

## Rohrleitungsbau

# Reparatur von Rohrleitungen aus Asbestzement mit flexiblen Rohrkupplungen



Dipl.-Ing. Norbert Schumacher, Produktmanager Helden Verbindungs- und Reparaturtechnik, FRIATEC AG, Mannheim

**D**er Beitrag beschreibt die Problematik der Reparatur von bestehenden Rohrleitungen aus Asbestzement. Wird der Werkstoff nicht fachgerecht verarbeitet, kann bei der Bearbeitung eine hohe Konzentration von Asbestzementfasern entstehen. DVGW und RBV haben aus diesem Grund standardisierte Arbeitsverfahren entwickelt, die diesem Sachverhalt entgegenwirken. Neben der Einhaltung dieser Arbeitsverfahren kommt im Schadensfall erschwerend hinzu, dass die im Erdreich befindlichen Asbestzementrohre aufgrund ihrer Druckstufen unterschiedliche Rohraußendurchmesser aufweisen. Ein Reparaturprodukt muss somit möglichst alle Rohraußendurchmesser einer Rohrreihe abdecken.

## 1. Einleitung

In der Wasserversorgung findet eine Vielzahl unterschiedlicher Druckrohrmaterialien im Erdreich Anwendung. Neben metallischen Werkstoffen und Kunststoffen war der Werkstoff Asbestzement sehr lange ausgesprochen populär. Ab 01. Januar 1995 wurde die Verwendung dieses Rohrwerkstoffes verboten. Bereits verlegte Rohrleitungen durften und dürfen weiter betrieben und auch repariert werden. Gegenwärtig sind in der Bundesrepublik Deutschland ca. 50 000 km Asbestzement-Druckrohre verlegt.

## 2. Der Werkstoff Asbest

Asbeste sind natürliche, mineralische Rohstoffe, die bereits vor 4000 Jahren aufgrund ihrer Eigenschaften, z. B. für feuerfeste Lampendochte und bruchsichere Keramiken, verwendet wurden. Sie weisen eine Reihe hervorragender chemischer und physikalischer Eigenschaften auf. Stellvertretend seien hier ein hohes Elastizitätsmodul und eine sehr gute Alterungsbeständigkeit genannt.

## 3. Druckrohre aus Asbestzement

Asbestzementdruckrohre wurden aus einer homogenen Mischung aus Asbest, Zement und Wasser hergestellt. Asbestzement hat einen Asbestanteil von ca. 15%. Die Mischung wurde als dünner Film unter hohem Druck auf eine Stahlwelle nahtlos aufgewickelt. Während die hydraulisch glatte Innenfläche des fertigen Rohres durch die Oberfläche des Stahlkerns bestimmt wurde, legte der Durchmesser des Stahlkerns den Innen-

durchmesser der Rohre fest. Je nach Druckstufe (PN 10, 12,5 und 16) wurden entsprechend viele Lagen auf den Kern gewickelt, um die notwendige Festigkeit zu erzielen.

Asbestzementdruckrohre wurden in Anlehnung an die DIN 19800 gefertigt. In der Fassung von Januar 1956 waren Druckrohre bis zu einem Durchmesser von DN 400 und einer maximalen Druckstufe von PN 12,5 festgelegt. Die überarbeitete Version von Januar 1973 definiert Asbestzementdruckrohre bis DN 600 und bis zur Druckstufe PN 16.

Über die Gesamtlänge des Rohres war eine Mindestwanddicke festgelegt. Da die Verbindungstechnik wie bei jedem Rohrwerkstoff über den Rohraußendurchmesser abdichtete, war diese Aussage zu ungenau. Aus diesem Grund wurden die Rohrenden im Anschluss an die Produktion mechanisch nachbearbeitet und kalibriert.

Für jede Rohrreihe gab es entsprechend der Druckstufe die passenden Verbindungselemente, die als REKA-Kupplungen bezeichnet

wurden. In der Praxis war es nicht unüblich, dass bei der Bestellung von Rohren der Druckstufe PN 10 der Hersteller PN 16-Rohre lieferte und die Enden entsprechend auf PN 10 abdrehte. Bei der Neuverlegung traten keine Schwierigkeiten auf, da die Verbindungselemente (REKA-Kupplungen PN 10) die entsprechenden maßlichen Bedingungen erfüllten. Bei einer Einbindung zwischen den kalibrierten Enden, d. h. bei Trennung des Rohres, mussten die Rohre auf der Baustelle entsprechend nachkalibriert werden, um für die Verbindungstechnik die entsprechenden Voraussetzungen zu erfüllen.

Ende 1993 wurde in der Bundesrepublik Deutschland die Herstellung und ab 01.01. 1995 die Verwendung von Asbestzement-Druckrohren verboten. Zu diesem Zeitpunkt waren bereits ca. 50 000 km Rohre verlegt, wobei die Verlegung zu 95 % mit Steckkupplungen (Reka-Kupplungen) und nur zu ca. 5 % mit zugfesten Verbindungsmuffen erfolgte (z. B. für Dükerleitungen).

## 4. Arbeiten an vorhandenen Asbestzementdruckrohren

Ein gemeinsamer Arbeitskreis von DVGW und RBV hat unter Beteiligung zahlreicher Wasserversorgungsunternehmen standardisierte Arbeitsverfahren für Instandhaltungsarbeiten an Asbestzementdruckrohren entwickelt und vom Berufsgenossen-



Bild 1: Übergang von AZ-Rohr  $\varnothing$  133 mm auf PVC-Rohr mit  $\varnothing$  110 mm

Tabelle 1: Kupplungen und Reduzierkupplungen zur Verbindung von Asbestzement-Rohrleitungen mit duktilen Gussrohren

AZ - Außendurchmesser			GGG - AD		Spannbereich	
DN	PN	DIN 10680 (kalibriert)	DN	DIN 28010	d 1 (GGG-Rohr)	d 2 (AZ-Rohr)
150	6	350	350	370	374,5 - 381,5	374,5 - 381,5
	10	400	404		374,5 - 381,5	384,3 - 413,3
	12,5	410	420		374,5 - 381,5	404,8 - 421,8
200	6	428	-		374,5 - 381,5	418,2 - 438,2
	10	442	442	450	425,0 - 442,0	434,4 - 451,4
	12,5	456	460		425,0 - 442,0	447,0 - 464,0
250	6	470	480		425,0 - 442,0	455,0 - 472,0
	10	498	-	480	425,0 - 442,0	476,0 - 493,0
	12,5	496	-	480	425,0 - 442,0	487,0 - 504,0
300	6	510	-	500	527,0 - 544,0	501,0 - 518,0
	10	524	-		527,0 - 544,0	516,0 - 537,0
	12,5	546	-		527,0 - 544,0	540,1 - 557,1
350	6	550	-		527,0 - 544,0	546,1 - 557,1
	10	564	-		527,0 - 544,0	566,3 - 577,3
	12,5	582	-		527,0 - 544,0	582,2 - 596,2
400	6	600	-	600	627,0 - 644,0	601,0 - 618,0
	10	616	-	625	630,0 - 647,0	645,2 - 662,2
					630,0 - 647,0	662,2 - 679,2



Bild 2: Einbau eines neuen Rohrstückes mit 2 Kupplungen

schaftlichen Institut für Arbeitssicherheit anerkennen lassen (DVGW Wasser-Information Nr. 42-4/96; TRGS 519). Folgende Pflichten sind nach TRGS 519 vor bzw. bei Arbeiten an Asbestzement-Wasserrohrleitungen zu beachten:

- Anzeigepflicht (Gewerbeaufsichtsamt)
- Leitung und Beaufsichtigung der Arbeiten durch Sachkundige
- Erstellen einer Betriebsanweisung
- Sicherheitstechnische Maßnahmen
- Persönliche Schutzausrüstung (entfällt bei standardisierten Verfahren)
- Arbeitsmedizinische Voruntersuchung
- Gefahrstoffgerechte Entsorgung asbesthaltiger Teile

Die standardisierten Arbeitsverfahren für erdverlegte AZ-Wasserrohrleitungen sind:

- Anbohren mittels Anbohrarmaturen
- Ausbau von AZ-Rohren bis DN 250 mittels Sägeverfahren
- Ausbau von AZ-Rohren bis DN 400 mittels Halbschalenverfahren
- Ausbau von AZ-Rohren bis DN 500 mittels Rohrknecken

Der Ausbau einer ganzen Rohrlänge ist aufgrund der Voraussetzungen vor Ort nicht immer möglich. Darüber hinaus gibt die TRGS 519 auch klare Vorgaben beim Unterpunkt Arbeitsausführung: ...»Einbau eines neuen Rohr- oder Formstückes mittels Rohrkupplungen (jeweils z.B. aus Stahl, GGG, Kunststoff); AZ-Rohranschlussstelle hierbei nicht kalibrieren!«

Somit lautet die Forderung an die Industrie, Bauteile zu liefern, die sowohl auf den kalibrierten Enden wie auch zwischen diesen eine Verbindung mit Rohren aus anderen Werkstoffen ermöglichen.

### 5. Kupplungen und Flanschadapter

Die Anforderung an diese Bauteile sind:

- Einfache Handhabung
- Montage ohne Nachkalibrierung der Asbestzement-Druckrohrleitung
- Geeignete Spannbereiche, um Rohre und Formteile aus GGG, Stahl, PE und PVC einbinden zu können
- Möglichst ein Bauteil je Nennweite

Diese Anforderungen werden von modernen Kupplungen und Flanschadaptern erfüllt. Die Enden der zu verbindenden Rohre müssen nicht mechanisch bearbeitet werden, da die Dichtungen dieser Bauteile Außendurchmesserunterschiede von bis zu 44 mm zulassen. Selbst das eventuelle Auswechseln von Dichtungen auf der Baustelle entfällt durch den hohen Spannbereich. Die Bauteile sind werksseitig vormontiert, für die Montage ist kein Spezialwerkzeug erforderlich. Das Personal benötigt keine besondere Ausbildung.

### 5.1 Beispiel DN 100

Der Spannbereich der Rohrkupplung beträgt 107,2 bis 133,2 mm. Mit einer Kupplung können Rohre aus folgenden Werkstoffen miteinander und untereinander verbunden werden:

Stahlrohr	108 mm/114,3 mm
Duktilgussrohr	118 mm
PVC/PE- Rohr	110/125 mm
AZ- Rohr PN 10	120 (128) mm
AZ- Rohr PN 12,5	124 (128) mm
AZ- Rohr PN 16	130 (133) mm

Die Kupplung wird auf eines der Rohrenden geschoben, das zweite Rohr wird eingeführt. Zwischen den Rohrstirflächen ist bei der Montage ein Spalt einzuhalten, um später die Abwinkelung der Rohre im Bauteil zu gewährleisten. Die Kupplung wird zentrisch über den Rohrstoß geschoben, die Schrauben gleichmäßig und abwechselnd angezogen; die Verbindung ist hergestellt.

Der Aufwand für das Ausrichten der Rohre ist gering, da Kupplungen eine Abwinkelung der Rohre aus der Leitungsachse bis zu 8° bedenkenlos aufnehmen (siehe Bild 2).

Wird in eine gebrochene Asbestzement-Wasserleitung ein neues Rohrstück eingebaut und dieses mit zwei Kupplungen verbunden, so wirkt dieses System wie ein Gelenk, das Spannungen, die zum Bruch geführt haben, ausgleicht.

Die Forderung »ein Bauteil je Nennweite« kann zzt. bis zur Nennweite DN 300 erfüllt werden. Bei größeren Rohrdurchmessern werden die zzt. möglichen Spannbereiche von 44 mm überschritten (siehe Tabelle 1).



Bild 3: Reparatur einer Asbestzement-Rohrleitung DN 800, Ø 866 mm mit einem Stahlrohr DN 800, Ø 813 mm



Bild 4: Einbindung einer PE-HD-Leitung d225 SDR 11 in eine bestehende Asbestzement-Wasserleitung DN 200 PN 10

5.2 Beispiel DN 400

Stahlrohr DN 400; Ø 406,4 mm  
 AZ-Rohr<sub>PN16</sub> DN 400; Ø 488,0 mm  
 Durchmesserunterschied: **82,6 mm**

Diese Durchmesserunterschiede mit einer Dichtung zu überbrücken, ist derzeit noch nicht realisierbar. Im Nennweitenbereich DN 300 bis DN 600 wird deshalb auf Reduzierkupplungen zurückgegriffen. Diese Bauteile sind für unterschiedliche Rohraußendurchmesser ausgelegt, verfügen jedoch auf jeder Seite über einen Spannbereich von 17 mm. Häufige Anwendung ist hier der Übergang von Asbestzement (Ø 488,0 mm) auf duktiles Gussrohr (Ø 429,0 mm).

Die Bauteile sind ebenfalls werkseitig vormontiert, die Montage erfolgt, wie bereits

zuvor beschrieben. Es ist lediglich darauf zu achten, dass die entsprechende Dichtungsseite auf dem richtigen Rohrende positioniert wird.

Für Nennweiten > DN 600 stehen Reduzierkupplungen zur Verfügung, die über Dichtungen mit einem Spannbereich von 4 bis 6 mm verfügen (siehe Bild 4). Bei der Anwendung dieser Bauteile ist es zwingend erforderlich, vor dem Trennen der Rohrleitung den genauen Außendurchmesser festzustellen, um eventuelle Versorgungsengpässe auszuschließen.

Bei Arbeiten an Asbestzement-Rohrleitungen ≥ DN 300 sollte generell vor Beginn der Baumaßnahme der genaue Rohraußendurchmesser festgestellt werden. Hintergrund: Wie bereits unter Punkt 3 beschrieben, war es in der Vergangenheit nicht unüb-

lich, dass nur die kalibrierten Enden des AZ-Rohres der bestellten Druckstufe entsprachen (z. B. PN 10). Der Rest des Rohres entsprach nicht selten PN 12,5 oder gar PN 16. Diese Durchmesserunterschiede können zwar bis DN 300 überbrückt werden, darüber hinaus jedoch nicht mehr. Für die Beschaffung der passenden Reduzierkupplung ist es deshalb unabdingbar, die Rohraußendurchmesser zu kennen (Beispiele in Tabelle 2).

Der Rohrwerkstoff PE-HD erfreut sich aufgrund der bekannten Materialvorteile steigender Beliebtheit. Bei der Verwendung von flexiblen Rohrkupplungen gilt es jedoch, dem Kaltfließverhalten von PE-HD Rechnung zu tragen. Aus diesem Grund ist der Einsatz von Innenstützhülsen, vornehmlich aus Edelstahl, erforderlich.

6. Schlussbetrachtung

Für die Reparatur und die Einbindung von Formteilen/Armaturen in bestehende Asbestzement-Rohrleitungen sind flexible Kupplungen bewährte Bauteile. Für den Bereich bis einschließlich DN 300 stehen Bauteile mit einem Spannbereich von bis zu 44 mm zur Verfügung, die die Forderung »ein Bauteil je Nennweite« erfüllen. Bis zur Nennweite DN 600 beträgt der Spannbereich 17 mm, darüber hinaus kommen Kupplungen mit einem Spannbereich von 6 mm zur Anwendung. Aufgrund der Bauteileignung, im Schadensfall eine Reparatur von Asbestzement-Rohrleitungen unter Beachtung aller Regeln zu gewährleisten, können bestehende Rohrnetze aus diesem Material weiter betrieben werden. ☺

Alle Abbildungen: FRIATEC AG

Tabelle 2: Dimensionstabelle für Druckrohre

DN	Duktilgussrohr DIN 20010		Gussgussrohr DIN 2401			Stahlrohr		PVC-Rohr DIN 8052	PE-Rohr DIN 8074	AZ-Rohr DIN 19800		
	PN10 [mm]	PN16 [mm]	PN25 [mm]	PN40 [mm]	PN63 [mm]	Stdn. [mm]	Stdn. +HDPE [mm]			PN 10 [mm]	PN 12,5 [mm]	PN 16 [mm]
40	50	50			43,3	51,0		50	50			
						57,0						
50	60	60	67	73	60,3	70,0		63	63			
65	82	77	76	82	76,1			75	75	83	85	
(75)		87	89	92								
90	96	96	100	104	88,9	89,9		90	90	96	102	104
(90)			108	112	116							
100	118	118	122	126	114,3	116,0	117,3	110 (125)	113 (125)	120	128	124
125	144	144	149	156	139,7	133,0	144,3	140	140	149	154	153
150	170	170	176	183	160,3	159,0	166,3	160 (180)	160 (180)	170	184	182
175			196	203	213	192,7	191,0					
200	222	222	230	242	219,1	216,0	219,1	200 (225)	200 (225)	234	243	240
225			248	259	271	229,1	241,0					
250	274	274	286	298	273,0	267,0	273,3	250 (280)	250 (280)	286	298	296
275			308	313	327	292,0						
300	326	326	340	358	323,9	319,0	323,9	315	315	342	348	352
325			352	367	385	343,0						
350	370	378	394	412	395,6	390,0		355	395	420	424	410
375			423	421	441							
400	426	426	449	470	406,4	419,0		400	480	456	462	470
450	492	492	504	524	457,0			450	450	510	524	540
500	532	532	556	566,0				500	580	564	582	606
550			603					550	580			
600	636	634			610,0			630	630	676	688	726