

## Fachbericht (Beschreibung/Skizze) Nr. 1 Woche: 4

### Thema: Biegen von Rohren

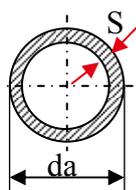
Zu Beginn der Verbreitung von Zentralheizungsanlagen um 1950 wurden ausschließlich schwarze Stahlrohre für die Leitungssysteme verwendet. Richtungsänderungen bis zu DN 32 wurden vorwiegend durch Biegen hergestellt. Bei größeren Dimensionen wurden Bögen aufgeschweißt. Die Technik des Rohrbiegens musste jeder Heizungsbauer grundlegend beherrschen. Auch die Gas- und Wasserinstallateure bogen Abwasserleitungen aus Blei.

Durch die modernen Leitungssysteme und Verbindungstechniken kam das Biegen allmählich in Vergessenheit. Ist in einem Projekt das Biegen von Bögen erforderlich, die es im Fachhandel nicht zu kaufen gibt, oder sind Leitungen möglichst verbindungs-frei zu verlegen, so beherrschen nur wenige Mitarbeiter des SHK-Handwerks noch die umfangreichen Kenntnisse des fach- und sachgerechten Rohrbiegens. Welcher Biegeradius ist erforderlich? Welche Biegelänge ergibt sich? Welches Biegeverfahren ist anzuwenden? Wie man beim Biegen vorgeht, ist ebenfalls von wesentlicher Bedeutung. Das Biegen scheint zunächst aufwendig zu sein, jedoch spart es teure Formstücke und vermindert die Verbindungsstellen in Leitungssystemen erheblich.

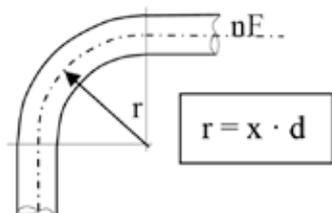
- Zum Biegen wurden viele Faustformeln entwickelt, die das Biegen erleichtern sollen.
- Mindest-Biegeradien sind einzuhalten.
- Hinweise auf das Vorgehen beim Anzeichnen der Biegelänge sind zu beachten.
- Die Biegeverfahren einzelner Rohrleitungswerkstoffe unterscheiden sich.
- Je nach Ausbildungsstätte können Anweisungen und Vorgehensweisen unterschiedlich sein.
- Beim Biegen wird das Rohr im inneren Biegebereich gestaucht und im äußeren gestreckt.

#### Biegeradien

Je höher die Dehnbarkeit und Dicke der Rohrwandung eines Werkstoffes, desto enger kann gebogen werden. Der Biegeradius „r“ ist immer auf die Rohrmitte bzw. die neutrale Zone „nF“ bezogen. Für die unterschiedlichen Rohrwerkstoffe sind Mindestradien einzuhalten, die vom Rohrersteller vorgegeben werden. Diese sind vom Außendurchmesser „da“ in Abhängigkeit des Werkstoffes und der Wandstärke „S“ abgeleitet.

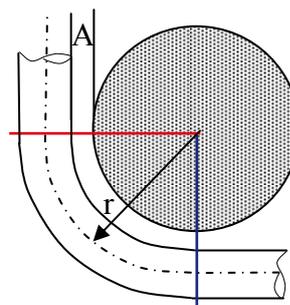


In der Regel wird der Biegeradius (r) als „Faktor (x) · Durchmesser (d)“ ( $x \cdot d$ ) angegeben. Für Metallrohre wie Stahl oder Kupfer



sind z. B. 3d-Bögen üblich. Für Verbundrohre muss der Biegeradius jedoch größer sein, z. B. 5d.

Soll das Rohr ein Bauteil umfahren, ergibt sich ein anderer Biegeradius. Das soll anhand einer Säule mit einem Durchmesser von 200 mm und einer Rohrleitung mit einem Durchmesser von 26 mm verdeutlicht werden. Der Abstand „A“ zwischen Säule und Rohr wird mit 30 mm vorgegeben. Der Radius errechnet sich aus dem Halbdurchmesser der Säule (100 mm), dem Wandabstand (30 mm) und dem Halbdurchmesser des Rohres (13 mm). Damit ergäbe sich ein Radius von 143 mm.



#### Bogenlängen

Welche Rohrlänge wäre für den Beispielbogen erforderlich? Die Rohrlänge kann mithilfe der Kreisumfangberechnung abgeleitet werden. Der Bogenanfang (blau) und das Bogenende (rot) stellen einen Viertelkreis dar. Der Kreisumfang wird über den Durchmesser und die Zahl  $\pi$  (3,14) berechnet ( $D \times \pi$ ). Das Ergebnis ist durch 4 (für den Viertelkreis) zu teilen.

In unserem Beispiel wäre der Durchmesser  $2 \times r = 286$  mm. Mit 3,14 multipliziert ergibt sich ein Umfang von 898 mm. Durch 4 geteilt ergibt sich die Rohrbogenlänge von 224,5 mm. Wird das Ergebnis durch den Radius von 143 mm geteilt, so ergibt sich die Verhältniszahl 1,57 – die Hälfte von  $\pi$ . Aus dieser Tatsache leitet sich die Faustformel „Bogenlänge  $90^\circ = r \times 1,57$ “ oder aufgerundet „Bogenlänge  $90^\circ = r \times 1,6$ “ ab.

#### Merkregel: „Gestreckte Länge $90^\circ = r \times 1,57$ “

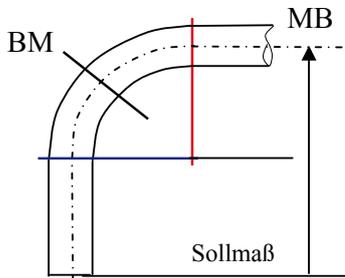
Mit etwas Überlegung kann man Bogenlängen anderer Winkel, z. B.  $45^\circ$  oder  $180^\circ$ , einfach bestimmen. Meist wird die Bogenlänge  $90^\circ$  berechnet und bei  $45^\circ$  halbiert bzw. bei  $180^\circ$  verdoppelt, bei einem  $30^\circ$ -Bogen gedrittelt usw. Auch wird die Bogenlänge des  $90^\circ$ -Bogens durch 90 geteilt und entsprechend dem geforderten Winkel, z. B.  $15^\circ$ , multipliziert.

#### Anzeichnen von Bögen

Zunächst sind die Begriffe „Bogenmitte“ und „Mitte Bogen“ zu klären. Die Bogenmitte „BM“ stellt die Mitte zwischen Bogenanfang (blau) und Bogenende (rot) bzw. der gestreckten Länge dar.

Fachbericht (Beschreibung/Skizze) Nr. 1 Woche: 4

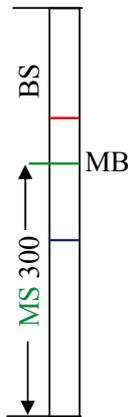
Thema: Biegen von Rohren



Mitte Bogen „MB“ dagegen ist an das Anschlussmaß des Leitungssystems gebunden.

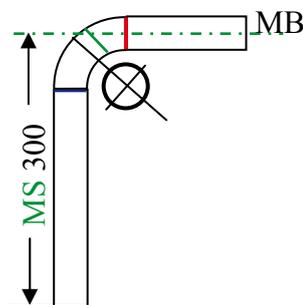
Das Anzeichnen erfordert etwas Übung bei der Festlegung des Maßschenkels „MS“ bzw. Biegeschenkels „BS“. Die Vorgehensweise soll anhand eines Rohres mit einem Durchmesser von 22 mm erläutert werden. Der Radius errechnet sich aus  $3 \times d$ , also  $3 \times 22 \text{ mm} = 66 \text{ mm}$ . Die gestreckte Länge errechnet sich aus dem Radius, multipliziert mit 1,57, also:  $66 \text{ mm} \times 1,6 = 106$ . Daraus ergibt sich das Maß 38 mm zum Bogenende bzw. Biegeschenkel.

- Zunächst den Maßschenkel „MS“ festlegen und das Sollmaß für „MB“, z.B. 300 mm, anzeichnen.
- Radius 66 mm auf dem Maßschenkel zurück und Bogenanfang (blau) anzeichnen.
- 38 mm vom MB auf dem Biegeschenkel BS – Bogenende (rot) anzeichnen.



**Merkregel: „Mitte Bogen anzeichnen, r zurück und  $0,57 \cdot r$  nach vorne anzeichnen“**

Nach dem Biegen ergibt sich das Anschlussmaß von 300 mm.

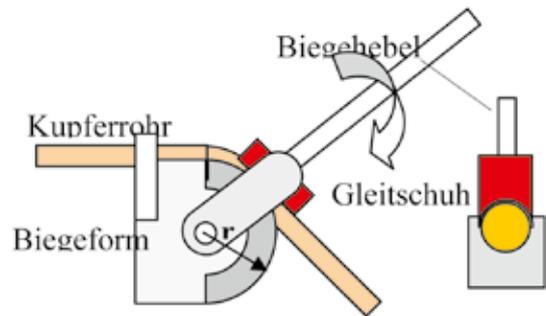


**Biegeverfahren**

Es wird zwischen Kalt- und Warmbiegen unterschieden. Weiche Werkstoffe (weiche Kupferrohre und Verbundwerkstoffrohre) können von Hand und/oder unter Zuhilfenahme von Biegefedern gebogen werden. Harte Werkstoffe können mithilfe von Biegegeräten bis zu bestimmten Größen kalt gebogen werden.

Engere Radien oder größere Durchmesser werden durch Weichglühen bzw. Erwärmung der Biegezone zum Biegen vorbereitet.

Die Rohre werden mit Quarzsand gefüllt. Dieser wird durch Klopfen verdichtet. Danach wird das Rohr auf die gesamte Biege länge durch den Schweißbrenner zum Glühen gebracht. Ist die erforderliche Glühfarbe, z.B. bei Stahl Kirschrot, erreicht, wird durch Ziehen des Biegeschenkels das im Schraubstock befestigte Rohr gebogen. Durch Ziehen und/oder Gegendrücken erhält der Bogen seine gewünschte Form. Durch die Sandfüllung bleibt die runde Form des Rohres weitgehend erhalten und Knicke sowie Falten werden vermieden.



**Biegemaschinen**

Diese haben dem Rohrdurchmesser angepasste Biegeformen. In diese wird das Rohr eingelegt, befestigt und mithilfe eines Gleitschuhes und des Biegehebels gebogen. Zum Biegen sind erhebliche Kräfte erforderlich.

**Vorgehensweise**

- Rohr in die Biegeform einlegen.
- Anfangspunkt des Bogens an der Markierung anlegen.
- Biegehebel mit Gleitschuh über das Rohr setzen und am Drehpunkt einhängen.
- Biegehebel langsam, jedoch kraftvoll ziehen, bis der gewünschte Biege Winkel erreicht ist.

Elektrisch betriebene, mechanisch oder hydraulisch angetriebene Maschinen finden bei härteren Werkstoffen oder größeren Dimensionen Anwendung.