | 4000 | 687,88 | 0,42 | 1,24 | 0,24 | 0,32 | | | | |
| 17000 | 12750 | 8500 | 4250 | 730,87 | 0,45 | 1,38 | 0,25 | 0,35 | | | | |
| 18000 | 13500 | 9000 | 4500 | 773,86 | 0,48 | 1,53 | 0,27 | 0,39 | | | | |
| 19000 | 14250 | 9500 | 4750 | 816,85 | 0,50 | 1,68 | 0,28 | 0,43 | | | | |
| 20000 | 15000 | 10000 | 5000 | 859,85 | 0,53 | 1,84 | 0,30 | 0,47 | | | | |
| 22000 | 16500 | 11000 | 5500 | 945,83 | 0,58 | 2,17 | 0,33 | 0,55 | | | | |
| 24000 | 18000 | 12000 | 6000 | 1031,81 | 0,63 | 2,52 | 0,36 | 0,64 | | | | |
| 26000 | 19500 | 13000 | 6500 | 1117,80 | 0,69 | 2,90 | 0,39 | 0,74 | | | | |
| 28000 | 21000 | 14000 | 7000 | 1203,78 | 0,74 | 3,31 | 0,42 | 0,84 | | | | |
| 30000 | 22500 | 15000 | 7500 | 1289,77 | 0,79 | 3,73 | 0,45 | 0,95 | 0,27 | 0,29 | | |
| 32000 | 24000 | 16000 | 8000 | 1375,75 | 0,85 | 4,19 | 0,48 | 1,06 | 0,29 | 0,33 | | |
| 34000 | 25500 | 17000 | 8500 | 1461,74 | 0,90 | 4,66 | 0,51 | 1,18 | 0,31 | 0,36 | | |
| 36000 | 27000 | 18000 | 9000 | 1547,72 | 0,95 | 5,15 | 0,53 | 1,30 | 0,33 | 0,40 | | |
| 38000 | 28500 | 19000 | 9500 | 1633,71 | 1,00 | 5,67 | 0,56 | 1,43 | 0,34 | 0,44 | | |
| 40000 | 30000 | 20000 | 10000 | 1719,69 | | | 0,59 | 1,57 | 0,36 | 0,48 | | |
| 42000 | 31500 | 21000 | 10500 | 1805,67 | | | 0,62 | 1,71 | 0,38 | 0,52 | | |
| 44000 | 33000 | 22000 | 11000 | 1891,66 | | | 0,65 | 1,85 | 0,40 | 0,57 | | |
| 46000 | 34500 | 23000 | 11500 | 1977,64 | | | 0,68 | 2,01 | 0,42 | 0,62 | | |
| 48000 | 36000 | 24000 | 12000 | 2063,63 | | | 0,71 | 2,16 | 0,43 | 0,66 | 0,28 | 0,23 |
| 50000 | 37500 | 25000 | 12500 | 2149,61 | | | 0,74 | 2,32 | 0,45 | 0,71 | 0,29 | 0,25 |
| 52000 | 39000 | 26000 | 13000 | 2235,60 | | | 0,77 | 2,49 | 0,47 | 0,76 | 0,30 | 0,27 |
| 54000 | 40500 | 27000 | 13500 | 2321,58 | | | 0,80 | 2,66 | 0,49 | 0,81 | 0,32 | 0,29 |
| 56000 | 42000 | 28000 | 14000 | 2407,57 | | | 0,83 | 2,84 | 0,51 | 0,87 | 0,33 | 0,31 |
| 58000 | 43500 | 29000 | 14500 | 2493,55 | | | 0,86 | 3,02 | 0,52 | 0,92 | 0,34 | 0,33 |
| 60000 | 45000 | 30000 | 15000 | 2579,54 | | | 0,89 | 3,21 | 0,54 | 0,98 | 0,35 | 0,35 |
| 62000 | 46500 | 31000 | 15500 | 2665,52 | | | 0,92 | 3,40 | 0,56 | 1,04 | 0,36 | 0,37 |
| 64000 | 48000 | 32000 | 16000 | 2751,50 | | | 0,95 | 3,60 | 0,58 | 1,10 | 0,37 | 0,39 |
| 66000 | 49500 | 33000 | 16500 | 2837,49 | | | 0,98 | 3,80 | 0,60 | 1,16 | 0,39 | 0,41 |
| 68000 | 51000 | 34000 | 17000 | 2923,47 | | | 1,01 | 4,00 | 0,62 | 1,22 | 0,40 | 0,43 |
| 70000 | 52500 | 35000 | 17500 | 3009,46 | | | 1,04 | 4,22 | 0,63 | 1,29 | 0,41 | 0,45 |
| 72000 | 54000 | 36000 | 18000 | 3095,44 | | | 1,07 | 4,43 | 0,65 | 1,35 | 0,42 | 0,48 |

## Druckverlusttabellen für die Heizungsinstallation – Dimensionen 32/40/50/63 mm (Teil 2)

| Druckverlust durch Rohrreibung in der Heizungsinstallation | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anschlussleistung (W) | | | | Massen-strom | Dim. 32 | | Dim. 40 | | Dim. 50 | | Dim. 63 | |
| | | | | | v | R | v | R | v | R | v | R |
| Spreizung (K) | | | | | | hPa/m | | hPa/m | | hPa/m | | hPa/m |
| 20 K | 15 K | 10 K | 5 K | kg/h | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m | m/s | mbar/m |
| 76000 | 57000 | 38000 | 19000 | 3267,41 | | | | | 0,69 | 1,49 | 0,44 | 0,52 |
| 80000 | 60000 | 40000 | 20000 | 3439,38 | | | | | 0,72 | 1,63 | 0,47 | 0,57 |
| 84000 | 63000 | 42000 | 21000 | 3611,35 | | | | | 0,76 | 1,78 | 0,49 | 0,63 |
| 88000 | 66000 | 44000 | 22000 | 3783,32 | | | | | 0,80 | 1,93 | 0,51 | 0,68 |
| 92000 | 69000 | 46000 | 23000 | 3955,29 | | | | | 0,83 | 2,09 | 0,54 | 0,73 |
| 96000 | 72000 | 48000 | 24000 | 4127,26 | | | | | 0,87 | 2,25 | 0,56 | 0,79 |
| 100000 | 75000 | 50000 | 25000 | 4299,23 | | | | | 0,90 | 2,42 | 0,58 | 0,85 |
| 104000 | 78000 | 52000 | 26000 | 4471,20 | | | | | 0,94 | 2,59 | 0,61 | 0,91 |
| 108000 | 81000 | 54000 | 27000 | 4643,16 | | | | | 0,98 | 2,77 | 0,63 | 0,98 |
| 112000 | 84000 | 56000 | 28000 | 4815,13 | | | | | 1,01 | 2,96 | 0,65 | 1,04 |
| 116000 | 87000 | 58000 | 29000 | 4987,10 | | | | | 1,05 | 3,15 | 0,68 | 1,11 |
| 120000 | 90000 | 60000 | 30000 | 5159,07 | | | | | 1,09 | 3,35 | 0,70 | 1,18 |
| 124000 | 93000 | 62000 | 31000 | 5331,04 | | | | | | | 0,73 | 1,25 |
| 128000 | 96000 | 64000 | 32000 | 5503,01 | | | | | | | 0,75 | 1,32 |
| 132000 | 99000 | 66000 | 33000 | 5674,98 | | | | | | | 0,77 | 1,39 |
| 136000 | 102000 | 68000 | 34000 | 5846,95 | | | | | | | 0,80 | 1,47 |
| 140000 | 105000 | 70000 | 35000 | 6018,92 | | | | | | | 0,82 | 1,55 |
| 144000 | 108000 | 72000 | 36000 | 6190,89 | | | | | | | 0,84 | 1,63 |
| 148000 | 111000 | 74000 | 37000 | 6362,85 | | | | | | | 0,87 | 1,71 |
| 152000 | 114000 | 76000 | 38000 | 6534,82 | | | | | | | 0,89 | 1,79 |
| 156000 | 117000 | 78000 | 39000 | 6706,79 | | | | | | | 0,91 | 1,87 |
| 160000 | 120000 | 80000 | 40000 | 6878,76 | | | | | | | 0,94 | 1,96 |
| 164000 | 123000 | 82000 | 41000 | 7050,73 | | | | | | | 0,96 | 2,05 |
| 168000 | 126000 | 84000 | 42000 | 7222,70 | | | | | | | 0,98 | 2,14 |
| 172000 | 129000 | 86000 | 43000 | 7394,67 | | | | | | | 1,01 | 2,23 |
| 176000 | 132000 | 88000 | 44000 | 7566,64 | | | | | | | 1,03 | 2,33 |
| 180000 | 135000 | 90000 | 45000 | 7738,61 | | | | | | | 1,05 | 2,42 |
| 184000 | 138000 | 92000 | 46000 | 7910,58 | | | | | | | 1,08 | 2,52 |
| 188000 | 141000 | 94000 | 47000 | 8082,55 | | | | | | | 1,10 | 2,62 |
| 192000 | 144000 | 96000 | 48000 | 8254,51 | | | | | | | 1,12 | 2,72 |
| 196000 | 147000 | 98000 | 49000 | 8426,48 | | | | | | | 1,15 | 2,82 |
| 200000 | 150000 | 100000 | 50000 | 8598,45 | | | | | | | 1,17 | 2,92 |

## Richtwerte und Montagezeiten

In der folgenden Tabelle sind die Richtwerte für die Montage der Rohre und Druckhülsenverbinder in laufenden Metern, fertig verlegt, einschließlich der Befestigung für die Schlitz- und Vorwandinstallation in Ein- und Mehrfamilienhäusern, in Gruppenminuten dargestellt.

| TECEflex Ø in mm | Montagezeit für lfd. M. fertig verlegt, inkl. Befestigung in Gruppenminuten |
|---|---|
| 14 | 5–9 |
| 16 | 5–9 |
| 20 | 6–10 |
| 25 | 7–11 |
| 32 | 8–12 |
| 40 | 14–16 |
| 50 | 16–18 |
| 63 | 18–20 |

**Hinweis:** Mehrleistungen gem. VOB bzw. zusätzlicher Zeitaufwand – z. B. für Schlitzen, Einrichten der Baustelle, 100 % Dämmung und Druckprobe – sind nicht enthalten. Die angegebenen Gruppenminuten verstehen sich für Monteure mit Systemerfahrung.

## Spülen von Trinkwasseranlagen

In der DIN 1988 Teil 200 wird ein aufwendiges Spülen mit einem Luft-Wasser-Gemisch beschrieben. Dieses Spülverfahren ist für metallische Rohrsysteme vorgeschrieben, da sich in einer Metallinstallation durch die Verarbeitung noch Späne, Rost oder Flussmittel befinden können. Diese Stoffe können in metallischen Rohrleitungen zu hygienischen Beieinträchtigungen oder zu Korrosion der Rohre führen. Sofern während der Montage sichergestellt wird, dass keine Verunreinigungen in die Rohinstallation eingebracht werden, reicht ein gründliches Spülen der TECElogo Rohrleitungen aus, entsprechend dem ZVSHK-Merkblatt „Spülen, Desinfizieren und Inbetriebnahme von Trinkwasserinstallationen“.

## Druckprüfung von Trinkwasseranlagen

Für Trinkwasserinstallationen ist eine Druckprüfung nach DIN EN 806-4 durchzuführen. Die Anforderungen an die Druckprüfung aus der DIN EN 806-4 werden durch die VDI/DVGW 6023 und durch den ZVSHK Merkblatt „Dichtheitsprüfungen von Trinkwasser-Installationen mit Druckprüfungen mit Druckluft, Inertgas oder Wasser“ ergänzt. Vor der Druckprüfung muss sichergestellt sein, dass alle Komponenten der Installation frei zugänglich und sichtbar sind, um beispielsweise fehlerhaft montierte Fittings lokalisieren zu können. Soll nach einer Druckprüfung das Rohrleitungssystem im unbefüllten Zustand verbleiben (z. B. weil ein regelmäßiger Wasseraustausch nach spätestens 72 Stunden nicht gewährleistet werden kann), so empfiehlt sich die Durchführung einer Druckprüfung mit Druckluft bzw. inerten Gasen.

**Dichtheitsprüfung mit ölfreier Druckluft oder Inertgas**

Vor der Dichtheitsprüfung muss eine Sichtprobe der Rohrverbindungen durchgeführt werden. Bauteile in der Leitungsanlage müssen für die Prüfdrücke geeignet sein oder vor der Leitungsprüfung ausgebaut, durch ein geeignetes Rohrstück ersetzt oder an den Rohrenden in Leitungsabschnitte getrennt geprüft werden.
Nach Aufbringen des Prüfdrucks von 150 mbar (150 hPa) muss die Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen mindestens 120 Minuten betragen. Je weitere 100 Liter Leitungsvolumen muss die Prüfzeit um 20 Minuten erhöht werden.

Die Prüfung beginnt nach Erreichen des Prüfdrucks unter Berücksichtigung einer entsprechenen Wartezeit zur Stabilisierung von Medien und Umgebungstemperatur. Die Dichtheit wird durch Übereinstimmung von Anfangs- und Endprüfdrücken – bis auf die normalen Schwankungen durch die Medientemperatur und des Druckes am Manometer – festgestellt.

Das verwendete Manometer muss für die zu messenden Drücke eine entsprechende Genauigkeit von 1 mbar (1 hPa) im Anzeigebereich haben. Hierzu können die von der TRGI-Prüfung bekannten U-Rohr-Manometer bzw. die Standrohre angewendet werden.

**Belastungsprüfung**

Der Zweck dieser Prüfung ist es, Fehler zu finden, die zu einem Bruch oder Auseinandergleiten einer Verbindung der genannten Leitungsanlage unter normalen Betriebsbedingungen führen könnten. Die Festigkeitsprüfung wird kombiniert mit einer Sichtprüfung aller Rohrverbindungen durchgeführt. Die Püfung besteht darin, die zu prüfende Leitungsanlage mit einem Medium unter Druck (maximal 3 bar) zu befüllen.
Die Belastungsprüfung mit erhöhtem Druck soll bei

- Nennweiten bis DN 50 maximal 3 bar und bei
- Nennweiten über DN 50 (bis DN 100) maximal 1 bar

betragen.
Nach Aufbringen des Prüfdrucks beträgt die Prüfzeit min. 10 Minuten.

Während der Prüfzeit muss der Manometerstand konstant bleiben. Bei TECElogo Installationen ist vor Beginn der Prüfzeit der Beharrungszustand abzuwarten. Bei anderen Werkstoffen ist die erforderliche Temperaturkonstanz

im Leitungssystem vor Beginn der Prüfung zu erreichen. Das verwendete Manometer muss eine Genauigkeit von 100 mbar (100 hPa) im Anzeigebereich haben.

**Verwendung von Lecksuchmitteln**

Nur Lecksuchmittel (z. B. schaumbildende Mittel) mit aktueller DVGW-Zertifizierung verwenden, die zusatzlich vom jeweiligen Hersteller fur den Werkstoff PPSU freigegen sind.

**Vorbereitung der Dichtheitsprüfung mit Wasser**

Vor der Dichtheitsprüfung mit Wasser ist die Sichtprobe aller Rohrverbindungen vorzunehmen. Das Druckmessgerät ist am tiefsten Punkt der zu prüfenden Installation anzuschließen. Es dürfen nur Messgeräte eingesetzt werden, die eine maximale Messunsicherheit von 0,1 bar (100 hPa) garantieren. Die Installation ist mit gefiltertem Trinkwasser (Partikelgröße ≤ 150 µm) aufzufüllen, zu entlüften und vor Einfrieren zu schützen. Absperrorgane vor und hinter Wärmeerzeugern und Speicher sind zu schließen, damit der Prüfdruck von der übrigen Anlage ferngehalten wird. Wenn zwischen Umgebungs- und Wassertemperatur erhebliche Differenzen (>10 K) bestehen, muss nachdem der Systemprüfdruck aufgebracht wurde 30 min gewartet werden um einen Temperaturausgleich zu ermöglichen. Der Druck muss mindestens für 10 min aufrechterhalten werden. Es dürfen weder ein Druckabfall noch ein sichtbarer Hinweis auf eine Undichtheit auftreten.

**Durchführung der Dichtheitsprüfung**

Das Rohrleitungssystem wird zunächst mit einem Prüfdruck, der das 1,1-fache des Betriebsdrucks betragen muss (bezogen auf den tiefsten Punkt der Anlage), beaufschlagt. Der Betriebsdruck nach DIN EN 806-2 beträgt 10 bar (1 MPa). Demnach ist ein Prüfdruck von 11 bar (1,1 MPa) erforderlich. Danach ist eine Inspektion des geprüften Rohrleitungsabschnittes durchzuführen um eventuelle Undichtigkeiten feststellen zu können.
Nach 30 Minuten Prüfzeit ist der Druck durch Ablassen von Wasser auf 5,5 bar (0,55 MPa), was dem 0,5-fachen Anfangsprüfdruck entspricht, zu reduzieren. Die Prüfzeit bei diesem Druck beträgt 120 Minuten. Während dieser Prüfzeit darf keine Undicht erkennbar sein. Der Prüfdruck am Manometer muss konstant bleiben ($\Delta p = 0$). Falls während der Prüfzeit ein Druckabfall auftritt liegt eine Undichtigkeit im System vor. Der Druck ist aufrecht zu erhalten und die undichte Stelle festzustellen. Der Mangel ist zu beheben und anschließend ist die Dichtheitsprüfung zu wiederholen.

**Bitte beachten:**

Aus hygienischen Gründen empfiehlt TECE, dass eine Dichtheitsprüfung mit ölfreier Druckluft bzw. Inertgas einer Dichtheitsprüfung mit Trinkwasser vorzuziehen ist.

**Heizungsanlagen**

Eine Heizungsinstallation muss vor der Inbetriebnahme gründlich gespült werden, um metallische Reste oder Flussmittel zu entfernen. Das TECElogo System ist gegen diese Verunreinigungen unempfindlich, aber metallische Komponenten der Heizungsanlage – wie Heizkörper oder Wärmerzeuger – können durch galvanische Korrosionsvorgänge Schaden nehmen.
Die Dichtheitsprüfung erfolgt analog zur Dichtheitsprüfung der Trinkwasserinstallationen. Der Prüfdruck beträgt allerdings das 1,3 fache des Betriebsdruckes.

**Dokumentation**

Die ATV DIN 18381 (VOB Teil C: Allgemeine technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen) sieht die Ausfertigung und Übergabe eines Protokolls über die durchgeführte Dichtheitsprüfung an den Auftraggeber als notwendigen Nachweis an.

**Hinweis:** Dokumente zur Inbetriebnahme und Dichtheitsprüfung folgen auf den nächsten Seiten. Tiefergehende Informationen zur Dokumentation und Materialauswahl zu Trinkwasserinstallationen sind in dem TECE Serviceheft Trinkwasser enthalten. Es kann unter dem Servicebereich unter www.tece.de heruntergeladen werden.

**Druckprüfprotokoll für Trinkwasserinstallationen – nach DIN EN 806-4, ergänzt durch VDI/DVGW 6023 und ZVSHK Merkblatt (Dichtheitsprüfungen von Trinkwasser-Installation mit Druckluft, Inertgas und Wasser) – mit dem Prüfmedium ölfreier Druckluft oder Inertgas**

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber: _____

Auftragnehmer/Installateur: _____

Werkstoff des Rohrleitungssystems: _____

Verbindungsart: _____

Anlagendruck: _____ bar

Umgebungstemperatur _____ °C Temperatur Prüfmedium _____ °C

Prüfmedium: ❒ **ölfreie Druckluft** ❒ **Stickstoff** ❒ **Kohlendioxid** ❒ _____

**Die Trinkwasseranlage wurde geprüft als:** ❒ **Gesamtanlage** ❒ **in** _____ **Teilabschnitten**

**Dichtheitsprüfung**

Prüfdruck: 150 mbar

Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen: mind. 120 Minuten
(je weitere 100 Liter ist die Prüfzeit um 20 Minuten zu erhöhen)

Leitungsvolumen: _____ Liter

Prüfzeit: _____ Minuten

Temperaturabgleich und Beharrungszustand wird abgewartet, erst danach beginnt die Prüfzeit.

❒ Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

**Festigkeitsprüfung mit erhöhtem Druck**

Prüfdruck bis einschließlich DN 50: 3 bar
Prüfdruck über DN 50 bis DN 100: 1 bar

Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen: mind. 10 Minuten

Prüfzeit: _____ Minuten

Temperaturabgleich und Beharrungszustand wird abgewartet, erst danach beginnt die Prüfzeit.

❒ **W**ährend der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

❒ Das Rohrleitungssystem ist dicht.

_____ _____

Ort Datum

_____ _____

Autraggeber (Unterschrift)

Auftragnehmer/Installateur (Stempel/Unterschrift)

**Druckprüfprotokoll für Trinkwasserinstallationen – nach DIN EN 806-4, ergänzt durch VDI/DVGW 6023 und ZVSHK Merkblatt (Dichtheitsprüfungen von Trinkwasser-Installation mit Druckluft, Inertgas und Wasser) – mit dem Prüfmedium Trinkwasser**

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber: _____

Installateur: _____

Dimensionsbereich von _____ mm bis _____ mm

Leitungslänge ca. _____ m

Wassertemperatur: _____ °C

Umgebungstemperatur: _____ °C

Die Temperaturdifferenz zwischen Wassertemperatur und Umgebungstemperatur darf nicht größer als 10 K betragen!

**Dichtheitsprüfung, Teil 1**

Prüfdauer: 30 Minuten

Prüfdruck: 11 bar (1,1 facher Betriebsdruck)

Druck nach 30 Minuten

_____ bar

Ergebnis

_____

**Dichtheitsprüfung, Teil 2**

Prüfdauer: 120 Minuten

Prüfdruck: 5,5 bar (0,5 facher Prüfdruck, Teil 1)

Druck nach 120 Minuten

_____ bar

Ergebnis:

_____

_____

Beginn der Prüfung (Datum, Uhrzeit)

_____

Ende der Prüfung Prüfung (Datum, Uhrzeit)

Die VDI/DVGW 6023 schreibt vor, dass die Anlage nach der Dichtheitsprüfung mit Wasser innerhalb der nächsten 72 Stunden in Betrieb gehen muss.

_____

Inbetriebnahme der Anlage (Datum, Uhrzeit)

_____

Ort

_____

Datum

_____

Autraggeber
(Unterschrift)

_____

Auftragnehmer/Installateur
(Stempel/Unterschrift)

**Druckprüfprotokoll für Heizungsanlagen – nach DIN 18380 (VOB)**

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber: _____

Auftragnehmer/Installateur: _____

Dimensionsbereich von _____ mm bis _____ mm

Leitungslänge ca. _____ m

Wassertemperatur: _____ °C

Umgebungstemperatur: _____ °C

**Vorprüfung**

| | |
|---|---|
| Prüfdauer: 60 Minuten | Prüfdruck: 1,3 × Betriebsdruck in bar |
| Druck nach 30 Minuten | _____ bar |
| Druck nach 60 Minuten | _____ bar |
| Druckverlust der letzten 30 Minuten | _____ bar (maximal 0,6 bar) |
| Ergebnis der Vorprüfung | _____ |

**Hauptprüfung**

**Prüfdruck der Vorprüfung übernehmen**

| | |
|---|---|
| Prüfdauer: 120 Minuten | max. erlaubter Druckabfall: 0,2 bar |
| Druck zu Prüfbeginn | _____ bar |
| Druck nach 120 Minuten | _____ bar |
| Druckabfall während der Prüfdauer | _____ bar (maximal 0,2 mbar) |
| Ergebnis der Hauptprüfung: | _____ |

_____ _____

Beginn der Prüfung | Ende der Prüfung

_____ _____

Ort | Datum

_____ _____

Auftraggeber/Vertreter (Unterschrift) | Auftragnehmer/Installateur (Stempel/Unterschrift)

**Inbetriebnahme- und Einweisungsprotokoll für die Trinkwasseranlage (Seite 1 von 2)**

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber/Vertreter: _____

Auftragnehmer/Vertreter: _____

In Anwesenheit der oben erwähnten Personen wurde diese in den Gebrauch der folgenden Anlagenteile eingewiesen und diese in Betrieb genommen:

| Nr. | Anlagenteil, Apparat | Abnahme vorgenommen | Bemerkung | n. v. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Hausanschluss | ❒ | | ❒ |
| 2 | Hauptabsperrarmatur | ❒ | | ❒ |
| 3 | Rückflussverhinderer | ❒ | | ❒ |
| 4 | Rohrtrenner | ❒ | | ❒ |
| 5 | Filter | ❒ | | ❒ |
| 6 | Druckminderanlage | ❒ | | ❒ |
| 7 | Verteilerleitungen | ❒ | | ❒ |
| 8 | Steigleitungen/Absperrarmaturen | ❒ | | ❒ |
| 9 | Stockwerksleitungen/Absperrarmaturen | ❒ | | ❒ |
| 10 | Steigleitungs-Rohrbelüfter/Tropfwasserleitung | ❒ | | ❒ |
| 11 | Sammelsicherungen/Tropfwasserleitung | ❒ | | ❒ |
| 12 | Entnahmestellen mit Einzelsicherung | ❒ | | ❒ |
| 13 | Warmwasserbereitung/Trinkwassererwärmer | ❒ | | ❒ |
| 14 | Sicherheitsventile/Abblaseleitungen | ❒ | | ❒ |
| 15 | Zirkulationsleitung/Zirkulationspumpe | ❒ | | ❒ |
| 16 | Dosieranlage | ❒ | | ❒ |
| 17 | Enthärtungsanlage | ❒ | | ❒ |
| 18 | Druckerhöhungsanlage | ❒ | | ❒ |
| 19 | Feuerlösch- und Brandschutzanlagen | ❒ | | ❒ |
| 20 | Schwimmbadeinlauf | ❒ | | ❒ |
| 21 | Entnahmearmaturen | ❒ | | ❒ |
| 22 | Verbrauchseinrichtungen | ❒ | | ❒ |
| 23 | Trinkwasserbehälter | ❒ | | ❒ |
| 24 | | ❒ | | ❒ |
| 25 | | ❒ | | ❒ |
| 26 | | ❒ | | ❒ |
| 27 | | ❒ | | ❒ |

**Inbetriebnahme- und Einweisungsprotokoll für die Trinkwasseranlage (Seite 2 von 2)**

Ergänzende Bemerkungen des Auftraggebers:

Ergänzende Bemerkungen des Auftragnehmers:

Die Einweisung für den Betrieb der Anlage und Apparate ist erfolgt, die erforderlichen Betriebsunterlagen und vorhandenen Bedienungs- und Wartungsunterlagen gemäß vorab genannter Aufstellung wurden ausgehändigt. Es wurde darauf hingewiesen, dass trotz sorgfältiger Planung und Ausführung der Installation nur dann Trinkwasser von einwandfreier Beschaffenheit an allen Entnahmestellen vorliegen kann, wenn regelmäßig ein vollständiger Wasseraustausch in allen Bereichen der Installation gewährleistet ist.

**Betreiberpflichten: Maßnahmen bei längerer Abwesenheit**

| Abwesenheit | Maßnahmen vor der Abwesenheit | Maßnahmen bei der Rückkehr |
|---|---|---|
| > 3 Tage | Wohnungen:<br>Schließen der Stockwerksabsperrarmaturen<br>Einfamilienhäuser:<br>Schließen der Absperrarmatur hinter dem Wasserzähler | Nach Öffnen der Absperrarmatur abgestandenes Wasser an allen Entnahmestellen 5 min abfließen lassen (voll geöffnet) |
| > 4 Wochen | Wohnungen:<br>Schließen der Stockwerksabsperrarmaturen<br>Einfamilienhäuser:<br>Schließen der Absperrarmatur hinter dem Wasserzähler | Es wird empfohlen, eine Spülung der Hausinstallation zu veranlassen |
| > 6 Monate | Schließung der Hauptabsperrarmatur (Hausanschluss) veranlassen. Leitungen vollständig entleeren | Spülen der Hausinstallation veranlassen |
| > 1 Jahr | Trennen der Anschlussleitung von der Versorgungsleitung | Wiederanschluss durch Wasserversorgungsunternehmen oder Fachinstallateur |



Ort

Datum

Auftraggeber/Vertreter
(Unterschrift)

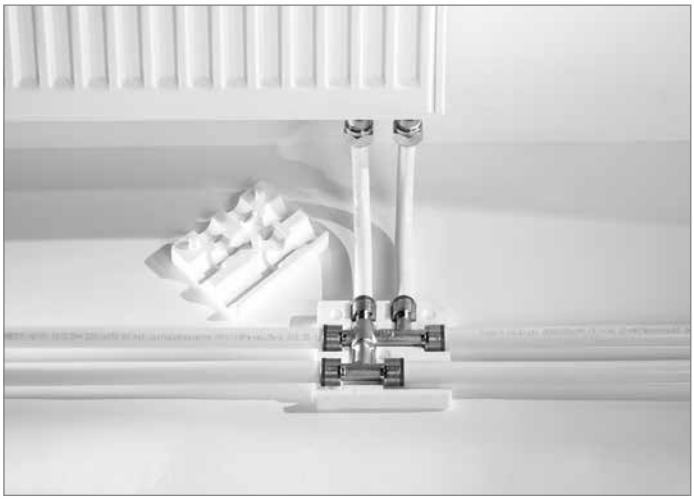
Auftragnehmer/Installateur
(Unterschrift)

# Heizkörperanbindung

Das TECEflex System bietet ein umfangreiches Fittingsortiment zur rationellen Heizkörperanbindung für die gängigsten Baustellensituationen an.

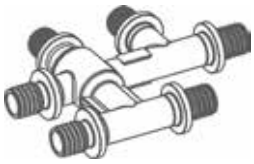
### Kreuzungsfitting

Der Kreuzungsfitting ermöglicht den Abzweig von Vor- und Rücklaufleitung von zwei parallel laufenden Hauptleitungen. Die Aufbauhöhe des Fittings mit Isolierbox beträgt lediglich 35 mm.

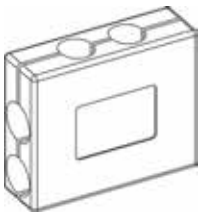


Heizkörperanschluss mit Kreuzungsfitting

Durch den Einsatz eines Kreuzungsfittings wird nicht nur Montagezeit gespart, sondern auch das Risiko der Beschädigung von gekreuzten Rohren durch Schiebkarren, Plattreten oder Ähnliches vermieden.



Kreuzungsfitting
(Best.-Nr. 718501/ ...02/...03)



Schutzbox
(Best.-Nr. 718020)

### Anschluss aus dem Boden

Heizkörper können mit dem TECEflex Verbundrohr direkt aus dem Estrich angeschlossen werden. Um „Knackgeräusche“ zu vermeiden, muss die Längenausdehnung des Rohres kompensiert werden. Daher sind die Rohre mit einem mindestens 6 mm starken Dämmschlauch zu versehen.

Außerdem wird empfohlen, eine Schutzmanschette um den sichtbaren Teil des Rohres anzubringen. Verletzungen der Rohre, zum Beispiel durch Staubsaugen, werden so vermieden.

### Heizkörperanbindung mit Montage-T-Stücken/-winkeln

Für gehobenere Ansprüche bietet das TECEflex Sortiment Montage-T-Stücke aus vernickeltem Kupfer an. Durch ihre gekröpfte Form kann die Anbindung eines Heizkörpers aus parallel laufenden Vor- und Rücklaufleitungen erstellt werden.

Heizkörperanschluss mit HK-Montage-T-Stück

Die vernickelten Kupferrohre werden mittels Quetschverschraubung an den Hahnblock des Heizkörpers angebunden.

Wenn die Vor- und Rücklaufleitungen nicht unter dem Heizkörper entlanglaufen, können alternativ die HK-Montagewinkel aus vernickeltem Kupfer verwendet werden.

Heizkörperanschluss mit HK-Montagewinkel

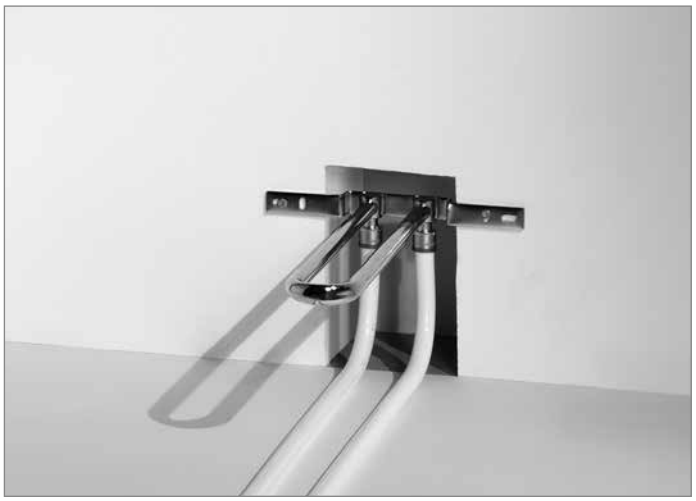
### Anschluss aus der Wand

Die besonderen Biegeeigenschaften des TECEflex Verbundrohres ermöglichen den Heizkörperanschluss direkt aus der Wand. Der Mauerschlitz ist so auszuführen, dass die minimalen Biegeradien des TECEflex Rohres eingehalten werden können.

Heizkörperanschluss aus der Wand

### Heizkörperanbindung mit der HK-Montagegarnitur für Kompaktheizkörper aus der Wand

Die HK-Montagegarnitur ist mit stabilen Befestigungslaschen zur sicheren Fixierung im Mauerschlitz ausgerüstet. Die TECEflex Verbindungstechnik erlaubt es, die Rohre direkt im Mauerschlitz anzubinden.



Heizkörperanschluss mit HK-Montagegarnitur – bereit zum Abdrücken

Heizkörperanschluss mit HK-Montagegarnitur – an den Hahnblock angeschlossen

Durch die Verbindung zwischen Vor- und Rücklauf kann die Heizungsanlage ohne Baustopfen abgedrückt werden. Zur Montage des Heizkörpers wird das U-Rohr passend abgelängt und mittels Quetschverschraubung an den Hahnblock angeschossen.
Alternativ steht eine HK-Montagegarnitur aus dem Fußboden zur Verfügung. Sie ist ebenfalls mit einem U-Rohr ausgestattet und ermöglicht ein baustopfenfreies Abdrücken.
TECEflex HK-Montagegarnitur Dim. 16 × 15 mm CU

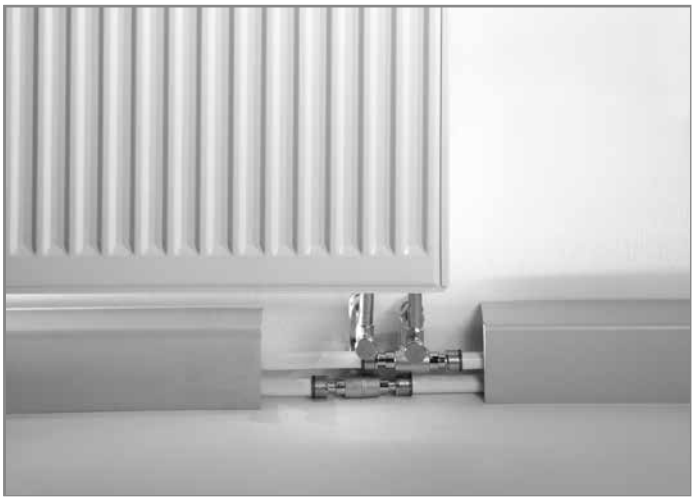
### Anschluss aus der Wand mit Montagemodul

Für die optimale Anbindung aus der Wand kann das Heizkörper-Montagemodul mit vorgedämmten Rohren eingesetzt werden. Eine weitere Besonderheit sind die besonders engen Radien des TECEflex Rohres.

Heizkörperanschluss mit Montagemodul – an den Hahnblock angeschlossen

**Heizkörperanschluss aus einer Sockelleiste**

Das TECEflex Sortiment bietet für den Anschluss aus einer Sockelleiste eine Sockelleisten-Anschlussgarnitur mit Anschlussbögen oder Winkelabsperrungen an. Im Sanierungsfall können somit Heizkörper ohne Stemmaufwand angeschlossen werden.
Für Sockelleisten-Systeme dürfen nur TECEflex Verbundrohre in Verbindung mit Messingfittings eingesetzt werden. TECE empfiehlt den Einsatz von Sockelleisten der Firma HZ.



**Heizkörperanschluss aus der Sockelleiste**

# Druckluftinstallation

**Auslegungsgrößen für den Druckverlust Δp**

Druckluftinstallationen, die einen Höchstdruck $p_{max}$ von 8 bar oder mehr haben, sollten einen Gesamtdruckverlust durch das Rohrnetz bis zum Verbraucher von ΔP = 0,1 bar nicht überschreiten. TECE empfiehlt für einzelne Rohrleitungstypen folgende Werte:

- Hauptleitung Δp ≤ 0,04 bar
- Verteilleitung Δp ≤ 0,04 bar
- Anschlussleitung Δp ≤ 0,03 bar

Für Rohrleitungsnetze mit Höchstdrücken ≤ 8 bar gilt: Druckverlust Rohrleitungsnetz Δp ≤ 1,5 bar von $p_{max}$.

**Öle**

Je nach Verdichtertyp befindet sich Öl in der Druckluft. Die Druckluft wird nach dem maximal zulässigen Ölgehalt klassifiziert. Der Ölgehalt kann je nach Klasse von 0,01 bis 25 mg/m³ Druckluft schwanken. Das TECEflex System ist für jede Verdichterölqualität geeignet.

**Druckprüfung**

TECE empfiehlt, vor der Inbetriebnahme eines Druckluftnetzes eine Druckprüfung in Anlehnung an die technischen Regeln zur Druckbehälterverordnung (TRB 522) vorzunehmen. Die Prüfung ist in zwei Teile unterteilt: Dichtheitsprobe und Festigkeitsprüfung.
Vorkehrungen zum Schutz der Arbeitsbeteiligten sind zu treffen. Während der Prüfung soll nur das dafür notwendige Arbeitspersonal vor Ort sein.

**Dichtheitsprobe**

Es ist darauf zu achten, dass vor Durchführung der Dichtheitsprobe alle offenen Leitungsstellen mit Stopfen, Kappen oder ähnlichem verschlossen sind. Die Dichtheitsprobe soll das Leitungsnetz prüfen. Armaturen, Werkzeuge und Druckbehälter sind vom Netz zu trennen.

**Anforderungen:**

- Prüfdruck 110 mbar
- Prüfzeit bis 100 l Leitungsvolumen mindestens 30 Minuten
- Je weitere 100 l Leitungsvolumen ist die Prüfzeit um 10 Minuten zu erhöhen. Um temperaturbedingte Druckschwankungen auszugleichen, beginnt die Prüfzeit ca. 15 Minuten nach Aufbringen des Prüfdrucks. Die Dichtheitsprobe gilt als bestanden, wenn nach Ablauf der Prüfzeit Anfangs- und Enddruck übereinstimmen.

**Festigkeitsprüfung**

Wurde die Dichtheitsprobe mit Erfolg durchgeführt, kann direkt im Anschluss die Festigkeitsprüfung erfolgen.
Hierzu wird der Prüfdruck auf das 1,1 fache des zulässigen Betriebsdruckes der Anlage erhöht.
In den ersten 30 Minuten nach Aufbringen des Prüfdruckes kann er zweimal wiederhergestellt werden. Danach muss er 30 Minuten lang gehalten werden. Der Druckabfall in dieser Zeit darf 0,1 mbar nicht überschreiten.

## Planung einer Druckluftinstallation

Druckluftleitungen sollten immer möglichst geradlinig verlegt werden. Um so weniger Fittings verwendet werden, um so geringer sind auch die Druckverluste. Bei der Rohrverlegung sind daher lange, von Hand gebogene Umlenkungen den Winkelkupplungen vorzuziehen.

Größere Druckluftnetze sollten möglichst in mehrere Abschnitte unterteilt werden. Die einzelnen Abschnitte sollten jeweils mit einem eigenen Absperrventil ausgerüstet sein. Dadurch besteht jederzeit die Möglichkeit, einzelne Abschnitte des Leitungsnetzes außer Betrieb zu nehmen, um Reparatur- oder Erweiterungsarbeiten durchführen zu können.

Bei größeren Druckluftnetzen kann es durchaus sinnvoll sein, eine zweite Kompressorstation zu integrieren. Dadurch kann das Rohrnetz von einer zweiten Stelle aus mitversorgt werden. Demzufolge hat die Druckluft kürzere Strecken zurückzulegen und der Druckverlust verringert sich.

**Rohrleitungsnetz ohne Drucklufttrocknung**

Wenn in Druckluftanlagen auf eine Trocknung verzichtet wird, fällt Kondensat in Form von Wassertröpfchen aus. Um Schäden an den Druckluftverbrauchern zu vermeiden, sind in diesem Fall verschiedene Punkte zu beachten:

- Vermeidung von Abkühlungen.
  Die Rohrführung ist so zu wählen, dass die Druckluft auf den Weg zum Verbraucher nicht abgekühlt wird. Im Idealfall sollte sich die Druckluft im Rohrnetz allmählich erwärmen. Dadurch sinkt die relative Feuchte der Luft und ein Kondensatausfall wird vermieden.
- Die Druckluftleitungen müssen mit einem Gefälle von ca. 1,5 % bis 2 % in Strömungsrichtung verlegt werden, damit sich das Kondensat an den tiefsten Stellen des Rohrnetzes sammeln kann.
- Hauptleitungen, die direkt vom Druckbehälter abgehen, sollten senkrecht nach oben ansteigen. Das anfallende Kondensat läuft dann in den Druckbehälter zurück.

- An den tiefsten Punkten des Rohrnetzes müssen Kondensatableiter installiert werden.
- Anschlussleitungen müssen nach oben in Strömungsrichtung abzweigen.
- Es sollte immer eine Wartungseinheit mit Filter, Wasserabscheider und Druckminderer installiert werden. Je nach Anwendungsfall ist noch ein Druckluftöler nötig.

**Rohrleitungsnetz mit trockener Druckluft**

Ist in einem Druckluftnetz ein Drucklufttrockener installiert, kann auf einen Großteil der Maßnahmen verzichtet werden, die sich mit der Kondensatbehandlung beschäftigen. Rohrleitungen dürfen dann auch ohne Gefälle verlegt werden.

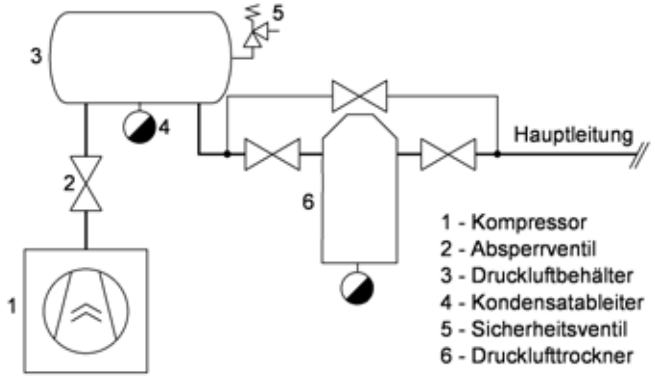
Kondensatleiter sind nur noch an dem Filter im Druckluftbehälter und dem Drucklufttrockner nötig. Anschlussleitungen können senkrecht nach unten angeschlossen werden. Eine Installation eines Rohrnetzes für trockene Druckluft ist wesentlich preiswerter. In der Regel rechnet sich schon bei kleineren Anlagen die Anschaffung eines Drucklufttrockners.

## Druckluftleitungen

Eine Druckluftleitung wird in der Regel in drei Leitungstypen aufgeteilt:
- Hauptleitung
- Verteilleitung
- Anschlussleitung

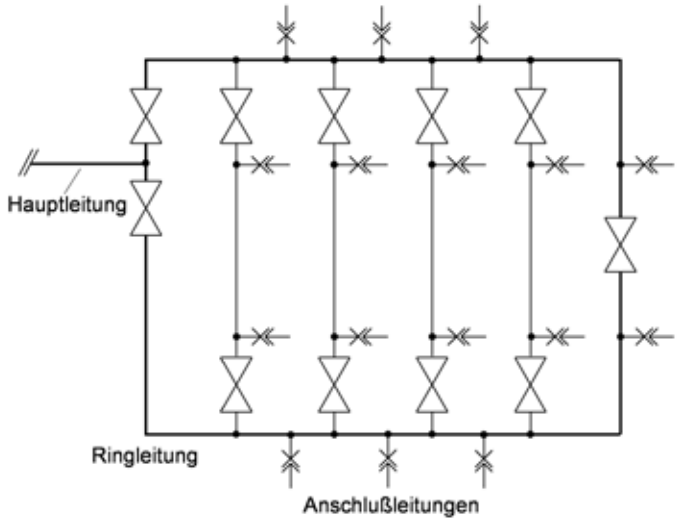
**Die Hauptleitung**

Die Hauptleitung verbindet die Verdichter mit den Verteilleitungen. In der Regel werden die Druckluftaufbereitung und der Druckluftbehälter an die Hauptleitung angebunden. Diese transportiert die gesamte Liefermenge des Kompressors. Der Druckabfall in der Hauptleitung sollte 0,04 bar nicht überschreiten.



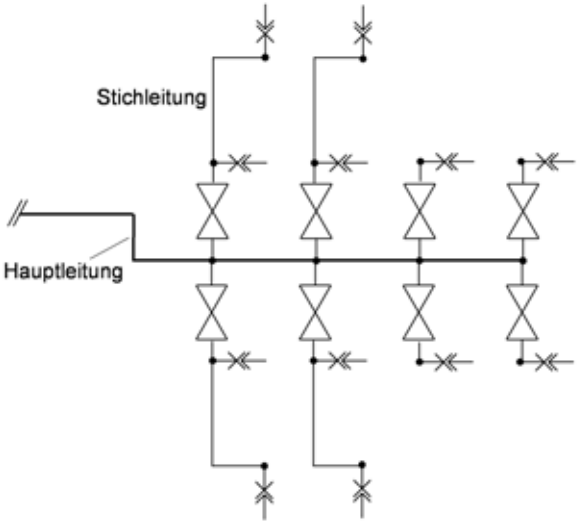

**Verteilleitung als Ringleitung**

Verteilleitungen sollten nach Möglichkeit immer als Ringleitung ausgeführt sein. Die Wirtschaftlichkeit des Systems wird dadurch wesentlich erhöht. Eine Ringleitung bildet einen geschlossenen Verteilungsring. Dadurch ist es möglich, einzelne Abschnitte des Netzes abzusperren, ohne dabei die Druckluftversorgung der anderen Bereiche zu unterbrechen. Gegenüber Stichverteilleitungen muss die Druckluft hierbei einen kürzeren Weg zurücklegen. Bei der Dimensionierung der Ringleitung kann daher mit der halben strömungstechnischen Rohrlänge und dem halben Volumenstrom gerechnet werden.




**Die Verteilleitung als Stichleitung**

Die Stichleitungen verbinden die Hauptleitung mit den Anschlussleitungen. Stichleitungen werden oft verwendet, um weiter abseits stehende Verbraucher zu versorgen. Oft werden Stichleitungen realisiert, um weniger Rohrmaterial zu verarbeiten. Meist wird dieser Vorteil aber wieder aufgebraucht, da sie größer dimensioniert werden müssen als bei einer Ringleitung. Der Druckverlust von Stichleitungen darf 0,3 mbar nicht überschreiten.



**Anschlussleitungen**

Anschlussleitungen verbinden die Verbraucher mit der Versorgungsleitung. In der Regel werden die Druckluftverbraucher mit unterschiedlichen Drücken betrieben. Daher wird meist am Ende einer Anschlussleitung ein Druckregler installiert. Anschlussleitungen werden an die Verteilleitung immer von oben angebunden und dann nach unten geführt, da sich sonst größere Mengen Kondenswasser oder Verdichteröl in der Anschlussleitung sammeln. TECE empfiehlt für den industriellen Bereich, Anschlussleitungen immer in der Dimension 32 auszuführen. Diese Dimension hat gegenüber kleineren Abmessungen nur geringe Mehrkosten und gewährleistet in der Regel immer eine sichere Druckluftversorgung. Bei einer Anschlusslänge bis 10 Meter können Verbraucher mit einem Druckluftbedarf von bis zu 1.800 Liter pro Minute sicher angeschlossen werden. Der Druckabfall in einer Anschlussleitung sollte 0,3 mbar nicht überschreiten.

**Sammelleitung**

Wenn mehrere Verdichter an einer Leitung angeschlossen sind, wird von einer Sammelleitung gesprochen. Bei diesen Leitungen sind folgende Punkte zu beachten:

- Sammelleitung mit Gefälle:
  Die Sammelleitung muss mit ca. 1,5 % bis 2 % Gefälle in Strömungsrichtung verlegt werden. Die Anschlussleitung muss von oben an die Sammelleitung angeschlossen werden.
- Bei längeren Steigleitungen zur Sammelleitung ist ein Wasserabscheider mit automatischer Entwässerung dem Kompressor nachzuschalten, um das zurücklaufende Kondensat aufzufangen.

## Berechnungsgrundlagen für Druckluftinstallationen

Die korrekte Dimensionierung und Auslegung einer Druckluftinstallation liegt im wirtschaftlichen Interesse eines jeden Betreibers. Zu klein dimensionierte Rohrleitungen verursachen hohe Druckverluste im Rohrnetz. Diese müssen durch eine höhere Verdichtung der Luft wieder ausgeglichen werden, um die benötigte Leistung bei den Verbrauchern gewährleisten zu können. Dieses würde allerdings zu unverhältnismäßig hohen Kosten für den Betreiber der Anlage führen.

Folgende Parameter beeinflussen den Rohrinnendurchmesser $d_i$:

**Nennlänge (in m)**

Die Rohrlänge ist in jedem Fall genau zu messen. Für Armaturen und Formstücke ist die äquivalente Rohrlänge einzusetzen – es kann dieselbe äquivalente Rohrlänge wie bei der Gasinstallation verwendet werden – und zu der gemessenen Rohrlänge zu addieren.
Überschlägig kann die gemessene Rohrlänge auch mit 1,6 (+ 60 %) multipliziert werden. Das Ergebnis ergibt die zur Berechnung des Innendurchmessers anzunehmende Gesamtrohrlänge:

$L_{gesamt} = L_{gerade} \cdot 1{,}6$

Dieser Multiplikator ist der überschlägige Anteil an Einzelwiderständen von Rohrkrümmern, Fittings und Armaturen.

**Volumenstrom ($\dot{V}$ in l/s)**

Bei der Ermittlung des Rohrinnendurchmessers $d_i$ sollte vom größtmöglichen Luftdurchsatz ausgegangen werden, da sich bei maximalem Druckluftbedarf ein erhöhter Druckabfall besonders stark auswirkt.

**Betriebs- bzw. Überdruck (in bar)**

Für die Ermittlung des Rohrinnendurchmessers $d_i$ ist vom Kompressorausschaltdruck $p_{max}$ auszugehen, da beim höchsten Druck auch der Druckabfall $\Delta p$ am höchsten ist.

## Dimensionierung

Für die Ermittlung des benötigten Rohrinnendurchmessers gibt es verschiedene Ansätze. Eine relativ einfache Möglichkeit ist die Berechnung mit Hilfe der folgenden Näherungsformel.

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1{,}6 \cdot 10^3 \cdot \dot{V}^{1{,}85} \cdot L}{10^{10} \cdot \Delta p \cdot p_{max}}}$$

$d_i$ = Innendurchmesser der Rohrleitung [m]
$\dot{V}$ = Gesamtvolumenstrom [$m^3/s$]
L = Strömungstechnische Rohrlänge [m]
$\Delta p$ = angestrebter Druckabfall [bar]
$p_{max}$ = Kompressorausschaltdruck [barabs]

**Beispiel 1**

Der Rohrinnendurchmesser $d_i$ einer Druckluftinstallation in einer Werkstatt soll anhand der oben angegebenen Näherungsformel berechnet werden. Die Verteilungsleitung ist als Stichleitung ausgeführt. Der angestrebte Gesamtdruckverlust liegt bei einem $\Delta p$ von 0,08 bar. Der maximale Betriebsdruck (Kompressorausschaltdruck) liegt bei 8 barabs. Die gemessene Rohrlänge beträgt 75 Meter, die Anzahl der Fittings und Formstücke ist unbekannt. Durch diese Rohrleitung fließt ein Volumenstrom von 90 $m^3/h$.

Als Erstes wird nun die strömungstechnische Gesamtrohrlänge wie folgt berechnet:

$L_{gesamt}$ = 75 m · 1,6
= 120 m

geg: L =120 Meter
$\dot{V}$ = 90 $m^3/h$ => 0,025 $m^3/s$
Δp = 0,08 bar
$p_{max}$ = 8 bar

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1{,}6 \cdot 10^3 \cdot 0{,}025^{1{,}85} \cdot 120}{10^{10} \cdot 0{,}08 \cdot 8}}$$

=> $d_i$ = 0,032 m = 32 mm

Gewählte Rohrdimension: TECEflex Verbundrohr Dim. 40 (40 x 4 mm)

**Beispiel 2**

Für diese Beispielrechnung nehmen wir dieselbe Werkstatt wie im ersten Beispiel. Der Unterschied besteht allerdings darin, dass die Verteilungsleitung als Ringleitung ausgeführt wird. Bei einer Ringleitung sind kleinere Rohrdurchmesser möglich, die Berechnung kann in diesem Fall nach folgender angepassten Näherungsformel ausgeführt werden:

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1{,}6 \cdot 10^3 \cdot \dot{V}^{1{,}85} \cdot L}{10^{10} \cdot \Delta p \cdot p_{max} \cdot 7{,}21}}$$

Die Konstante 7,21 berücksichtigt die halbe strömungstechnische Rohrlänge und den halben Volumenstrom.

Daraus folgt dann:

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1{,}6 \cdot 10^3 \cdot 0{,}025^{1{,}85} \cdot 120}{10^{10} \cdot 0{,}08 \cdot 8 \cdot 7{,}21}}$$

=> $d_i$ = 0,021 m = 21 mm

Gewählte Rohrdimension: TECEflex Verbundrohr Dim. 32 (32 x 4 mm)

Die Berechnung zeigt, dass durch die Verwendung einer Ringleitung als Verteilungsleitung die Rohrdimension in den meisten Fällen um mindestens eine Dimension verringert werden kann.

# Gasinstallation

Für die Planung und Auslegung der TECEflex Gasinstallation sind die Vorgaben der TRGI 2008 zu beachten.

## Einsatzgrenzen

Der Einsatzbereich des TECEflex Systems ist für Erdgas auf eine Eingangsbelastung ≤ 138 kW bzw. ≤ 110 kW bei Anschluss nur eines Gasgerätes begrenzt.

## Schutz gegen Eingriffe Unbefugter

Um die Folgen von Eingriffen Unbefugter in die Gasinstallation von Gebäuden mit häuslicher und vergleichbarer Nutzung (Hausinstallation) zu minimieren bzw. Eingriffe Unbefugter zu erschweren, sind grundsätzlich aktive und ggf. passive Maßnahmen erforderlich.

**Aktive Maßnahmen**

Das Schutzziel aktiver Maßnahmen ist die Unterbrechung der Gaszufuhr bei nicht bestimmungsgemäßem Gasaustritt durch:

- Öffnen des freien Rohrquerschnittes an jeder beliebigen Stelle des Rohrnetzes nach dem GS Typ K
- Öffnen der Ausgangsverschraubung der Gerätearmatur

Für TECEflex Gasleitungen werden alle Anforderungen an aktive Maßnahmen bereits durch den als Sicherheitselement geforderten GS Typ K erfüllt.

Der GS Typ K ist leistungsangepasst auszulegen und grundsätzlich mit einer thermischen Absperreinrichtung (TAE) metallisch leitend zu verbinden (z. B. direkt verschraubt). Das Rohrnetz ist so zu dimensionieren, dass am Verbraucher genügend Versorgungsdruck zur Verfügung steht und dass bei an der ungünstigsten Stelle voll geöffnetem Rohrquerschnitt noch genügend Gas austritt, damit der GS Typ K sicher schließt. Leitungsenden bzw. Leitungsauslässe sind möglichst zu vermeiden.

Prüföffnungen vor der Gas-Druckregelung sind auszuschließen. Prüföffnungen hinter der Gas-Druckregelung müssen durch konstruktive Maßnahmen einen Bohrungsdurchmesser von ≤ 1 mm haben. Sollten aus betriebsbedingten Notwendigkeiten Prüföffnungen mit größerem Öffnungsdurchmesser vorgesehen sein, so müssen diese in „allgemein zugänglichen Räumen“ passiv gesichert sein.

Das erste Bauteil einer aktiven Maßnahme ist unmittelbar nach der Hauptabsperreinrichtung (HAE) bzw. dem Gas-Druckregelgerät, wenn dieses direkt nach der HAE angeordnet ist, zu installieren (Ausnahme: Mehrfamilienhaus mit Etagengasanwendung bei Niederdruck-Gasverteilung ≤ 25 mbar).

Bei Verbrauchs- oder Abzweigleitungen mit Streckenbelastungen ≤ 138 kW ist ein GS zu installieren. Dieser GS ist unmittelbar nach dem Abzweig von der Verteilungsleitung bzw. nach dem Austritt aus Wand/Schacht/Kanal einzubauen.

Bei TECEflex Gasleitungen ist das Schutzziel gegen Eingriffe Unbefugter bereits durch das geforderte Sicherheitselement GS Typ K erfüllt. Passive Maßnahmen sind daher nicht zwingend erforderlich, können aber ggf. eingesetzt werden.

**Passive Maßnahmen sind:**

- Vermeidung von Leitungsenden bzw. Leitungsauslässen.
- Anordnung der Gasinstallation in nicht „allgemein zugänglichen Räumen“.
- Verwendung von Sicherheitsverschlüssen nach DVGW-Prüfungsgrundlage VP 634. Hinweis: Verschlüsse mit Verdrehsicherung unter Zuhilfenahme von „Gewinde-Dichtklebstoffen“ nach DVGW-Prüfgrundlage VP 405 gelten als Sicherheitsverschlüsse.
- Verwendung von Einrichtungen als konstruktive Schutzmaßnahmen für lösbare Verbindungen. Dies sind geeignete Kapselungen verdrehbarer Teile wie z. B. den Überwurfmuttern von Verschraubungen oder den Schrauben von Flanschen.
- Verdrehsicherungen von Überwurfmuttern unter Zuhilfenahme von „Gewinde-Klebstoffen“ nach DVGW-Prüfgrundlage VP 405 gelten ebenfalls als geeignete Zugriffssicherungen.

In „allgemein zugänglichen Räumen“ sind o. g. Sicherheitsverschlüsse und konstruktive Schutzmaßnahmen bzw. Zugriffssicherungen in Leitungsabschnitten erforderlich, die vor aktiven Maßnahmen liegen.

## Bemessungsverfahren

Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, ist das Bemessungsverfahren der TRGI an folgenden Zielen ausgerichtet:

- Sicherstellung des Gasgeräteanschlussdruckes von 20 mbar hinter der Gasgeräteanschlussverschraubung.
- Sicherstellung der Funktion des Gasströmungswächters, wenn der Rohrquerschnitt an einer beliebigen Stelle bzw. die Gasgeräteanschlussverschraubung geöffnet wird. Schutzziel: Manipulationssicherheit
- Sicherstellung der Funktion des Gasströmungswächters, wenn es beim Brand zu einem Ausfall der TECEflex Leitungsanlage durch thermische Belastung kommt. Schutzziel: Brand- und Explosionssicherheit

Die Rahmenbedingungen für das Bemessungsverfahren sind:

- Gasinstallationen bis 100 mbar
- Bezug auf Erdgas L mit 8,6 kWh/m$^3$
- Ausgangsdruck am Gas-Druckregelgerät 23 mbar
- Umstellung der Druckverluste von mbar auf die Einheit Pascal (Pa)
- zulässiger Gesamtdruckverlust zwischen Ausgang des Gas-Druckregelgeräts und Ausgang der Geräteanschlussarmatur nicht mehr als 300 Pa
- belastungsabhängige Bestimmung der Druckverluste der einzelnen Bauteile einschließlich des Gaszählers
- Form- und Verbindungsstücke werden als äquivalente Rohrlängenzuschläge berücksichtigt
- Anpassung der Gleichzeitigkeit an heutige Gerätearten und Betriebsbedingungen
- Auswahl und Abgleich des GS als integraler Bestandteil des Bemessungsverfahrens
- Einführung eines Diagramm- und Tabellenverfahrens

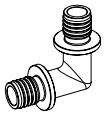
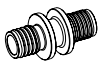
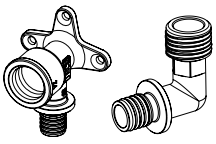
## Diagrammverfahren

Das Diagrammverfahren ist ein vereinfachtes Verfahren für Einzelzuleitung und Verteilerinstallation. Aus einem Diagramm für vorgegebene Bauteilkombinationen wird die maximal zulässige Leitungslänge ermittelt. Die Auswahl der Bauteile (GS, Gaszähler und Geräteanschlussarmatur) ist in Abhängigkeit von der Nenn- bzw. Streckenbelastung vorgegeben. Der Druckverlust dieser Bauteile und der Gesamtdruckverlust von 300 Pa sind vorgegeben.

**Anwendung des Diagrammverfahrens**

Das Diagrammverfahren kann bei einer Einzelzuleitung oder Verteilerinstallation genutzt werden. Es führt wesentlich schneller zum Ziel, setzt aber voraus, dass neben dem ermittelten Rohrdurchmesser auch die im Diagramm der Belastung zugeordneten Größen von GS, Gaszähler und Geräteanschlussarmatur wie angegeben eingesetzt werden. Der Gesamtdruckverlust von 300 Pa ist vorgegeben. Die Geräteanschlussarmatur kann auch größer gewählt werden, jedoch kann der dadurch eingesparte Druckverlust bei dem Diagrammverfahren nicht zu einer evtl. Minderung des Rohrdurchmessers genutzt werden. Dies ist nur mit dem Tabellenverfahren möglich.
Ein vom Netzbetreiber bzw. Messstellenbetreiber bereitgestellter größerer Gaszähler kann auch gewählt werden; er kann jedoch nicht zur Minderung des Rohrdurchmessers bzw. der Vergrößerung der Rohrlänge genutzt werden. Die Diagramme geben die maximale Länge von Leitungen bei gegebener Streckenbelastung an.

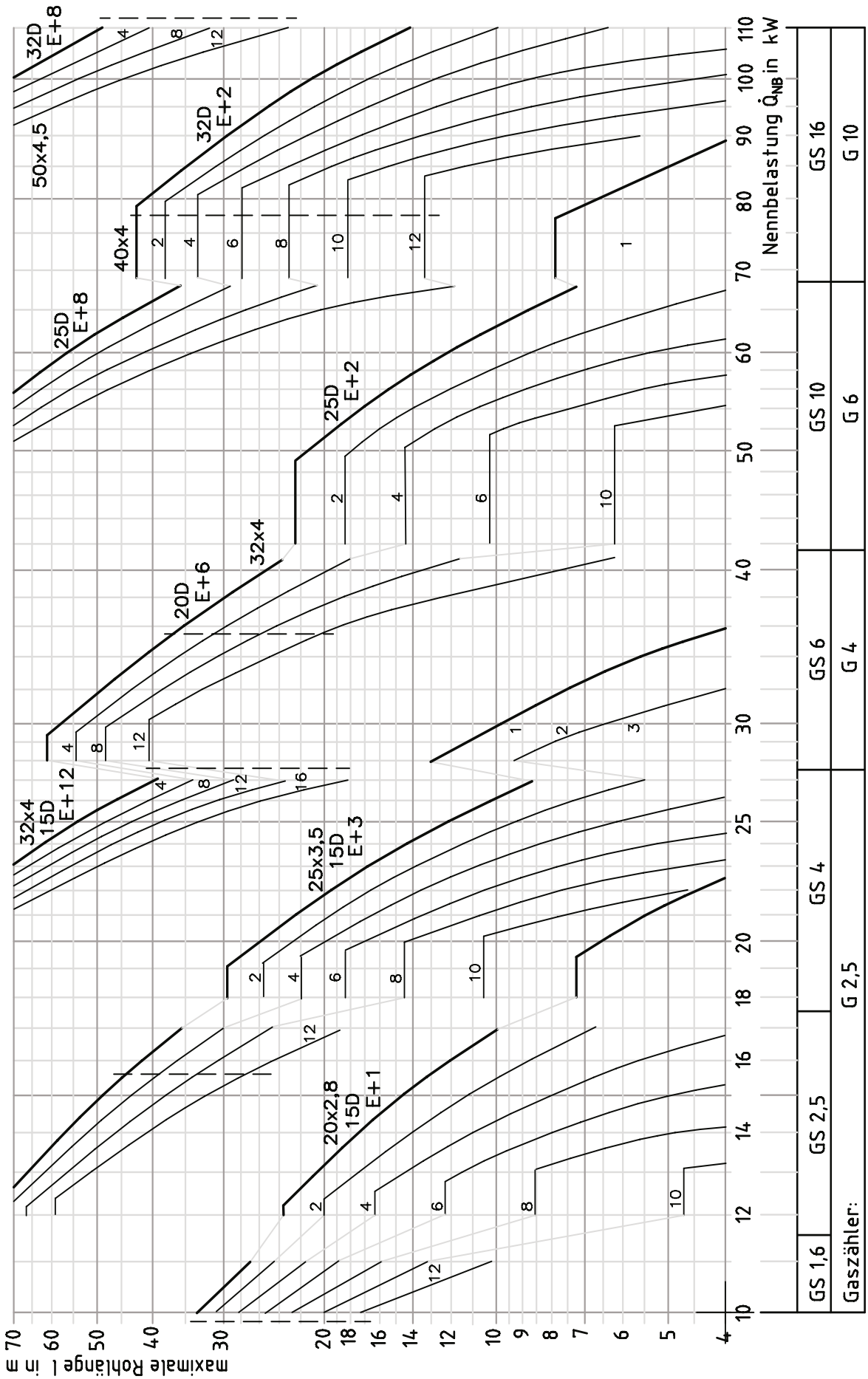
In dem Diagramm sind für jede TECEflex Rohrdimension Kennlinien eingezeichnet. Die Kennlinien stellen die maximalen Rohlängen dar – bei Verwendung einer Durchgangsanschlussarmatur. Für die Dimension 20 mm (20 x 2,8) gilt die Kennlinie für eine Anschlussarmatur DN 15 (1/2 “). Diese ist mit „15D“ gekennzeichnet, das „D“ steht für „Durchgang“. Wird eine Geräteanschlussarmatur in Eckform verwendet, wird der Druckverlust über zusätzliche Winkel berücksichtigt. Die Anzahl der zusätzlichen Winkel stehen an der jeweiligen Kennlinie. Beispiel: „E + 1“ bedeutet Eckform mit einem zusätzlichen Winkel.
Die im Diagramm fett gezeichneten Kennlinien sind die Kennlinien ohne zusätzliche Fittings. Die darunter liegenden Kurven geben die maximale Rohrlänge mit der jeweiligen Anzahl zusätzlicher Winkel bzw. Fittingkennzahl an (2, 4, 6 usw.). Für weitere Fittings müssen folgende Fittingkennzahlen dazuaddiert werden:

| Fitting | Kennzahl |
|---|---|
|  Winkelkupplung | 1,0 |
|  Kupplung | 0,5 |
|  alternativ zum geraden Gewindeübergangsverbinder: Wandscheibe oder Winkelübergangsverbinder | 1,5 |

**Fittingkennzahlen beim Diagrammverfahren**

Der Druckgewinn durch Höhe wird nicht berücksichtigt. Die Auswahl des GS Typ K und des Gaszählers erfolgt in der Zeile unter den Diagrammen. **Eine Auswahl eines größeren GS ist nicht zulässig!** Der GS-Abgleich ist in den Diagrammen bereits enthalten.

**Diagramm 3 – Bemessung von Einzelzuleitungen TECEflex**

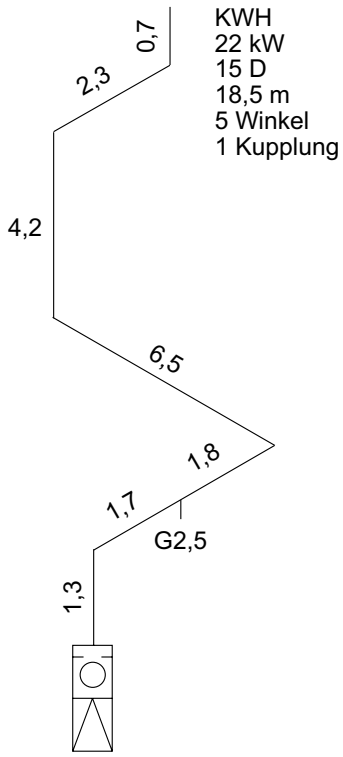



Diagr. 3a Einzelzuleitung, TECE flex

## Beispielrechnung mit dem Diagrammverfahren

Hinweis: Die Tabellen und Diagramme sind analog der Diagramme in der TRGI 2008 nummeriert.

Beispiel:




**Beispiel Einzelzuleitung**

Als Beispiel wird der Einzelanschluss eines Heizgerätes mit einer Nennbelastung von 22 kW durchgerechnet. Das Gerät benötigt eine Anschlussleitung von 18,50 m. Zusätzlich werden fünf Winkelkupplungen und eine Standardkupplung geradeaus benötigt. Der Geräteanschlusshahn ist 1/2 " in Durchgangsform (DN 15 D). Der Gasströmungswächter Typ K wird nach dem Druckregler montiert.

**1. Ermittlung des Gaszählers**

An der waagerechten Achse des Diagramms – siehe nächste Seite – kann die Nennbelastung abgelesen werden. Bei dem Wert 22 kW wird eine gerade Linie nach unten gezogen. Unter dem Diagramm findet sich eine zweizeilige Tabelle. In der unteren Zeile kann der für die Nennbelastung passende Gaszähler abgelesen werden (siehe Ⓐ), in diesem Beispiel der Gaszählertyp G 2,5. Es ist ohne Weiteres möglich, einen größeren Gaszähler, wie z. B. den Gaszählertyp G 4, zu wählen. Die Auswahl eines kleineren Gaszählers ist nicht zulässig.

**2. Auswahl des Gasströmungswächters**

In der oberen Zeile der Tabelle sind die zu einzusetzenden Gasströmungswächter abzulesen (siehe Ⓑ). Für 22 kW Nennbelastung wird ein Gasströmungswächter GSK Typ 4 benötigt, es darf auch nur dieser eingesetzt werden.

**3. Ermittlung der maximal möglichen Rohrlänge**

In der Installation sollen fünf Winkelkupplungen und eine Durchgangskupplung verbaut werden. In dem Diagramm befinden sich Kurvenscharen für jede Rohrdimension. Die fett gezeichneten Kurven stehen für die maximale Rohrlänge ohne zusätzliche Fittings. Unter diesen Kurven finden sich die Kurvenscharen für Fittingkennzahlen.

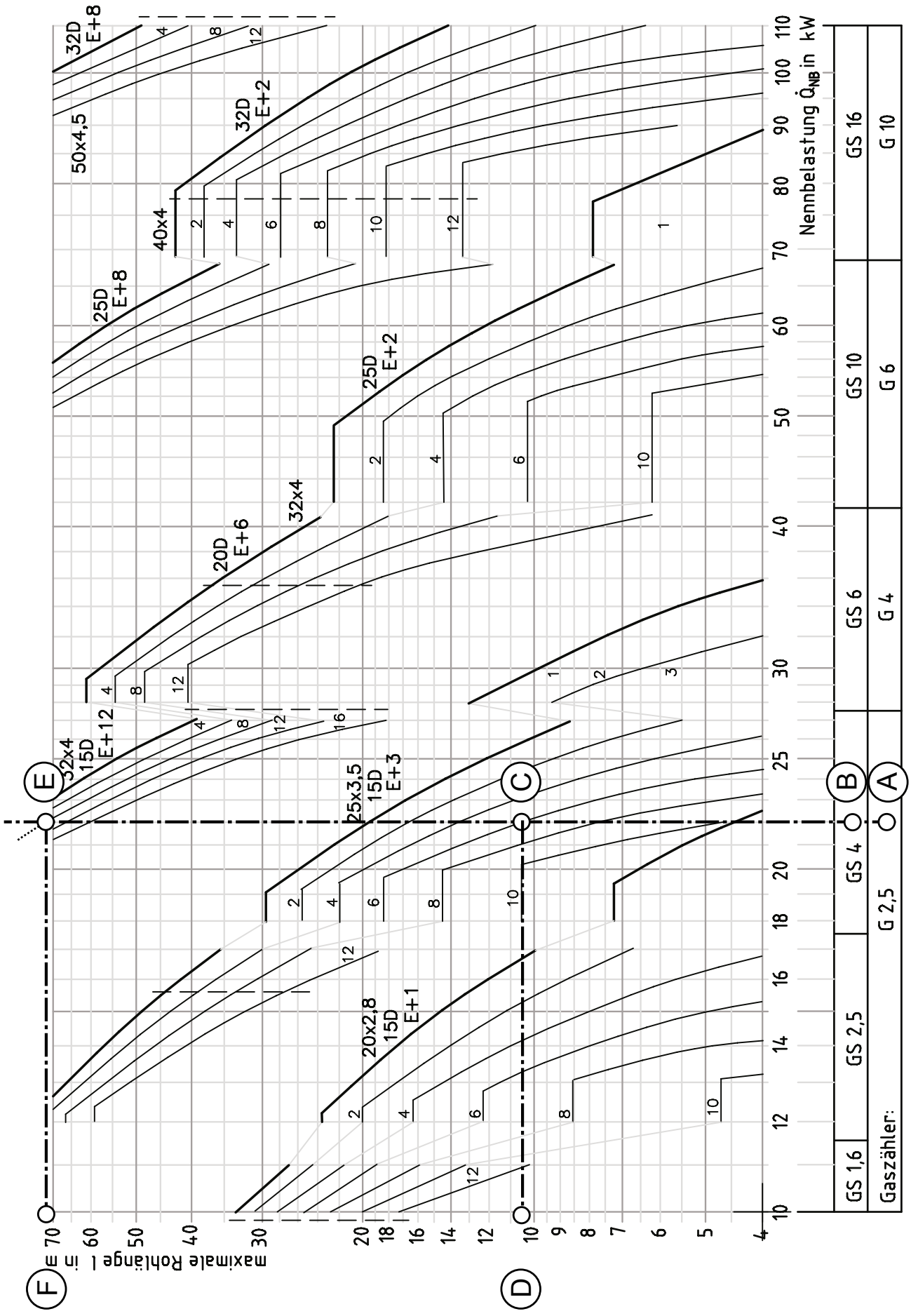
Merke:
Eine Winkelkupplung hat die Fittingkennzahl 1. Alle weiteren relevanten Fittingkennzahlen sind der Tabelle „Fittingkennzahlen beim Diagrammverfahren“ (s. o.) zu entnehmen. Für dieses Beispiel wird die Fittingkennzahl wie folgt ermittelt:

| | |
|---|---|
| Winkelkupplung: | 5 x 1 = 5 |
| Kupplung: | 1 x 0,5 = 0,5 |
| Summe Fittingkennzahl: | 5 + 0,5 = 5,5 |
| Gewählt = Kennlinie „6“ | |

Wird bei 22 kW eine senkrechte Linie nach oben durch das Diagramm gezogen, schneidet diese Gerade die Kennlinie der Dimension 25 mit der Fittingkennzahl 6 (siehe Ⓒ) bei ca. 10,50 m Rohrlänge (siehe Ⓓ). In der Aufgabenstellung ist aber eine Leitungslänge von 18,50 m vorgegeben. In diesem Fall reicht eine Rohrleitung der Dimension 25 also nicht aus. Wäre die Gasleitung fittinglos verlegt worden, würde diese Dimension 25 ausreichen: Die senkrechte Linie schneidet die Kennlinie der Dimension 25 mit 0 Fittings bei ca. 20 m. Da aber 5 Winkel und 1 Kupplung nötig sind, muss auf die Dimension 32 gesetzt werden: Der Schnittpunkt der senkrechten Linie mit der Kennlinie der Dimension 32 mm liegt außerhalb des Diagramms bei ca. 75 m (siehe Ⓔ und Ⓕ).

Ergebnis:
Wird ein Gasgerät mit einer Nennbelastung von 22 kW an einer Gasleitung mit 18,50 m Länge mit fünf Winkeln und einer Kupplung betrieben, ist eine Leitungsdimension von 32 mm zu wählen. Mit dieser Auslegung ist der Versorgungsdruck des Gasgerätes gegeben und die Funktion des Gasströmungswächters sichergestellt. Ein nachträglicher Abgleich der Berechnung ist nicht nötig.

**Diagramm 3 – Beispiel zur Bemessung von Einzelzuleitungen TECEflex**




Diagr. 3a Einzelzuleitung, TECE flex

## Tabellenverfahren

Das Tabellenverfahren bietet den Vorteil, dass unterschiedliche Rohrmaterialien in einer Anlage berücksichtigt werden können. Zudem können Druckgewinne aus geodätischer Höhe oder überdimensionierten Gaszählern berücksichtigt werden. Es lassen sich mit dem Tabellenverfahren auch komplexere Anlagen berechnen.

Das Tabellenverfahren wird in vier Schritten angewendet.

1. Schritt: Über die Nennbelastung können
- der Druckverlust der GS (Tabelle 19.1 und 19.2)
- der Druckverlust der Zählergruppe (Tabelle 14.2)
- das Druckgefälle der Rohrleitungen (Tabelle 20.1 und 20.2)
- der Druckverlust der Geräteanschlussarmatur (Tabelle 17)

ermittelt werden

2. Schritt: Ermittlung der Druckverluste der Rohrleitungen der einzelnen Teilstrecken

3. Schritt: Berücksichtigung des Druckgewinnes aus geodätischer Höhe ($\Delta p_H$ = -4 x H)

4. Schritt: GS-Abgleich (Tabelle 21)

#### Leitungsschema

Es ist ratsam, die Anlage als Leitungsschema in einer isometrischen Darstellung zu skizzieren. Die TRGI bietet im Anhang einige Berechnungsbeispiele.

#### Ermittlung der Nennbelastung

Die Nennbelastung für die Berechnungen ist auf ganze Zahlen zu runden.

- Die Nennbelastung ist der Beschreibung oder dem Typenschild des Gasgerätes zu entnehmen.
- Für Gasherde mit maximal 4 Flammen gilt eine Nennwärmebelastung von 9 kW.
- Für Gasherde mit mehr als 4 Flammen gilt das 0,6-fache der Summe aller Brennstellen.
- Sofern die Nennbelastung des angeschlossenen Gerätes bekannt ist, wird dieser Wert herangezogen. Sonst gilt für Gassteckdosen je nach Installationsort eine Nennwärmebelastung von 9 kW bzw. 13 kW.
  (Siehe TRGI 2008 Tabelle 28 in Abschnitt 8.1.3.5.3)

#### Berücksichtigung der Druckdifferenz durch den geodätischen Höhenunterschied

Durch den Dichteunterschied zwischen Erdgas und Luft entsteht in Steigleitungen ein Druckgewinn. Es werden nicht die einzelnen Teilstücke, sondern die Installation als Ganzes betrachtet. Die Höhe „H“ ergibt sich aus der Höhendifferenz zwischen Hausanschluss und Gasgerät.

$\Delta p_H$ = -4 x H

H in (m)
$\Delta p_H$ in (Pa)

#### Ermittlung der Berechnungslänge

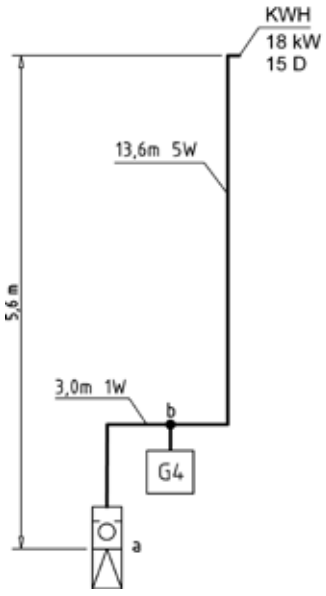
Die Berechnungslänge setzt sich aus der Rohrlänge und der Summe der äquivalenten Längen der verwendeten Fittings zusammen. (Tabelle 23)

#### Abgleich GS Typ K

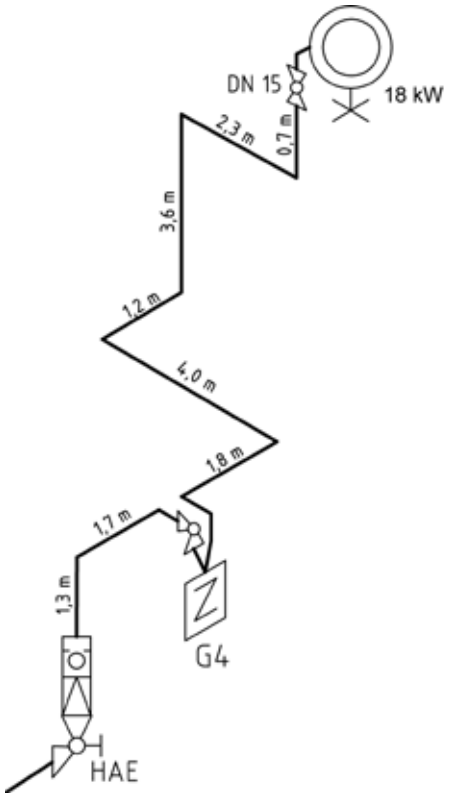
Um das Schutzziel Brand und Explosionssicherheit zu erfüllen, ist ein GS-Abgleich nach Tabelle 21 zwingend erforderlich.

## Beispielrechnung mit dem Tabellenverfahren

Grundlage einer Berechnung ist das (skizzierte) Leitungsschema der geplanten Gasinstallation, nachfolgend die Darstellung gemäß TRGI und schematisch:




Einzelzuleitung, schematische Darstellung mit Kurzzeichen




**Einzelzuleitung, Darstellung gemäß TRGI**

Beispiel:
Als Beispiel wird der Einzelanschluss eines Heizgerätes mit einer Nennbelastung von 18 kW durchgerechnet. Das Gerät benötigt eine Anschlussleitung von 18,5 m Länge sowie sechs Winkelkupplungen und vier Übergangsverbinder. Der Geräteanschlusshahn ist 1/2 " in Durchgangsform (DN 15 D). Der Gaszähler vom Typ 2,5 ist vom Versorger vorgegeben.

Zunächst werden die Vorgaben des Beispiels in das „Berechnungsformblatt für Einzelzuleitungen" (siehe ausgefülltes Formblatt weiter unten) übertragen:
- Benennung des Gasgerätes: Kombiwasserheizer (KWH)
- Nennbelastung: 18 kW
- Geräteanschlussarmatur: 15 D
- Gaszähler: G 2,5

**1. Bemessung des GS**

Bei der gegebenen Nennbelastung von 18 kW muss ein GS K 4 eingesetzt werden, der entsprechende Druckverlust beträgt – laut Tab. 19.1 – 15 Pa. **Wichtig: Der GS darf nicht größer als hier ermittelt gewählt werden.**
- GS: K 4
- Druckverlust des GS: 15 Pa

**2. Ermittlung des Druckverlustetes der Zählergruppe**

Mit dem vorgegebenen Gaszähler G 2,5 und der Nennbelatung von 18 kW ergibt sich – aus Tab. 14.1 – ein Druckverlust von 60 Pa.
- Druckverlust der Zählergruppe: 60 Pa

**3. Ermittlung des Druckverlustes der Rohrleitung**

Falls vor dem Gaszähler ein anderes Rohrmaterial als TECEflex eingesetzt wird, kann der entsprechende Druckverlust im unteren Teil des Formblattes eingetragen werden (Rohr vor dem Zähler). Besteht die Leitungsanlage komplett aus TECEflex, wird der Druckverlust im oberen Teil eingetragen (Rohrdruckverlust R).
Die Berechnungslänge ergibt sich aus der Summe der Rohrlänge sowie der äquivalenten Rohrlängen der Fittings.

Da die Rohrlänge mit 18,5 m relativ hoch ist, sollte der spezifische Druckverlust nicht so hoch werden. Bei einer TECEflex Leitung der Dimension 25 mm ergibt sich aus Tab. 20.1 – bei gegebener Nennleistung von 18 (19) kW – ein spezifischer Druckverlust der Rohrleitung von 6 Pa/m.
- Rohrdimension: 25
- R nach Tabelle: 6 Pa/m

Die Rohrlänge ergibt sich aus der Summe der Teilstrecken:
1,3 m + 1,7 m + 1,8 m + 5,9 m + 1,2 m + 3,6 m + 2,3 m + 0,7 m = 18,5 m
- Rohrlänge: 18,5 m

Für die sechs Winkel ergibt sich aus Tab. 23 eine äquivalente Rohrlänge von jeweils 1,7 m, für die vier Übergangsverbinder von 0,4 m. Daraus ergibt sich folgender Formteilzuschlag:
6 x 1,7 m = 10,2 m
4 x 0,4 m = 1,6 m
10,2 m + 1,6 m = 11,8 m
- Formteilzuschlag: 11,8 m

Aus der Rohrlänge und dem Formteilzuschlag ergibt sich die Berechnungslänge:
11,8 m + 18,5 m = 30,3 m
- Berechnungslänge: 30,3 m

Der Druckverlust ist das Produkt aus spezifischen Druckverlust und Berechnungslänge:
30,3 m x 6 Pa/m = 181,6 Pa
- Rohrdruckverlust: 181,6 Pa, gerundet 182

**4. Berücksichtigung des Druckgewinns aus geodätischer Höhe**

Der Höhenunterschied (H) zwischen Gasduckregler und Geräteanschlussarmatur beträgt in diesem Beispiel:

H = 5,6 m (1,3 m + 3,6 m + 0,7 m)

$\Delta$ pH = -4 x H

-4 x 5,6 = -22,4 Pa

- Höhe Gerät über Leitungsanfang: 5,6 m
- Druckgewinn durch Höhe: -22 Pa (gerundet)

**5. Berücksichtigung des Druckverlustes der Geräteanschlussarmatur**

Es wird eine Geräteanschlussarmatur 15 D mit 1/2 “ Durchgang eingesetzt. Über die Bezeichnung 15 D und der Nennbelastung (18 kW) wird aus der Tab. 17b der entsprechende Druckverlust abgelesen:

- Druckverlust Geräteanschlussarmatur: 20 Pa

**6. Druckverlust bis zum Gasgerät**

Anschließend werden alle Druckverluste/-gewinne (Angaben in den rechteckigen Kästen) summiert:

20 - 22 + 182 + 60 + 15 = 255

- Gesamtdruckverlust bis zum Gerät: 255 Pa

Der errechnete Druckverlust von 255 Pa liegt unterhalb des zulässigen Gesamtdruckverlustes nach TRGI 2008 von 300 Pa, daher ist der Versorgungsdruck sichergestellt.

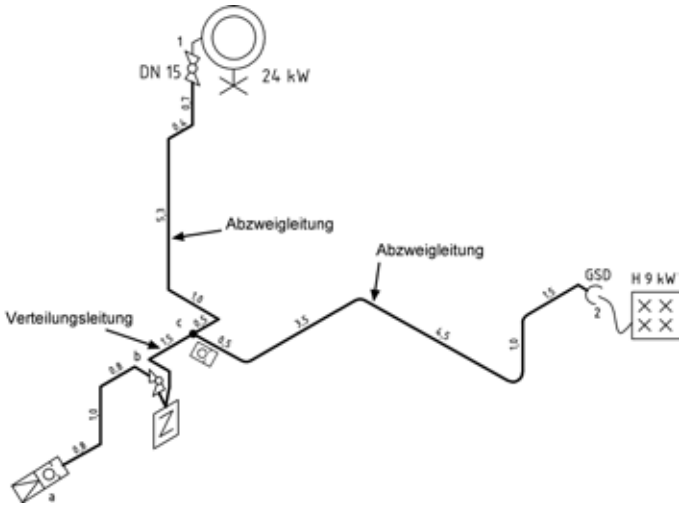
**7. Abgleich des GS**

Zuletzt erfolgt der Abgleich des Gasströmungswächters mit Hilfe der Tab. 21: Die berechnete Röhrlänge von 30,3 m ist kleiner als die maximale Rohrlänge des eingesetzten GS K 4 (31 m).

Damit ist auch die Bedingung der Betriebssicherheit des GS erfüllt.

**8. Berechnung von Gasinstallationen mit zwei oder mehr Geräten**

Bei der Berechnung von Installationen mit zwei oder mehr Gasgeräten müssen für die Verteilerleitungen andere Tabellen verwendet werden als bei den Anschlussleitungen. Die Druckverlusttabellen der Verteilungsleitungen enthalten Gleichzeitigkeitsfaktoren, wie sie bei üblicher Nutzung der Gasgeräte zu erwarten sind, bei den Tabellen für Anschlussleitungen wird die Gleichzeitigkeit nicht berücksichtigt. Die Tabellen sind daher unterteilt und entsprechend beschriftet.



## Formblatt 1.1

für 1 Gasgerät (Einzelzuleitung)

Benennung Gasgerät: KWH

Nennbelastung $\dot{Q}_{NB}$: 18 kW

255 — Gesamtdruckverlust bis zum Gerät $\Delta P_g$ - **300 Pa**

Geräteanschlussarmatur: 15 D — 20 — Druckverlust Geräteanschlussarmatur nach Tab. 17 a/b

Höhenunterschied Gerät zu Leitungsanfang: 5,6 m — -22 — Druckgewinn/-verlust durch Höhe $\Delta p_h = (-4) \times H$

**Teilstrecke (b) ab GZ bis Geräteanschluss**

Rohrdimension TECEflex ($d_a$ oder DN): 25

R nach Tab. 20.1: 6 Pa/m — 182 — Rohrdruckverlust $\Delta p_{Rohr} = (R \times l_R)$

| Rohrlänge l | | Formteilzuschlag $l_{FT}$ nach Tab. 23 | | Berechnungslänge $l_R$ |
|---|---|---|---|---|
| 18,5 | + | 11,8 | = | 30,3 m |

Gaszähler: G 2,5 — 60 — Druckverlust der Zählergruppe $\Delta p_{ZG}$ nach Tab. 14.1

**Teilstrecke (a) von HAE bis GZ**

Rohrdimension ($d_a$ oder DN): _____ — Rohrart vor dem Zähler

R nach
- Tab. 20.1 (TECEflex)
- TRGI Tafel 1–4 (metallene Rohrleitung)

: Pa/m — Rohrdruckverlust $\Delta p_{Rohr} = (R \times l_R)$

| Rohrlänge l | | Formteilzuschlag $l_{FT}$ nach Tab. 23 | | Berechnungslänge $l_R$ |
|---|---|---|---|---|
| | + | | = | m |

Gasströmungswächter mit TAE GS-T Typ K: 4 — 15 — Druckverlust des GS $\Delta p_{GS}$ nach Tab. 19.1

Übertragung Druckverlust aus Verteilungsleitung oder = 0: 0

reduzierte Länge $l_{GS}$: 30,3 < 31 — maximal zulässige Rohrlänge $l_{Gsmax}$ nach Tab. 21



Berechnung nach dem Tabellenverfahren: Beispiel Einzelzuleitung

## Berechnungstabellen

| $\Delta p_{ZG}$ | G 2,5 | G 4 | G 6 | G 10 | G 16 |
|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | | | | |
| 30 | 5 | 8 | 12 | 20 | 25 |
| 35 | 8 | 14 | 21 | 35 | 44 |
| 40 | 11 | 18 | 27 | 45 | 57 |
| 45 | 13 | 21 | 32 | 53 | 68 |
| 50 | 15 | 24 | 36 | 61 | 77 |
| 55 | 16 | 27 | 40 | 67 | 85 |
| 60 | 18 | 29 | 44 | 73 | 92 |
| 65 | 19 | 31 | 47 | 78 | 99 |
| 70 | 21 | 33 | 50 | 84 | 106 |
| 75 | 22 | 35 | 53 | 88 | 112 |
| 80 | 23 | 37 | 56 | 93 | 118 |
| 85 | 24 | 39 | 58 | 97 | 123 |
| 90 | 25 | 40 | 61 | 101 | 128 |
| 95 | 26 | 42 | 63 | 105 | 134 |
| 100 | 27 | 43 | 65 | 109 | (138) |
| 105 | 28 | 45 | 68 | 113 | |
| 110 | 29 | 46 | 70 | 117 | |
| 115 | 30 | 48 | 72 | 120 | |
| 120 | 31 | 49 | 74 | 124 | |
| 125 | | 50 | 76 | 127 | |
| 130 | 32 | 52 | 78 | 130 | |

**Tab. 14.1 Druckverlust Zählergruppe (Balgengaszähler) – Einzelzuleitung**

| $\Delta p_{ZG}$ | G 2,5 | G 4 | G 6 | G 10 | G 16 |
|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | | | | |
| 30 | 5 | 8 | 13 | 22 | 28 |
| 35 | 9 | 15 | 23 | 39 | 51 |
| 40 | 12 | 20 | 30 | 53 | 83 |
| 45 | 14 | 23 | 35 | 74 | 110 |
| 50 | 16 | 27 | 40 | 92 | 133 |
| 55 | 18 | 30 | 45 | 108 | (153) |
| 60 | 20 | 32 | 50 | 123 | |
| 65 | 21 | 35 | 58 | (137) | |
| 70 | 23 | 37 | 66 | | |
| 75 | 24 | 39 | 73 | | |
| 80 | 25 | 41 | 80 | | |
| 85 | 27 | 43 | 86 | | |
| 90 | 28 | 45 | | | |
| 95 | 29 | 47 | | | |
| 100 | 30 | 49 | | | |
| 105 | 31 | 53 | | | |
| 110 | 32 | | | | |
| 115 | 33 | | | | |
| 120 | 34 | | | | |

**Tab. 14.2 Druckverlust Zählergruppe (Balgengaszähler) – Verbrauchsleitung**

| $\Delta p_{ZG}$ | G 25 | G 40 | G 65 | G 100 |
|---|---|---|---|---|
| Pa | $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | | | |
| 30 | 43 | 69 | 112 | (173) |
| 35 | 75 | 121 | (196) | |
| 40 | 97 | (156) | | |
| 45 | 115 | | | |
| 50 | 131 | | | |
| 55 | (145) | | | |

**Tab. 14.3 Druckverlust Balgengaszähler* G 25 bis G 100)**
(*Für Drehkolben- und Turbinenradzähler sind die Druckverlustangaben des Herstellers zu verwenden.)

| $\Delta p_{ZG}$ | GSD* | DN 15 | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | | | | | | |
| 5 | | 7 | 12 | 21 | 37 | 58 | 75 |
| 10 | 5 | 10 | 16 | 27 | 48 | 75 | 97 |
| 15 | 6 | 11 | 19 | 32 | 57 | 89 | 115 |
| 20 | | 13 | 21 | 36 | 65 | 101 | 130 |
| 25 | 7 | 14 | 24 | 40 | 72 | 112 | (144) |
| 30 | 8 | 15 | 26 | 44 | 78 | 121 | |
| 35 | | 16 | 28 | 47 | 84 | 130 | |
| 40 | 9 | 17 | 29 | 50 | 89 | (139) | |
| 45 | | 18 | 31 | 53 | 94 | | |
| 50 | 10 | 19 | 33 | 55 | 99 | | |
| 55 | | 20 | 34 | 58 | 104 | | |
| 60 | | 21 | 36 | 60 | 108 | | |
| 65 | 11 | 22 | 37 | 63 | 112 | | |
| 70 | | 23 | 38 | 65 | 116 | | |
| 75 | 12 | | 40 | 67 | 120 | | |
| 80 | | 24 | 41 | 69 | 124 | | |
| 85 | | 25 | 42 | 71 | 128 | | |
| 90 | 13 | 26 | 43 | 73 | 131 | | |

*Gassteckdose gerechnet mit GS 1,6 K

**Tab. 17a Druckverlust Geräteanschlussarmatur mit integrierter TAE – Eckform**

| $\Delta p_{ZG}$ | DN 15 | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | | | | | |
| 5 | 10 | 21 | 33 | 56 | 83 | (135) |
| 10 | 13 | 27 | 43 | 73 | 108 | |
| 15 | 16 | 32 | 51 | 86 | 127 | |
| 20 | 18 | 36 | 58 | 97 | (144) | |
| 25 | 20 | 40 | 64 | 108 | | |
| 30 | 21 | 44 | 69 | 117 | | |
| 35 | 23 | 47 | 74 | 126 | | |
| 40 | 25 | 50 | 79 | 134 | | |
| 45 | 26 | 53 | 84 | (142) | | |
| 50 | 27 | 55 | 88 | | | |
| 55 | 29 | 58 | 92 | | | |
| 60 | 30 | 60 | 96 | | | |
| 65 | 31 | 63 | 100 | | | |
| 70 | 32 | 65 | 103 | | | |
| 75 | 33 | 67 | 107 | | | |
| 80 | 34 | 69 | 110 | | | |
| 85 | 35 | 71 | 114 | | | |
| 90 | 36 | 73 | 117 | | | |

**Tab. 17b Druckverlust Geräteanschlussarmatur mit integrierter TAE – Durchgangsform**
(gilt auch für einzelne TAE)

| $\Delta p_{GS+TAE}$ Pa | GS K 1,6 | GS K 2,5 | GS K 4 | GS K 6 | GS K 10 | GS K 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 6 | | | | | |
| 15 | 7 | 12 | 18 | 28 | 42 | 69 |
| 20 | 8 | 13 | 20 | 30 | 51 | 81 |
| 25 | 9 | 14 | 23 | 34 | 57 | 91 |
| 30 | 10 | 16 | 25 | 37 | 62 | 99 |
| 35 | 11 | 17 | 27 | 41 | 68 | 110 |
| 45 | 12* | | | | | |
| 50 | 13* | | | | | |

* nur bei Verwendung einer GSD

**Tab. 19.1 Druckverlust Gasströmumgswächter GS K in Kombination mit TAE – Einzelzuleitung und Abzweigleitung**

| $\Delta p_{GS+TAE}$ Pa | GS K 1,6 | GS K 2,5 | GS K 4 | GS K 6 | GS K 10 | GS K 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 7 | | | | | 87 |
| 15 | 8 | | | | 52 | 116 |
| 20 | 9 | 14 | 23 | 35 | 67 | 138 |
| 25 | 10 | 16 | 25 | 38 | 82 | |
| 30 | 11 | 17 | 28 | 41 | 86 | |
| 35 | 12 | 19 | 30 | 45 | | |
| 40 | 13 | 20 | 32 | 51 | | |
| 45 | | 21 | 34 | | | |
| 50 | | 22 | | | | |

**Tab. 19.2 Druckverlust Gasströmumgswächter GS K in Kombination mit TAE – Verbrauchs- und Verteilungsleitung**
(Gilt nur für Teilstrecken, über die ausschließlich Gasgeräte mit Nennbelastungen ≤ 40 kW angeschlossen sind.)

| R Pa/m20 | Dim. 16 | Dim. 20 | Dim. 25 | Dim. 32 | Dim. 40 | Dim. 50 | Dim. 63 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,4 | | | | 8 | 20 | 40 | 74 |
| 0,6 | | | 4 | 11 | 26 | 51 | 94 |
| 0,8 | | | 5 | 13 | 30 | 61 | 110 |
| 1,0 | | | 6 | 15 | 35 | 70 | |
| 1,2 | | 3 | 7 | 16 | 38 | 77 | |
| 1,4 | | | 8 | 18 | 42 | 83 | |
| 1,6 | | 4 | | 19 | 45 | 90 | |
| 1,8 | | | 9 | 21 | 48 | 96 | |
| 2,0 | | 5 | 10 | 23 | 52 | 104 | |
| 2,5 | | 6 | 11 | 26 | 60 | 110 | |
| 3,0 | 3 | | 12 | 29 | 66 | | |
| 3,5 | | 7 | 14 | 31 | 72 | | |
| 4,0 | 4 | 8 | 15 | 34 | 79 | | |
| 5 | 5 | 9 | 17 | 39 | 90 | | |
| 6 | | 10 | 19 | 43 | 99 | | |
| 7 | 6 | 11 | 21 | 47 | 107 | | |
| **8** | | | **22** | **51** | **110** | Grenze Erstaus-wahl | |
| 9 | 7 | 12 | 24 | 54 | | | |
| 10 | | 13 | 26 | 59 | | | |
| 12 | 8 | 15 | 29 | 65 | | | |
| 14 | 9 | 16 | 31 | 71 | | | |
| 16 | 10 | 17 | 34 | 76 | | | |
| 18 | | 19 | 36 | 81 | | | |
| 20 | 11 | 20 | 38 | 86 | | | |

**Tab. 20.1 Rohrdruckgefälle TECEflex – Einzelzuleitung und Abzweigleitung**

| R Pa/m20 | Dim. 20 | Dim. 25 | Dim. 32 | Dim. 40 | Dim. 50 | Dim. 63 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,4 | | | 9 | 22 | 45 | 125 |
| 0,6 | | | 12 | 28 | 69 | 138 |
| 0,8 | | 6 | 14 | 34 | 93 | |
| 1,0 | | 7 | 17 | 39 | 110 | |
| 1,2 | | 8 | 18 | 43 | | |
| 1,4 | | 9 | 20 | 46 | | |
| 1,6 | | | 22 | 53 | | |
| 1,8 | | 10 | 23 | 61 | | |
| 2,0 | | 11 | 25 | 72 | | |
| 2,5 | 6 | 12 | 29 | 90 | | |
| 3,0 | 7 | 14 | 32 | 105 | | |
| 3,5 | 8 | 15 | 35 | 120 | Grenze Erstaus-wahl Verteilungsleitung | |
| **4,0** | **9** | **17** | **38** | **138** | | |
| 5 | 10 | 19 | 44 | | | |
| 6 | 11 | 21 | 49 | | | |
| 7 | 12 | 23 | 59 | | Grenze Erstaus-wahl Verbrauchsleitung | |
| **8** | **13** | **25** | **68** | | | |
| 9 | 14 | 27 | 76 | | | |
| 10 | 15 | 29 | 88 | | | |
| 12 | 16 | 32 | 103 | | | |
| 14 | 18 | 35 | 117 | | | |
| 16 | 19 | 38 | 131 | | | |
| 18 | 21 | 40 | 138 | | | |
| 20 | 22 | 43 | | | | |

**Tab. 20.2 Rohrdruckgefälle TECEflex – Verbrauchs- und Verteilungsleitung**

| GS K | Rohr $d_a$ | $l_{GSmax}$ m |
|---|---|---|
| 1,6 | 16<br>20 | 22<br>58 |
| 2,5 | 16<br>20<br>25 | 10<br>26<br>79 |
| 4 | 16<br>20<br>25 | 4<br>10<br>31 |
| 6 | 20<br>25<br>32 | 5<br>16<br>63 |
| 10 | 25<br>32<br>40 | 6<br>24<br>100 |
| 16 | 32<br>40 | 10<br>42 |

**Tab. 21 Maximale Rohrlänge $l_{GSmax}$ des GS K**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kupfer $d_a$** | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 |
| **Stahl* DN** | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 |
| **PE-X $d_a$ (äq)** | **16** | **20** | **25** | **32** | **40** | **50** | **63** |

* mittel und schwer

**Tab. 21.1 Äquivalente Nennweiten bei Mischinstallation**

| $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta p_{GA}$ [Pa] | 7 | 10 | 13 | 17 | 22 | 28 | 32 | 38 | 45 |

**Tab. 22 Gassteckdose nach VP 635-1 ohne GS**

| Fitting | Ausführung | Äquivalente Rohrlänge (m) |
|---|---|---|
| Übergangsverbinder | 16 mm x ½“ | 0,3 |
| Kupplung | 16 mm | 0,2 |
| Winkel | 16 mm | 1 |
| T-Stück DG | 16 mm | 0,2 |
| T-Stück AG | 16 mm | 1,1 |
| Übergangsverbinder | 20 mm x ¾“ | 0,6 |
| Kupplung | 20 mm | 0,4 |
| Winkel | 20 mm | 1,7 |
| T-Stück DG | 20 mm | 0,5 |
| T-Stück AG | 20 mm | 1,9 |
| Übergangsverbinder | 25 mm x ¾“ | 0,4 |
| Kupplung | 25 mm | 0,2 |
| Winkel | 25 mm | 1,7 |
| T-Stück DG | 25 mm | 0,3 |
| T-Stück AG | 25 mm | 1,6 |
| Übergangsverbinder | 32 mm x 1“ | 0,3 |
| Kupplung | 32 mm | 0,2 |
| Winkel | 32 mm | 1,6 |
| T-Stück DG | 32 mm | 0,2 |
| T-Stück AG | 32 mm | 1,6 |
| Übergangsverbinder | 40 mm x 1¼“ | 0,4 |
| Kupplung | 40 mm | 0,2 |
| Winkel | 40 mm | 2 |
| T-Stück DG | 40 mm | 0,3 |
| T-Stück AG | 40 mm | 2,2 |
| Übergangsverbinder | 50 mm x 1½“ | 0,5 |
| Kupplung | 50 mm | 0,2 |
| Winkel | 50 mm | 2,3 |
| T-Stück DG | 50 mm | 2,3 |
| T-Stück AG | 50 mm | 2,5 |
| Übergangsverbinder | 63 mm x 2“ | 0,6 |
| Kupplung | 63 mm | 0,2 |
| Winkel | 63 mm | 3,7 |
| T-Stück DG | 63 mm | 0,8 |
| T-Stück AG | 63 mm | 3,7 |

**Tab. 23 Äquivalente Rohrlängen (Zuschläge) für TECEflex Fittings**

| $\Delta p_{AE}$ | DN 15 | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | | | | | |
| 5 | 10 | 18 | 29 | 53 | 82 | 106 |
| 10 | 13 | 23 | 38 | 68 | 106 | (137) |
| 15 | 16 | 27 | 45 | 81 | 126 | |
| 20 | 18 | 31 | 51 | 92 | (143) | |
| 25 | 20 | 34 | 56 | 101 | | |
| 30 | 21 | 37 | 61 | 110 | | |
| 35 | 23 | 39 | 66 | 118 | | |
| 40 | 25 | 42 | 70 | 126 | | |
| 45 | 26 | 44 | 74 | 133 | | |
| 50 | 27 | 47 | 78 | (140) | | |

**Tab. 24.1a Druckverlust Absperreinrichtung – Einzelzuleitung und Abzweigleitung – Eckform**
(Druckverluste für Absperreinrichtungen in Eckform gelten auch für Magnetventile)

| $\Delta p_{AE}$ | DN 15 | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | | | | | |
| 5 | 15 | 29 | 47 | 79 | 118 | (191) |
| 10 | 19 | 38 | 61 | 103 | (152) | |
| 15 | 22 | 45 | 72 | 121 | | |
| 20 | 25 | 51 | 82 | (138) | | |
| 25 | 28 | 56 | 90 | | | |
| 30 | 31 | 61 | 98 | | | |
| 35 | 33 | 66 | 105 | | | |
| 40 | 35 | 70 | 112 | | | |
| 45 | 37 | 74 | 119 | | | |
| 50 | 39 | 78 | 125 | | | |

**Tab. 24.1b Druckverlust Absperreinrichtung – Einzelzuleitung und Abzweigleitung – Durchgangsform**

| $\Delta p_{AE}$ | DN 15 | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | | | | | |
| 5 | 11 | 20 | 33 | 72 | (146) | (205) |
| 10 | 15 | 25 | 42 | 111 | | |
| 15 | 17 | 30 | 52 | (142) | | |
| 20 | 20 | 34 | 67 | | | |
| 25 | 22 | 38 | 81 | | | |
| 30 | 24 | 41 | 93 | | | |
| 35 | 26 | 44 | 105 | | | |
| 40 | 27 | 47 | 115 | | | |
| 45 | 29 | 51 | 125 | | | |
| 50 | 30 | 57 | (135) | | | |

**Tab. 24.2a Druckverlust Absperreinrichtung – Verbrauchs- und Verteilungsleitung – Eckform**

| $\Delta p_{AE}$ | DN 15 | DN 20 | DN 25 | DN 32 | DN 40 | DN 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $\dot{Q}_{NB}$ [kW] | | | | | |
| 5 | 16 | 33 | 58 | (138) | (234) | (418) |
| 10 | 21 | 42 | 92 | | | |
| 15 | 25 | 52 | 120 | | | |
| 20 | 28 | 67 | (144) | | | |
| 25 | 31 | 81 | | | | |
| 30 | 34 | 93 | | | | |
| 35 | 37 | 105 | | | | |
| 40 | 39 | 115 | | | | |
| 45 | 41 | 125 | | | | |
| 50 | 43 | (135) | | | | |

**Tab. 24.2b Druckverlust Absperreinrichtung – Verbrauchs- und Verteilungsleitung – Durchgangsform**

## Prüfvorschriften für TECEflex Gasleitungen

Die Prüfung für TECEflex Gasleitungen innerhalb von Gebäuden bis 100 mbar setzt sich aus einer Vor- und Hauptprüfung zusammen. Die Prüfungen sind durchzuführen bevor die Leitungen verdeckt oder verputzt sind. Die Prüfungen sind zu dokumentieren.

**Vorprüfung**

Neu verlegte TECEflex Gasleitungen müssen einer Belastungsprüfung unterzogen werden. Sofern die Anlagenkomponenten eine entsprechende Druckstufe aufweisen, können diese in die Vorprüfung mit einbezogen werden. Während der Vorprüfung darf keine Verbindung zu einem gasführenden Anlagenteil bestehen. Für die Dauer der Prüfungen müssen alle Leitungsöffnungen mit Stopfen, Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen aus metallenen Werkstoffen dicht verschlossen werden.
Die Vorprüfung ist mit Luft oder Stickstoff durchzuführen. Sauerstoff als Prüfmedium ist unzulässig. Der Prüfdruck beträgt 1 bar und darf über eine Stunde nicht abfallen.

**Hauptprüfung**

Die Hauptprüfung ist eine Dichtheitsprüfung und erstreckt sich auf die Leitungen einschließlich der Armaturen, jedoch ohne Gasgeräte und zugehörige Regel- und Sicherheitseinrichtungen. Der Gaszähler kann in die Hauptprüfung mit einbezogen werden.
Die Hauptprüfung ist mit Luft oder inertem Gas (zum Beispiel Stickstoff oder $CO_2$), jedoch nicht mit Sauerstoff durchzuführen. Der Prüfdruck beträgt 150 mbar. Nach dem Temperaturausgleich darf der Prüfdruck während der anschließenden Prüfdauer von mindestens 10 Minuten nicht fallen. Das Messgerät muss so genau anzeigen, dass bereits ein Druckabfall von 0,1 mbar erkennbar ist.

## Inbetriebnahme

Für die Inbetriebnahme einer Gasinstallation gelten die Vorschriften der TRGI 2008.
Vor dem Befüllen der Anlage mit Gas ist sicherzustellen, dass die unter „Prüfvorschriften für TECEflex Gasleitungen“ beschriebenen Prüfungen erfolgreich durchgeführt wurden.
Vor der Einleitung des Gases ist außerdem sicherzustellen, dass alle Leitungsöffnungen verschlossen sind. Dies kann auch durch die direkt vorausgegangenen Prüfungen sichergestellt werden.
Außerdem ist eine Besichtigung jedes Anlagenteiles vorzunehmen, um sicherzustellen, dass jede Öffnung mit metallischen Elementen, wie zum Beispiel Stopfen oder Dichtflanschen, verschlossen sind. Geschlossene Absperreinrichtungen gelten hierfür nicht als ausreichend. Sie sind ebenfalls mit metallischen Stopfen, Steckscheiben, Kappen oder Blindflanschen zu verschließen.
Die Leitungsanlagen sind mit Gas solange auszublasen, bis sich keine Luft oder inertes Gas mehr in der Anlage befindet. Das Gas ist gefahrlos mit einem Schlauch ins Freie abzuleiten. Es ist für eine gute Durchlüftung des Raumes zu sorgen.
Unmittelbar nach dem Einlassen des Gases sind die durch die Hauptprüfung bzw. die kombinierte Belastungsprobe und Dichtheitsprüfung nicht erfassten Verbindungsstellen zu prüfen.

## Software für TECEflex Gasinstallation

**TECEflex SCGas**

Zur Berechnung der Dimensionierung von Gasinstallationen mit dem TECEflex Rohrsystem steht Ihnen die TECEflex Gas-Software zur Verfügung. Dieses tabellarisch aufgebaute Programm ist schnell erlernbar und einfach zu bedienen. Sie können es kostenlos – zusammen mit der Bedienungsanleitung – von der Internetseite (www.tece.de) herunterladen.

**TECEdendrit**

Für die TECEdendrit Haustechnik-Software können Sie eine erweiterte Lizenz erwerben, mit der Sie auch Gasinneninstallationen berechnen können (Preis auf Anfrage).

**Protokoll über Belastungs- und Dichtheitsprüfung für die TECEflex Gasinstallation**

**– Bitte beachten Sie die Hinweise und Erläuterungen in der aktuellen Technischen Dokumentation TECEflex! –**

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber/Vertreter: _____

Auftragnehmer/Installateur: _____

Max. Betriebsdruck in mbar (≤ 100 mbar): _____

Die Gasleitung wurde ❒ als Gesamtleitung ❒ in _____ Teilabschnitten geprüft

Prüfmedium ❒ (ölfreie) Luft ❒ Stickstoff ❒ _____

Alle Gasleitungen sind mit metallenen Stopfen, Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen verschlossen.

**Gasinstallation ≤ 100 mbar (Niederdruck)**

**1. Belastungsprüfung**

1.1 Armaturen

❒ ausgebaut

❒ eingebaut (Nenndruck ≥ Prüfdruck)

1.2 ❒ Prüfdruck 1 bar

1.3 ❒ Prüfzeit 10 Minuten

1.4 ❒ Prüfdruck während der Prüfzeit nicht gefallen

| Dimension TECEflex | Rohrlänge in m | Leitungsvolumen in l/m | Ergebnis in l |
|---|---|---|---|
| 16 x 2,7 | | x 0,11 = | |
| 20 x 3,3 | | x 0,16 = | |
| 25 x 4,0 | | x 0,25 = | |
| 32 x 4,0 | | x 0,45 = | |
| 40 x 4,0 | | x 0,80 = | |
| 50 x 4,5 | | x 1,32 = | |
| 63 x 6,0 | | x 2,04 = | |
| | | | ∑ = |

**2. Dichtheitsprüfung**

2.1 ❒ Die Armaturen sind eingebaut.

2.2 ❒ Prüfdruck 150 mbar

2.3 ❒ Prüfzeit nach Tabelle (rechts)

2.4 ❒ Prüfdruck während der Prüfzeit nicht gefalle

2.5 ❒ Die Anlage ist dicht.

| Leitungsvolumen | Anpassungszeit | Prüfdauer |
|---|---|---|
| < 100 l | 10 min | 10 min |
| ≥ 100 l < 200 l | 30 min | 20 min |
| ≥ 200 l < 300 l | 60 min | 30 min |

Ort _____ Datum _____

Auftraggeber/Vertreter (Unterschrift) _____

Auftragnehmer/Installateur (Stempel/Unterschrift) _____

Kopiervorlage

**Inbetriebnahme- und Einweisungsprotokoll für die TECEflex Gasinstallation**

**– Bitte beachten Sie die Hinweise und Erläuterungen in der aktuellen Technischen Dokumentation TECEflex! –**

Bauvorhaben: _____

Auftraggeber/Vertreter: _____

Auftragnehmer/Installateur: _____

Folgende Anlagenteile wurden in Betrieb genommen:

| Nr. | Anlagenteil, Apparat * | Bemerkungen |
|---|---|---|
| 1 | Anlagen des Netzbetreibers | |
| 2 | Rohrleitungen einschließlich der Verbindungen | |
| 3 | Absperreinrichtungen | |
| 4 | Gasgeräte (Wärmerzeuger und Trinkwassererwärmer) | |
| 5 | Gasherd, Gaswäschetrockner u. a. Gas-Haushaltskleingeräte | |
| 6 | Abgasabführung (Anschlüsse und Verbindungen) | |
| 7 | Verbrennungsluftversorgung | |
| 8 | Kondenswasserableitung | |
| 9 | Sonstige | |
| | | |
| | | |

* Nichtzutreffendes bitte streichen, Fehlendes ist zu ergänzen.

Ergänzende Bemerkungen des Auftraggebers/Betreibers:

Ergänzende Bemerkungen des Auftragnehmers/Vertragsinstallationsunternehmens:

❒ Die Einweisung über den Betrieb der Anlage ist erfolgt, die erforderlichen Betriebsunterlagen, Bedienungsanleitungen und Hinweise für Instandhaltungsmaßnahmen wurden vollständig ausgehändigt.

_____ _____

Ort Datum

_____ _____

Auftraggeber/Vertreter (Unterschrift)

Auftragnehmer/Installateur (Stempel/Unterschrift)

Kopiervorlage

## Flüssiggasinstallation mit TECEFlex

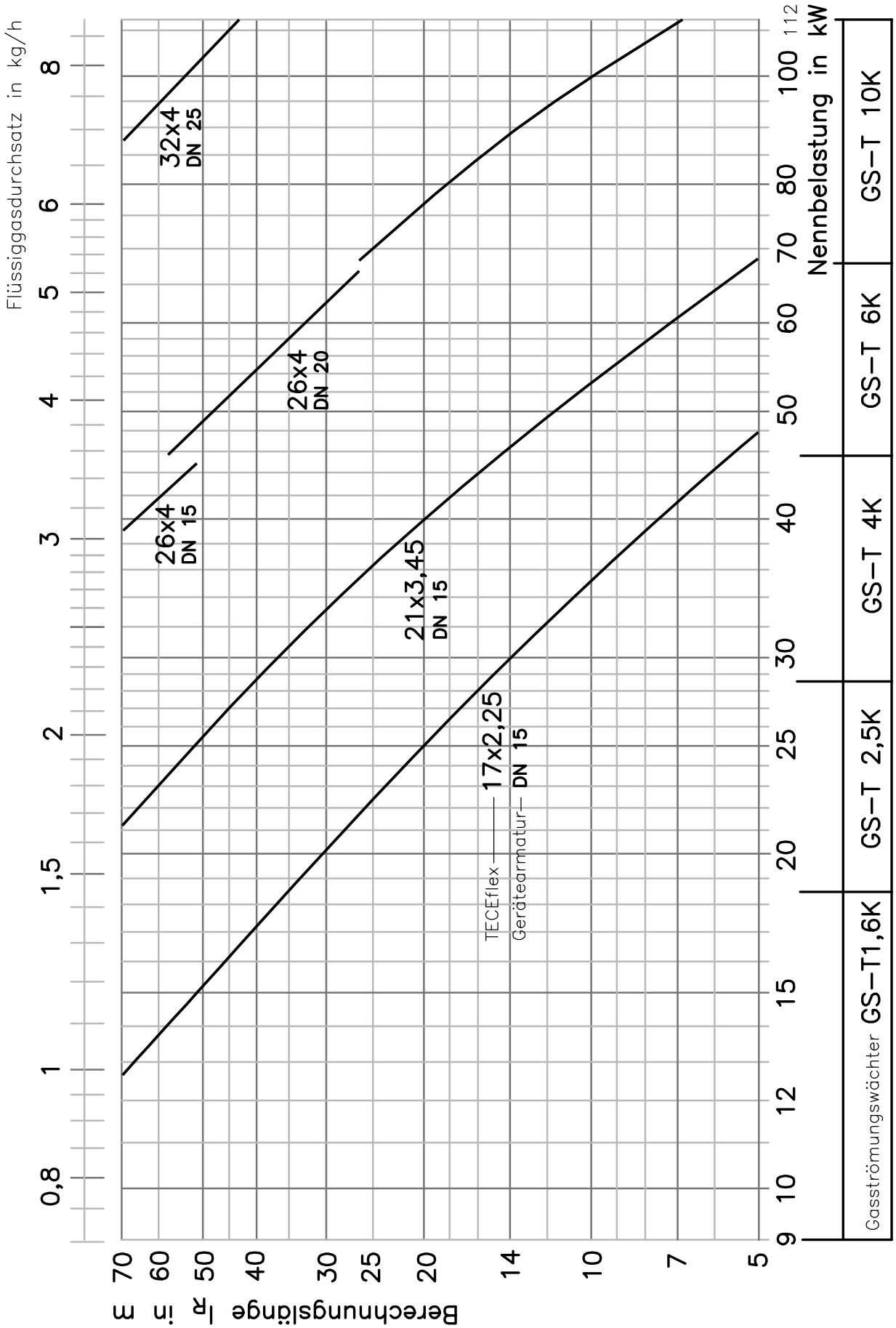
Das TECEflex System ist für die Installation von Flüssiggasleitungen innerhalb von Gebäuden nach den Technischen Regeln Flüssiggas 2012 in Deutschland zertifiziert.

TECEflex darf für die Flüssiggasinstallation nur innerhalb von Gebäuden verlegt werden. Für die nstallation können die TECEflex Metallfittings und die gelben Aluminiumverbundrohre verwendet werden. Die Fittings aus Kunststoff, die Vollkunststoffrohre sowie die weißen Aluminiumverbundrohre sind nicht zugelassen.

Die Bemessung der Flüssiggasinstallation hat nach der DVGW-TRF 2012 zu erfolgen. Zur Bemessung des TECEflex Systems sind auf den folgenden Seiten abgebildete Tabellen und Diagramme zu verwenden:

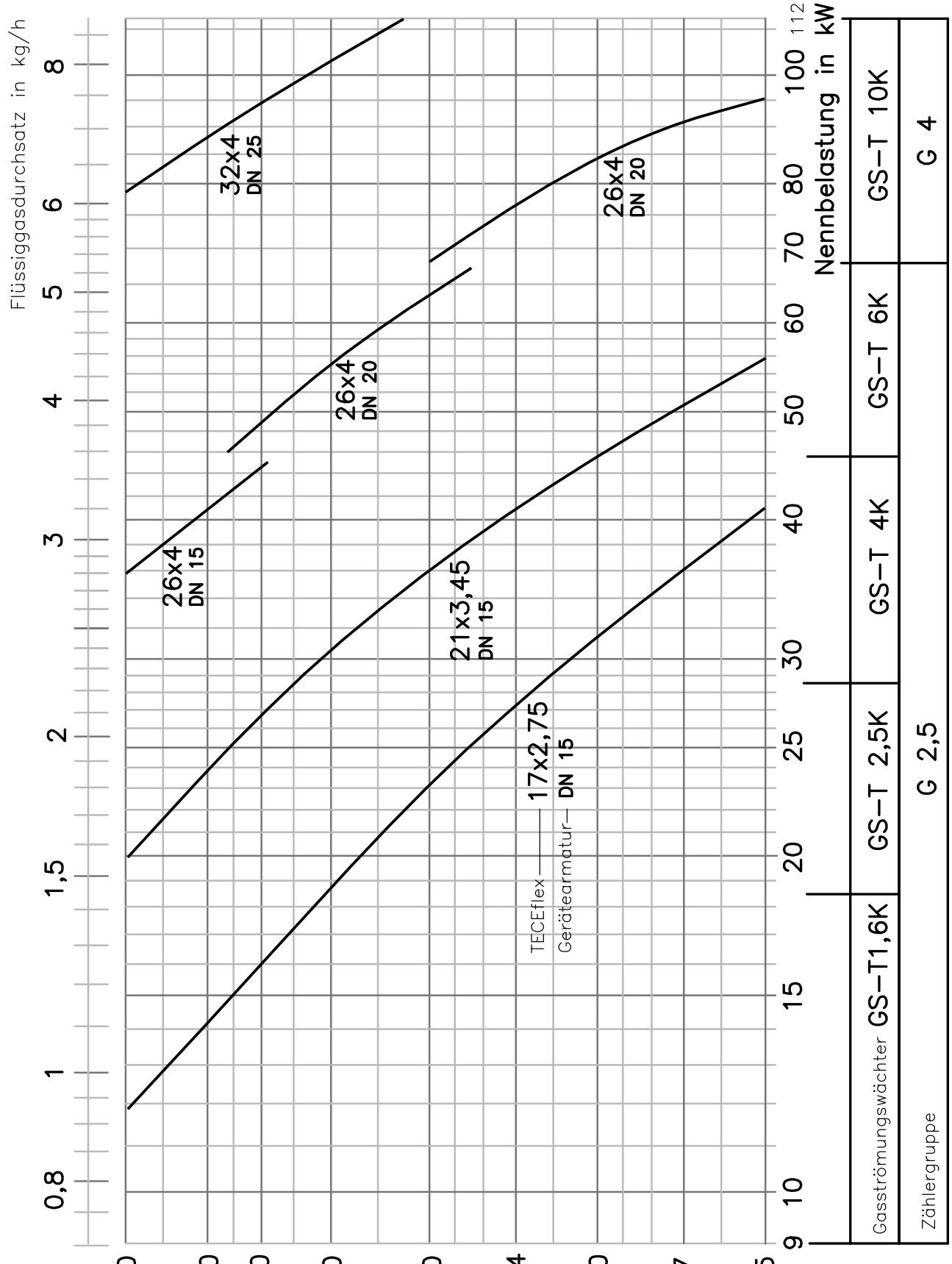
## Bemessungsdiagramme

**Diagramm 2.1 Flüssiggas, Verbundrohr TECEflex, Einzelzuleitung ohne Gaszähler**



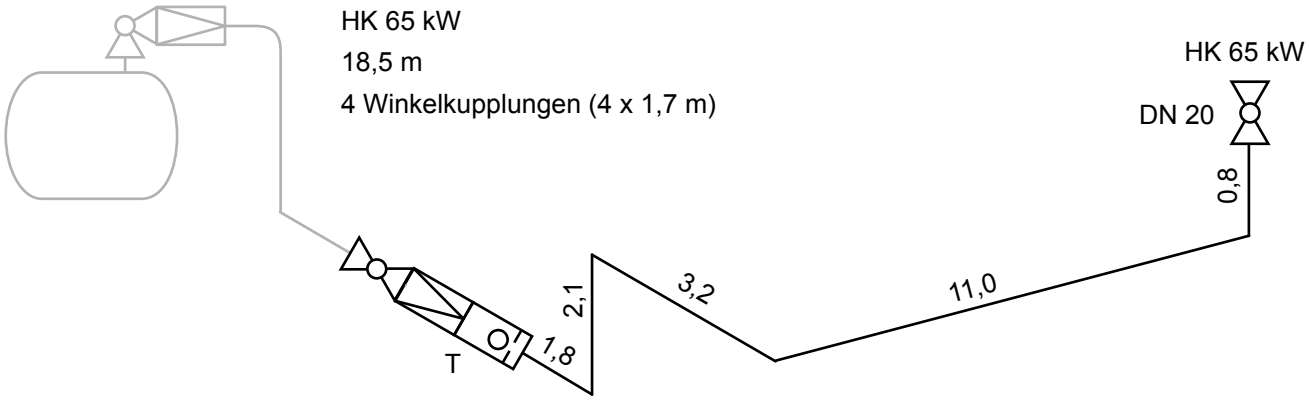

Diagr.2.1 Flüssiggas, Verbundrohr TECEflex, Einzelzuleitung ohne Gaszähler

**Diagramm 2.2 Flüssiggas, Verbundrohr TECEflex, Einzelzuleitung mit Gaszähler**

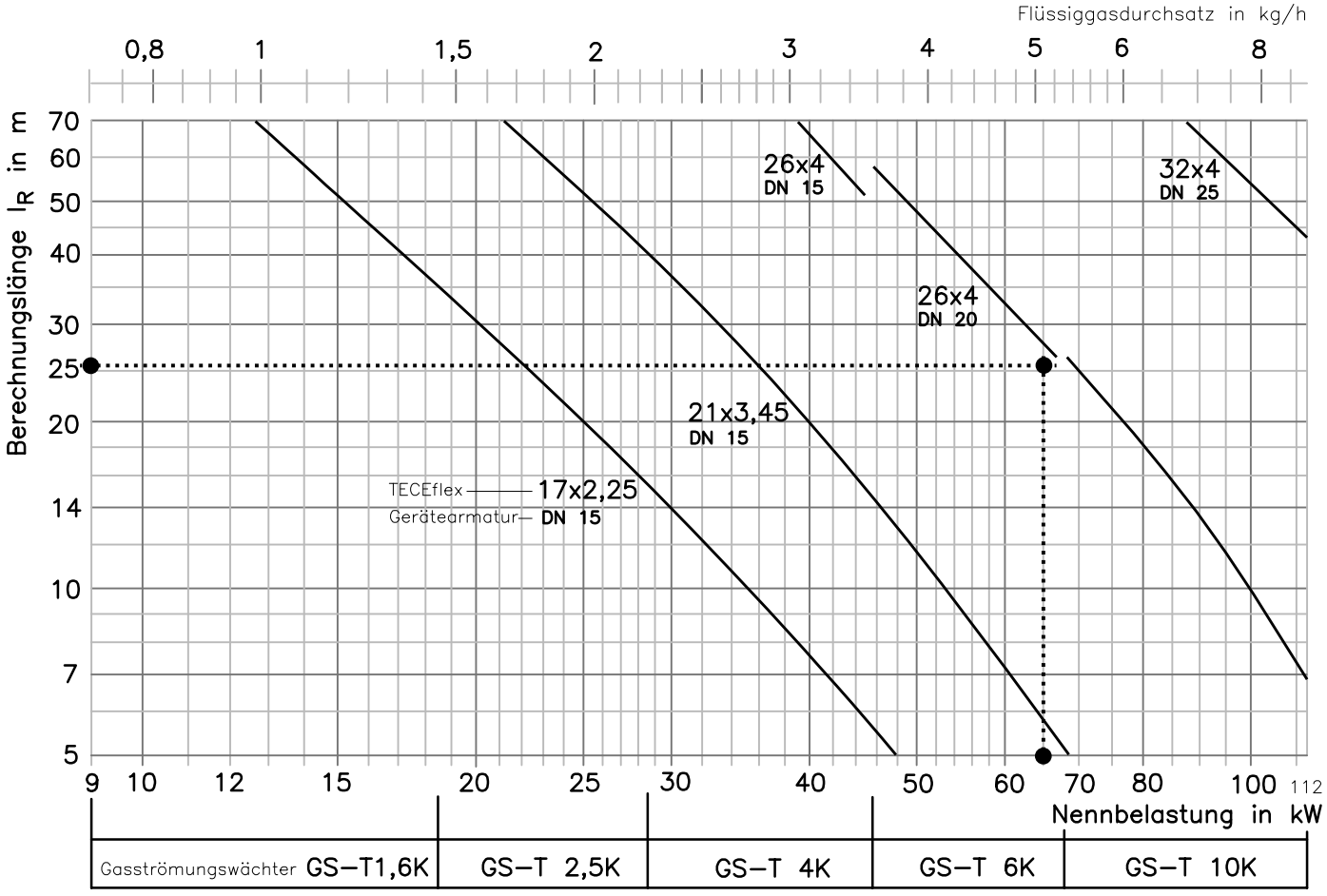



Diagr.2.2 Flüssiggas, Verbundrohr TECEflex, Einzelzuleitung mit Gaszähler

## Beispielrechnung mit dem Digrammverfahren




Nennbelastung 65 kW
Berechnungslänge = 25,7 m




Diagr.2.1 Flüssiggas, Verbundrohr TECEflex, Einzelzuleitung ohne Gaszähler

**Ergebnis:**

Gasströmungswächter GS-T 6K

Rohr: TECEflex 26 x 4

## Bemessungstabellen

| R | $l_F$ | Dim. 16 | Dim. 20 | Dim. 25 | Dim. 32 | Dim. 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pa/m | m | $Q_{NB}$ [kW] | | | | |
| 0,6 | - | 2,9 | 5,6 | 11 | 25 | 56 |
| 0,8 | - | 3,9 | 6,6 | 13 | 29 | 66 |
| 1,0 | 350 | 4,2 | 7,6 | 15 | 33 | 75 |
| 1,2 | 291 | 4,7 | 8,4 | 16 | 37 | 83 |
| 1,4 | 250 | 5,1 | 9,1 | 18 | 40 | 90 |
| 1,6 | 218 | 5,5 | 9,9 | 19 | 43 | 97 |
| 1,8 | 194 | 5,9 | 11 | 20 | 45 | 103 |
| 2,0 | 175 | 6,4 | 12 | 22 | 50 | 112 |
| 2,5 | 140 | 7,3 | 13 | 25 | 56 | 127 |
| 3,0 | 116 | 8,1 | 15 | 28 | 62 | 140 |
| 3,5 | 100 | 8,8 | 16 | 30 | 67 | 152 |
| 4,0 | 87 | 9,5 | 17 | 33 | 73 | 160 |
| 4,5 | 77 | 10 | 18 | 35 | 77 | |
| 5 | 70 | 11 | 20 | 38 | 84 | |
| 6 | 58 | 12 | 22 | 42 | 93 | |
| 7 | 50 | 13 | 24 | 45 | 100 | |
| 8 | 43 | 14 | 25 | 48 | 108 | |
| 9 | 38 | 15 | 27 | 52 | 115 | |
| 10 | 35 | 17 | 30 | 56 | 125 | |
| 12 | 29 | 18 | 33 | 62 | 137 | |
| 14 | 25 | 20 | 35 | 67 | 149 | |
| 16 | 21 | 22 | 38 | 72 | 160 | |
| 18 | 19 | 23 | 40 | 77 | | |
| 20 | 17 | 25 | 44 | 84 | | |
| 25 | 14 | 28 | 50 | 95 | | |
| 30 | 11 | 31 | 55 | 105 | | |
| 35 | 10 | 34 | 60 | 113 | | |
| 40 | 8 | 37 | 65 | 124 | | |
| 50 | 7 | 42 | 74 | 141 | | |

**Tab. 1.1 Rohrdruckgefälle TECEflex – 1 bis 3 Gasgeräte, $f_G = 1$**

| R | $l_F$ | Dim. 16 | Dim. 20 | Dim. 25 | Dim. 32 | Dim. 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pa/m | m | $Q_{NB}$ [kW] | | | | |
| 0,6 | - | 3,3 | 6,2 | 12 | 27 | 80 |
| 0,8 | - | 4,4 | 7,4 | 14 | 32 | 105 |
| 1,0 | 350 | 4,7 | 8,4 | 16 | 37 | 128 |
| 1,2 | 291 | 5,2 | 9,3 | 18 | 41 | 147 |
| 1,4 | 250 | 5,7 | 10 | 20 | 44 | 160 |
| 1,6 | 218 | 6,1 | 11 | 21 | 47 | |
| 1,8 | 194 | 6,5 | 12 | 23 | 54 | |
| 2,0 | 175 | 7,2 | 13 | 25 | 64 | |
| 2,5 | 140 | 8,2 | 15 | 28 | 81 | |
| 3,0 | 116 | 9,0 | 16 | 31 | 95 | |
| 3,5 | 100 | 9,8 | 18 | 34 | 109 | |
| 4,0 | 87 | 11 | 19 | 36 | 121 | |
| 4,5 | 77 | 11 | 20 | 38 | 133 | |
| 5 | 70 | 12 | 22 | 42 | 150 | |
| 6 | 58 | 14 | 24 | 46 | 160 | |
| 7 | 50 | 15 | 26 | 53 | | |
| 8 | 43 | 16 | 28 | 61 | | |
| 9 | 38 | 17 | 30 | 69 | | |
| 10 | 35 | 19 | 33 | 81 | | |
| 12 | 29 | 21 | 36 | 95 | | |
| 14 | 25 | 22 | 39 | 108 | | |
| 16 | 21 | 24 | 42 | 121 | | |
| 18 | 19 | 26 | 45 | 133 | | |
| 20 | 17 | 28 | 50 | 150 | | |
| 25 | 14 | 32 | 65 | 160 | | |
| 30 | 11 | 35 | 78 | | | |
| 35 | 10 | 38 | 89 | | | |
| 40 | 8 | 41 | 104 | | | |
| 50 | 7 | 47 | 126 | | | |

**Tab. 1.2 Rohrdruckgefälle TECEflex – ab 4 Gasgeräte, $f_G < 1$**

| GS K | Rohr $d_a$ | $l_{GSmax}$ m | |
|---|---|---|---|
| | | ohne Gaszähler | mit Gaszähler |
| 1,6 | 16 | 66 | 65 |
| | 20 | 177 | 173 |
| 2,5 | 16 | 30 | 29 |
| | 20 | 82 | 78 |
| | 25 | 250 | 240 |
| 4 | 16 | 13 | 12 |
| | 20 | 36 | 32 |
| | 25 | 110 | 100 |
| 6 | 16 | 6 | 5 |
| | 20 | 17 | 14 |
| | 25 | 54 | 43 |
| | 32 | 218 | 175 |
| 10 | 16 | 3 | 2 |
| | 20 | 7 | 5 |
| | 25 | 22 | 17 |
| | 32 | 88 | 70 |
| | 40 | 300 | 290 |

**Tab. 2 Maximale TECEflex Rohrlänge $l_{GSmax}$**

| TECEflex Rohr | Kupferrohr Edelstahlrohr | Stahlrohr mittelschwer | PE SDR11 |
|---|---|---|---|
| 16 | 15 | DN 10 | 16 |
| 20 | 18 | DN 15 | 20 |
| 25 | 22 | DN 20 | 25 |
| 32 | 28 | DN 25 | 32 |
| 40 | 35 | DN 32 | 40 |

**Tab. 3 Gleichwertige Rohre (Mischinstallation)**

| $\Delta p_{GS}$ | GS-T 1,6 | GS-T 2,5 | GS-T 4 | GS-T 6 | GS-T 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $Q_{NB}$ [kW] | | | | |
| 5 | 9 | 14 | 23 | 34 | 57 |
| 10 | 11 | 18 | 29 | 44 | 74 |
| 15 | 14 | 22 | 35 | 52 | 88 |
| 20 | 15 | 24 | 39 | 59 | 99 |
| 25 | 17 | 27 | 44 | 66 | 110 |
| 30 | 19 | 30 | 48 | 72 | 120 |
| 35 | 20 | 32 | 51 | 77 | 128 |
| 40 | 21 | 34 | 54 | 82 | 137 |
| 45 | 23 | 36 | 58 | 87 | 145 |
| 50 | 24 | 38 | 61 | 91 | 152 |
| 55 | 25 | 40 | 64 | 96 | 160 |

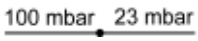
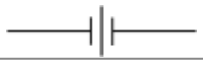
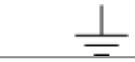
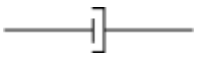
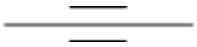
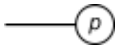
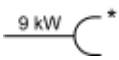
**Tab. 4.1 Gasströmumgswächter mit TAE – 1 bis 3 Gasgeräte, $f_G = 1$**

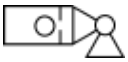
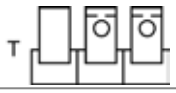
| $\Delta p_{GS}$ | GS-T 1,6 | GS-T 2,5 | GS-T 4 | GS-T 6 | GS-T 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Pa | $Q_{NB}$ [kW] | | | | |
| 5 | 10 | 16 | 25 | 38 | 84 |
| 10 | 13 | 20 | 33 | 51 | 126 |
| 15 | 15 | 24 | 39 | 72 | 160 |
| 20 | 17 | 27 | 44 | 89 | |
| 25 | 19 | 30 | 50 | 96 | |
| 30 | 21 | 33 | 60 | | |
| 35 | 22 | 35 | 64 | | |
| 40 | 24 | 38 | | | |
| 45 | 25 | 40 | | | |

**Tab. 4.2 Gasströmumgswächter mit TAE – ab 4 Gasgeräte, $f_G < 1$**

# Anhang

## Verwendete Symbole und Kurzzeichen (TRGI)

| Nr. | Benennung | Grafisches Symbol | Kurzzeichen | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Leitung |  | | |
| 2 | Kreuzende Leitung | | | keine Verbindung zwischen den Rohrleitungen |
| 3 | Abzweig | | | |
| 4 | Nennweitenübergang | | | hier: bei Stahlrohren in DN<br>bei Kupfer, Edelstahl und Kunststoff in $d_a$ |
| 5 | Übergang Systembetriebs-druck |  | | |
| 6 | Werkstoffübergang | | | hier: von Stahl auf Kupfer<br>weitere Rohrwerkstoffe:<br>NRS = nichtrostender Stahl<br>MKV = Metall-Kunststoff-Verbundrohr<br>PE-X = PE-X-Kunststoffrohr<br>* ersetzen durch<br>BR = Hartlötverbindung<br>CP = Klemmverbindung<br>SC = Gewindeverbindung<br>WE = Schweißverbindung<br>CR = Pressfittingverbindung<br>FL = Flanschverbindung<br>Vorstehende Verbindungen können auch durch eigene Symbole dargestellt werden. |
| 7 | Rohrleitung in Grundriss-darstellung | | | |
| 8 | Elektrische Trennung Isolierstück |  | | |
| 9 | Potentialausgleich Erdung |  | | |
| 10 | Lösbare Verbindung |  | | z. B. Verschraubung oder Flansch |
| 11 | Wand- oder Deckendurch-führung mit Schutzrohr |  | | |
| 12 | Wand- oder Deckendurch-führung mit Schutzrohr und Abdichtung (Mantelrohr) | | | |
| 13 | Wand- oder Deckendurch-führung mit Schutzrohr und Brandschutzmanschette | | | * = R 60, R 90, R 120 |
| 14 | Leitungsabschluss | | | |
| 15 | Rohrverbindung |  | | |
| 16 | Gas-Druckregelgerät | | **GR** | |
| 17 | Gaszähler (Einstutzen) | | | |
| 18 | Gaszähler (Zweistutzen) | | | |
| 19 | Druckmessgerät |  | | |
| 20 | Sicherheits-Gassteckdose |  | **GSD** | auch 13 kW möglich<br>* ersetzen durch:<br>AP = Aufputzsteckdose<br>UP = Unterputzsteckdose |
| 21 | Sicherheits-Gasschlauchleitung | | | |

| Nr. | Benennung | Grafisches Symbol | Kurzzeichen | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|
| 22 | Absperreinrichtung | | **AE** | Durchgangsfor |
| 23 | Absperreinrichtung | | **AE** | Eckform |
| 24 | Magnetventil | | | |
| 25 | Anbohrschelle | | | |
| 26 | Thermische Absperreinrichtung (TAE) | | **TAE** | |
| 27 | Absperreinrichtung mit kombinierter TAE | | | Durchgangsform |
| 28 | Absperreinrichtung mit kombinierter TAE | | | Eckform |
| 29 | Gas-Strömumgswächter (GS) | | **GS** | Beispiel: GS 6 M<br>6 = GS-Nennwert / M oder K = GS-Typ |
| 30 | Absperreinrichtung mit kombiniertem GS | | | Durchgangsform |
| 31 | Absperreinrichtung mit kombiniertem GS |  | | Eckform |
| 32 | Gas-Druckregelgerät mit kombiniertem GS | | | |
| 33 | Gas-Strömumgswächter GS Typ K mit TAE kombiniert | | **GS-T** | K = GS-Typ |
| 34 | Gassicherheitsverteiler GS Typ K mit TAE kombiniert |  | | Der GS am Verteilerabgang kann entfallen, wenn der vorgeschaltete GS am Leitungsanfang (nach HAE / GR) die gleiche Leistungsstufe hat |
| 35 | Gas-Durchlaufwasserheizer | | **DWH** | |
| 36 | Gas-Vorratswasserheizer | | **VWH** | |
| 37 | Gas-Kombiwasserheizer | | **KWH** | |
| 38 | Gas-Heizkessel | | **HK** | |
| 39 | Gas-Heizstrahler | | **HS** | |
| 40 | Gas-Raumheizer | | **RH** | |
| 41 | Gas-Warmlufterzeuger | | **WLE** | |
| 42 | Gasherd | | **H** | |
| 43 | Gas-Heizherd | | **HH** | |

| Nr. | Benennung | Grafisches Symbol | Kurzzeichen | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|
| 44 | Gas-Kühlschrank | | **KS** | |
| 45 | Gas-Wärmepumpe | | **WP** | |
| 46 | Gas-Saunaofen | | **SO** | |
| 47 | Gas-Wäschetrockner | | **WT** | |
| 48 | Gas-Grill | | **G** | |
| 49 | Gas-Terassenstrahler | | **TS** | |
| 50 | Gas-Blockheizkraftwerk | | **BHKW** | |
| 51 | Erdgas-Kleintankstelle | | **ETS** | |
| 52 | Brennstoffzellenheizgerät | | **BZ** | |
| 53 | Gaslaterne (Gasleuchte oder -fackel) | | **L** | |
| 54 | Dekorative Gasfeuer für offene Kamine | | **DF** | |
| 55 | Gas-Klimagerät | | **KG** | |

**Tab. A 1 Verwendete Symbole und Kurzzeichen**

## Verwendete Einheiten (TRGI)

| Druck | $N/m^2$ 0 Pa | bar | mbar = hPa | mm WS | MPa |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 $N/m^2$ = 1 Pa = | 1 | $10^{-5}$ 0,00001 | $10^{-2}$ 0,01 | 0,102 | $10^{-6}$ 0,000001 |
| 1 bar = | $10^5$ 100 000 | 1 | $10^3$ 1000 | $1{,}02 \times 10^4$ 10 200 | $10^{-1}$ 0,1 |
| 1 mbar = 1 hPa = | $10^2$ 100 | $10^{-3}$ 0,001 | 1 | 10,20 | $10^{-4}$ 0,0001 |
| 1 mm WS = | 9,81 | $9{,}81 \times 10^{-5}$ 0,0000981 | $9{,}81 \times 10^{-2}$ 0,0981 | 1 | $1{,}02 \times 10^{-5}$ 0,0000102 |
| 1 MPa = | $10^6$ 1 000 000 | 10 | $10^4$ 10 000 | $1{,}02 \times 10^5$ 102 000 | 1 |

Mit ausreichender Geanuigkeit kann gerechnet werden: 1 mmbar = 10 mm WS

**Tab. A 2.1 Verwendete Einheiten des Druckes**

| Wärmemenge | kWh | MJ | J = Ws | kcal | BTU |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 kWh = | 1 | 3,6 | $3{,}6 \times 10^6$ 3 600 000 | $8{,}6 \times 10^2$ 860 | $3{,}4121 \times 10^3$ 3412,1 |
| 1 MJ = | 0,2778 | 1 | $10^6$ 1 000 000 | $2{,}388 \times 10^2$ 238,8 | 947,8 |
| 1J = Ws = | $2{,}778 \times 10^{-7}$ 0,0000002778 | $10^{-6}$ 0,000001 | 1 | $2{,}388 \times 10^{-4}$ 0,000238 | $947{,}8 \times 10^{-4}$ 0,0009478 |
| 1 kcal = | $1{,}163 \times 10^{-3}$ 0,001163 | $4{,}1868 \times 10^{-6}$ 0,0000041868 | $4{,}1868 \times 10^3$ 4186,8 | 1 | 3,9683 |
| BTU = | $2{,}931 \times 10^{-4}$ 0,0002931 | $1{,}0551 \times 10^{-5}$ 0,000010551 | 1,0551 | 0,2520 | 1 |

**Tab. A 2.2 Verwendete Einheiten der Wärmemenge (Arbeit, Energie)**

| Wärmeleistung | kW | J/s = W | Mj/h | kcal/min | kcal/h |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 kW = | 1 | $10^3$ 1000 | 3,6 | 14,33 | $8{,}6 \times 10^2$ 860 |
| 1J/s = W = | $10^{-3}$ 0,001 | 1 | $3{,}6 \times 10^{-3}$ 0,0036 | $1{,}433 \times 10^{-2}$ 0,01433 | 0,860 |
| 1 MJ/h = | 0,2778 | $2{,}778 \times 10^2$ 277,8 | 1 | 3,98 | $2{,}388 \times 10^2$ 238,8 |
| 1 kcal/min = | $6{,}9768 \times 10^{-2}$ 0,069768 | 69,768 | 0,2512 | 1 | 60 |
| 1 kcal/h = | $1{,}163 \times 10^{-3}$ 0,001163 | 1,163 | $4{,}1868 \times 10^{-3}$ 0,0041868 | $1{,}667 \times 10^{-2}$ 0,01667 | 1 |

**Tab. A 2.3 Verwendete Einheiten der Wärmeleistung (Leistung, Energiestrom, Wärmestrom)**

## Formblätter zum Tabellenverfahren

(siehe folgende Seiten)

# Formblatt 1.1

für 1 Gasgerät (Einzelzuleitung)

Benennung Gasgerät .....

Nennbelastung $\dot{Q}_{NB}$ ..... kW

Gesamtdruckverlust bis zum Gerät
$\Delta P_g \leq 300$ Pa

Geräteanschlussarmatur .....

Druckverlust Geräteanschluss-armatur nach Tab. 17 a/b

Höhenunterschied Gerät zu Leitungsanfang ..... m

Druckgewinn/-verlust durch Höhe
$\Delta p_h = (-4) \times H$

Teilstrecke (b) ab GZ bis Geräteanschluss

Rohrdimension TECEflex ($d_a$ oder DN) _____

R nach Tab. 20.1 ..... Pa/m

Rohrdruckverlust
$\Delta p_{Rohr} = (R \times l_R)$

..... + ..... = ..... m

Rohrlänge l | Formteilzuschlag $l_{FT}$ nach Tab. 23 | Berechnungslänge $l_R$

Gaszähler G.....

Druckverlust der Zählergruppe
$\Delta p_{ZG}$ nach Tab. 14.1

Teilstrecke (a) von HAE bis GZ

Rohrdimension ($d_a$ oder DN) _____

Rohrart vor dem Zähler

R nach
- Tab. 20.1 (TECEflex)
- TRGI Tafel 1–4 (metallene Rohrleitung)

..... Pa/m

Rohrdruckverlust
$\Delta p_{Rohr} = (R \times l_R)$

..... + ..... = ..... m

Rohrlänge l | Formteilzuschlag $l_{FT}$ nach Tab. 23 | Berechnungslänge $l_R$

Gasströmungswächter mit TAE GS-T Typ K .....

Druckverlust des GS
$\Delta p_{GS}$ nach Tab. 19.1

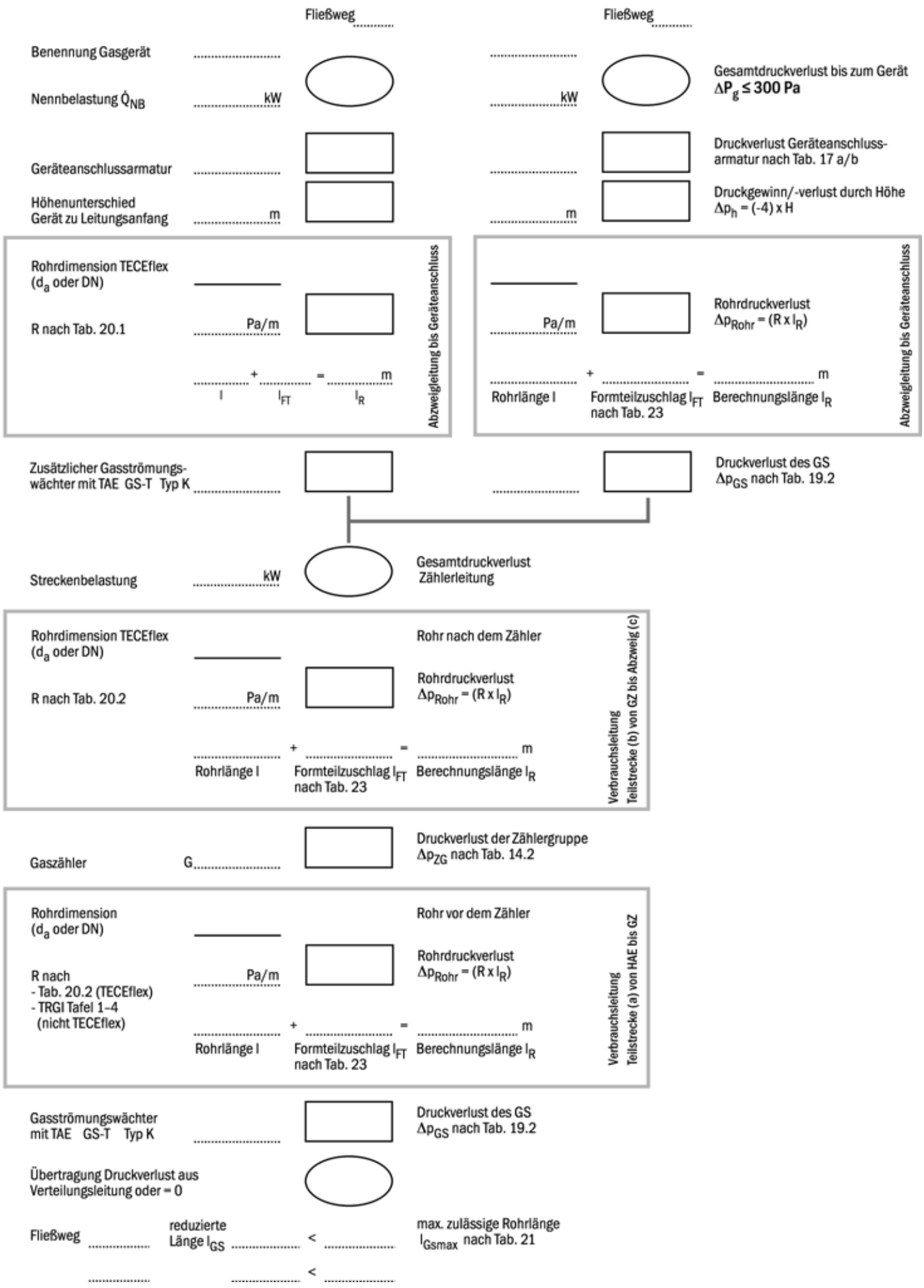
Übertragung Druckverlust aus Verteilungsleitung oder = 0

reduzierte Länge $l_{GS}$ ..... < .....

maximal zulässige Rohrlänge $l_{Gsmax}$ nach Tab. 21

# Formblatt 1.2

für 2 Gasgeräte



## Beständigkeitsliste PPSU

| Markenname | Datum | Konzentration | Hersteller | Verwendung |
|---|---|---|---|---|
| **Kühlschmierstoffe** | | | | |
| Castrol nonol Kühlschmierstoff | | 100 % | Castrol | verboten |
| Rocol RTD | | 100 % | | verboten |
| Kühlschmierstoff M200 Nr. 1 | Juni 2009 | 100 % | | verboten |
| **Desinfektionsmittel** | | | | |
| FINKTEC FT-99 CIP | | 6 % | Finktec GmbH | verboten |
| Mikro Quat | | 100 % | Ecolab | verboten |
| Mikrobac forte | | 1 %, 23 °C | Bode Chemie | erlaubt |
| Wasserstoffperoxid | | 35 %, 23 °C | | erlaubt |
| Kaliumpermanganat KMnO4 | | 15 mg/l, 23 °C | | erlaubt |
| Natriumhypochlorit NaOCl | | > 6 %, 23 °C | | erlaubt |
| Calciumhypochlorit Ca(ClO)2 | | 50 mg/l, 23 °C | | erlaubt |
| Chlorodioxid ClO2 | | 6 mg/l, 23 °C | | erlaubt |
| Aniosteril D2M | Juni 2009 | 5 % | Laboratoires Anios | erlaubt |
| Aniosteril Contact | Juni 2009 | 1 % | Laboratoires Anios | erlaubt |
| Witty W4 | | 2 %, 23 °C, 4 h | | erlaubt |
| **Entkalker** | | | | |
| DS-40 | | 4 % | | verboten |
| Kessellärmschutz | | 0,20 % | | erlaubt |
| Calcolith DP | | 10 %, 40 °C, 24 h | | erlaubt |
| Calcolith TIN-BE | | 5 %, 80 °C, 24 h | | erlaubt |
| Haushaltsentkalker (Schnellentkalker) | | 20 % | | erlaubt |
| LS1 | | 0,60 % | | erlaubt |
| MB1 | | 4 % | | erlaubt |
| Super Concentrate | | 0,20 % | | erlaubt |
| Superfloc | | 2 % | | erlaubt |
| **Reinigungsmittel** | | | | |
| Arkopal 110 | | 5 % | Hoescht | verboten |
| ANTIKAL | | 100 % | P & G | verboten |
| BREF - Bad | | 100 % | Henkel | erlaubt |
| BREF - Frische Dusche | | 100 % | Henkel | erlaubt |
| CAROLIN - Glanzreiniger | | 1,80 % | Boltom Belgium | erlaubt |
| CAROLIN - aktiv frisch | | 1,90 % | Boltom Belgium | erlaubt |
| CAROLIN - mit Leinsamenöl | | 1,90 % | Boltom Belgium | erlaubt |
| CAROLIN - Marseille Seife | | 1,80 % | Boltom Belgium | erlaubt |
| Meister Proper - Zitrone | | 3,40 % | P & G | verboten |
| Meister Proper - Extra Hygiene | | 3,50 % | P & G | erlaubt |
| Meister Proper - empfindliche Oberflächen | | 2,40 % | P & G | verboten |
| Meister Proper - Orangenschale | | 3,40 % | P & G | verboten |
| Meister Proper - Winterfrisch | | 3,40 % | P & G | verboten |
| TERRA - Steinböden | | 12 % | Henkel | erlaubt |
| TERRA - Parkett | | 3,20 % | Henkel | erlaubt |
| TERRA - Hochglanzböden | Juni 2009 | 100 % | Henkel | erlaubt |

| Markenname | Datum | Konzentration | Hersteller | Verwendung |
|---|---|---|---|---|
| **Dichtungen** | | | | |
| Cimberio Loxeal 58 11 PTFE Gewindedichtung | | 100 % | | verboten |
| Dreibond 5331 | | 100 %, 23 °C | Dreibond | verboten |
| EPDM Gummi O-Ring | | 100 % | Join de France | erlaubt |
| Easyfit (Griffon) | Juni 2009 | 100 % | Bison International | verboten |
| Everseal Rohrgewindedichtung | | 100 %, 82 °C | Federal Process Corp. | verboten |
| FACOT PTFE SEAL (PTFE Dichtung) | | 100 % | | verboten |
| Filjoint | Juni 2009 | 100 % | GEB | verboten |
| FILETPLAST EAU POTABLE | Juni 2009 | 100 % | GEB | erlaubt |
| GEBATOUT 2 | Juni 2009 | 100 % | GEB | erlaubt |
| GEBETANCHE 82 (EX-GEB) | Juni 2009 | 100 % | GEB | verboten |
| Griffon Montagekit | | 100 % | Verhagen-Herlitzius BV. | erlaubt |
| Kolmat jointpaste (- 30 bis + 135 °C) | | 100 % | Denso | erlaubt |
| Locher Paste Spezial | | 100 % | Locher & Co AG | erlaubt |
| Loctite 5061 | | 100 % | Loctite | erlaubt |
| Loctite 518 Dichtungseliminator | | 100 %, 82 °C | Loctite | verboten |
| Loctite 5331 | Juni 2009 | 100 % | Loctite | erlaubt |
| Loctite 5366 silicomet AS-310 | | 100 % | Loctite | erlaubt |
| Loctite 542 | | 100 %, 23 °C | Loctite | verboten |
| Loctite 55 | Juni 2009 | 100 % | Loctite | verboten |
| Loctite 572 Gewindedichtung | Juni 2009 | 100 %, 60 °C | Loctite | verboten |
| Loctite 577 | | 100 %, 23 °C | Loctite | verboten |
| Loctite Dryseal | Sep. 2008 | 100 % | Loctite | erlaubt |
| Manta Tape | | 100 % | | erlaubt |
| Multipak | | 100 % | | erlaubt |
| Neo-Fermit | | 100 % | Nissen & Volk | erlaubt |
| Neo-Fermit Universal 2000 | | 100 % | Nissen & Volk | erlaubt |
| Plastic Fermit - Dichtung | | 100 % | Nissen & Volk | erlaubt |
| Precote 4 | | 100 % | Omnifit | verboten |
| Precote 80 | | 100 % | Omnifit | verboten |
| RectorSeal # 5 | | 100 %, 82 °C | RectorSeal Corp. | verboten |
| Red Silicone Sealant (- 65 bis + 315 °C) Silikon-Dichtungsmittel | | 100 % | Loctite | erlaubt |
| Rite-Lok | | 100 % | Chemence | verboten |
| Scotch-Grip Kautschuk & Dichtungskleber # 1300 | | 100 %, 82 °C | 3M | verboten |
| Scotch-Grip Kautschuk & Dichtungskleber # 2141 | | 100 %, 82 °C | 3M | verboten |
| Scotch-Grip Kautschuk & Dichtungskleber # 847 | | 100 %, 82 °C | 3M | verboten |
| Selet Unyte | | 100 %, 82 °C | Whitman | verboten |
| Tangit metalock | Apr. 2007 | 100 % | Henkel | verboten |
| Tangit Racoretanche | Juni 2009 | 100 % | Loctite | erlaubt |
| Tangit Unilock | Juni 2009 | 100 % | Henkel | verboten |
| TWINEFLO (PTFE band) + Verarbeitungsmittel | | 100 % | Resitape / Ulith | erlaubt |
| Twineflon | März 2009 | 100 % | Unith | erlaubt |
| Unipack | Mai 2006 | 100 % | | verboten |
| Unipack Packsalve | | 100 % | | erlaubt |
| Viscotex Locher Paste 2000 | | 100 % | | erlaubt |

| Markenname | Datum | Konzentration | Hersteller | Verwendung |
|---|---|---|---|---|
| **Kleber** | | | | |
| Atmosfix | Juli 2009 | 100 % | Atmos | verboten |
| ARMAFLEX 520 KLEBER ADHESIVE | Dez. 2008 | 100 %, 50 °C | | verboten |
| ARMAFLEX HT 625 | Dez. 2009 | 100 %, 50 °C | | verboten |
| BISON SILIKONENKIT SANITAIR | | 100 % | | erlaubt |
| Bison-Tix Kontaktkleber | | 100 %, 23 °C | Perfecta International | verboten |
| CFS SILICONE SEALANT S-200 Silikon Dichtungsmittel) | | 100 % | | erlaubt |
| Colle Mastic hautes Performances | Juni 2009 | 100 % | Orapi | erlaubt |
| Epoxy ST100 | Juli 2007 | 100 % | | verboten |
| GENKEM CONTACT ADHESIVE (KONTAKTKLEBER) | | 100 % | | verboten |
| GOLD CIRCLE SILICONEKIT BOUW TRANSPARENT | | 100 % | | erlaubt |
| Knauf Sanitär-Silikonkit | | 100 % | | erlaubt |
| Knauf Siliconkit für Acryl | Juli 2009 | 100 % | Henkel | erlaubt |
| Pattex colle rigide PVC | | 100 % | | verboten |
| PEKAY GB480 (Vidoglue) Kleber | | 100 % | | verboten |
| PEKAY GB685 (Insulglue) Kleber | | 100 % | | erlaubt |
| Repa R 200 | | 100 % | | erlaubt |
| RUBSON SILIKON SANITÄR TRANSPARENT SET | | 100 % | Rubson | erlaubt |
| RUBSON SILIKON SANITÄR TRANSPARENT SET | | 100 % | Rubson | erlaubt |
| Wasserabweisender Holzleim | | 100 % | | erlaubt |
| **Schäume** | | | | |
| BISON PUR SCHAUM | März 2009 | 100 % | | verboten |
| Boxer Montageschaum | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| Gunfoam - Winter - Den Braven East sp. z o.o. | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| Gunfoam Proby | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| Hercusal | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| MODIPUR HS 539 | Juli 2009 | 100 % | Wickes | verboten |
| MODIPUR US 24 TEIL 2 | Juli 2009 | 100 % | | verboten |
| MODIPUR HS 539 / US 24 TEIL 2 ( 1/1) | Juli 2009 | 100 % | | verboten |
| PUR Schaum (enthält Diphenylmethan-4,4-Diisocyanat) | | 100 % | | verboten |
| O.K. - 1 K PUR | | 100 % | | verboten |
| Omega Faum - Schaum | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| Proby Montageschaum | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| PURATEC - 1 K PUR | | 100 % | | verboten |
| PURATEC - 2 K PUR | | 100 % | | verboten |
| Ramsauer PU-Schaum | Juli 2009 | 100 % | | verboten |
| Schacht- und Brunnenschaum Klima plus | | 100 % | | verboten |
| Soudal Montageschaum für tiefe Temperaturen | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| SOUDAL Pistolenschaum Soudalfoam -10 | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| SOUDAL PU-Schaum | Juli 2009 | 100 % | | verboten |
| Türmontageschaum 2-K Klima plus | | 100 % | | erlaubt |
| TYTAN Professional Pistolenschaum Winter | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| TYTAN Professional für PCV Pistolenschaum | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| TYTAN Professional Lexy 60 Niederdruck | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| TYTAN Euro-Line Montageschaum | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| TYTAN Professional für PCV Montageschaum | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |
| ZIMOWA SUPER PLUS - (Montageschaum) | Feb. 2007 | 100 % | | verboten |

| Markenname | Datum | Konzentration | Hersteller | Verwendung |
|---|---|---|---|---|
| **Schmierfette** | | | | |
| BAYSILONE ÖL M 1000 | | 100 % | | erlaubt |
| BECHEM BERUSOFT 30 | | 100 % | bechem | erlaubt |
| Bechem Berulube Sihaf 2 | Mai 2008 | 100 % | bechem | erlaubt |
| Dansoll Silec Blue Silicone Spray (Silikon-Spray) | | 100 % | dansoll | erlaubt |
| Dansoll Super Silec Sanitär-Montagepaste | | 100 % | dansoll | erlaubt |
| Huile de chenevis | | 100 % | | erlaubt |
| Kluber Proba 270 | | 100 % | Kluber | erlaubt |
| Kluber Paralig GTE 703 | | 100 %, 80 °C, 96 h | Kluber | erlaubt |
| Kluber Syntheso glep1 | | 100 %, 135 °C, 120 h | Kluber | verboten |
| KLÜBERSYNTH VR 69-252 | | 100 % | Kluber | erlaubt |
| Kluber Unislikikone L641 | | 100 % | Kluber | erlaubt |
| Kluber Unislikikone TKM 1012 | | 100 %, 80 °C, 96 h | Kluber | erlaubt |
| OKS 462 / 0956409 | | 100 % | Kluber | erlaubt |
| OKS 477 HAHNFETT | | 100 % | Kluber | erlaubt |
| Laureat Zloty Installator | | 100 % | | erlaubt |
| Luga Srpay (Leif Koch) | | 100 % | Leif Koch | erlaubt |
| Rhodorsil 47 V 1000 | | 100 %, 80 °C, 96 h | | erlaubt |
| SiliKon Spray (Motip) | | 100 % | Motip | erlaubt |
| silicona lubricante SDP ref S-255 | | 100 % | | erlaubt |
| Silkonöl M 10 - M 100000 | | 100 % | | erlaubt |
| Silikonöl M 5 | | 100 % | | erlaubt |
| Turmisilon GL 320 1-2 | | 100 % | | erlaubt |
| UNISILIKON L250L | Juni 2008 | 100 % | | erlaubt |
| Wacker Silikon | | 50 %, 95 °C, 96 h | Wacker | verboten |
| **Metalle** | | | | |
| Kupferionen (Cu 2+) | | 50 ppm | | erlaubt |
| Lötflussmittel S 39 | Juni 2009 | 100 % | | erlaubt |
| Lötflussmittel S 65 | Juli 2009 | 100 % | | verboten |
| YORKSHIRE FLUX | | 100 % | | verboten |
| Degussa Degufit 3000 | | 100 % | Degussa | erlaubt |
| Aluminiumionen (Al 3+) | | 50 ppm | | erlaubt |
| Atmosflux | Juli 2008 | 100 % | | erlaubt |
| **Lacke** | | | | |
| Sigma Superprimer TI | | 100 % | Sigma Coatings | erlaubt |
| Sigma Amarol | | 100 % | Sigma Coatings | erlaubt |
| Decalux | | 100 % | De Keyn Paint | erlaubt |
| Permaline | | 100 % | ITI-Trimetal | erlaubt |
| Silvatane | | 100 % | ITI-Trimetal | erlaubt |
| DULUX wasserbasierender Hochglanz-Lack | | 100 % | ICI | verboten |
| DULUX wasserbasierender Seidenglanz-Lack, Satin | | 100 % | ICI | verboten |
| DULUX für mikroporöses Holz, Seidenglanz | | 100 % | ICI | erlaubt |
| DULUX Bodenfarbe, sehr widerstandsfähig, Seidengl. | | 100 % | ICI | erlaubt |
| DULUX Metallfarbe, antikorrosion, Hochglanz | | 100 % | ICI | erlaubt |

| Markenname | Datum | Konzentration | Hersteller | Verwendung |
|---|---|---|---|---|
| Hammerite weiß, Seidenglanz | | 100 % | ICI | erlaubt |
| Hammerrite weiß, Hochglanz, basierend auf Xyleen | | 100 % | ICI | verboten |
| Hammerite silbergrau Hochglanz, basierend auf Xyleen | | 100 % | ICI | erlaubt |
| Boss Satin | | 100 % | BOSSPAINTS | erlaubt |
| Hydrosatin Interior | | 100 % | BOSSPAINTS | erlaubt |
| Carat | | 100 % | BOSSPAINTS | erlaubt |
| Bolatex | | 100 % | BOSSPAINTS | erlaubt |
| Optiprim | | 100 % | BOSSPAINTS | erlaubt |
| Elastoprim | | 100 % | BOSSPAINTS | erlaubt |
| Plastiprop | | 100 % | BOSSPAINTS | verboten |
| Formule MC | | 100 % | BOSSPAINTS | verboten |
| MAPEGRUNT | | 100 % | Mapei | erlaubt |
| DULUX PRIMER | | 100 % | ICI | erlaubt |
| UNI-GRUNT | | 100 % | Atlas | erlaubt |
| **Wandspachtel und Bauprodukte** | | | | |
| Bituperl (isolierender Füllstoff mit Bitumen) | | 100 % | | erlaubt |
| Isolieranstrich mit Bitumen | | 100 % | | erlaubt |
| Kaltkleber für Bitumenpapier | | 100 % | | erlaubt |
| Climacoll Kleber für Rohrisolierungsschaum | | 100 % | | verboten |
| Compactuna | | 6 % | | erlaubt |
| FERROCLEAN 9390 | Feb 2008 | 100 % | | erlaubt |
| FT-extra | | 100 % | | erlaubt |
| Giso Grundprimer | | 100 % | | verboten |
| KNAUF STUC PRIMER | Juli 2009 | 100 % | | erlaubt |
| Mellerud Schimmelvernichter | | 100 % | | erlaubt |
| Mineralwollsiolierung mit Sperrschicht gegen Metall-dampf | Juli 2007 | 100 % | | verboten |
| Nivoperl (isolierender Füllstoff) | | 100 % | | erlaubt |
| PCI LASTOGUM | Feb 2008 | 100 % | | erlaubt |
| PCI Seccoral 1K | Feb 2008 | 100 % | | erlaubt |
| Perfax Rebouche tout | Juli 2009 | 100 % | | erlaubt |
| PE Rohr Isolierungsschaum | | 100 % | | erlaubt |
| Polyfilla Innenwand-Füllstoff | | 100 % | Polyfilla | erlaubt |
| Porion Sofortspachtel | | 100 % | Henkel | erlaubt |
| Porion Mörtel für Reparaturen | | 100 % | Henkel | verboten |
| Portland Cement - Zement | | 100 % | CBR | erlaubt |
| RIKOMBI KONTAKT (RIGIPS) | | 100 % | | erlaubt |
| Selbstklebende Isolierung PE-Schaum (Wickelband) | | 100 % | | verboten |
| SOPRO FDH 525 (Flüssigfolie) | Sep. 2008 | 100 % | | erlaubt |
| Stucal Putz | | 100 % | Gyproc | erlaubt |
| TANGIT REINIGER | Juli 2007 | 100 % | | verboten |
| TANGIT Spezialreiniger | Juli 2007 | 100 % | | erlaubt |
| Fliesenkleber | | 100 % | | erlaubt |
| Universalgrundierung | | 100 % | | erlaubt |
| Holz-Beton Multiplex Bruynzeel (Dämpfe von ...) | | 100 % | | verboten |
| Holz Kiefernholz (Dämpfe von ...) | | 100 % | | verboten |
| Holz MDF mitteldichte Faserplatte (Dämpfe von ...) | | 100 % | | verboten |
| Holz Multiplex wasserdicht geklebt (Dämpfe von ...) | | 100 % | | verboten |

| Markenname | Datum | Konzentration | Hersteller | Verwendung |
|---|---|---|---|---|
| **Anti-Termite** | | | | |
| Aripyreth Oil Solution | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| Baktop MC | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| Ecolofen CW | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| Ecolofen Emulsificable Concentrate - Emulgierbares Konzentrat | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| Ecolofen Oil Solution - Öllösung | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| Grenade MC | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| Hachikusan 20WE/AC | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| Hachikusan FL | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| Kareit Oil Solution - Öllösung | | 100 % | | erlaubt |
| Rarap MC | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| **Korrosionsinhibitoren** | | | | |
| BAYROFILM T 185 | | 0,30 % | | erlaubt |
| Copal Korrosionsinhibitor | April 2007 | 100 % | | erlaubt |
| KAN-THERM | Sep. 2008 | 100 % | | erlaubt |
| INIBAL PLUS | Sep. 2008 | 100 % | | erlaubt |
| NALCO VARIDOS 1PLUS1 | Jan. 2009 | 2 %, 23 & 95 °C | | erlaubt |
| **Gaslecksprays** | | | | |
| LIQUI MOLY Lecksuchspray | | 100 %, 23 °C | | erlaubt |
| Multitek Gaslecksprays | | 100 % | | verboten |
| Sherlock Gasleckmelder | | 100 % | | erlaubt |
| Ulith Leckdetektorspray | Sep. 2008 | 100 % | | erlaubt |
| LECK-SUCH-SPRAY 400ML (ART. 3350) | Jan. 2009 | 100 %, 23 °C & 95 °C | | erlaubt |
| LECK-SUCH-SPRAY 400ML (ART. 1809) | Jan. 2009 | 100 %, 23 °C & 95 °C | | erlaubt |
| LECKSUCHER PLUS (ART. 890-27) | Jan. 2009 | 100 %, 23 °C & 95 °C | | erlaubt |
| LECKSUCHER 400 ML (ART. 890-20) | Jan. 2009 | 100 %, 23 °C & 95 °C | | erlaubt |
| LECKSUCHERSPRAY ROTEST | Jan. 2009 | 100 %, 23 °C & 95 °C | | erlaubt |
| GUPOFLEX LEAK-SEEKER (ART 301) Lecksucher | Jan. 2009 | 100 %, 23 °C & 95 °C | | erlaubt |
| LECKSUCHER 5 L (ART 4120) | Jan. 2009 | 100 %, 23 °C & 95 °C | | erlaubt |
| GUEPO LEAK-SEEKER ETL (ART 121) Lecksucher | Jan. 2009 | 100 %, 23 °C & 95 °C | | erlaubt |
| GUEPO LEAK-SEEKER SOAPLESS (ART 131) Lecksucher ohne Seife | Jan. 2009 | 100 %, 23 °C & 95 °C | | erlaubt |
| GASLEAK DETECTOR (GRIFFON) | Juni 2009 | 100 %, 60 °C | | erlaubt |
| GASLEAK DETECTOR KZ Gasleckdetektor | Juni 2009 | 100 %, 60 °C | | erlaubt |

Die Angaben in dieser Tabelle sind nach bestem Gewissen erstellt worden und dienen der allgemeinen Informationen. Die Ergebnisse der Tabelle zeigen typische Durchschnittswerte aus einer repräsentativen Anzahl einzelner Messergebnisse. Die Werte sind in keinem Fall als Spezifikationen anzusehen.
TECE übernimmt darüber hinaus auch keine Gewähr bei Anwendung von Produkten, die nicht in dieser Liste aufgeführt sind.

## Aufmaßblatt

Alle Angaben in den Technischen Informationen sind mit großer Sorgfalt zusammengestellt worden. Eine Gewähr für die Richtigkeit der dargestellten Informationen kann daraus jedoch nicht abgeleitet werden. TECE übernimmt keine Haftung für Schäden, die aus der Verwendung dieser Angaben resultieren. Texte und Abbildungen unterliegen dem Urheberschutzrecht.

© Copyright 2017, TECE GmbH, Hollefeldstraße 57, D-48282 Emsdetten

Weitere Informationen unter
**www.tece.de**

**TECE GmbH**
**T** +49 25 72 / 9 28-0
info@tece.de
www.tece.de

08 / 2017