

**Schiffs-Rohrleitungen
aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid
(PVC-U) mit Klebverbindungen**
Anwendung Verarbeitung Verlegung

DIN
86 015

Pipelines of unplasticized polyvinyl chloride (PVC-U) on ships, with cold-welded joints;
application, processing, installation

Ersatz für Ausgabe 01.84

Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) à assemblages par collage,
utilisées sur les navires; application, jonction, installation

Diese Norm ist anerkannt von:

- Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaft (BSBG)
- Germanischer Lloyd (GL)
- See-Berufsgenossenschaft (See-BG).

Maße in mm

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	8.2 Leitungsführung	5
2 Verlegungsbereich	2	8.3 Montage von Rohrverbindungen	5
3 Anforderungen	2	8.4 Rohrdurchführungen	5
4 Zulässiger Betriebsüberdruck und zulässige Betriebstemperatur	2	9 Rohthalterungen	5
4.1 Druckleitungen	2	9.1 Rohrschellen	5
4.2 Abwasserleitungen	2	9.2 Abstand der Rohrschellen	5
5 Lagerung der Leitungsteile	3	9.3 Festpunkte	6
5.1 Befördern	3	10 Längenänderung	7
5.2 Lagern	3	10.1 Ermittlung der Längenänderung	7
6 Rohrverbindungen	3	10.2 Maßnahmen zur Aufnahme von Längenänderungen	7
6.1 Nicht lösbare Verbindungen	3	11 Schutz der verlegten Leitung	9
6.2 Lösbare Verbindungen	3	12 Reparaturen	9
6.3 Übergangsverbindungen	3	12.1 Beschädigte Rohre	9
6.4 Notverbindungen	3	12.2 Nachträglicher Einbau	9
7 Verarbeiten	3	13 Prüfung	9
7.1 Kleben	3	13.1 Prüfung während der Verlegung (Bauüberwachung)	9
7.2 Spanloses Formen	4	13.2 Abnahmeprüfung	9
7.3 Spanendes Formen	4	13.3 Dichtheitsprüfung	9
7.4 Schweißen	5	14 Betrieb der Druckleitungen	9
8 Allgemeine Verlegehinweise	5		
8.1 Temperaturgrenzen	5		

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Normenausschuß Schiffbau (HNA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Kunststoffe (FNK) im DIN

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Schiffs-Rohrleitungen aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) mit Klebverbindungen (Klebung mit geeignetem starklösendem Klebstoff); insbesondere für Rohre nach DIN 86013 und für die zugehörigen Fittings und Armaturen nach DIN 86012, die auf Schiffen verwendet werden dürfen.

Anmerkung: Weichmacherfreies PVC wird teilweise noch PVC hart genannt.

2 Verlegungsbereich

Rohrleitungen aus PVC-U dürfen nur für die in Tabelle 1 angegebenen Rohrleitungssysteme und Verlegeorte angewendet werden.

Tabelle 1. Verlegungsbereich

Rohrleitungssystem		Rohr-Verlegung	
		Grundsätzliches	Einzelheiten
Trinkwasserleitungen		a) oberhalb Freiborddeck b) unterhalb Freiborddeck nur innerhalb einer wasserdichten Abteilung c) nach außenbords sind Verbindungen zulässig, wenn unterhalb Freiborddeck Rohre aus Stahl (nach SOLAS-Definition: aus nicht brennbaren Werkstoffen) ver- wendet werden ¹⁾)	—
Frischwasserleitungen (sanitär)			—
Meerwasser für sanitäre Einrichtungen (Spüleleitungen usw.)			—
Abwasserleitungen (Klosett, Urinal, Speigatt usw.)			nach DIN 86 280 Teil 1 bis Teil 5
Ballastwasserleitungen innerhalb von Ballasttanks, Leerzellen und Rohrtunneln			—
Peilrohrleitungen	für Wassertanks, Kofferdämme, Laderaumbilgen	nur nach Vereinbarung mit den zu- ständigen Aufsichtsstellen, z.B. Germanischer Lloyd	nach DIN 86 110
Luftrohrleitungen			—
Ladeleitungen auf Tankschiffen			
Andere Leitungssysteme			
¹⁾ Nach dem Internationalen Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOLAS 1974) Kapi- tel II - 2, Teil A, Regel 3 a) ist definiert: „Nichtbrennbarer Werkstoff“ bedeutet Werkstoff, der weder brennt noch entzünd- bare Dämpfe in solcher Menge entwickelt, daß sie sich bei einer Erhitzung auf etwa 750 °C selbst entzünden. Jeder andere Werkstoff ist brennbarer Werkstoff.			

3 Anforderungen

Rohre und Rohrleitungsteile aus PVC-U müssen den Anforderungen nach DIN 86012 entsprechen.

4 Zulässiger Betriebsüberdruck und zulässige Betriebstemperatur

Die angegebenen Werte gelten für Wasser und ungefährliche ²⁾ Durchflußstoffe, gegen die PVC-U beständig ³⁾ ist.

4.1 Druckleitungen

In Abhängigkeit von dem zulässigen Betriebsüberdruck und von der zulässigen Betriebstemperatur gelten die Anwendungsbereiche nach Tabelle 2.

²⁾ „Ungefährliche“ Durchflußstoffe führen bei unsachgemäßer Handhabung nicht zu besonderen Gefahren.

³⁾ Siehe Beiblatt 1 zu DIN 8061.

4.2 Abwasserleitungen

Bei Abwasserleitungen (drucklos) darf die thermische Dauerbeanspruchung die Temperatur von 60 °C nicht überschreiten. Kurzzeitige Temperaturspitzen bis 80 °C sind zulässig.

Tabelle 2. Anwendungsbereiche

Anwendungsbereich Nr	Zulässiger Betriebsüberdruck bar	Zulässige Betriebstemperatur °C
1	10 ⁴⁾	0 bis 20
2	6	0 bis 40
3	1	0 bis 60 ⁴⁾
⁴⁾ Nur mit Zustimmung der zuständigen Aufsichtsstelle, z. B. Germanischer Lloyd		

5 Lagerung der Leitungsteile

5.1 Befördern

Die Rohre sind mit geeigneten Fahrzeugen zu befördern und unter sachkundiger Aufsicht auf- und abzuladen. Sie sollen während des Transportes möglichst auf ihrer ganzen Länge aufliegen⁵⁾. Durchbiegungen sind zu vermeiden. Schlagartige Beanspruchungen auf die Rohrleitungsteile müssen besonders bei Temperaturen unter 0 °C vermieden werden.

5.2 Lagern

5.2.1 Sämtliche Rohrleitungsteile sind so zu lagern, daß sie innen nicht verunreinigt werden können. Von außen dürfen keine Stoffe, gegen die PVC-U nicht beständig ist, wie z. B. lösemittelhaltige Farben oder Bitumen, einwirken³⁾.

5.2.2 Beim Lagern von Rohren ist darauf zu achten, daß keine bleibenden Verformungen oder Beschädigungen eintreten. Die Rohrstapel dürfen nicht höher als 1,5 m sein. Zu bevorzugen ist für die Lagerung oder Stapelung eine durchgehende ebene Unterlage⁵⁾.

6 Rohrverbindungen

Rohre aus PVC-U werden bei allen Verbindungsarten mit den Rohrleitungsteilen nach den Abschnitten 6.1 bis 6.3 mittels eines geeigneten Klebstoffes verklebt.

6.1 Nicht lösbare Verbindungen

Verbindungselemente für Rohre aus PVC-U sind z. B.:

- Muffen
- Bogen
- Winkel
- T-Stücke
- Abzweige
- Reduzierstücke

in der Auswahl nach DIN 86 012.

6.2 Lösbare Verbindungen

Verbindungselemente für Rohre aus PVC-U sind z. B.:

- Rohrverschraubungen } jeweils mit Bundbuchse
- Flanschverbindungen } für Klebung

in der Auswahl nach DIN 86 012.

6.3 Übergangsverbindungen

Dies sind lösbare Verbindungen zum Anschluß von Rohren aus PVC-U an Rohre oder andere Rohrleitungsteile aus metallischen Werkstoffen.

Verbindungselemente sind z. B.:

- Rohrverschraubungen
- Flanschverbindungen
- Reduzierstücke
- Wandscheiben

in der Auswahl nach DIN 86 012.

6.4 Notverbindungen

In Sonderfällen, z. B. bei Reparaturen, dürfen Klebmuffen zur kalibrierlosen Klebung am Rohrende nachträglich angeformt werden. Dabei sind die Kleblängen nach Tabelle 3 einzuhalten. Anschrägungen nach Tabelle 4, spanloses Formen nach Abschnitt 7.2.3.

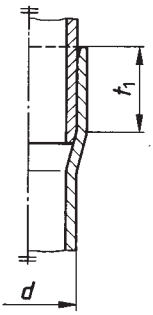
7 Verarbeiten

Das Verarbeiten der Rohre und Rohrleitungsteile erfordert Werkstoffkenntnisse und daher geschultes Personal.

³⁾ Siehe Seite 2

⁵⁾ Dies gilt nicht für Transport und Lagerung auf Paletten.

Tabelle 3. Rohrmuffen für Notverbindung

Muffe am Rohrende angeformt	Rohr-Außendurchmesser d	Kleblänge t_1
	10	20
	12	24
	16	32
	20	32
	25	32
	32	32
	40	40
	50	50
	63	63
	75	70
	90	79
	110	91
	140	109
	160	121
Gütesicherung von Klebmuffen siehe KRV-Arbeitsblatt A 1.1.3		

7.1 Kleben

Für die Güte der Klebverbindungen sind maßgebend:

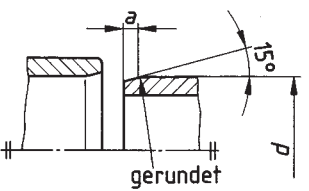
- a) rechtwinklig geschnittene, angeschrägte und entgratete Rohrenden
- b) saubere Klebflächen
- c) Auswahl des geeigneten Klebstoffes
- d) Auftragen des Klebstoffes und Fügen der zu klebenden Teile
- e) Entfernen des überschüssigen Klebstoffes
- f) Abbindezeit und -temperatur

Für die Ausführung der Klebarbeiten gelten die Angaben in den Abschnitten 7.1.1 bis 7.1.9. Außerdem sind die einschlägigen Vorschriften und Richtlinien der Rohr- und Klebstoff-Hersteller zu beachten.

7.1.1 Vorbereiten der Rohrenden und Fittings (Muffen)

- a) Die Rohrenden müssen rechtwinklig geschnitten sein (mit Schneidlade). Zum Trennen der Rohre ist eine feinzahnige Säge (z. B. Fuchsschwanz oder Metallsäge) oder ein Rohrschneider zu verwenden.
- b) Die Rohrenden (und die Klebmuffen an Rohren) müssen entsprechend Tabelle 4 angeschrägt und entgratet sein. Als Werkzeuge sind Schaber, Raspel oder spezielle Anschräggeräte zu verwenden.

Tabelle 4. Anschrägungen

Muffe Rohr	Rohr-Außendurchmesser d	a
	10 bis 16	1 bis 2
	20 bis 50	2 bis 4
	63 bis 160 ⁶⁾	4 bis 6
⁶⁾ Bei nachträglich am Rohr angeformten Muffen nach Abschnitt 6.4 sollte das Maß a wie folgt entsprechen: $a \approx 0,1 d$		

- c) Auf den Rohrenden sollte die volle Einschieblänge mit einem weichen Bleistift oder Filzstift markiert werden; falls erforderlich, auch die Position des Fittings.

7.1.2 Reinigen der Klebflächen

- a) Die Klebflächen außen (Rohr) und innen (Fitting oder Rohrmuffe) müssen für das Kleben durch Entfetten (Reinigen) vorbereitet werden.
- b) Die Klebflächen sind unter Verwendung von Fließpapier mit Reiniger (Basis z. B. Aceton/Tetrahydrofuran) zu behandeln. Fließpapier darf nur einmal benutzt werden.

7.1.3 Klebstoff

Zu verwenden ist stark lösender Klebstoff auf der Basis Tetrahydrofuran nach DIN 16970. Für die Gütesicherung des Klebstoffes siehe GKR-Richtlinie R 1.1.7.

7.1.4 Auftragen des Klebstoffes

- a) Die Klebflächen müssen vor dem Klebstoffauftrag trocken sein; falls erforderlich, vorher mit Fließpapier trockenreiben.
- b) Der Klebstoff ist reichlich und gleichmäßig mit einem Pinsel aufzutragen; zuerst in der Muffe, unmittelbar danach außen am Rohr. Der Pinsel muß in axialer Richtung bewegt werden. Das Auftragen des Klebstoffes soll zügig erfolgen. Die offene Zeit des Klebstoffes beträgt bei 20 °C maximal 4 Minuten. Bei großen Rohr-Außendurchmessern, etwa ab 90 mm, ist es erforderlich, daß das Rohrende und die Muffe gleichzeitig von je einem Rohrleger eingestrichen werden.
- c) Zum Auftragen des Klebstoffes sind in Abhängigkeit vom Rohr-Außendurchmesser Pinsel in den Größen nach Tabelle 5 zu verwenden.

Tabelle 5. Pinselgrößen

Rohr-Außen- durchmesser d	Pinselgröße
bis 32	Rundpinsel 8 mm
40 bis 63	Flachpinsel 25 mm × 3 mm
75 bis 160	Flachpinsel 50 mm × 3 mm

7.1.5 Fügen der zu klebenden Teile

- a) Unmittelbar nach dem Einstreichen mit Klebstoff müssen die zu verbindenden Teile sofort ohne gegenseitiges Verdrehen und ohne Verkanten bis zum Anschlag bzw. bis zur Markierung ineinandergeschoben werden. Es ist ratsam, die Verbindung einige Sekunden festzuhalten, bis der Klebstoff angezogen hat.
- b) Bei Rohr-Außendurchmessern über 140 mm wird das Fügen erleichtert, wenn eine Zusammenschiebvorrichtung verwendet wird.

7.1.6 Säubern der Klebstelle

- a) Der überschüssige Klebstoff auf der Außenseite muß mit Fließpapier sofort vollständig abgewischt werden.
- b) Grundsätzlich ist zu beachten, daß Rohre und Fittings nicht mit verschüttetem Klebstoff, mit Reinigungsmitteln oder klebstoffverunreinigtem Fließpapier in Berührung kommen.

7.1.7 Abbindevorgang

Die Abbindezeit der Klebverbindung ist von der Umgebungstemperatur abhängig. Bei einer Umgebungstemperatur über 10 °C darf die Klebverbindung 5 Minuten lang nicht mechanisch beansprucht werden. Bei Temperaturen unter 10 °C verlängert sich diese Zeit von 5 bis zu 15 Minuten.

7.1.8 Kleben bei niedrigen Temperaturen

Bei niedrigen Umgebungstemperaturen (um 0 °C) sind die zu verklebenden Flächen vor dem Reinigen mit einem Warmluftgerät auf etwa 20 °C zu erwärmen, um eine Reif- oder Eisbildung zu vermeiden oder vorhandenen Beschlag zu entfernen. Dabei ist zu beachten, daß bei zu warmer Klebfläche der Klebstoff zu schnell abbindet.

7.1.9 Schutzmaßnahmen

Klebstoff und Reiniger enthalten leicht flüchtige Lösemittel; sie sind feuergefährlich. In geschlossenen Arbeitsräumen ist für gute Belüftung zu sorgen. Offene Feuerstellen und jede Funkenbildung sind beim Kleben unzulässig. Klebstoff und Reiniger sind kühl und trocken zu lagern.

Die einschlägigen Richtlinien der Klebstoff- und Rohrhersteller sind zu beachten.

7.2 Spanloses Formen

7.2.1 Allgemeines

Die Rohre können im Temperaturbereich von 110 bis 130 °C spanlos geformt werden. Die Verformungszone muß wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit gleichmäßig durchwärmt sein. Erwärmt wird mit Warmluft (Wärmeschrank, Warmluftgebläse), im Glycerinbad⁷⁾ oder mit einer weich eingestellten Propanflamme⁸⁾, die gefächelt werden muß. Flammen von Schweiß- oder Schneidbrennern sind ungeeignet.

Das Verformen der Rohre soll auf Richtungskorrekturen und Anpassungen an Baugegebenheiten beschränkt bleiben.

7.2.2 Biegen der Rohre

- a) Damit Querschnittsdeformationen beim Biegen vermindert werden, muß das Rohr innen stabilisiert werden. In das Rohr gesteckte aufblasbare Stützschräume (z. B. aus Silikon) sind dabei zu bevorzugen.
- b) Nach beendetem Formen ist unter Beibehaltung des Formzwanges (Biegeschablone) möglichst gleichmäßig und schnell mittels feuchtem Schwamm oder Lappen abzukühlen.
- c) Biegeradien
Der mittlere Biegeradius ist abhängig von Durchmesser und Wanddicke und beträgt 3 bis 5 d (d = Rohr-Außendurchmesser).

7.2.3 Anformen von Rohrmuffen (nur für Notverbindungen)⁹⁾

- a) Das mit einer Muffe zu versehende Rohrende muß, z. B. im Glycerinbad, auf die erforderliche Umformtemperatur erwärmt werden, nachdem zuvor das zu erweiternde Rohr innen angefaßt und das für innen vorgesehene Rohrende außen angeschrägt wurde.
- b) Nach dem Anwärmen des äußeren Rohrendes wird das kalte innere Rohr in das erwärmte Rohr gedrückt, wobei die Rohre nicht verkantet werden dürfen. Eindrücktiefe (Kleblänge) nach Tabelle 3.
- c) Nach dem Anformen wird die Muffe zur Formerhaltung mit Wasser abgekühlt.

7.3 Spanendes Formen

Rohre und Rohrleitungsteile aus PVC-U dürfen spanend bearbeitet werden.

7.3.1 Das Werkstück darf bei der Bearbeitung nicht zu warm werden. Zum Kühlen sind z. B. Wasser, geeignete Emulsion (sie darf PVC-U nicht angreifen) oder Druckluft geeignet.

⁷⁾ bis ⁹⁾ siehe Seite 5