

## Rohrleitungen richtig befestigen – Teil 2

# Mit Köpfchen an Wand und Decke

Der erste Teil dieses Beitrages zeigte auf, dass bei der Befestigung von Rohrleitungen viele Faktoren eine Rolle spielen. Ein wesentliches Kriterium ist dabei die temperaturbedingte Längenänderung der Rohre. Lesen Sie hier, welche Auswirkungen diese auf die Rohrverlegung hat und welche technischen Möglichkeiten für Rohrbefestigungen zur Verfügung stehen.

### Spiel muss sein

Stoffe dehnen sich bei Wärmezufuhr aus. Bei langen Bauteilen ist dabei hauptsächlich die Längenänderung zu berücksichtigen. Wohl bemerkt:

Längenänderung. Denn es geht hier nicht immer nur um Ausdehnung. Auch das Schrumpfen bei Abkühlung ist einzukalkulieren. Bei Rohrleitungen ist die Längenänderung gezielt zu lenken. Wird das bei der Installation versäumt, sind nicht nur Leitungsdefekte die Folge, sondern es werden auch ernsthafte Schäden an Bauteilen verursacht. Unerlässlich ist es also zu ermitteln, wie groß die Längenänderung einer Leitung sein kann. Hierzu müssen die Leitungslänge und der Ausdehnungskoeffizient des Rohrmaterials bekannt sein. Als dritter Wert spielt die zu erwartende Temperaturdifferenz eine entscheidende Rolle. Diese ist so fest-

zulegen, dass nicht nur die normalen Betriebstemperaturen, sondern die maximal möglichen Temperaturen, die bei einem Störfall entstehen können, berücksichtigt sind. Die Spanne reicht also von einer Verlegetemperatur von rund 10 °C bis hin zu 95 °C bei wasserführenden Systemen. Bei Gasleitungen muss man sogar mit möglichen Brandraumtemperaturen rechnen, damit die Befestigung die Leitung im Falle des Falles sicher halten kann. Mit diesen Daten kann ermittelt werden, um welches Maß sich eine Rohrleitung ausdehnt oder zusammenzieht. Die Längenänderung  $\Delta L$  wird mittels folgender Gleichung berechnet:

$$\Delta L = L \cdot \Delta \vartheta \cdot \alpha$$

Darin bedeuten:

- $\Delta L$  = Längenänderung [mm]
- $L$  = Länge der Rohrleitung [m]
- $\Delta \vartheta$  = Temperaturdifferenz [K]
- $\alpha$  = Längenänderungskoeffizient [mm / (K · m)]

### Ausgleich durch Schenkel

Im normalen Installationsfall (z.B. Wohnhaus) halten sich die geraden Leitungsabschnitte in Grenzen. Immer wieder sind Richtungsänderungen notwendig. Und die können sehr gut zur Aufnahme der Ausdehnung oder Schrumpfung der Leitungen genutzt werden. Durch sinnvolle Anordnung von Fest- und Gleitschellen nehmen die Richtungsänderungen durch Ausfederung die thermisch bedingte Längenänderung auf. Wichtig ist, dass die Befestigungen nicht zu dicht an den Richtungsänderungen angebracht werden. Um die Flexibilität zu garantieren, muss hier ein so genannter



Gleiter vergessen: Die Verformungen an den Befestigungen lassen erahnen, welche Kräfte bei Längenänderungen einwirken ... die Schweißnähte der Halterungen haben aber auch das überlebt

Biegeschenkel frei bleiben. Wie groß dieser sein muss, hängt dabei von der aufzunehmenden maximalen Längenänderung, vom Material der Rohrleitung (Flexibilität) und vom Leitungsdurchmesser ab. Die Mindestlänge des Biegeschenkels  $l_B$  berechnet man so:

$$l_B = K \cdot \sqrt{d \cdot \Delta T}$$

Darin bedeuten:

$l_B$  = Erforderliche Mindestlänge des Biegeschenkels [mm]

$K$  = Werkstoffkonstante

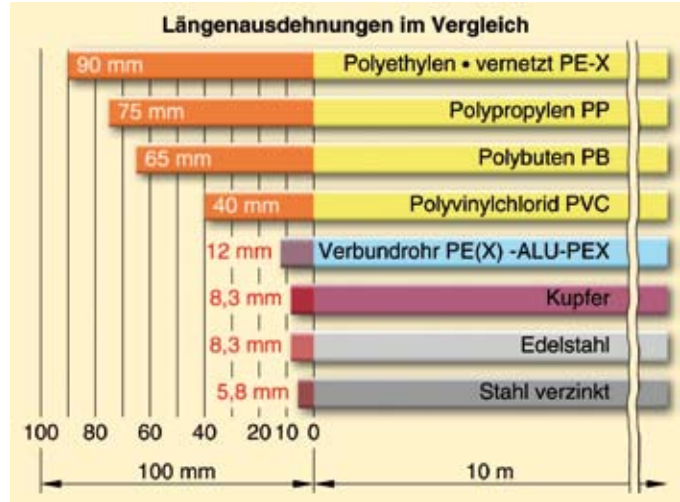
$d$  = Rohraußendurchmesser [mm]

$\Delta T$  = Längenänderung der Rohrleitung [mm]

Sollen Richtungsänderungen der Rohrleitung auch als Biegeschenkel dienen, kann es sein, dass die erforderliche befestigungsfreie Länge größer ist als der maximal zulässige Befestigungsabstand (siehe Teil 1 dieses Beitrages). In diesem Fall sind Sonderlösungen notwendig, die der Leitung entsprechenden Bewegungsspielraum geben.

## Festpunkte clever setzen

Bei langen Leitungsabschnitten reicht die Bewegungsmöglichkeit an den Abzweigen und Richtungsänderungen oft nicht aus. In diesen Fällen muss die Leitung durch Festpunkte unterteilt werden, um die Längenänderung abschnittsweise durch den Einbau von Dehnungsschlaufen oder Kompensatoren aufzunehmen. Gleitbefestigungen oder Gleitführungen bilden die schiebenden Halterungen zwischen Festpunkten. Um Schäden zu vermeiden oder Wartungsarbeiten nicht zu be-



Bilder: Der Sanitärinstallateur, A. Gäßner

Eine 10 m lange PE-Leitung dehnt sich bei einer Erwärmung um 50 K um 90 mm aus – eine Stahlleitung hat nur 5,8 mm Längenzuwachs

einträchtigen sind Dehnungsbögen so einzubauen, dass keine Luft- oder Wassersäcke entstehen. Mit einer Vorspannung kann der Dehnungsbogen optimal genutzt werden. Ein Festpunkt wird dabei häufig nahe einem Bogen oder Abzweig angeordnet sein, damit die Längenänderung gezielt auf die Biegeschenkel verteilt wird. Die Lebensdauer von Kompensatoren wird durch Temperatur, Hubanzahl und Dehnung bestimmt. Ebenso hat die Schellenanordnung wesentlichen Einfluss auf die Funktion. Sie sind so einzusetzen, dass ein seitliches Ausknicken der Leitung durch genaue Führung verhindert wird. Dabei müssen die Angaben des Kompensatorherstellers Beachtung finden. Einige Arten von Kompensatoren sind auf bestimmte Rohrleitungsmaterialien beschränkt. Die durch den Rohrhersteller empfohlenen Befestigungsabstände müssen in der Regel vermindert werden. Unmittelbar vor und nach Axialkompensatoren sind

im Abstand von etwa 2 x DN Zwangsführungslager (Gleitsätze) vorgeschrieben. Der Einbauort muss für Kontroll- und Wartungsarbeiten zugänglich sein.

## Kraft in sich aufnehmen

Bei Kunststoffrohrleitungen kann – wenn der Rohrhersteller dies zulässt – auch die starre Montage angewendet werden. Dabei werden die Kräfte, die durch die thermisch bedingte Längenänderung entstehen, durch die Anordnung von Festpunkten auf den Baukörper übertragen. Eine Längenänderung wird also durch die starre Einbindung des Leitungsabschnittes zwischen den Festpunkten verhindert. Jedes Rohrteil zwischen zwei Festpunkten muss die Dehnungskräfte in sich aufnehmen. Die entstehenden Kräfte auf die Schellenkonstruktion sind erheblich größer als bei der Biegeschenkelmontage. Die Festpunkte sind für diese Anwendungsfälle nach den

Angaben der Hersteller auszurichten und zu berechnen. Bei der Montage der Festpunkte ist unbedingt auf eine feste (kraftschlüssige) Verbindung zum Rohr zu achten. Schalldämmeinlagen können daher meist nicht verwendet werden. Zwischen den Festpunkten muss durch entsprechende Rohrführungen ein Ausbeulen des Rohres verhindert werden.

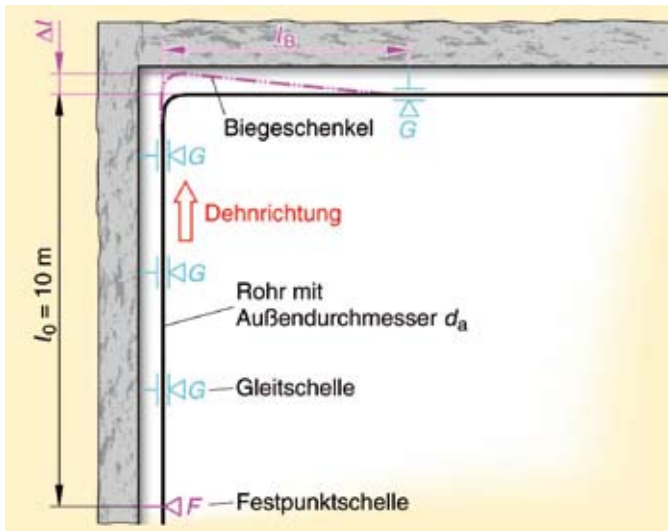
- Rohrschellen
- Gleitschellen und Gleitvorrichtungen
- Festpunktschellen

## Rohrschellen

können als einteilige Konstruktion mit gewindelosem Schnappverschluss oder mit einer unverlierbaren Kreuzschlitzschraube ausge-

schiedlichen Materialien ausgestattet. Farbige Kennzeichnungen der Einlagen (die leider herstellerspezifisch sind) deuten auf die Temperaturbeständigkeit sowie das Schall-dämm- und Brandverhalten hin. Erhältlich sind so genannte Kälteschellen, deren Einlagen aus PUR-Schaum verhindern sollen, dass die Rohrschelle eine Kältebrücke in der Dämmung darstellt. Eine weitere Möglichkeit stellen hier Rohrschellen dar, die die geschlossene Dämmung der Leitung umgreifen oder solche, die nachträglich mit einem speziellen Wärmedämmmantel versehen werden.

Das Rohrschellenunterteil ist mit einem Kombinationsgewindeanschluss versehen, der die Befestigung an Gewindestangen (meist M10 und M12 bzw. M16) oder Rohren (über Gewindeadapter, meist 3/8 oder 1/2) ermöglicht. Der Übergang auf andere Konstruktionsteile, wie Gleitlager ist möglich.



Thermische Längenänderungen können durch Biegeschenkel aufgenommen werden...

## Schelle nicht gleich Schelle

Besonders bei Betrachtung der Längenänderung der Rohrleitungen zeigt sich, dass man nur mit der klassischen Rohrschelle allein heute keinen Blumentopf mehr gewinnen kann. Rohrbefestigungen müssen dem Installationsfall angepasst ausgewählt und eingebaut werden. Je nach Art und Ausführung der Decken und Wände, der bau- und sicherheitstechnischen Auflagen sowie der technischen Anforderungen, die an die Befestigung gestellt werden müssen, verwendet man

stattet sein. Besonders bei der Montage im kleineren Nennweitenbereich ist das Verschließen dieser Rohrschelle mit einer Hand möglich. Erhältlich sind diese Konstruktionen bis DN 150. Zweiteilige Rohrschellen bestehen aus dem Schellenunterteil und dem Rohrschellenbügel. Die Verbindung von Ober- und Unterteil geschieht entweder mittels zwei Schrauben oder mit einem Schnellverschluss und einer Schraube. Um eine Übertragung von Körperschall auf den Baukörper zu unterbinden, sind die Rohrschellen mit Schalldämmeinlagen aus unter-

## Gleitlager

lassen sich direkt in Schienenkonstruktionen realisieren, indem die Gewindestange der Rohrschelle in ein genau ins Schienenprofil passendes Gleitstück eingeschraubt wird. Die Länge der Montageschiene von Halteklauke zu Halteklauke beschreibt dabei das Maß der axialen Dehnungsmöglichkeit der Rohrleitung.

## Gleitsätze

bestehen aus Gleitschlitten und Grundkörper. Der Grundkörper enthält Führungsschienen aus Kunststoff und wird direkt an Decke oder Mauer oder indirekt an Montageschienen befestigt. Auf dem Gleitschlitten ist die Rohrschelle angebracht, die sich mit dem Rohr axial bewegen kann.

| Rohre mit $l = 10\text{ m}$<br>bei $\Delta\vartheta = 50\text{ K}$ |             | Längenänderung<br>$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta\vartheta$ |                  | Biegeschenkel<br>$l_B = K \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta l}$ |             |             |
|--|-------------|---|------------------|--|-------------|-------------|
|  | $d_a$<br>mm | $\alpha$<br>mm/(m·K)  | $\Delta l$<br>mm | $K$  | $d_a$<br>mm | $l_B$<br>mm |
| PE   | 32          | 0,18  | 90               | 27   | 32          | 1449        |
| PP   | 40          | 0,15  | 75               | 30   | 40          | 1643        |
| PB   | 32          | 0,13  | 65               | 10   | 32          | 456         |
| PVC-C  | 32          | 0,08  | 40               | 34   | 32          | 1216        |
| Verbundrohr  | 32          | 0,026   | 13               | 33   | 32          | 673         |
| Kupfer   | 32          | 0,0166  | 8,3              | 58   | 32          | 884         |
| Edelstahl  | 32          | 0,0165  | 8,25             | 65   | 32          | 978         |
| Stahl  | 32          | 0,0115  | 5,75             | 91   | 32          | 1253        |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| $\Delta l$ Längenänderung             | $l_0$ Ausgangslänge                     |
| $\alpha$ Längenausdehnungskoeffizient | $\Delta\vartheta$ Temperaturunterschied |
| $l_B$ Biegeschenkellänge              | $K$ Werkstoffkonstante                  |
| $d_a$ Rohraußendurchmesser            |   |

... deren Schenkellängen  $l_B$  von der Längenänderung und vom Rohrwerkstoff abhängig sind

## Gleitschellen

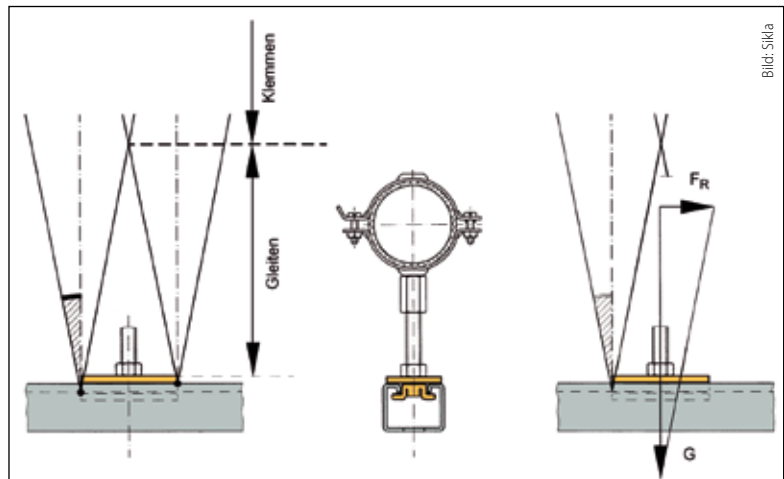
Soll eine Längsbewegung des Rohres durch die Rohrschelle selbst ermöglicht werden, greift man auf Gleitschellen zurück. Diese Rohrschellen sind mit speziellen Einlegebändern versehen, die eine axiale Bewegung des Rohres in der Schelle ermöglichen. Durch diese Art der geführten Längenänderung wird eine Bewegung mit geringer Reibung ermöglicht und Geräusche durch die Längenänderung weitgehend vermieden. Dennoch sind die Kräfte, die auf die Rohrschelle übertragen werden, größer als bei herkömmlichen Schellen. Es empfiehlt sich daher, Gleitschellen mindestens mit Gewindestangen M10 bei extrem kurzem Abstand

zum Baukörper bzw. einer stabilen Unterkonstruktion zu befestigen. Die Einlagen von nicht als Gleitschellenausgewiesenen Schellenkonstruktionen erfüllen die hierfür erforderlichen Kriterien nicht und sind daher als Gleitschellen ungeeignet. Die

ermöglichten Axialbewegungen haben zum Ziel, die Längenänderung der Rohrleitung bewusst zu den elastischen Gliedern zu lenken (Dehnungsbögen, Kompensatoren, etc.).

## Festpunkte

Um diese gezielte Bewegung zu ermöglichen, müssen auch Festpunkte in der Leitungsinstallation geschaffen werden. Da diese mit nicht unerheblichen Kräften beaufschlagt werden können, sind sie besonders stabil auszuführen. Eine entsprechende Verbindung mit dem Baukörper wird z.B. mittels einer Rohrstütze aus Gewinderohr (DIN EN 10255 [1]) und einer Reduktionsmuffe erreicht. Der Decken- oder Wandabstand bestimmt die Dimension des Stützrohres. In der Rohrschelle darf das Rohr keine Gleitmöglichkeit haben. Bei Gasleitungen aus Kupferrohren, bei denen der Festpunkt die Ausdehnung der Leitung im Brandfall steuern soll, ist darauf zu achten, dass die entstehenden



Wird eine Rohrschelle auf einem Gleitlager montiert, darf die Rohrachse nicht weiter als 35 cm vom Lager entfernt sein, um ein sicheres Gleiten zu ermöglichen

## Dictionary

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Dübel                        | <i>connector / anchor</i>               |
| Gleitlager                   | <i>slide support</i>                    |
| Kompensator                  | <i>compensator/<br/>expansion joint</i> |
| Rohrschelle                  | <i>pipe clamp</i>                       |
| Thermische<br>Längenänderung | <i>thermal expansion</i>                |

Kräfte nicht zum Auseinanderrutschen ausgelöteter Hartlötverbindungen führen.

## Mit Schienen schnell zum Ziel

Meist werden mehrere Rohre für verschiedene Medien gleichzeitig installiert. Hier sind Sammelbefestigungen eine günstige Montage-lösung. Dabei wird eine Montage-schiene an der Decke oder an der Wand angebracht, in der mittels pas-senden Zubehörs die Gewindestan-gen der verschiedenen Rohrschellen

eingebaut werden. So wird die Bohr-arbeit minimiert. Durch Schnellmon-tagesysteme, wobei vormontierte Nut-stifte ohne Werkzeug direkt ins Schienen-profil eingerastet werden, lässt sich die Montagezeit weiter verringern. Außer-dem entsteht ein op-tisch sauberes Bild, da alle Schellen in gerader Linie sitzen. Schließlich besteht die Chance, die Schellen nachträglich im Abstand zueinander zu verändern oder auszurichten. Die Montageschienen sind bei vielen Herstellern so konstruiert, dass sie sich auch zur Herstellung von Rohr-konsolen eignen. Bei der Schienen-befestigung muss allerdings darauf geachtet werden, dass sich die Aus-führung der Verbindung mit dem Baukörper nach der jeweils höch-sten Anforderung aller dort befestig-ten Rohrleitungen orientiert.

## Richtig verankern

Die stabilste Rohrhalterung ist aller-dings nutzlos, wenn das Halterungs-system nicht fest genug mit dem Baukörper verbunden ist. Bei der Befestigung von Rohrhalterungen ist daher immer die Art des Dübels oder die Art des zu verwendeten Ankers festzulegen. Die maximale Tragkraft dieser Befestigungshilfsmittel be-stimmt dann auch den Montageab-stand der Rohrhalterungen mit. So werden für die Befestigung von Gas-leitungen teilweise brandsichere Ausführungen verlangt. Hier sind Metalldübel einzusetzen. Ferner muss das Bauelement, an dem be-festigt wird, eine vorgegebene Feuer-widerstandsdauer (F 30 bzw. F 90) aufweisen. Nicht immer ist es mög-lich, die Rohrleitungen direkt am Mauerwerk zu befestigen. In Indus-triehallen zum Beispiel, muss die Rohrleitung auch mal an einem T-Träger oder Doppel-T-Träger Halt fin-den. Hierfür gibt es Trägerklammern. Mit deren Hilfe können einzelne Rohrbefestigungen an dem Träger durch Anklemmen befestigt werden. Trägerklammern bieten die Mög-lichkeit, ganze Montageschienen an Stahlträgern zu fixieren.

Mit dieser Technik kann das tra-ditionelle Anschweißen von Schellen nicht mehr mithalten. Vor allem nicht, wenn man bedenkt, dass die Qualität einer Rohr-Instal-lation im entscheidenden Maße von der Ausführung der Befestigung ab-hängt.

## Literaturnachweis:

[1] DIN EN 10255: Rohre aus unlegiertem Stahl mit Eignung zum Schweißen und Gewinde-schneiden

