

emcal

Wärme und Kühlung

PERFECT AQUA

Die Elemente beherrschen



Technische Information

www.emcal.de
www.emcal-shop.de



emcal System PERFECT AQUA

Das hygienische Leitungssystem für warmes und kaltes Wasser

Wasser ist ein qualitatives Lebensmittel und muss einwandfrei geliefert und im Haus gesundheitlich unbedenklich transportiert werden. Das **emcal** Wasserversorgungssystem ist geeignet für alle Gebäude, in denen kaltes und / oder warmes Wasser fließt.

Das System

Brauchwasserleitungen von **emcal** – das System PERFECT AQUA – ist geeignet für den Transport von Warm- und Kaltwasser. Die blauen + weißen Systemrohre versorgen die Küche, das Bad und Außenanlagen mit einwandfreiem Wasser. Hierbei werden die einzelnen Verbrauchsstellen (Waschbecken, Toiletten, Spülen, Duschen) über Steig- und Verteilleitungen mit dem Wasserhausanschluss verbunden. Bei den Systemrohren handelt es sich um ein innenseitig glattes und unbehandeltes Kunststoffrohr, so dass Ablagerungen, Inkrustationen aus Korrosionsprozessen und Querschnittsverengungen komplett ausgeschlossen werden können. Durch das in der Mitte eingebrachte Aluminiumrohr ist das Rohr formstabil und weist auch bei hohen Temperaturen kaum Längenveränderungen auf, was einer preiswerten Montage zugute kommt. Das gesamte **emcal** System PERFECT AQUA, also Rohre und Verbindungsteile, sind DVGW-geprüft und erfüllen die hohen Richtlinien der Trinkwasserordnung. Durch das geringe Gewicht und die hohe Flexibilität kann das Rohrleitungssystem sauber und zügig installiert werden. Die Verbindungsteile bestehen aus dauerhaft dichten Fittings aus Kunststoff oder Metall.

Die Vorteile

- Keine Ablagerungen
- Korrosions- und inkrustationsfrei
- Dauerhaft dichte Pressverbinder ohne Lötten und Schweißen
- Gesunder Wassertransport
- Zügige, preiswerte Montage
- Hygienisch unbedenklich
- Komplettes Fitting und Rohrsystem entspricht den hohen Anforderungen der TVO 2003

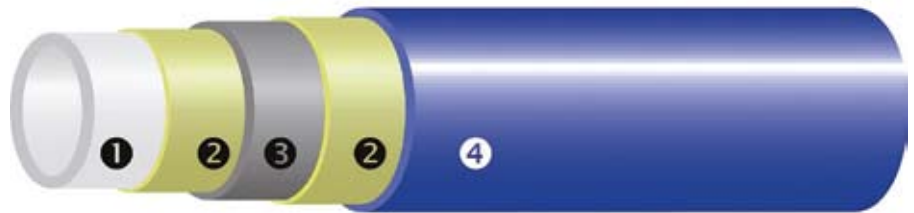
Das Systemrohr

Systemrohr für alle Anwendungen

Grundlage aller Anwendungen ist das blaue + weiße **emcal** Metall- Kunststoff- Verbundrohr (Systemrohr). Das **emcal** Systemrohr ist SKZ geprüft, DVGW zugelassen und somit für den Heizungs- und Brauchwassertransport geeignet. Das blaue + weiße **emcal** Systemrohr ist 100 % sauerstoffdicht, temperaturbeständig, biegsam und hoch flexibel. Die DVGW-Zulassung erlaubt die Verwendung von **emcal** Systemrohren in Trinkwasserinstallationen und erfüllt die hohen Anforderungen der Trinkwasserverordnung. Die Zulassung beinhaltet auch die positive Beurteilung des Werkstoffes nach den Anforderungen aus dem Lebensmittelbedarfsgegenstände-Gesetz für Kunststoffherzeugnisse in der Trinkwasserinstallation, kurz KTW-Empfehlung genannt.

Schichtenaufbau des emcal Systemrohres

Das blaue + weiße **emcal** Systemrohr besteht aus einem Aluminiumrohr, auf das innen und außen eine Schicht von Polyethylen aufgebracht ist. Durch eine zwischenliegende Haftvermittlerschicht sind alle Schichten dauerhaft miteinander verbunden. Als Kunststoffmaterial wird unvernetztes Polyethylen (PE-RT) mit erhöhter Temperaturbeständigkeit nach DIN 16833 eingesetzt. Für dieses PE-RT (Polyethylen of raised temperature resistance) erzielt man einen ähnlichen Effekt wie für das vernetzte PE durch eine gezielte Ausbildung von Okten- Seitenketten in der Molekularstruktur des Materials.



- ❶ Wasserführendes Innenrohr aus Polyethylen (PE-RT)
- ❷ Haftvermittler-Klebeschicht für vollen Verbund
- ❸ Aluminiumrohr
- ❹ Haftvermittler-Klebeschicht für vollen Verbund
- ❺ Äußeres Polyethylenrohr als Schutzrohr (PE-RT)

Korrosionsfreiheit

Die Innenschicht aus Kunststoff bietet dem Wasser durch die geringe Rauigkeit keine Angriffspunkte. Die daraus resultierende geringe Rohrreibung erzielt entsprechend geringe Druckverluste. Ablagerungen und Korrosion gehören der Vergangenheit an. Auch die hydraulischen Verhältnisse im Rohrnetz sind somit noch nach Jahren gemäß den Vorgaben. Fließregeln bei Mischinstallationen zur Vermeidung von elektrochemischer Korrosion müssen nicht beachtet werden. Die Übertragung von Strömungsgeräuschen oder Geräuschen, die z.B. durch Umwälzpumpen entstehen, wird aufgrund der spezifischen Werkstoffeigenschaften des Rohrmaterials auf ein Minimum reduziert. Durch den Kunststoffaußenmantel kann das Systemrohr ohne zusätzlichen Schutz in den Estrich eingebettet werden.

Geringe Längenausdehnung

Durch die feste Verbindung der Kunststoffschichten mit dem Aluminium wird die Längenausdehnung durch den Ausdehnungskoeffizienten des Aluminiums bestimmt und entspricht damit etwa dem eines Metallrohres, also nur 1/7 der Ausdehnung eines reinen Kunststoffrohres. Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

- geringer Befestigungsaufwand
- keine Kompensationsstellen nötig
- optimaler Einsatz bei Sockelleisten

Aluminiumstärke

Durch das Aluminium ist das **emcal** Systemrohr 100 % sauerstoffdicht und damit besser als es die Vorgaben der DIN 4726 fordern. Das **emcal** Systemrohr ist in den kleineren Dimensionen so ausgelegt, dass die Aluminiumschicht die Rückstellkräfte des Kunststoffes neutralisiert. Auf diese Weise wird die Montagefreundlichkeit erhöht, da weniger Kraft benötigt wird. Bei den größeren Dimensionen sowie beim Stangenmaterial wird die Wandstärke des Aluminiums erhöht, wodurch das Rohr eine hohe Steifigkeit bekommt und somit optimal als Steig- und Aufputzleitung eingesetzt werden kann.



Verhinderung von Algenwachstum

Algen brauchen zur Wachstumsförderung UV-Strahlen. Das Aluminiumrohr der **emcal** Systemrohre ist 100 % lichtundurchlässig und verhindert so den Algenwachstum. Zudem schützt das Aluminiumrohr das innenliegende Kunststoffrohr vor Strahlung und verhindert die vorzeitige Alterung.

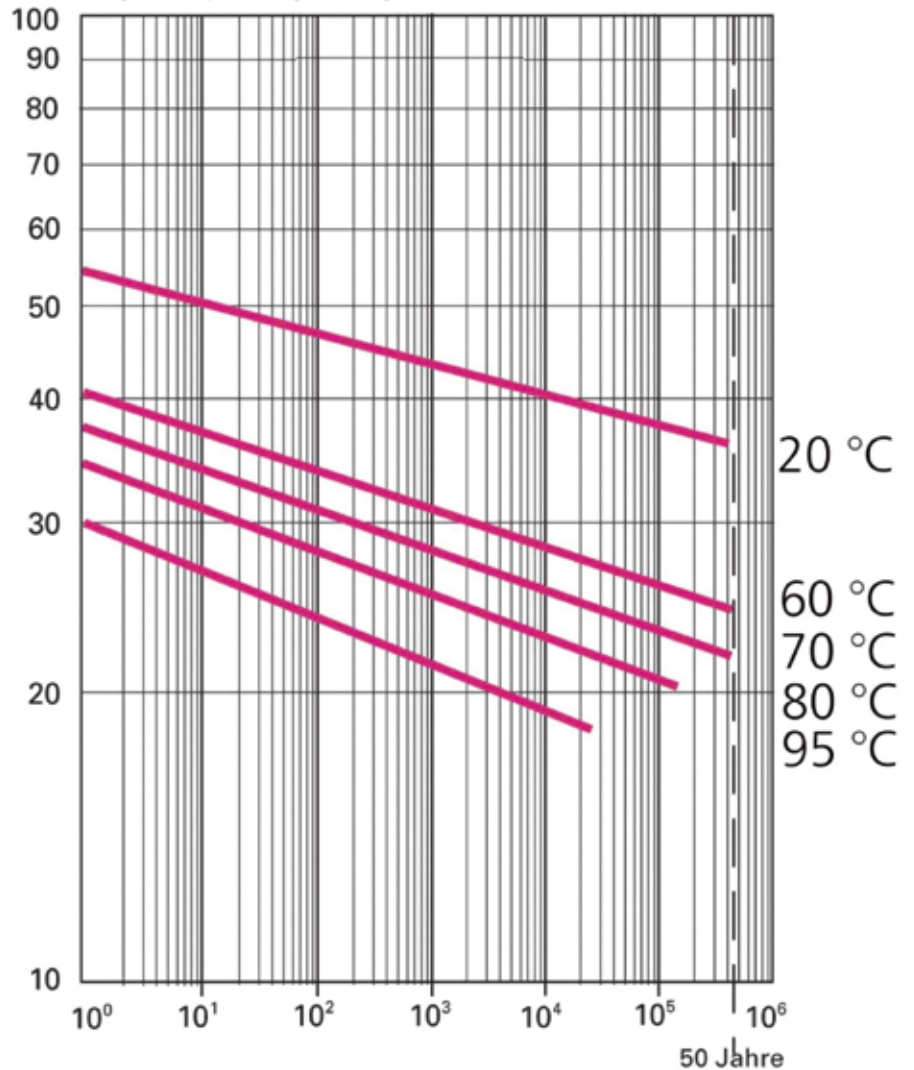
Zeitstandsfestigkeit

Für **emcal** Systemrohre in Trinkwasserverteilanlagen muss nach DVGW-Arbeitsblatt W 542 die Mindestzeitstandsfestigkeit über einen Zeitraum von 50 Jahren nachgewiesen werden. Zu diesem Zweck führt ein unabhängiges Prüfinstitut Prüfreiher durch und erstellt daraus die Zeitstands-Innendruck-Diagramme.

Für **emcal** werden diese Werte durch das Süddeutsche Kunststoffzentrum in Würzburg ermittelt. Neben anderen Untersuchungen bilden die Werte des Zeitstands-Innendruck-Diagramms die Grundlage für die Erteilung des DVGW-Zeichens für das **emcal** System, also dem Systemrohr und den Verbindern.

Vergleichsspannung in N/mm

(bar) Vergleichsspannung in bar gilt nur für 16 x 2 mm!



Beanspruchungsdauer in Stunden

PERFECT AQUA Rohrdimensionen							
Abmessungen (mm)	16 x 2,0	20 x 2,25	25 x 2,5	32 x 3,0	40 x 4,0	50 x 4,5	63 x 6,0
Innendurchmesser (mm)	12	15,5	20	26	32	41	51
DN	12	15	20	25	32	40	50
Länge Ring (m)	200	100	50	50	-	-	-
Länge Stange (m)	5	5	5	5	5	5	5
Außendurchmesser Ring (m)	0,8	1	1,2	1,2	-	-	-
Wasservolumen (l/m)	0,113	0,19	0,314	0,531	0,803	1,32	2,042
Gewicht Rolle/Stange (g/m)	105/118	148/178	215/243	323/323	-/507	-/742	-/1223
Rohrgewicht Rolle bei 10° C Wasserfüllung (kg/m)	0,218	0,338	0,529	0,854	-	-	-
Rohrgewicht Stange bei 10° C Wasserfüllung (kg/m)	0,231	0,368	0,557	0,854	1,310	2,062	3,265
Wärmeleitfähigkeit (W/mk)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ausdehnungskoeffizient (mm/mk)	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Rohrrauigkeit k(Rechenwert) (mm)	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Max. Betriebstemperatur (° C)	95	95	95	95	95	95	95
Max. Dauerbetriebsdruck (bar) bei T _{max} = 70° C	10	10	10	10	10	10	10

Vergleich emcal Systemrohr, CU-Rohr und Stahlrohr							
Abmessung / Zollangaben	emcal-Systemrohr	CU - Rohr		Stahlrohr			
3/8"	10 x 2,0 (DN 12)	15 x 1	(DN 12)	DN 10 =	3/8"		
1/2"	20 x 2,25 (DN 15)	18 x 1	(DN 15)	DN 15 =	1/2"		
3/4"	25 x 2,5 (DN 20)	22 x 1	(DN 20)	DN 20 =	3/4"		
1"	32 x 3,0 (DN 25)	28 x 1* bzw 28 x 1,5	(DN 25)	DN 25 =	1"		
1 1/4"	40 x 4,0 (DN 32)	35 x 1* bzw. 35 x 1,5	(DN 32)	DN 32 =	1 1/4"		
1 1/2"	50 x 4,5 (DN 40)	42 x 1* bzw. 42 x 1,5	(DN 40)	DN 40 =	1 1/2"		
2"	63 x 6,0 (DN 50)	54 x 2	(DN 50)	DN 50 =	2"		

*dünnwandige Rohre zum Einsatz in Heizungsinstallationen vorgesehen



Frostunempfindlich

Das Systemrohr kann bei Minustemperaturen montiert werden. Es wird jedoch empfohlen das Systemrohr nicht unter -10°C zu verarbeiten. Das Einfrieren gefüllter Rohre muss verhindert werden, da durch die unzulässig hohen Innendrucke das Systemrohr beschädigt werden kann. Der optimale Arbeitsbereich für die **emcal** Systemrohre liegt zwischen 5 und 25°C

emcal Systemrohre mit Frostschutzmitteln

Nachfolgende Wassergemische mit Frost- und Korrosionsschutzmedien können mit dem PERFECT AQUA System (Rohr- und Verbindungsstücke) eingesetzt werden:

- Antifrogen N von der Firma Clariant GmbH
- Antifrogen L von der Firma Clariant GmbH
- Tyfocor von der Firma TYFOROP Chemie GmbH
- Tyfocor L von der Firma TYFOROP Chemie GmbH
- Tyfocor LS von der Firma TYFOROP Chemie GmbH

Dabei ist zu beachten, das ein Wassergemisch minimal 25 Vol.% und maximal 80 Vol.% der v.g. Frost- und Korrosionsschutzmedien enthalten muss, da ansonsten Korrosionsgefahr an metallischen Bauteilen besteht.

Anlagen, die nur vorübergehend mit Frost- und Korrosionsschutzmedien betrieben werden, müssen nach dem Entleeren mit Wasser mehrfach gespült werden, um Produktreste sicher zu entfernen. Etwaige Produktrückstände können ggf. zu verstärkter Korrosion führen. Grundsätzlich dürfen die eingesetzten Frost- und Korrosionsschutzmittel die Werkstoffe Polyethylen, EPDM, PPSU und Messing nicht angreifen!

Schutz vor UV-Strahlen

In Gebäuden sind keine weiteren Maßnahmen zum Schutz vor UV-Strahlung notwendig. Der Kunststoff-Außenmantel des Systemrohres ist gegen indirekte UV-Strahlen in Gebäuden unempfindlich. Allerdings müssen die **emcal** Systemrohre vor direkter Sonneneinstrahlung und Belastung durch ultraviolette Strahlung geschützt werden. Fertiggestellte Anlagenteile müssen entsprechend verdeckt sein oder durch andere Maßnahmen vor Einwirkung der UV-Strahlung geschützt sein (z.B. Verlegung im Schutzrohr).

Farben auf dem emcal Systemrohr

Farben die zum Anstreichen der **emcal** Systemrohre benutzt werden sollen, müssen auf Wasserbasis oder Lösungsmittelbasis sein. Empfehlung: Als Grundierung sollte eine Acryldispersion oder eine glänzende Latexfassadenfarbe benutzt werden.

Gussasphalt

Gussasphalt wird mit einer Temperatur von bis zu 260°C eingebracht. Deshalb müssen das **emcal** Systemrohr und andere temperaturempfindliche Kunststoffteile geschützt werden. Der **emcal** Randdämmstreifen ist für die Einbringung von Gussasphalt nicht zulässig. Es gibt spezielle asphalttaugliche Mineralfaser-Randdämmstreifen, die bauseits zu beschaffen sind. Das ungedämmte **emcal** Systemrohr muss als erste Schutzschicht mindestens im Schutzrohr verlegt werden. Um die Anforderungen der DIN 1988 und der Energieeinsparverordnung EnEV zu erfüllen, ist der Einsatz von gedämmten **emcal** Systemrohren zu empfehlen. Das Rohrsystem ist mit Wasser zu füllen und unter Druck zu setzen. Eine Zirkulation des Mediums ist nicht erforderlich. Der Einbau des Gussasphalts über **emcal** Systemrohren kann bei Einhaltung des folgenden Fußbodenaufbaus erfolgen (von unten nach oben):

- Rohbetondecke, darauf verlegt **emcal** Systemrohr im Schutzrohr oder gedämmtes **emcal** Systemrohr
- Perlite-Schüttung als Ausgleichsschicht bis Oberkante Schutzrohr oder Rohrdämmung
- Steinwollmatte (gussasphaltaufiglich) mit mindestens 20 mm Dicke, WLG 040
- Gussasphalt, Einbringungstemperatur ca. 260° C

Alle **emcal** Leitungen sind im Bereich der Durchdringung des Fußbodenaufbaus und des Estrichs sowie auf ganze Restlänge mit einer 50 % igen Dämmung (mindestens 20 mm Stärke) der Brandschutzklasse A1 (nicht brennbar) nach DIN 4102 (z.B. mit Rockwool Dämmschale RS 835/Conlit 150 P/U) zu ummanteln. Die nichtbrennbare Dämmung muss das **emcal** Systemrohr vollflächig umschließen. Die Stöße der Dämmschalen und der Übergang von der hitzebeständigen Wärme- oder Trittschalldämmung (gussasphaltaufiglich) zur nichtbrennbaren Rohrdämmung sind mit einem temperaturbeständigen Klebeband (z.B. Aluklebeband) abzukleben. Die Dämmschalen um das Rohr können alternativ auch mit Bindedraht fixiert werden.

Diese Maßnahmen dienen dem Schutz der **emcal** Systemrohre vor Wärmestrahlung und vor dem direkten Kontakt mit dem Gussasphalt. Auch der Schutz von Pressanschlusswinkeln bzw. Pressanschluss-T-Stücken muss wegen der guten Wärmeleitung über das Kupferrohr zur Pressverbindung mit dem **emcal** Systemrohr unbedingt erfolgen. Nach dem Erhitzen und Abkühlen des Gussasphaltes wird die Mineralwolle im Bereich des **emcal** Systemrohres oder des Heizkörperanschlusses entfernt. Für einen sauberen Abschluss wird die Anwendung einer Bodenrosette empfohlen. Es muss in jedem Fall sichergestellt sein, dass das **emcal** Systemrohr nicht mit dem Gussasphalt in Berührung kommt. Im Allgemeinen gelten hierbei die DIN 18560 „Estriche im Bauwesen“, die Angaben des Gussasphaltherstellers, die Sorgsamkeitspflicht des Gussasphalteinbringers, die DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ sowie die anerkannten Regeln der Technik.

thermische Längenänderung

Ausdehnung Die Systemrohre werden während des Betriebes thermisch belastet. Dadurch entstehen Längenänderungen in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz $\Delta\Theta$ und der Rohrlänge l.

Bei der Rohrführung und der Aufnahme der Längenausdehnung ist zwischen Rohren zu unterscheiden, die

- im Estrich
- in die Wand eingemauert,
- vor der Wand in Schächten,
- in Vorwand-Elementen,
- im Keller unter der Decke montiert werden.

Bei allen Montage-Varianten muss die Längenausdehnung der **emcal** Systemrohre berücksichtigt werden

Im Estrich Aufgrund der geringen Ausdehnungskräfte sind bei der direkten Einbettung der Systemrohre im Estrich oder Beton (Zwangskorsett) keine Kompensations-Maßnahmen erforderlich. Lediglich schalldämmende Maßnahmen müssen gegebenenfalls ausgeführt werden.



In der Dämmung Dämmmaterialien sind weich und nachgebend. Deshalb müssen die Systemrohre in der Dämmung so gelegt werden, dass die auftretenden Längenänderungen durch Richtungsänderungen (rechtwinklige Umlenkungen) auf Teilstrecken verteilt werden und in den jeweiligen Bogenbereich durch die Dämmung kompensiert werden können.

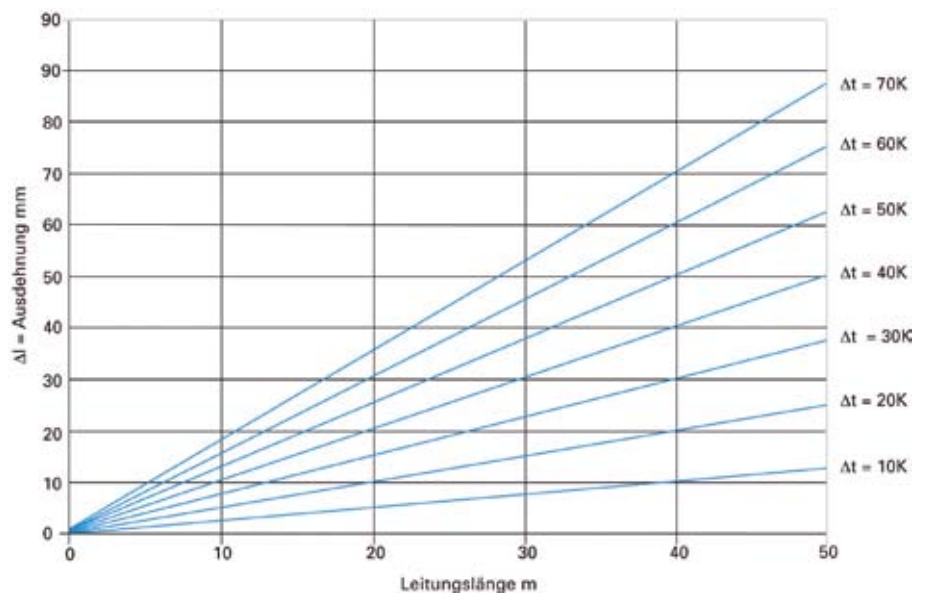
Beispiel: $l = 10$ m Rohrlänge zwischen zwei Bögen
Ausdehnung $\Delta\theta = 40$ K Temperaturdifferenz zwischen Einbau- und max. Betriebstemperatur -> aus Längenausdehnungsdiagramm (siehe folgende Seite): $\Delta l = 10$ mm Längenausdehnung des Rohrabchnittes

Die Dämmung muss somit beidseitig 5 mm Rohrausdehnung auffangen.

Unter Putz Für Rohre, die in der Wand unter Putz eingemauert werden, ist eine Ummantelung vorzusehen, da die Ausdehnungskräfte ansonsten Schäden verursachen können (Ausnahme: Wandheizungen, mit einer speziellen Wandkonstruktion). Meist werden die Systemrohre wärmedämmend oder schwitzwassergeschützt verlegt. Dann wird die Längenausdehnung durch diese Dämmung aufgefangen.

Graphische Ermittlung der Längenänderung von Systemrohren

Der lineare Ausdehnungskoeffizient α der **emcal** Systemrohre ist Rohrdimensionsunabhängig und beträgt 0,025 mm/mK.



Die Längenänderungen können auch mit nachfolgender Berechnungsformel ermittelt werden:

Berechnung der Längenänderung

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta\theta$$

mit:

Δl = Längenausdehnung [mm]

α = Linearer Ausdehnungskoeffizient [mm/mK] = 0,025

L = Rohrlänge [m]

$\Delta\theta$ = Temperaturdifferenz zwischen Einbau- und max. Betriebstemperatur [K]

Befestigungstechnik

Längenänderung von frei verlegten Rohrleitungen

Die Längenänderung zwischen zwei Festpunkten kann durch Dehnungsbögen, Dehnungsschlaufen oder durch Biegeschenkel bei Richtungsänderung der Rohrleitung aufgenommen werden. Die Auswahl und Anordnung von Rohrbefestigungen (Gleitschellen und Fixpunkte) ist von den baulichen Gegebenheiten abhängig.

An der Decke

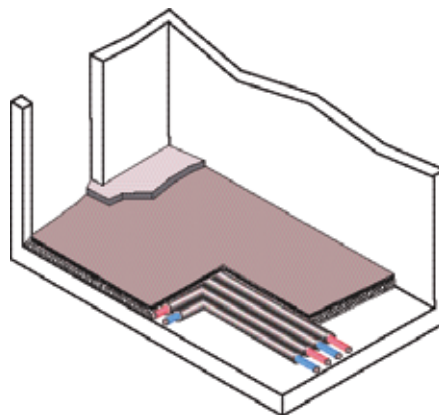
Werden die **emcal** Systemrohre an der Decke mit Rohrschellen frei verlegt, müssen keine Tragschalen verwendet werden. Der Befestigungsabstand L zwischen den einzelnen Rohrschellen beträgt je nach Dimension:

Abmessung (mm)	max. Abstand L (m)
16 x 2,0	1,20
20 x 2,25	1,30
25 x 2,5	1,50
32 x 3,0	1,60
40 x 4,0	1,70
50 x 4,5	2,00
63 x 6,0	2,20

Für vertikal verlegte Leitungen (Steigleitungen) können die maximalen Befestigungsabstände mit dem Faktor 1,3 multipliziert werden.

Im Rohfußboden

Werden **emcal** Systemrohre auf dem Boden oder im Unterlagsboden verlegt, muss ein Befestigungsabstand von 80 cm eingehalten werden. Vor und nach jedem Bogen ist eine Befestigung im Abstand von 30 cm zu setzen. Rohrkreuzungen sind zu fixieren. Bei der Verwendung von Lochband als Befestigung sollte auf die freie Beweglichkeit der **emcal** Systemrohre geachtet werden. Bei fester Fixierung der Rohre kann es durch die Wärmeausdehnung der Rohre zur Geräuschbildung kommen. Durch Deckenaussparungen und Mauerdurchbrüche geführte Leitungen dürfen nie über Kanten gebogen werden. Bei direkter Verlegung im Estrich sind die Fittings mit geeigneten Maßnahmen gegen Korrosion zu schützen.





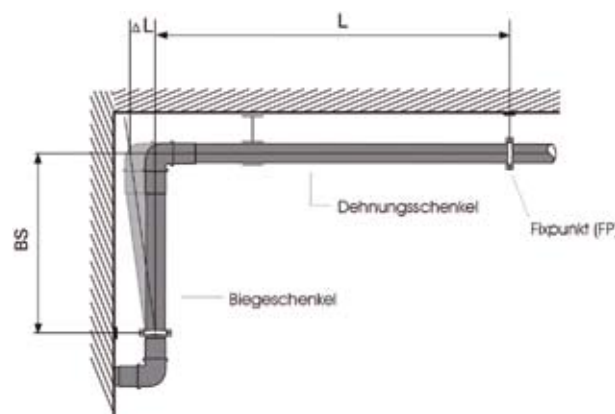
Trassenführung

Rohrleitungen und andere Installationen im Fußbodenaufbau sind kreuzungsfrei zu planen. Die Führung dieser Leitungen soll möglichst geradlinig sowie achs- und wandparallel, soweit möglich, erfolgen. Bei Einhaltung der Anforderungen der DIN 18 560-2 „Estriche im Bauwesen; Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche)“ können Installationen zwischen Räumen auch durch Türbereiche erfolgen. Schon bei der Planung sollte der Führung von Heizungs- und Wasserleitungen Priorität vor elektrischen Leitungen und Leerrohren eingeräumt werden. Zu berücksichtigen ist dies neben der Planung insbesondere bei der Verlegung beziehungsweise der Koordination des Bauablaufes. Müssen Rohre/Leitungen gekreuzt werden, so führt dies i. d. R. zu größeren Aufbauhöhen, die in die Planung (Stockwerkhöhe) einfließt. Eine sorgfältige Planung kann diese zusätzlichen Höhen und Umstände vermeiden. Ansonsten können mehrlagige Ausgleichsschichten zum Höhenausgleich von Rohrleitungskreuzungen erforderlich werden, sofern die zulässigen, maximalen Zusammendrückbarkeiten der Dämmschichten nicht überschritten werden (vgl. DIN 18650). Rohrleitungen sind im Fußbodenaufbau vorzugsweise verbindungsfrei oder mit dauerhaft dichten für diesen Einsatzbereich geeigneten Verbindungen herzustellen. Bei der Verlegung von Rohrleitungen ist darauf zu achten, dass keine Schäden durch Ausdehnung und Schrumpfung entstehen.

Anwendungsfall	Breite- bzw. Abstandsmaß
Trassenbreite von parallelgeführten Leitungen einschließlich Rohrdämmung	≥ 30 cm
Breite der Auflage neben einer Trasse (bei engster Rohrverlegung nebeneinander)	≥ 20 cm
Abstände von Wand bis Rohr/Rohrtrasse einschließlich Dämmung als Auflager für den Estrich in Räumen, außer Fluren	≥ 50 cm
Abstände von Wand bis Rohr/Rohrtrasse einschließlich Dämmung als Auflager für den Estrich in Fluren	≥ 20 cm

Kellerverteil- und Steigleitungen

Freiverlegte **emcal** Systemrohre, die einer Wärmedehnung ausgesetzt sind, müssen einen entsprechenden Dehnungsausgleich erhalten. Dazu ist die Kenntnis der Lage aller Fixpunkte nötig. Kompensiert wird immer zwischen zwei Fixpunkten (FP) und Richtungsänderungen (Biegeschenkel BS). Eine Leitungsverlegung mit Biegeschenkel ergibt sich immer durch eine Richtungsänderung bzw. aus rechtwinkligen Anbindungen. Die Gleit- und Fixpunkte müssen nur richtig platziert werden.



Längenkompensation durch Biegeschenkel

Die Längenänderung und der Außendurchmesser des Systemrohres beeinflussen die Biegeschenkel­länge.

Ermittlung der Biegeschenkel­länge

Beispiel:

L = 6 m Rohrlänge zwischen Festpunkt und Umlenkung mit:

d = 25 mm Außendurchmesser des Systemrohres

$\Delta\Theta = 40$ K Temperaturdifferenz

c = 33 dimensionslose Werkstoffkonstante

L = 6 m

α = Linearer Ausdehnungskoeffizient [mm/ mk] = 0,025

Gesucht: Minimale Biegeschenkel­länge

Formel: $BS = c \cdot \sqrt{d \cdot \alpha \cdot L \cdot \Delta\Theta}$

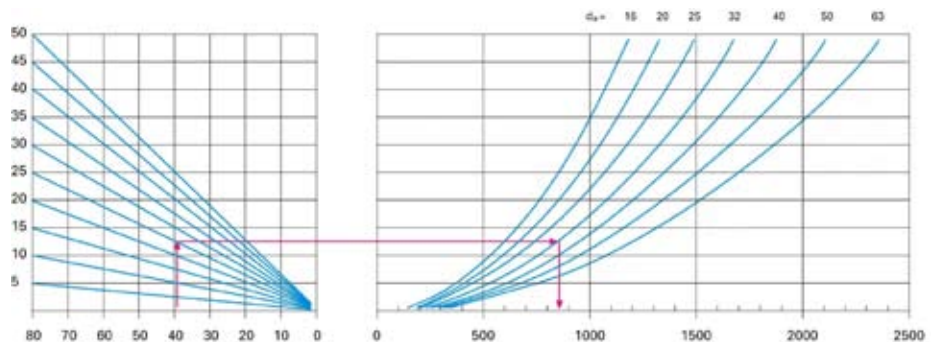
Ergebnis: BS = 404,2 mm

Auch die Biegeschenkel­länge der Dehnungsschleife lässt sich graphisch bestimmen (siehe Datenblatt: graphische Bestimmung der Biegeschenkel­länge).

Graphische Bestimmung der Biegeschenkel­länge

Mit Hilfe des nachfolgenden Diagramms können die Biegeschenkel­längen auch ohne Formeln ermittelt werden.

L = Dehnungsschenkel­länge [m]



Δt = Temperaturdifferenz [K]

BS = Biegeschenkel­länge [mm]

Ablesebeispiel: Installationstemperatur: 20 °C
Heizung Betriebstemperatur: 60 °C
 -> Temperaturdifferenz: 40 K

Dehnungsschenkel­länge: 25 m
emcal Systemrohr: 32 x 3 mm
 Erforderliche Biegeschenkel­länge: ca. 850 mm



Baulicher Brandschutz

1. Allgemein, ohne brandschutz- technischen Nachweis

Mit Inkrafttreten der novellierten Landesbauordnung und der Einföhrungserlasse technischer Baubestimmungen sind folgende Bestimmungen für brennbare Rohrleitungen festgelegt. Nach § 37 Musterbauordnung (MBO) (nach Landesrecht) dürfen Leitungen durch Brandwände und Treppenraumwände sowie durch Wände und Decken die feuerbeständig sein müssen, nur hindurchgeföhrt werden, wenn eine Übertragung von Feuer und Rauch nicht zu befürchten ist oder Vorkehrungen hiergegen getroffen sind. Eine Übertragung von Feuer und Rauch ist nicht zu befürchten, bei der Durchföhrtung von **emcal** Systemrohren mit einem Durchmesser kleiner als 32 mm, wenn der Raum zwischen Rohrleitung und dem verbleibenden Öffnungsquerschnitt mit nichtbrennbaren, formbeständigen Baustoffen vollständig geschlossen wird (Verguss der Durchbrüche mit Mörtel und Beton). Werden Mineralfasern hierzu verwendet, müssen diese einen Schmelzpunkt von mehr als 1000° C aufweisen. Bei der Durchföhrtung von **emcal** Systemrohren mit einem Durchmesser größer gleich 32 mm durch Trennwände, die feuerbeständig sein müssen, muss die Rohrleitung auf einer Gesamtlänge von 4 m, jedoch auf keiner Seite weniger als 1 m mit mineralischen Putz 15 mm auf nichtbrennbarem Putzträger oder mit einer Bekleidung aus nicht brennbaren Baustoffen ummantelt werden (Baustoffklasse A1). Bei der Durchföhrtung von **emcal** Systemrohren größer gleich 32 mm durch Decken, die feuerbeständig sein müssen, muss die Ummantelung wie vorstehend beschrieben durchgehend in jedem Geschoss angebracht sein. Abzweigende Rohrleitungen, die nur auf einer Seite der Trennwände, nicht durch Decken und nur innerhalb des Geschosses geföhrt werden, brauchen nicht ummantelt zu werden. Die vorgenannten Anforderungen, die derzeit an Brandschutzmaßnahmen für brennbare Rohrleitungen (**emcal** Systemrohre) gestellt werden, können mit druckfesten, formstabilen Schalen aus Mineralwolle der Baustoffklasse „Nichtbrennbar A1“ nach DIN 4102 T1 erfüllt werden. Die Mindestdicke der Schale muss 30 mm betragen.

2. Reduzierte Ummantelungslänge mit bauaufsichtlichem Prüfzeugnis R90/R120

Neben der vorgenannten, allgemeingöltigen Verfahrensweise zur Herstellung des baulichen Brandschutzes für Installationen mit **emcal** Systemrohren besteht die Möglichkeit, die Rohrleitungen bei der Durchföhrtung durch die Trennwände und Decken, die feuerbeständig sein müssen, mit druckfesten, formstabilen Schalen aus Mineralwolle der Firma Rockwool Typ CONLIT 150 P ($\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$) und CONLIT U ($\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$) zu ummanteln. Außendurchmesser 16 bis 25 mm entspricht der baurechtlich eingeföhrteten DIN 4102, Teil 11. Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis: P-MPA-E-99-050 für R90/R120. Die erforderliche Mindestdämmschichtdicken für warm- und kaltgehende Leitungen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Rohrdimensionen		Wand- und Deckendurchführungen mit Conlit 150 P/U Schalen				
DN	emcal Systemrohr d (mm)	Heizungs- u. Trinkwasserleitungen warm s_H (mm) ¹⁾	Trinkwasserleitungen kalt s_H (mm) ³⁾	Länge Dämmschale (Decke) L (mm)	Länge Dämmschale (Wand) L (mm)	Abstand Rohrltgn. zueinander a (mm) ^{4) 5)}
12	16	20 ²⁾	20	≥1000	≥1000	≥0
15	20	20 ²⁾	20	≥1000	≥1000	≥0
20	25	20 ²⁾	20	≥1000	≥1000	≥0
25	32	20	20	≥1000	≥1000	≥0
32	40	20	20	≥1000	≥1000	≥0
40	50	30	30	≥1000	≥1000	≥0
50	63	40	40	≥1000	≥1000	≥0

¹⁾ Im Bereich der Wand – und Deckendurchführungen –

Dämmdicke der Conlit 150 P/U Schale = 50 % nach EnEV.

²⁾ Produktionsbedingte Mindestdämmdicke.

³⁾ Trinkwasserleitungen nach DIN 1988, Teil 2 sind mit einer feuchtigkeitsundurchlässigen Außenhaut zu versehen.

⁴⁾ Der Abstand a ergibt sich durch die Dämmdicke der Conlit-Schale, bzw. der weiterführenden Dämmung.

⁵⁾ Der Mindestabstand a zueinander wurde über das bauaufsichtliche Prüfzeugnis nachgewiesen.

Empfehlung:

Überstand so wählen, dass keine Körperschallbrücken entstehen können, z. B. durch Putz/Estrich; die Conlit-150-Schalen werden mittig von der Decke oder Wand angeordnet.

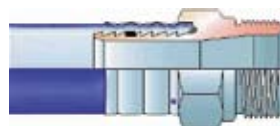
Die Restlänge der Leitung kann mit alternativen Materialien gedämmt werden oder, je nach Anwendungsfall, ungedämmt bleiben.

Die Verbindungstechnik

Die Verpressung

Die Entwicklung des PERFECT AQUA Presssystems hat neben der schnellen und wirtschaftlichen Montage eine Reihe weiterer Vorteile: Die außen fixierte Presshülse besteht aus hochwertigem Edelstahl und ist am Ende mit kleinen Bohrungen als Sichtfenster versehen. Diese dienen der sichtbaren Kontrolle, ob das Rohr ausreichend aufgesteckt wird. Die aufgeklebte Edelstahlhülse auf dem Fittingkörper bietet zudem Schutz vor mechanischen Einwirkungen auf dem innenliegenden Dichtungsring (O-Ring). Nach der Montage kann die Verbindung durch die formstabile Presshülse Biegekräfte aufnehmen, ohne Undichtigkeiten entstehen zu lassen. Dadurch kann eine bereits installierte Rohrleitung nachträglich ausgerichtet werden.

Schnitt durch PERFECT AQUA Pressverbindung



Die Pressbacken (Presszange) müssen am Fittingkörper angesetzt werden. Der Fittingkörper bildet praktisch den Fixierpunkt für die Pressbacke, d.h. zum Pressen die Pressbacke an die Presshülse (bis Anschlag Fittingkörper) anlegen und den Pressvorgang auslösen.



Das Stecken

Der PERFECT AQUA Steckfitting SF ist schnell, komfortabel und sicher zu installieren. Er besteht aus lediglich drei Kunststoffteilen und einem O-Ring. Wie bei dem bewährten PERFECT AQUA Kunststoffitting KF wird als Werkstoff ebenfalls der hochwertige Werkstoff PPSU (Polyphenylsulfon) verwendet. Die verbesserte O-Ring-Technologien macht den O-Ring außerdem unempfindlicher gegenüber Staub und Schmutz.

Das innovative und patentierte Stecksystem basiert auf dem integrierten Fixiererring. Dieser Fixiererring hält das Systemrohr gleich zweifach – von innen und außen. Er ist mechanisch zwischen Fittingkörper und Cap (Hülse) vorgespannt, so dass das Systemrohr beim Zusammenstecken immer richtig positioniert wird.

Diese Eigenschaften machen das Steckfittingkonzept einzigartig.

Schnitt durch PERFECT AQUA Steckverbindung



Die Verschraubung

Das PERFECT AQUA Schraubfittingprogramm ist so konzipiert, dass mit einem konsequent gestrafften Sortimentumfang alle Anwendungen möglich sind. So wird z.B. ein T-Stück durch die Kombination verschiedener Rohrverschraubungen mit den gleichen Gewindegrößen zu einem Reduzier-T-Stück.

PERFECT AQUA Schraubfittings verpressen durch das Anziehen der Überwurfmutter die Stützhülse mit dem fest angebrachten geschlossenen Klemmring auf dem **emcal** Rohr. Die Verschraubung kann wieder gelöst werden. Die Stützhülse bleibt dabei fest mit dem Rohr verbunden.

Die Verbindungstechniken Verpressen und Verschrauben sind dauerhaft dicht, wie durch die SKZ-Prüfberichte und DVGW-Zertifikate bestätigt wird.

Schnitt durch PERFECT AQUA Schraubverbindung



Außen-Korrosionsschutz von PERFECT AQUA Fittings

Die PERFECT AQUA Fittings müssen vor direkten Kontakt mit korrosionsfördernden Medien (z.B. chlorhaltiger Luft in Schwimmbädern, Reinigungsmitteln, Desinfektionsmitteln) sowie vor Kontakt mit Baustoffen (z.B. Beton, Estrich, Putz oder Gips etc.) mit geeigneten Maßnahmen dauerhaft gegen Außenkorrosion geschützt werden. Vor dem Aufbringen des Korrosionsschutzes ist unbedingt die vorgeschriebene Dichtheitsprüfung vorzunehmen. Der Korrosionsschutz muss wasser-dampfdiffusionsdicht, wärme und alterungsbeständig sein. Geschlossenzellige Dämmstoffe bzw. Dämmschläuche, wobei die Schnitt- und Stoßstellen sorgfältig wasserdampfdiffusionsdicht verklebt wurden, können verwendet werden.

Es darf mit dem Korrosionsschutz keine Feuchtigkeit eingebaut werden.

Chlorid-, ammoniak-, sulfat- und nitrithaltige Umhüllungen dürfen nicht als Korrosionsschutz eingesetzt werden. Filz als Korrosionsschutz ist unzulässig.

Leitungsverlegung in Viehställen

Werden **emcal** Systemrohre in Feuchträumen oder Räumen mit aggressiven Gasen verlegt, müssen die Rohrverbindungen zusätzlich geschützt werden. Abhängig von der Nutzungsart ist die Atmosphäre in Viehställen in großem Maße mit Ammoniak belastet. Das **emcal** Systemrohr ist gegen die dort üblicherweise auftretende Ammoniakbelastung der Atmosphäre beständig. Die zugehörigen PERFECT AQUA Fittings aus Messing und Kunststoff unterliegen unter diesen Bedingungen jedoch einem hohen Korrosionspotential. Deshalb sollte darauf verzichtet werden, Fittings in Aufputz-Installationen einzusetzen. Ist dies unumgänglich, müssen die Fittings durch entsprechende Maßnahmen, wie Umwicklung mit einer Binde (z.B. aus Butylkautschuk von der Fa. KEBU; Keputyl-System C30, C50), geschützt werden. Der Schutz gegen die ammoniakhaltige Luft (Korrosion) beruht bei diesen Binden auf den Ausschluss von Sauerstoff und Wasserdampf. Deshalb müssen die Korrosionsschutzbänder trocken und sauber verarbeitet werden.

Anwendung in Druckluft-Systemen

Die **emcal** Systemrohre sind in Verbindung mit Metall – Fittings auch für Druckluft-Anwendungen geeignet. Für dauerhaft dichte Verbindungen müssen folgende Parameter beachtet und eingehalten werden.

Nenndruck:	16 bar
Zulässiger Betriebsüberdruck:	12 bar
Maximale Betriebstemperatur:	60° C
Mindestlebensdauer:	50 Jahre
Sicherheitsfaktor:	1,3

In ölfreien Druckluftleitungen, wie sie beispielsweise in der Medizintechnik vorkommen, kann das PERFECT AQUA System mit Metall – Fittings eingesetzt werden. Im Falle von nicht ölfreien Druckluftanlagen darf das PERFECT AQUA-System nur dann zum Einsatz kommen, wenn ausschließlich Öle auf Silikonbasis verwendet werden.

Hinweis: Aufgrund der geltenden deutschen Vorschriften ist es nicht erlaubt, brennbare und brandfördernde Medien (wie z.B. reinen Sauerstoff, Acetylen, Butan usw.) durch brennbare Rohrleitungen zu befördern. Hier sind vorrangig lokale Vorschriften und Verordnungen einzuhalten.

Anwendungen in Vakuum-Systemen

Besteht die Anforderung das **emcal** Systemrohr für Vakuumleitungen in Luftsystemen oder auch im Bereich von Saugleitungen für Wassersysteme einzusetzen, so ist folgendes zu beachten:

Das **emcal** Systemrohr wurde einer Prüfung mit folgenden Druckbelastungen unterzogen:

- **0,8 bar (0,2 bar absoluter Druck).**

Somit ist es möglich dass **emcal** Systemrohr in o.g. Systemen einzusetzen, wenn gewährleistet ist, dass in der Anlage ein Vakuum / Unterdruck von maximal – 0,8 bar besteht.



Druckverluste

Druckverlusttabellen

Die Druckverluste in Rohren hängen in komplexer Weise von mehreren Einflussgrößen ab und lassen sich nicht durch einfache Formeln beschreiben. Man verwendet daher Druckverlusttabellen oder Diagramme. Da für die Flüssigkeits- und Wandreibung in geraden Rohren andere Gesetze gelten als für die Druckverluste in Formstücken, müssen die Druckverluste von geraden Rohren und Formstücken getrennt berechnet werden.

Verlustbeiwerte der Formteile														
Außendurchmesser	16 x 2,0		20 x 2,25		25 x 2,5		32 x 3		40 x 4		50 x 4,5		63 x 6	
Innendurchmesser	12		15,5		20		26		32		41		51	
Zeta-Wert ζ (-)/äquivalente Rohrlänge ΔL (m)		äL		äL		äL		äL		äL		äL		äL
Winkel 90°	4,4	2	3	1,9	2,3	2,4	2,3	2,7	2	3,1	1,6	3,3	1,4	3,8
Winkel 45°	-	-	-	-	1,2	1,3	1,2	1,4	1,2	1,8	0,8	1,7	0,8	2,2
Reduzierung	1,7	0,8	1,2	0,8	0,9	0,9	0,9	1,1	0,8	1,2	0,6	1,2	0,6	1,6
Abzweig bei Stromtrennung	5,2	2,4	3,6	2,3	2,6	2,7	2,6	3,1	2,4	3,7	1,9	3,9	1,7	4,6
Abzweig Durchgang bei Stromtrennung	1,2	0,6	0,8	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,5	0,8	0,4	0,8	0,4	1,1
Abzweig Gegenlauf bei Stromtrennung	4,6	2,1	3,2	2	2,3	2,5	2,3	2,7	2,1	3,2	1,7	3,5	1,5	4,1

Die Montage

Lagerungs- und Montagebedingungen für emcal-Systeme

Für **emcal** Systemrohre, Fittings und die dazugehörigen Systemkomponenten sollten bei längerfristiger Lagerung die folgenden Punkte Beachtung finden, um keine lagerungsbedingten Schäden an Rohren, Fittings und Werkzeugen entstehen zu lassen. Die Hinweise gelten auch für fertig gestellte Anlagenteile sowie als Hinweise während der Montage. Zusätzlich zu diesen Leitlinien sind die allgemeinen Montagehinweise sowie die einzelnen Bedienungsanleitungen aller Geräte und Komponenten zu beachten. Für alle elektrischen Werkzeuge und Geräte sollte die Lagerungstemperatur nicht unter 0° C sinken. Als minimale Verarbeitungstemperatur für das Rohrsystem wird -10° C empfohlen. Die zulässige Betriebstemperatur der Pressmaschinen darf den Gefrierpunkt jedoch nicht unterschreiten und sollte nicht über 40° C steigen. Der optimale Arbeitsbereich für Rohr, Fittings und Werkzeuge liegt zwischen 5 und 25° C. Bei Lagerung unterhalb von -10° C sollten die Rohre gegen Schlag-, Quetsch- und andere mechanische Belastungen von außen geschützt werden. Die Umgebung für Lagerung und Montage sollte trocken und frei von übermäßig großer Partikelbelastung sein, um die einwandfreie Funktionstüchtigkeit der Fittings und Werkzeuge zu gewährleisten. Während der Lagerung bis zur Montage vor Ort sind Fittings und Rohre originalverpackt optimal geschützt. Werkzeuge sollten immer in den entsprechenden Koffern transportiert werden. Beim Stapeln der Rohrkartons sollten nicht mehr als 10 Kartons übereinander liegen. Beim Transport und während der Montage sind Rohre, Fittings und Werkzeuge nicht zu werfen.

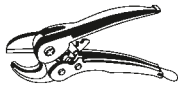
Das Werkzeug

Rohrcutter



PERFECT AQUA Rohrcutter inkl. Wellrohrabschneidevorrichtung zum Ablängen der **emcal** Systemrohre 16 x 2,00 mm / 20 x 2,25 mm und der **emcal** Schutzrohre aus Wellrohr.

Rohrschneidezange



PERFECT AQUA Universal - Rohrschneidezange zum Ablängen der **emcal** Systemrohre bis zur Dimension 32 x 3,00 mm.

Rohrabschneider



Ein handelsüblicher Rohrabschneider für Metallverbundrohre ist geeignet zum geraden und verformungsfreien abtrennen aller **emcal** Systemrohre von 16 x 2,00 mm bis 63 x 6,00 mm Durchmesser.

Entgrater



Kalibrierwerkzeug zum Kalibrieren und Entgraten der **emcal** Systemrohre. Handgriff mit Klickgriff, daher auch als Aufsatz für Akku-Schrauber (< 500 U/min) geeignet. In den Dimensionen 16 – 63 mm wird neben der Innenfase zusätzlich eine Außenfase erzeugt, wodurch die Montage erleichtert wird.

Entgrater-Set



Entgrater-Set bestehend aus Entgratern in den Dimensionen 16 bis 63 mm und Power-Klick-Griff mit Schnell-Schnappverschluss.

Biegefedern



Mit der PERFECT AQUA Biegefeder können enge Radien bis zu 4 x D erstellt werden. Die Biegefeder eignet sich als Montagehilfe. Und hilft gleichzeitig zur Einsparung von Fittings.

Handpresszange



Die Handpresszange MP 20 eignet sich mit den Wechseleinsätzen zum schnellen Verpressen der **emcal** Systemrohre der Dimensionen 16 x 2,00 mm und 20 x 2,25 mm.

Pressmaschine



Klauke Pressmaschinen sind geeignet zur Erstellung dauerhaft dichter Verpressungen bis zur Dimension 63 x 6,00 mm (lieferbar als Elektro- oder Akku-Pressmaschine)

Abdrückgerät



Handelsübliches Abdrückwerkzeug zum sicheren und schnellen Abdrücken des PERFECT AQUA Rohrregisters und zur Feststellung der Dichtheit des gesamten Systems (lieferbar als Luft- oder Wasser- Ausführung). Entsprechen den Anforderungen des DVGW.

Allgemeine Montagehinweise

Die Rohrenden aller Dimensionen müssen mit einem Entgrater entgratet werden, d.h. es wird eine 2 mm umlaufende Fase in das Rohr geschnitten. Die umlaufende Fase wird benötigt, damit beim Zusammenstecken der O-Ring des Verbinders nicht beschädigt wird. Rohrdimensionen bis 20 mm lassen sich problemlos mit der Hand biegen und mit dem Rohrcutter abschneiden. Bei größeren Dimensionen werden Rohrschneider und Biegezange eingesetzt. Die Montage von Rollenware wird durch die Verleghaspel erleichtert. Von ihr wird das Rohr nach Bedarf abgezogen und von nur einer Person verlegt.



Biegen der Rohre

Biegen von Hand

Das **emcal** Systemrohr lässt sich schnell und von einer Person montieren. Aufgrund der optimalen Aluminiumstärke lässt sich das Systemrohr leicht biegen. In den kleinen Dimensionen auch von Hand, so dass an engen und schwer zugänglichen Stellen problemlos das Rohr in Form gebogen werden kann.

Das Rohr mit einem Handabstand von ca. 40 cm festhalten und bis zum gewünschten Radius biegen. Knicke im Rohr müssen vermieden werden.

Biegen mit der Innenbiegefeder

Zunächst das Rohrende entgraten, dann die Innenbiegefeder so weit ins Rohrinne einführen, dass nur noch ein Stück sichtbar ist. Der Bogen darf nicht so stark gebogen werden, dass die Rippen der Biegefeder auf dem äußeren PE-Mantel sichtbar werden.

Biegen mit der Außenbiegefeder

Die Außenbiegefeder wird auf das Rohr aufgeschoben und bis zur Biegestelle geführt. Biegung(en) vornehmen und anschließend Biegefeder einfach wieder vom Rohr herunterziehen.

Auch mit der Biegezange können die **emcal** Systemrohre genau gebogen werden.

Arbeitsschritte:

Systemrohr ablängen und das Maß „Rohrende bis Bogenmitte“ anzeichnen Bogenlänge x zurückmessen

Ø 16 = 12 mm

Ø 20 = 23 mm

Ø 25 = 23 mm

Biegen mit der Biegezange

Rohr in vorbereitete Biegezange einlegen. Markierung am Biegesegment ausrichten.

Biegeklötze für die jeweilige Rohrdimension zum Grundkörper hindrehen. Dann das Rohr zwischen Biegesegmente und Biegeklötz legen. Mit dem Ratschengriff solange ratschen, bis der gewünschte Biegewinkel erreicht ist.

Zum Öffnen Ratschengriff mit einer Hand nach unten drücken, mit der anderen Hand Biegesegmente und gebogenes Rohr zurück schieben und gebogenes Rohr entnehmen.

Minimale Biegeradien mit Hilfsmitteln [mm]

Rohrdimension (mm)	Biegeradius von Hand (mm)	Biegeradius mit Innenbiegefeder (mm)	Biegeradius mit Außenbiegefeder (mm)	Biegeradius mit Biegezange (mm)
16	80 (5 x Da)	64 (4 x Da)	64 (4 x Da)	49
20	100 (5 x Da)	80 (4 x Da)	80 (4 x Da)	78
25	125 (5 x Da)	100 (4 x Da)	100 (4 x Da)	80
32	160 (5 x Da)	128 (4 x Da)	-	128

D = Außendurchmesser

Verarbeitungsrichtlinien des emcal Systemrohres -Verbindungstechnik mit Pressfittings



Wichtig: Rohr gerade abschneiden bzw. ablängen - kein Schrägschnitt!



Hinweis: Die vordere Spitze des Rohrcutters ermöglicht das Schneiden von Leerrohren.



Wichtig: Systemrohr vollständig entgraten und kalibrieren - Fase mindestens 2 mm



Wichtig: Systemfittings bis zum Anschlag aufschieben - Kontrolle im Sichtfenster.



Wichtig: Pressvorgang mit funktionierendem und gewartetem Pressgerät durchführen - Vorhandensein der Pressrillen prüfen.



Das Systemrohr ist mit den Rohrcutter (Dimension 16 x 2,00 mm und 20 x 2,25 mm) oder der Rohrschneidezange (Dimension 16 x 2,00 mm bis 32 x 3,00 mm) gerade abzulängen.

Auch beim Systemrohr im Schutzrohr muss auf ein gerades Ablängen/Abschneiden geachtet werden.

Bis zur Dimension 63 x 6,00 mm empfiehlt sich ein Ablängen/Abschneiden mit dem Rohrabsteiner.

Mit dem Entgrater wird das gerade abgeschnittene Systemrohr zentriert und entgratet, bis die umlaufende Fase von mindestens 2 mm entsteht.

Zur Arbeitserleichterung kann der Einzelentgrater auch mit dem Akku-Schrauber (max. 500 U/min.!) zum Entgraten und Kalibrieren verwendet werden.

Eine Fase von mind. 2 mm muss erkennbar sein. Nur dann ist eine dauerhaft dichte Verbindung gewährleistet. Nach dem Entgraten erfolgt die optische Kontrolle des bearbeiteten Rohrendes.

Nach kontrollierter Entgratung wird der Fitting auf das Rohr geschoben. Durch die Sichtfenster (rote Markierung) ist die korrekte Einstecktiefe erkennbar: Das Rohr muss in allen Fenstern zu sehen sein!

Pressbacken des Pressgerätes öffnen und Pressbacken an die Presshülse (bis Anschlag Fittingkörper) anlegen, Pressvorgang auslösen. Der Vorgang wird durch die Bedienungsanleitung der Pressmaschine/Presszange beschrieben.

Nach dem Pressvorgang ist der Fitting einer optische Kontrolle zu unterziehen.

Achtung!

Bei Gewindeverbindungen mit PPSU Fittings dürfen keine chemischen Dichtmittel, wie z.B. Loctite verwendet werden, da das PPSU hierdurch angegriffen wird. Weiter technische Informationen finden Sie im Downloadbereich unter www.emcal.de oder fordern Sie diese bei **emcal** an.



Montage- und Verlegerichtlinien

Minimale Rohrlänge zwischen zwei Pressfittings

Hinweis: vor dem Zusammenstecken müssen die Rohrenden entgratet sein.

Rohrdimension (mm)	Rohrlänge (L) (mm)
16	mind. 60
20	mind. 70
25	mind. 80
32	mind. 80
40	mind. 100
50	mind. 100
63	mind. 140

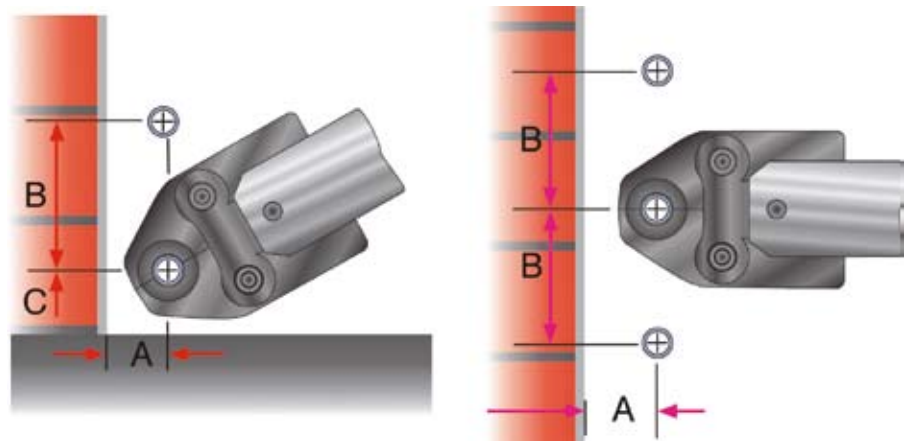
Minimaler Platzbedarf für den Pressvorgang auf gerader Strecke.

Rohrdimension (mm)	Maß A (mm)	Maß B* (mm)
16	15	45
20	18	48
25	27	71
32	27	75
40	40	89
50	45	95
63	80	98

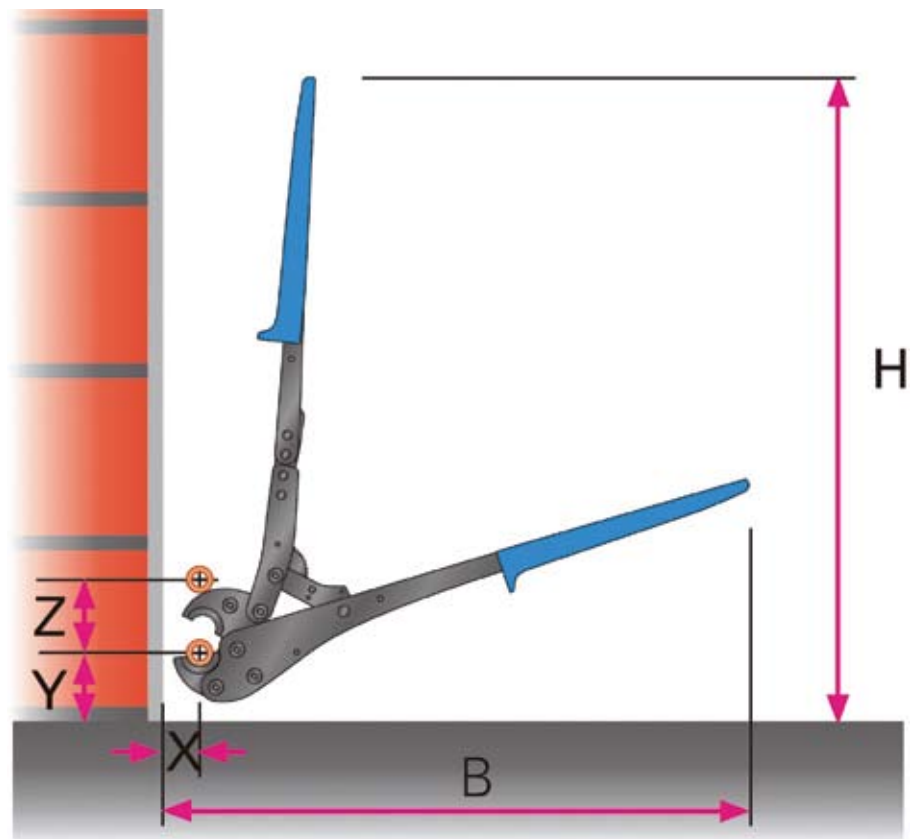
Minimaler Platzbedarf für den Pressvorgang in Ecken.

Rohrdimension (mm)	Maß A (mm)	Maß B* (mm)	Maß C (mm)
16	30	88	30
20	32	90	32
25	49	105	49
32	50	110	50
40	60	128	60
50	60	135	60
63	80	125	75

B*: Bei gleichem Außendurchmesser der Rohre



Minimaler Platzbedarf für den Pressvorgang mit der Handpresszange



Rohrdimension	Maß X (mm)	Maß Y (mm)	Maß Z* (mm)	Maß B (mm)	Maß H (mm)
16 x 2,0	26	51	54	470	490
20 x 2,25	26	51	54	470	490

B*: Bei gleichem Außendurchmesser der Rohre



Kompatible Pressmaschinen

Nachdem die Frage der Kompatibilität der Pressmaschinen immer wieder Anlass zu Diskussionen ist, werden in der nachfolgenden Tabelle die zu dem PERFECT AQUA System kompatiblen Pressmaschinen aufgeführt.:

Klauke Pressmaschine
Unipipe Pressmaschine
Mannesmann/Novopress
Viega alt und neu (nicht Viega Picco)
Geberit
Rothenberger
Rems

Um eine einwandfreie, dauerhaft dichte Pressverbindung herzustellen, sind die von **emcal** angebotenen Pressbacken in Kombination mit den Klauke Pressmaschine zu verwenden. Neben der Klauke Pressmaschine sind auch die Fabrikate Mannesmann, Unipipe, Viega, Rothenberger, Rems und Geberit verwendbar. Für andere Kombinationen und die Verwendung anderer Pressmaschinen kann keine Gewährleistungen für die Dichtheit der Verbindung abgegeben werden. Ebenso kann eine Gefährdung beim Pressvorgang selbst, bei der Verwendung anderer Pressmaschinen mit **emcal** Pressbacken, nicht von **emcal** ausgeschlossen werden.

Wichtiger Hinweis zur Wartung

Presswerkzeuge unterliegen wie jedes Werkzeug einem natürlichen Verschleiß. Daher sollten Presswerkzeuge mindestens einmal jährlich gewartet werden. Nur regelmäßig gewartete Presswerkzeuge können eine einwandfreie Pressverbindung garantieren.

Die Betriebs- und Pflegeanleitungen der Presswerkzeuge sind zu beachten.

Empfehlung:

Presswerkzeuge immer vor Arbeitsbeginn reinigen / überprüfen.

1. Optische Überprüfung der Pressmaschine und Pressbacke.
2. ggf. Oberflächen vor Verunreinigungen/Rost befreien

Regelmäßige Überprüfung (mind. alle 4 Wochen)

1. Pressbacken an den beweglichen Stellen ölen
2. Komplette Pressbacke mit Lappen leicht einölen

Verarbeitungsrichtlinien des **emcal** Systemrohres -Verbindungstechnik mit Steck - Fittings



Wichtig: Rohr gerade abschneiden bzw. ablängen - kein Schrägschnitt!



Hinweis: Die vordere Spitze des Rohrcutters ermöglicht das Schneiden von Leerrohren.



Wichtig: Systemrohr vollständig entgraten und kalibrieren - Fase mindestens 2 mm



Das Systemrohr ist mit den Rohrcutter (Dimension 16 x 2,00 mm und 20 x 2,25 mm) gerade abzulängen.

Auch beim Systemrohr im Schutzrohr muss auf ein gerades Ablängen/Ab-schneiden geachtet werden.

Mit dem Einzelentgrater wird das gerade abgeschnittene Systemrohr zentriert und entgratet, bis die umlaufende Fase von mindestens 2 mm entsteht.



Wichtig: Systemfittings bis zum Anschlag aufschieben - Kontrolle im Sichtfenster.

Nach kontrollierter Entgratung wird der Fitting auf das Rohr geschoben und bis zum Anschlag eingesteckt. Die Steckverbindung ist nun sofort dauerhaft dicht und nicht mehr lösbar.



Durch die Sichtfenster ist die korrekte Einstecktiefe erkennbar: Das Rohr muss in allen Fenstern vollständig zu sehen sein!

Die Montage des Steck-Fittings SF erfolgt ohne Presswerkzeug. Es ist nun ein Rohrcutter und ein Entgrater erforderlich.

Weiter technische Informationen finden Sie im Downloadbereich unter www.emcal.de oder fordern Sie diese bei **emcal** an.



Dämmung von Trinkwasserleitungen

Trinkwasserleitungen kalt

Kaltgehende Trinkwasseranlagen sind vor unzulässiger Erwärmung und gegebenenfalls Tauwasserbildung zu schützen.

Die nachfolgende Tabelle gibt die Mindestdämmschichtdicken nach DIN 1988 T2 wieder, unter Zugrundelegung einer Wärmeleitfähigkeit der Dämmschicht von $0,040 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$.

Einbausituation	Dämmschichtdicke $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$
Rohrleitung frei verlegt, in nicht beheiztem Raum	4 mm
Rohrleitung frei verlegt, in beheiztem Raum	9 mm
Rohrleitung im Kanal, ohne warmgehende Rohrleitungen	4 mm
Rohrleitung im Kanal, neben warmgehende Rohrleitungen	13 mm
Rohrleitung im Mauerschlitz, Steigleitungen	4 mm
Rohrleitung in Wandaussparungen neben warmgehende Rohrleitungen	13 mm
Rohrleitung auf der Rohbetondecke	4 mm

Zum Schutz vor Tauwasserbildung kann das blaue **emcal** Systemrohr auch im Schutzrohr verlegt werden. Schutzrohre als Wellrohre stehen bis zur NW 36 (32 x 3) zur Verfügung.

Trinkwasserleitungen warm

Bei Neuinstallationen sowie Modernisierungsmaßnahmen von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie bei Armaturen in Gebäuden, sind die Dämmvorschriften nach der neuen Energieeinsparverordnung (EnEV) §12 zu beachten. Die Energieeinsparverordnung stellt Anforderungen an Gebäude mit normalen und niedrigen Innentemperaturen und an die Anlagen für die Heizung, Wassererwärmung sowie für die Raumluft.

Auszug aus § 12, Anhang 5 der EnEV

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Minstdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$
1	Innendurchmesser di bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser di über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser di über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser di
4	Innendurchmesser di über 100 mm	100 mm
5	Leitungen der Armaturen nach Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Netzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach Inkrafttreten dieser Verordnung in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden kann	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm

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 freiliegende Absperrrichtungen beeinflusst werden kann, werden keine Anforderungen an die Mindestdicke der Dämmschicht gestellt.

**Tabelle
Dämmschichtdicke
emcal
Systemrohre
nach EnEV**

Mindest-Dämmschichtdicke 100 % (Zeile 1-4) für emcal Systemrohr nach EnEV:		
Dimension (mm)	Innendurchmesser di (mm)	Dämmschichtdicke .. = 0,035 W/(mK)
16 x 2,0 mm	12,0	20 mm
20 x 2,25 mm	15,5	20 mm
25 x 2,5 mm	20,0	20 mm
32 x 3,0 mm	26,0	30 mm
40 x 4,0 mm	32,0	30 mm
50 x 4,5 mm	41,0	41 mm
63 x 6,0 mm	51,0	51 mm

Beim Einsatz von Dämmmaterialien mit einer anderen Wärmeleitfähigkeit als $\lambda = 0,035 \text{ W/(m} \times \text{K)}$ sind die Dämmschichtdicken umzurechnen. Die Umrechnung erfolgt mit den in den Regeln der Technik enthaltenen Rechenverfahren. (siehe auch B3, S.8)

Verlegung im Schutzrohr für warmgehende Leitungen im Bereich von Vorwandinstallationen

Sind Warmwasserleitungen weder in den Zirkulationskreislauf einbezogen, noch mit elektrischer Begleitheizung ausgestattet, brauchen sie nach EnEV nicht gedämmt werden. Dies gilt allerdings nur für Leitungen mit einem Innendurchmesser $d_i < 22 \text{ mm}$, die sich in beheizten Räumen oder in Bauteilen zwischen beheizten Räumen befinden. Um die Bildung von Tauwasser bei Warmwasserleitungen zu verhindern, welches durch Erwärmen und Abkühlen der Leitung entsteht, sind diese in Bezug auf die Dämmung oder Verlegung als Rohr wie die Kaltwasserleitungen behandelt werden. Wird die Verlegung ohne entsprechende Maßnahmen durchgeführt entspricht dies nicht den anerkannten Regeln der Technik.

Schallschutz im Hochbau

Allgemeines

DIN 4109 erläutert die Bedingungen für den Schallschutz in Gebäuden und nennt unter 4. – Schutz gegen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und Betrieben – den einzuhaltenden Schalldruckpegel dB(A) bei unterschiedlichen Anforderungen sowie unter Bezugnahme der Geräuschquelle. Darüber hinaus ist bei der Installation von Leitungsanlagen auf eine einwandfreie Entkopplung aller Anlagenteile vom Baukörper zu achten.

Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen sind gegenüber schutzbedürftigen Räumen mit einem kennzeichnenden Schalldruckpegel von weniger als 30 dB(A) auszuführen. Kurzfristige Spitzen sind hierbei nicht zu berücksichtigen.

Ursachen

Geräusche in Trinkwasserleitungen entstehen bei der Wasserentnahme im wesentlichen in den Querschnittsverengungen innerhalb der Armaturen. Eine wichtige Maßnahme für den aktiven Schallschutz von Trinkwasserinstallationen ist die Verwendung geräuscharmer Armaturen der Gruppe I mit einem Geräuschpegel nach DIN 52 218 von LAG weniger als 20 dB(A). Der hier erzeugte Wasserschall wandert in den Rohrleitungen nur wenig geschwächt weiter. **emcal** Rohrleitungen mit niedrigem Elastizitätsmodul sind hinsichtlich der Fortleitung des Wasserschalls akustisch günstiger als „harte“ Metallrohre mit hohem E-Modul.



- Maßnahmen** Das Wasserleitungsgeräusch wird umso größer, je größer der Fließdruck an der Armatur und damit der Durchfluss ist. Deshalb sollte eine Trinkwasseranlage mit einem möglichst niedrigen, hydraulisch jedoch ausreichenden Ruhedruck geplant und betrieben werden. Bei der Dimensionierung der Rohrleitungen sollte auf nicht zu hohe Fließgeschwindigkeiten in den einzelnen Teilstrecken geachtet werden. Die erforderlichen Regeln für die Bemessung der Leitungen, die erforderlichen Mindestfließdrücke und Berechnungsdurchflüsse sind DIN 1988 T3 zu entnehmen.
- Stand der Technik zur Minimierung von Installationsgeräuschen ist die Vorwandinstallation. Die konsequente Anwendung dieser Technik entsteht auch aus DIN 1051, Bl. 1:
- <<Ohne Nachweis zulässige waagerechte und lot-rechte Aussparungen und Schlitze in auszustreifende (tragenden) oder ausstreifenden Wänden.>>
- Eine Analyse dieser ohne rechnerischen Nachweis zulässigen Schlitzgrößen ergibt: dass Rohrleitungen in senkrechten Schlitzen überhaupt nur ab Wanddicken von mehr als 24 cm und auch nur beschränkt möglich sind und dass Rohrleitungen in waagerechten Schlitzen nicht mehr möglich sind.
- Darüber hinaus müssen einschalige Wände an oder in denen Armaturen oder Wasserinstallationen befestigt sind, eine flächenbezogene Masse von mindestens 220 kg/m² aufweisen, um den in sie eingeleiteten Körperschall ausreichend dämpfen zu können. Wände mit geringerem Wandgewicht dürfen verwendet werden, wenn durch eine Eignungsprüfung nachgewiesen ist, dass sie sich bezogen auf die Übertragung von Installationsgeräuschen nicht ungünstiger verhalten.

Hygienische Unbedenklichkeit - Legionelle

- Allgemein** In Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen besteht die Gefahr, daß es durch längere Stagnation des Wassers in der Rohrleitung, einer unkontrollierten Vermehrung von Legionellen-Bakterien kommt, die bei Personen mit gesundheitlichen Vorschäden oder geschwächter körperlicher Abwehr zu einer Legionelleninfektion führen können. Der Temperaturbereich, in dem Legionellenwachstum verstärkt auftritt, liegt zwischen 30° C und 48° C. Die Anwendung des DVGW-Arbeitsblattes W551 dient der Verminderung des Legionellenwachstums in Trinkwasserverteilsystemen.
- Hierin wird unterschieden:
- Kleinanlagen (Ein- und Zweifamilienhäuser) mit reduzierten Anforderungen aufgrund des geringen Risikos, Betriebstemperatur < 60° C möglich.
 - Großanlagen, z.B. Wohnanlagen, Altenheime, Krankenhäuser, usw.
- Maßnahmen** Bei der Dimensionierung von Trinkwasserleitungen sind aus hygienischer Sicht folgende Punkte zu beachten:
- möglichst kurze Rohrleitungen und geringe, aber hydraulisch ausreichende Rohrdurchmesser, um eine möglichst kurze Verweildauer des Trinkwassers in der Anlage zu erreichen
 - eine Stagnation des Trinkwassers in nicht durchflossenen Anlagenteilen ist zu vermeiden
 - die Erwärmung der kalten Trinkwasser-Verteilanlage durch Umgebungseinflüsse ist zu vermeiden
 - nicht benutzte Leitungsteile sind zu entleeren und abzutrennen
 - die Vermeidung von Aerosolbildung an Entnahmearmaturen
 - die Abkühlung zwischen Warmwasserleitung und Zirkulationsleitung darf maximal 5K betragen.

Die Mikroorganismen siedeln sich bevorzugt auf den wasserberührten Oberflächen an. Verkalkung und Korrosion wirken als Katalysator für eine Besiedlung, was ein Wachstum der im Wasser enthaltenen Mikroorganismen begünstigt. Das **emcal** Systemrohr besitzt eine sehr glatte Innenoberfläche und ist korrosionsfrei. Somit kann der Verkalkung und der Besiedlung des Rohres durch Kleinstlebewesen vorgebeugt werden.

Anforderungen an Werkstoffe und Anlagenplanung

Alle mit dem Trinkwasser bestimmungsgemäß in Berührung kommenden Anlagenteile sind Bedarfsgegenstände im Sinne des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes. Das PERFECT AQUA Trinkwasserinstallationssystem entspricht den in diesem Zusammenhang geforderten Empfehlungen des Bundesgesundheitsamtes (KTW-Empfehlung) und ist durch das Prüfzeichen des DVGW auch entsprechend geprüft und gekennzeichnet.

Zirkulationssysteme und selbstregelnde Begleitheizungen

In Großanlagen sind Zirkulationssysteme oder selbstregelnde Begleitheizungen einzubauen. Zirkulationsleitungen und –pumpen oder Begleitheizungen sind so zu bemessen, das im zirkulierenden Warmwassersystem die Temperatur um nicht mehr als 5° C gegenüber der Austrittstemperatur des Trinkwassererwärmers unterschritten wird. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass das Berechnungsverfahren nach DIN 1988 T3 zur Auslegung der Anlagen unter Umständen nicht genügt. Stockwerks- und Einzelzuleitungen mit einem Wasservolumen < 3 Liter können hinsichtlich Legionellenwachstum ohne Zirkulationsleitungen oder selbstregelnde Begleitheizungen eingebaut werden. Zur Begrenzung des Wärmeverlustes müssen Zirkulationsleitungen genau wie Warmwasserleitungen nach EnEV gedämmt werden. Des weiteren sollte die Zirkulation auf die wesentlichen Entnahmezeiten begrenzt werden um eine Abkühlung des Trinkwassers zu verhindern. Zirkulationspumpen müssen nach EnEV mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zum Ein- und Ausschalten ausgestattet sein.

Begleitheizung

Der Einsatz von Begleitheizungen ist für **emcal** Systemrohre in der Sanitärinstallation möglich. Das innenliegende Aluminiumrohr sichert die gleichmäßige Wärmeverteilung rund um das Rohr. Die Temperaturbegrenzung von üblicherweise 60° C durch die Hersteller ist zu berücksichtigen. Die Befestigung des Heizbandes ist laut Herstellerangaben vorzunehmen, wobei **emcal** Systemrohre als Kunststoffrohre einzustufen sind.

sonstige technische Richtlinien

Anschluss an Durchlauferhitzer

Werden für die Bereitstellung von erwärmtem Trinkwasser elektrische Durchlauferhitzer vorgesehen, muß beachtet werden, daß das PERFECT AQUA Installationssystem nur an elektronisch geregelte Geräte angeschlossen werden darf.

Hydraulisch gesteuerte elektrische und gasbefeuerte Durchlauferhitzer können durch im Störfall unzulässig hohe Temperaturen und Drücke Schädigungen am Leitungssystem verursachen.

Potentialausgleich

Die VDE 0190 verlangt einen Potentialausgleich zwischen allen Arten von Schutzleitern und den vorhandenen „leitfähigen“ Wasser-, Abwasser-, und Heizungsrohren. Da **emcal** Systemrohre keine leitfähige Leitungsanlage darstellt, kann es auch nicht als Potentialausgleich genutzt werden und ist somit auch nicht zu erden.



Leitungsverlegung auf Rohbetondecke

Bei der Verlegung von Rohrleitungen auf der Rohbetondecke sind die anerkannten Regeln der Technik einzuhalten. Werden Estriche auf Dämmschichten eingebracht (schwimmender Estrich) ist insbesondere die DIN 18560 Teil 2 zu beachten.

Prüfanforderungen Druckprüfungen mit Wasser

Druckprüfung Sanitär

Für **emcal** Systemrohre mit Schraub-, Press- oder Steckverbindern ist nach DIN 1988 Teil 2 eine Druckprüfung durchzuführen.

Anforderungen

Für die ordnungsgemäße Durchführung der Druckprüfung dürfen nur Messgeräte eingesetzt werden, an denen eine Druckdifferenz von 0,1 bar ablesbar angezeigt wird.

Vorbereitung

Alle Rohrleitungsinstallationen sind einer Druckprüfung zu unterziehen.

Das Druckmeßgerät ist am tiefsten Punkt der zu prüfenden Installation anzuschließen.

Die fertiggestellten, aber noch nicht verdeckten Leitungen, sind mit gefiltertem Trinkwasser aufzufüllen (vor Frost schützen!) und zu entlüften. Das System ist mit dem 1,5-fachen Betriebsdruck zu prüfen, mindestens mit 15 bar.

Absperrorgane vor und hinter Wärmeerzeugern und Boiler schließen, damit der Prüfdruck von der übrigen Anlage ferngehalten wird!

Vorprüfung

Den Prüfdruck innerhalb von 30 Minuten im Abstand von jeweils 10 Minuten 2 mal wieder herstellen. Danach darf der Prüfdruck nach Ablauf von weiteren 30 Minuten um nicht mehr als 0,6 bar (0,1 bar je 5 Minuten) fallen und Undichtheiten nicht aufgetreten sein.

Hauptprüfung

Erfolgt unmittelbar in Anschluß an die Vorprüfung. Die Druckprüfung wird als erfolgreich abgeschlossen, wenn der Prüfdruck nach weiteren 2 Stunden um nicht mehr als 0,2 bar abgesunken ist. Undichtheiten dürfen an keiner Stelle der geprüften Anlage feststellbar sein.

Ergebnis

Die Ergebnisse der Druckprüfung werden als Beleg für den Installateur und Auftraggeber in einem Protokoll niedergelegt. Hierzu kann das nachfolgende Formular als Kopiervorlage verwendet werden.

Druckprüfung für Trinkwasser mit Wasser nach DIN 1988, Teil 2

Vor dem Abdrücken wurden die Press-Verbindungen optisch überprüft. Hierbei wurde festgestellt, dass alle Verbindungen deutlich Pressrillen aufwiesen und verpresst waren.

Die verwendeten Press-, Schneid und Kalibrier-Werkzeuge waren funktionstüchtig und die Verpressung wurden entsprechend der **emcal** Montagerichtlinien durchgeführt.

Ort, Datum

Unterschrift, Stempel Auftraggeber

1. Prüfprotokoll

Bauvorhaben: _____
 Verbindungsart: _____
 Tag / Ort / Zeitpunkt der Abnahme: _____
 Bauherr: _____
 Prüfende Person: _____

2. Vorprüfung

Prüfdruck = zulässiger max. Betriebsdruck + 5-6 bar = 15 - 16 bar (bezogen auf den tiefsten Punkt der Anlage) Zweimaliges Wiederherstellen des Prüfdruckes innerhalb 30 Minuten im Abstand von jeweils 10 Minuten – daraufhin nochmals 30 Minuten warten und Prüfdruck ablesen.

Start (p1= 15-16 bar): Datum _____ Uhrzeit _____ Prüfdruck(=p1) _____ bar
 Prüfdruck im Abstand von 10 Minuten zweimal wiederherstellen.

nach 30 Minuten: Datum _____ Uhrzeit _____ Prüfdruck(=p2) _____ bar

nach weiteren 30 Minuten: Datum _____ Uhrzeit _____ Prüfdruck(=p3) _____ bar
 Druckabfall (p2-p3): _____ bar (max. Druckabfall = 0,6 bar)

3. Hauptprüfung

Die Prüfdauer beträgt 2 Stunden. Dabei darf der nach der Vorprüfung abgelesene Prüfdruck nach 2 Stunden um nicht mehr als 0,2 bar gefallen sein.

Start (mit p3): Datum _____ Uhrzeit _____ Prüfdruck(=p3) _____ bar

nach 120 Minuten: Datum _____ Uhrzeit _____ Prüfdruck(=p4) _____ bar
 Druckabfall (p3-p4): _____ bar (max. Druckabfall = 0,2 bar)

An o.g. Anlage konnte sowohl nach der Vor- als auch nach der Hauptprüfung keine Undichtheiten festgestellt werden.

Gemäß obriger Bestätigung durch den Monteur wurden zudem alle Verbindungen optisch überprüft und waren verpresst.

4. Beglaubigung

Ort, Datum

Unterschrift, Stempel Auftraggeber



Prüfungsanforderungen Druckprüfung mit Luft oder inerten Gasen

Das PERFECT AQUA System kann unter Berücksichtigung der anerkannten Regeln der Technik einer Dichtheitsprobe mittels Druckprüfung mit Luft oder Inertgasen unterzogen werden.

- Dichtheitsprüfung** Alle Leitungen sind mit metallischen Stopfen, Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen zu schließen. Apparate, Druckbehälter oder Trinkwassererwärmer sind von den Leitungen zu trennen. Eine Sichtkontrolle aller Rohrverbindungen auf fachgerechte Ausführung wurde durchgeführt.
- Anforderungen** Prüfdruck 110 mbar Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen mindestens 30 Minuten. Je weitere 100 Liter ist die Prüfzeit um 10 Minuten zu erhöhen
- Festigkeitsprüfung** Anforderungen:
Prüfdruck **emcal** Systemrohre bis 63 x 6 mm max. 3 bar
Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen mindestens 30 Minuten
Je weitere 100 Liter ist die Prüfzeit um 10 Minuten zu erhöhen
- Achtung!** Der Temperaturabgleich und Beharrungszustand muss abgewartet werden, danach beginnt die Prüfzeit. Das verwendete Manometer muss für die zu messenden Drücke eine entsprechende Genauigkeit von 0,1 mbar (10 mm WS) im Anzeigebereich haben.

Druckprüfung für Trinkwasserleitungen mit Druckluft oder inertnen Gasen

In Anlehnung an das ZVSHK Merkblatt „Durchführung einer Druckprüfung mit Druckluft oder inertnen Gasen für Trinkwasser-Installationen die nach TRIWI 1988 erstellt sind“.

1. Prüfprotokoll

Bauvorhaben: _____
 Verbindungsart: _____
 Tag / Ort / Zeitpunkt der Abnahme: _____
 Bauherr: _____
 Prüfende Person: _____

2. notwendige Anlagedaten

Anlagedruck _____
 Umgebungstemperatur _____
 Temperatur Prüfmedium _____
 Prüfmedium ölfreie Luft Stickstoff Kohlendioxid _____
 Trinkwasseranlage wurde als Gesamtanlage in _____ Teilabschnitten geprüft

Alle Leitungen sind mit metallischen Stopfen, Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen zu schließen. Apparate, Druckbehälter oder Trinkwassererwärmer sind von den Leitungen zu trennen. Eine Sichtkontrolle aller Rohrverbindungen auf fachgerechte Ausführung wurde durchgeführt.

3. Dichtheitsprüfung

Prüfdruck **110 mbar**
 Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen mindestens 30 Minuten, je weitere 100 Liter ist die Prüfzeit um 10 Minuten zu erhöhen.
 Leitungsvolumen: _____ Liter
 Prüfzeit: _____ Minuten Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt.

4. Festigkeitsprüfung mit erhöhtem Druck

Prüfdruck **emcal Systemrohr bis 63 x 6 mm, max. 3 bar**
 Prüfzeit bis 100 Liter Leitungsvolumen mindestens 30 Minuten, je weitere 100 Liter ist die Prüfzeit um 10 Minuten zu erhöhen.

Der Temperatur und Behaarungszustand wird abgewartet, danach beginnt die Prüfzeit.

- Während der Prüfzeit wurde kein Druckabfall festgestellt
 Das Rohrleitungssystem ist dicht.

4. Beglaubigung

 Ort, Datum

 Unterschrift, Stempel Auftraggeber



Rohrleitungsspülung

Nach der Druckprüfung muss die gesamte Anlage gründlich gespült werden.

Der Spülablauf ist strangweise vorzunehmen,

wobei eine Leitungslänge von 100 m nicht überschritten werden sollte.

Die nachstehende Tabelle gibt die Mindestanzahl der zu öffnenden Entnahmestellen an, im Normalfall sind dies alle.

Genauere Richtlinien zur Vorgehensweise für das Spülen von Trinkwassernetzen gehen aus DIN 1988 T2, 11.3 hervor.

Mindestvolumenstrom und Mindestanzahl der zu öffnenden Entnahmestellen für die Spülung bei einer Mindestfließgeschwindigkeit von 0,5 m/s.

Größte Nennweite der Verteilungsleitung DN	25	32	40	50
Mindestvolumenstrom bei voller Füllung der Verteilungen	15 l/min	25 l/min	38 l/min	59 l/min
Mindestzahl der zu öffnenden Entnahmestellen DN 15	1	2	3	4

Spülprotokoll für die Trinkwasseranlage

Bauvorhaben/Bauherr: _____

Bauort mit Adresse: _____

Datum der Druckprobe: _____

1. Die Spülung erfolgt beginnend von der Hauptabsperrearmatur in der Spülfolge abschnittsweise zur entferntesten Entnahmestelle.
2. Wartungsarmaturen (Etagenabsperungen, Vorabsperungen) sind voll geöffnet.
3. Empfindliche Armaturen sind durch Passtücke ersetzt oder flexible Leitungen überbrückt.
4. Luftsprudler, Perlatoren, und Durchlaufbegrenzer sind ausgebaut.

Mindestvolumenstrom und Mindestanzahl der zu öffnenden Entnahmestellen für die Spülung bei einer Mindestfließgeschwindigkeit von 0,5 m/s.

Größte Nennweite der Verteilungsleitung DN	25	32	40	50
Mindestvolumenstrom bei voller Füllung der Verteilungen	15 l/min	25 l/min	38 l/min	59 l/min
Mindestzahl der zu öffnenden Entnahmestellen DN 15	1	2	3	4

5. Mit der vom Steigstrang entferntesten Entnahmestellen beginnend, werden alle Entnahmestellen eines Geschosses voll geöffnet. Nach einer Spüldauer von 5 Minuten an der zuletzt geöffneten Entnahmestelle, werden diese in umgekehrter Reihenfolge wieder geschlossen.
6. Das zur Spülung verwendete Wasser ist filtriert
Ruhedruck P =bar.
7. Nach der Spülung müssen Schmutzfangsiebe und Schmutzfänger vor Armaturen gereinigt werden.

Die Spülung der Trinkwasseranlage ist ordnungsgemäß erfolgt:

Ort

Datum

Auftraggeber

Auftragnehmer



Montagebeispiele

T-Stück - Installation

Montagebeispiel 1:

Bei der T-Stück Installation erfolgt die Versorgung mehrere Entnahmestellen mit einer Leitung wobei die Verteilung über T-Stücke erfolgt.



$P_{\min V}$ für KW = 1360 mbar

$P_{\min V}$ für KW = 1180 mbar

$P_{\min V}$ = mindest Versorgungsdruck, ermittelt mit Dendrit

Kriterien

- reduzierter Rohrverbrauch
- Versorgung mehrerer Zapfstellen durch eine Leitung
- gute Installationsmöglichkeit bei Sanierung
- erhöhte Druckverluste

PERFECT AQUA Material

18 m	emcal Systemrohr 16 x 2,0 mm
7 m	emcal Systemrohr 20 x 2,25 mm
1x	Press-Winkel 90°, 20 x 1/2" AG
2	Press-Winkel 90°, 16 x 1/2" AG
3x	Press-T-Stück 16 x 16 x 16
1x	Press-T-Stück, reduz., 20 x 16 x 16
1x	Press-T-Stück, reduz., 20 x 16 x 20
1x	Press-T-Stück, reduz., 20 x 20 x 16
4x	Batterieanschluss-Rundflansch, 16 x 1/2"
1x	Unterputzanschluss Spülkasten, 16 x 1/2" Winkel
2x	Halteplatte, 153 mm

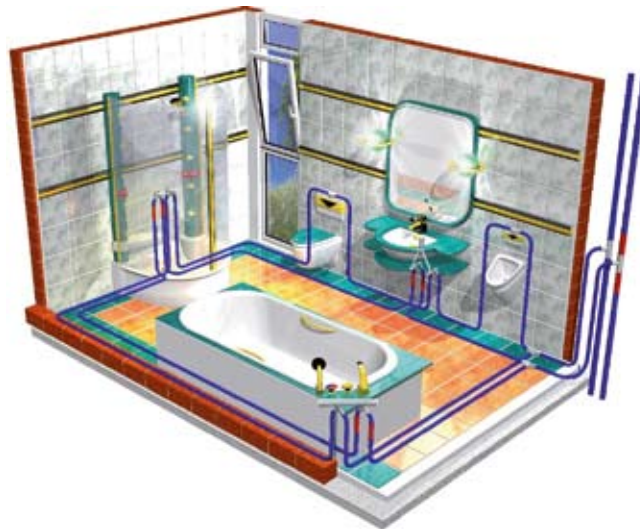
Montage

6 Pressungen à 20 mm und 20 Pressungen à 16 mm

Ringleitung, zweiseitig angeschlossen

Montagebeispiel 2:

Bei einer Ringleitung wird jede Entnahmestelle von zwei Seiten angeschlossen, so dass der Wasserdruck von rechts und links wirkt.



P_{minV} für KW = 1620 mbar

P_{minV} für KW = 1400 mbar

P_{minV} = mindest Versorgungsdruck, ermittelt mit Dendrit

Kriterien

- Ausgeglichene Druckverhältnisse
- häufiger Wasserwechsel
- geringer Fittingverbrauch
- nur eine Rohrdimension notwendig (Bsp. 16 x 2,0 mm)
- relativ hoher Rohrverbrauch

PERFECT AQUA Material

32 m	emcal Systemrohr 16 x 2,0 mm
3 m	emcal Systemrohr 20 x 2,25 mm
2 x	Press-T-Stück, 20 x 16 x 16
8 x	Press-Batterieanschlusswinkel 16 x 1/2" x 16
1 x	Einzelhalter, 73 mm
3 x	Halteplatte, 153 mm

Montage

2 Pressungen à 20 mm und 20 Pressungen à 16 mm



Gruppenzuleitung mit Durchschleifen

Montagebeispiel 3:

An diesem Beispiel werden die Entnahmestellen in zwei Gruppen zusammengefasst.

Bei der Zusammenfassung erhält jede Gruppe eigene Versorgungsleitungen.

Beide Gruppen werden an eine gemeinsame Leitung angeschlossen und von dort aus versorgt.



$P_{\min V}$ für KW = 1440 mbar

$P_{\min V}$ für KW = 1360 mbar

$P_{\min V}$ = mindest Versorgungsdruck, ermittelt mit Dendrit

- geringe Stagnationszeit des Trinkwassers in den Leitungen
- reduzierter Rohrverbrauch
- relativ wenig Fittings
- höhere Druckverluste gegenüber der T-Stück Installation

PERFECT AQUA Material

24 m	emcal Systemrohr 16 x 2,0 mm
5 m	emcal Systemrohr 20 x 2,25 mm
2 x	Press Winkel 90°, 16 x 1/2"
1 x	Press -T- Stück, reduziert, 20 x 16 x 16
1 x	Press -T- Stück, reduziert, 20 x 16 x 20
1 x	Press-Batterieanschlusswinkel 16 x 1/2"
3 x	Press-Batterieanschlussverteiwinkel 90°, V-Form
1 x	Press-UPS-Anschlusswinkel 16 x 1/2" f. UPS-Spülkästen
1 x	Einzelhalter, Länge 73 mm
2 x	Halteplatte 153 mm

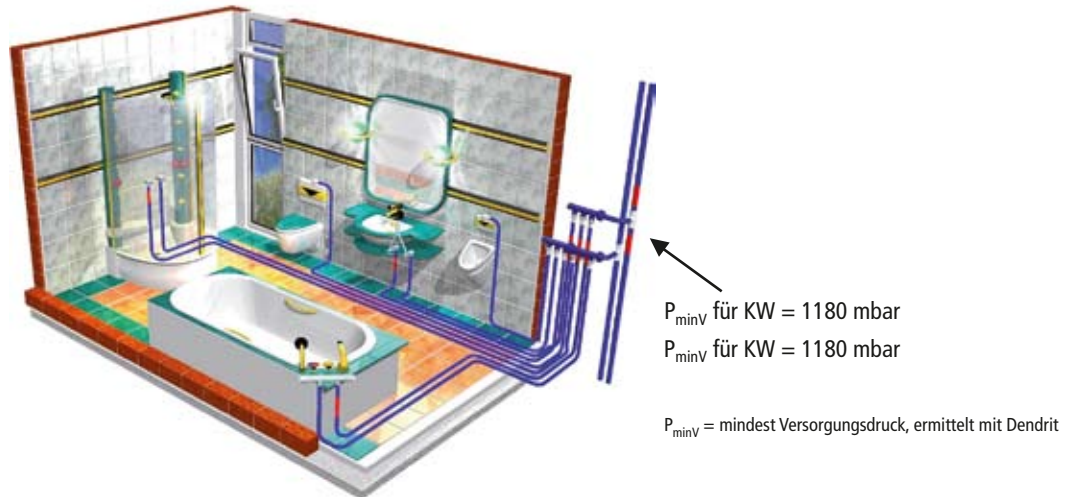
Montage

4 Pressungen à 20 mm und 14 Pressungen à 16 mm

Einzelzuleitung über Sanitär – Verteiler

Montagebeispiel 4:

Über einen zentralen Sanitärverteiler werden alle Entnahmestellen jeweils mit einer separaten Zuleitung angeschlossen.



- einfache Planung
- einfache Druckverlustbestimmung und Dimensionierung
- geringe Druckverluste
- Einzelarmaturanschlüsse
- relativ wenig Fittings
- hoher Rohrverbrauch

PERFECT AQUA Material	34 m	emcal Systemrohr 16 x 2,0 mm
	2 m	emcal Systemrohr 20 x 2,25 mm
	1 m	emcal Systemrohr 25 x 2,5 mm
	2 x	Press-Anschluss 25 x 1" IG
	2 x	Press-Winkel 90°, 16 x 1/2" AG
	1 x	Press-Winkel 90°, 20 x 1/2" IG
	4 x	Press-Batterieanschlusswinkel 16 x 1/2"
	1 x	Press-UPS-Anschlusswinkel 16 x 1/2" für UP-Spülkästen
	2 x	Halteplatte 153 mm
	2 x	Sanitär Verteiler, inkl. aller Anslussteile
	2 x	Verteilerhalter

Montage 1 Pressung à 20 mm und 7 Pressungen à 16 m



Grundlagen für die emcal Rohrleitungskalkulation

Materialeinsatz und Aufschläge für Fittings pauschal

- + 100 % Aufschlag auf Rohrpreis pro lfdm bei Heizungsleitungen mit Etagenverteiler
- + 145 % Aufschlag auf Rohrpreis pro lfdm bei Heizungsleitungen mit T-Stück Anschlüssen
- + 175 % Aufschlag auf Rohrpreis pro lfdm bei Sanitärleitungen

Lohnkosten

€ 0,24 Durchschnittslohn pro Einzelminute
+ Gemeinkostenzuschlag von 190 %, ergibt einen Stundenlohn von € 42,00
(gleich € 0,70 pro Minute)

Stockwerksverteilungen:

Systemrohr 16 x 2 mm	8 Min./lfdm
Systemrohr 20 x 2,25 mm	10 Min./lfdm
Wandscheibe/BAW/Anschluss	13 Min/pro Anschluss

Steigleitungsmontage:

Systemrohr 16 x 2 mm	14 Min./lfdm
Systemrohr 20 x 2,25 mm	14 Min./lfdm
Systemrohr 25 x 2,5 mm	17 Min./lfdm
Systemrohr 32 x 3,0 mm	21 Min./lfdm
Systemrohr 40 x 4,00 mm	25 Min./lfdm
Systemrohr 50 x 4,50 mm	30 Min./lfdm
Systemrohr 63 x 6,0 mm	34 Min./lfdm

Anmerkung:

Die Daten wurden im Rahmen intensiver Nachkalkulationen ermittelt und stellen somit realistische Werte dar. Die Daten stammen aus dem Großraum Frankfurt / Darmstadt.

Montagezeiten der emcal Systeme *
Montagekosten pro Einzelminute in Euro = 0,60 Euro

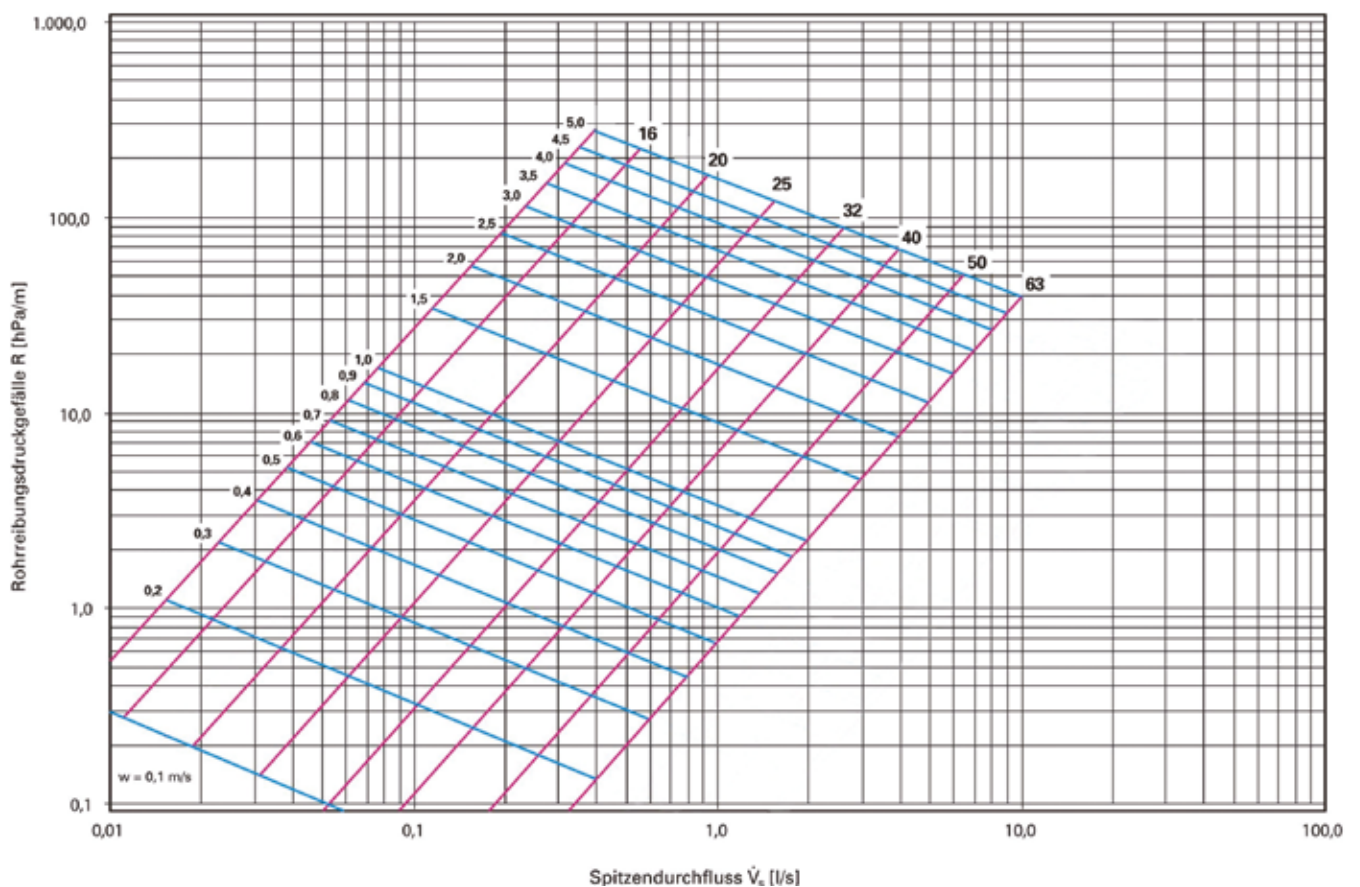
Artikel / Einheit	Minuten pro Einheit	Einheit	Montagekosten in Euro pro Einheit
System PERFECT AQUA - Steigleitung			
16 x 2,0 mm Systemrohr	14,00	lfdm	8,40
20 x 2,25 mm Systemrohr	14,00	lfdm	8,40
25 x 2,5 mm Systemrohr	17,00	lfdm	10,20
32 x 3,0 mm Systemrohr	21,00	lfdm	12,60
40 x 4,0 mm Systemrohr	25,00	lfdm	15,00
50 x 4,5 mm Systemrohr	30,00	lfdm	18,00
63 x 6,0 mm Systemrohr	34,00	lfdm	20,40
System PERFECT AQUA Stockwerkverteilung			
16 x 2,0 mm Systemrohr	8,00	lfdm	4,80
20 x 2,25 mm Systemrohr	10,00	lfdm	6,00
Wandscheibe / Anschlüsse	13,00	Stck	7,80
13 mm Isolierung	8,00	lfdm	4,80
26 mm Isolierung	10,00	lfdm	6,00

* Stand 06/2004 - Die Werte beruhen auf Erfahrungen

Druckverlustdiagramm

Das Druckverlustdiagramm beinhaltet die Rohrleitungskennlinien für PERFECT AQUA Systemrohre mit den verschiedenen Dimensionen sowie die Grenzlinien der Strömungsgeschwindigkeiten. Aus dem Diagramm kann bei gegebenen Druckverlust-Volumenstrom auf graphische Weise der Rohrreibungswiderstand pro m in Abhängigkeit von der Rohrdimension und der Strömungsgeschwindigkeit ermittelt werden.

Rohrreibungs - Druckgefälle **emcal** – Wasser, mittlere Temperatur 10 °C





Berechnungsgrundlagen

Zur Ermittlung des Rohrreibungswiderstandes können auch folgende Tabellen benutzt werden. Eine Strömungsgeschwindigkeit von 2m/s sollte aber nicht überschritten werden.

Vs l/s	16 x 2,00 DN 12 V/l = 0,11 l/m		20 x 2,25 DN 15 V/l = 0,19 l/m		25 x 2,50 DN 20 V/l = 0,31 l/m	
	v m/s	R hPa/m	v m/s	R hPa/m	v m/s	R hPa/m
0,01	0,09	0,22	0,05	0,07	0,03	0,02
0,02	0,18	0,69	0,11	0,21	0,06	0,06
0,03	0,27	1,37	0,16	0,41	0,10	0,13
0,04	0,35	2,24	0,21	0,67	0,13	0,20
0,05	0,44	3,28	0,26	0,98	0,16	0,30
0,06	0,53	4,48	0,32	1,34	0,19	0,40
0,07	0,62	5,85	0,37	1,74	0,22	0,52
0,08	0,71	7,37	0,42	2,19	0,25	0,66
0,09	0,80	9,05	0,48	2,68	0,29	0,80
0,10	0,88	10,88	0,53	3,22	0,32	0,96
0,15	1,33	22,16	0,79	6,52	0,48	1,94
0,20	1,77	36,89	1,06	10,80	0,64	3,20
0,25	2,21	54,93	1,32	16,01	0,80	4,73
0,30	2,65	76,17	1,59	22,13	0,95	6,51
0,35	3,09	100,57	1,85	29,13	1,11	8,55
0,40	3,54	128,05	2,12	36,99	1,27	10,84
0,45	3,98	158,60	2,38	45,70	1,43	13,36
0,50	4,42	192,17	2,65	55,24	1,59	16,12
0,55	4,86	228,74	2,91	65,61	1,75	19,11
0,60	5,31	268,29	3,18	76,80	1,91	22,33
0,65	5,75	310,80	3,44	88,80	2,07	25,78
0,70	6,19	356,26	3,71	101,60	2,23	29,45
0,75	6,63	404,65	3,97	115,20	2,39	33,35
0,80	7,07	455,97	4,24	129,60	2,55	37,47
0,85			4,50	144,79	2,71	41,80
0,90			4,77	160,77	2,86	46,36
0,95			5,03	177,53	3,02	51,13
1,00			5,30	195,07	3,18	56,12
1,05			5,56	213,39	3,34	61,32
1,10			5,83	232,49	3,50	66,74
1,15			6,09	252,36	3,66	72,36
1,20			6,36	273,00	3,82	78,21
1,25			6,62	294,41	3,98	84,26
1,30			6,89	316,59	4,14	90,52
1,35					4,30	96,99
1,40					4,46	103,67
1,45					4,62	110,56
1,50					4,77	117,56
1,55					4,93	124,96
1,60					5,09	132,47
1,65					5,25	140,19
1,70					5,41	148,11
1,75					5,57	156,24
1,80					5,73	164,57
1,85					5,89	173,11
1,90					6,05	181,86

V_s = Spitzendurchfluss in Liter/Sekunde nach DIN 1988-3

v = Strömungsgeschwindigkeit in Meter/Sekunde

R = Rohrreibungsgefälle in Hectopascal/Meter (hPa = mbar, hPa 10 mm WS)

Vs l/s	32 x 3,00 DN 25 V/l = 0,53 l/m		40 x 4,00 DN 32 V/l = 0,80 l/m		50 x 5,00 DN 40 V/l = 1,32 l/m		63 x 6,00 DN 50 V/l = 2,04 l/m	
	v m/s	R hPa/m	v m/s	R hPa/m	v m/s	R hPa/m	v m/s	R hPa/m
0,10	0,19	0,28	0,12	0,10	0,08	0,03	0,05	0,01
0,20	0,38	0,92	0,25	0,34	0,15	0,11	0,10	0,04
0,30	0,57	1,86	0,37	0,69	0,23	0,21	0,15	0,08
0,40	0,75	3,08	0,50	1,15	0,30	0,35	0,20	0,13
0,50	0,94	4,57	0,62	1,69	0,38	0,52	0,24	0,18
0,60	1,13	6,32	0,75	2,34	0,45	0,72	0,29	0,25
0,70	1,32	8,31	0,87	3,07	0,53	0,94	0,34	0,33
0,80	1,51	10,55	0,99	3,89	0,61	1,19	0,39	0,42
0,90	1,70	13,02	1,12	4,79	0,68	1,46	0,44	0,52
1,00	1,88	15,73	1,24	5,78	0,76	1,76	0,49	0,62
1,10	2,07	18,67	1,37	6,86	0,83	2,09	0,54	0,73
1,20	2,26	21,84	1,49	8,01	0,91	2,43	0,59	0,86
1,30	2,45	25,24	1,62	9,25	0,98	2,81	0,64	0,99
1,40	2,64	28,86	1,74	10,57	1,06	3,20	0,69	1,12
1,50	2,83	32,71	1,87	11,96	1,14	3,62	0,73	1,27
1,60	3,01	36,78	1,99	13,44	1,21	4,07	0,78	1,43
1,70	3,20	41,06	2,11	14,99	1,29	4,53	0,83	1,59
1,80	3,39	45,57	2,24	16,62	1,36	5,02	0,88	1,76
1,90	3,58	50,29	2,36	18,33	1,44	5,53	0,93	1,94
2,00	3,77	55,23	2,49	20,11	1,51	6,07	0,98	2,12
2,10	3,96	60,38	2,61	21,97	1,59	6,62	1,03	2,31
2,20	4,14	65,75	2,74	23,91	1,67	7,20	1,08	2,52
2,30	4,33	71,34	2,86	25,92	1,74	7,80	1,13	2,72
2,40	4,52	77,13	2,98	28,00	1,82	8,42	1,17	2,94
2,50	4,71	83,14	3,11	30,16	1,89	9,07	1,22	3,16
2,60	4,90	89,36	3,23	32,40	1,97	9,73	1,27	3,39
2,70	5,09	95,79	3,36	34,71	2,05	10,42	1,32	3,63
2,80	5,27	102,43	3,48	37,09	2,12	11,13	1,37	3,88
2,90	5,46	109,28	3,61	39,55	2,20	11,86	1,42	4,13
3,00	5,65	116,35	3,73	42,08	2,27	12,61	1,47	4,39
3,10	5,84	123,62	3,85	44,68	2,35	13,38	1,52	4,65
3,20	6,03	131,09	3,98	47,36	2,42	14,17	1,57	4,93
3,30	6,22	138,78	4,10	50,11	2,50	14,99	1,62	5,21
3,40	6,40	146,68	4,23	52,93	2,58	15,82	1,66	5,50
3,50	6,59	154,78	4,35	55,82	2,65	16,68	1,71	5,79
3,60	6,78	163,09	4,48	58,79	2,73	17,55	1,76	6,10
3,70			4,60	61,83	2,80	18,45	1,81	6,40
3,80			4,72	64,94	2,88	19,37	1,86	6,72
3,90			4,85	68,12	2,95	20,31	1,91	7,04
4,00			4,97	71,37	3,03	21,27	1,96	7,37
4,10			5,10	74,70	3,11	22,25	2,01	7,71
4,20			5,22	78,09	3,18	23,25	2,06	8,06
4,30			5,35	81,56	3,26	24,27	2,10	8,41
4,40			5,47	85,10	3,33	25,31	2,15	8,76
4,50			5,60	88,71	3,41	26,37	2,20	9,13
5,00			6,22	107,83	3,79	31,99	2,45	11,06
5,50			6,84	128,70	4,17	38,10	2,69	13,15
6,00					4,54	44,72	2,94	15,41
6,50					4,92	51,83	3,18	17,84
7,00					5,30	59,44	3,43	20,43
7,50					5,68	67,54	3,67	23,19
8,00					6,06	76,12	3,92	26,10
8,50							4,16	29,18
9,00							4,41	32,42
9,50							4,65	35,82
10,00							4,90	39,38

V_S = Spitzendurchfluss in Liter/Sekunde nach DIN 1988-3

v = Strömungsgeschwindigkeit in Meter/Sekunde

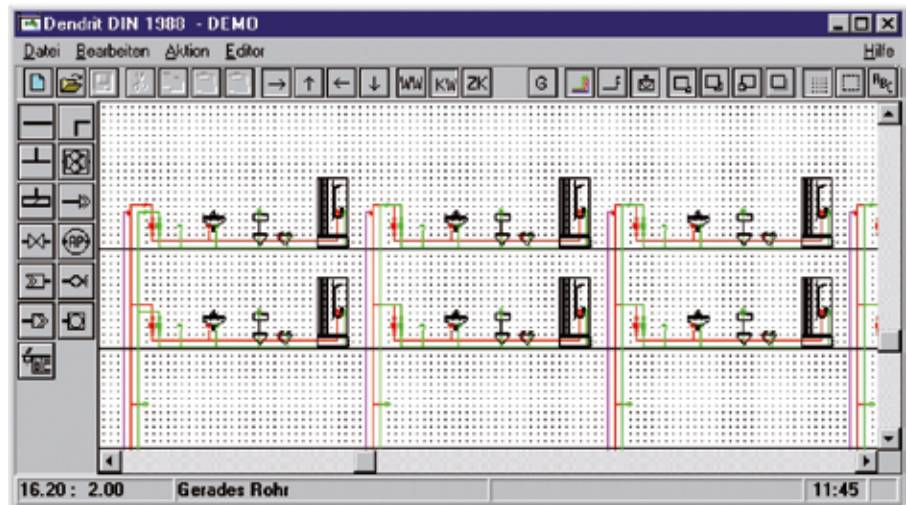
R = Rohrreibungsgefälle in Hectopascal/Meter (hPa = mbar, hPa 10 mm WS)



emcal Dendrit Planungskonzept

- Module** Das **emcal**-Dendrit Planungskonzept umfasst Module für
- die hydraulische Berechnung von Trinkwasserinstallationen nach DIN 1988,
 - die hydraulische Berechnung von Pumpen-Warmwasserheizungsanlagen und
 - die Ermittlung der Heizlast nach DIN EN 12831 und die Auslegung von Fußboden-, Wandheizungen und Heizkörpern..

Grundlagen Grundlage der **Rohrnetzrechnungsmodule** ist die grafische Darstellung des Strangschemas auf dem Bildschirm. Die einfache Anwendungsoberfläche erfordert keine nennenswerte Einarbeitungsphase oder aufwendige Technik.



Zeichenoberfläche des Moduls Dendrit DIN 1988

Die zeichnerische Darstellung des Strangschemas ist Grundlage für jede einzelne Teilstrecke. Hier machen sich die Planungskonzepte die wichtige Eigenschaft von Rohrnetzen in der Haustechnik zunutze, die sich auf wenige Grundkonstruktionen zurückführen lassen. Die Ähnlichkeit bestimmter Baugruppen wird für eine schnelle und vollständige Datenerfassung genutzt. Eine Projektbibliothek stellt praxisübliche Darstellungen (Projektstandards) zur Verfügung, die beliebig verändert, dupliziert oder als neue Standards abgespeichert werden können. Die eingebrachten Blockoperationen minimieren den Zeitaufwand. Die automatische Strangerstellung liefert die Grundkonzeption des Schemas bereits automatisch.

Die nachgeschaltete Standarddatenerfassung ordnet alle technischen Daten (Länge, zeta-Werte, Volumenströme, Rohrrauigkeit) den Teilstrecken automatisch zu. Rohrmaterial, Dämmung etc. können vordefiniert werden.

Im Bedarfsfall lassen sich die Projektdaten manuell verändern (z.B. Sanierung, Sonderarmaturen, etc.).

Das vereinfachte oder das differenzierte Berechnungsverfahren dimensioniert das gesamte Strangschemata.

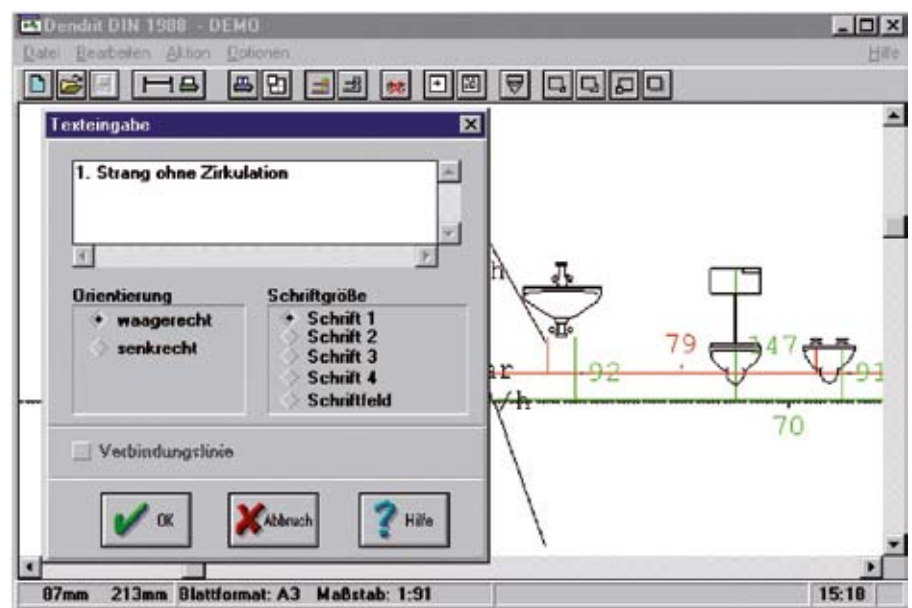
Die Ausgabe der technischen Daten erfolgt in:

- **Listen** für jeden Fließweg,
- einem kompletten **Massenauszug** für die berechnete Anlage und
- einem zweidimensionalen **Berechnungsstrangschemata in CAD-Qualität**.

Das Modul **Dendrit Heizlast/Heizflächen** ermittelt U-Werte (einfacher oder zusammengesetzter U-Wert), berechnet die Gebäudeheizlast und ermittelt nach Berechnung der Heizlast anhand der eingegebenen Daten die notwendigen Heizflächen. Die ermittelten Heizflächendaten (Auslegungsdaten, Massenauszug) können an Dendrit Heizung übergeben und dort weiterbearbeitet werden.

Trinkwasserinstallation nach DIN 1988

Dendrit DIN 1988 beherrscht die komplette Rechenlogik der Trinkwasserinstallation. Dies gilt nicht nur für die Ermittlung der Rohrleitungsdurchmesser nach DIN 1988 Teil 3, sondern auch für die Bemessung von Druckerhöhungs- bzw. Druckminderungsanlagen nach Teil 5 und die Berechnung von Wandhydrantenanlagen nach Teil 6 der Norm, sowie für die Dimensionierung der Zirkulationsleitung nach DVGW Arbeitsblatt W 551. Das Strangschema und alle Berechnungsergebnisse können ausgedruckt oder geplottet werden. Vor der Ausgabe auf Drucker oder Plotter kann das Schema nachbearbeitet werden. So können z.B. Beschriftungen verschoben oder ergänzt werden und Art, Farbe und Linienstile für die einzelnen Leitungsarten separat festgelegt werden.



Ploteditor mit Eingabebox für zusätzliche Beschriftungen

Alle Teilstrecken können in der Grafikdarstellung mit den wichtigsten Berechnungsvorgaben und -ergebnissen beschriftet werden. Sofern gewünscht, kann die Vollgrafik im DXF-Format gespeichert und zur zeichnerischen Weiterverarbeitung in geeignete CAD-Programme (z.B. AutoCAD) eingelesen werden.

Eine vollständige Dokumentation der Ergebnisse in der üblichen Listenform ist obligatorisch.