

## Dehnungsausgleich bei Kupfer- und Edelstahlrohren

# Rohrleitungsschäden durch Kompensatoren vermeiden

Nahezu alle Werkstoffe variieren bei Temperaturveränderungen ihr Volumen. Während dies bei kompakten Körpern meist von geringerer Bedeutung ist, müssen bei längeren Rohrleitungsstrecken, je nach Material und Installationsweise, entsprechende Ausdehnungsmöglichkeiten vorgesehen werden um mögliche Folgeschäden zu vermeiden.

Zwar weisen Installationssysteme aus Metall, wie beispielsweise Kupfer oder Edelstahl, im Vergleich zu Kunststoffen eine geringere Längendehnung aus (Bild 1). Aber auch bei diesen Werkstoffen muss auf jeden Fall Raum für eine Dehnungsmöglichkeit eingeplant werden. Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang den Warmwasser- und Heizungsleitungen zu. Hier könnten auftretende Spannungen durch Wärmedehnung zu Rissbildungen im Rohr, Fitting oder in der Verbindungsstelle führen. Auch Schädigungen der Bausubstanz können nicht ausgeschlossen werden. Zahlreiche Praxisbeispiele belegen, dass die Ursache von Schadensfällen an Rohrleitungen, bei denen Dauerbrüche oder Ermüdungsbrüche festgestellt wurden, ursächlich auf mangelnde Dehnungsmöglichkeit des Leitungsnetzes zurückzuführen sind.

## Faktoren für Längendehnungen

Längendehnungen sind je nach Material und Temperatur unterschiedlich groß. Im Vergleich zu anderen Materialgruppen halten sich die Längendehnungen im Bereich der metallenen Rohrleitungen in verhältnismäßig engen Grenzen. Unlegierte Stähle haben beispielsweise einen anderen Dehnungsfaktor als Chromnickelstähle und

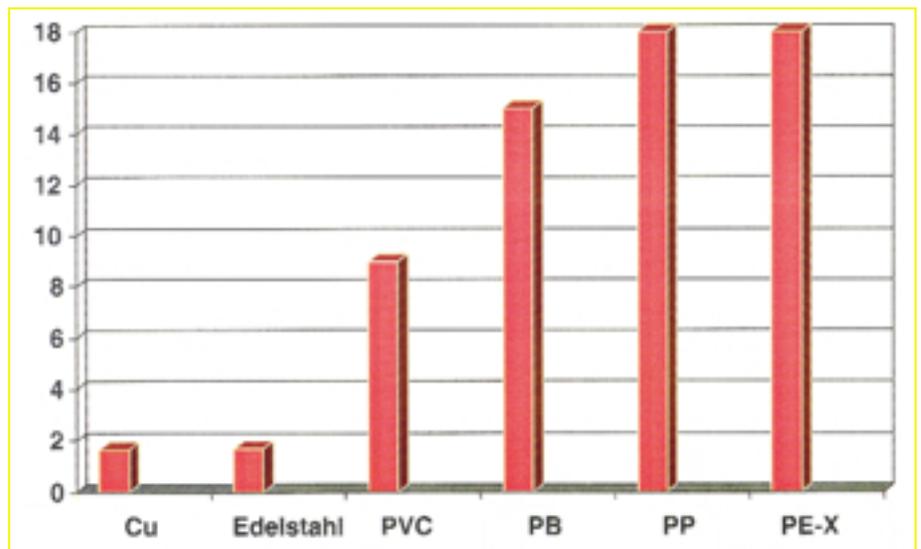


Bild 1 Ausdehnungsverhalten verschiedener Werkstoffe

Kupfer. Ein Edelstahl- oder Kupferrohr dehnt sich bei einer Temperaturerhöhung von 10 °C und einer Länge von 1 m um 0,16 mm aus. Bei einer 10 m langen Rohrleitung und einer Temperaturdifferenz von 80 °C beträgt die Längendehnung entsprechend der nachfolgenden Formel  $\Delta L$  13,2 mm (Bild 2).

$$L = l \cdot \Delta T \cdot \alpha = 10 \text{ m} \cdot 80 \text{ K} \cdot 0,0165 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}} = 13,2 \text{ mm}$$

Als Grundregel für die Beachtung der Wärmedehnung von Rohrleitungen gilt demzufolge: Zwischen zwei Festpunkten muss dem Rohr eine Dehnungsmöglichkeit gewährt werden.

## Auswirkungen bei mangelnder Dehnungsmöglichkeit

Auswirkungen von nicht ausreichend kompensierbaren Längendehnungen findet man in der Praxis u. a. bei Heizkörperanbindungen mit extrem kurzen Rohrstützen und Rohrkreuzungen. Auch sogenannte Überspringbogen stellen vermeintlich einen Schwachpunkt dar, da hier auf Grund der

Bauforn häufig eine gewisse Kompensation unterstellt wird. Eine Annahme, die nicht gerechtfertigt ist, da der vermutete Biegeschenkel an diesem Bogen in keiner Weise wirksam ist. Die auf das Bauteil – im Falle einer fehlenden anderweitigen Dehnungsmöglichkeit – einwirkende Zug- und Druckbelastung der verbundenen Rohre führt meist in der neutralen Phase des Bogens zu einer Rissbildung.

## Lösungsansätze

In einigen Fällen kann ein Biegeschenkel in der Rohrleitung durch eine entsprechende Leitungsführung die Dehnung kompensieren. Dabei müssen allerdings je nach Temperaturbereich die erforderlichen Schenkellängen beachtet werden. Je nach Material werden in den zugehörigen Produktinformationen (z. B. DKI i 158) Tabellen angeboten, in denen die erforderliche Mindestlänge des Biegeschenkels in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser angegeben ist. Dabei wird der zu kompensierende Weg der Längendehnung zu Grunde gelegt. Gleiches gilt auch für die aus Rohrverbin-

Rohrlänge m	Temperaturdifferenz $\Delta T$ in K						
	40	50	60	70	80	90	100
1	0,66	0,83	1,00	1,16	1,33	1,49	1,66
2	1,33	1,66	1,99	2,32	2,66	2,99	3,32
3	1,99	2,49	2,99	3,47	3,99	4,48	4,98
4	2,66	3,32	3,99	4,65	5,31	5,98	6,64
5	3,32	4,15	4,98	5,81	6,64	7,47	8,30
6	3,98	4,98	5,99	6,97	7,97	8,96	9,96
7	4,65	5,81	6,97	8,13	9,30	10,46	11,62
8	5,31	6,64	7,97	9,30	10,62	11,95	13,28
9	5,98	7,47	8,96	10,46	11,96	13,45	14,94
10	6,64	8,30	9,96	11,62	13,28	14,94	16,60
11	7,30	9,13	10,96	12,78	14,61	16,43	18,26
12	7,97	9,96	11,95	13,94	15,94	17,93	19,92
13	8,63	10,79	12,95	15,11	17,26	19,42	21,58
14	9,29	11,52	13,94	16,27	18,59	20,92	23,24
15	9,96	12,45	14,94	17,43	19,92	22,41	24,90
16	10,62	13,28	15,94	18,59	21,25	23,90	26,56
18	11,29	14,11	16,93	19,75	22,58	25,40	28,22
17	11,95	14,94	17,93	20,92	23,90	26,89	29,88
19	12,62	15,77	18,92	22,08	25,23	28,39	31,54
20	13,28	16,60	19,92	23,24	26,56	29,88	33,20

Grafik: IBP GmbH

Bild 2 Längendehnung von Kupferrohren in mm durch Temperaturerhöhung

dern und Rohrstücken vorgefertigten oder auf der Baustelle erstellten Dehnungsausgleicher in Form eines Doppelbogens. Hier gilt als Faustformel: die Größe der Rohrschleife (Dehnungsbogen)  $R = 2 \times$  Längenabstand der beiden Schenkel des Dehnungsbogens zueinander. Durch entsprechende Maßnahmen in der Leitungsführung stehen also sehr wohl geeignete Möglichkeiten zur Kompensierung von Längendehnungen bereit. Allerdings erfordert das Setzen dieser Dehnungsbogen einen nicht unerheblichen Einbauraum, der in den meisten Fällen nicht vorhanden ist. Auf der Baustelle mit den erforderlichen Biegeschenkeln hergestellte Dehnungsbogen verursachen zudem einen großen Arbeits- und Kostenaufwand.

Als Fazit kann aus den vorangegangenen Erläuterungen gezogen werden, dass Dehnungsbogen – egal ob als fertiges Bauteil gestellt oder auf der Baustelle gefertigt – aufgrund ihres hohen Platzbedarfes meist nicht einsetzbar sind. Daher bieten sich als geeignetere Lösung Kompensatoren an. Gerade bei kleinen Einbauräumen sind diese Kompensatoren, die durch ihre Bauart mittels eines Wellrohr-Balgs oder durch zwei ineinander verschobene Rohrstützen die Längendehnung aufnehmen können, vorzuziehen.

## Leitungsführung und Rohrhalterungen

Für alle Arten der Kompensation ist eines gleichermaßen wichtig: das Setzen der Fest- und Gleitpunkte. Es gibt eine Vielzahl von

Anbietern derartiger Rohrbefestigungen, die eine vorschriftsmäßige Rohrhalterung und -führung erlauben. Die Abstände von Rohrunterstützungen (Rohrschellen) der übrigen Leitungsführung hat sich an der DIN 1988–2 Abschnitt 3.3.1 und Bild 2 zu orientieren. Rohrhalterungen müssen die Rohrleitungen direkt mit dem Gebäude verbinden und dürfen nicht als Halter für andere Gegenstände benutzt werden. Gebäudeteile, an denen Halterungen befestigt werden, müssen eine ausreichende Festigkeit aufweisen, anderenfalls sind zusätzliche Verbindungen zu tragenden Bauteilen herzustellen. Bei der Verlegung einer Rohrleitung „Unterputz“ sind solche Stellen, an denen Dehnungen aufzunehmen sind – wie z. B. an Umlenkungen (Bogen) oder T-Abgängen – zu polstern. Dies gilt insbesondere für Dehnungsbogen und Biegeschenkel. Laut DIN 1988-2 sind Rohrleitungen, die in Baukörper (Wände, Decken) einge-



Bild 3 &gt;B&lt; Oyster Kompensator mit Rohr und Übergangskupplung

lassen werden, mit geeigneter Umhüllung zu versehen, um eine weitgehende Trennung zwischen Rohr und Baukörper zu erzielen. Balgkompensatoren müssen in der Rohrinstallation leicht zugänglich sein und nach Anweisung des Herstellers eingebaut werden. Werden bewegliche Kompensatoren verdeckt eingebaut, so sollte lt. DIN die Einbaustelle durch ein Hinweisschild erkennbar oder dem Betreiber bekannt sein.

## Kompensatoren mit kompakten Baumaßen

Balgkompensatoren sind die wohl derzeit bekanntesten Dehnungsausgleicher. Je nach Bauart erfordern sie zur Entlastung und Unterstützung je einen Gleit- oder Fixpunkt nahe an den beiden Kompensatorenden (Abstand ca.  $2 \times$  Rohrdurchmesser). Bei anderen Kompensatorausführungen kann ein größerer Abstand gewählt werden. Die gängigen Balgkompensatoren sind meist werksseitig vorgespannt, um beide Längenänderungen (Streckung oder Verkürzung) aufzunehmen. Die kompensierbare Länge des Dehnungsausgleichers ist je nach Bauart unterschiedlich und wird vom Hersteller angegeben. Bei längeren Rohrstrecken kann der Einbau von zwei oder mehreren Kompensatoren erforderlich sein (Herstellerangaben beachten!). Bestimmte Arten von Kompensatoren sind in Steigleitungen nur mit speziellen Vorkehrungen einzubauen. So ist bei Balgkompensatoren darauf zu achten, dass das Gewicht des Rohres nicht auf dem Dehnungsausgleicher liegt und es muss z. T. auch jegliche Art von Torsion vermieden werden. Dehnungsausgleicher sind für die unterschiedlichen Verbindungstechniken mit Gewinde-, Löt-, Schweiß-, Press-, oder Flanschanschluss verfügbar. Die meisten Anschlussvarianten bietet die Gruppe der Balgkompensatoren. Werden Kompensatoren durch Löten (hart oder weich) oder Schweißen verbunden, ist auf die Herstellerangaben bezüglich der maximal zulässigen Erhitzungstemperatur zu achten.

## Alternative zu Balgkompensatoren

Eine Alternative zu Balgkompensatoren oder Ausdehnungsbögen stellt der neue >B< Oyster Kompensator von IBP dar, mit dem lineare Dehnungen von Rohrleitungen ausgeglichen werden können. Der Kompensator besteht aus dem Kompensatorkörper und zwei >B< Oyster Übergangskupplungen (Bild 3). Es handelt sich dabei um die Form eines Dehnungsausgleichers.

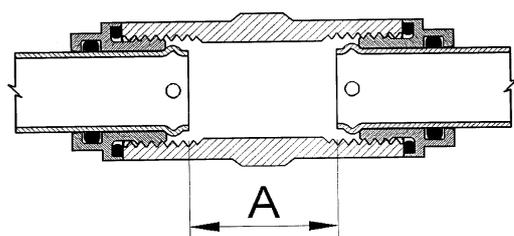


**Bild 4 Montage:** Setzen der Anschlagpunkte für den >B< Oyster

Als Material für alle Metallkomponenten wurde ein Rotguss gewählt, der nach DIN 50930-6 für alle Trinkwässer ohne Einschränkung einsetzbar ist und somit auch alle derzeit gültigen hygienischen und gesundheitlichen Anforderungen erfüllt. Darüber hinaus ist das Material nicht nur resistent gegen aggressive Wässer, wie beispielsweise Seewasser, sondern auch beständig gegen Entzinkung und Spannungsrisskorrosion. Durch seine Bauart mit glattem zylindrischen Innenraum ohne Toträume, in denen sich Stagnationswasser bilden könnte, wird der gesamte Innenraum des Kompensators komplett durchströmt. Die Beständigkeit von hoch kupferhaltigen Materialien sowohl bei Minus- als auch bei Plus temperaturen lässt keine Versprödung zu. Die Elastomer-Dichtelemente entsprechen in Bezug auf Langzeitverhalten allen aktuellen Standards, Regelwerken und Normen, wie z. B. DVGW W534, DIN EN 681. Die hygienische Unbedenklichkeit nach DVGW W 270 und KTW für die nichtmetallischen Dichtelemente ist nachgewiesen. Dieses Dichtmaterial ist beständig für Temperaturen von  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Somit ist eine ausreichende Sicherheit für den Einsatz in den Bereichen Haustechnik, technische Gebäudeausrüstung und Industrie vorhanden. Generell ist das Elastomer-



**Bild 5 Montage:** >B< Oyster Übergangskupplung und Kompensator werden zusammengesraubt



**Bild 6 Maximal mögliche Dehnungsaufnahme des >B< Oyster Kompensators**

Fitting	Rohr	A (mm)
3/8"	10	40
3/8"	12	34
1/2"	10	40
1/2"	12	40
1/2"	14	40
1/2"	15	34
1/2"	16	32
3/4"	16	40
3/4"	18	40
3/4"	22	30
1"	22	35
1-1/4"	35	24
1-1/2"	42	21
2"	54	23

Dichtmaterial auch resistent gegen Wasser-Glykol-Gemische (50%/50%). Der Einsatzbereich für den IBP-Kompensator erstreckt sich von  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis max.  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kurzzeitig sind auch höhere Temperaturen zulässig. Der Druckbereich liegt bei 10 bar/ $95\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis 6 bar/ $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Interessant ist auch die Anwendbarkeit bei Leitungen mit Vakuum bis  $-0,8\text{ bar}$ . Geeignet ist der >B< Oyster für Kupferrohre nach DIN EN 1057 (DVGW GW 392) und Edelstahlrohre nach DIN EN ISO 1127 (DVGW GW 541). Seine Bauart macht ihn unempfindlich gegen Torsion und erlaubt seinen Einsatz an jeder beliebigen Position in einer Rohrleitung – insbesondere auch in Steigleitungen. Konstruktionsbedingt kann ein 15 mm ( $1/2"$ ) IBP-Kompensator ca. drei- bis viermal mehr Dehnungslänge aufnehmen als herkömmliche Balgkompensatoren. Der >B< Oyster Kompensator ist in den Dimensionen 12–54 mm verfügbar und kann für Kupfer- und Edelstahlrohr eingesetzt werden.

### Montage des >B< Oyster Kompensators

Die Montage des >B< Oyster Kompensators erfolgt in einem Fünftel der Zeit, die für Kompensatoren mit Schweiß-, Gewinde-, oder Lötanschluss benötigt wird. Im Vergleich zu den Kompensatoren mit Pressanschluss lässt er sich auch in engen Einbauräumen installieren. Die Montage erfolgt mit einer Markierzange und einem handelsüblichen Maulschlüssel. Die beiden Übergangskupplungen werden jeweils über die beiden Rohrenden geschoben und mit der Markierzange (Bild 4) die erforderliche Anzahl von Anschlagpunkten am Rohrumfang eingedrückt. Beim Zusammenschrauben der Übergangskupplungen mit dem Kompensatorkörper (Bild 5) ist sowohl die Dehnung als auch die Kürzung des Rohres je nach Temperatur zu berücksichtigen. Ein entsprechender Abstand der Rohranschlagpunkte zum eingeschraubten Kompensator

ermöglicht eine Bewegung des Rohres in beide Richtungen. Die korrekte Anzahl von Gleit- und Festpunkten der Rohrinstallation garantiert eine einwandfreie Funktion. Gleitpunkte beziehungsweise -führungen oder Festpunkte sind in einem Abstand von ca. 3 bis  $4 \times$  Rohrdurchmesser (RD) bei Abmessungen bis 22 mm und 2 bis  $3 \times$  RD bei größeren Abmessungen am jeweiligen Kompensatorende zu setzen. Beim Setzen der Festpunkte ist darauf zu achten, dass dazwischen immer eine Kompensationsmöglichkeit für die Längenänderung des Rohres besteht (Bild 6).

Längendehnungen von Rohrleitungen sind in jeder Installation zu berücksichtigen. Bei kürzeren Leitungen ist die Kompensation der Längendehnung durch entsprechende Ummantelungen bzw. Schutz- oder Isolierschläuche am Rohr in den meisten Fällen ausreichend. Bei größeren Rohrstrecken und Temperaturänderungen wird die Kompensation der Länge durch entsprechende Rohrführung (Biegeschenkel) oder Bauteile erforderlich. Mit den unterschiedlichen kompakten Kompensatoren wie im Beitrag beschrieben, lassen sich Längendehnungen der Rohrinstallation auf kleinstem Raume ausgleichen. Der >B< Oyster Kompensator kann je nach Anforderung auch an dem Kompensatorgehäuse selbst am Baukörper befestigt werden. Gegenüber herkömmlichen Verbindungs- und Kompensationsmethoden ist er schnell und sicher zu installieren.



Unser Autor **Günther Schmidt** ist Manager Technical Marketing Support der IBP GmbH in 35331 Gießen, Telefon (06 41) 70 07-2 51, Telefax (06 41) 70 07-3 05, [www.baenninger.info](http://www.baenninger.info)