



HOBAS® GFK-Rohrsysteme
Transport, Verlegung & Wartung



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Transport & Abladen von Rohren, Schächten und Formteilen	2
3	Lagerung	4
4	Verlegung	6
5	Montage der Rohrverbindung	15
6	Schächte, Sonderbauteile, Behälter und Formteile	21
7	Druckrohrleitung	25
8	Dichtheitsprüfung für Leitungen ohne Innendruck	26
9	Prüfung von Druckrohrleitungen	29
10	Bearbeiten der Rohrleitung auf der Baustelle	31
11	Reparaturmaßnahmen	32
12	Spezielle Verlegung	33
13	Installationskontrolle	35
14	Reinigen der Rohrleitung	36
15	Auflistung der relevanten Normen und Berechnungsgrundlagen	37
	Anhang	40

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

HOBAS bietet maßgeschneiderte Serviceleistungen auf Basis individueller Beratung. In diesem Dokument werden die üblichen Installationsbedingungen beschrieben. Für Sondersituationen, die eine spezielle Betrachtung benötigen, stehen Ihnen die technischen Experten von HOBAS gerne zur Verfügung.

Für die Verlegung von HOBAS GFK-Rohren gelten die einschlägigen Normen und Richtlinien wie EN 1610 und ISO/TS 10465-1. Alle in dieser Verlegerichtlinie enthaltenen oder von HOBAS bereit gestellten Daten und Empfehlungen sind grundlegende Informationen zu HOBAS Rohrsystemen und daher für individuelle Projekte nicht bindend. Die Abbildungen sind schematisch und als Beispiele zu verstehen. Sie können entsprechend den Anforderungen des Projekts unterschiedlich sein.

Die korrekte Verlegung der Rohre erfordert individuelle Berechnungen und umfassende Planung durch zertifizierte Techniker. Neben den geltenden technischen Normen und Richtlinien sind die Anforderungen für jede Verlegung und der Betriebszustand jedes Projektes durch Techniker zu prüfen. HOBAS überprüft die Angaben der Einbaubedingungen nicht, welche daher vom Planer und Baufirma sorgfältig vorbereitet werden müssen.

Die Informationen und Empfehlungen entsprechen dem aktuellen Kenntnisstand (Mai 2016).

1.2 HOBAS Rohrsysteme

HOBAS Rohrsysteme können als flexible Rohrsysteme bezeichnet werden, die sich unter angemessenen Lasten im Rahmen ihrer Auslegung von außen ohne Schäden verformen. Die Flexibilität von HOBAS Rohren bewirkt eine ideale Lastverteilung auf die umgebende Bettung und den Boden. Im Gegensatz zu starren Rohren, die die gesamten Außenlasten aufnehmen müssen, bewirkt die Verformung von HOBAS Rohren einen Lastabtrag in den umgebenden Boden. Nach der natürlichen Setzung der Grabenverfüllung stabilisiert sich das Rohr-Boden-System. Daher ist eine gewisse Verformung nach der Installation von HOBAS Rohren erwünscht. Die erlaubten Verformungen in Abhängigkeit der Ringsteifigkeit (SN) der Rohre sind normativ festgelegt.

1.3 Hinweise zu Sicherheit und Arbeitsschutz

Die vorliegende Verlegerichtlinie ersetzt nicht die anerkannten Regeln der Technik, geltende Gesetze, Sicherheits-, Umweltschutz- oder andere Bestimmungen, lokale Verordnungen sowie die Spezifikationen des Eigentümers, Planers oder Bauausführenden, der bei jedem Projekt der maßgebende Sachverständige ist. Von der Anlieferung auf der Baustelle bis zur Inbetriebnahme des Rohrleitungssystems sind daher die gesetzlichen und betrieblichen Bestimmungen zu Arbeits-, Gesundheits-, Brandschutz- und zur technischen Sicherheit, unabhängig von den Ausführungen dieser Verlegerichtlinie, einzuhalten.

Die Hinweise und Darstellungen müssen individuell vor jeder Anwendung in Zusammenhang mit den örtlichen Bedingungen überprüft werden. Besondere Aufmerksamkeit muss darauf gerichtet sein, dass die Rohre außen und innen relativ glatt sind. Im Zusammenhang mit Feuchtigkeit oder auf Baustellen üblicherweise vorkommenden Materialien wie Ölen, Fetten usw. ist besondere Vorsicht beim Begehen, bei der Lagerung, der Handhabung und dem Transport notwendig.

2 Transport & Abladen von Rohren, Schächten und Formteilen

Grundsätzlich gelten für den Transport die gesetzlichen Bestimmungen der Straßen- und Kraftverkehrsordnung des jeweiligen Landes. Die Rohrleitungsteile sind mit geeigneten Fahrzeugen zu befördern und sachkundig auf- und abzuladen. Schlagbeanspruchungen sind zu vermeiden. Die werkseitige Verpackung wird der jeweiligen Transportart, wie z. B. Bahn, LKW oder Schiff, angepasst.

HOBAS Rohre und Formteile werden in den Werken von geschultem Personal verladen. Trotzdem ist jede Lieferung nach dem Eintreffen auf Mängel zu überprüfen. Insbesondere ist auf beschädigte Rohrenden, starke Scheuer- und Eindruckstellen zu achten. Entdeckte Mängel sind sofort im Beisein des Spediteurs auf den dazugehörigen Fracht- und Lieferpapieren zu vermerken, um für Reklamationen berücksichtigt werden zu können. Die beschädigten Bauteile müssen gekennzeichnet und separat gelagert werden.

Rohrmaterialien, die beispielsweise aufgrund werkseitiger Probenentnahmen im Rahmen der Qualitätskontrolle oder sonstiger Gründe bearbeitet wurden, können sich optisch geringfügig von den unbearbeiteten Materialien unterscheiden. Dies stellt keinen Grund für eine Reklamation dar. Im Zweifel wenden Sie sich bitte an HOBAS.

Bitte haben Sie Verständnis dafür, dass spätere Reklamationen, die bei einer ordentlichen Kontrolle zur Anlieferung hätten festgestellt werden können, nicht mehr anerkannt werden. Zwischentransporte auf den Baustellen sollten möglichst in Originalverpackungen stattfinden.

2.1 Rohrtransport

Die Rohre werden üblicherweise in 6 m Länge mit einer aufgezogenen Kupplung geliefert. Rohre verschiedener Durchmesser können durch Ineinanderschieben (Nesten) kostengünstig transportiert werden, wobei die eingeschobenen Rohre aufliegen und nicht in Stahlbändern hängen dürfen. Beim Abladen darf das Anheben der Verpackungseinheiten (Abbildung 1) nur einzeln mit Hebegurten vorgenommen werden.

Um einen sicheren Transport zu gewährleisten, sind einzelne Rohre entsprechend Abbildung 2 auf- und abzuladen. In speziellen Fällen kann es notwendig sein, die Rohre mittels eines Balkens innerhalb des Rohres zu transportieren. Dieser ist entsprechend mit Matten (Polsterung) zu versehen, um mechanische Beschädigungen der Rohre und Kupplungen zu vermeiden (Abbildung 3).



Abb. 1: Verpackungseinheiten

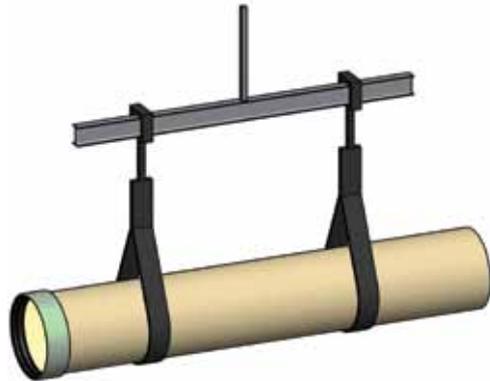


Abb. 2: Auf- und Abladen von Rohren

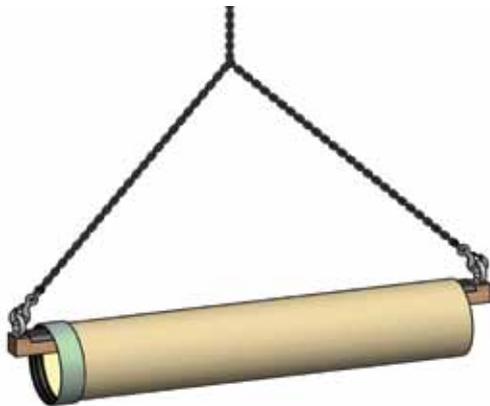


Abb. 3: Transport mit Querbalken im Rohr

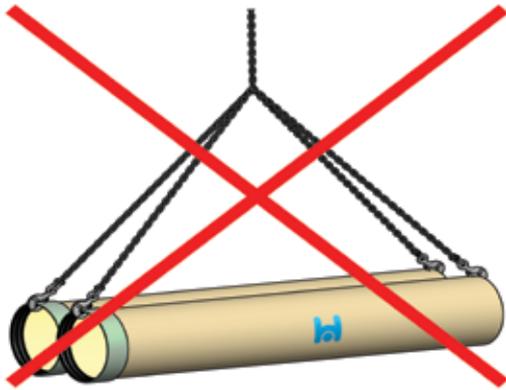


Abb. 4: Haken und Drahtseile sind für den Transport nicht erlaubt

Die Verwendung von Haken, Drahtseilen, Ketten bzw. scharfkantigen Hebewerkzeugen ist zu vermeiden; punktförmige Belastung ist auszuschließen (Abbildung 4). Das Auseinanderziehen (Entnesten) bei eingeschobenen Rohren erfolgt mit geeigneten Hilfsmitteln, die eine Beschädigung der Rohre ausschließen (Abbildung 5). Metallische Hilfsmittel (Staplergabel etc.) sollten so geschützt werden, dass Rohrbeschädigungen ausgeschlossen werden können.

Die Befestigungsbänder bei eingeschobenen Rohren müssen sofort nach dem Abladen entfernt werden (schneiden und nicht aufmeißeln). Das Schleifen von Rohren über dem Erdboden oder langes Rollen ist unzulässig (Abbildung 8).

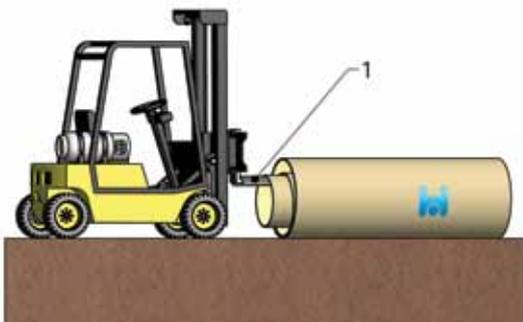


Abb. 5: Eine Variante zum Entnesten von Rohren

1 Gummierung

2.2 Transport von Schächten und Formteilen

Für den Transport von Schächten und Sonderbauwerken gelten sinngemäß die gleichen Richtlinien. Schächte werden in Abhängigkeit von der Bauhöhe stehend oder liegend transportiert. Die Montage von losen Zubehörteilen (z. B. Abdeckplatten) erfolgt erst auf der Baustelle.

Das Abladen erfolgt vorzugsweise mit Hilfe von Anschlagmitteln, z. B. in der Schachtwand eingebauten Anschlaghilfen, die das Einhängen von Seilen ermöglichen (Abbildung 6).

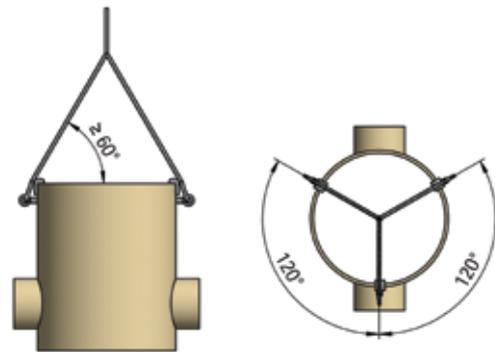


Abb. 6: Hebehilfen für Schachttransport

Sicherheitshinweise

- Beim Transport sind immer alle Hebehilfen zu verwenden, um eine ungleiche Lastverteilung zu vermeiden.
- Vor jeder Verwendung der Hebehilfen (z. B. Bolzen, Schrauben etc.) sind diese zu prüfen.
- Beschädigte Hebehilfen sind keinesfalls zu verwenden
- Das nachträgliche Bearbeiten von Hebehilfen. (z. B. Schneiden, Schleifen, Biegen etc.) ist verboten.

Wie beim Transport der Rohre ist auch bei Sonderbauwerken auf eine biege- und stoßbeanspruchungsfreie Verladung zu achten.

3 Lagerung

Die Originalverpackung, zumeist in Rohrpalettenform, eignet sich sowohl für den Transport als auch für die Lagerung. Die Rohre müssen auf ebenem Untergrund gelagert werden (Abbildung 7).

Die Materialien dürfen nicht intensiver Wärmeeinwirkung, Flammen, Lösemittel usw. ausgesetzt werden. Rohre müssen vor mechanischen Beschädigungen, Verschmutzungen der Dichtungen und Punktbelastung geschützt werden (Abbildung 8).

Die Zwischenlagerung sollte so erfolgen, dass Vandalismus und der Zugang Dritter, z. B. spielender Kinder, verhindert werden. Soweit Rohre längs der Trasse ausgelegt werden, sind sie gegen Beschädigung und Lageveränderung zu schützen. Bei nachträglicher Stapelung ist die Stapelhöhe abhängig von den Bodenverhältnissen sowie örtlichen Verlade- und Sicherheitseinrichtungen (Tabelle 1).

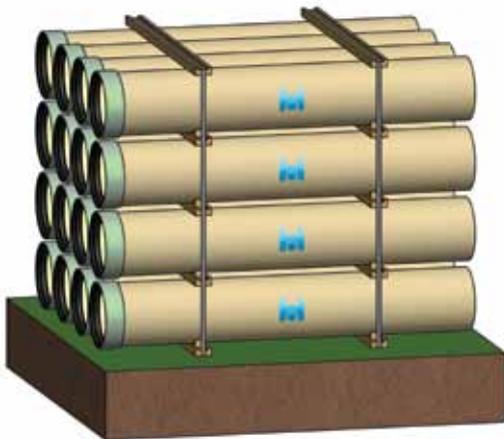


Abb. 7: Verpackungseinheit

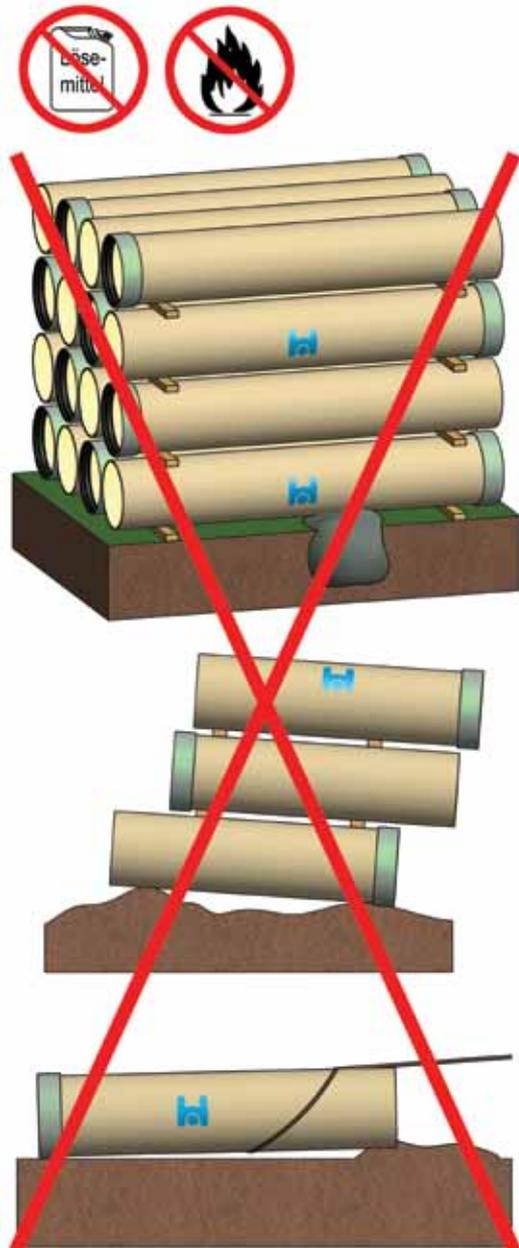


Abb. 8: Falsche Lagerung und Umgang mit GFK-Rohren

Nennweite DN	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	≥1400
Anzahl	8	8	7	6	5	4	3	3	2	2	2	2	2	1

Tab. 1: Anzahl der Rohrlagen in Abhängigkeit des DN

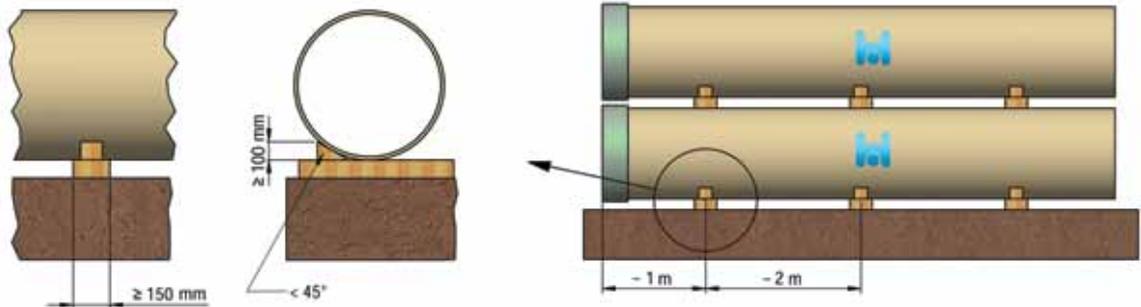


Abb. 9: Lagerung der Rohre mit Zwischenhölzern

Unter die erste Rohrlage sollten bereits Kanthölzer gelegt werden, um ein Verschlammen durch abfließendes Regenwasser oder Anfrieren der Rohre zu vermeiden. Stapelhöhen über 3 m sind an der Baustelle aus Gründen der Unfallverhütung unzulässig. Die Lage der Rohre muss durch Unterlegen von Kanthölzern und Keilen stabilisiert werden. HOBAS Rohre werden im Normalfall mit einseitig aufgezogener Kupplung

geliefert. Die Rohrinneenseite und Gummidichtungen der Kupplungen dürfen nicht mehr als 8 Wochen UV-Strahlung ausgesetzt werden. Außerdem müssen sie vor Einwirkungen von Fetten, Ölen sowie vor Lösungsmitteln und anderen schädlichen Substanzen geschützt werden. Daher empfiehlt es sich, die Rohre inkl. Kupplungen bei längerer Lagerung (8 Wochen) im Freien an den Enden abzudecken.

4 Verlegung

Rohrleitungen sind Ingenieurbauwerke, bei denen das Zusammenwirken von Rohr, Rohrverbindungen, Rohraufleger, Einbettung und Überschüttung die Grundlage für die Stand- und Betriebssicherheit bilden. Die Rohrsteifigkeit und die Bodensteifigkeit ergeben gemeinsam die für die Erdverlegung wesentliche Systemsteifigkeit. Die Qualität der eingesetzten Materialien und die Bauausführung sind die wichtigsten Voraussetzungen für die Güte des Rohrleitungsbauwerkes.

4.1 Erdverlegung

4.1.1 Rohrgraben

Die Rohrtrasse sollte so gewählt sein, dass eine möglichst gerade Linienführung erreicht wird, da Richtungsänderungen den hydraulischen Reibungsverlust ungünstig beeinflussen. Gegengefälle sind zu vermeiden. Wenn vorhanden, müssen Möglichkeiten zur Entlüftung an den Hochpunkten und Entleerung an den Tiefpunkten vorgesehen werden. Für die Bemessung und Ausführung von Rohrgräben und Baugruben wird empfohlen, nach EN 1610 vorzugehen. Außerdem können die Anforderungen der ISO/TS 10465-1 herangezogen werden. Generell obliegt es dem Planer, entsprechende Vorgaben zu machen und etwaige lokale Richtlinien zu verwenden. Es sind die örtlichen Verhältnisse zu beachten. Wichtig ist es, die Grabenbreite mindestens so zu bemessen, dass die vorgesehene Verdichtung mit geeigneten Geräten sowie ein fachgerechter und sicherer Einbau durchgeführt werden kann (Tabelle 2).

Aushubmaterial, das für den Einbau im Graben nicht verwendet werden kann, muss von geeignetem Wiederverfüllungsmaterial getrennt werden. Bei Fragen zu minimalen bzw. maximalen Überdeckungshöhen sowie besonderen Einbaubedingungen, berät Sie HOBAS gerne. Im Bedarfsfall erstellen wir Ihnen einen prüffähigen statischen Nachweis gemäß ATV-DVWK-A 127.

Mehrfachleitungen

Bei Mehrfachleitungen ist ebenfalls nach Kapitel 4.1.1 vorzugehen, wobei für die Dimensionierung des Abstandes zwischen den Rohren jenes mit dem größeren Durchmesser maßgebend ist. Basis dafür ist, dass immer eine einwandfreie Verdichtung zwischen den Leitungen erfolgen kann. Bei Stufengräben ist sinngemäß vorzugehen, da der untere Grabenbereich zumeist vorher aufgefüllt wird. Der Mindestabstand zwischen den Rohrleitungen sollte 15 cm betragen. Wenn der Bereich zwischen den Rohrleitungen zur Bearbeitung begangen werden muss, sind mindestens 50 cm Abstand für die Bettungsarbeiten zu gewährleisten.

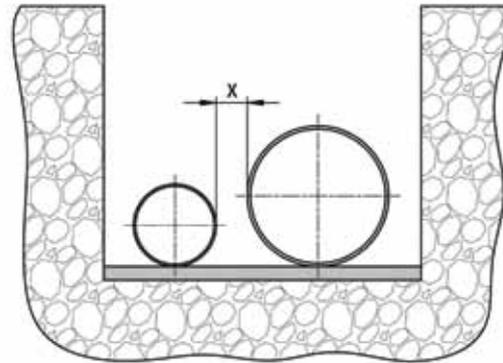


Abb. 10: Minimaler Abstand (x) zwischen Rohrleitungen

Durchmesser (mm)	Mindestgrabenbreite ($D_e + x$)		Grabentiefe		
	Verbauter Graben (m)	Unverbauter Graben		Grabentiefe (m)	Mindestgrabenbreite (m)
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$		
≤ 200	$D_e + 0,40$	$D_e + 0,40$		- 1,00	nicht angegeben
> 200 bis ≤ 350	$D_e + 0,50$	$D_e + 0,50$	$D_e + 0,40$	> 1,00 bis - 1,75	0,80
> 350 bis ≤ 700	$D_e + 0,70$	$D_e + 0,70$	$D_e + 0,40$	> 1,75 bis - 4,00	0,90
> 700 bis ≤ 1200	$D_e + 0,85$	$D_e + 0,85$	$D_e + 0,40$	> 4,00	1,00
> 1200	$D_e + 1,00$	$D_e + 1,00$	$D_e + 0,40$		

Tab. 2: Mindestgrabenbreite

Verlegung bei großem Gefälle

Bei großen Gefällestrucken, z. B. an Hängen oder Bergen, sind Maßnahmen erforderlich, die ein Abrutschen der Rohrleitung sowie ein Ausschwemmen des Bettungsmaterials verhindern. Dies wird in den meisten Fällen durch Betonriegel erreicht, die gleichfalls ein Abschwemmen der Auflagerschicht und eine Unterspülung der Rohrleitung verhindern. Die Betonriegel sind vom Planer so auszulegen, dass die Leitung in Längsrichtung entsprechend gesichert ist. Der Rohrgraben ist während der Verlegung trocken zu halten. Dabei ist auch Oberflächenwasser vom Graben fernzuhalten. Bei sehr steilen Gefällsleitungen sind entsprechende Möglichkeiten der Verdichtung des Bettungsmaterials möglich.

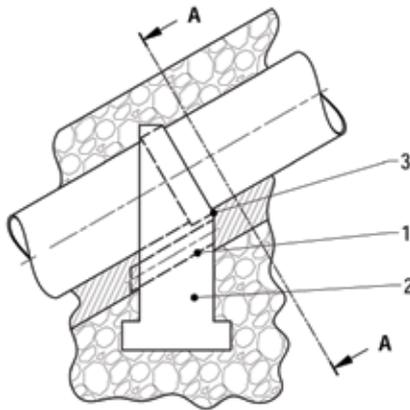


Abb. 11: Seitenansicht eines Auflagers für Steilleitungen

- 1 Drainagerohr
- 2 Betonaufleger
- 3 Betonaufleger muss bündig mit Kupplung abschließen

Rohrverlegung im Grundwasser

Um eine langfristig sichere Verlegung zu gewährleisten, müssen die Boden- und Grundwasserverhältnisse geprüft werden. Die Verlegung im Grundwasser bedarf einer gesonderten Betrachtung. Bei Rohrleitungen, die im Grundwasser liegen, ist die Auftriebssicherheit zu überprüfen und gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen.

Die Standsicherheit des Grabens ist entsprechend den Projektanforderungen und Sicherheitsanforderungen mit geeigneten Maßnahmen ausulegen, z. B. durch einen Verbau. Wichtig ist, dass der Ein- und Rückbau von Verbaumaßnahmen in der Rohrstatik entsprechend berücksichtigt ist. Die Rohrleitung darf beim Entfernen des Verbaus nicht beschädigt oder in ihrer Lage verändert werden.

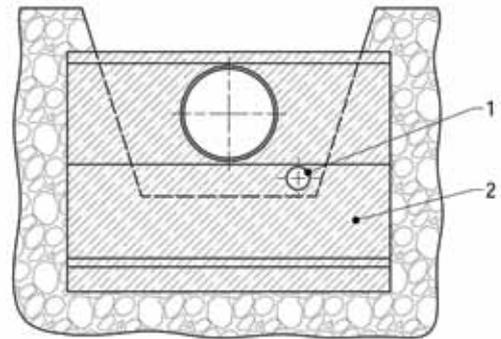


Abb. 12: Vorderansicht (Schnitt A-A) eines Auflagers für Steilleitungen

4.1.2 Bodenarten

Sowohl der gewachsene Boden als auch das Bettungsmaterial müssen eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen. Gefrorener Boden darf in der Leitungszone nicht verwendet werden, ebenso darf gefrorener Grund nicht überschüttet werden. HOBAS Rohre eignen sich wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften auch für schwierige Bodenverhältnisse. Aufgrund des geringen Gewichts sind sie besonders bei setzungsgefährdeten Böden gut geeignet. Trotzdem kann es notwendig sein, bei setzungsgefährdeten bzw. nicht tragfähigen Böden besondere Maßnahmen zu treffen, die ein Absinken der Rohrleitung verhindern. Setzungsgefahr besteht insbesondere in Böden aus Torf, Ton usw. Es empfiehlt sich ein Bodenaustausch oder die Verwendung von Geotextilien, Schotterbett, Lattenrost usw. Voraussetzung dafür sind die Gründungsempfehlungen des Planers gemäß Bodengutachten.

Bodenarten (gemäß ATV 127)	Verformungsmodul E_B (N/mm ²) und Verdichtungsgrad D_{Pr} (%)					
	$D_{Pr} = 85$	90	92	95	97	100
Gruppe 1: Nichtbindige Böden (z. B. Kies)	2	6	9	16	23	40
Gruppe 2: Leicht bindige Böden (z. B. Sand)	1,2	3	4	8	11	20
Gruppe 3: Bindige Mischböden (Sand/Ton-Gemisch)	0,8	2	3	5	8	14
Gruppe 4: Bindige Böden (z. B. Ton)	0,6	1,5	2	4	6	10

Tab. 3: Verformungsmoduli und Verdichtungsgrad der unterschiedlichen Bodenarten

4.1.3 Grabensohle und Rohrbettung

Ein tragfähiges Rohrbett ist eine wichtige Voraussetzung für eine dauerhafte und gut funktionierende Rohrleitung. Die Grabensohle ist entsprechend dem vorgeschriebenen Gefälle und der Verlegetiefe herzustellen. Jede Auflockerung des Bodens im Sohlbereich ist dabei zu vermeiden (Tabelle 3).

Ist es trotzdem zu einer Auflockerung gekommen, muss der Sohlbereich mit geeignetem Bodenmaterial ausgeglichen werden und gleichmäßig auf die ursprüngliche Lagerungsdichte bzw. die in der statischen Berechnung angesetzte Mindestverdichtung gebracht werden.

Wenn der gewachsene Boden aus Ton oder Schluff besteht, ist es zuweilen notwendig, zur Entwässerung eine Drainage zu legen und die nachfolgend beschriebene Rohrbettung entsprechend zu dimensionieren. Zuerst wird auf der Aushubsohle die Rohrbettung aufgebracht. Die Höhe der Rohrbettung muss im verdichteten Zustand mindestens 15 cm oder $0,1 \times DN$ betragen (Abbildung 13). Bei weichem oder nicht tragfähigem Boden sollten zusätzlich 15 cm mit Böden der Gruppe 1 oder 2 ersetzt werden.

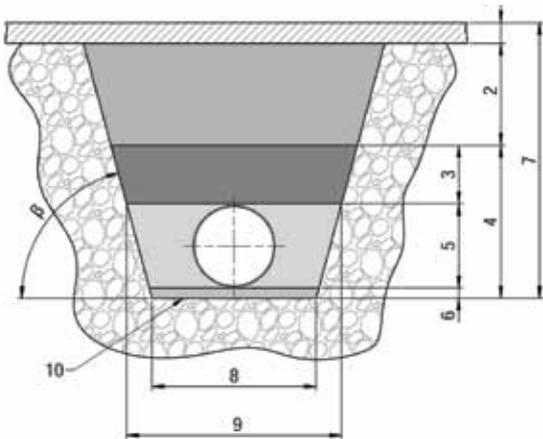


Abb. 13: Rohrgraben nach ATV-DVWK-A 127

- | | |
|--------------------|--|
| 1 Oberfläche | 6 Bettung |
| 2 Hauptverfüllung | 7 Grabentiefe |
| 3 Abdeckung | 8 Grabenbreite an der Grabensohle |
| 4 Leitungszone | 9 Grabenbreite in Höhe des Rohrscheitels |
| 5 Seitenverfüllung | 10 Grabensohle |
| | α Winkel Grabenwand |

Um ein glattes, gleichmäßiges Aufliegen der Rohre zu gewährleisten, sind im Kupplungsbereich entsprechende Kopflöcher (ca. 2- bis 3-fache Kupplungsbreite) vorzusehen. Die Mulden für die Kupplungen sind im Rohrbett so auszuführen, dass die Herstellung der Rohrverbindungen und deren Nachprüfung möglich sind und keine Auflagerdruckspitzen wirken (Abbildung 15).

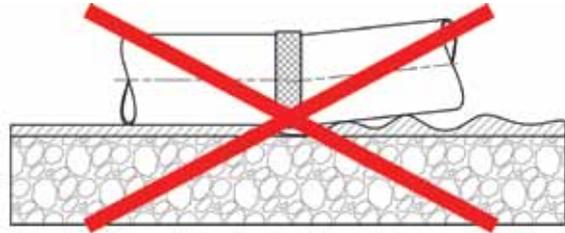


Abb. 14: Falsche Rohrbettung

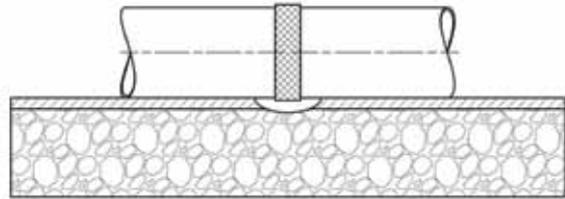


Abb. 15: Rohrverlegung mit Kopfloch

4.1.4 Einbringen in den Rohrgraben

Alle Einbauteile sollten vor dem Ablassen in den Rohrgraben nochmals auf Beschädigungen überprüft werden. Das Einbringen der Einbauteile, insbesondere der Rohre, kann je nach Gewicht und örtlichen Verhältnissen von Hand erfolgen. Von Hebezeugen oder Aufhängungen dürfen keine Gefahren ausgehen, die das Material beschädigen könnten. Haken, Ketten, Drahtseile und andere Hilfsmittel, die zu scharfkantigen und stoßartigen Belastungen führen oder abgleiten können, sind unbedingt zu vermeiden. Es sollten daher mindestens 2 Textilgurte pro 6 m Rohr verwendet werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass es zu keinem Verrutschen des Rohres in den Gurten kommt (Arbeitsschutz beachten).

4.1.5 Einbetten in der Leitungszone

Das Einbetten der Rohrleitung sollte unmittelbar nach dem Herablassen in den Rohrgraben und dem Herstellen der Rohrverbindung erfolgen. Die Qualität der Einbettung im Bereich der Rohrzone ist essenziell für die Ausbildung des Auflagers und bestimmt wesentlich die Belastbarkeit der Rohre. Falsches Einbetten kann zu übermäßigen Rohrverformungen führen.

Durch Unterstopfen mit geeigneten Geräten (z. B. Handstampfer oder kleine Druckluftstampfer) ist die Seitenverfüllung entsprechend zu verdichten (Abbildung 17). Die Verdichtungsgeräte müssen so zu nutzen sein, dass eine Rohrbeschädigung ausgeschlossen wird. Insbesondere bei dünnwandigen Rohren kleinerer Durchmesser sollte sorgsam vorgegangen werden. Das Bettungsmaterial ist beiderseits der Leitung ab dem Durchmesser DN 400 bis zu einer Höhe von max. 30 cm über Scheitel in Lagen von max. 30 cm Stärke anzuschütten und zu verdichten. Bei kleineren Durchmessern muss die Lagenhöhe entsprechend auf 100 bis 200 mm angepasst werden.

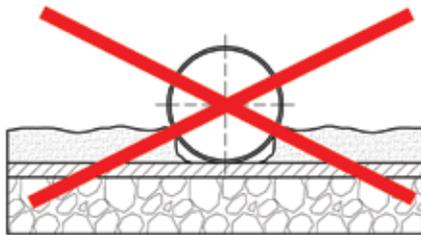


Abb. 16: Falsche Bettung

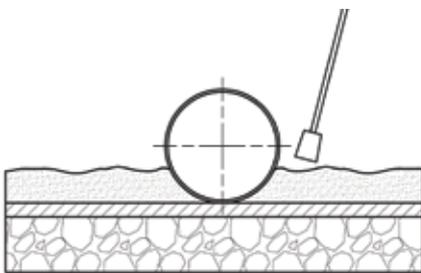


Abb. 17: Richtiges Einbetten im Zwickel des Rohres

Es ist besonders auf die Verdichtung in den Zwickeln unter dem Rohr zu achten (Abbildung 17). Über dem Scheitelbereich ist ggf. leichter zu verdichten, damit eine Rohrverformung (liegende Ellipse) ausgeschlossen wird. Seitlich der Rohre innerhalb der Leitungszone sollte mindestens der Verdichtungsgrad $D_{pr} = 90\%$ bzw. der laut Statik ermittelte Wert erreicht werden. Die anfängliche Verformung muss kontrolliert werden.

Wenn die Verfüllung den Rohrscheitel erreicht hat, sollte eine vertikale Ovalisierung 1,5 % des Rohrdurchmessers nicht überschritten werden (stehende Ellipse). Eine horizontale Verformung (liegende Ellipse) ist möglichst zu vermeiden. Erforderlichenfalls soll deshalb gleichzeitig von beiden Seiten angeschüttet und verdichtet bzw. die Leitung abschnittsweise mit Bettungsmaterial beschwert werden. Im Bereich der Einbettungszone sollte von Hand verdichtet bzw. können

leichte Vibrationsstampfer (max. Dienstgewicht 0,3 kN) oder leichte Rüttelplatten (max. Dienstgewicht 1 kN) mit entsprechender Verdichtungstiefe eingesetzt werden.

Um die notwendige Verdichtung erzielen zu können, ist der Rohrgraben wasserfrei zu halten. Die Rohrleitung darf durch Verdichtungsarbeiten während des Einbaus in der Richtung oder Höhenlage nicht verändert werden. Darauf ist besonders bei leichten Rohren zu achten.

Wasserhaltungsmaßnahmen dienen dazu, die entsprechenden Bedingungen für einen regelkonformen Einbau sicherzustellen. Auch bei Regenereignissen müssen Maßnahmen getroffen werden, um das Ausspülen von Feinteilen zu vermeiden. Die Errichtung und der Rückbau von Wasserhaltungsmaßnahmen müssen so erfolgen, dass die Standsicherheit der Umgebung und der Rohrleitung nicht negativ beeinflusst werden. Besondere Maßnahmen bedürfen einer entsprechenden statischen Betrachtung. Für die Einbettung soll, von Ausnahmen abgesehen, nur verdichtungsfähiger Boden G1, G2 nach ATV-DVWK-A 127 verwendet werden. Wenn der Boden mit Grundwasser gesättigt oder wasserführend ist, muss für die Einbettung und Verfüllung Material ohne Feinteile verwendet werden. Es muss einwandfrei verdichtungsfähiges Material mit folgenden Korngrößen verwendet werden (Tabelle 4).

Anforderungen an das Bettungsmaterial	
Bodengruppe:	G1, G2
Korngröße:	≤ 16 mm für Rohre ≤ DN 400 ≤ 32 mm für Rohre > DN 400

Tab. 4: Anforderungen an das Bettungsmaterial

Die Verlagerung von Bettungsmaterial in den anstehenden Boden bzw. das Vermischen damit muss mit geeigneten Maßnahmen vermieden werden, z. B. durch den Einsatz von Geotextilien. Die in der statischen Berechnung vorausgesetzte Lagerungsdichte des Bodens in der Leitungszone ist durch entsprechende Verdichtung gesichert herzustellen. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Verdichtung in der Einbettungszone mindestens den Wert der Rohrüberschüttung erreicht. Wird mit Verbau gearbeitet, so soll dieser lagenweise gezogen und das Bettungsmaterial lagenweise gegen die Grabenwand verdichtet werden. So wird eine höhere Rohrbelastung oder eine Rohrverschiebung vermieden. In jedem Fall muss die Wahl des Verbautyps und der Rückbaumaßnahmen den statischen Berechnungen entsprechen.

4.1.6 Hauptverfüllung des Rohrgrabens

Im Anschluss an die Einbettungszone folgt der Überschüttungsbereich. Hier ist neben der EN 1610 auch das Merkblatt DWA A 139 empfohlen bzw. sind zusätzlich die nationalen Verordnungen und Regelwerke zu berücksichtigen. Das Füllen und Überschütten muss lagenweise in solchen Schichthöhen vorgenommen werden, dass einerseits die Standsicherheit der Rohrleitung nicht gefährdet ist und andererseits ausreichend verdichtet werden kann.

Von 0,3 bis 1,0 m Scheitelüberdeckung (Zone B in Abbildung 18) kann mit mittlerem Vibrationsstampfer (max. Dienstgewicht 0,6 kN) oder Rüttelplatte (max. Dienstgewicht 5 kN) verdichtet werden. Mittlere und schwere Stampf- und Rüttelgeräte sind erst ab einer Überdeckung von 1 m zulässig (Bereich A in Abbildung 18).

Das Verdichten des Bodens über der Rohrleitung mit Fallgewichten oder Drücken mit Baggerschaufeln ist nicht zulässig. Die Vorgaben der DWA A 139 (Tabelle 5) bzw. nationale Vorgaben sind anzuwenden. Die maximalen Verformungen nach Hauptverfüllung des Rohrgrabens müssen entsprechend der Vorgabe des Planers eingehalten werden. Es wird empfohlen, Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 für den statischen Nachweis anzuwenden. Die zulässige vertikale Langzeitverformung darf 6 % lt. ATV-DVWK-A 127 nicht überschreiten. Besondere Belastungen während des Einbaustandes durch schwere Geräte oder Baufahrzeuge, die nicht den statischen Bedingungen im eingebauten Zustand entsprechen, müssen durch eine gesonderte statische Berechnung nachgewiesen werden. Zusätzliche Einwirkungen wie Unterdruck sind ebenfalls zu berücksichtigen.

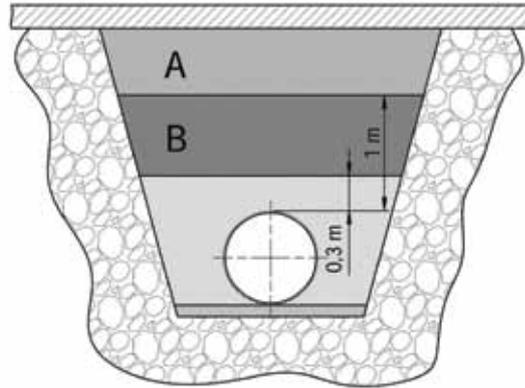


Abb. 18: Bereiche für die Anwendung unterschiedlicher Verdichtungsgeräte

- A Mittlere und schwere Stampf- und Rüttelgeräte (max. 80 kN)
- B Mittlere Vibrationsstampfer (max. Dienstgewicht 0,6 kN) oder Rüttelplatten (max. Dienstgewicht 5 kN)

Geräteart	Dienstgewicht (kg)	Verdichtbarkeitsklassen									
		V1*			V2*			V3*			
		Eignung	Schütthöhe (cm)	Zahl der Übergänge	Eignung	Schütthöhe (cm)	Zahl der Übergänge	Eignung	Schütthöhe (cm)	Zahl der Übergänge	
1. Verdichtungsgeräte (vorwiegend für die Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	leicht	bis 30	+	bis 20	2-4	+	bis 20	2-4	-	-	-
	mittel	30-60	o	20-40	2-4	o	20-30	3-4	-	-	-
	schwer	60-100	o	30-50	2-4	o	20-40	3-4	-	-	-
Explosionsstampfer	mittel	bis 100	o	20-40	3-4	o	20-40	3-4	-	-	-
Flächenrüttler	leicht	bis 100	+	bis 20	3-5	+	bis 15	4-6	-	-	-
	mittel	100-300	o	20-30	3-5	o	15-25	4-6	-	-	-
2. Verdichtungsgeräte (oberhalb der Leitungszone ab 1 m Überdeckungshöhe)											
Vibrationsstampfer	mittel	30-60	+	20-40	2-4	+	20-30	2-4	o	10-30	2-4
	schwer	60-100	+	30-50	2-4	+	20-40	2-4	o	20-30	2-4
Explosionsstampfer	mittel	bis 100	o	20-40	3-4	o	20-40	3-4	o	20-30	3-5
Flächenrüttler	mittel	100-300	+	20-40	3-5	o	20-40	3-5	-	-	-
	schwer	300-750	+	30-60	3-5	o	30-50	3-5	-	-	-
Vibrationswalzen	schwer	600-8000	+	30-80	4-6	+	30-60	4-6	o	30-60	4-6

Tab. 5: Bodenverdichtung, Schütthöhen und Zahl der Übergänge nach DWA A 139

+ Empfohlen

o Meist geeignet, muss auf den Einzelfall abgestimmt werden

- Ungeeignet

* V1 Nichtbindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden (GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST)

V2 Bindige, gemischtkörnige Böden (GU, GT, SU, ST)

V3 Bindige, feinkörnige Böden (UL, UM, TL, TM)

4.1.7 Verlegen mit Flüssigboden

Die Rohrverlegung mit Flüssigboden verlangt eine gründliche Vorbereitung. Zu beachten sind u. a.:

- Planungsanforderungen
- Statische Berechnung
- Wahl des Flüssigbodens bzw. der Rezeptur entsprechender gewünschter Eigenschaften
- Wahl der Verbautechnologie
- Kenntnis über kreuzende Leitungen, Kabel, etc.
- Grundwasserhöhe
- Lagesicherung der Rohrleitung, insbesondere gegen Auftrieb
- Qualitätssicherungsplan für den gesamten Einbauprozess

Es ist insbesondere die richtige Steifigkeitsklasse im Rahmen der Planung zu ermitteln. In Abhängigkeit von der Einbautechnologie können von der Standardlänge abweichende Rohrlängen notwendig werden. Die Sicherung gegen Auftrieb muss so erfolgen, dass Verformungen, Lageverschiebungen und Beschädigungen auszuschließen sind. Der Verbau muss so gezogen werden, dass der Flüssigboden alle Hohlräume ausfüllt und die Bedingungen der statischen Berechnungen erfüllt werden. Aufgrund der vielfältigen Randbedingungen und Einflüsse empfiehlt es sich, bereits in der Vorplanung einen erfahrenen Planer hinzuzuziehen. HOBAS arbeitet mit erfahrenen Experten und unterstützt gern.

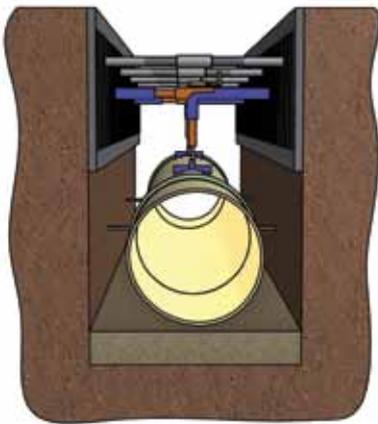


Abb. 19: Mögliche Auftriebssicherung bei Verlegung mit Flüssigboden, Vorderansicht

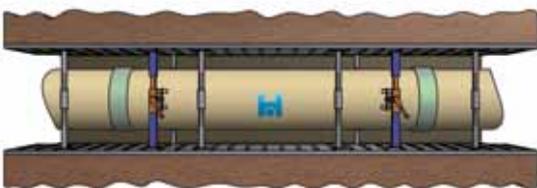


Abb. 20: Mögliche Auftriebssicherung bei Verlegung mit Flüssigboden, Ansicht von oben

4.2 Oberirdische Verlegung

In diesem Kapitel wird die oberirdische Verlegung von Rohrleitungen mit HOBAS Standardkupplungen beschrieben.

Auflagerabstand

Bei einem Standardrohr mit einer Baulänge von 6 m kann der Auflagerabstand in Abhängigkeit des Durchmessers 3 m oder 6 m betragen (Abbildung 21, Abbildung 22, Abbildung 23). Bei der Festlegung der Auflagerabstände sowie dem Auflagerdesign müssen Einflüsse von außen wie Wind, Schnee oder andere Lasten ebenfalls berücksichtigt werden.

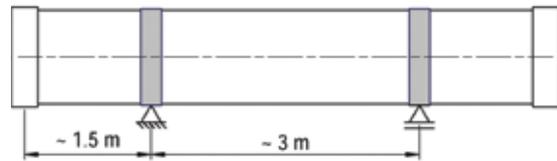


Abb. 21: Auflagerbestände für drucklose Leitungen von DN 150 bis DN 3600

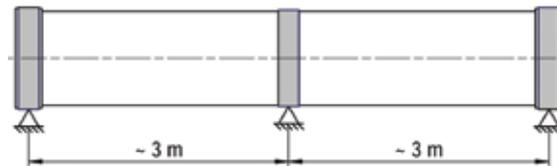


Abb. 22: Auflagerbestände für drucklose Leitungen und Druckleitungen von DN 150 bis DN 500

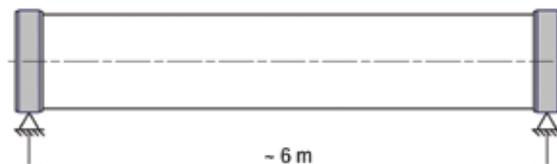


Abb. 23: Auflagerbestände für drucklose Leitungen und Druckleitungen von DN 600 bis DN 3600

Um sicherzustellen, dass jedes Rohr seine Temperaturexpansion in der nächsten Kupplung kompensiert, ist jedes zweite Auflager durch eine angezogene Überwurfschelle zu fixieren. Dies gilt nur, wenn alle Auflager am Rohr fixiert werden. Falls die Auflager direkt auf der Kupplung aufliegen, sollten alle Überwurfschellen stramm angezogen werden.

Auflagerdesign

Bei der Planung der Auflagerkonstruktion und Rohrhalterungen müssen vom Bauherrn die auftretenden Längs- und Querkräfte der Rohrleitung berücksichtigt werden. Dies gilt besonders für Druckrohrleitungen und Leitungen, die höheren Temperaturdifferenzen ausgesetzt sind. Es ist in der Verantwortung des Planers bzw. des Bauherren, die Auslegung der Stützen entsprechend den Projektvorgaben durchzuführen. Lokale Belastungspunkte sollten verhindert und die Auflager daher entsprechend ausgeführt werden. Die Auflager müssen darauf ausgelegt sein, Lasten standzuhalten, die verursacht werden durch:

- Gewicht von Rohr und Medium
- Äußere Einflüsse (Wind, Schnee, etc.)
- Schubkräfte, verursacht durch Innendruck (bei Druckleitungen)
- Reibungskräfte in den Auflagern aufgrund Temperatur- und/oder Druckschwankungen

Reibungskräfte in den Auflagern ergeben sich aus der Kontraktion und der Ausdehnung des Rohres während des Betriebs (Innendruck, Temperatur) und dem Reibungswiderstand in der mit einem Gummiauflager versehenen Verbindung. Unterschiedliche Auflagersysteme sind möglich z. B. für hängende Leitungen (Brückenentwässerung, etc.). Die Breite des Auflagers soll 200 mm und der Auflagerwinkel zumindest 120° betragen. Zwischen Rohr- und Lagerwerkstoff ist eine elastische Bettung von ca. 5 mm Stärke (Shore-Härte: 45 - 50, Material EPDM, kein PVC-weich) notwendig, um eine punktförmige Belastung zu vermeiden.

Die Rohrschelle sollte an den Innenkanten abgerundet und im Innendurchmesser zuzüglich Gummiauflager um ca. 0,5 % größer als der Außendurchmesser des Rohres oder der Kupplung sein.

Auflagertypen

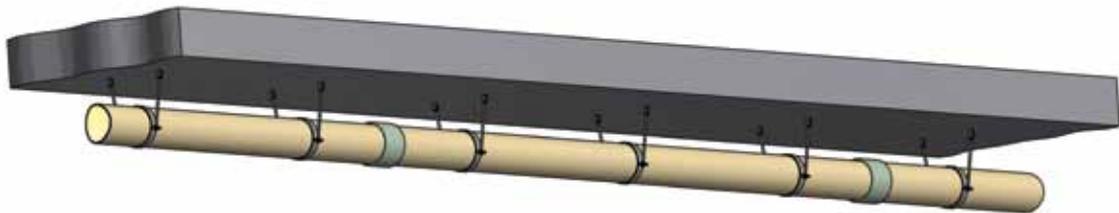


Abb. 24: Hängende Auflagerung, z. B. Brückentwässerung

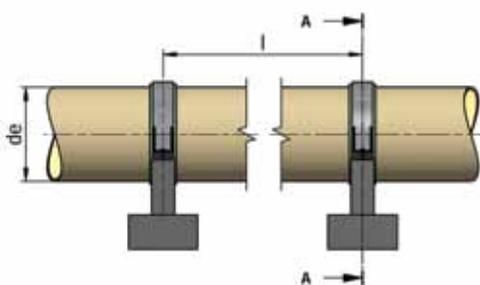


Abb. 25: Oberirdische Auflagerung auf der Kupplung

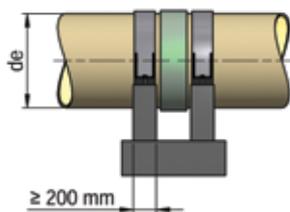


Abb. 26: Oberirdische Auflagerung am Rohr

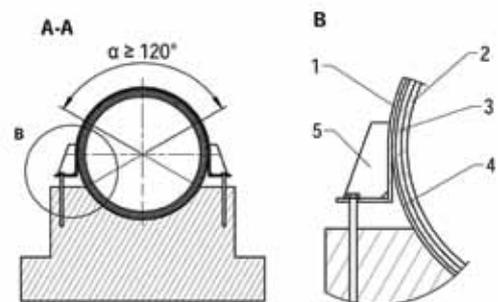


Abb. 27: Querschnitt oberirdische Auflagerung auf der Kupplung

- 1 Auflager
- 2 Rohr
- 3 Kupplung
- 4 Gummibänder
- 5 Halterung
- α Auflagerwinkel
- de Außendurchmesser

Temperatureinflüsse

Die Temperaturverhältnisse bei oberirdisch verlegten Leitungen können sich wesentlich von den erdverlegten Leitungen unterscheiden. Eine größere Erwärmung der Rohrleitung kann vor allem durch Sonneneinwirkung bei einer leeren Leitung z. B. während der Verlegung stattfinden. Im Normalfall wirkt die Temperatur des transportierten Mediums ausgleichend.

Für die Berechnung der Längenänderung aufgrund von Temperaturschwankungen kann ein Wärmeausdehnungskoeffizient α von ca. $30 \times 10^{-6} 1/\text{K}$ in Längsrichtung verwendet werden.

$$s = (T_{\text{max}} - T_{\text{inst}}) * l * 30 * 10^{-6} \tag{1}$$

- s Längenänderung [mm]
- T_{max} max. Rohrtemperatur aufgrund Umgebung od. Medium [° C]
- T_{inst} Rohrtemperatur bei Installation [° C]
- l Rohrlänge [mm]

Temperaturdifferenz im Medium oder der Umgebung (K)	Temperaturausdehnung bei 6 m Rohren (mm)
20	3,6
30	5,4
40	7,2
50	9,0
60	10,8

Tab. 6: Längenänderungen von 6 m Rohren in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz

HOBAS Standardkupplungen nehmen in der Regel die Längenänderungen aufgrund Temperaturdifferenzen auf, sodass in diesen Fällen auf den Einbau spezieller Kompensatoren verzichtet werden kann. Bei Anwendungen mit erhöhten Mediumtemperaturen ist HOBAS zu kontaktieren. HOBAS Rohre können mit Mediumtemperaturen bis 80° C eingesetzt werden.

Umwelteinflüsse auf der Rohraußenseite (UV-Strahlung, Witterung)

Die äußere Schicht der Rohre schützt die darunter liegende Strukturschichten vor Umwelteinflüssen wie UV-Strahlung und Witterung. Dies wird durch eine besonders verdichtete matrixgebundene Sandstoffschicht erreicht. In Regionen mit erhöhter UV-Belastung kann die äußere Schicht zusätzlich entsprechend angepasst werden, um noch besser gegen die UV-Strahlung beständig zu sein.

5 Montage der Rohrverbindung

Für HOBAS Rohre sind unterschiedliche Kupplungssysteme erhältlich. HOBAS hilft Ihnen dabei, die optimale Kupplung für Ihr Projekt zu bestimmen.

Standard Rohrverbindungen:

- FWC-Kupplung (GFK-Kupplung mit EPDM/NBR-Vollgummiprofil)
- DC-Kupplung (GFK-Kupplung mit EPDM-Dichtring)

Spezielle Rohrverbindungen:

- Zugfeste Rohrverbindung (Zugfeste Kupplung mit EPDM/NBR-Vollgummiprofil, Laminatverbindung)
- Montagekupplung (Stahl- od. Edelstahlkörper mit EPDM/NBR-Dichtung)
- Übergangskupplung (GFK-Kupplung, EPDM-Dichtung)
- Manschettenkupplung (EPDM-Dichtung)
- Mauerwerkskupplung (GFK-Kupplung)

5.1 Standard Rohrverbindungen (FWC- und DC-Kupplungen)

HOBAS Rohre werden in der Regel mit einer werkseitig montierten Kupplung zur Baustelle geliefert. Vor der Montage ist die richtige Lage und Fixierung der Bauteile zu überprüfen.

Bei Erdverlegungen müssen die Rohre über ihre gesamte Länge aufliegen, ausgenommen der Kopflöcher im Kupplungsbereich. Punkt- und Linienlasten sind nicht zulässig. Die FWC-Kupplung kommt für Rohrleitungen, die mit Druck aber auch drucklos betrieben werden, zum Einsatz. Die DC-Kupplung kann für Rohrleitungen ohne Innendruck von DN 150 bis DN 300 verwendet werden.

Montageschritte für Standardverbindungen

1 Reinigen der Dichtelemente

Unmittelbar vor dem Kuppeln der Rohre sind die Verbindungsflächen und insbesondere die Dichtelemente im Rillbereich von Verschmutzungen zu befreien.

2 Aufbringen des Gleitmittels

Anschließend werden Spitzende und Dichtung mit Gleitmittel eingestrichen, um die Einschubkräfte zu minimieren. Als Gleitmittel können Schmierseifen verwendet werden. Es ist wichtig, dass ausschließlich das von HOBAS empfohlene Gleitmittel auf Seifenbasis verwendet wird. Bei Bedarf wird Gleitmittel nachgeliefert. Es sollte keinesfalls Gleitmittel auf Erdölbasis verwendet werden.

3 Verbinden der Rohre

Das Zusammenführen der Rohre in Richtung Rohrachse muss zentrisch erfolgen und kann z. B. bis etwa zur Nennweite DN 300 von Hand, größer als DN 300 mit Hebeln, Greifzügen, Winden, Pressen oder Baggerschaufel durchgeführt werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass das Material während des Montagevorganges vor Beschädigungen geschützt wird.

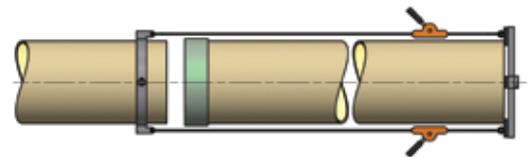


Abb. 28: Mechanische Kuppelhilfe

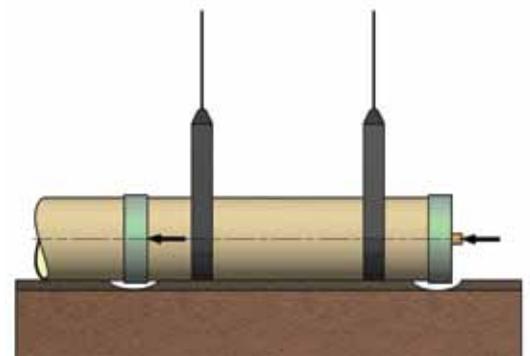


Abb. 29: Kuppeln mit geeigneter Vorrichtung (Gurte nicht zwangsweise notwendig)

Geräte, die kein kontrolliertes Zusammenführen der Rohre sicherstellen oder Beschädigungen verursachen können, dürfen nicht verwendet werden. Die Kuppelkräfte sollten nur auf das Rohrende eingeleitet werden. Es dürfen keine punktuellen Belastungen eingeleitet werden. Daher ist es immer zweckmäßig, zur Lastverteilung geeignete Hilfsmittel zu verwenden (z. B. Kantholz). Es ist darauf zu achten, dass die Kupplung dabei nicht beschädigt wird (Abbildung 28, Abbildung 29).

Die Verbindung erfolgt mit geringer Kraftaufbringung und ermöglicht ein zügiges Verlegen der Rohrleitung. Die bei werkseitigen Tests gemessenen Kuppelkräfte können aus Abbildung 30 abgelesen werden. Es ist zu berücksichtigen, dass sich diese aufgrund besonderer Baustellenbedingungen ändern können.

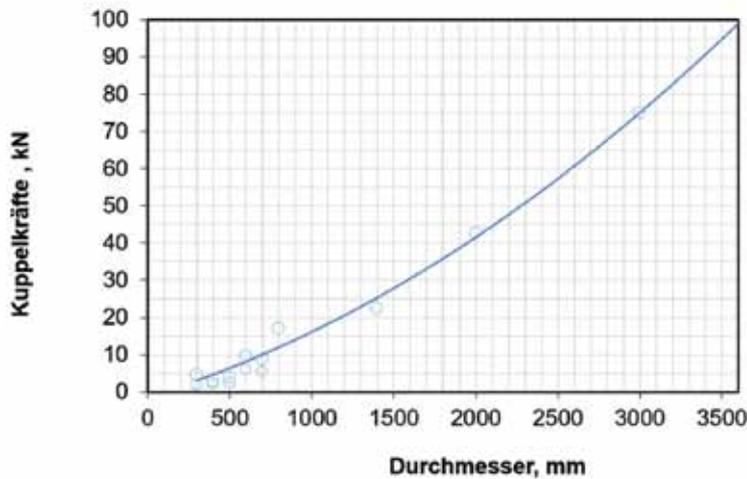


Abb. 30: Werkseitige Kuppelkräfte mit FWC-Kupplungen bis DN 3600

4 Abwinkeln

Falls Kurvenverlegungen notwendig sind, können diese mit den HOBAS Standardverbindungen ohne zusätzlichen Aufwand durchgeführt werden. Die Abwinkelungen in den Kupplungen sind in Abhängigkeit vom Durchmesser normativ festgelegt (Tabelle 7). Mit HOBAS Rohren kann durch spezielle Bearbeitung der Rohrenden eine größere Abwinkelung als in Tabelle 7 erzielt werden. Dadurch kann die Rohrleitung, auch kurzfristig, ohne erheblichen Aufwand in noch kleineren Radien verlegt werden. Falls dies notwendig ist, wenden sie sich bitte direkt an HOBAS.

Eine weitere Möglichkeit, kleinere Kurvenradien zu verlegen, besteht darin, Kurzrohre (z. B. 1 m, 2 m oder 3 m) einzusetzen. Bei hohen Druckstufen (größer 16 bar) sind die maximalen, empfohlenen Abwinkelungen in den Kupplungen mit HOBAS abzusprechen. Die resultierenden Kräfte bei Abwinkelungen in der Rohrleitung sind generell zu berücksichtigen. Um die notwendige Abwinkelung zu erreichen, wird das

Rohrende entsprechend der Baulänge des Rohres von der zentrischen Achse um die Länge x versetzt. Angaben zum Krümmungsradius und Versatz können Tabelle 8 entnommen werden.

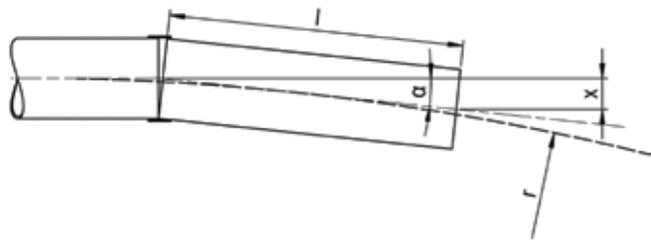


Abb. 31: Versatz bei Kurvenlegung

l Rohrlänge
x Versatz
 α Abwinkelung Krümmungsradius

Abwinkelung je nach Rohrdurchmesser	
Durchmesser (mm)	Maximale Abwinkelung
< 600	3°
600 bis < 1000	2°
1000 bis < 1900	1°
≥ 1900	0,5°

Tab. 7: Maximale Abwinkelung in Abhängigkeit des Rohrdurchmessers ohne zusätzlicher Bearbeitung der Rohrenden

Rohrlänge, l (m)	6	3	2	1	6	3	2	1
	Krümmungsradius, r (m)				Versatz, x (mm)			
Abwinkelung, α (°)								
0,5	688	344	229	115	52	26	17	9
1,0	344	172	115	57	105	52	35	17
1,5	229	115	76	38	157	79	52	26
2,0	172	86	57	29	209	105	70	35
2,5	137	69	46	23	262	131	87	44
3,0	115	57	38	19	314	157	105	52

Tab. 8: Krümmungsradius und Versatz in Abhängigkeit der Abwinkelung und Rohrlänge

5.2 Flanschverbindungen

Auch bei Los- und Festflanschen dürfen keine Längskräfte und Biegemomente in die Rohrleitung übertragen werden. Es ist besonders darauf zu achten, dass es zu keinem Versatz der Rohrachsen kommt und die Lagerung daher entsprechend ausgeführt ist. Es darf durch die Schraubenverbindung kein Ausrichten der Leitung stattfinden. Das Festziehen der Schrauben dient lediglich der Herstellung der Dichtheit.

Flanschbohrungen werden entsprechend EN 1092-1 ausgeführt. Die verfügbaren Flanschabmessungen können der HOBAS Broschüre "Technische Produktdaten" entnommen werden. Bei Druckleitungen muss die Nenndruckstufe der gewählten Flansche mindestens gleich der des Systemdrucks der Rohrleitung sein. Flanschverbindungen in Abhängigkeit des Durchmessers sind bis zu einer maximalen Nenndruckstufe von 6 bis 16 bar verfügbar.

Flanschverbindungen können auch zu anderen Rohrmaterialien und Armaturen hergestellt werden. Die verwendeten GFK-Flansche haben eine flache Stirnfläche. Bei großen Durchmessern empfiehlt es sich, Losflansche aus Stahl zu verwenden, da die Ausrichtung der Flanschringe bei der Montage auf der Baustelle leichter durchgeführt werden kann.

Montageschritte für Flanschverbindungen

1 Reinigen und Überprüfen

Die Vorderseite des Flansches, Nut und Gummidichtung müssen sorgfältig gereinigt und auf Beschädigung überprüft werden.

2 Ausrichten der Flansche

Die Flansche werden stirnseitig parallel ausgerichtet, Bolzen und Unterlegscheiben eingesetzt und die Schrauben angezogen. Alle Teile müssen sauber und geschmiert sein, um ein gleichmäßiges Anziehen zu ermöglichen.

3 Festziehen

Das Festziehen der Schrauben hat entsprechend der Standardreihenfolge (Abbildung 33) zu erfolgen, um keine einseitigen Belastungen auf die Flansche zu erzeugen.

Das maximale Anzugsmoment wird vom Flanschhersteller festgelegt. Dieses darf keinesfalls überschritten werden, da andernfalls die Flansche dauerhaft beschädigt werden können. Die erlaubten Schraubenanzugsmomente unterscheiden sich allerdings in Abhängigkeit der verwendeten Dichtung (Flach- oder Profildichtung).

Flanschdichtungen

Es wird empfohlen, Profildichtungen für Flanschverbindungen zu verwenden. Falls andere Dichtungen eingesetzt werden, ist deren Eignung zu prüfen. Die Profildichtung ist flacher und benötigt keine Nut in den Flanschstirnflächen.

Ein wesentlicher Vorteil von Profildichtungen (Abbildung 32) ist, dass die Dicht- und Krafthauptschlussfunktion durch geringe Schraubenanzugsmomente erreicht werden kann.



Abb. 32: Profildichtungen

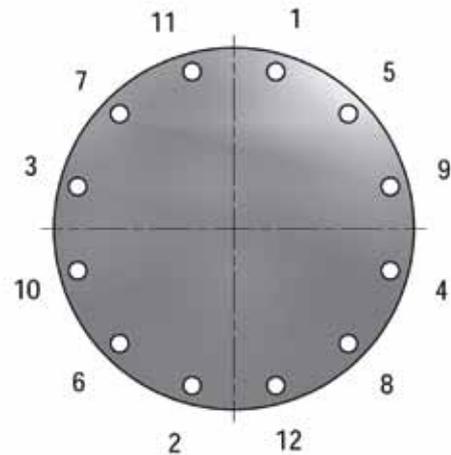


Abb. 33: Standardreihenfolge zum Festziehen der Schrauben

Bei den für HOBAS Flanschverbindungen empfohlenen Profildichtungen sind die Anzugsmomente weitaus geringer als bei Flachdichtungen. Um das maximale Schraubenanzugsmoment zu erreichen, sollten die Flansche in gleichmäßigen Schritten von 25 Nm angezogen werden, bis das festgelegte Schraubenanzugsmoment erreicht wird.

5.3 Montagekupplungen

Montagekupplungen kommen beim Anschluss an andere Rohrmaterialien, bei Rohrreparaturen oder beim Zusammenschluss einer Rohrleitung zum Einsatz. Wesentlicher Vorteil ist das einfache Öffnen der Kupplung, um diese über die Rohrleitung zu schieben. Dadurch können kurze Rohrabchnitte mit Montagekupplungen einfach ausgetauscht bzw. als Inspektions- und Wartungsöffnungen bei oberirdischer Installation verwendet werden. Die Montagekupplung besteht aus einem (Edel-) Stahlkörper mit mechanischer Verschraubung und dem dazugehörigen Dichtelement aus EPDM (NBR auf Anfrage). Einsatzbereich und Konstruktionsmaße können der HOBAS Broschüre "Technische Produktdaten, Drucklose Rohrsysteme PN 1" entnommen werden bzw. bei HOBAS abgefragt werden. Ungeachtet des Korrosionsschutzes der Kupplung sollte sie zusätzlich mit einem Band aus Polyethylen geschützt werden. Die Einbauanweisungen des Zulieferers bei der Installation sind unbedingt einzuhalten.

5.4 Übergangskupplungen

Montagekupplung

Montagekupplungen (Abbildung 34) werden als Übergangskupplung eingesetzt. Montagekupplungen können auch bei geringfügig unterschiedlichen Außendurchmessern verwendet werden.

GFK-Übergangskupplung

Eine GFK-Kupplung (Abbildung 35) kann als Übergangskupplung zu einem PVC-Rohr bis zu DN 300 verwendet werden.

Manschettenkupplung

Die Manschettenkupplung (Abbildung 36) wird für den Einbau im drucklosen Bereich sowie zur Verbindung gleicher oder unterschiedlicher Rohrmaterialien eingesetzt.



Abb. 34: Montagekupplung



Abb. 35: GFK-Übergangskupplung



Abb. 36: Manschettenkupplung

5.5 Anschluss an Bauwerke

Für den Anschluss an Bauwerke muss eine Flexibilität in der Verbindung gewährleistet werden, um mögliche unterschiedliche Setzungen des Bauwerks und der Rohrleitung auszugleichen (Abbildung 37, Abbildung 38). Dafür sind mehrere Varianten von Anschlüssen mit einer Mauerwerkskupplung, Bauwerkstützen oder Mauerwerksdurchführung (Tabelle 9 sowie Abbildungen 39 bis 45) möglich. Wenn Kupplungen eingesetzt werden, wird eine gelenkige Lagerung ermöglicht und dadurch Spannungen im Rohr aufgrund unterschiedlicher Setzungen (z. B. zwischen Bauwerk und Rohr) vermieden. Die Kupplung sollte als Mauerwerkskupplung integriert werden bzw. so nahe wie möglich am Bauwerk liegen.

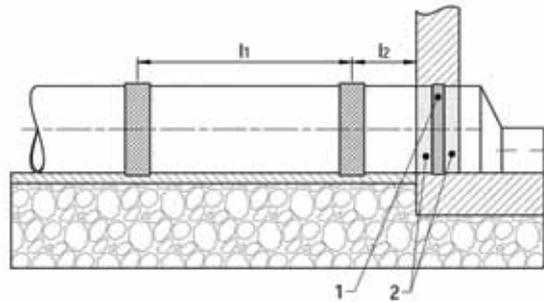


Abb. 37: Anschluss an Bauwerke mit Bauwerkstützen / Mauerwerksdurchführungen

l_1 Länge Kurzrohr (1-2 m)

l_2 Länge Mauerwerksanschluss (max. 0,4 m oder DN/2000 m; der größere Wert gilt)

- 1 Rohr- oder Schubring
- 2 Bauwerkstützen / Mauerwerksdurchführung besandet, optional mit Dichtband (Bitumen)

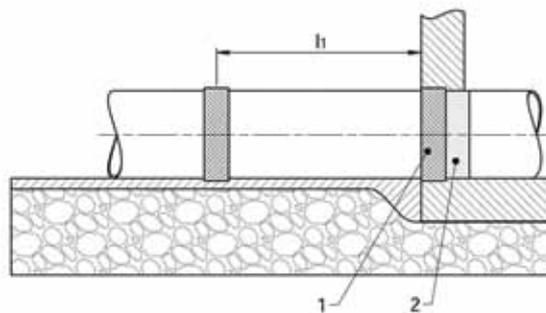


Abb. 38: Anschluss an Bauwerke mit Mauerwerkskupplungen

l_1 Länge Kurzrohr (1-2 m)

- 1 Mauerwerkskupplung
- 2 Rohr außen besandet, optional mit Dichtband (Bitumen)

Typ	Nennweite	Beschreibung
Mauerwerkskupplungen		
A	DN 150 - 3600	mit - Besandung - optional mit Dichtband
B	DN 150 - 3600	mit - Besandung - Schubring - optional mit Dichtband
C	DN 150 - 3600	mit - Besandung - Mauerkragen - optional mit Dichtband
Bauwerkstutzen/Mauerwerksdurchführung		
Die Standardbaulänge beträgt 0,5 bzw. 1 m bis DN 1100 und 0,5 bzw. 1,5 m ab DN 1200, je nach nationalen Anforderungen. Auf Wunsch werden andere Längen angefertigt.		
E	DN 150 - 3600	mit - Besandung - Schubring - optional mit Dichtband
F	DN 150 - 3600	mit - mit Besandung - optional mit Dichtband
G	DN 150 - 3600	mit - Besandung - Mauerkragen - optional mit Dichtband
Schachtfutter		
D	DN 150 - 1200	Die Schachtfutter bestehen aus Polypropylen, Polystyrol (< DN 300) oder GFK (> DN 400). Sie haben je nach Hersteller eine außenliegende Wassersperre oder eine Quarzsandbeschichtung.

Tab. 9: Mauerwerkskupplungen, Bauwerkstutzen, Mauerwerksdurchführung und Schachtfutter

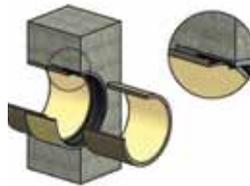


Abb. 39 : Mauerwerkskupplung Typ A

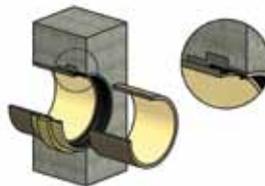


Abb. 40: Mauerwerkskupplung Typ B

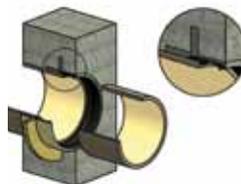


Abb. 41: Mauerwerkskupplung Typ C

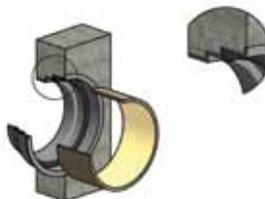


Abb. 42: Schachtfutter Typ D

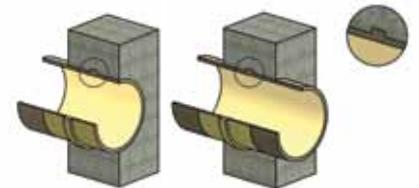


Abb. 43: Bauwerkstutzen Typ E (2 Varianten)

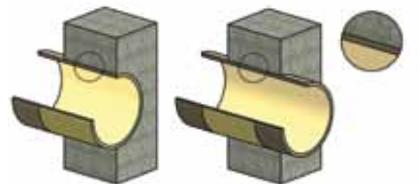


Abb. 44: Bauwerkstutzen Typ F (2 Varianten)

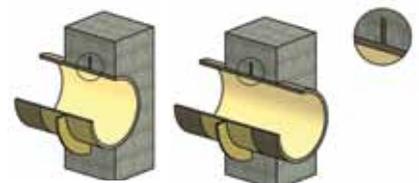


Abb. 45: Bauwerkstutzen Typ G (2 Varianten)

5.6 Nachträglicher Anschluss von Rohrleitungen

Nachträgliche Anschlüsse von Rohrleitungen an HOBAS Rohre können in 2 Varianten ausgeführt werden

- Klebesattel und Schraubsattel
- Anschlussstättel von anderen Herstellern

Klebesattel und Schraubsattel

Wesentlicher Vorteil der HOBAS GFK-Rohre ist die einfache, nachträgliche Bearbeitbarkeit. Die geklebten und geschraubten Sattelstücke von HOBAS dienen dem nachträglichen Anschluss von Kanalleitungen. Bei geklebten Sattelstücken wird der Abgang in der Regel im Winkel von 45° und 90° ausgeführt. Auf Wunsch können Sattelstücke geliefert werden, die bündig mit dem Rohrrinnendurchmesser sind. Die Maße können je nach nationalen Gegebenheiten variieren. Der Anschluss an andere Werkstoffe wie u. a. Steinzeug und PVC ist möglich.

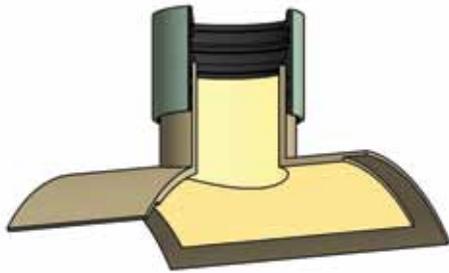


Abb. 46: Klebesattel mit 90° Abgang, Bemaßung lt. HOBAS Broschüre "Technische Produktdaten"

Beim Klebesattel (Abbildung 46) wird mittels eines im Werk vorgefertigten Sattelstücks der Anschluss an der gewünschten Stelle der Rohrleitung ausgeführt. Das Ausschneiden der Anschlussfläche erfolgt mit einer Trennscheibe (Hartmetall-, oder Steinscheibe, keine Metallscheibe) oder einer Bohrung. Danach werden Klebeflächen aufgeraut und gereinigt, um eine gute Verbindung des Klebstoffes (Ein- oder Zweikomponentenkleber) herstellen zu können. Der Klebstoff wird gleichmäßig auf die aufgeraute Verbindungsfläche aufgebracht und das Sattelstück bis zum vollständigen Aushärten fixiert (z. B. Spannband). Im Gegensatz dazu ist beim HOBAS Schraubsattel keine Klebung notwendig.

Der Anschluss an das Hauptrohr wird mit Hilfe einer Platte angeschraubt und die Dichtung auf der Innenseite durch ein Dichtprofil hergestellt. Montageanleitungen für Schraubsattel und Klebesattel sind im Anhang ersichtlich.

Anschlussstättel von anderen Herstellern

Diverse Hersteller bieten mechanische Anschlüsse für dünnwandige Rohre an, die in die gebohrte Öffnung des HOBAS Rohres eingesetzt und mittels Verschraubung abgedichtet werden. Für diese Anschlussstättel sind nur 90° Anbindungen möglich. Informationen zur Bearbeitung können direkt beim Hersteller abgefragt werden. HOBAS ist gerne behilflich.

6 Schächte, Sonderbauteile, Behälter und Formteile

6.1 Verlegen von Schächten

Das Verlegen von HOBAS Schächten, die in der Regel als einteilige, fugenlose GFK-Fertigschächte geliefert werden, erfolgt ebenso einfach, sicher und zügig wie das Verlegen von HOBAS Rohren.

Baugruben

Die Baugruben müssen so bemessen und gesichert sein, dass ein sicherer und fachgerechter Einbau der Schachtbauteile erfolgen kann. Insbesondere ist auf die notwendigen Arbeitsraumbreiten entsprechend den gesetzlichen Unfallverhütungsvorschriften zu achten. Außerdem muss die Baugrube den Erfordernissen einer guten Verdichtung entsprechen.

Bettung und Standsicherheit

Bei Verlegung in Richtung Schacht wird das letzte Rohr bzw. Gelenkstück nicht eingebettet. Für den Schacht wird ein entsprechendes Kopfloch vorgesehen. Dieses Kopfloch ist einschließlich Sohlzone so vorzubereiten und zu verdichten, dass spätere unterschiedliche Setzungen zwischen Schacht und Rohr nicht auftreten können. Der Schacht wird in der Regel auf die abgerüttelte Kiesbettung (größere Schächte auf Magerbeton) abgesetzt. Die Planungsvorgaben sind zu beachten. Nach der Überprüfung der Anschlusshöhe erfolgt die Herstellung der Sauberkeitsschicht (z. B. Kies/Splitt 8/16) üblicherweise mit Hilfe eines Holzstabes unter Berücksichtigung der Verdichtung.

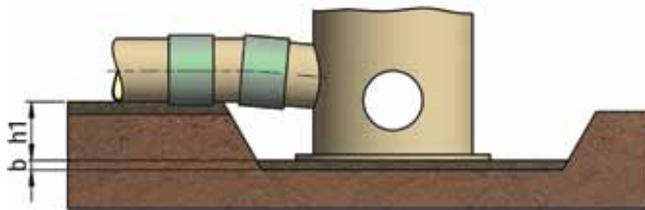


Abb. 47: Schachtinstallation

- h1 Anschlusshöhe
- b Bettung mit Kies/Schotter (ca. 5 cm)
(oder falls notwendig eine Sauberkeitsschicht aus Beton und zusätzlich eine 10 cm Kieslage)

Montage

Vor der Montage des Schachtes muss der zentrische Sitz zwischen dem Anschlussstück des Schachtes und dem anzuschließenden Rohr kontrolliert und gegebenenfalls durch Verändern der Sauberkeitsschicht angepasst werden. Die Montage des Schachtes erfolgt wie die Montage von Rohrleitungen unter Zuhilfenahme geeigneter Geräte, z. B. einer Winde. Der Schacht sollte nicht geschoben werden.

Nach dem Einbau des Schachtes müssen folgende Punkte kontrolliert werden:

- 1 Ordnungsgemäßen Sitz der Kupplung bzw. Dichtung überprüfen
- 2 Gefälle kontrollieren
- 3 Verbindung zwischen Schacht und Rohr auf Spannungsfreiheit überprüfen (Gelenkstück verwenden!)
- 4 Standsicherheit überprüfen

Die Verfüllung und Verdichtung muss gleichmäßig erfolgen, um ein Verschieben des Schachtes unbedingt zu vermeiden und die Standsicherheit zu gewährleisten. Das Einbetten und Überschütten von Anschlussleitungen und Schacht muss gleichmäßig erfolgen, um unterschiedliche Setzungen zu vermeiden. Das Versetzen auf eine ausgehärtete Betonsohle ist nicht zulässig, da es zu Punktbelastungen und Beschädigungen kommen kann. Die Verlegung auf einer Betonsohle erfolgt mit einer Kieszwischenlage von mindestens 10 cm. Werden Betonflachabdeckungen oder Betonkonen verwendet, ist die Verfüllung des Schachtes bis unter die Oberkante des Schachtes herzustellen. Die Bettungsoberfläche muss plan ausgeführt werden und darf keine Punktlasten auf die Betonabdeckung übertragen (ggf. Feinsplitt einbringen).

Falls die Schächte unterhalb von Verkehrsflächen eingebaut werden, sind statische Nachweise notwendig. HOBAS unterstützt mit statischen Berechnungen gerne. Falls eine Schachtstatik gerechnet wurde, können die Schächte entsprechend eingebaut werden. Falls keine Rohrstatik vorhanden ist, ist darauf zu achten, dass die Betonabdeckung die Verkehrslasten an die seitliche Verfüllung weitergibt, daher muss diese satt und plan aufliegen. Punktlasten sind zu vermeiden. Direkter Lastkontakt zwischen Betonabdeckung und Schachtwand ist in diesem Fall zu vermeiden.

6.2 Verlegen von Sonderbauwerken

Der Einbau von Sonderbauwerken erfolgt sinngemäß gleich wie die Montage der Rohrleitungen. Es ist immer auf eine gute Einbettung und Verdichtung zu achten, da diese unmittelbar die Tragfähigkeit des Systems Rohr - Boden beeinflusst. Bei Absturzbauwerken, Tangential- oder Domschächten, Regenstaukanälen und Sonderbauwerken ist gegebenenfalls eine Betonummantelung notwendig. Bitte konsultieren Sie im Zweifelsfall HOBAS.

6.3 Verlegen von Behältern

Stehend erdverlegte Behälter werden wie Schächte behandelt. Liegende Behälter werden aus Rohren hergestellt und sind grundsätzlich ebenso zu verlegen. Folgende Besonderheiten sind zu beachten:

- Bei eingebauten Anschlussstücken, Endverschlüssen usw. ergeben sich Veränderungen im statischen Verhalten gegenüber einer liegenden Rohrleitung. Um Spannungsspitzen zu vermeiden, kann es belastungsabhängig notwendig sein, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, z. B. Einbetonieren.
- In Abhängigkeit von der Liefergröße können besondere Maßnahmen für den Transport und das Anheben beim Verlegen notwendig werden. Hier ist insbesondere auf die Unfallverhütungsvorschriften und auf die Belastbarkeit der Behälter zu achten.
- Die Montage der Behälter erfolgt in der Regel durch Absetzen, nicht durch Schieben, Drücken oder Rollen.
- Bei nachträglichen Überschüttungen mit Erdreich muss auf eine gleichmäßige Einbettung und Verdichtung geachtet werden, da es sonst zu Setzungen und Verformungen kommen kann.

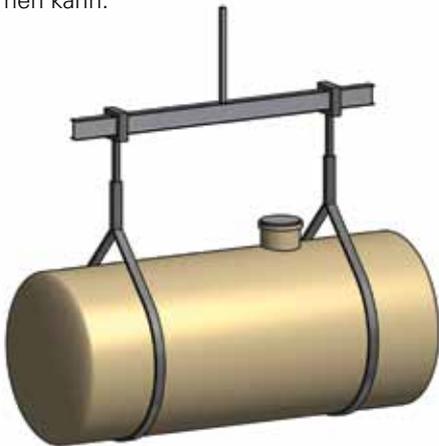


Abb. 48: Transport von Behältern

6.4 Verlegen von Formteilen

Die Formteile werden in der Regel aus Rohrsegmenten hergestellt. Daher gelten die gleichen Anforderungen zum Einbau und zur Einbettung wie an das Rohr. In Abhängigkeit vom Formteil kann es schwierig sein, die notwendigen Einschubkräfte zur Herstellung der Rohrverbindung entsprechend einzuleiten. In der Regel wird dann mit Montagehilfen gearbeitet, um ein kontrolliertes Montieren zu ermöglichen. Seilzüge oder Stockwinden haben sich dazu in der Praxis bewährt.

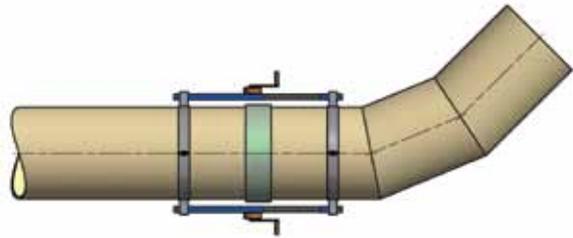


Abb. 49: Montagehilfen von Formteilen

7 Druckrohrleitung

Längskräfte aufgrund des Innendrucks (PN 6) [kN]		
DN	1 bar	9 bar
150	1,9	17,2
200	3,3	30,0
250	5,1	45,6
300	7,3	65,3
350	9,7	87,6
400	12,8	114,8
450	16,0	144,4
500	20,0	179,6
550	21,4	192,6
600	26,8	241,1
650	29,8	268,2
700	36,5	328,8
800	47,8	430,1
860	52,6	473,0
900	60,5	544,9
960	65,3	587,9
1000	74,8	673,3
1100	85,8	771,9
1200	107,7	969,3
1400	146,6	1319,0
1500	160,4	1443,4
1600	191,6	1724,6
1800	242,7	2184,6
2000	301,4	2712,7
2200	363,1	3267,5
2555	468,0	4211,8
3000	645,1	5806,1

Tab. 10: Kräfte in Achsrichtung pro 1 bar sowie bei 9 bar Prüfdruck (PN 6 x 1,5) bei Rohren PN 6, SN 10000

Hydrostatischer und hydrodynamischer Innendruck bewirkt zusätzliche Krafteinwirkung auf das Rohrsystem bei:

- Formteilen (z. B. Bogen, T-Stück, Y-Stück, Reduzierungen etc.)
- Richtungsänderungen durch Abwinkelung der Rohre in der Kupplung

Die auftretenden Kräfte in Druckrohrleitungen und Formteilen sind in Abbildung 50 schematisch dargestellt. Bei Bögen oder Richtungsänderungen durch Abwinkelungen in der Kupplung kann die resultierende Kraft lt. Formel 3 berechnet werden. Kräfte in Achsrichtung bei T-Stücken oder Absperrorganen werden mit Formel 2 berechnet. Für die Berechnung der Schubkräfte ist der Prüfdruck zu berücksichtigen. Die Schubkräfte aufgrund des Prüfdrucks in Achsrichtung sind abhängig vom Rohrdurchmesser und Innendruck (Tabelle 10).

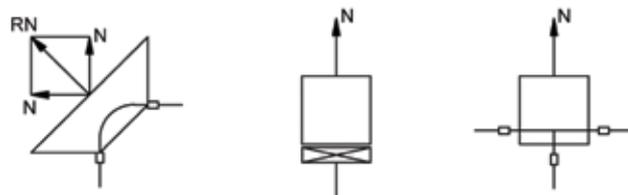


Abb. 50: Schematische Darstellung der Schubkräfte in Rohrleitungen

$$N = \frac{P \cdot ID^2 \cdot \pi}{40} \quad (2)$$

$$RN = N \cdot 2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad (3)$$

- P Prüfdruck [bar]
 ID Innendurchmesser [mm]
 N Kraft in Achsrichtung [N]
 RN Resultierende Schubkraft [N]
 α Abwinkelung [°]

7.1 Betonwiderlager bei erdverlegten Formteilen

HOBAS Druckformteile sind auf Innendruck dimensioniert. Das Betonwiderlager stützt das Formteil und überträgt die Schubkräfte in den Boden, um keine Längskräfte in die Rohrleitung übertragen zu müssen. Die Auslegung der Abmessungen des Betonwiderlagers erfolgt in Abhängigkeit der auftretenden Schubkräfte und der Bodenkennwerte. Die Festlegung der Dimensionen des Betonwiderlagers und der Stahlbewehrung liegen in der Verantwortung des Planers. Schubkräfte werden bei erdverlegten Leitungen durch Betonwiderlager bzw. das Rohr selbst in den Boden abgetragen. Betonwiderlager sind daher im Normalfall nur bei Formteilen notwendig (Abbildung 51, Abbildung 52). Die Kupplungen der Formteile müssen immer vollständig vom Betonwiderlager ummantelt sein, um so einen gelenkigen Anschluss zu gewährleisten. Verweise zu möglichen Regelwerken zur Berechnung sind im Kapitel 15 angeführt.

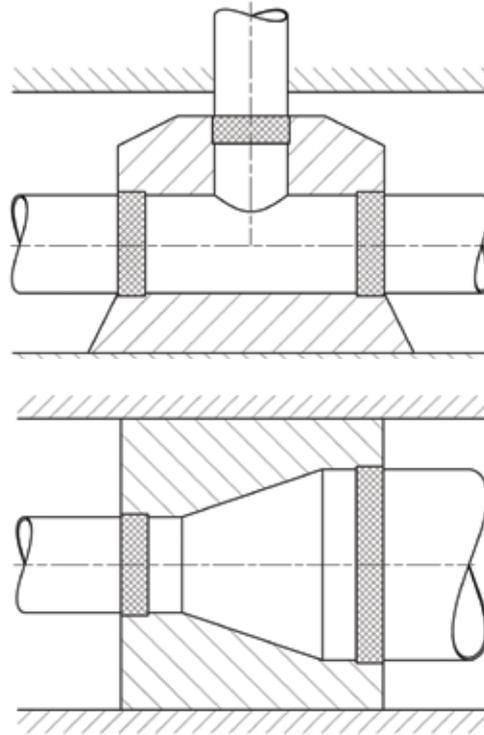


Abb. 51: Schematische Darstellung der Betonwiderlager für T-Stücke und Reduzierungen

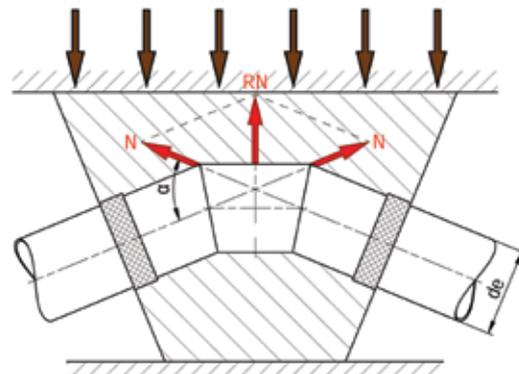


Abb. 52: Schematische Darstellung des Betonwiderlagers mit resultierenden Kräften beim Bogen

7.2 Zugfeste Verbindung

Der Einsatz von zugfesten Verbindungen erlaubt, bei entsprechender Planung auf den Bau von Betonwiderlagern zu verzichten. Die resultierenden Kräfte infolge des Innendrucks werden durch das Rohrleitungssystem und seine Verbindungselemente aufgenommen. Die Kräfte in Achsrichtung werden bei dieser Verlegungsart durch die Mantelreibung zwischen Rohr und Boden abgetragen. Daher ist die Anzahl der längskraftschlüssig zu sichernden Rohrlängen abhängig von der Nennweite, dem Prüfdruck, der Reibung zwischen Rohrwand und Boden, den Grundwasserverhältnissen und der Bodenart festzulegen. Die resultierende Kraft und der Erdwiderstand können nach Formel 2 bzw. Formel 4 berechnet werden. Die beidseitig des Bogens längszugfest zu installierende Rohrlänge l_s ergibt sich nach Formel 8.

7.3 Schubkräfte bei oberirdisch verlegten Leitungen

Bei oberirdisch verlegten Leitungen ist es in der Verantwortung des Planers, die Auflager sowie die Rohrschellen (Kapitel oberirdische Verlegung) entsprechend der maximal auftretenden Schubkräfte der Leitung und der Formteile auszulegen. Außerdem müssen etwaige Vibrationen in der Leitung berücksichtigt werden.

7.4 Armaturen

Armaturen wie Ventile, Schieber, Klappen etc. müssen derart unterstützt werden, dass keine Längs- und Schubkräfte in die Rohrleitung übertragen werden.

$$E = \text{zul. } \sigma_h \cdot 2 \cdot D_e \cdot \pi \quad (4)$$

$$G_B = D_e \cdot h \cdot \gamma_B \cdot \frac{2}{3} \quad (5)$$

$$G_M = \gamma_M \cdot \frac{ID^2 \cdot \pi}{4} \quad (6)$$

$$G_R = 9,81 \cdot \frac{\gamma_R}{1000} \quad (7)$$

$$l_s = \frac{N - E \cdot (\mu + \cot \frac{\alpha}{2})}{\mu \cdot (2 \cdot G_B + G_W + G_R)} \quad (8)$$

N Kraft in Achsrichtung [kN]

E Erdwiderstand [kN]

zul. σ_h zulässige horizontale Bodenpressung [kN/m²]

zul. $\sigma_h = 40$ kN/m² für Schotter und Kies oder Sand, dicht gelagert

zul. $\sigma_h = 30$ kN/m² für sandigen Kies oder Sand sowie für Geschiebemergel, halbfesten Ton und Lehm

l Rohrlänge (6 m) [m]

D_e Rohraußendurchmesser [m]

μ Reibungszahl [-]

$\mu = 0,5$ für nicht bindige Sande, Kiese und Geschiebemergel

$\mu = 0,25$ für stark lehmigen Sand, sandigen Lehm, Mergel, Lehm, Löß, Lößlehm und Ton mit mindestens halbfester Konsistenz

$\mu = 0,4$ empfohlener Reibungszahl für GFK-Rohre in Sand-, Kiesbettung

G_B Gewicht des Bodens über dem Rohr [kN/m]

G_W Gewichtskraft der Wasserfüllung [kN/m]

G_R Gewichtskraft des Rohres [kN/m]

h Mittlere Rohrüberdeckung auf dem zu sichernden Rohrleitungsabschnitt [m]

γ_B Spezifisches Gewicht der Grabenfüllung (z. B. 18 kN/m³) [kN/m³]

γ_M Spezifisches Gewicht des Mediums (z. B. 10 kN/m³ für Wasser) [kN/m³]

γ_R Spezifisches Gewicht des Rohres (20 kN/m³) [kN/m³]

α Abwinkelung [°]

M_Z Rohrgewicht [kg/m]

l_s Zu sichernde Rohrlänge

ID Innendurchmesser [m]

8 Dichtheitsprüfung für Leitungen ohne Innendruck

8.1 Allgemeines

Kanalleitungen und Schächte müssen nach EN 1610 auf Dichtheit geprüft werden, um Boden und Grundwasser vor Verunreinigungen zu schützen, aber auch um zu verhindern, dass in die Kanalisation eindringendes Grundwasser die Abwasseranlagen unnötig belastet. Hinweise zur Durchführung von Dichtheitsprüfungen entnehmen Sie der ATV-M 143, Teil 6. Geräteanforderungen gemäß den Regelwerken und entsprechende Sicherheitsvorkehrungen sind zu berücksichtigen. Falls Prüfungen mit Luft durchgeführt werden, sind die Sicherheitsvorkehrungen besonders sorgfältig zu prüfen. Prüfungen mit Wasser sind vorzugsweise durchzuführen.

Volumenänderungen in der Leitung weitestgehend vermieden werden. Zur Prüfung sind Standrohre oder geeignete Druckmessgeräte zu verwenden. Kanäle sind mit 0,1 bis 0,5 bar Überdruck, gemessen über dem tiefsten vom Wasser benetzten Punkt der zu prüfenden Rohrstrecke, zu testen. Die Prüfdauer beträgt 30 Minuten. Dabei ist der Prüfdruck gegebenenfalls unter ständigem Nachfüllen der für die Wasseraufnahme benötigten Wassermenge zu halten. Die zulässige Wasserzugabe pro m kann in Tabelle 11 für einige Durchmesser von Rohrleitungen mit Schächten, als auch mit Muffen abgelesen werden.

8.2 Wasserprüfung für Kanäle

Es können die einzelnen Rohrverbindungen, Leitungsabschnitte oder ganze Haltungen geprüft werden. Nicht eingebettete oder teilweise abgedeckte Leitungen müssen durch geeignete Lagesicherungen vor Bewegungen geschützt werden. Besonders bei Formteilen ist dies zu beachten. Die Leitung ist luftfrei vom Leitungstiefpunkt aus langsam und drucklos zu füllen. Am Hochpunkt des Prüfabschnittes ist eine ausreichend große Entlüftungsmöglichkeit vorzusehen, über die in der Rohrleitung enthaltene Luft entweichen kann. Nach Beendigung des Füllvorganges sollte die Leitung etwa 1 Stunde unter 0,5 bar Wasserdruck stehen, um der noch in der Leitung (Abzweigstutzen, Muffenkammern) verbleibenden Luft die Möglichkeit zum allmählichen Entweichen zu geben. Die Luft, die nicht entweicht, kann in diesem Zeitraum die Wassertemperatur annehmen. Dadurch können

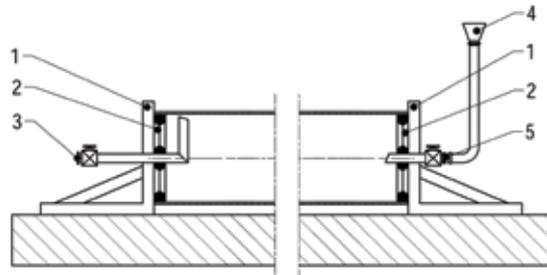


Abb. 53: Temporäre Absperrvorrichtung für die Dichtheitsprüfung von Rohrleitungsabschnitten

- 1 Absteifung für Abdrückscheibe und Rohrleitung
- 2 Abdrückscheibe zum Entlüften
- 3 Entlüftungsstutzen
- 4 Fülltrichter zum drucklosen Befüllen
- 5 Füllstutzen

Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610																	
Prüfdruck		Vorfüllzeit				Prüfdauer				Zulässige Wasserzugabe l/m ² benetzte Innenfläche							
10 - 50 kPa (0,1 - 0,5 bar)		1 h				30 ± 1 min.				0,15 (Rohrleitungen) 0,2 (Rohrleitungen und Schächte) 0,4 (Schächte und Inspektionsöffnungen)							
Zulässige Wasserzugaben z. B. SN 10000 N/m ²																	
DN	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000
Innen-durchmesser	159	208	258	308	357	406	505	587	685	783	882	980	1175	1376	1566	1762	1958
zulässige Wasserzugabe l/m für Rohrleitungen und Schächte	0,1	0,131	0,162	0,193	0,224	0,255	0,317	0,369	0,430	0,492	0,554	0,615	0,738	0,844	0,983	1,106	1,229
zulässige Wasserzugabe l/m für Rohre und Muffenprüfung	0,075	0,098	0,121	0,145	0,168	0,191	0,238	0,276	0,323	0,369	0,415	0,462	0,553	0,648	0,738	0,83	0,922

Tab. 11: Zulässige Wasserzugabe bei Dichtheitsprüfung nach EN 1610

8.3 Luftprüfung gemäß EN 1610

Besondere Vorsicht ist aus Sicherheitsgründen während der Prüfung an großen DN erforderlich. Die Prüfung von Schächten und Inspektionsöffnungen mit Luft ist in der Praxis schwierig durchzuführen. Die Prüfzeit für Rohrleitungen ohne Schächte und Inspektionsöffnungen ist unter Berücksichtigung von Rohrdurchmessern und Prüfverfahren (LA; LB, LC; LD) aus Tabelle 12 zu entnehmen. Das Prüfverfahren sollte durch den Auftraggeber bestimmt werden. Geeignete luftdichte Verschlüsse sind zu verwenden, um Messfehler infolge der Prüfapparatur auszuschließen. Anmerkung der EN 1610: Bis ausreichende Erfahrungen zur Prüfung von Schächten und Inspektionsöffnungen mit Luft vorliegen,

wird vorgeschlagen, Prüfzeiten zu verwenden, die halb so lang sind wie die für Rohrleitungen gleicher Durchmesser. Ein Anfangsdruck, der den erforderlichen Prüfdruck um etwa 10 % überschreitet, ist zuerst für etwa 5 min aufrecht zu erhalten. Der Druck für Δp ist dann nach dem in der Tabelle für die Verfahren LA, LB, LC oder LD enthaltenen Prüfdruck einzustellen. Falls der nach der Prüfzeit gemessene Druckabfall Δp geringer ist als der in der Tabelle angegebene Wert, entspricht die Rohrleitung den Anforderungen. Die zur Messung des Druckabfalls eingesetzten Geräte müssen die Messung mit einer Fehlergrenze von 10 % Δp sicherstellen. Für die Messung der Prüfzeit beträgt die Fehlergrenze 5 s.

Prüfverfahren	p_0	Δp	t/Prüfzeit (Minuten)						
	mbar (kPA)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7
K_p-Wert*			0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012

Tab. 12: Prüfzeit in Abhängigkeit vom Prüfverfahren und Durchmesser

$$* t = \frac{1}{K_p} * \ln \frac{P_0}{P_0 - \Delta p} \quad K_p = \frac{12}{DN} \quad (9)$$

mit einem Höchstwert von 0,058, wobei r bei r - 5 min auf die nähere halbe Minute und bei r > 5 min auf die nähere ganze Minute gerundet ist

t Prüfzeit
 p_0 Druck über Atmosphärendruck
 Δp Druckabfall

8.4 Muffendruckprüfung

Bei der Muffendruckprüfung wird mit einem Gerät, welches den Muffenspalt gegen die innere Rohrwandung abdichtet, die Rohrverbindung geprüft. Für die zu prüfende Oberfläche wird 1 m Rohrlänge angesetzt.

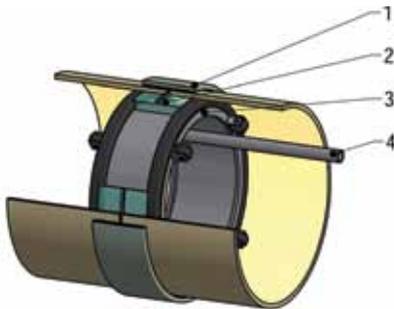


Abb 54: Schematische Darstellung des Muffendruckprüfgeräts

- 1 Kupplung
- 2 Wasserfüllung
- 3 Gummidichtung
- 4 Füllrohr

Bei der Auswahl des Muffenprüfgerätes ist Folgendes zu beachten:

- HOBAS Schleuderrohre werden eindeutig durch den Außendurchmesser definiert. Der Innendurchmesser ist wesentlich von der Rohrsteifigkeit bzw. Rohrwanddicke abhängig.
- Die Einbauqualität und damit die Verformung des Rohres sowie die Wanddickentoleranzen bestimmen die Auswahl des Prüfgerätes.

In der Praxis hat es sich bewährt, die Prüfung unmittelbar nach Herstellung der Verbindung durchzuführen und das Gerät entsprechend des Baufortschrittes mitzuführen. Es wird empfohlen, sich mit HOBAS abzustimmen.

Prüfung mit Luft

Bei der Prüfung mit Luft ist besonders auf Einhaltung der Sicherheitsanforderungen zu achten, da aufgrund der Kompressibilität der Luft bei Fahrlässigkeit erhöhte Gefahren entstehen. Der Prüfraum setzt sich aus dem abgesperrten Bereich und dem Schlauchvolumen zusammen. Es sollten daher bevorzugt Geräte mit entsprechenden Absperrmöglichkeiten für die Schläuche genutzt werden. Bei der Absperrung mit Prüfblasen ist bei der Ermittlung des Prüfraumes auf die Blasenform zu achten.

9 Prüfung von Druckrohrleitungen

9.1 Grundlagen

Bei neuverlegten Druckleitungen ist in der Regel eine Druckprüfung vorgesehen. Zweck dieser Prüfung ist der Nachweis der Dichtheit der Rohre, der Rohrverbindungen und der Rohrleitungsteile sowie der gesicherten Lage der Leitung. Es gelten ebenfalls die Anforderungen der EN 805.

9.2 Vorbereitung und Sicherheit

Die Rohrleitung muss entsprechend den Planungsvorgaben und der Verlegeanleitung montiert sein. Sicherheitsventile, Berstscheiben und Ähnliches dürfen nicht eingebaut werden. Alle Armaturen innerhalb des zu prüfenden Systems müssen während der Prüfung geöffnet sein. Es muss sichergestellt sein, dass der Prüfdruck keine Lageveränderung der Rohrleitung bewirken kann. Bei nicht längskraftschlüssigen Verbindungen oder Kompensatoren ohne Endbegrenzung ist die Leitung an den Enden, Bögen, Abzweigern, Abwinkelungen in den Kupplungen und Absperrrichtungen ausreichend zu sichern. Bei geraden Leitungsstücken genügt es, die Rohre durch Erdaufschüttungen zu beschweren, nachdem sie gut eingebettet wurden. Zur Druckprüfung sollten zwei voneinander unabhängig wirkende Prüfgeräte mit ausreichender Ablesegenauigkeit vorhanden sein, wobei ein Gerät möglichst einen schriftlichen Nachweis erstellt (Druckschreiber). Vor Beginn der Prüfung sind alle sicherheitsrelevanten Vorkehrungen zu prüfen.

9.3 Prüfstrecken

Die zu wählenden Längen der Prüfstrecken hängen von den örtlichen Verhältnissen ab. In der Regel sollen Teilstrecken mit kleinen Rohrdurchmessern 500 m und bei großen Nennweiten 1500 m nicht überschreiten. Wird in Ausnahmefällen eine Prüfstrecke aus Rohrleitungsteilen zweier verschiedener Nenndrücke geprüft (z. B. bei Taldurchquerungen), so ist die Länge der Prüfstrecke so zu wählen, dass der Prüfdruck eines Leitungsabschnittes in keinem Fall den 1,5-fachen Nenndruck des Rohrsystems übersteigen darf. Die Prüfstrecke muss so gewählt werden, dass der Prüfdruck an der tiefsten Stelle der Rohrleitung erreicht wird und an der höchsten Stelle min. MDP + 1 bar ansteht.

9.4 Füllen der Leitung

Die Leitung ist mit Wasser (bei Trinkwasserleitungen mit Trinkwasser) so zu füllen, dass sie luftfrei ist. Die Leitung wird deshalb zweckmäßig vom Leitungstiefpunkt aus drucklos und so langsam gefüllt, dass an den ausreichend groß bemessenen Entlüftungsstellen der Leitungshochpunkte die in der Rohrleitung enthaltene Luft leicht entweichen kann. Falls Druckprüfungen bei Außentemperaturen um den Gefrierpunkt ausgeführt werden müssen, sind von der Baustellenleitung entsprechende Vorsichtsmaßnahmen zu vereinbaren. Bei Frost darf kein Wasser in der Leitung verbleiben. Druckprüfungen sind dann einzustellen und die Leitungen umgehend zu entleeren. Nach Füllung ist die Leitung, wenn irgend möglich, zur nochmaligen gründlichen Entlüftung unter geringem Überdruck so lange zu spülen, bis das Wasser an der Entlüftungsöffnung blasenfrei ausfließt. Die Öffnungen sind vor der Prüfung druckdicht zu verschließen. Um Schäden beim Füllen der Leitung zu vermeiden, sollten die in Tabelle 13 angeführten Füllmengen nicht überschritten werden.

Zulässige Füllmengen												
DN	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000
Füllmengen l/s	1	1,5	2	3	4	6	9	13	18	24	30	38

Tab 13: Zulässige Füllmengen

9.5 Aufbringen des Innendruckes

Die Druckprüfung besteht aus einer Vor- und einer Hauptprüfung.

9.5.1 Vorprüfung

Die Vorprüfung hat die Aufgabe, die innendruck-, zeit- und temperaturabhängige Volumenänderung innerhalb der Druckrohrleitung soweit zum Stillstand zu bringen, dass die direkt anschließende Hauptprüfung eine eindeutige Aussage über die Dichtigkeit der Prüfstrecke zulässt. Der Innendruck der gefüllten Leitung ist stufenweise bis mindestens zum Erreichen des Betriebsdrucks zu steigern. Der Systemprüfdruck darf nicht überschritten werden. Der Vorprüfdruck wird min. 6 Stunden eingehalten. Bei Druckabfall sollte jede Stunde nachgepumpt werden. Wenn unzulässige Lageveränderungen eines Rohrleitungsteiles oder Undichtheiten auftreten, ist die Rohrleitung zu entspannen und die Ursache zu beheben. Im Einzelfall kann in Abstimmung mit dem Auftraggeber auf eine Vorprüfung verzichtet werden.

9.5.2 Druckabfallprüfung

Luft in der Rohrleitung mindert die Genauigkeit einer Druckprüfung mit Wasser. Ggf. vermutet man eine Undichtheit. Mit der Druckabfallprüfung kann die restliche Luft in der Rohrleitung bestimmt werden. Festlegungen zur Ausführung bestimmt der Planer. In Abhängigkeit von der gewählten Rohrqualität und Umgebungsbedingungen sind ggf. besondere Betrachtungen notwendig.

9.5.3 Hauptdruckprüfung

Nachdem alle Vorkehrungen getroffen wurden, die Sicherheitsanforderungen geklärt sind und die Vorprüfung sowie ggf. die Druckabfallprüfung durchgeführt wurden, kann mit der Hauptprüfung begonnen werden. Der Planer entscheidet über das Prüfverfahren:

- Wasserverlustverfahren
- Druckverlustverfahren

Unmittelbar nach erfolgreicher Vorprüfung wird im Normalfall die Hauptprüfung durchgeführt. Der Druck muss gleichmäßig auf den Systemprüfdruck (STP) erhöht werden. Im Einzelfall darf der Prüfdruck bei schwierigen Boden- und Einbauverhältnissen niedriger als nach Tabelle 14 gewählt werden, wenn dies in Hinblick auf die Ausführung der Widerlager bzw. der Verankerungen geboten erscheint. Der Prüfdruck sollte im tiefsten Punkt der Leitung erreicht werden. Es sollte jedoch in keinem Fall der 1,1-fache Systembetriebsdruck (MDP) als Prüfdruck am höchsten Punkt unterschritten werden. Für die Auswertung sind insbesondere Temperatureinflüsse zu beobachten. Bei Undichtigkeiten ist nach Beseitigung der Mängel die Prüfung zu wiederholen.

Prüfdruck mit Berechnung des Druckstoßes:

$$STP = MDP + 1 \text{ bar} \quad (10)$$

STP Systemprüfdruck [bar]
MDP Systembetriebsdruck [bar]

Systemprüfdruck	Systembetriebsdruck	
	MDP ≤ 10	MDP > 10
an der Prüfstelle	1,5-facher höchster Betriebsdruck ¹	höchster Betriebsdruck ¹ + 5 bar
am tiefsten Punkt der Prüfstrecke	< 1,5 MDP	< 1,5 MDP
am höchsten Punkt der Prüfstrecke	> 1,1 MDP	> 10 bar

Tab. 14: Systemprüfdruck (STP) ohne Berechnung des Druckstoßes

¹ In Graviationsleitungen entspricht dem höchsten Systembetriebsdruck der Ruhenetzdruck.
Prüfdauer: 1 h Zulässiger Druckabfall: 0,2 bar

Verfahrensbeispiel nach EN 805 zur Bestimmung des zulässigen Wasserverlustes

Der Druck in der Rohrleitung ist bis zum Prüfdruck zu erhöhen; dabei ist auf eine vollständige Entlüftung der Prüf- und Messeinrichtung zu achten. Der Druck ist für eine Stunde oder entsprechend der Festlegung des Planers aufrecht zu halten. Während dieser Prüfdauer ist die Wassermenge, die zur Aufrechterhaltung des Systemprüfdruckes nachgepumpt wird, zu messen. Alternativ kann der Leitung ein messbares Wasservolumen ΔV entnommen werden, und der entstehende Druckabfall Δp gemessen werden. Das dem Druckabfall Δp zugehörige entnommene Wasservolumen ΔV wird mit dem zulässigen Wasserverlust ΔV_{max} verglichen. Für die Berechnung des zulässigen Wasserverlustes am Ende der ersten Stunde gilt Formel 11. Sollte nach dieser Methode in angemessener Zeit keine Wasserdichtheit nachgewiesen werden können, ist zu prüfen, ob aufgrund der besonderen Projektbedingungen eine alternative Prüfung nach Anhang A 27 der EN 805 anzuwenden ist.

$$\Delta V_{max} = 1.2 * V * \Delta p * \left(\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e * E_R} \right) \quad (11)$$

- ΔV_{max} zulässiger Wasserverlust, l
- V Volumen des Prüfabschnittes, l
- Δp gemessener Druckverlust (max. 20 kPa für Kunststoffrohre)
- E_w Kompressionsmodul des Wassers, kPa
- ID Innendurchmesser, m
- e Wanddicke, m
- E_R Elastizitätsmodul der Rohrwand in Umfangsrichtung, kPa
- 1,5 zulässiger Faktor für den erlaubten Luftanteil vor der Hauptdruckprüfung

9.5.4 Kurzprüfung

Die Kurzprüfung sollte mit dem Auftraggeber bzw. Planer abgestimmt werden. Sofern in der Vorprüfung bei Erreichen des Systemprüfdruckes bereits Parameter lt. Tabelle 15 erfüllt werden, gilt die Prüfung als bestanden.

Systemprüfdruck	Prüfdauer	Zulässiger Druckabfall
1,5 x Systembetriebsdruck	1 Stunde	0,5 bar

Tab. 15: Parameter der Kurzprüfung

10 Bearbeiten der Rohrleitung auf der Baustelle

Beim Umgang mit Schneidwerkzeugen ist im besonderen Maß auf Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sowie entsprechende Vorschriften zu achten.

Ebenso ist es wichtig, bei der Ver- und Bearbeitung (Schneiden, Bohren, Kleben etc.) der Materialien die entsprechenden Baustellenbedingungen zu berücksichtigen. Der beim Arbeiten entstehende Lärm und Staub muss entsprechend den örtlichen Gegebenheiten zuvor geprüft werden, um entsprechende Schutzmaßnahmen für den Ausführenden und die Umgebung zu festzulegen.



Schneiden von Rohren auf der Baustelle

1. Rohr bzw. Formstücke gegen Verrollen, Verschieben etc. sichern und Oberfläche von Verschmutzungen befreien; Auflagerung so ausbilden, dass der Schnitt vollständig ohne Abbrechen des Abschnittes erfolgen kann.
2. Festlegung der Schnittkante und mit Faserstift kennzeichnen.
3. Schnitt vorzugsweise mit geschlitzter Diamanttrennscheibe; Verwendung von Arbeitsschutzkleidung (Schutzbrille, Handschuhe, Lärmschutz, Staubmaske). Es muss kein zusätzlicher Druck beim Schneiden aufgebracht werden - das Gewicht der Maschine genügt.
4. Anfassen der Schnittkante auf Rohrinneenseite mit Schleifscheibe. Die Schnittkanten sind abzurunden.
5. Anfassen der Schnittkante auf Rohraußenseite und Abrunden der Kanten mit Diamant-Schleifscheibe (Abbildung 55).

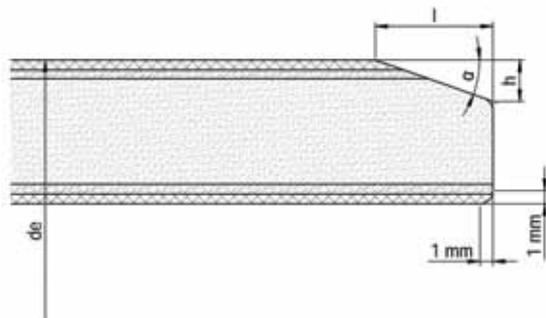


Abb. 55: Anfassen des Rohrspitzenendes

- l Länge
- h Höhe
- α Faserwinkel
- de Außendurchmesser

Durchmesser, mm	Winkel α , °	Höhe, mm	Länge, mm
≤ 500	20	2 - 4	8 ± 2
$> 500 \leq 1000$	20	4 - 6	13 ± 3
$> 1000 \leq 1500$	20	6 - 8	19 ± 3
$> 1500 \leq 2555$	20	8 - 11	26 ± 4
> 2555	20	11 - 15	30 ± 4

Tab. 16: Geometrie und Anfassung des Rohrspitzenendes

11 Reparaturmaßnahmen

Sollte es zu Beschädigungen kommen, die eine Reparatur erfordern, so kann der Schaden entsprechend der folgenden Hinweise behoben werden. Im Zweifelsfall sollte HOBAS kontaktiert werden. Insbesondere wenn das Ausmaß des Schadens und die geeignete Reparaturmethode unklar sind.

11.1 Schadensbeurteilung

Äußere Oberflächenbeschädigung:

HOBAS Rohre besitzen eine äußere, harzreiche Schutzschicht. Falls hier geringe Schleif-, Kratz- oder Scheuerspuren zu erkennen sind, so haben diese in der Regel keinen Einfluss auf die Lebensdauer des Bauteils.

Innere Oberflächenbeschädigung:

Leichte Schleifspuren sind unbedenklich. Beschädigungen mit aufgebrochener Wandstruktur und freiliegenden Glasfasern müssen repariert werden. Bei mechanischen Schäden und Rissen ist gegebenenfalls Rücksprache mit HOBAS zu halten.

11.2 Auswechseln eines defekten Rohrabschnittes

Ist ein Rohrstück mechanisch beschädigt, so sollten das Ausmaß und der Ort genau bestimmt werden. Ist eine Auswechslung notwendig, so wird der beschädigte Rohrabschnitt inklusive eines Abstandes von ca. 300 mm beidseitig der Schadstelle mittels eines Trennschleifers herausgeschnitten. Dann wird ein Reparaturstück mit einer um etwa 10 – 20 mm geminderten Länge gegenüber dem herausgetrennten Stück zugeschnitten. Die Schnittkanten sind anzufasen. Eine Kalibrierung der Spitzenden ist nicht notwendig. Bei der Verwendung von speziellen Montagekupplungen können diese sofort nach Abschluss der Vorbereitungsarbeiten über die freiliegenden Rohrenden geschoben werden. Nun wird das Reparaturstück eingesetzt, die Montagekupplungen werden bis zu der zuvor gekennzeichneten Einschubtiefe zurückgeschoben und verspannt. Zur leichteren Installation sollte auch bei den Montagekupplungen ein Gleitmittel verwendet werden. Bitte beachten Sie die Anweisungen des Herstellers der Montagekupplungen.

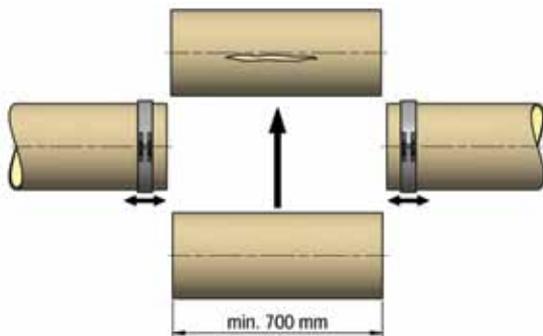


Abb. 56: Austausch schadhafte Rohr mit Montagekupplungen

Reparaturkupplungen

Hat die Schadstelle nur ein sehr kleines Ausmaß, so kann bei drucklosen Anwendungen eine Reparaturkupplung eingesetzt werden. Die Auswahl der Kupplung erfolgt in Abhängigkeit vom Schadensbild und den Einsatzbedingungen der Rohrleitung. Vor der Montage der Reparaturkupplung ist die entsprechende Schadstelle zu säubern. Dann kann die Kupplung aufgeklappt, um die Schadstelle gelegt und verspannt werden. Bitte beachten Sie die Anweisungen des Herstellers der Reparaturkupplung.

Reparaturlaminat

Die Reparatur durch ein Laminat sollte aufgrund der speziellen Bedingungen und Anforderungen qualifizierten Fachleuten vorbehalten bleiben. Der Nachweis der Fachkunde ist mit einem Zertifikat nach DVS 2220 gegeben. Von uns eingesetzte Monteure besitzen die entsprechende Qualifikation und Erfahrung, um Laminierarbeiten auf der Baustelle durchzuführen. Bitte setzen Sie sich bei Bedarf mit HOBAS in Verbindung.

11.3 Demontage einer Rohrverbindung

Neu verlegte Leitungen lassen sich unter günstigen Bedingungen mit einer Montagehilfe demontieren. Nach der Demontage ist zu kontrollieren, ob die Dichtlippen der Kupplung keine Beschädigungen erlitten haben. Gegebenenfalls ist die Kupplung auszuwechseln. Die Kraft zur Demontage der Verbindung ist unbedingt kontrolliert aufzubringen, um eine übermäßige Belastung des Rohrmaterials zu vermeiden. Sollte eine Kupplung zu fest sitzen, empfiehlt es sich, das Laminat der Kupplung mittels Flex zu trennen und ein Reparaturstück einzusetzen. Hier ist darauf zu achten, dass die Rohroberfläche nicht beschädigt wird. Eine weitere Möglichkeit ist es, ein Rohr auszuwinkeln und herauszuschwenken.

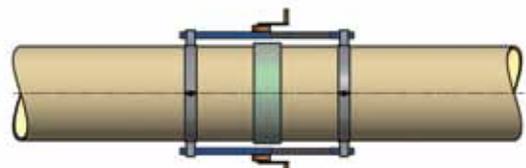


Abb. 57: Montagehilfe, um Rohre zu entkuppeln

12 Spezielle Verlegung

12.1 Doppelrohre

HOBAS Doppelrohrsysteme erfreuen sich vor allem in Trinkwasserschutz zonen aufgrund ihrer hervorragenden Eigenschaften wachsender Beliebtheit. Die Doppelrohre werden üblicherweise vormontiert auf die Baustelle geliefert.

Montage

Die Fixierung des Mediumrohres erfolgt über Gleitkufen. Für die Einhaltung der statischen Belastbarkeit der Rohre sind mindestens 2 Gleitkufenringe pro 6 m-Rohr vorzusehen. Aufgrund der individuellen Belastbarkeit der unterschiedlichen Gleitkufentypen oder bei besonderen Einsatzbedingungen können auch mehr Ringe notwendig werden. Das Verlegen der Doppelrohre geschieht im Grunde wie bei den Standardrohren. Beim Kuppeln ist lediglich so vorzugehen, dass zuerst das Mediumrohr montiert und kontrolliert und dann das Mantelrohr montiert wird.

Druck- und Dichtheitsprüfung

Bei der Dichtheitsprüfung von Doppelrohren sind folgende Besonderheiten zu beachten: Wird nur das Mediumrohr geprüft, kann gemäß des Punktes „Dichtheitsprüfung“ verfahren werden. Bei Druckprüfungen sind aufgrund der Kraftwirkungen bei Richtungsänderungen besondere Vorkehrungen zu treffen. Konsultieren Sie im Projektfall bitte HOBAS direkt. Ist es notwendig, den Mantelraum zwischen Schutz- und Mediumrohr ohne Füllung des Mediumrohres (Gegendruck) zu prüfen, so ist zu beachten, dass das Mediumrohr nicht über seinen zulässigen Beuldruck belastet wird. Eine Verfahrensweise ist die, dass man zunächst das Mediumrohr und anschließend Mediumrohr und Mantelraum gleichzeitig prüft. Damit ist gewährleistet, dass sowohl im Mediumrohr als auch im Mantelraum der gleiche Druck herrscht.

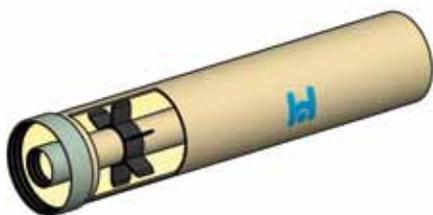


Abb. 58: Schnitt durch das Mantelrohr inkl. Mediumrohr

12.2 Betonummantelung

Der Hüllbeton kann maschinell eingebracht werden. Das Einbringen soll gleichmäßig auf beiden Rohrseiten erfolgen. Bei Pumpbeton muss vorsichtiger gearbeitet werden. Dort sind eventuell eine weitere Auftriebssicherung und ein Rohrtyp mit höherer Steifigkeitsklasse notwendig.

Für den Einbau können Richtwerte der Betonmengen lt. Tabelle 16 verwendet werden. Die Bezeichnungen der Abmessungen der Betonummantelung sind lt. der Schweizer Norm SIA V190 in Abbildung 59 dargestellt.

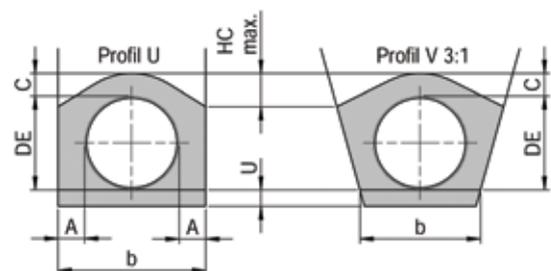


Abb. 59: Grabenformen nach SIA V190 (Bezeichnungen siehe. Tabelle 16)

Betonbedarf für einbetonierte HOBAS Rohre*										
Nennweite	Rohraußendurchmesser	Kalottenhöhe	Bettungsdicke/Verdämmungsabstand	max. 0,25 (D _e + 2 c)	PROFIL U			PROFIL V 3.1		
					Sohlenbreite	Hüllenbetonbedarf mit Sohle	Materialverdrängung mit Sohle	Sohlenbreite	Hüllenbetonbedarf mit Sohle	Materialverdrängung mit Sohle
NW mm	DE mm	c mm	A = U	HC mm	b mm	m ³ /m	m ³ /m	b mm	m ³ /m	m ³ /m
200	220	100	200	105	620	0,252	0,290	504,4	0,270	0,308
250	272	100	200	118	672	0,288	0,346	544,9	0,309	0,367
300	324	100	200	131	724	0,323	0,406	585,3	0,348	0,431
350	376	100	200	144	776	0,360	0,471	625,8	0,389	0,450
400	427	100	200	157	827	0,396	0,539	665,4	0,429	0,572
500	530	100	200	182	930	0,471	0,692	745,5	0,513	0,734
600	616	100	200	204	1016	0,536	0,834	812,4	0,587	0,885
700	718	100	200	229	1118	0,615	1,020	891,8	0,677	1,082
800	820	100	200	255	1220	0,696	1,224	971,1	0,770	1,299
900	924	100	200	281	1324	0,782	1,452	1052,0	0,870	1,541
1000	1026	100	200	306	1426	0,868	1,695	1131,3	0,971	1,798
1100	1099	110	210	330	1519	0,983	1,932	1203,7	1,100	2,049
1200	1229	120	220	367	1669	1,160	2,347	1320,3	1,302	2,489
1400	1439	150	250	435	1939	1,568	3,194	1530,3	1,761	3,387
1500	1499	150	250	450	1999	1,636	3,401	1577,0	1,842	3,607
1600	1638	160	260	489	2158	1,872	3,980	1700,7	2,112	4,220
1800	1842	180	280	550	2402	2,290	4,956	1890,4	2,589	5,254
2000	2047	200	300	612	2647	2,750	6,041	2081,0	3,115	6,406

* Beispieltabelle; die Dicken der Betonummantelung sind jeweils den statistischen Erfordernissen anzupassen

Tab. 17: Betonbedarf bei einbetonierten HOBAS Rohren in Abhängigkeit der Grabenform

13 Installationskontrolle

Die Rohrleitung muss unmittelbar nach dem Versetzen in den Rohrgraben von außen visuell auf Beschädigungen der Kupplung und der Rohrleitung geprüft werden. Falls Beschädigungen beim Einbau aufgetreten sind, sollten diese dokumentiert und je nach Ausmaß HOBAS kontaktiert werden.

Unmittelbar nach der Installation muss die Rohrleitung mit einer Kamerabefahrung überprüft oder bei entsprechenden Durchmesser auch begangen werden. Falls eine Begehung als notwendig erachtet wird, sollten folgende Punkte kontrolliert werden:

- Verformung der Rohre
- Achsversatz der Rohrleitung
- Kupplungsspalt bei Abwinkelung

Verformung der Rohre

Nachdem Teile der Rohrleitung installiert und der Rohrgraben vollständig verfüllt ist, kann die vertikale Verformung bereits gemessen werden. Diese ist im Normalfall und bei guter Bettung des Rohres weniger als 2 %. Falls größere Verformungen auftreten ist dies ein Zeichen, dass die Qualität der Rohrbettung nicht ausreichend ist.

Achsversatz der Rohrleitung

Achsversatz der Rohre nach Installation ist nicht vorgesehen und muss vermieden werden.

Kupplungsspalt bei Abwinkelungen

Der Kupplungsspalt wird aufgenommen, um zu überprüfen, ob bei abgewinkelten Rohrleitungen der Auszug innerhalb der Toleranzen in Abhängigkeit der Rohrdurchmesser ist. Falls die Installationskontrolle nach Installation durch eine Kamerabefahrung durchgeführt wird, sind die handelsüblichen Roboter geeignet. Es ist darauf zu achten, dass keine Beschädigungen der Rohrleitungen z. B. aufgrund der Räder bzw. Zugseile der Roboter auftreten können. Falls eine Begehung als notwendig erachtet wird, sind die örtlichen Sicherheitsbestimmungen einzuhalten. Die geringe Rauheit der Rohrrinnenfläche von GFK-Rohren ist besonders zu beachten und entsprechende Vorkehrungen, vor allem bei Leitungen mit großem Gefälle, einzuhalten.



14 Reinigen der Rohrleitung

Abwasserleitungen sind im Betrieb im Bedarfsfall zu reinigen. Dies ist in der Regel bei HOBAS Rohren nicht sehr häufig notwendig, da sich aufgrund der glatten Innenfläche weniger Schlamm und Sand ablagert bzw. diese sich bei höheren Fließgeschwindigkeiten leichter wieder lösen.

14.1 Mechanische Reinigung

Die Reinigungskörper können sowohl Bürsten als auch spezielle Konstruktionen wie beispielsweise Molche sein, die mittels Druckluft, Wasser oder mechanisch durch die Rohre bewegt werden. Für GFK-Rohre können spezielle Molche verwendet werden. Meist erfolgt die Reinigung durch das Übermaß der Reinigungskörper gegenüber dem Rohrdurchmesser. Die Typen reichen von Bürsten mit Borsten aus Kunststoff bis hin zu aufwendigen Konstruktionen mit eingebauten Sprühdüsen bei Rohrleitungen.

14.2 Reinigung mittels druckloser Spülung

Die wirtschaftlichste Art der Rohrreinigung ist eine Rohrspülung, wodurch die Schleppspannung erhöht wird und sich abgesetztes Material löst und abtransportiert wird. Hierbei können Spülauslässe oder Hydranten genutzt werden, um zusätzliches Wasser zuzuführen.

14.3 Reinigung mittels Hochdruckspülung

Bei Reinigung der Rohrleitung mittels Hochdruckspülung ist sorgfältig vorzugehen, um die Innenfläche der Rohre nicht zu beschädigen. Die Düsen müssen sorgfältig ausgewählt werden, damit die Rohrwand nicht mechanisch beschädigt wird (Abbildung 60). HOBAS kann Sie bei der Auswahl unterstützen.

HOBAS Rohre erfüllen grundsätzlich die Anforderungen der DIN 19523. Nachfolgend sind alle relevanten Empfehlungen für HOBAS Rohre zusammengefasst:

- Eine gute Reinigungsleistung wird bei einem Druck an der Düse von 60-100 bar erreicht.
- Die Größe der Düsenöffnungen sollte mindestens 2,4 mm betragen (Abbildung 60).
- Es sollten mindestens 6 Düsenöffnungen vorhanden sein.
- Das Gewicht der Düse sollte nicht größer als 2,5 kg sein.
- Die Zuggeschwindigkeit der Düse sollte 10 - 20 m/min betragen. Die Düse muss permanent in Bewegung sein und ein Stoppen der Düse ist nicht erlaubt.
- Es muss sichergestellt werden, dass der Abstand der Düse zur Rohrwand mindestens 30 mm (x) beträgt. Falls notwendig, müssen Führungsschienen oder Abstandhalter verwendet werden, um den Minimalabstand einzuhalten (Abbildung 61).
- Der Winkel des Wasserstrahls zur Rohrwand sollte möglichst gering gehalten werden. Der Winkel sollte kleiner als 25° sein (Abbildung 61).

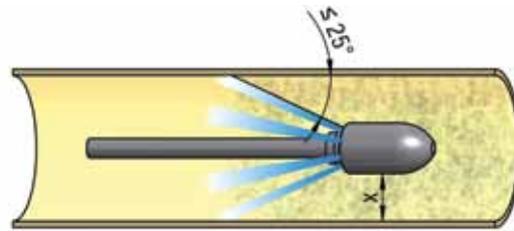


Abb. 61: Schematische Darstellung der Reinigung mittels Hochdruckspülung

Zur Verbesserung der Reinigungsleistung ist die Wassermenge zu steigern und nicht der Spüldruck. Daher wird empfohlen, die Größe der Düsenöffnungen sowie die Anzahl der Düsenöffnungen zu erhöhen. Die Auswahl der Düsen ist so vorzunehmen, dass keine schlagartigen, mechanischen Berührungen mit der Rohrwand erfolgen.

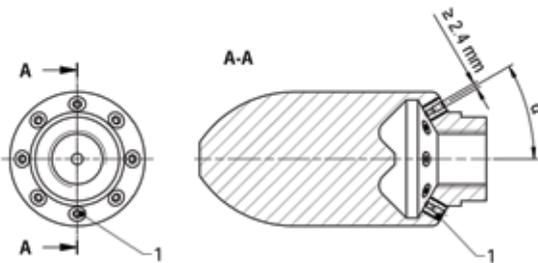


Abb. 60: Düse für Hochdruckspülung

- 1 Düsenöffnung
- α Winkel des Wasserstrahls zur Rohrwand

15 Auflistung der relevanten Normen und Berechnungsgrundlagen

Hier angeführte Normen und Berechnungsgrundlagen sind rein informativ und in jedem Einzelfall projektabhängig zu prüfen und anzuwenden.

15.1 Länderübergreifende Normen und Berechnungsgrundlagen

Normen	
EN 1796	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung mit oder ohne Druck - Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP)
EN 14364	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle mit oder ohne Druck - Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) - Festlegungen für Rohre, Formstücke und Verbindungen
ISO 10467	Kunststoffrohrleitungssysteme für Entwässerungssysteme und Abwasserleitungen mit und ohne Druck - Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP)
ISO 10639	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung mit und ohne Druck - Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP)
ISO 25780	Kunststoff-Rohrleitungssysteme mit und ohne Druck für die Wasserversorgung, die Bewässerung sowie für Abwasserleitungen und -kanäle - Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von ungesättigtem Polyesterharz (UP) - Rohre mit flexiblen Verbindungen, die für den Einbau im Rohrvortrieb vorgesehen sind
EN 15383	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für Abwasserleitungen und -kanäle - Glasfaserverstärkte duroplastische Kunststoffe (GFK) auf der Basis von Polyesterharz (UP) - Einsteig- und Kontrollschächte
EN 805	Wasserversorgung - Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
EN 1610	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
ISO/TS 10465-1	Erdverlegung flexibler glasfaserverstärkter Rohrleitungen aus ungesättigten Polyesterharzen (GFK-UP) - Teil 1: Verlegungsverfahren
EN 1092-1	Flansche und ihre Verbindungen - Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet - Teil 1: Stahlflansche
EN 14396	Ortsfeste Steigleitern für Schächte
EN 1990	Eurocode Basis of structural design
ISO 7005-3	Metallic flanges - Part 3: Copper alloy and composite flanges
EN 1091	Vacuum sewerage systems outside buildings
EN 752	Drain and sewer systems outside buildings
EN 1671	Pressure sewerage systems outside buildings
EN 476	General requirements for components used in drains and sewers
EN 934-2	Admixtures for concrete, mortar and grout. Concrete admixtures. Definitions, requirements, conformity, marking and labelling
UNE-EN 12889	Trenchless construction and testing of drains and sewers

Berechnungsgrundlagen	
SIA V190	Kanalisationen; Leitungen, Normal- und Sonderbauwerke
AWWA M45	Fiberglass Pipe Design, Third Edition
EN 1295-1	Structural design of buried pipelines under various conditions of loading. General requirements

15.2 Normen und Berechnungsgrundlagen Deutschland

Normen	
DIN 19523	Anforderungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der Hochdruckstrahlbeständigkeit und -spülfestigkeit von Rohrleitungsteilen für Abwasserleitungen und -kanäle
DIN 1072	Straßen- und Wegbrücken, Lastannahmen
DIN 4124	Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau

Berechnungsgrundlagen	
ATV-M 143, Teil 6	Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 6: Dichtheitsprüfungen bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und -kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck - Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen
ATV-DVWK-A 127	Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen, 3. Auflage
DVGW GW 368	Längskraftschlüssige Muffenverbindungen für Rohre, Formstücke und Armaturen aus duktilem Gusseisen oder Stahl
DVGW GW 310	Widerlager aus Beton; Bemessungsgrundlagen
DWA A 139	Einbau- und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
ZTVE-StB 97	Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

15.3 Normen und Berechnungsgrundlagen Niederlande

Normen	
NEN 3650-1	Requirements for Pipeline Systems - Part 1: General
NEN 3650-3	Requirements for Pipeline Systems - Part 3: Additional specifications for plastic pipelines
NEN 3651	Additional requirements for pipelines in or nearby important public works

Berechnungsgrundlagen	
NPR 3659	Underground pipelines – Basic principles for strength calculation
CUR 122	Underground pipelines - Structural design of unreinforced and reinforced concrete pipes
NPR 3218	Gravity Sewage - Installation and maintenance

15.4 Normen und Berechnungsgrundlagen Frankreich

Normen	
NFT 57-105	Matieres plastiques renforcées au verre textile
NF P16-401	Piping. Internal cross-sections of ovoid sewer

Berechnungsgrundlagen	
Fascicule n°70	Cahier des clauses techniques générales - Ouvrages d'assainissement

Anhang

Montageanleitung für Schraubsattel

- 1 Festlegen der genauen Lage der Anschlussbohrung mittels Markierung am angesetzten Sattelstück.
- 2 Kernbohrung mit entsprechendem Bohrer ausführen. Die Größe der Bohrung richtet sich nach dem Außendurchmesser des Anschlussrohres (-0/+5 mm) (Abbildung 62).
- 3 Aufsetzen des Sattelstückes auf die Kernbohrung und Anzeichnen der Bohrungen für die Verschraubung.
- 4 Nach Entfernung des Sattelstückes Ausführung der zwei Bohrungen (Durchmesser: 13 mm) (Abbildung 63).
- 5 Aufsetzen der mitgelieferten Gummidichtung an der Unterseite des Sattelstückes (geriffelte Oberfläche sichtbar).
- 6 Aufsetzen des Sattelstückes und Einbringen der Verschraubung, wobei die Schrauben inkl. der darauf befindlichen Hülsen von innen nach außen eingesetzt werden. Verschraubung mit Unterlegscheiben festziehen (Abbildung 64).

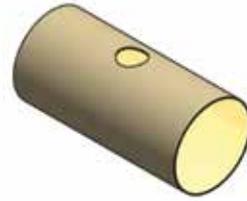


Abb. 62: Kernbohrung

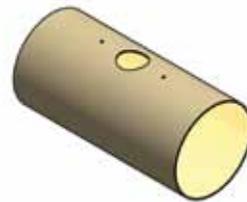


Abb. 63: Ausführung der zwei Bohrungen (Ø 13 mm)

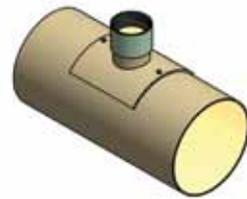


Abb. 64: Aufsetzen des Sattelstückes und Einbringen der Verschraubung

Montageanleitung für Klebesattel

- 1 Festlegung der Örtlichkeit des Anschlusses, entsprechenden Arbeitsraum schaffen, Rohraußenflächen von Verschmutzungen befreien und Herstellen einer trockenen Klebefläche.
- 2 Festlegung der Ausschnitt- und Klebefläche und mit Faserstift kennzeichnen.
- 3 Ausschneiden mit der Trennscheibe (Hartmetall- oder Steinscheibe, keine Metallscheibe) entlang der Kennzeichnung oder Bohrung mit dem Kernbohrgerät, je nach Ausführungsart des Sattelstückes, Maße prüfen (Abbildung 65).
- 4 Aufrauen und Reinigen der Klebeflächen. Klebstoff auf Klebeflächen gleichmäßig auftragen. Den Einkomponentenbeutel unmittelbar nach Gebrauch verschließen, um weitere Verwendbarkeit zu gewährleisten.
- 5 Aufsetzen des Sattelstückes und bis zum vollständigen Aushärten fixieren (z. B. Spannband); (Abbildung 66).

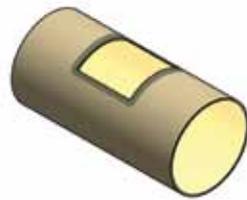


Abb. 65: Ausschneiden bzw. Bohrung

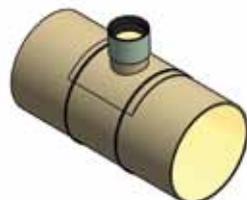
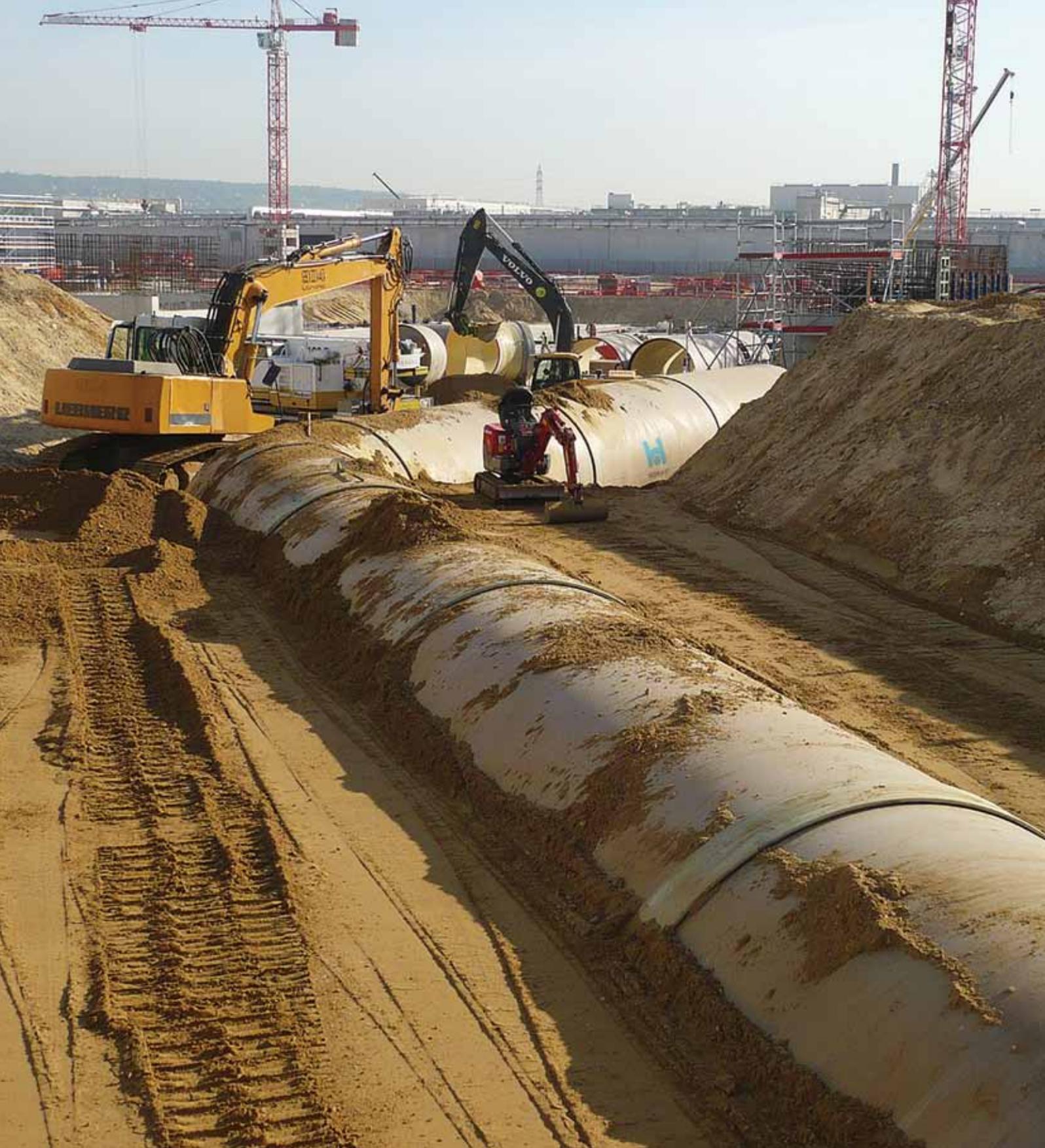


Abb. 66: Aufsetzen des Sattelstückes

A series of horizontal dotted lines spanning the width of the page, intended for handwritten notes or answers.



A series of horizontal dotted lines spanning the width of the page, providing a guide for handwriting practice.



© Amiblu Holding GmbH

Veröffentlichung: 09/2018

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument oder Teile daraus dürfen ohne unsere Zustimmung weder vervielfältigt noch in sonstiger Weise genutzt werden. Sämtliche Angaben entsprechen unserem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Nachträgliche Änderungen, insbesondere technischer Daten, behalten wir uns ausdrücklich vor. Unsere Angaben sind unverbindlich und in jedem Einzelfalle objektgebunden zu überprüfen und ggf. anzupassen.



Deutschland

Amiblu Germany GmbH

Gewerbepark 1
17039 Trollenhagen | Germany
T +49.395.45 28 0
germany@amiblu.com | www.amiblu.com

Österreich

Amiblu Austria GmbH

Pischeldorfer Strasse 128
9020 Klagenfurt | Austria
T +43.463.48 24 24
austria@amiblu.com | www.amiblu.com

Schweiz

Amiblu Switzerland AG

Turmstraße 28
6312 Steinhausen | Switzerland
T +49.395.4528 3152
switzerland@amiblu.com |
www.amiblu.com

Die Hobas Technologie ist im Besitz von Amiblu. Hobas Produkte werden sowohl von Amiblu selbst als auch von Lizenznehmern weltweit vertrieben. Nähere Informationen und Kontakte finden Sie auf www.amiblu.com

Amiblu®