

4.5. Sonstige Bestandteile einer Beregnungsanlage

4.5.1. Rohrmaterial

Den weitaus größten Teil einer Beregnungsanlage bilden die Rohrleitungen. Die Rohre werden aus verschiedenartigen Materialien hergestellt. Für die erdverlegten Leitungen werden verwendet:

- Stahlrohre,
- gußeiserne Rohre,
- Asbestzement-Druckrohre,
- Schleuderbetonrohre,
- Plastrohre (PVC-hart-Druckrohre, Ekadurrohre, Typ 100).

Welche Art Rohre für die Leitungen gewählt werden, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

Stahlrohre werden dann eingesetzt, wenn kraftschlüssige Verbindungen notwendig sind. Mit diesem Werkstoff ist wegen des hohen Bedarfs äußerst sparsam umzugehen; seine Verwendung ist nur dort gerechtfertigt, wenn Rohre aus anderem Werkstoff nicht verwendet werden können.

Gußeiserne Rohre werden nur noch selten für Beregnungsanlagen verwendet; es gibt Muffendruckrohre mit Stemmuffe und Schraubmuffe. Diese Rohre sind sehr materialaufwendig und erfordern in der Verarbeitung einen hohen Zeitaufwand. Daher werden sie beim Bau von Beregnungsanlagen kaum noch eingesetzt. Die Transport- und Ladekosten sind auf Grund der großen Masse sehr hoch.

Überwiegend werden *Asbestzement-Druckrohre* verwendet, weil sie eine lange Lebensdauer und einen günstigen k-Wert (absolute Wandrauhigkeit) haben. Da das Asbestzementwerk in Magdeburg den großen Bedarf an Asbestzement-Druckrohren zur Zeit nicht aus der eigenen Produktion decken kann, werden solche Rohre aus der ČSSR importiert.

In geringem Umfang werden noch *Schleuderbetonrohre* in Beregnungsanlagen eingebaut. Ihre Herstellung ist sehr zeitaufwendig. Der k -Wert ist wesentlich höher als bei Asbestzement-Druckrohren. Die Transport- und Ladekosten sind auf Grund der großen Masse sehr hoch.

In den kleinen Nennweiten (NW 150 und NW 200) werden jetzt vorwiegend *Plaströhre* verwendet.

4.5.2. Zubringer- und Transportleitungen

Die Form des erdverlegten Rohrnetzes ist abhängig vom Standort der Wasserentnahme.

Es werden unterschieden:

- Zuleitungen
- Ringleitungen
- Hauptleitungen
- Endleitungen

Zuleitungen sind erforderlich, wenn das Beregnungsgebiet nicht unmittelbar an der Wasserentnahmestelle, sondern in einiger Entfernung liegt. Sie führen das Wasser an das eigentliche Beregnungsgebiet heran. Je nach der Größe des Beregnungsgebietes und dem damit verbundenen Wasserbedarf werden sie in entsprechenden Nennweiten ausgeführt.

Hier werden neben den *Asbestzement-Druckrohren* auch *Stahlrohrleitungen* verwendet.

In den Zuleitungen sind keine Entnahmestellen angeordnet.

Ringleitungen werden bei quadratischen oder auch rechteckigen Beregnungsflächen verwendet. Die günstigen Druckverhältnisse einer Ringleitung lassen eine Bemessung von mittleren Nennweiten zu. Hier werden größtenteils *Asbestzement-Druckrohre* eingebaut.

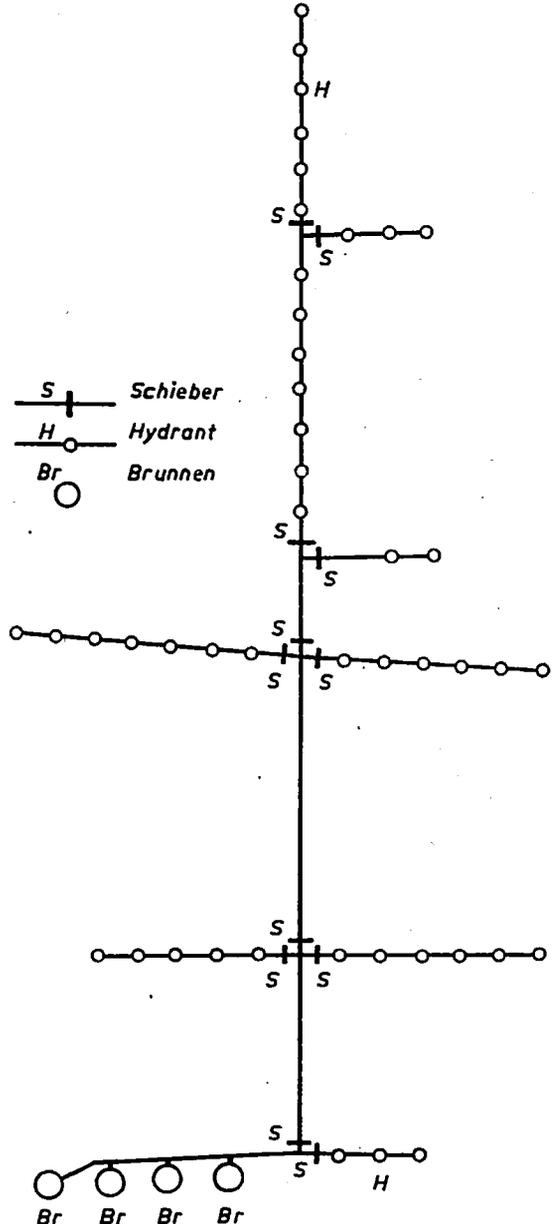
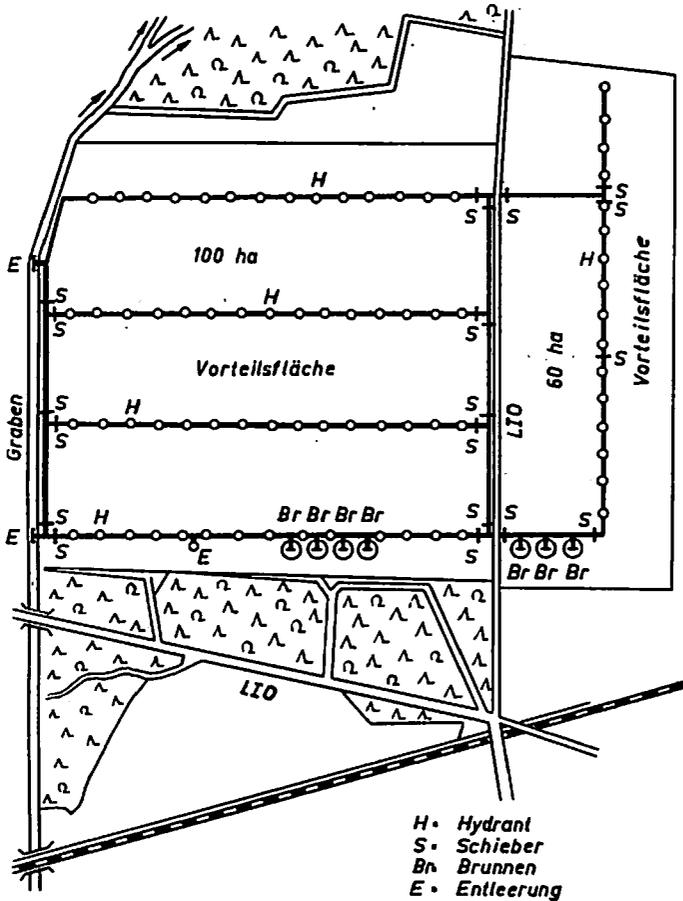


Abb. 5
Schema eines verstärkten
Druckrohrnetzes

Abb. 6
Schema einer
Ringleitung



Bei mehreren Teilberechnungsflächen dient die Ringleitung auch als Zuleitung zu den Teilflächen. Diese Form ist angebracht, wenn mehrere Landwirtschaftsbetriebe zusammen eine Beregnungsanlage betreiben und die Beregnungsflächen kreisförmig zueinander liegen. Hier werden bei größeren Teilflächen auch große Nennweiten der Rohre notwendig sein.

Ringleitungen haben den Vorteil, daß sie im Beregnungsbetrieb wenig stör anfällig sind.

Fällt ein Teilstück einer Ringleitung aus, so können die anderen Teilstücke trotzdem weiter betrieben werden. Ringleitungen sind mit Entnahmestellen (Hydranten) versehen.

Hauptleitungen müssen errichtet werden, wenn die Beregnungsfläche eine längliche Form hat und sich keine Ringleitung anordnen läßt. Von den Hauptleitungen können Endleitungen abzweigen. Sind mehrere in Abständen hintereinanderliegende Teilberegnungsflächen zu beregnen, so dient die Hauptleitung auch als Zuleitung zu den

einzelnen Beregnungsflächen. In ihr können Entnahmestellen (Hydranten) angeordnet sein.

Endleitungen sind die unmittelbaren Verteilerleitungen mit Entnahmestellen (Hydranten) für die vollbeweglichen Feldleitungen. Sie sind Zubringer und Verteiler für das Wasser.

4.5.2.1. Stahlrohre

Für die Beregnung werden in den kleinen Nennweiten nahtlose und in den großen Nennweiten schmelzgeschweißte Stahlrohre verwendet. Diese Stahlrohre werden aus unlegiertem Flußstahl (Kohlenstoffstahl) hergestellt, der im Siemens-Martin-Ofen oder im Thomaskonverter erschmolzen wird.

Die Stahlrohre müssen in jedem Falle unter den Bedingungen der Baustelle schweißbar sein. Für die Beregnung werden daher die Stahlsorten St 35 bis St 38 hb und b (nahtlose Stahlrohre nach/TGL 9012 und schmelzgeschweißte Stahlrohre nach TGL 163-60100) verwendet. Zu beachten sind bei den Bestellungen der Stahlrohre: die *Stahlgüte* (z. B. St 35 b), die *Stahlklasse* (z. B. Rohrklasse B) und der *Hinweis über den Korrosionsschutz* (z. B. normaler Schutz).¹ Die Stahlrohre sind gegen Stoß, Schlag und Erschütterungen unempfindlich. Sie können daher große Biegemomente aufnehmen. Die Rohre werden durch Stumpfschweißungen, Gewindeverbindungen, Schweißmuffen, Schraubmuffen, Vorschweißflanschen oder durch losen Flansch mit Vorschweißbund verbunden.

Für Richtungsänderungen und Abzweigungen werden gußeiserne *Formstücke* verwendet, die durch Flanschverbindungen in die Rohrleitungen eingebunden werden. Bei großen Nennweiten werden z. B. Bögen aus demselben Rohrmaterial hergestellt wie die Rohrleitung selbst. Hier ist besonders darauf zu achten, daß der Korrosionsschutz voll gewährleistet wird, d. h., die Rohre müssen innen und außen mit Korrosionsschutz versehen sein.

In der Beregnung werden in den mittleren Nennweiten Stahlrohre nur dann verwendet, wenn *kraftschlüssige* Verbindungen in weniger standfesten Böden und Kreuzungen (wie Düker u. ä.) notwendig sind.

In aggressiven Böden sind bei der Verwendung von Stahlrohren besondere Schutzmaßnahmen, wie z. B. der Kathodenschutz, notwendig. Beim Bau des Rohrnetzes ist hier besonders sorgfältig zu verfahren.

In den Tabellen 5 und 6 sind nur die für Beregnungsanlagen üblichen Nennweiten berücksichtigt. Sie beinhalten nicht das gesamte Sortiment der Stahlrohrproduktionen.

4.5.2.2. Gußeiserne Rohre

Die gußeisernen Rohre sollen innen und außen gerade und gleichmäßig gerundet sein. Im Guß sollen sie an den Außen- und Innenflächen glatt sein und keine Schalen, Risse oder Blasen haben. Rohre mit geringfügigen Mängeln, die durch die Art des Herstellungsverfahrens unvermeidbar sind, beeinträchtigen die Brauchbarkeit der Rohre nicht.

¹ Über Korrosionsschutz wird auf Seite 212 näher eingegangen.

Tabelle 5 *Nahtlose Stahlrohre nach TGL 9012 — Werkstoff: St 35.1*

Nenn- weite NW mm	Außen- durchmesser mm	Wanddicke in mm											
		4	4,5	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
		Masse in kg/m (ohne Isolierung)											
80	89	8,38	9,38	10,40	12,30	—	16,00	19,50	—	—	—	—	—
100	108	10,30	11,50	12,70	15,10	—	19,70	24,20	—	—	—	—	—
150	159	—	17,10	19,00	22,60	26,20	29,80	36,80	—	—	—	—	—
200	219	—	—	—	31,50	36,60	41,60	51,60	—	—	—	—	—
250	273	—	—	—	—	45,90	52,30	64,80	77,2	89,0	101,0	113,0	125,0
300	325	—	—	—	—	—	62,20	77,70	92,6	107,0	122,0	136,0	150,0
350	377	—	—	—	—	—	—	90,50	108,0	125,0	142,0	—	176,0
400	426	—	—	—	—	—	—	103,00	113,0	142,0	161,0	181,0	200,0
500	530	—	—	—	—	—	—	—	141,0	154,0	178,0	—	—

Tabelle 6 *Schmelzgeschweißte Stahlrohre nach TGL 163-60 100 — Werkstoff: St 38b 2*

Nenn- weite NW mm	Außen- durchmesser mm	Wanddicke in mm										
		3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15
		Masse in kg/m (ohne Isolierung)										
200	219	15,98	21,21	26,39	31,52	—	—	—	—	—	—	—
250	273	19,98	26,54	33,05	39,51	—	—	—	—	—	—	—
300	325	23,82	31,67	39,45	47,20	—	—	—	—	—	—	—
350	377	—	35,67	45,87	54,90	68,87	72,80	—	—	—	—	—
400	426	—	41,63	51,91	62,15	72,33	82,47	—	—	—	—	—
500	530	—	—	64,74	72,54	90,29	103,00	115,6	—	—	—	—
600	620	—	—	75,83	90,85	105,80	120,70	135,5	150,4	—	—	—
700	720	—	—	88,16	105,60	123,10	140,50	157,8	175,1	—	—	—
800	820	—	—	100,50	120,40	140,30	160,20	180,0	199,8	239,1	—	—
1000	1020	—	—	—	150,00	174,90	199,70	224,4	249,1	298,3	—	—
1200	1220	—	—	—	—	—	243,60	—	298,4	357,5	416,4	—
1400	1420	—	—	—	—	—	283,80	—	347,7	416,7	485,4	—
1600	1620	—	—	—	—	—	324,00	—	397,1	475,9	554,5	632,0
1800	1820	—	—	—	—	—	—	—	446,4	535,0	623,5	711,9

Das Gußeisen soll im Bruch dicht und von grauer Farbe sein. Gußeiserneröhre lassen sich durch Feilen, Bohren, Drehen, Sägen und Brennschneiden bearbeiten.

Der Außendurchmesser der Röhre muß in der Abmessung der TGL 14388-Blatt-1 entsprechen. Stärkere Wanddicken sind nur auf Kosten der lichten Weite zulässig.

Im einzelnen sind folgende Maßabweichungen, die sich für den Rohraußendurchmesser und die Muffenweite wegen des Zusammenpassens von Rohr und Muffe nach der Dichtungsfuge (Maß „f“) richten, nach TGL 14388 – Blatt 1 – zulässig (Tabellen 7, 8, 9).

Bei Muffenrohren dürfen von der bestellten Gesamtlänge jeder Nennweite bis zu 10 % in kürzeren Herstellungslängen – als sonst üblich – geliefert werden. Diese kürzeren Stücke dürfen die halbe normale Herstellungslänge nicht unterschreiten.

Tabelle 7

Abweichungen vom Außendurchmesser der Einsteckenden, vom Innendurchmesser und von der Tiefe der Muffen:

Abmessungen	Nennweiten mm	Abweichungen mm
Außendurchmesser der Einsteckenden	bis 300	–2
	über 300 bis 600	– 3
	über 600	– 4
Innendurchmesser der Stemmuffen	bis 300	+ 2 bis – 1
	über 300 bis 600	+ 3 bis – 1
	über 600	+ 4 bis – 1
Gewindedurchmesser der Schraubmuffen und Schraubringe	bis 100	+ 1,0 bis – 0,5
	über 100 bis 300	+ 1,5 bis – 0,5
	über 300	+ 2,0 bis – 0,5
Innendurchmesser der Schraubmuffen	bis 150	± 1,0
	über 150 bis 250	± 1,5
	über 250	+ 2 bis – 1,5
Tiefe der Muffen	bis 600	± 5
	über 600	± 10

Tabelle 8

Abweichungen für Röhre von der Geraden

Längen m	Abweichungen mm
bis 2	10
über 2 bis 4	12

Tabelle 9

Abweichungen für Längen

Art des Gußstückes	Nennweiten mm	Abweichungen mm
Muffenröhre und Röhre mit glatten Enden	alle	± 20
Flanschrohre	alle	± 20

Bei Rohren sind Abweichungen von $\pm 5\%$ der Masse zulässig. Alle Rohre sind vom Herstellerwerk einer *Kaltwasser-Druckprobe* zu unterziehen (nach TGL 14388 – Blatt 1 –). Danach sind für Rohre aller Nennweiten vorgeschrieben:

Prüfdruck 16 kp/cm²

Prüfdauer 15 s

Tabelle 10

Gußeiserne Druckrohre Muffendruckrohre mit Sternmuffe – ND 10 –

Nennweite NW mm	Außendurch- messer mm	Wanddicke S mm	Baulänge l m	Masse je Rohr kg	Im Rohr Muffenteil kg
80	98	9,0	3,5	66	22,5
100	118	9,0	4,0	106	27,3
150	170	10,0	3,0	132	44,5
150	170	10,0	4,0	172	44,5
200	222	11,0	4,0	249	64,1
250	274	12,0	4,0	338	79,8
300	326	13,0	4,0	437	112,0
400	429	14,5	4,0	648	168,0
500	532	16,0	4,0	891	200,0
600	634	17,0	4,0	1155	297,0
700	738	19,0	4,0	1572	404,0

Muffendruckrohre mit Schraubmuffe – ND 10 –

80	98	9,0	3,5	81	23,0
100	118	9,0	4,0	110	27,6
150	170	10,0	3,0	137	44,9
150	170	10,0	4,0	179	44,9
200	222	11,0	4,0	260	64,6
250	274	12,0	4,0	352	87,4
300	326	13,0	4,0	456	117,0
400	429	14,5	4,0	625	170,0
500	532	16,0	4,0	972	243,0

Glattes Gußrohr (Wanddicke bezogen auf die Muffenrohre)

Nennweite NW mm	Außendurch- messer mm	Wanddicke S mm	Baulänge l m	Masse je Rohr kg	Masse kg/lfm
80	98	9,0	3,5	63,7	18,2
100	118	9,0	4,0	89,2	22,3
150	170	10,0	3,0	109,2	36,4
150	170	10,0	4,0	145,6	36,4
200	222	11,0	4,0	211,6	52,9
250	274	12,0	4,0	286,4	71,6
300	326	13,0	4,0	370,8	92,7
400	429	14,5	4,0	548,0	137,0
500	532	16,0	4,0	752,0	188,0
600	634	17,0	4,0	956,0	239,0
700	738	19,0	4,0	1244,0	311,0

Während der Wasserdruckprobe können die Rohre mit einem 700 g schweren Hammer leicht abgeklopft werden. Die Rohre dürfen während der Prüfdauer nicht undicht sein, keine Schwitzwasserbildung oder sonstige Mängel zeigen. Der Wasserdruck muß vor dem Aufbringen des Schutzüberzuges geprüft werden.

Die Rohre sind, wenn nicht anders voreinbart, innen und außen mit einem glatten, festhaftenden *Schutzüberzug* nach TGL 7534 vom Herstellerwerk zu versehen.

Auf alle Rohre sind sichtbar das Herstellerzeichen und die Nennweite in mm aufzugießen.

Gußeiserne Rohre haben durch ihre hohe Korrosionsbeständigkeit eine *lange Lebensdauer*. Die Widerstandsfähigkeit ist durch die chemische Zusammensetzung, das Werkstoffgefüge und die Oberflächenbeschaffenheit der Gußrohre gegeben. Gegenüber Stahlrohren haben sie eine geringere elektrische Leitfähigkeit. Auf Grund der natürlichen Eigenschaften genügt bei Gußrohren ein *doppelter Bitumenüberzug*, der bereits vom Herstellerwerk auf das rostfreie Rohr aufzubringen ist.

Stark aggressive Wässer mit ungenügendem Sauerstoffgehalt und sogenannte vagabundierende Ströme können den Werkstoff, besonders bei schlechtem Gußgefüge, zerstören. Durch Herauslösen des Eisens verbleibt in diesem Fall nur noch das Graphitgerüst, dessen Zwischenräume mit weichen Oxyden gefüllt sind. Aus dem Gußeisen wird so eine mit dem Messer schneidbare Masse. Dieser Vorgang wird als Graphitierung oder Spogiose bezeichnet.

Die gußeisernen Rohre werden verbunden:

durch Flansche (sie sind an den Rohren angegossen), Stemmuffen, Schraubmuffen, Stopfbuchsmuffen oder Rollgummimuffen (siehe auch TGL 14388 und Tabelle 10).

4.5.2.3. Asbestzement-Druckrohre

■ Eigenschaften der Asbestzement-Druckrohre

Asbestzement-Druckrohre haben hervorragende Eigenschaften und eignen sich vorzüglich für den Wassertransport. Gegenüber den früher verwendeten Rohren aus Guß und Stahl haben sie erhebliche Vorteile:

- längere Lebensdauer,
- geringere Materialkosten,
- geringere Masse,
- leichtere Bearbeitung auf der Baustelle.

Als Rohstoffe werden *Asbest*, ein in feinsten Fasern kristallisiertes, biegsames, seidenartig glänzendes Mineral, und Zement verwendet.

Nach entsprechender Aufbereitung des Asbestes ergeben sich technisch verwendbare Fasern von großer Feinheit, die sehr zugfest sind. An diesen feinen Asbestfasern erfolgt eine innige Anlagerung der Zementteilchen, die bei der Herstellung von Asbestzement von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Zur Herstellung von Asbestzement-Druckrohren wird ein sulfatresistenter Portlandzement verwendet. Seine günstige mineralogische Zusammensetzung gewährleistet eine hohe Beständigkeit gegen die vielfach im Boden oder Grundwasser anzutreffenden Sulfate.

Für Asbestzement-Druckrohre betragen die Mindestfestigkeiten nach TGL 117-0873 (ISO R 160; DIN 19800):

Ringzugfestigkeit	= 200 kp/cm ²
Scheiteldruckfestigkeit	= 450 kp/cm ²
Biegezugfestigkeit	= 250 kp/cm ²

Die *Ringzugfestigkeit* weist die Eignung für den Einsatz als innendruckfestes Rohr nach. Die *Scheiteldruckfestigkeit* stellt die Festigkeit dar, die das Asbestzement-Druckrohr den Erdauflasten sowie den Verkehrsbelastungen durch Fahrzeuge entgegenstellt. Die *Biegezugfestigkeit* wirkt Längsbiegungen und Biegezugbeanspruchungen entgegen. Längsbiegungen werden die Asbestzement-Druckrohre dann ausgesetzt, wenn sie nicht satt auf der Grabensohle aufliegen und zudem noch zusätzlich belastet werden. Beim Transport der Rohre können erhebliche Biegezugbeanspruchungen auftreten.

Asbestzement-Druckrohre garantieren auf Grund der hohen Mindestfestigkeiten große Betriebssicherheit.

Asbestzement-Druckrohre haben gegenüber anderen Rohrarten (außer PVC-Rohren) eine geringere Masse (Dichte etwa 1,8 bis 2,0), wodurch die Transportkosten verringert und die Verlegung erleichtert werden. Es können z. B. Rohre bis zur NW 200 nur von Hand ohne Hebezeuge verlegt werden.

In Guß- oder Stahlrohrleitungen treten nach längerer Betriebsdauer Inkrustationen auf, die den k-Wert (absolute Wandrauigkeit) in beträchtlichem Maße erhöhen. Die Folgen davon sind eine verminderte Durchflußleistung. Es ist dann eine Drucksteigerung notwendig, die erhöhte Betriebskosten erfordert.

Asbestzement-Druckrohre sind inkrustationssicher, d. h., sie neigen nicht zur Bildung von Ansätzen, und der freie Leitungsdurchfluß bleibt voll erhalten.

Asbestzement-Druckrohre haben einen geringen Fließwiderstand. Umfangreiche Messungen an bereits im Betrieb befindlichen Druckrohrleitungen haben eine Wandrauigkeit (k-Wert) von 0,3 mm/m ergeben.

Die Korrosion ist ein komplizierter Prozeß von physikalischen, chemischen und biologischen Vorgängen. Zu chemischen Einwirkungen auf das Rohr kann es kommen, wenn im Boden, im Grundwasser oder im durchzuleitenden Medium *aggressive Stoffe* enthalten sind, die auf das Kalziumhydroxid bzw. Kalziumkarbonat des Zementes einwirken. Als solche kommen freie Säuren organischer und anorganischer Natur (jedoch nicht Phosphor und Oxalsäure), Sulfate und aggressive Kohlensäure in Betracht.

Asbestzement-Druckrohre sind jedoch wegen ihrer hohen Dichtigkeit und der Verwendung von *sulfatresistentem* Portlandzement gegenüber diesen möglichen Einflüssen weitgehend widerstandsfähig. Erst wenn diese Stoffe in höherer Konzentration auftreten, empfiehlt es sich, einen *Rohrschutz* durch Aufbringen eines phenolfreien Bitumenanstriches vorzunehmen:

Weder im neutralen noch im basischen Bereich ist eine Korrosion der Asbestzementrohre zu erwarten. Ebenso ist jeder Angriff durch Sauerstoff ausgeschlossen.

Die Asbestzement-Druckrohre können auch in anaeroben Böden (Ton, schwerer Lehm, wassergesättigte Moorböden) mit *aktiver Sulfatreduktion* ohne Bedenken eingebaut werden. Obwohl das als zementgefährdende bekannte Sulfat vorhanden ist, findet durch mikrobiologische Reduktion ein Abbau zu Schwefelwasserstoff statt, der nicht korrodierend wirkt.

Eine *elektrochemische Korrosion*, hervorgerufen durch galvanische Ströme, Lokal-, Bodenelement- und Irrströme, kann unbeachtet bleiben, da diese Rohre dem elektrischen Strom einen *hohen Isolationswiderstand* entgegensetzen und jegliche Entstehung von Lokalelementen infolge ihres nichtmetallischen Charakters ausschließen.

Abgesehen von der mittelbaren Einwirkung der Bakterien über die Sulfatreduktion, ist ein direkter Angriff auf Asbestzement durch sie nicht möglich. Ihnen bietet dieser Werkstoff keinen Nährboden. Eine *biologische Korrosion* in allen ihren Varianten hat keinen Einfluß auf Asbestzement-Druckrohre.

Die geringe Wärmeleitfähigkeit der Asbestzementrohre ist durch die *Wärmeleitzahl* (0,45 kcal/mh °C) zu erkennen. Sie beruht auf Untersuchungen der Deutschen Bauakademie Berlin:

Tabelle 11

Asbestzement-Druckrohre Produktion aus der DDR — Baulänge: 4,00 m

Nennweite NW mm	Nenn- druck ND kp/cm ²	Außendurchmesser d mm	zulässige Toleranz mm	Wanddicke S mm	zulässige Toleranz mm	Rohrmasse kg/lfdm	Transport- masse ² kg/lfdm
80	6	—	—	—	—	—	—
	10	98	± 0,8	9	± 1,5	6,3	7,2
	12,5	100		10	± 1,5	7,0	8,1
100	6	118		9	± 1,5	7,7	8,9
	10	120	± 0,8	10	± 1,5	8,5	9,8
	12,5	126		13	± 2,0	10,9	12,5
150	6	172		11	± 2,0	13,4	15,4
	10	178	± 0,8	14	± 2,0	16,7	19,2
	12,5	184		17	± 2,0	20,2	23,2
200	6	226		13	± 2,0	21,0	24,2
	10	236	± 0,8	18	± 2,0	28,4	32,7
	12,5	244		22	± 2,5	34,6	39,8
250	6	280		15	± 2,0	30,3	34,8
	10	288	± 0,8	19	± 2,0	37,6	43,2
	12,5	300		25	± 2,5	48,9	56,2
300	6	334		17	± 2,0	40,2	46,2
	10	346	± 0,8	23	± 2,5	53,3	61,3
	12,5	360		30	± 2,5	69,1	79,5
400 ¹	6	442		21	± 2,5	64,0	73,6
	10	460	± 1,0	30	± 2,5	89,8	103,3
	12,5	480	± 1,5	40	± 3,0	119,7	137,7

¹ Stärkere Rohrnennweiten werden z. Z. in der DDR nicht hergestellt

² Transportmasse: Tabellenwert-Rohrmasse + 15% max. Feuchtigkeitsgehalt

Der Werkstoff Asbestzement zeichnet sich durch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Temperatureinflüssen aus. Er ist ein nichtbrennbares Material.

Versuche haben ergeben, daß Asbestzement-Druckrohre *frostbeständig* sind. Extreme Temperaturbelastungen, wie z. B. der Wechsel zwischen 25 °C Frost- und Tauwetter, zeigten keinerlei äußerliche Zerstörungen. Ein Festigkeitsabfall war nicht festzustellen. Asbestzement-Druckrohre sind *schlechte* elektrische Leiter. Für ein lufttrockenes Rohr NW 100 wurde z. B. ein spezifischer elektrischer Widerstand von ρ trocken = 108 Ω m ermittelt. Während an einem Rohr nach 48stündiger Wasserlagerung ein ρ feucht = 12 Ω m gemessen wurde.

Daraus resultiert, daß eine *elektrolytische Korrosion* der Leitung ausgeschlossen ist und daß Wasserleitungen aus Asbestzement-Druckrohren nicht als Schutzerdleitungen benutzt werden können. Asbestzement-Druckrohre sind auf der Baustelle *leicht zu bearbeiten*. Diese Tatsache ist bei der Herstellung von Packstücken zu berücksichtigen. Für die Bearbeitung gibt es Schneidapparate und Abdrehgeräte.

Tabelle 12

Asbestzement-Druckrohre

— Produktion aus der ČSSR —

Baulänge 4,00 und 5,00 m, Längentoleranz + 5 mm bis — 20 mm

Nennweite NW mm	Nenn- druck ND kp/cm ²	Außen- durchmesser d mm	Wanddicke S mm	zulässige Toleranz mm	Rohrmasse kg/lfdm	Transport- masse ² kg/lfdm
80	10	98	9	± 1,5	5,8	6,7
	12,5	100	10	± 2,0	6,5	7,5
100	10	120	10	± 2,0	7,9	9,1
	12,5	126	13	± 2,0	10,7	12,3
150	10	178	14	± 2,0	16,7	19,2
	12,5	184	17	± 2,0	20,6	23,7
200	10	236	18	± 2,0	28,5	32,8
	12,5	244	22	± 2,5	35,5	40,8
250	10	288	19	± 2,0	37,2	42,8
	12,5	300	25	± 2,5	50,0	57,5
300	10	346	23	± 2,5	54,0	62,1
	12,5	360	30	± 2,5	72,0	82,8
400	10	460	30	± 2,5	93,8	107,9
	12,5	480	40	± 3,0	128,0	147,2
500 ¹	10	580	40	± 3,0	157,1	180,7
	12,5	—	—	—	—	—
600 ¹	10	692	46	± 3,0	216,1	248,5
	12,5	—	—	—	—	—

¹ Die Nennweiten NW 500 und NW 600 werden nur auf direkte Vereinbarung mit dem Herstellerwerk geliefert.

² Transportmasse: Tabellenwert-Rohrmasse + 15% max. Feuchtigkeitsgehalt

■ Rohrverbindungen

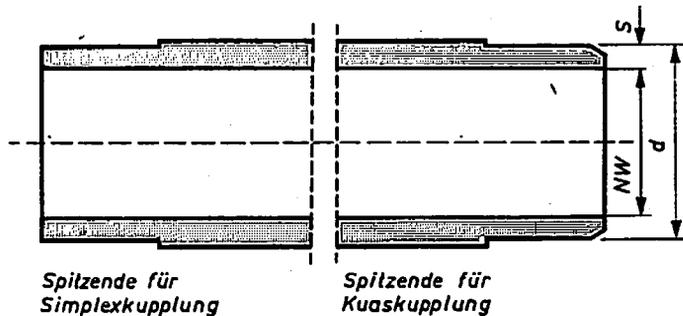
Bei den Rohrverbindungen werden unterschieden:

- Simplexkupplung
- Kuaskupplung
- Gibaultkupplung

Die Simplexkupplung stellt eine *Rollgummiverbindung* dar; sie war lange Zeit die vorherrschende Rohrverbindung für Asbestzement-Druckrohre. Sie ist eine *Steckverbindung* (nichtkraftschlüssige Verbindung). Heute steht die Simplexkupplung nicht mehr im Produktionsprogramm der Herstellerbetriebe. Sie ist durch die wesentlich leichter zu verarbeitende Kuaskupplung abgelöst. Wo noch Restbestände der Simplexkupplungen aufgearbeitet werden, sollte nach den Verlegehinweisen des Herstellerwerkes gearbeitet werden.

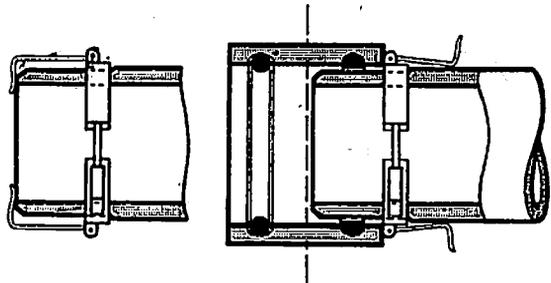
Abb. 7
Asbestzement-Druckrohr

S = Wandstärke
 d_1 = Außendurchmesser



Die Kuaskupplung ist eine *Gleitmuffenverbindung*. Auf das Spitzende des verlegten Rohres wird eine *Distanzschelle* angebracht. Die umklappbaren Haken (Abb. 8) gewährleisten den richtigen Sitz der Distanzschelle. Nach dem Festziehen der Schelle werden die Haken zurückgeschlagen (die Schelle sitzt eine halbe Muffenlänge minus 2,5 mm vom Stirnende des Rohres entfernt). In die eingearbeiteten Nuten der Muffe werden zwei *Kuas-Gummiringe* eingelegt (siehe auch Tabelle 13, S. 187). Die Innenseiten der Gummiringe und das Spitzende des verlegten Rohrendes werden mit säurefreiem Gleitmittel dünn eingestrichen. Danach wird die Gleitkupplung mit Hilfe einer Brechstange und eines Schutzklotzes, der einerseits eben, andererseits gerundet sein soll und mindestens 10 cm länger als der Außendurchmesser der Kupplung sein muß, bis zum Anschlag der Distanzschelle aufgeschoben. Das Asbestzement-Druckrohr und die Muffe brauchen nicht trocken, müssen aber *sauber* sein.

Abb. 8
Kuaskupplung – Sitz der Distanzschelle



Die Kupplung darf während des Aufziehens nicht verkanten; sie muß langsam auf das Rohr gedrückt werden.

Das nächste Rohr wird im Rohrgraben *satt* aufgelegt und *axial* zu dem schon verlegten Rohr ausgerichtet. Auf dem Spitzende in Richtung des bereits verlegten Rohres wird ebenfalls eine Distanzschelle angebracht und das Spitzende mit einem Gleitmittel dünn eingestrichen. Mit Hilfe von Brechstangen und Schubklotz wird dann das Rohr in die Kupplung langsam hineingedrückt, bis die Distanzschelle an die Muffe anschlägt (Abb. 9). Eine notwendige Abwinklung des Rohres kann nun erfolgen (die Gleitmuffenverbindung – Kuaskupplung – hat eine Abwinklungsmöglichkeit bis etwa 6° für Rohre bis NW 200 und bis etwa 3° bei Rohren über NW 200).

Abwinklungen dürfen grundsätzlich erst nach Herstellung der Verbindungen vorgenommen werden.

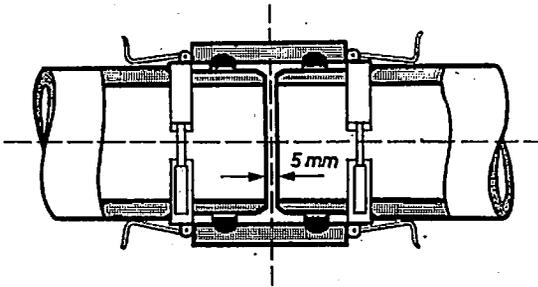


Abb. 9
Kuaskupplung – Sitz der
Muffe nach der Montage

Das neuerlegte Rohr ist durch *lagenweises* Aufschütten von Füllboden – bis etwa 30 cm über Rohrscheitel – und sorgfältiges An- und Unterstampfen mit hölzernen Erdstampfern gut festzulegen. Es ist zweckmäßig, in der Mitte des Rohres eine *Bodenbrücke* aufzuschütten, damit sich das Rohr während der Montage weiterer Rohre nicht verschieben kann. Ferner ist es ratsam, mit 4 Rohrdistanzschellen zu arbeiten. Die Schellen der letzten Rohrverbindung sollten am Rohr verbleiben, wenn die nächste Rohrverbindung montiert wird. Diese Arbeitsweise gewährleistet den notwendigen Abstand zwischen den einzelnen Asbestzement-Druckrohren.

Die *Kopflöcher* der Rohrverbindungen bleiben beim Festlegen der Rohre offen. Erst nachdem der Druck geprüft ist, werden diese Verbindungsstellen verfüllt und mit einem hölzernen Erdstampfer sorgfältig unterstopft.

Die *Gibaultkupplung* ist eine gußeiserne *Schraubkupplung*. Sie ist dreiteilig und besteht aus zwei Flanschringen, einem Mittelring und wird mit Schrauben zusammengeschraubt. Die Anzahl der Schrauben ist je nach Nennweite der Asbestzement-Druckrohre verschieden (siehe Tabelle 14).

Als Dichtung wird jeweils zwischen Flansching und Mittelring ein *Gummiring* eingelegt, der durch das Anziehen der Schrauben zusammengedrückt wird.

Die *Rohrverlegung* wird ähnlich, wie bei der Simplex- und der Kuaskupplung vorgenommen. Auf das Spitzende des verlegten Rohres werden ein Flansching, ein Gummiring und der Mittelring, auf das Spitzende des zu verlegenden Rohres ebenfalls ein Flansching und ein Gummiring heraufgeschoben. Die Rohre werden so aneinandergesetzt, daß

Tabelle 13

Soll- und Toleranzmaße für Rohre ND 10 mit Gleitkupplungen — Kuaskupplungen

Nennweite NW	Rohraußen- durchmesser mit zulässigen Toleranzen d_2	Wandstärke mit zulässigen Toleranzen S	Rohrmasse kg/m	Kuas-Kupplung	
				Baulänge mm	Kupplungs- masse kg/Stück
80	$98 \pm 0,8$	$9 \pm 1,5$	6,3	130 (175) ²	2,4 (3,0)
100	$120 \pm 0,8$	$10 \pm 1,5$	8,5	130 (175)	3,0 (4,5)
150	$178 \pm 0,8$	$14 \pm 2,0$	16,7	130 (175)	4,9 (6,0)
200	$236 \pm 0,8$	$18 \pm 2,0$	28,4	175 (225)	10,1 (12,5)
250	$288 \pm 0,8$	$19 \pm 2,0$	37,6	175 (225)	12,4 (15,2)
300	$346 \pm 0,8$	$23 \pm 2,5$	53,3	200 (250)	20,7 (25,7)
400	$460 \pm 1,0$ 1,5	$30 \pm 2,5$	89,8	200 (250)	28,8 (35,4)

¹ Die Werte für d_2 beziehen sich auf die kalibrierten Rohrenden

² In Klammern angegebene Werte beziehen sich auf Langkupplungen

Tabelle 14

Abmessungen von Asbestzement-Druckrohren und Gibaultkupplungen — ND 10 —

Nennweiten NW	Rohraußen- durchmesser mit zulässigen Toleranzen d_2	Gibaultkupplung		Kupplungsmasse kg/Stück
		Innendurchmesser mm	Gummiringinnen- durchmesser mm	
80	$98 \pm 0,8$	101 (100) ¹	73 (75)	6,5 (3,9)
100	$120 \pm 0,8$	123 (122)	90 (90)	9,5 (5,1)
150	$178 \pm 0,8$	181 (180)	128 (130)	12,5 (12,8)
200	$236 \pm 0,8$	240 (238)	167 (170)	15,5 (17,5)
250	$288 \pm 0,8$	292 (290)	210 (210)	19,5 (22,5)
300	$346 \pm 0,8$	350 (348)	248 (250)	33,5 (27,2)
400	$460 \pm 1,0$ 1,5	464 (464)	324 (325)	53,0 (46,6)

¹ In Klammern sind die Werte für Gibaultkupplungen aus der ČSSR angegeben.

Die kalibrierten Rohrenden der Rohre aus der ČSSR haben die gleichen Maße wie die in der Deutschen Demokratischen Republik gefertigten

ein Abstand von 5 mm zwischen den Rohren bleibt. Auf jedes Rohrende wird mit Bleistift eine Markierung (halbe Mittelringlänge minus 2,5 mm) angebracht. Jetzt werden der Mittelring auf diese Markierung eingerichtet und die beiden Gummiringe langsam an diesen herangeschoben, und dann erst folgen die beiden Flanschringe. Danach werden die Schrauben in die Bohrungen (die sich gegenüberstehen müssen) eingeführt und die Muttern im Wechsel angezogen. Vor diesem Montagevorgang ist es zweckmäßig, das neuverlegte Rohr *festzulegen*, damit es bei der Endmontage der Gibaultkupplung sich nicht verschieben kann. Die *Abwinklung* nach erfolgter Montage der Gibaultkupplung sollte bei Rohren bis NW 200 nicht über 6° von der Geraden und bei Rohren über NW 200 nicht über 3° von der Geraden betragen.

Abwinklungen sollen grundsätzlich erst nach Montage der Kupplung vorgenommen werden. Danach sind nochmals die Schrauben nachzuziehen.

Die *Kopflöcher* der Rohrverbindungen bleiben zunächst noch offen. Nach erfolgter Druckprüfung werden die Schrauben isoliert und die Gibaultkupplung, wenn nötig, nachisoliert. Erst jetzt werden die Kopflöcher verfüllt und sorgfältig unterstopft.

4.5.2.4. Vorgespannte Zementrohre

Für Zuleitungen zu einem großen Beregnungsgebiet können auch Spannbeton-Druckrohre verwendet werden. Ausschlaggebend für ihre Verwendung sind ihre *größeren Abmessungen* und ihre *längere Lebensdauer* gegenüber Stahlrohren.

Die Herstellungsverfahren und Konstruktionen sind vielfältig. Die Entwicklung auf dem Gebiete des Spannbetons sind noch nicht abgeschlossen. Das Verfahren des Vorspannens läßt erwarten, daß die Rohre dünnwandiger werden als Stahlbeton-Druckrohre.

Spannstahl ist sehr empfindlich gegen Korrosion. Die Betonüberdeckung muß rissfrei sein. Die Konstruktion muß so ausgebildet sein, daß auch die äußere Betonschicht bei Innendruck noch unter Druckspannung steht.

Die *Rohrverbindungen* sind ebenso vielseitig wie die Rohrkonstruktionen. Wie bei den Stahlbeton-Druckrohren sind auch bei den Spannbeton-Druckrohren die *Glockenmuffen* die einfachste Rohrverbindung. Ihre Ausbildung muß eine große Maßgenauigkeit haben; denn sonst ist die Dichtigkeit mit dem Rollgummiring nicht gegeben.

Spannbeton-Druckrohre müssen sorgfältig transportiert werden. Sie sind sehr empfindlich gegen Stoß und Schlag.

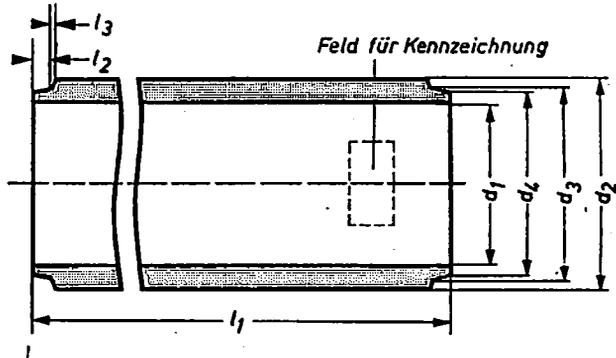
Für die *Verlegung* sind Hebezeuge notwendig. Die Betriebssicherheit hängt von der einwandfreien Verlegung ab.

4.5.2.5. Schleuder-Betonrohre

Diese Bezeichnung bezieht sich auf die Art der Herstellung von Stahlbeton-Druckrohren; sie werden im *Schleuderverfahren* hergestellt. Es muß Beton von der Mindestbetongüte B 450 verwendet werden. Die Korngrößen der Zuschlagstoffe des Betons dürfen bis $\frac{1}{3}$ der Wanddicke betragen und 18 mm nicht überschreiten. Die Betonüberdeckung der

Abb. 10
Stahlbeton-Druckrohr
ohne Muffe

d_1 = lichte Weite
 d_2 = Außendurchmesser
 d_3, d_4 = Durchmesser am
Rohrende



Armierung St 1 muß mindestens 10 mm stark sein. Hieraus ist zu ersehen, daß an die Herstellung der Stahlbeton-Druckrohre hohe Anforderungen gestellt worden (siehe TGL 117-0824 Stahlbeton-Druckrohre ohne Muffen, verbindlich ab 1. 10. 1964). Stahlbeton-Druckrohre werden für Nenndruck 4, 6 und 8 hergestellt. Daraus ist ersichtlich, daß diese Rohrart innerhalb der Berechnung nur für Anlagen mit geringem Betriebsdruck verwendet werden kann (Tabelle 15).

Tabelle 15
Stahlbeton-Druckrohre ohne Muffe

Nennweite NW mm	Nenn- druck ND	Baulänge l_1	Lichte Weite d_1	Außen- durch- messer d_2	Masse kg/m	Rohrenden			
						d_3	d_4	l_2	l_3
150	4	2500	150	210	43,2	197	195	40	2
	6		150	210	43,2				
	8		150	210	43,2				
200	4	2500	200	270	65,2	259	257	45	2
	6		200	270	67,2				
	8		200	270	69,2				
250	4	2500	250	330	92,0	319	316	45	2
	6		250	330	95,2				
	8		240	330	106,0				
300	4	5000	300	410	157	396	390	50	3
	6		300	410	159				
	8		300	410	163				
400	4	5000	390	480	150	464	462	50	3
	6		380	480	185				
	8		360	480	211				
500	4	5000	520	634	281	625	620	50	5
	6		500	634	325				
	8		470	634	382				
600	4	5000	600	720	319	703	698	56	6
	6		570	720	389				
	8		540	720	470				

Schleuderbetonrohre müssen besonders sorgfältig transportiert werden; sie sind schlagempfindlich.

Als Rohrverbindungen werden gußeiserne Überschiebmuffen mit zwei Rollgummiringen (Hume-Verbindungen) verwendet (siehe nachfolgende Tabelle 16 und Abb. 11).

Tabelle 16

Überschiebmuffen für Stahlbeton-Druckrohre

NW (mm)	150	200	250	300	400	500	600
Masse (kg)	7,9	10,3	12,0	16,7	20,5	40,0	45,0

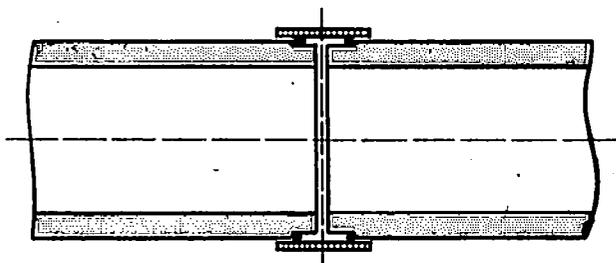


Abb. 11
Überschiebmuffe
für Stahlbeton-Druckrohre
(Sitz der Rollgummiringe
nach der Montage)

Das erste Rohr wird höhen- und fluchtgerecht im Graben verlegt, fest unterstampft und mit einer Rohrbrücke festgelegt, so daß es sich nicht mehr verschieben läßt. Die Rohrenden bleiben frei. Danach wird das zweite Rohr verlegt. Wenn es die richtige Lage hat, wird es um etwas mehr als Muffenbreite zurückgezogen. Die Stirnflächen der Rohre und die Abrollflächen für die Gummiringe müssen *sorgfältig* gereinigt werden. Die Gummiringe werden auf die äußerste Kante aufgezogen (Abb. 12). Es ist besonders darauf zu achten, daß die Gummiringe tatsächlich auf der *äußersten Kante* zu liegen kommen, denn sonst ist es nicht möglich, die Rohre vollkommen zusammenzuschieben. Die gußeiserne Überschiebmuffe ist nunmehr mit beiden Händen schwebend zwischen den Rohrenden zu halten, während das Rohr selbst — je nach Durchmesser mit einer Brechstange oder mit einer Winde — zusammengeschoben wird. Das Rohrende muß durch ein zwischengelegtes *Holzstück* vor Beschädigungen geschützt werden.

Wichtig ist, daß die Gummiringe auf dem ganzen Umfang *gleichmäßig* von der Muffe gefaßt werden, da sonst ein einwandfreies Abrollen der Gummiringe nicht gewährleistet ist, sich die Überschiebmuffe schräg stellen kann und somit die Leitung undicht wird.

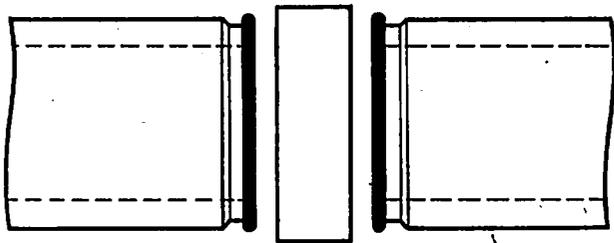


Abb. 12
Überschiebmuffe
für Stahlbeton-Druckrohre
(Sitz der Rollringe vor der
Montage)

Das zuletzt verlegte Rohr wird dann seitlich mit einem hölzernen Erdstampfer angestampft und bis 30 cm über Rohrscheitel verfüllt. Die Rohrverbindungen bleiben offen. Sie werden erst nach erfolgter bestandener *Druckprüfung* in bereits beschriebener Weise unterstopft und verfüllt.

Stahlbeton-Druckrohre dürfen nur bis 2° von der Geraden in der Rohrverbindung abgewinkelt werden.

Die Bezeichnung eines Stahlbeton-Druckrohres, z. B. von Nennweite 300 und Nenn-
druck 8, lautet:

Stahlbeton-Druckrohr 300/8 TGL 117-0824

4.5.2.6. PVC-hart-Druckrohre

■ Eigenschaften und Maße

Typenbezeichnung: Ekadur-Rohre Typ 100 aus PVC – hart –
Ekadur-Rohre Typ 100 werden aus dem Rohstoff Polyvinylchlorid und Zusätzen von
Gleitmitteln, Stabilisierungsmitteln und Farbstoffen hergestellt.
Ekadur-Rohre haben *thermoplastische* Eigenschaften und sind frei von Weichmachern
und Füllstoffen.

Die Rohre haben glatte Innen- und Außenflächen, sind frei von Lunkern und Blasen
und durchgehend gleichmäßig dunkelgrau eingefärbt. Rohre der Reihe ND 10 können
auch mit aufgeklebten *Steck- und Klebemuffen* geliefert werden. Das Einsteckende ist
dann rechtwinklig geschnitten und angeschrägt.

Für Beregnungsanlagen werden die Nennweiten 150 und 200 der Reihe 4 verwendet.
Die Rohre mit 160 und 225 mm Durchmesser werden in den Längen 6,00 und 12,00 m

ohne Muffe,
mit einer aufgeklebten Muffe (Steckmuffe oder Klebemuffe),
mit zwei aufgeklebten Muffen (Steckmuffen)

geliefert. Die zulässige Abweichung von der Handelslänge darf ± 50 mm betragen.

Tabelle 17

Maße der PVC-hart-Druckrohre

Außendurchmesser d Nennwert mm	zulässige Abweichung mm	Reihe 4 Wanddicke Nennwert mm	zulässige Abweichung mm	Masse Rohr kg/m	Masse Steckmuffe kg/Stück
160	+ 0,35	7,7	+ 0,95	5,46	2,8
225	+ 0,45	10,8	+ 1,30	10,75	6,2

■ Rohrverbindungen

Ekadur-Rohre werden mit

- einseitig aufgeklebten Steckmuffen (Abb. 13) oder
- Klebemuffen

miteinander verbunden.

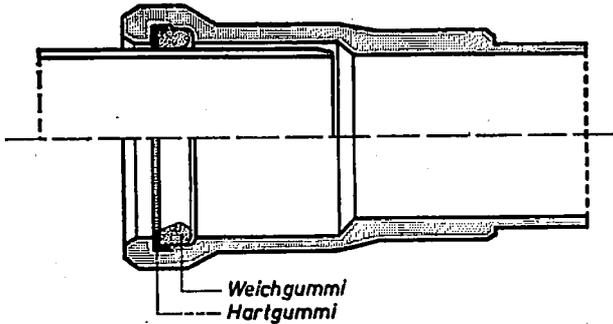


Abb. 13
PVC-hart-Druckrohr —
Schnitt durch Steckmuffe
und Spitzende

Die Steckmuffe ist eine *Steckkupplungsverbindung* (nicht kraftschlüssige Verbindung). Die Rohrenden, die Muffen und die Gummidichtringe sind vor der Verwendung auf fehlerfreie Beschaffenheit und Sauberkeit zu prüfen. Ein Trocknen dieser Teile vor der Montage ist nicht notwendig. Die Gummidichtringe können außerhalb des Rohrgrabens in die Dichtringkammer eingelegt werden. Muffe und Dichtringkammer sind mit einem feuchten Lappen gut von Sand und Schmutz zu säubern.

Der *Gummidichtring* hat zwei verschiedene Härtegrade: Der weiche Gummiringteil (die abgerundete Dichtungslippe) muß beim Einlegen in die Muffe zeigen, während der harte Gummiringteil (das kantige Profil) nach außen zeigt. Der Gummidichtring wird in Herzform gefaltet (Abb. 14) und so eingesetzt, daß er sauber und ohne Schwierigkeiten

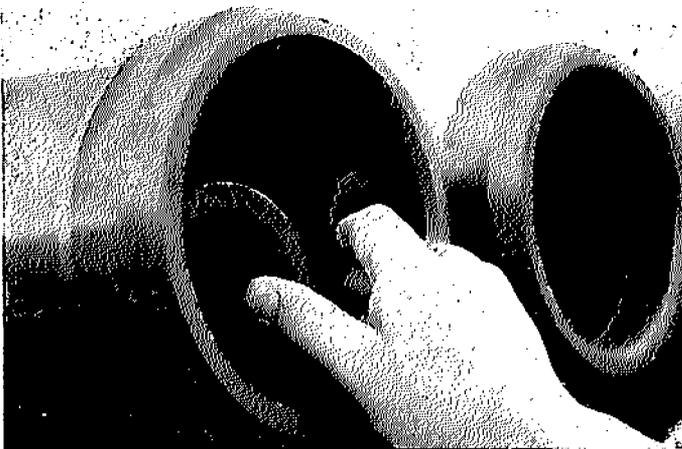
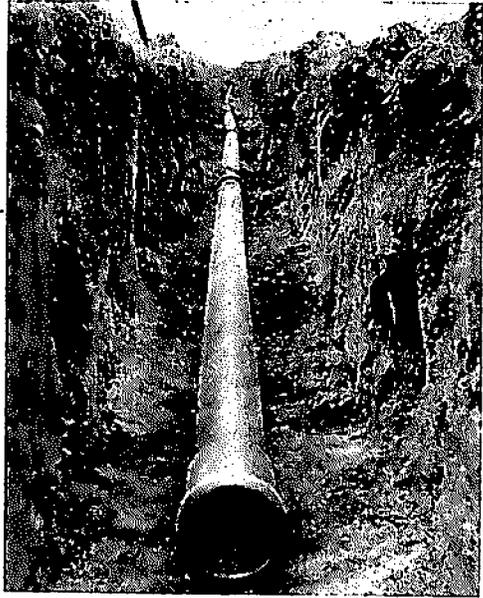


Abb. 14
PVC-hart-Druckrohr —
Gummiring in Herzform
gefaltet

Abb. 15
Verlegte
PVC-hart-Druckrohre



in die Dichtringkammer der Muffe eingedrückt werden kann. Das so vorbereitete Rohr wird vorsichtig in den Graben abgesenkt. Auf Grund der geringen Masse ist trotz der Länge des Rohres kein Hebezeug notwendig:

Das erste Rohr wird höhen- und fluchtgerecht verlegt und in steinfreien Boden eingebettet, mit einem hölzernen Erdstampfer unterstopft und bis 30 cm über Rohrscheitel in Lagen verfüllt. Das nächste vorbereitete Rohr wird mit dem Spitzende zum verlegten Rohr in den Graben abgesenkt. Das Spitzende wird mit einem feuchten Lappen gesäubert und die Einstecktiefe mit heller Kreide markiert.

Als Einstecktiefen (ET) kommen in Betracht bei:

NW 150	152 mm
NW 200	170 mm

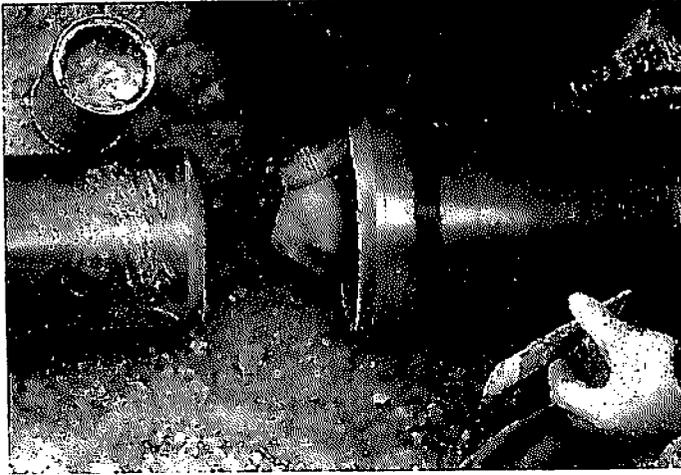
Das Spitzende und die Dichtfläche des Gummidichtringes werden mit einem Gleitmittel (speziell nur für PVC-hart-Druckrohre) dünn eingestrichen.

Als Gleitmittel dürfen keine Öle und Fette verwendet werden.

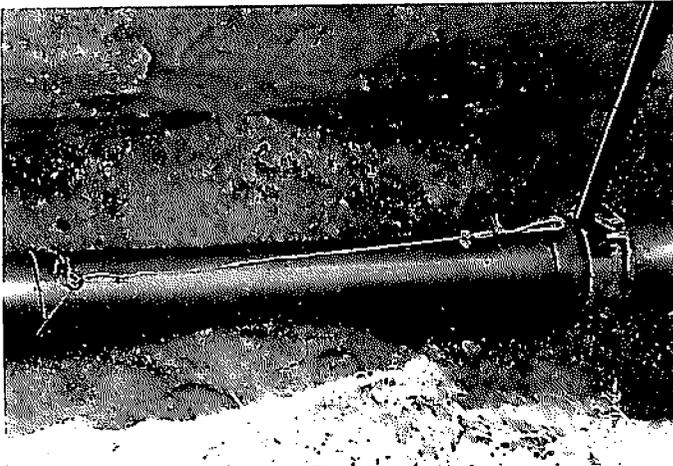
Die Rohrverbindung wird mit Hilfe einer Verlegegabel, die mit Seil- oder Kettenzug ausgerüstet ist, hergestellt (Abb. 17, 18, S. 194).

Die PVC-hart-Druckrohre dürfen nicht in der Muffe abgewinkelt werden.

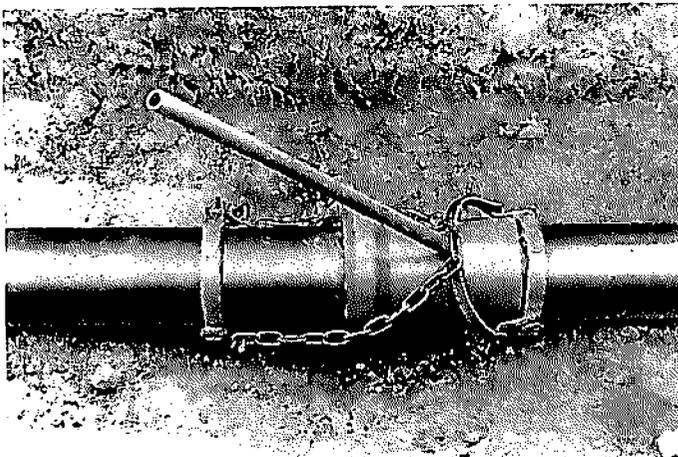
Die Rohrleitungen aus PVC-hart-Werkstoff sind so zu verlegen, daß die Rohre und Rohrverbindungen keine Biegemomente aufnehmen müssen. Soll eine Abwinklung erfolgen, so ist die Muffe festzulegen, damit der Biegeradius nicht auf die Verbindung übertragen wird. Bei Kaltbiegung sind die in Tabelle 18 angegebenen Maße zulässig.



*Abb. 16
PVC-hart-Druckrohr –
das Spitzende
wird mit Gleitmittel
bestrichen*



*Abb. 17
PVC-hart-Druckrohr –
Herstellen
einer Rohrverbindung
mit Seilzug und
Verlegegabel*



*Abb. 18
PVC-hart-Druckrohr –
Herstellen
einer Rohrverbindung
mit Kettenzug
und Verlegegabel*

Abb. 19
 PVC-hart-Druckrohr –
 eine
 montierte Rohrverbindung

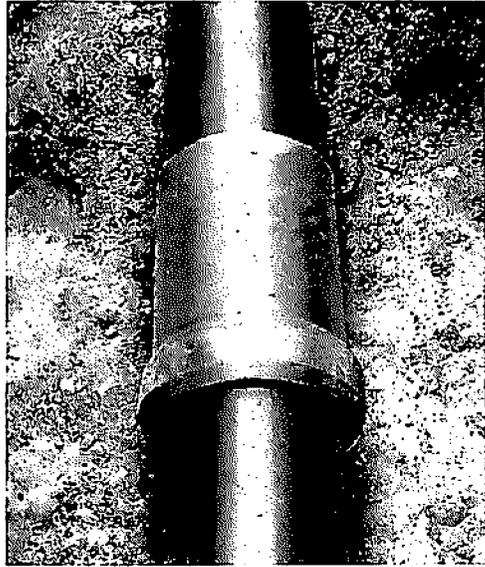


Tabelle 18

Mazimal zulässige Abwinkelung von PVC-hart-Druckrohren mit Steckmuffe

Nennweite NW mm	Baulänge 6,00 m		Baulänge 12,00 m	
	r ¹ in m	a ² in m	r in m	a in m
150	65,0	0,26	65,0	1,05
200	90,0	0,20	90,0	0,80

¹ r = Biegeradius

² a = Bogenhöhe

Die verlegten Rohre werden mit steinfreien Erdstoffen sorgfältig bis 30 cm über Rohrscheitel in Lagen verfüllt und angestampft. PVC-hart-Druckrohre lassen sich mit einer normalen Holzsäge und einer Holzfeile bearbeiten, so daß äußerst günstig Paßlängen hergestellt werden können.

Die *Formstücke* sind bisher Eigenanfertigungen der Meliorationsbaubetriebe. Sie sind in der Ausführung verschieden (siehe Abschnitt 4.5.5. „Verbindungsstücke“, S. 202). Die wichtigsten Formstücke für PVC-hart-Druckrohre werden gegenwärtig vom VEB Keulahütte hergestellt.

Die Klebemuffe stellt eine *kraftschlüssige* Verbindung dar. Die Klebeverbindung wird grundsätzlich außerhalb des Rohrgrabens ausgeführt. Bei der Herstellung der Klebeverbindung ist ein absolut *trockenes* Arbeiten notwendig; bei Regonwetter und Tauenwirkung ist keine einwandfreie Klebeverbindung gewährleistet. Für diese Klebeverbindung wird Spezialkleber verwendet (liefert das Rohrerstellwerk).

Das Rohrende muß rechtwinklig abgeschnitten und entgratet sein. Die Klebemuffe und die Rohrenden sind mit Reinigungsmittel (Methylenchlorid) zu säubern und die Einstecktiefe auf dem Rohrende zu markieren.

Klebemuffe und Rohrende müssen fett- und schmutzfrei sein. Ein mit Methylonchlorid getränkter Pinsel darf keinesfalls zum Auftragen des Klebers verwendet werden.

Methylonchlorid ist kein Verdünnungsmittel für den Kleber, es kann jedoch zum Reinigen des Klebstoffpinsels verwendet werden.

Der Kleber muß eine pastenartig-dickflüssige, gut streichfähige Konsistenz haben. Er soll von einem Stab, der in das Klebemittel eingetaucht wurde, träge abfließen.

Die Klebemuffe wird innen dünn und das Rohrende dick mit Klebstoff bestrichen, wobei der Pinsel stets in axialer Richtung (Längsrichtung des Rohres) zu führen ist. Der Pinsel muß reichlich mit Klebstoff getränkt werden, damit auf beiden Klebeflächen eine geschlossene, glatte Klebstoffschicht von gleichmäßiger Stärke entsteht. Ein zweimaliger Auftrag von Klebstoff ist unzulässig. Danach sind die Klebemuffe und das Rohrende sofort und ohne Verdrehen bis zum Anschlag zusammenzuschieben und in dieser Lage beide Teile wenige Sekunden festzuhalten, bis der Kleber angezogen hat.

Der Klebevorgang muß innerhalb einer Minute (Auftragen des Klebstoffes bis zum Zusammenstecken) ausgeführt sein, da der aufgetragene Klebstoff schnell trocknet. Überschüssiger Kleber ist mit einem Lappen sofort sauber abzuwischen.

Zugbeanspruchungen sind bis etwa 30 Minuten, bei Temperaturen in Frostnähe bis etwa 45 Minuten nach dem Kleben zu vermeiden.

Reinigungs- und Klebemittel sind Chemikalien, die in größerer Konzentration das Rohr erweichen! Daher Rohre, Muffen und Bundbuchsen aus PVC-hart-Werkstoff nicht in eines dieser Mittel legen, wenn sie vergossen wurden oder abgetropft sind.

Klebeverbindungen sind daher grundsätzlich nur von Rohrlegern auszuführen, die eine spezielle Ausbildung erhalten haben.

4.5.3. Bewegliche Rohrleitungen (oberirdische Leitungen)

4.5.3.1. Bandstahlrohre — feuerverzinkt

Die oberirdisch verlegten Rohre bei halbstationären und vollbeweglichen Anlagen wurden früher vorwiegend aus *feuerverzinktem Bandstahl* hergestellt. Die Länge dieser Rohre liegt in der Regel bei etwa 6,0 m; die Wanddicke ist bedingt durch die Rohrennweite unterschiedlich. Die Erfahrungen im praktischen Beregnungsbetrieb haben ergeben, daß drei Nennweiten den technischen Erfordernissen genügen.

Zu jeder Nennweite gehören

1 Stück Vaterteil — KKV — nach TGL 33-44630

1 Stück Mutterteil — KKM — nach TGL 33-44631

Der Nenndruck der Bandstahlrohre liegt bei 10 at.

Die Verbindung dieser Rohre wird durch *Schnellkupplungen* hergestellt. Nach dieser Verbindungsart wurden die Rohre „Schnellkupplungsrohre“ genannt. Sie garantiert ein einwandfreies Schließen und ermöglicht sowohl eine Arbeits erleichterung als auch eine bedeutende Arbeitszeitersparnis gegenüber Schraub- oder Flanschverbindungen.

Abwinkelungen sind bei diesen Rohren bis etwa 12° von der Geraden möglich, ohne daß die Kupplung undicht wird.

Tabelle 19

Schnellkupplungsrohre – SK – Rohre- nach TGL 33-44632

Nennweite NW mm	Rohraußen- durchmesser mm	Wanddicke mm	Masse in kg	
			roh	verzinkt
80	89	1,0	15,3	18,0
100	108	1,0	19,2	23,0
125	133	1,25	29,6	34,0

Diese Schnellkupplungsrohre bilden bei oberirdisch verlegten Rohrleitungen die *Schallleitungen* (in der Nennweite die stärkeren Rohre), von denen die *Flügelregnerleitungen* (in der Nennweite die schwächeren Rohre) abzweigen, auf denen die Regner mit Rohrschelle aufmontiert sind. Beim Mittelstarkregner MW 63 ist an Stelle der Rohrschelle ein Formstück (T-Stück) notwendig, um ihn in die Regnerleitung einbinden zu können.

4.5.3.2. Aluminiumrohre

Seit einigen Jahren gibt es als Schnellkupplungsrohre Aluminiumrohre, die als Verbindungen ebenfalls *Schnellkupplungen* haben. Diese Aluminiumrohre sind wesentlich leichter als Bandstahlrohre. Sie haben den Nachteil, daß sie sich sehr leicht durch äußeren Druck *verformen*. Hinsichtlich des Nenndruckes sind die Aluminiumrohre den Bandstahlrohren gleichzusetzen. Ihre geringe Masse spricht dafür, daß die Aluminiumrohre sich in der Beregnung behaupten werden.

Aluminiumrohre werden aus der Förderativen Sozialistischen Republik Jugoslawien und aus der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik importiert. Die Abmessungen sind bei den Aluminiumrohren fast die gleichen wie bei den in der Deutschen Demokratischen Republik hergestellten Bandstahlrohren. Die Schnellkupplungen passen ineinander.

4.5.4. Hydranten

Das Wasser wird über Hydranten aus dem stationären Rohrnetz entnommen. Es werden hierbei zwei Grundtypen unterschieden:

- Hydranten für Sommerleitungen,
- Hydranten für Winterleitungen.

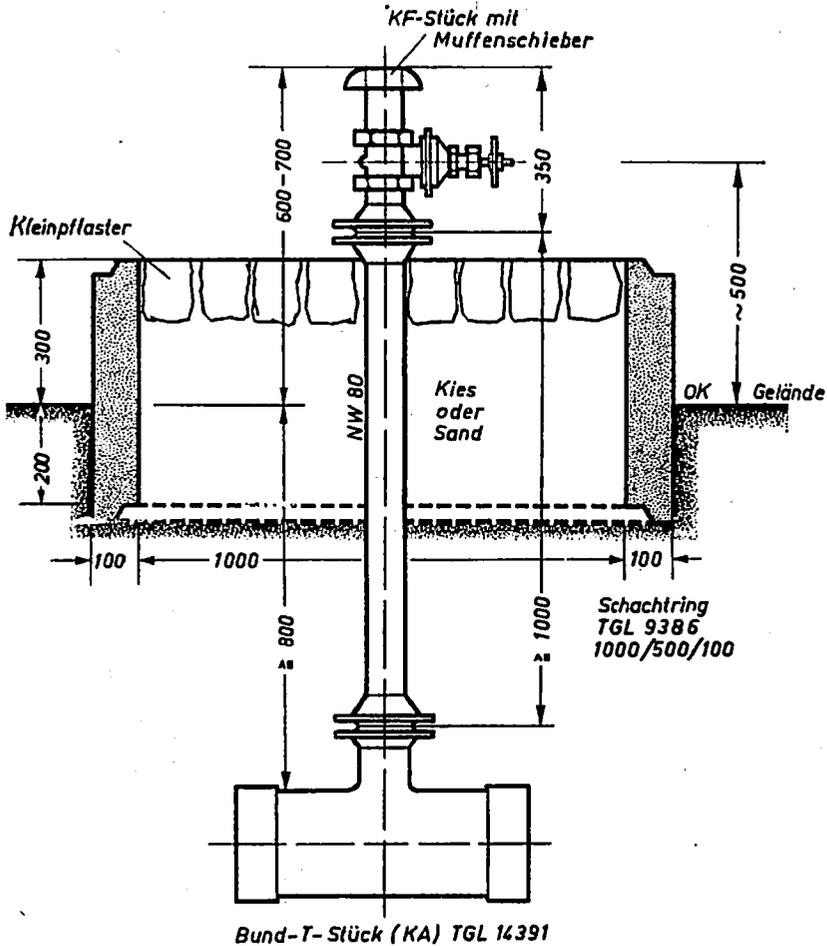


Abb. 20 Hydrant für Sommerleitungen – Klarwasserhydrant
HK 80 (Entnahmehydrant)

Hydranten für Sommerleitungen (Abb. 20) sind in ihrer Bauweise sehr einfach und trotzdem zweckmäßig. Für die Entnahme des Wassers ist in der Rohrleitung ein Formstück mit einem Flanschabzweig eingebaut, der senkrecht nach oben zeigt. Auf diesen Abzweig ist bis 30 cm über den Erdboden ein Standrohr (Flanschenpaßstück) montiert, an dessen oberem Ende ein Muffenschleiber mit einem Vaterteil (KKV) den Abschluß des Hydranten, den *Hydrantenkopf*, bildet. Insgesamt ragt der Hydrant etwa 65 cm über den Erdboden.

Zu seinem äußeren Schutz wird um das Standrohr ein *Brunnenring* 1000/500/100, mit der Feder nach oben, 20 cm tief ins Erdreich eingelassen, so daß der Brunnenring noch 30 cm – gleich hoch mit dem oberen Flansch des Standrohres – aus dem Erdboden herausragt. Der Brunnenring wird mit Boden gefüllt, und als Abschluß kann er – mit der oberen Kante bündig – mit Straßenpflastersteinen ausgepflastert werden. Durch die

Abb. 21
Hydrantenkopf

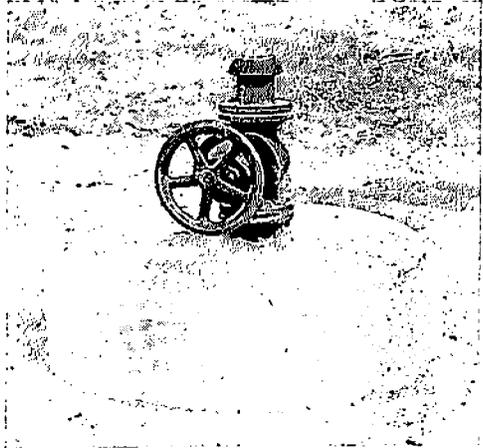
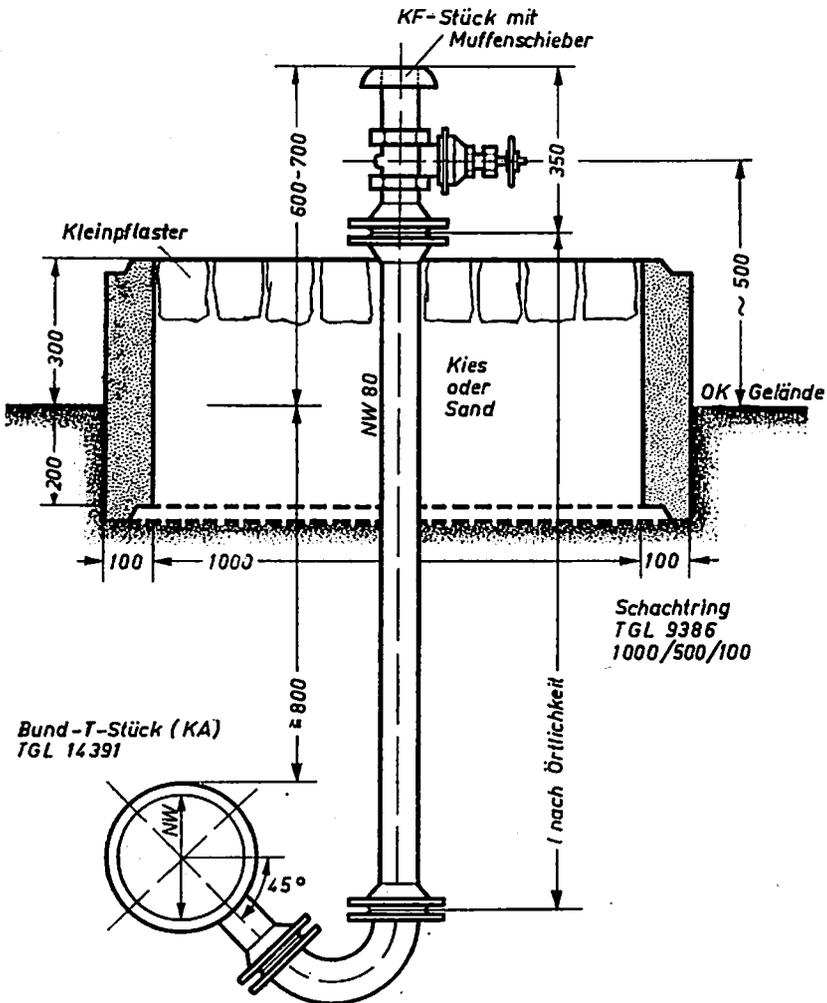


Abb. 22
Hydrant HK 80
als Abpumphydrant



Füllung mit Boden erhält der Brunnenring eine gute Standfestigkeit und schützt so den Hydranten vor Beschädigungen durch Anfahren. Gleichzeitig wird der Hydrant dadurch gut sichtbar. Durch das Auspflastern des Brunnenringes wird das auslaufende Wasser aus dem Hydranten, z. B. bei der Entlüftung der Rohrleitung, vom Standrohr abgewiesen.

Die Hydranten, die an einem Hochpunkt der Erdleitung angeordnet sind, werden gleichzeitig zur Entlüftung verwendet.

Aus den Tiefpunkten der erdverlegten Rohrleitung werden *Entleerungshydranten* eingebaut. Diese können als Abpumphydranten ausgebildet sein. Hier wird das Formstück mit einem Abzweigflansch so in die Rohrleitung eingebunden, daß der Flansch unter 45° von der Horizontalen nach unten zeigt. Das Standrohr wird dann mit einem Flanschbogen 135° nach oben geführt (der Flanschbogen ist eine Selbstanfertigung aus einem Anschweißbogen und zwei Flanschen; oder es müssen nach TGL-Formstücken ein Flanschbogen 45° und ein Flanschbogen 90° zusammenmontiert werden). Der weitere Ausbau ist dann genauso wie beim Entnahmehydranten auszuführen.

Dadurch, daß der *Abpumphydrant* ebenso ausgebildet ist wie der Entnahmehydrant, kann er während des Beregnungsbetriebes als *Entnahmehydrant* genutzt werden. Zur äußerlichen Kennzeichnung erhalten der Schutzring und das Varterteil einen roten Farbanstrich.

Die Rohrleitung wird nach der Beregnungszeit über Abpumphydranten mit einer transportablen Pumpe entleert.

Die Abmessungen für diese Hydranten sind die Nennweiten 100 und 80, in seltenen Fällen auch Nennweite 125.

Hydranten für Winterleitungen (Abb. 23) werden in Beregnungsanlagen eingebaut, die das ganze Jahr über in Betrieb sind. Dies trifft hauptsächlich für *Abwasser-erregungsanlagen* zu.

In die Rohrleitungen wird das Formstück mit einem Abzweigflansch so eingebunden, daß der Abgang *waagrecht* zur Rohrachse liegt. An diesen Abzweigflansch werden ein *Flanschenpaßstück* (etwa 500 bis 600 mm lang) und am anderen Ende der *Absperrschieber*, ein Keilschieber mit innen liegendem Spindelgewinde, angeschlossen. An den Schieber wird das Standrohr mit Varterteil befestigt, an das der Regnerflügel mit einem Erdanschlußbogen (KRAB – nach TGL 33-44638) anzuschließen ist.

Die Rohrleitung muß bei Winterleitungen 1,10 bis 1,20 m hoch mit Erde überdeckt werden. Die Absperrschieber und das Standrohr werden in einem Schacht angeordnet, der aus drei Brunnenringen 1000/500/100 besteht. Die Bauhöhe beträgt somit 1,50 m. Der Schacht, der etwa 35 cm aus dem Erdboden herausragt, wird so angelegt, daß er nicht auf der Rohrleitung steht. Wie in Abbildung 23 zu erkennen ist, sitzt die Schachtkante über dem Paßstück. Der untere Brunnenring wird auf Mauersteinen fundamiert, so daß er nicht auf dem Paßstück des Hydranten aufsitzt.

Eine zweiteilige Abdeckung schließt den Schacht ab. Die eine Hälfte ist aus Stahlbeton gefertigt und liegt fest auf dem oberen Rand des Schachtes auf, die zweite ist eine Blechklappe, die durch Klappbänder mit der ersten verbunden ist. Sie wird geöffnet, wenn der Schacht bestiegen werden muß, um den Hydrant in Betrieb zu nehmen.

Das Standrohr schließt mit dem Varterteil etwa 25 bis 26 cm unter der Schachtoberkante ab. Bei der Längenbestimmung des Standrohres ist zu beachten, daß der später

anzuschließende Erdanschlußbogen des Regnerflügels auf der Oberkante des geöffneten Schachtes aufliegt, jedoch außerdem mit dem langen Schenkel des Bogens auf den Rohrstützbock paßt.

Der Schieber erhält ein Gestänge, das etwa 25 bis 30 cm unter der Oberkante des Schachtes abschließt. Es wird von hieraus mit einem abnehmbaren Schieberschlüssel betätigt.

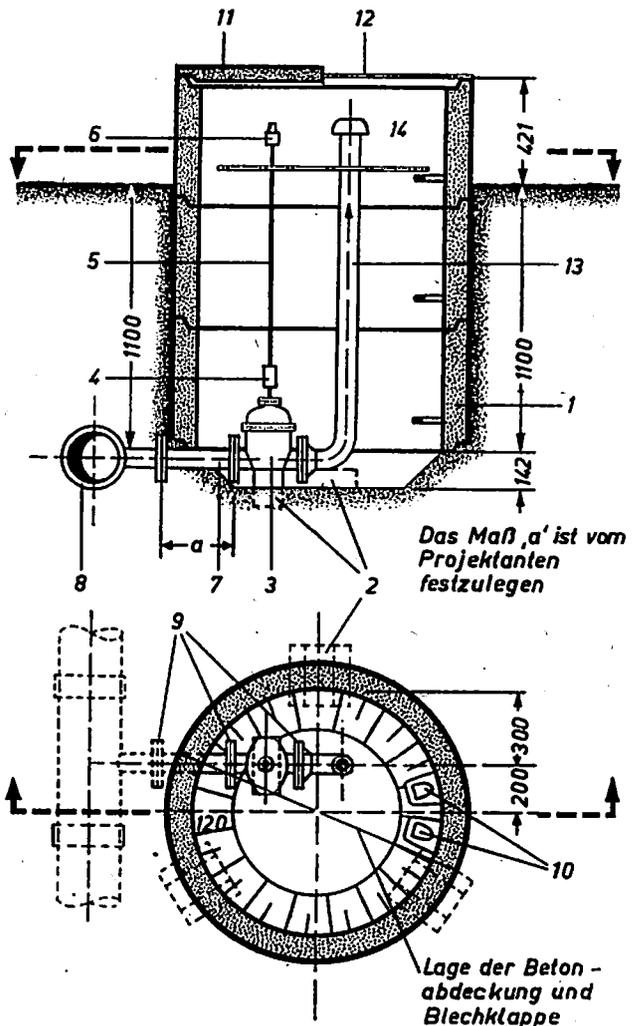
Schiebergestänge und Standrohr sind freistehende Enden und werden daher an einer Halterung, die in der Schachtwandung eingebaut ist, durch Schellen gehalten.

Bei der Winterfestmachung des Hydrantenschachtes wird trockenes Laub oder Stroh verwendet, damit Schieber und Standrohrbogen nicht einfrieren.

Abb. 23

Hydrant für Winterleitungen
bzw. für Abwassererregung

- 1 Schachtring 1000/500/100
- 2 Mauerziegel MZ 150
- 3 Kellschieber NW 80
- 4 Kupplungsmuffe
- 5 Gestänge
- 6 Vierkantschoner
- 7 Flanschpaßstück NW 80
- 8 T-Stück der Rohrleitung
- 9 Flanschverbindung NW 80
12 M 16 175 3 Gummiringe
- 10 Steigeisen
- 11 Betonabdeckung (1/7)
- 12 Blechklappe (1/8)
- 13 Standrohr (2/8)
- 14 Halterung (5/8)



4.5.5. Verbindungsstücke (Formstücke)

4.5.5.1. Kraftschlüssige und nichtkraftschlüssige Rohrverbindungen

An Rohrverbindungen werden unterschieden:

- Kraftschlüssige Verbindungen,
- nichtkraftschlüssige Verbindungen.

Bei *Stahlrohren* gibt es an kraftschlüssigen Verbindungen:

- Schweißverbindungen
- Flanschverbindungen

Bei *PVC-hart-Druckrohren* werden kraftschlüssige Verbindungen hergestellt durch:

- Klebemuffen,
- Flanschverbindungen mit PVC-hart-Druckrohren.

Im letztgenannten Fall sind auf den Rohrenden der PVC-hart-Druckrohre *Flanschbundbuchsen* aufgeklebt, über die ein Losflansch greift. Diese Verbindungsart wird dann angewendet, wenn Flanschformstücke oder Armaturen in die Rohrleitung eingebunden werden.

Die *Schnellkupplungen* bei den Schnellkupplungsrohren sind ebenfalls kraftschlüssige Verbindungen.

Zu den nichtkraftschlüssigen Verbindungen zählen:

- die Muffenverbindungen bei gußeisernen Rohren, vorgespannten Zementrohren, Schleuderbetonrohren;
- die Roll- und Gleitmuffen sowie die Schraubverbindung (Gibaultkupplung) bei Asbestzement-Druckrohren;
- die Steckmuffenverbindungen bei PVC-hart-Druckrohren.

4.5.5.2. Verwendung der Formstücke

Für erdverlegte Stahlrohrleitungen, gußeiserne Rohrleitungen, Asbestzement-Druckrohre werden gußeiserne Formstücke verwendet nach

TGL 14390, Blatt 2–18	Gußeiserne Formstücke für Druckrohrleitungen,
TGL 14391, Blatt 2–9	Gußeiserne Formstücke für Asbestzement-Druckrohrleitungen.

■ Formstücke für Zementrohre

Diese Formstücke sind Selbstanfertigungen, die jeweils der bauausführende Betrieb zusammen mit dem Projektanten festlegt. Es sind Stahlformstücke, die einen nach den vorliegenden Bodenverhältnissen entsprechenden Korrosionsschutz haben müssen.

■ Formstücke für Schleuderbetonrohre (Stahlbetondruckrohre)

Im Bereich der Stahlbetondruckrohre werden gußeiserne Formstücke verwendet, die eigens hierfür hergestellt werden. Nähere Angaben zu den Formstücken gibt das Herstellerwerk.

Tabelle 20

Gußeiserne Formstücke für Stahl-Druckrohrleitungen – nach TGL 14 390

Bild	Sinnbild	Kurzzeichen	TGL	Benennung
		FF	Blatt 2	Flansch-Paßstück
		F	Blatt 3	Flanschstück mit Einsteckende
		T	Blatt 5	Flansch-T-Stück
		FFK-A	Blatt 8	Flanschbogen 11° 15'
		FFK-B	Blatt 8	Flanschbogen 22° 30'
		FFK-C	Blatt 8	Flanschbogen 30°
		FFK-D	Blatt 8	Flanschbogen 45°
		Q	Blatt 9	Flanschbogen 90°
		N	Blatt 10	Flanschbogen mit Standfuß
		FFR	Blatt 13	Flanschübergangsstück
		E	Blatt 11	Flanschmuffenstück
		X	Blatt 19	Blindflansch
		PR	Blatt 16	Paßring
		O	Blatt 17	Kappe für Einsteckende

Tabelle 21

Gußeiserne Formstücke für Guß-Druckrohrleitungen — nach TGL 14 390

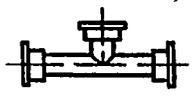
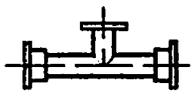
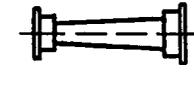
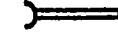
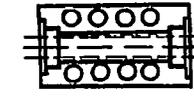
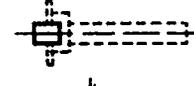
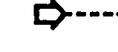
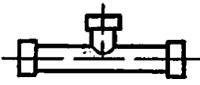
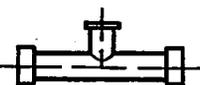
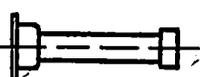
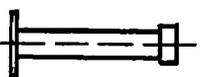
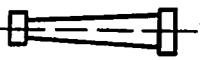
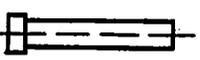
Bild	Sinnbild	Kurzzeichen	TGL	Benennung
		MMB	Blatt 4	Muffen-T-Stück
		MMA	Blatt 4	Muffen-T-Stück mit Abzweig Flansch
		MMK-A MMK-B MMK-C MMK-D	Blatt 6 Blatt 6 Blatt 6 Blatt 6	Muffenbogen 11° 15' Muffenbogen 22° 30' Muffenbogen 30° Muffenbogen 45°
		MMQ	Blatt 7	Muffenbogen 90°
		MMR	Blatt 12	Muffenübergangsstück
		U	Blatt 14	Überschiebmuffe
		2/2 U	Blatt 15	Überschiebmuffe, geteilt
		P	Blatt 18	Muffenstopfen
		EN		Hydrantenfußkrümmer

Tabelle 22

Gußeiserne Formstücke für Asbestbeton-Druckrohrleitungen — nach TGL 14 391

Bild	Sinnbild	Kurzzeichen	TGL	Benennung
		KB	Blatt 2	Bund-T-Stück
		KA	Blatt 3	Bund-T-Stück mit Abzweig Flansch
		KLG-A KLG-B KLG-C KLG-D	Blatt 4 Blatt 4 Blatt 4 Blatt 4	Bundbogen 11° 15' Bundbogen 22° 30' Bundbogen 30° Bundbogen 45°
		KQ	Blatt 5	Bundbogen 90°
		KGM	Blatt 6	Bundmuffenstück
		KF	Blatt 7	Bundflanschstück
		KRG	Blatt 8	Bundübergangsstück
		KGS	Blatt 9	Bundstück mit Einsteckende

■ Formstücke für PVC-hart-Druckrohre

Formstücke für PVC-hart-Druckrohrleitungen werden zur Zeit noch von den bauausführenden Betrieben in Eigenanfertigungen aus Stahl hergestellt. Sie müssen einen Korrosionsschutz erhalten. Die meist benötigten Formstücke werden bereits serienmäßig hergestellt:

KFP -Stücke (Einsteckende und Flansch),
 KFFA-Stücke (T-Stück mit Einsteckenden, Abzweig mit Flansch).

Tabelle 23

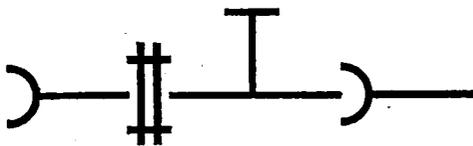
Einbindungsmöglichkeiten von Formstücken – Abzweigen – in PVC-hart-Druckrohrleitungen
 NW 150



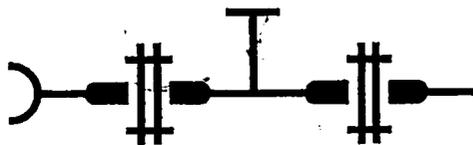
- 1 Flansch-T-Stück
- 2 Flanschstücke mit Einsteckende (Stahl)



- 1 Flansch-T-Stück
- 2 Flanschstücke mit Einsteckende (Stahl)
- 2 Stahlrohrkupplungen



- 1 Flansch-T-Stück
- 1 Stahlrohrkupplung



- 1 Bund-T-Stück, Abzweig mit Flansch
- 2 Gibaultkupplungen
- 2 PVC-Ausgleichstücke



- 1 Flansch-T-Stück
- 2 Bund-Flanschstücke
- 2 Gibaultkupplungen
- 2 PVC-Ausgleichstücke

Abb. 24
Einbinden eines
Abzweiges in eine
PVC-hart-Druckrohr-
leitung

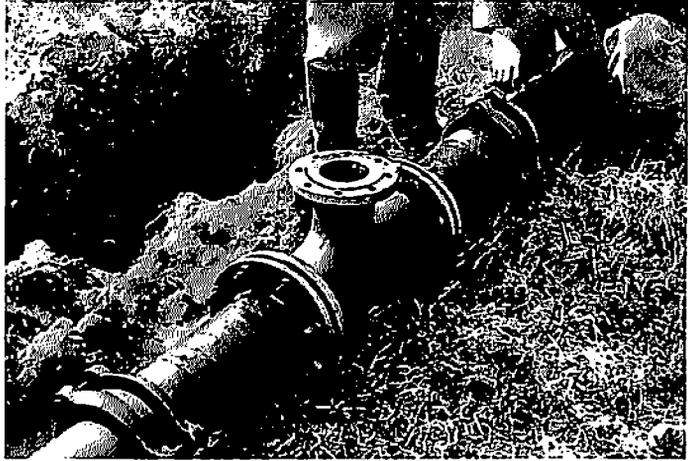


Abb. 25
Einbinden eines
Abzweiges in eine
PVC-hart-Druckrohr-
leitung
(bei der Montage)

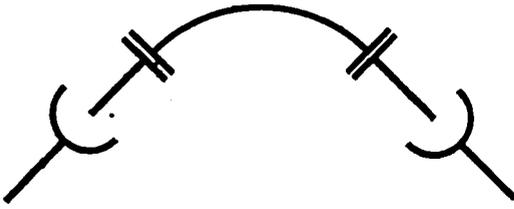


Abb. 26
Einbinden eines
selbstgefertigten Bogens
mit Entnahmehydranten
in eine
PVC-hart-Druckrohr-
leitung
NW 150

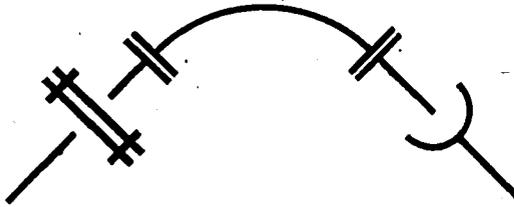
Tabelle 24

Einbindungsmöglichkeiten von Formstücken – Bögen – in PVC-hart-Druckrohrleitungen

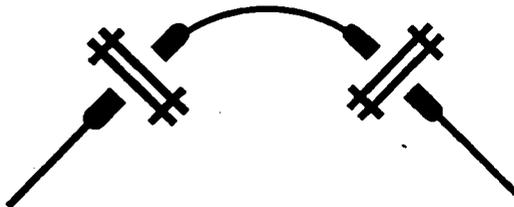
NW 150



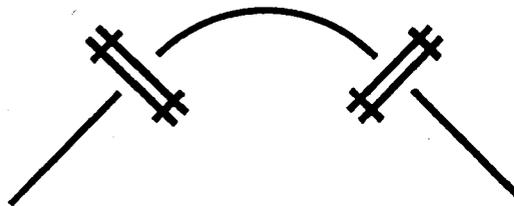
- 1 Flanschenbogen 90°
- 2 Flanschstücke mit Einsteckende (Stahl)



- 1 Flanschenbogen 90°
- 2 Flanschstücke mit Einsteckende (Stahl)
- 1 Stahlrohrkupplung



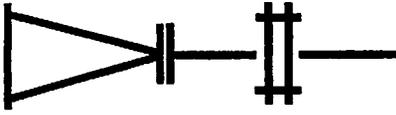
- 1 Bundbogen 90°
- 2 Gibaultkupplungen
- 2 PVC-Ausgleichstücke



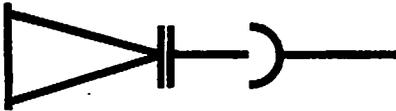
- 1 Flanschenbogen 90°
- 2 Stahlrohrkupplungen

Tabelle 25

Einbindungsmöglichkeiten von Formstücken – Übergangsstücken – in PVC-hart-Druckrohrleitungen NW 150



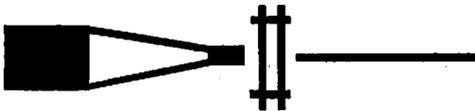
- 1 Flanschübergangsstück
- 1 Flanschstück mit Einsteckende (Stahl)
- 1 Stahlrohrkupplung



- 1 Flanschübergangsstück
- 1 Flanschstück mit Einsteckende (Stahl)



- 1 Flanschübergangsstück
- 1 Losflansch
- 1 PVC-Flanschbündbüchse

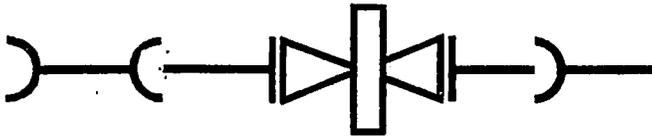


- 1 Bündübergangsstück
- 1 Gibaultkupplung
- 1 PVC-Ausgleichstück

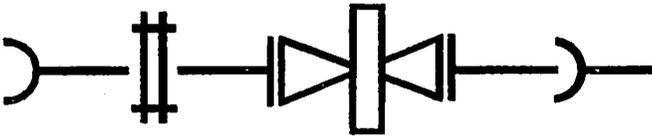
Tabelle 26

Einbindungsmöglichkeiten von Armaturen in PVC-hart-Druckrohrleitungen

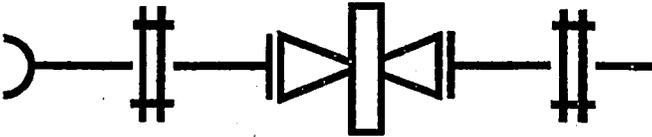
NW 150



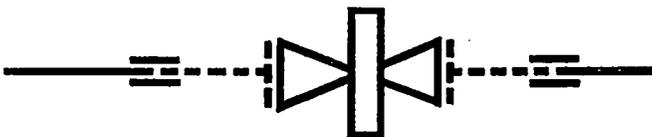
- 1 Flanschenschieber
- 2 Flanschstücke mit Einsteckende (Stahl)



- 1 Flanschenschieber
- 2 Flanschstücke mit Einsteckende (Stahl)
- 1 Stahlrohrkupplung



- 1 Flanschenschieber
- 2 Flanschstücke mit Einsteckende (Stahl)
- 2 Stahlrohrkupplungen



- 1 Flanschenschieber
- 2 Losflanschen
- 2 PVC-Flanschbündelbüchsen

■ Formstücke für Bandstahlrohre (Schnellkupplungsrohre)

Im Bereich der Bandstahlrohre sind ein Teil der Formstücke gleichzeitig mit eingebauten Muffenschiebern ausgestattet. Die Formstücke werden mit den Rohren durch angebaute Schnellkupplungsverschlüsse mit eingelegten Gummiringen (Gummiring – KKG – TGL 33-44657) verbunden.

Zu einer Schnellkupplungsverbindung gehören zwei Teilstücke, die an jedem weiteren Formstück bzw. Schnellkupplungsrohr vorhanden sein müssen (Vaterteil und das Mutterteil).

Für das vollbewegliche Rohrnetz stehen folgende Formstücke zur Verfügung:

T-Stück mit Absperrschieber (Abgang gleich Durchgang)	KT 2	TGL 33-44633
T-Stück mit Absperrschieber (Abgang kleiner als Durchgang)	KT 2	TGL 33-44634
T-Stück mit Absperrschieber (Abgang gleich Durchgang)	KT 2 A	TGL 33-44635
T-Stück mit Absperrschieber (Abgang kleiner als Durchgang)	KT 2 A	TGL 33-44636
Zwischenstück	KZA	TGL 33-44637
Erdanschlußbogen mit zwei Mutterteilen	KRAB	TGL 33-44638
Bogen 90°	KRKB 90°	TGL 33-44639
Bogen 60°	KRKB 60°	TGL 33-44640
Bogen 30°	KRKB 30°	TGL 33-44641
Schwanenhalsbogen mit zwei Mutterteilen	KRSB 2 M	TGL 33-44642
Schwanenhalsbogen mit je einem Vater- und Mutterteil	KRSB V/M	TGL 33-44643
Übergangsstück	SKR	TGL 33-44644
F-Stück mit Flansch	KF	TGL 33-44645
E-Stück mit Flansch	KE	TGL 33-44646
Anschlußteil mit Anschluß für Schlauch (Schlauchtulle) und ein Mutterteil	KMS	TGL 33-44649
Anschlußteil mit Anschluß für Schlauch (Schlauchtulle) und ein Vaterteil	KVS	TGL 33-44650
Anschlußteil mit Mutterteil und Gewinde- stutzen	KMG	TGL 33-44651
Anschlußteil mit Vaterteil und Gewinde- stutzen	KVG	TGL 33-44652
Anschlußteil mit Vaterteil und Fest- kupplung „B“	KVF	TGL 33-44653
Anschlußteil mit Mutterteil und Fest- kupplung „B“	KMF	TGL 33-44654
Umkehrstück	VV	TGL 33-44655
Verschlußstück (Vaterteil)	KVX	TGL 22-44647
Verschlußstück (Mutterteil)	KMX	TGL 33-44648
Stützböcke	KRS	TGL 33-44656

4.5.6. Korrosionsschutz

In der Beregnung verwendete Stahl- und gußeiserne Rohre sowie Formstücke müssen einen Korrosionsschutz haben. Die Leitungsteile werden je nach Art des Materials (Stahl oder Gußeisen) und je nach der Boden- und Wasserbeschaffenheit (hierzu sind die notwendigen chemischen und physikalischen Untersuchungen anzustellen) außen und innen mit verschiedenartigen *Schutzanstrichen* versehen. Es werden unterschieden:

- Außenschutz
- Innenschutz

Sowohl beim Außenschutz als auch beim Innenschutz sind verschiedene Arten möglich:

- Grundschatz
- leichter Schutz
- normaler Schutz
- verstärkter Schutz

4.5.6.1. Außenschutz

■ Grundschatz

Der Grundschatz wird unmittelbar nach der Herstellung und der Entzunderung bzw. nach dem Entrosten der Leitungsteile aufgebracht. Er ist nur als vorübergehender Rostschutz sowie als Haftunterlage für den endgültigen Schutz anzusehen. Beträgt die Zeit zwischen der Herstellung der Leitungsteile und dem Aufbringen des endgültigen Schutzes mehr als 20 Tage, so ist die Grundschatz mindestens doppelt stark auszuführen. Wird der endgültige Schutz unmittelbar nach der Herstellung oder dem Entrosten durch Heißtauchen aufgebracht, entfällt der Grundschatz.

■ Leichter Schutz

Der leichte Schutz besteht aus dem *Grundschatz* und einem *Überzug* aus geblasenem Bitumen (nach TGL 7534) in einer Gesamtstärke von etwa 0,3 bis 0,5 mm. Diese Schutzart wird für alle Leitungen und Leitungsteile aus Gußeisen und für solche aus Stahl angewendet, die nicht im Erdboden verlegt werden.

■ Normaler Schutz

Der normale Schutz besteht aus:

- dem Überzug aus geblasenem Bitumen mit oder ohne Füllstoffen (nach TGL 7534), Schichtdicke unter der Umwicklung mindestens 2 mm;
- der Umwicklung aus imprägnierten Hilfsstoffen (nach TGL 7534);
- einem Kalkanstrich zum Schutz gegen Einwirkungen der Sonnenstrahlen.

Für die Umwicklung werden Bituplast- oder Gasvliesbinden verwendet. Das Bitumen muß die Maschen der Wickelbinden vollständig ausfüllen und auf ihrer ganzen Oberfläche gleichmäßig bedecken. Die Binde muß 15 bis 25 mm überlappt gewickelt werden. Die Enden der Leitungen bleiben entsprechend der jeweiligen Verwendungsart frei (nur bei Rohren und Schweißsegmenten) und werden nach der Montage isoliert.

Hierbei ist besonders darauf zu achten, daß diese Teile gründlich *entrostet* und *getrocknet* werden. Formstücke sind sinngemäß zu behandeln.

Der normale Schutz wird für alle im Erdboden zu verlegenden Leitungsteile angewendet, soweit nicht nach den Ergebnissen der Boden- und Wasseruntersuchungen ein stärkerer Schutz erforderlich ist.

■ Verstärkter Schutz

Als verstärkter Schutz wird der normale Schutz *mehrfach* (2- bis 4fach) ausgeführt. Er wird für alle Leitungsteile angewendet, die im Erdboden verlegt werden und erschweren Bedingungen ausgesetzt sind.

Erschwerte Bedingungen sind:

- aggressive Böden, wie Ton, Mergel, Torf, Moor; Müll-, Aschen- und Schlackenanschlüßungen;
- aggressive Wässer, wie weiche, saure und sauerstoffreiche Wässer und solche mit hohem Salzgehalt, besonders an Chloriden und Sulfaten;
- aggressive Bestandteile von Stadt- und Ferngas, wie Sauerstoff, Blausäure, Schwefelwasserstoff und Ammoniak.

4.5.6.2. Innenschutz

■ Grundsutz

Der Grundsutz wird genauso hergestellt wie beim Außenschutz.

■ Leichter Schutz

Dieser Schutz besteht aus dem *Grundsutz* und einem *Überzug* aus geblasenem Bitumen (nach TGL 7534); er soll etwa 0,3 bis 0,5 mm stark aufgetragen werden.

Der leichte Schutz ist für alle Leitungsteile aus Stahl oder Gußeisen vorgesehen, sofern diese mit Innenschutz verlegt werden (z. B. Gasleitungen).

■ Normaler Schutz

Der normale Schutz wird aus dem *Grundsutz* und einem *Überzug* aus geblasenem Bitumen mit einer Schichtdicke von 1 bis 2 mm gebildet. Er ist für alle Trink- und Betriebswasserleitungen notwendig, die Wässer mit Temperaturen bis etwa 30 °C führen.

Die Bezeichnung eines auf die Außen- und Innenflächen von Leitungsteilen aufgetragenen Normalschutzes aus Bitumen lautet: „Bitumenüberzug – Normaler Außen- und Innenschutz – TGL 7534“.

■ Verstärkter Schutz

Der verstärkte Schutz besteht aus dem *Grundsutz* und einem *Überzug* aus geblasenem Bitumen mit einer Schichtdicke von 4 bis 6 mm, die in mehreren Arbeitsgängen hergestellt wird.

Dieser Schutz wird für die Ableitung hochaggressiver Durchflußmittel (Soleleitungen, Abwasserleitungen für Beizereien, Zellstoffbetriebe) mit Temperaturen bis etwa 55 °C angewendet.

Die Schutzschichten werden fabrikmäßig aufgetragen. Die Bitumenüberzüge werden nach dem Anstrich-, Spritz-, Tauch-, Wälz- oder Schleuderverfahren auf die Leitungsteile aufgebracht. Die für die Ausführung beauftragten Betriebe haben diese Arbeiten

nach der TGL 7534 auszuführen; sie müssen auf Verlangen des Auftraggebers die Prüfprotokolle vorlegen.

Müssen auf den Baustellen Leitungsteile nachisoliert werden, so wird hier nur das *Kaltanstrich- oder Tauchverfahren* angewendet. HeiBanstriche werden sich nur in den seltensten Fällen durchführen lassen.

Bevor die Leitungsteile mit einem Schutz versehen werden, sind die betreffenden Stellen sorgfältig zu entrostet.

Bei Beregnungsanlagen und Trinkwasserleitungen dürfen die Bitumenüberzüge keine Phenole und auch keine färbenden und gesundheitsschädlichen Stoffe enthalten. Sie müssen hygienisch *absolut einwandfrei* sein. Es wird empfohlen, für diese Arbeiten auf der Baustelle „Preolit T“ zu verwenden.

Bei der Verwendung von „Preolit T“ ist die Verarbeitungsanleitung genauestens einzuhalten.

AUFGABEN

1. Zählen Sie die in der Beregnung verwendeten Rohrarten auf, stellen Sie die Vorteile der einzelnen Rohre den Nachteilen gegenüber und begründen Sie Ihre Auffassung!
2. Welche Rohrverbindungen werden in Ihrem Betrieb verwendet?
 - a) Beschreiben Sie diese Verbindungsarten!
 - b) Schildern Sie den Vorgang der Montage!
3. a) Nennen Sie die Eigenschaften der PVC-hart-Druckrohre, die diese Rohrart gegenüber anderen auszeichnet!
 - b) Beschreiben Sie die bei PVC-hart-Druckrohren möglichen Verbindungsarten!
 - c) Welche Formstücke werden in Ihrem Betrieb für PVC-hart-Druckrohrleitungen verwendet?
4. Der Korrosionsschutz ist für eine lange Lebensdauer aller Rohrleitungen wichtig. Schildern Sie das Verfahren, nach dem in Ihrem Betrieb nicht isolierte Leitungsteile mit einem Korrosionsschutz versehen werden!