



ÖGL Regelwerk

Technische Richtlinie

Rohrvortrieb mit offenem Schild
ÖGL TR-101

ZVR: 373140476



Österreichische Vereinigung für grabenloses
Bauen und Instandhalten von Leitungen

1015 Wien, Schuberting 14, Pf 26
Tel: +43/1/513 15 88-0
Fax: +43/1/513 15 88-25
Mail: office@oegl.at
Web: www.oegl.at



ÖGL Regelwerk
Technische Richtlinie
Rohrvortrieb mit offenem Schild
ÖGL TR-101

Die vorliegende technische Richtlinie wurde auf Basis der zum Zeitpunkt der Herausgabe gültigen Normen, Vorschriften und technischen Regeln sowie auf Grundlage des Arbeitsblattes DWA-A 125 erstellt.

Erscheinungstermin: März 2010

Bei allen Bezeichnungen gilt die gewählte Formulierung für beide Geschlechter.

Impressum:

Medieninhaber und Herausgeber

Österreichische Vereinigung für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen (ÖGL). A-1015 Wien, Schuberttring 14, Pf 26

Inhaltsverzeichnis

0 VORWORT	3
1 ANWENDUNGSBEREICH (GELTUNGSBEREICH)	4
2 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN	4
3 TECHNISCHE GRUNDLAGEN	6
3.1 Verfahrensbeschreibung	6
3.1.1 Schild (offen) mit teilflächigem Abbau ohne Stützung oder mit mechanischer Teilstützung	6
3.1.2 Schild (offen) mit teilflächigem Abbau ohne Stützung oder mit mechanischer Teilstützung unter Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust.....	7
4 ANFORDERUNGEN AN PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG	8
4.1 Grundlagenermittlung, Entwurfs- und Ausführungsplanung, Ausschreibung und Vergabe.....	8
4.1.1 Allgemeines	8
4.1.2 Bestandsaufnahme der vorhandenen Bauwerke und Anlagen	8
4.1.3 Baugrund und Grundwasser	9
4.1.4 Mindestlichtmaße	10
4.1.5 Setzungen, Hebungen, Überdeckung	11
4.1.6 Trassierung	11
4.1.7 Lage- und Zielgenauigkeit	11
4.1.8 Start-, Zwischen- und Zielgruben	12
4.1.9 Ortsbruststützung	13
4.1.10 Zusatzmaßnahmen in wasserführendem Baugrund	13
4.1.11 Hindernisse	13
4.1.12 Bodenconditionierung.....	13
4.1.13 Statische Berechnung	13
4.1.14 Baustelleneinrichtung.....	14
4.1.15 Ausschreibung und Vergabe	14
4.2 Arbeitsvorbereitung und Ausführung	15
4.2.1 Allgemeines	15
4.2.2 Start-, Zwischen- und Zielgruben	15
4.2.3 Aus- und Einfahrtvorgänge.....	15
4.2.4 Statische Berechnung von Vortriebsrohren und Baugruben.....	16
4.2.5 Überschnitt	16
4.2.6 Erfassung und Protokollierung von Vortriebsparametern	17
4.2.7 Ortsbruststützung	17
4.2.7.1 Wasserhaltung unter Druckluft	18
4.2.8 Gleit- und Stützmittel	18

5 EINGESETZTE MATERIALIEN	19
5.1 Allgemeines.....	19
5.2 Vortriebsrohre.....	20
5.2.1 Werkstoffe	20
5.2.2 Angaben des Herstellers	22
5.2.3 Allgemein verbindliche Maße und Toleranzen	22
5.2.3.1 Baulängentoleranzen.....	22
5.2.3.2 Rechtwinkligkeit der Stirnflächen.....	22
5.2.3.3 Abweichung von der Geraden	23
5.2.3.4 Außendurchmesser	23
5.2.3.5 Sohlengleichheit	23
5.3 Rohrverbindungen.....	24
5.3.1 Bestandteile.....	24
5.3.1.1 Steckverbindungen	24
5.3.1.2 Schweißverbindungen für Stahlrohre	24
5.3.2 Angaben des Herstellers	24
5.3.3 Dichtheit der Rohrverbindungen	24
5.3.3.1 Allgemeines	24
5.3.3.2 Abwinkelbarkeit.....	25
5.3.3.3 Querkraftstabilität	25
5.3.4 Übertragung von Längskräften.....	26
5.3.5 Übertragung von Querkräften	27
5.3.6 Ausbildung der Rohrverbindungen.....	27
5.3.7 Material der Führungsringe	29
5.3.8 Material der Dichtungen	30
5.3.9 Lieferzustand.....	30
5.4 Besondere Konstruktionsteile	31
5.4.1 Transportanker	31
5.4.2 Verrollsicherung	31
5.4.3 Injektionsöffnungen	31
5.4.4 Zwischenpressstationen (Dehner)	31
5.4.5 Druckverteilungsring der Hauptpressstation	32
5.5 Verpackung	33
5.6 Anschlüsse.....	33
5.7 Schächte.....	33
5.8 Güteüberwachung	33
5.9 Kennzeichnung.....	33
6 RECHTSGRUNDLAGEN, LITERATUR, NORMEN, RICHTLINIEN	34

0 Vorwort

Die Österreichische Vereinigung für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen (ÖGL) hat beschlossen, ein Regelwerk für einzelne unterirdische Bauverfahren für die Neuverlegung und Sanierung von Rohrleitungen zu erarbeiten.

Damit soll der Stand der Technik in Österreich, insbesondere unter Berücksichtigung österreichischer Normen (ÖNORMen und ÖNORM ENs für Dienstleistungen und Produkte), österreichischer Regelblätter (z.B. herausgegeben von ÖVGW, ÖWAV) sowie österreichischer Gesetze und anderer rechtlicher Vorschriften (z.B. Bauordnungen, Wasserrechtsgesetz, Sicherheits- und Umweltschutzvorgaben) für die Planung, für die Ausschreibung, für das jeweilige Bauverfahren und für die Baumaßnahme selbst, für Auftraggeber (= AG, einschließlich der von ihm gegebenenfalls beauftragten Planer / Bauaufsichten) und Auftragnehmer (= AN, einschließlich der von ihm gegebenenfalls beauftragten Subunternehmer) festgeschrieben werden.

Mit der Technischen Richtlinie Rohrvortrieb mit offenem Schild sollen einheitliche Ausschreibungen und das Erreichen der beabsichtigten Qualitätsziele ermöglicht werden.

Die vorliegende Technische Richtlinie wurde von der ÖGL - Arbeitsgruppe „Neuverlegung“ erarbeitet.

1 Anwendungsbereich (Geltungsbereich)

Das ÖGL-Regelblatt **Rohrvortrieb mit offenem Schild** gilt für den grabenlosen Bau und die Prüfung von kreisrunden Rohrleitungen aus vorgefertigten Rohren und deren Verbindungen, die als Schutz- und / oder Mediumleitungen, insbesondere für den Transport von Gas, Wasser, Abwasser, Fernwärme und anderer Energie (z. B. Elektro-Kabelleitungen) betrieben werden.

Dieses Regelblatt gilt auch für grabenlose Erneuerungsverfahren.

Dichtheitsprüfungen, sofern zutreffend, sind gemäß den Vorgaben des AG durchzuführen. Für die Dichtheitsprüfungen von Wasserleitungen und unter Druck betriebene Abwasserleitungen gilt die ÖNORM EN 805, für Abwasser-Freispiegelleitungen die ÖNORM EN 1610 und die ÖNORM B 2503.

Renovierungsverfahren für vorhandene Rohrleitungen sind nicht Gegenstand dieses Regelblattes.

2 Begriffsbestimmungen

Abrasivität

Eigenschaft eines Gesteins, beim Bohren am Bohrwerkzeug Verschleiß auszuüben

Ausbläser

Entweichen von Druckluft oder Stützflüssigkeit an der Geländeoberfläche oder Gewässersohle

Außendurchmesser

Mittlerer Außendurchmesser des Rohrschaftes an einem beliebigen Querschnitt

Baugrund

Boden bzw. Fels einschließlich aller Inhaltsstoffe (z.B. Grundwasser und Kontaminationen), in und auf dem Bauwerke gegründet bzw. eingebettet werden sollen bzw. sind, oder der durch Baumaßnahmen beeinflusst wird

Baulänge

Länge des inneren Rohrschaftes

Boden

Lockergestein und Festgestein gemäß ÖNORM B 4401-1 bis -3

CAI

CHERCHAR Abrasiveness Index: Laborverfahren zur Ermittlung der Gesteinsabrasivität, gemäß: The Cherchar Abrasiveness Index - Plan; Centre d'Etudes et Recherches de Charbonnages de France; Verneuil, 1986

Druckübertragungsring

Bauteil zur Übertragung von Längskräften zwischen den Stirnflächen der Rohre während des Einbaus (siehe ÖNORM EN 14457)

Druckverteilungsring

Bauteil zur Verteilung und gleichmäßigen Übertragung der Kräfte aus den Presszylindern auf die Rohrstirnfläche

Fugenverschluss

Konstruktive Maßnahme zur Vermeidung des Eindringens von Schmutz und Fremdkörpern in die Fuge; keine Dichtfunktion

Gradiente

Längsprofil der Trassierungslinie

Innendurchmesser

Mittlerer Innendurchmesser des Rohrschaftes an einem beliebigen Querschnitt

Liquefaction

Bodenverflüssigung; Verlust der Scherfestigkeit infolge Eintrags dynamischer Lasten

Ortsbrust

Ort, an welchem der Baugrund beim Vortrieb abgebaut wird

RQD-Index

Rock Quality Designation: Charakteristikum zur Beschreibung von Fels, schließt von der Länge der genommenen Bohrkern auf die vorhandene Gebirgsqualität. Gemäß: ASTM D6032-02

Schildwiege (Baugrubenschiene)

Auflagerkonstruktion in der Startgrube zur Aufnahme der Vortriebsmaschine und –rohre

Trasse

Räumlicher Verlauf einer langgestreckten Anlage (z.B. Rohrleitung)

Trassierung

Festlegung einer Trasse in Form einer Folge von Trassenelementen (z.B. Gerade, Kreis, Gradiente)

Überschnitt

Die Hälfte der Differenz von Bohrlochdurchmesser und Rohraußendurchmesser (im Idealfall ein gleichmäßiger Ringspalt um die Rohrleitung).

Verklebungspotential

Neigung von tonhaltigen Böden zum Verkleben z.B. der Abbauvorrichtungen von Vortriebsmaschinen

Verwitterungsgrad

Gegenwärtiger Zustand eines Gesteins bzw. Gebirges als Folge des Verwitterungsprozesses

3 Technische Grundlagen

Vorgefertigte Rohre werden zwischen dem Startpunkt (Startgrube) und dem Zielpunkt (Zielgrube) eingepresst. An der Ortsbrust wird der Boden abgebaut und mit entsprechenden Mitteln zum Startschacht gebracht.

1. Es handelt sich beim Teilschnittvortrieb mit offener Ortsbrust um ein steuerbares, bemanntes Vortriebsverfahren.
2. Die Vermessung der Vortriebsarbeiten erfolgt in der Regel mit Lasertechnik oder mittels Kreiselkompass und Schlauchwasserwaage. Durch einen hydraulisch schwenkbaren Steuerkopf werden Richtungsänderungen durchgeführt.

3.1 Verfahrensbeschreibung

Beim Rohrvortrieb mit teilflächigem Abbau folgt ein Rohrstrang aus Produkt- oder Mantelrohren der Vortriebsmaschine. Über eine Presseeinrichtung in der Startgrube und über eventuell technisch notwendiger Zwischenpressstationen (Dehner) wird die Vortriebskraft aufgebracht. Die Abbaufverfahren müssen auf die Grundwasser- und Baugrundverhältnisse sowie die jeweilige Verfahrenstechnik abgestimmt werden.

Mit zunehmendem Ausbruchquerschnitt erhöhen sich die Anforderungen an die Ortsbrust- und Ringraumstützung. Offene Schilde ermöglichen keine aktive Ortsbruststützung. Die mechanische Stützung der Ortsbrust ist durch Verbauplatten oder verschließbare Segmente möglich. Eine Möglichkeit zur Stabilisierung der Ortsbrust und zur Unterteilung des Böschungskegels bei anstehenden Lockerböden mit flachem Böschungswinkel bietet eine horizontale Bühne. Das Haupteinsatzgebiet erstreckt sich auf Böden oberhalb des Grundwasserspiegels. Die Anordnung von Druckluftschleusen ist für Arbeiten im Grundwasser möglich.

3.1.1 Schild (offen) mit teilflächigem Abbau ohne Stützung oder mit mechanischer Teilstützung

Bei diesem Verfahren erfolgt der Abbau des Bodens an der Ortsbrust von Hand oder mittels Teilschnittmaschinen. Bei einer standfesten Ortsbrust kann dieser Schildtyp ohne zusätzliche Stützung der Ortsbrust angewendet werden. Die Maschine besteht nur aus dem Schildmantel und möglicherweise dem Abbauwerkzeug. Der abgebaute Boden wird über Fördereinrichtungen (z. B. Förderband und Förderkübel) über Tage gefördert (vgl. Abbildung 1).

Bei einer notwendigen Stützung der Ortsbrust kann eine mechanische Teilstützung durch die Installation von Brustverbauplatten oder Bühnen erzielt werden.

Eine Verringerung des Risikos von Mehrausbruch im Firstbereich kann durch haubenartige Ausbildung des Schildmantels oder durch Anordnung von Messern oder einzelnen hydraulisch verfahrbaren Schildmantelsegmenten erreicht werden.

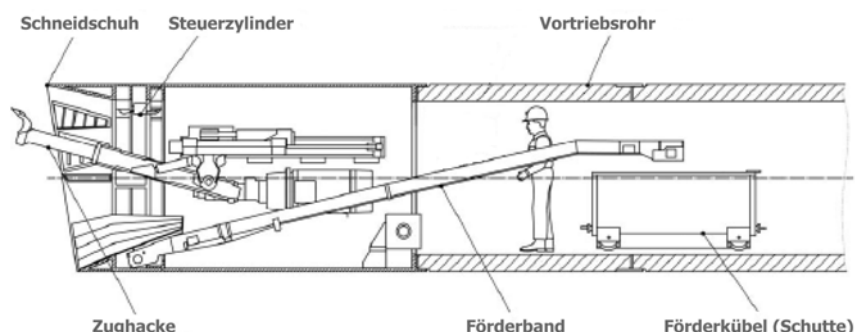
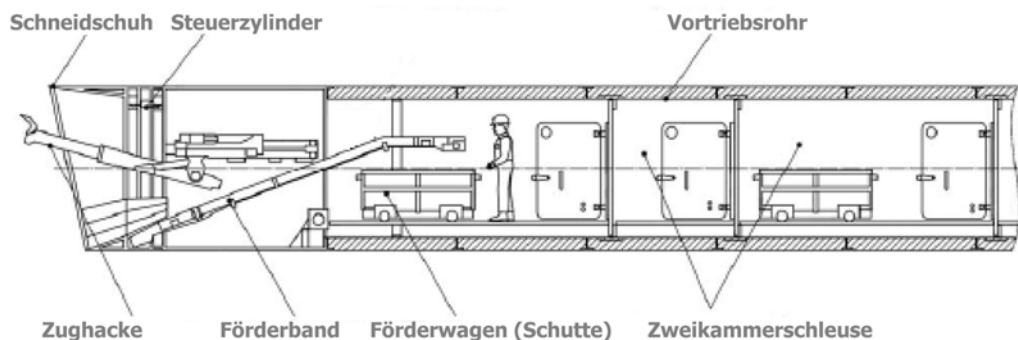


Abbildung 1: Beispiel Schild (offen) mit teilflächigem Abbau mit Teilstützung

Beim Einsatz unterhalb des Grundwasserspiegels sind weitere Maßnahmen erforderlich.

3.1.2 Schild (offen) mit teilflächigem Abbau ohne Stützung oder mit mechanischer Teilstützung unter Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust

Die Vortriebsmaschine entspricht grundsätzlich der aus 3.1.1, wobei hier zur Beherrschung des Grundwassers eine Druckluftbeaufschlagung mit den erforderlichen Installationen eingesetzt wird (vgl. Abschnitte 4.1.4 und 4.2.7.1).



Zu beachten ist, dass bei nicht standfestem Lockergestein eine Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust zur Abhaltung von Grundwasser keine aktive Stützung der Ortsbrust darstellt.

Abbildung 2: Beispiel Schild (offen) mit teilflächigem Abbau ohne Stützung unter Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust

4 Anforderungen an Planung und Durchführung

4.1 Grundlagenermittlung, Entwurfs- und Ausführungsplanung, Ausschreibung und Vergabe

4.1.1 Allgemeines

Die Wahl des Vortriebsverfahrens, die Durchführung des Rohrvortriebes und die erforderlichen Einrichtungen sind unter anderem abhängig von:

- Baugrund- und Grundwasserverhältnissen
- ober- und unterirdischen Bauwerken und Anlagen
- Ver- und Entsorgungsmöglichkeiten
- Vortriebslänge und Trasse
- Abmessungen und Werkstoffen der Vortriebsrohre
- Planungen Dritter
- Umweltaspekten.

Es ist daher im Planungsstadium und vor Baubeginn notwendig, sich hierüber ausreichend zu informieren, sich Unterlagen zu beschaffen und zur Verfügung zu stellen.

Rohrvortriebe sind technisch anspruchsvolle Bauverfahren, für deren Planung, Ausschreibung und Vergabe besondere vertragliche und technische Kenntnisse sowie viel Erfahrung erforderlich sind. Mit der Erledigung dieser Aufgaben sollten entsprechend qualifizierte Ingenieure beauftragt werden. Es wird angeraten, einen fachkundigen Gutachter für die Auswahl des Vortriebsverfahrens hinzuzuziehen.

4.1.2 Bestandsaufnahme der vorhandenen Bauwerke und Anlagen

Es müssen umfangreiche Informationen beschafft werden über Vorhandensein, Lage, Zustand, Belastbarkeit und Schutzbedürftigkeit von z.B.:

- Kabeln
- Rohrleitungen
- Kanälen
- Schächten
- Brunnen
- Fundamenten
- künstlichen Hohlräumen
- Ankern und Injektionskörpern
- sonstigen im Baubereich verbliebenen baulichen Anlagen
- Baubehelfen (Träger, Spundwände, Verbaumaterial, Dränagen, etc.)
- Kriegs- und Kampfmitteln
- Altlasten

sowie allen anderen Bauwerke und Anlagen, soweit diese den Vortrieb beeinflussen oder beeinträchtigen bzw. durch diesen in Nutzung und Bestand gefährdet werden können. In Zweifelsfällen muss die genaue Lage durch Schürfe oder Suchschlitze oder andere geeignete Maßnahmen ermittelt werden. Gegebenenfalls müssen die Untersuchungen durch historische Recherchen ergänzt werden.

Notwendige Umlegungen müssen zeitgerecht veranlasst, bestehende Anlagen durch geeignete Maßnahmen gesichert werden.

Zu empfehlen ist, den Zustand von vorhandenen Bauwerken und Anlagen durch Beweissicherung festzustellen.

4.1.3 Baugrund und Grundwasser

Exakte Angaben über den Baugrund und dessen Eigenschaften sowie über die Grundwasserverhältnisse sind **u.a.** notwendig für die

- Wahl des Vortriebsverfahrens und Durchführung des Rohrvortriebes
- Wahl und statische Berechnung des Baugrubenverbaus für die Start- und Zielgruben
- Wahl und statische Berechnung der Vortriebsrohre
- Planung von Maßnahmen für die Bodenverbesserung bei nicht tragfähigem oder instabilem Baugrund
- Planung der Bodenentsorgung aus dem Vortrieb (Deponierung, Behandlung, Recycling)
- Festlegung von sonstigen Zusatz- und Hilfsmaßnahmen

Die Baugrundverhältnisse müssen gemäß ÖNORM B 2203-2 ermittelt und dokumentiert werden.

Nach den Erfordernissen des Einzelfalles müssen Angaben gemäß Tabelle 1 gemacht werden.

Tabelle 1: Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Lockergestein und Festgestein	
Maximaler und minimaler Grundwasserstand, Ganglinien	
Grad einer Kontaminierung von Boden, Bodenluft und Grundwasser	
Entsorgungshinweise gemäß geltender Gesetze	
Bestandteile an abrasiven Mineralien und Quarzgehalt zur Bestimmung der Abrasivität	
Aggressive Wirkung von Boden und Grundwasser	
Quellverhalten	
Verwitterungsanfälligkeit des Gesteins bzw. Veränderung beim Zutritt von Luft oder Wasser/Stützflüssigkeiten	
Verklebungspotenzial	
Schichtenverzeichnisse	
Wichte	
Störungszonen, Hohlräume	
Lockergestein	Festgestein
Korngrößenverteilung, Kornform	Verwitterungsgrad
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	Trennflächengefüge und Schichtstärke von Gesteinsplatten, Kluffkörper (RQD) und räumliche Orientierung
Lagerungsdichte	Härte
Plastizitätsgrenzen, Wassergehalt	Gesteins- und Gebirgsfestigkeit, Abbaubarkeit
Scherparameter, Reibungswinkel und Kohäsion	Spaltzugfestigkeit
Verformungsmodul und Erddruckbeiwert	Cherchar Abrasivity Index zur Bestimmung der Abrasivität
Steingröße und Steinanteil, einaxiale Druckfestigkeiten	Wasseranfall, Durchlässigkeit, Schichtwasserführung
Wasserführung und Wasserdruck	Karsterscheinungen, Klüfte, Fugen
Organische Bestandteile, Kalkgehalt	
Neigung zur Liquefaction	

Im geotechnischen Bericht ist auf Hindernisse (z.B. Holz, Findlinge, Steine, Stahlteile und Auffüllungen) gesondert hinzuweisen.

In schwierigen Fällen sind zusätzliche Informationen über z.B. wechselnde bzw. ungünstige Schichtungen, Hanglagen, Quelldruck notwendig. Diese müssen in Form von Belastbarkeitsangaben durch ergänzende Untersuchungen zur Verfügung gestellt werden.

Die Aufschlüsse sind in einem Abstand von max. 50 m in der Vortriebstrasse auszuführen. In Sonderfällen müssen die Abstände verkleinert werden. Die Aufschlüsse müssen mindestens:

- bis 2 m unter Rohrsohle in grundwasserfreien Böden
- bis 3 m unter Rohrsohle in grundwasserführenden Böden
- bis zur geplanten Unterkante des Verbaus im Bereich der Start-, Zwischen- und Zielgruben

und sollten bei nicht ausreichend tragfähigem Baugrund

- bis in den tragfähigen Baugrund

geführt werden. Dabei entstehende Hohlräume müssen angemessen verschlossen werden.

Um Ausbläsern bzw. Stützflüssigkeitsaustritten bei Gewässerunterfahrungen zu vermeiden, müssen mind. 5 m von der Trasse entfernt wechselseitig Aufschlussbohrungen ausgeführt werden.

Die Anschlussbohrungen sind im Bereich abgedichteter Gewässerquerschnitte mit einer geeigneten Dichtung (z. B. Tondichtung) zu verschließen.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse müssen geodätisch eingemessen und die Ergebnisse in die Längsschnitte (Höhenpläne) übernommen werden. Der Höhenfestpunkt, der für die Einmessung der Ansatzpunkte verwendet wurde, muss angegeben werden. Dies gilt insbesondere für Bergsenkungsgebiete.

4.1.4 Mindestlichtmaße

In Abhängigkeit von der Vortriebslänge müssen Mindestlichtmaße innerhalb des vorzupressenden Rohrstrangs eingehalten werden. Die Einsatzbereiche sind in der Tabelle 2 abhängig von der Vortriebslänge angegeben.

Tabelle 2: Mindestlichtmaße lt. Bauarbeiterschutzverordnung (BauV)

Vortriebslänge	Kreisquerschnitt Ø (mm)
< 50 m	≥ 800
≥ 50 bis < 100	≥ 1000
≥ 100 m	≥ 1200

Die ÖNORM EN 12110 gilt dann, wenn bei Rohrvortrieben Personal in Druckluft eingesetzt wird.

Bei Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust und bei bemannten Verfahren mit offenem Schild haben die Schleusen sowie die Arbeitskammer eine lichte Höhe von mind. 1,50 m aufweisen.

4.1.5 Setzungen, Hebungen, Überdeckung

Unter Bedachtnahme auf die Nutzung des Geländes, der Bauwerke und Anlagen im Einflussbereich des Vortriebs sind Angaben über die zulässigen Setzungen/ Hebungen an der Geländeoberkante unter Berücksichtigung der Grundwasser- und Baugrundverhältnisse sowie der Überdeckungshöhe zu machen. Gegebenenfalls notwendige Sicherungsmaßnahmen sind vorzusehen.

Die empfohlenen Mindestüberdeckungen bei Rohrvortrieben mit offenem Schild sollten die folgenden Werte nicht unterschreiten:

- offenes Schild ohne Grundwasser: $\geq 1,5 \times Da$
- offenes Schild mit Grundwasserandrang: $\geq 2,0 \times Da$

Die Stabilität der Ortsbrust sowie die zu erwartenden Setzungen oder Hebungen müssen im Einzelfall nachgewiesen werden. Falls notwendig müssen Zusatzmaßnahmen vorgesehen werden.

4.1.6 Trassierung

Rohre werden in gerader oder gekrümmter Trasse mit gerader, geneigter oder gekrümmter Gradienten vorgetrieben. Kurvenvortriebe sind beim Teilschnittverfahren möglich. Die Mindestlichtmaße gemäß Tabelle 2 sind einzuhalten.

Bei Rohrvortrieben in gekrümmter Trasse muss darauf geachtet werden, dass in Abhängigkeit von der Baulänge, der Fugenkonstruktion und dem Außendurchmesser der Rohre Mindestradien eingehalten werden. Als eine erste grobe Abschätzung kann bei 3,00 m langen Vortriebsrohren für die Höhe und Seite von einem zulässigen Mindestradius von $R_{\text{Min}} \geq 200 \times Da$ [m] ausgegangen werden.

Zwischen Startgrube und Bogenanfang sollte der Mindestabstand $8 \times Da$ [m] eingehalten werden. Dieser gerade Abschnitt sollte auch bei wechselnden Radien sowie zwischen Kurve und Gegenkurve wenn möglich berücksichtigt werden.

Das zu erstellende Bauwerk und die dazu erforderlichen Hilfsmaßnahmen müssen mit ihren Innen- und Außenabmessungen zeichnerisch dargestellt werden. Hierzu dienen:

- Übersichtspläne, aus denen die Lage der Gesamtmaßnahme ersichtlich ist, Maßstab mind. 1:5000
- Lagepläne, Maßstab mind. 1:1000
- Längenschnitte (Höhenpläne), Maßstab mind. 1:1000 für die Längen, 1:100 für die Höhen
- geologische Querprofile an besonders kritischen Stellen, Maßstab 1:100

Die in den Abschnitten 4.1.2 und 4.1.3 aufgezählten Bauwerke und Anlagen sowie Baugrund- und Grundwasserverhältnisse müssen in die Lagepläne und Längenschnitte maßstabsgetreu eingetragen werden. Erfolgt die Darstellung in mehreren Plänen, müssen diese im selben Maßstab angefertigt werden.

4.1.7 Lage- und Zielgenauigkeit

Die höchstzulässigen Abweichungen von der planmäßigen Höhen- und Seitenlage der Vortriebsstrecke müssen vorgegeben werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Rohrleitung bei Inanspruchnahme der maximalen Abweichung laut Tabelle 3

- die ihr gestellte Aufgabe erfüllt und
- andere Bauwerke und Anlagen nicht gefährdet.

Die in Tabelle 3 angegebenen Werte der maximalen Abweichungen von der Soll-Lage gelten aus betrieblichen Gründen und sollten nicht überschritten werden. Für die Funktionsfähigkeit sollte eine Gefällereserve eingeplant werden.

Tabelle 3: Max. Abweichung in mm von der Soll-Lage für Abwasserleitungen und –kanäle

DN	vertikal	horizontal
≥ 800 bis ≤ 1000	± 25	± 40
> 1000 bis < 1400	± 30	± 100
≥ 1400	± 50	± 200

Wenn die anstehende Geologie die benötigten Genauigkeiten nicht zulässt, sind bereits bei der Planung folgende Maßnahmen einzuplanen:

- bei Freispiegelleitungen: der Einbau einer Trockenwetterrinne
- bei Schutzrohrleitungen: ein größerer Nenndurchmesser

4.1.8 Start-, Zwischen- und Zielgruben

Baugruben sind unter Berücksichtigung der einschlägigen Normen (u.a. ÖNORM B 2280), Regelwerke, Vorschriften betroffener Leitungsbetreiber und der Unfallverhütungsvorschriften zu planen.

Start-, Zwischen- und Zielgruben sollten in Anbetracht der späteren Nutzung angeordnet werden. Diese sollten im Abwasserbereich unter Verwendung von vorgefertigten Schächten oder Schachtteilen unmittelbar oder nach erfolgtem Ausbau als Einsteigschächte benützt werden. Es wird geraten, diese Schächte zum Anschluss von Leitungen und Kanälen zu verwenden. Die Einmündungen und Übergänge innerhalb des Schachtes sollten strömungstechnisch günstig ausgebildet werden.

In der Startgrube werden unter anderen folgenden Einrichtungen untergebracht:

- Haupt-Pressenstation mit Druckverteilungsring
- Pressenwiderlager
- Ausfahröffnung mit Ausfahrdichtung, ggf. mit Rohrbremse
- Schildwiege
- Leitsystem für die Steuerung (Vortriebslaser, Schlauchwasserwaage, etc.)
- Zugang für das Personal

Die Zielgrube ist für die Bergung der Vortriebsmaschine vorgesehen. Zur sicheren Maschinenbergung muss die Einfahrwand gegen den Anpressdruck der Vortriebsmaschine gesichert werden.

Weitere Einrichtungen sind:

- Einfahröffnung mit Einfahrdichtung und
- Auflager für die Maschineneinfahrt

Aus den Abmessungen der Vortriebsmaschine und der Vortriebsrohre lassen sich die Baugrubengrößen errechnen (Lichtmaße, siehe Beispiele in Tabelle 4).

Tabelle 4: Beispiele für Baugrubengrößen

DN	Da in mm	Baulänge der Rohre	Abmessungen Startgrube L x B	Abmessungen Zielgrube L x B
1000 - 1400	1100 - 1720	3,0 m	9,0 m x (3,0 m bis 4,5 m)	7,0 m x (2,5 m bis 3,0 m)
1500 - 3000	1820 - 3600	3,0 m – 4,0 m	10,0 m x (4,5 m bis 6,0 m)	7,0 m x (3,0 m bis 4,6 m)

Bei Doppelstartgruben, bei Ausfahrbrillen mit Not- und Reservedichtungen sowie bei Rohrbremsen sind unter anderem Zuschläge für die Baugrubengröße vorzunehmen.

4.1.9 Ortsbruststützung

Bei nicht oder nur vorübergehend standfester Ortsbrust muss ständig eine teilweise oder vollflächige Stützung gewährleistet sein. Diese kann nach der Grundlage der natürlichen Stützung (natürlicher Böschungswinkel) oder der mechanischen Stützung stattfinden.

Bei Vortrieben unter Druckluft darf diese nicht zur Aufnahme des Erddrucks angesetzt werden. Die Erfahrungswerte für den Anwendungsbereich sind in Anhang 2 des Arbeitsblattes DWA-A 125 dargestellt.

4.1.10 Zusatzmaßnahmen in wasserführendem Baugrund

Beim Teilschnittverfahren mit offener Ortsbrust sind in grundwasserführendem Baugrund Zusatzmaßnahmen notwendig (vgl. Abschnitt 3). Dies können sein:

- offene Wasserhaltung
- Grundwasserabsenkung
- kombinierte Wasserhaltung
- Druckluft
- Sonderverfahren

Eine Grundwasserabsenkung aus der Ortsbrust heraus sollte nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden.

Sonderverfahren sind erlaubt, soweit deren Eignung und Umweltverträglichkeit nachgewiesen werden.

4.1.11 Hindernisse

Die Art der Beseitigung von Steinen und anderen Hindernissen, die im Hinblick auf die Rohrvortriebsarbeiten einen Mehraufwand darstellen, ist im Leistungsverzeichnis anzuführen.

Bei Vortriebsverfahren mit Schilden (offen) mit teilflächigem Abbau können Hindernisse i.d.R. aus dem Schild heraus beseitigt werden.

Zusätzliche Hilfs- und Sicherungsmaßnahmen können in Abhängigkeit von

- Festigkeit, Abmessungen und Lage des Hindernisses
 - Baugrund und Grundwasser
 - Außendurchmesser der Vortriebsmaschine und
 - Maschinenteknik
- notwendig sein.

Die Vorgehensweise beim Antreffen nicht mineralischer Hindernisse (z.B. Holz, Stahl, Bauwerksreste) muss gesondert bestimmt werden.

4.1.12 Bodenkonditionierung

In Abhängigkeit von den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sowie vom Vortriebsverfahren können Konditionierungsmittel wie Wasser, Bentonitsuspensionen, Additive oder Schäume zur Verbesserung der Abbaubarkeit, Ortsbruststützung, Schmierung und des Materialtransports notwendig werden.

Die Umweltverträglichkeit der eingesetzten Materialien muss berücksichtigt werden.

4.1.13 Statische Berechnung

Im Rahmen der Planung muss eine Abschätzung der zu erwartenden Vortriebskräfte sowie eine Vorbemessung der Vortriebsrohre gemacht werden. Bei der Bemessung muss der spätere Innendruck der Rohrleitung im Betriebszustand beachtet werden.

Die statische Berechnung der im Lockergestein im Vortriebsverfahren einzubauenden Rohre hat nach Arbeitsblatt ÖN B 5074 oder ÖNORM B 5012 zu erfolgen. Abweichende Berechnungsverfahren müssen gesondert vorgeben werden. Der Auftraggeber hat die Berechnungsmethode zu bestimmen.

Für Rohre, die im Festgestein vorgetrieben werden, sind im Einzelfall unter Beachtung der Eigenschaften des Gebirges und der Vortriebstechnik ingenieurmäßige Überlegungen und Berechnungen notwendig.

4.1.14 Baustelleneinrichtung

Für die zum Einsatz kommenden Geräte und Baustoffe müssen ausreichend breite und tragfähige Zufahrten, sowie dem Vortriebsverfahren und dem Rohrdurchmesser entsprechend dimensionierte und geeignete Arbeitsflächen vorgesehen werden.

Für die Vortriebsarbeiten müssen Angaben zur Baustelle insbesondere gemäß ÖNORM B 2110 und ÖNORM B 2203-2 gemacht werden, u.a. über:

- vorhandene bzw. in der Nähe befindliche Versorgungsleitungen (Brauchwasser, Elektrizität)
- ggf. Entsorgungsmöglichkeiten (Abwasserkanäle oder Einleitmöglichkeit, Deponien) für Restwasserhaltungen und Spülflüssigkeit
- die Verwertung oder Verbringung des Abraums
- Einschränkungen der täglichen Arbeitszeit
- besondere Auflagen zum Schutz der Anwohner und Umgebung
- erforderliche Sondergenehmigungen

Für weitere Arbeiten sind die entsprechenden Normen zu berücksichtigen.

4.1.15 Ausschreibung und Vergabe

Mit der Durchführung des Rohrvortriebes dürfen nur qualifizierte Unternehmen beauftragt werden, die die erforderliche Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit aufweisen und über ausreichende technische und wirtschaftliche Mittel verfügen.

Es sind Qualifikationsnachweise vorzuweisen, basierend auf Referenzen über vergleichbare Vortriebsmaßnahmen.

Für Subunternehmer gelten die gleichen Kriterien.

Für die Ausführung und Dokumentation muss eine geeignete Qualitätssicherung vom Auftraggeber beschrieben und verlangt werden (= Eigenüberwachung durch den Auftragnehmer).

4.2 Arbeitsvorbereitung und Ausführung

4.2.1 Allgemeines

Alle Einrichtungen und Betriebsweisen müssen die Anforderungen der Arbeitnehmerschutzvorschriften und im Übrigen die allgemein anerkannten sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Regeln erfüllen. Die jeweiligen Mindestlichtmaße (vgl. 4.1.4) müssen eingehalten werden.

Der Vortrieb muss hinsichtlich der Vortriebskräfte, sowie der Vortriebseinrichtung ständig überprüft werden. Treten u.a.:

- unerwartete Bodenverhältnisse
- unerwartete Kontaminatione,
- Hindernisse, die nicht abgebaut und gefördert werden können
- kritische Gasaustritte oder Wassereinträge
- unzulässige Abweichungen von der planmäßigen Leitungssachse
- unzulässige Vortriebskräfte
- Schäden an den Vortriebsrohren (z.B. Risse, Abplatzungen an den Stirnflächen)
- Austritte von Stützflüssigkeit, Gleitmittel oder Druckluft
- Setzungen oder Hebungen

auf, muss der Vortrieb ggf. eingestellt und der Auftraggeber umgehend in Kenntnis gesetzt werden. Angemessene Maßnahmen müssen gemeinsam festgelegt werden.

Bei Abweichungen von der geplanten Vortriebstrasse muss die zulässige Vortriebskraft der Vortriebsrohre überprüft und ggf. herabgesetzt werden.

Die Vortriebsrohre, Rohrverbindungen und Dichtungen müssen vor dem Herablassen in den Startschacht auf die an sie gestellten Anforderungen und auf Unversehrtheit kontrolliert werden. Steinzeug-Vortriebsrohre ohne werkseitig vormontierten Vorspannring müssen darüber hinaus an beiden Enden mit einem Spitzend-Prüfgerät einem Prüfdruck von 15 bar unterzogen werden.

4.2.2 Start-, Zwischen- und Zielgruben

Baugruben müssen unter Beachtung der entsprechenden ÖNORMEN errichtet und ausgerüstet werden. Es müssen die einschlägigen Regelwerke und Vorschriften betroffener Leitungsträger und die Unfallverhütungsvorschriften berücksichtigt werden.

Bei der Konstruktion und Ausführung der Start-, Zwischen- und Zielgruben muss die spätere Nutzung beachtet werden. Insbesondere müssen Baugruben in allen Bauphasen mit geeigneten Zugängen sowie mit Absturzsicherungen ausgestattet werden.

Beim Herstellen der Baugruben müssen Bodenschichtenverzeichnisse erstellt und diese mit den vorhandenen Baugrundangaben verglichen werden. Bei abweichenden Erkenntnissen müssen umgehend der Auftraggeber informiert und die getroffenen Bemessungsansätze kontrolliert werden.

4.2.3 Aus- und Einfahrtvorgänge

Beim Ausfahren aus der Startgrube und beim Einfahren in die Zielgrube sind zur Vermeidung von Boden- und gegebenenfalls Grundwassereinträgen besondere Maßnahmen notwendig.

Dafür kommen z.B. in Frage:

- Hilfskonstruktionen durch zusätzlichen horizontalen oder vertikalen Verbau
- kurzzeitige Grundwasserabsenkung
- Injektionen des anstehenden Bodens
- Aus- und Einfahrtsschleusen
- Bodenaustausch
- Vereisung

Bei

- nicht standfesten Böden
- anstehendem Grundwasser (nicht abgesenkt)
- Bentonitschmierung
- Flüssigkeitsförderung

ist in der Startgrube und ggf. in der Zielgrube der Ringraum zwischen Vortriebsmaschine bzw. Vortriebsrohr und Baugrubenverbau durch geeignete Dichtsysteme abzusichern. Bei der Konstruktion und Ausführung des Dichtsystems muss die spätere Nutzung der Start- und Zielgrube beachtet werden.

Bei Rohrvortrieben mit offenen Schilden unter Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust kann bis zur sicheren Übernahme der rückwärtsgerichteten Kraft aus Luft- bzw. Flüssigkeitsdruck durch die Mantelreibung während der Rohrwechsel oder Schreitvorgänge der Einsatz einer angemessenen Rückhaltevorrichtung (z.B. Rohrbremse) notwendig sein. Ein entsprechender Nachweis muss geführt werden.

4.2.4 Statische Berechnung von Vortriebsrohren und Baugruben

Die Tragfähigkeit der Rohrleitung unter Einbeziehung der Vortriebskräfte muss vor dem Beginn der Bauausführung nachgewiesen sein. Die statische Berechnung der im Lockergestein im Vortriebsverfahren einzubauenden Rohre erfolgt nach Arbeitsblatt ÖN B 5074 oder ÖNORM B 5012. Neuere Erkenntnisse müssen ggf. beachtet werden.

Die zulässige Vorpressekraft muss in Abhängigkeit von der räumlichen Verwinklung der Rohrverbindungen angegeben werden.

Für Rohre, die im Festgestein vorgetrieben werden, sind im Einzelfall unter Beachtung der Eigenschaften des Gebirges und der Vortriebstechnik ingenieurmäßige Überlegungen und Berechnungen notwendig.

Für Baugruben müssen Standsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise geführt werden. Ferner müssen Nachweise gegen hydraulischen Grundbruch während der Baugrubenherstellung vor dem Einbringen einer grundwassersperrenden Baugrubensohle sowie der Auftriebssicherheit nach Einbau der grundwassersperrenden Baugrubensohle geführt werden.

Widerlager zur Aufnahme und Übertragung der Vortriebskräfte müssen bemessen werden. Hierbei müssen neben den zulässigen Spannungen in allen belasteten Teilen auch die zulässigen Verformungen, die gefahrlos vom umgebenden Boden und von der Presseinrichtung aufgenommen werden können, beachtet werden. Bewegungen des Widerlagers dürfen keine schädlichen Auswirkungen auf den Rohrstrang, den Baugrubenverbau und vorhandene bauliche Anlagen nach sich ziehen.

Bei Doppelstart- oder kombinierten Start-/Zielgruben muss das Widerlager für die zweite Rohrstrecke so ausgeführt werden, dass keine Kraftübertragung auf den bereits vorgepressten Rohrstrang erfolgt.

Sowohl bei der Verwendung von Fertigteilschächten als auch bei vor Ort hergestellten Widerlagern muss die Sicherheit gegen Durchstanzen nachgewiesen werden.

4.2.5 Übersicht

Die Vortriebsmaschine muss mindestens den Außendurchmesser des Vortriebsrohres einschließlich eines gegebenenfalls vorhandenen Rohraußenschutzes haben. In Abhängigkeit vom anstehenden Boden und der Einpressung von Gleit- und Stützmitteln kann eine geringfügige Vergrößerung in Frage kommen.

Der Übersicht kann je nach Bodenart und Nennweite, insbesondere bei Kurvenfahrten bis 20 mm ausmachen, in Sonderfällen (z.B. Fels, Quellton) auch mehr. Der gewählte Übersicht muss begründet werden.

4.2.6 Erfassung und Protokollierung von Vortriebsparametern

Mess- und Navigationseinrichtungen in der Startgrube sind so zu installieren, dass sie während des Vortriebes nicht in ihrer Lage verändert werden (z.B. keine Installation am Widerlager).

Die Dokumentation der Vortriebe muss unter anderem:

- Datum
- genaue Bezeichnung der Baustelle und der Vortriebsstrecke
- des Maschinentyps
- der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

aufweisen.

Besonderheiten, wie z.B. Antreffen von Hindernissen, müssen im Bautagebuch festgehalten werden.

Beim Rohrvortrieb mit offenem Schild müssen nachfolgend genannte Vortriebsparameter regelmäßig gemessen und in Abständen von max. einer Rohrlänge dokumentiert werden (siehe EN 12889):

- Datum und Uhrzeit
- Vortriebslänge
- Abweichungen nach Höhe und Seite
- Verrollung
- Vorpressekräfte getrennt für Haupt- und Zwischenpressstationen
- Luftdruck und Druckluftverbrauch bei Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust.

Bei Verfahren mit offenen Schilden muss bei nicht standfester Ortsbrust die Eindringung der Schildhaube in die Ortsbrust permanent festgehalten werden (z.B. durch Videoaufnahme, Ultraschallmessung).

Zu Beginn einer Vortriebsstrecke und zusätzlich in geeigneten Abständen müssen die Mess- und Navigationseinrichtungen kontrolliert werden.

Bei Verwendung von Stütz- und Gleitmitteln müssen Druck und Menge gemessen und dokumentiert werden. Bei längeren Vortrieben sollte die Messung und Dokumentation des Schmiermitteldrucks und der Schmiermittelmenge zusätzlich kurz vor den jeweiligen Austrittsöffnungen durchgeführt werden.

4.2.7 Ortsbruststützung

Bei nicht oder nur vorübergehend standfester Ortsbrust muss ständig eine teilweise oder vollflächige Stützung garantiert sein. Diese kann nach der Grundlage der natürlichen Stützung (natürlicher Böschungswinkel) oder der mechanischen Stützung erfolgen.

Bei Vortrieben mit Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust darf diese nicht zur Aufnahme des Erddrucks verwendet werden.

Die Standsicherheit der Ortsbrust muss entsprechend dem gewählten Verfahren nachgewiesen werden.

Es muss sichergestellt werden, dass nur jenes Bodenvolumen an der Ortsbrust abgebaut wird, das dem Volumen des entsprechenden Rohrquerschnittes (inkl. des theoret. Überschchnittes) entspricht. Die beim Vortrieb geförderten Abbaumengen sollten durch passende Verfahren gemessen und dokumentiert werden. Hohlräume zwischen Vortriebsrohr und anstehendem Boden sowie Hohlräume im anstehenden Boden, die durch den Vortrieb erzeugt wurden, müssen mit geeigneten umweltverträglichen Stoffen verfüllt werden.

Die Entfernung von Hindernissen an der Ortsbrust aus der Vortriebsmaschine heraus, darf nur unter dem Schutz besonderer Hilfs- und Sicherungsmaßnahmen (vgl. *Tabelle 2 Mindestlichtmaße*) stattfinden.

4.2.7.1 Wasserhaltung unter Druckluft

Wird bei Rohrvortrieben Personal in Druckluftumgebung eingesetzt, gilt die „Verordnung über Arbeiten in Druckluft – Druckluftverordnung“. Die lichten Höhen für Schleusen und Arbeitskammern sowie die Mindestlichtmaße (MLM) des vorzutreibenden Rohrstranges sind in 4.1.4 bestimmt (siehe auch ÖNORM EN 12110).

Personenschleusen sind so auszustatten und zu betreiben, dass bei Gefahr in der Arbeitskammer jederzeit von außen Hilfe gebracht werden kann und dass sich alle Personen, die sich in der Arbeitskammer befinden, jederzeit in die Schleusen zurückziehen können. Es müssen daher mindestens zwei in der Regel hintereinander liegende Schleusen vorgesehen werden.

Die vordersten Rohre und der Schild bzw. die Vortriebsmaschine müssen bis zur Schleuse zugfest miteinander verbunden sein. Die Verbindung muss rechnerisch nachgewiesen werden.

Der notwendige Überdruck sowie der zu erwartende Druckluftverbrauch müssen ermittelt werden. Die Sicherheit gegen Ausbläser muss nachgewiesen werden.

4.2.8 Gleit- und Stützmittel

Durch das Einpressen einer Suspension mit thixotropen Eigenschaften, z.B. Bentonitsuspension, kann der beim Vortrieb auftretende Reibungswiderstand zwischen Rohr und Boden vermindert werden. Dabei sollte die gesamte Rohrmantelfläche möglichst gleichmäßig beaufschlagt werden. Einpressdrücke und Verbrauchsmengen sowie die rheologischen Eigenschaften der Suspension (Viskosität, Fließgrenze, Dichte und Filtratwasserabgabe) müssen laufend kontrolliert und so gewählt werden, dass Schäden an der Leitung und benachbarten Bauwerken vermieden werden. Durch geeignete Additive kann die Bentonitsuspension stabilisiert und vor schädlichen Einflüssen geschützt werden.

Zur Bestimmung der Suspensionszusammensetzung muss ein Eignungstest mit dem vorgesehenen Anmachwasser und dem anstehenden Grundwasser und Boden durchgeführt werden.

Die Suspension kann über Injektionsstutzen in den Vortriebsrohren, die anschließend dauerhaft druckdicht verschlossen werden müssen, in den Ringspalt eingepresst werden. Anzahl, Anordnung und Durchmesser der Injektionsstutzen müssen in Abhängigkeit von Rohraußendurchmesser, Vortriebslänge, Anzahl der Dehnerstationen sowie den geologischen Verhältnissen bestimmt werden.

Der Einsatz von automatischen Bentonitschmiersystemen wird bei Langstreckenvortrieben, Vortrieben in gekrümmter Trasse oder schwierigen geologischen oder hydrologischen Bedingungen empfohlen

Die Umweltverträglichkeit der Gleitmittel muss im festen und flüssigen Zustand nachgewiesen werden.

Ein Nebeneffekt der Verwendung von Gleitmitteln kann die Verringerung der Oberflächensetzung durch Füllung des Ringspaltes sein.

5 Eingesetzte Materialien

5.1 Allgemeines

Bauteile und Baustoffe müssen Europäischen Normen und, soweit vorhanden, nationalen Normen oder Europäischen Technischen Zulassungen entsprechen. Liegen keine Normen oder Europäische Technische Zulassungen vor, müssen Baustoffe und Bauteile mit den Anforderungen des Planers übereinstimmen.

Ergänzende Anleitungen des Herstellers müssen berücksichtigt werden.

Die Anforderungen an Vortriebsrohre und Rohrverbindungen sind in ÖNORM EN 14457 und in den Produktnormen der einzelnen Rohrwerkstoffe bestimmt. Bei vom Kreisring abweichenden Rohrquerschnitten muss der Planer besondere Betrachtungen im Bezug auf die Steuerbarkeit des geplanten Querschnittes und die geologischen Parameter des anstehenden Bodens (erwartete Stabilität der Ortsbrust) anstellen.

Jegliche bauseitige Bearbeitung muss in Übereinstimmung mit den entsprechenden Produktnormen und/oder Herstelleranweisungen durchgeführt werden. Die Funktionsanforderungen dürfen nicht beeinträchtigt werden. Der Planer muss miteinbezogen werden.

5.2 Vortriebsrohre

5.2.1 Werkstoffe

Als Werkstoffe kommen in Betracht:

- Beton, Stahlbeton, Stahlfaserbeton
- GFK (GF-UP)
- Polymerbeton
- Stahl
- Steinzeug

Ein Verbundrohr besteht aus einem werkseitig hergestellten Trägerrohr mit einem inneren Produktrohr, wobei mindestens das Produktrohr ein eigenes Dichtsystem hat.

Das Trägerrohr besteht in der Regel aus Stahlbeton und wird für die Aufnahme sämtlicher Beanspruchungen aus dem Bau- und Betriebszustand ausgelegt. Für den Spannungs- und Verformungsnachweis des Gesamtsystems muss das Steifigkeitsverhältnis von Träger- und Produktrohr beachtet werden.

Hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit muss folgendes berücksichtigt werden: Vortriebsrohre und deren Verbindungen können einer Innenkorrosion durch das Transportgut oder Außenkorrosion durch den umgebenden Erdboden oder Grundwasser unterliegen. Soweit die verwendeten Werkstoffe nicht beständig genug sind, müssen Korrosionsschutzmaßnahmen ergriffen werden. Die einschlägigen Fachnormen sind zu beachten.

Für Vortriebsrohre aus Betonwerkstoffen gelten grundsätzlich ÖNORM EN 1916 und ÖNORM B 5071. Ergänzend kann DIN V 1201 herangezogen werden.

Für Vortriebsrohre aus Stahl gilt:

Für den Innenschutz dient im Allgemeinen eine Zementmörtelauskleidung nach ÖNORM B 2561, ÖNORM EN 10298, ÖNORM EN 598 bzw. ÖNORM EN 545.

Der Innenkorrosionsschutz darf durch Einflüsse aus dem Vortrieb nicht beeinträchtigt werden.

Die Außenkorrosion ist von bodenseitigen und elektrischen Parametern abhängig; sie kann nach DIN 50929 Teil 3, ÖNORM EN 12 501 Teile 1 und 2 sowie Arbeitsblatt DVGW GW 9 bewertet werden. Die üblichen Schutzmaßnahmen für Rohrleitungen werden in ÖNORM EN 12954 beschrieben.

Bei Vortriebsrohren ist zu unterscheiden, ob es sich um Mantel- oder Produktrohre handelt.

Bei Mantelrohren kann auf den Außenschutz verzichtet werden, wenn das Produktrohr selbsttragend ist und der Ringraum zwischen Mantel- und Produktrohr vollständig verfüllt wird oder ein Abrostungszuschlag zur Wanddicke gemacht wird. Bei metallischen Mantel- und Produktrohren muss das Mantelrohr geerdet werden, sofern das Produktrohr mit einem kathodischen Korrosionsschutz versehen ist.

Besondere Anforderungen an die Umhüllung müssen bei Produktrohren gestellt werden, die die mechanische Belastung beim Vortrieb berücksichtigen.

Es gilt für Vortriebsrohre aus Stahl:

- PE-Umhüllung nach DIN 30670,
- PP-Umhüllung nach DIN 30678

gegebenenfalls mit zusätzlicher Zementmörtelumhüllung.

Die ausreichende Haftung der Umhüllung auf dem Produktrohr muss nachgewiesen werden. Für die Beurteilung der Umhüllung nach dem Vortrieb und den Nachweis der Wirksamkeit eines zusätzlichen kathodischen Korrosionsschutzes wird auf die Arbeitsblätter DVGW GW 10 und GW 12 verwiesen.

Vortriebsrohre aus GF-UP

Glasfaserverstärkte ungesättigte Polyesterharzrohre (GF-UP) werden nach ÖN EN 14364, ÖN EN 1796 und nach ÖN B 5161 hergestellt.

Die Rohre haben innen und außen eine Oberfläche mit geringer Rauigkeit. Der Inliner muss eine mind. Stärke von 1 mm Reinharz aufweisen, wobei max. 10 % Fremdstoffe enthalten sein dürfen.

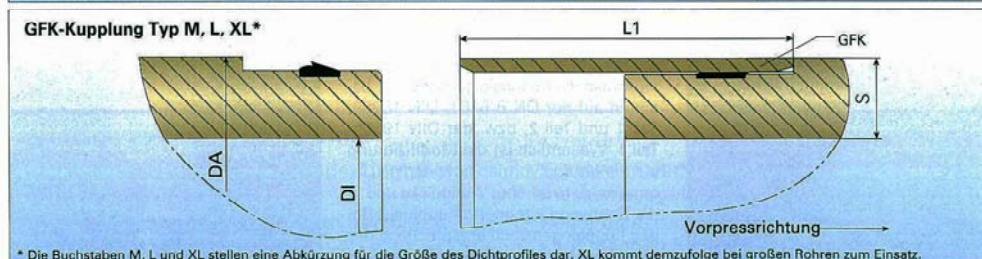
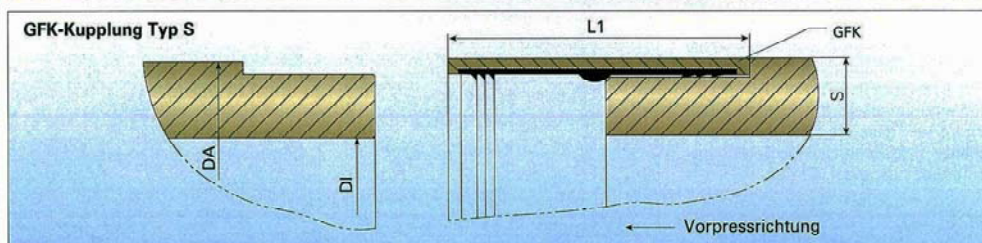
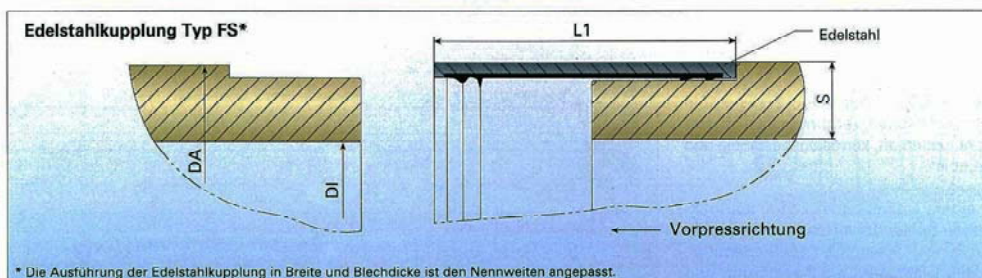
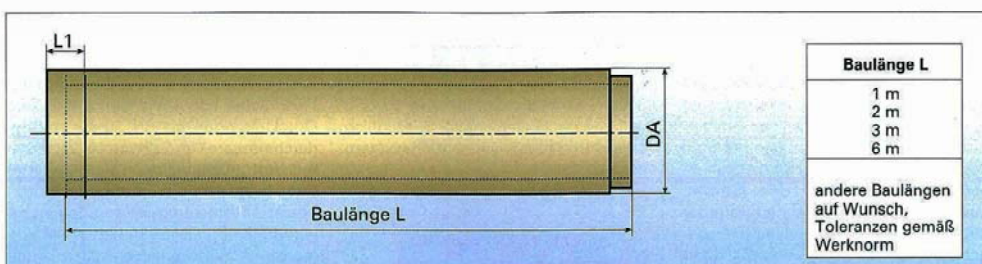
Die Wandstärke ist von den erforderlichen max. Presskräften abhängig, übliche Wandstärken liegen zwischen 20mm und 80 mm.

Für die Rohrverbindungen werden Edelstahlkupplungen oder korrosionsbeständige GFK Kupplungen benützt. Als Dichtsysteme werden generell EPDM Dichtelemente verwendet.

Druckübertragungsringe oder Zwischenringe sind für GF-UP Vortriebsrohre wegen der Materialeigenschaften nicht notwendig. Für Abwinkelungen bzw. Bogenfahrten ist die Reduktion der max. Presskraft zu berücksichtigen.

GF-UP Vorpressrohre können bis zu einen Nenndruck von PN 10 hergestellt werden.

Abbildung 3: Vortriebsrohre aus GF-UP



5.2.2 Angaben des Herstellers

Der Hersteller von Vortriebsrohren muss Angaben machen über:

- Rohrippendurchmesser
- Rohraußendurchmesser (Maximalwert)
- Art der Verbindung
- Maße im Verbindungsbereich
- Abwinkelbarkeit
- Baulänge
- Gütesicherung im Hinblick auf die Einhaltung der eigenen Angaben und der allgemein verbindlichen Anforderungen nach 5.2.3

5.2.3 Allgemein verbindliche Maße und Toleranzen

5.2.3.1 Baulängentoleranzen

Die Baulängentoleranzen laut Tabelle 5 dürfen nicht überschritten werden. Bei geschweißten Rohrverbindungen kann von dieser Anforderung abgewichen werden.

Tabelle 5: Baulängentoleranzen in mm

DN	Baulängentoleranzen
≤ 800	± 5
> 800 bis ≤ 1200	± 8
> 1200	+ 25 - 10

5.2.3.2 Rechtwinkligkeit der Stirnflächen

Die Rechtwinkligkeit ist besonders bedeutend für die Übertragung der Vortriebskräfte und die Bemessung der Druckübertragungsringe und wird bei der Berechnung der Vortriebskräfte nach Arbeitsblatt ÖN B 5074 beachtet.

Die Abweichung von der Rechtwinkligkeit beschreibt die Summe aus der Abweichung des gesamten Rohrendspiegels von der Rechtwinkligkeit und der Abweichung von der Rechtwinkligkeit innerhalb der Wanddicke s .

Die Rechtwinkligkeit der Stirnflächen wird gemäß Abbildung 4 an jedem Rohrende definiert als

$$\Delta a = \max a - \min a.$$

Die Messung erfolgt gegen eine feste Wand, die im rechten Winkel zur Rohrachse steht.

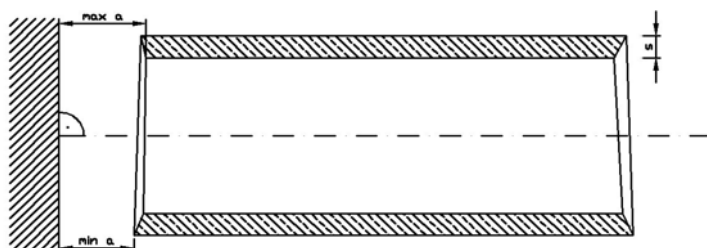


Abbildung 4: Rechtwinkligkeit der Stirnflächen

Tabelle 6: Zulässige Abweichung von der Rechtwinkligkeit in mm

DN	Beton, Stahlbeton, Stahlfaserbeton	Steinzeug	Stahl	GFK (GF-UP)	Polymerbeton
> 1000 ≤ 2800	8,0	1,0	1,6	2,0	1,5
> 2800	10,0	—	—	—	—

Die Anforderungen gemäß Tabelle 6 gelten sinngemäß auch für Vortriebsrohre mit nicht planmäßig rechtwinkligen Stirnflächen (z.B. für Kurvenfahrten).

5.2.3.3 Abweichung von der Geraden

Ungeachtet der Baulänge des Vortriebsrohres darf die Mantellinie von der Geraden maximal um den Wert gemäß Tabelle 7 abweichen. Für Stahlvortriebsrohre dürfen 1,5 mm je m Baulänge nicht überschritten werden.

Tabelle 7: Zulässige Abweichung von der Geraden in mm

DN	Abweichung von der Geraden
> DN 1000 bis ≤ DN 2000	10
> DN 2000	15

Die Abweichung ist über die gesamte Länge des äußeren Rohrschaftes abzüglich etwaiger Verbindungsprofile und 50 mm für Randeinflüsse zu messen.

5.2.3.4 Außendurchmesser

Bei der Planung der Vortriebsrohre sollten die Außendurchmesser der verfügbaren Vortriebsmaschinen beachtet werden. Die zulässigen Toleranzen für den maximalen Rohraußendurchmesser sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Zulässige Abweichung vom max. Rohraußendurchmesser in mm

DN	alle Werkstoffe ¹ außer Beton, Stahlbeton, Stahlfaserbeton und Steinzeug	Beton Stahlbeton Stahlfaserbeton	Steinzeug	GFK (GF-UP)
1000	+ 0 - 12	+ 0 - 8	+ 0 - 30	+ 0 - 20
> 1000 ≤ 2800	+ 0 - 16	+ 0 - 14	+ 0 - 36	+ 0 - 20
> 2800	+ 0 - 24	+ 0 - 20	—	

¹ Für Stahlrohre gelten außerdem DIN 2460, ÖNORM EN 10208-1, ÖNORM EN 10208-2, ÖNORM EN 10216-1, ÖNORM EN 10217-1 und ÖNORM EN 10224. Die Schichtdicken von Umhüllungen und Ummantelungen müssen zusätzlich berücksichtigt werden.

5.2.3.5 Sohlengleichheit

Die zulässige Abweichung von der Sohlengleichheit (Sohlsprung) ist eingeschränkt auf

- 3 mm für Vortriebsrohre ≤ DN 300 und
- 0,01 x DN für größere Vortriebsrohre,
- höchstens jedoch 30 mm.

5.3 Rohrverbindungen

5.3.1 Bestandteile

5.3.1.1 Steckverbindungen

Steckverbindungen von Vortriebsrohren bestehen aus Konstruktionsteilen zur Sicherstellung von

- Dichtheit gegen Wasser und andere Medien
- Abwinkelbarkeit
- Querkraftstabilität
- Übertragung von Längskräften
- Fugenschluss

5.3.1.2 Schweißverbindungen für Stahlrohre

Für Schweißverbindungen gilt zusätzlich zu 5.3.1.1 (z.B. nach ÖNORM EN 10217-1)

- Nahtvorbereitung für Stumpfschweißung
- Anschlagwinkel der Fugenflanken $30^\circ \pm 5^\circ$
- Steghöhe $1,6 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm}$
- Die eingesetzten Schweißer müssen ein gültiges Zeugnis nach ÖNORM EN 287-1 haben.

Ausgeführte Schweißnähte von Vortriebsrohren müssen zerstörungsfrei kontrolliert werden, für Mantelrohre gilt eine stichprobenweise Prüfung.

5.3.2 Angaben des Herstellers

Der Hersteller muss vollständige Angaben mit Detailzeichnung zur Verbindung einschließlich Dichtungen und gegebenenfalls Druckübertragungsring machen bzgl. der

- Maße und Toleranzen
- Werkstoffe
- sonstigen Bauteileigenschaften
- Gütesicherung hinsichtlich der Einhaltung der eigenen Angaben und der allgemein verbindlichen Anforderungen nach 5.3.3 und der Angaben des Planers.

5.3.3 Dichtheit der Rohrverbindungen

5.3.3.1 Allgemeines

Die Verbindungen von Rohrsystemen müssen dicht sein.

Im Betriebszustand gilt bei Abwasserrohren:

- Die Bewertung der Dichtheit gegen inneren und äußeren Wasserdruck erfolgt nach den Anforderungen und Prüfverfahren von ÖNORM EN 12889 (Freispiegelleitungen nach ÖNORM EN 1610 / ÖNORM B 2503, Abwasserdruckleitungen in Analogie zur ÖNORM EN 805).
- Bei Freispiegelleitungen und -kanälen mit Tiefenlagen größer als 5,0 m können besondere Abmachungen getroffen werden, z.B. kann die Rückstauenebene als Bezugshöhe für den Prüfdruck eingesetzt werden.
- Für Wassergewinnungsgebiete sind eventuell zusätzliche Anforderungen zu erfüllen.

Im Bauzustand gilt:

- Die Dichtheit muss auch bei innerem Luftüberdruck entsprechend den Erfordernissen, z.B. beim Vortrieb unter Druckluft, gewährleistet sein.
- Infolge von Außendruck durch Gleit- und Stützmittel darf die Lage der Dichtung nicht verändert und die Dichtfunktion nicht beeinträchtigt werden. Die Höhe des zulässigen Außendruckes muss mit dem Rohrhersteller vereinbart werden.

Die Anforderungen an die Dichtheit von Produktrohrleitungen für Gas und Wasser sind den entsprechenden ÖNORMEN zu entnehmen.

Dichtheitsanforderungen an die Verbindungen von Mantelrohren müssen festgelegt werden.

5.3.3.2 Abwinkelbarkeit

Steckverbindungen müssen bei Belastung gemäß 5.3.3.1 bei der maximal zulässigen Abwinkelung nach Tabelle 9 unter Beachtung der zulässigen Toleranzen nach Tabelle 6 dicht sein.

Tabelle 9: Abwinkelung in mm je m Baulänge

DN	max. Abwinkelung a
> 500 bis ≤ 2000	10
> 2000 bis < 2800	7
> 2800	5

Die Werte der Tabelle 9 sind nicht als Angabe zulässiger Abweichungen für den Press- und Steuervorgang zu verstehen (s.a. 5.3.4). Die Ermittlung der Abwinkelung a ist in Abbildung 5 dargestellt.

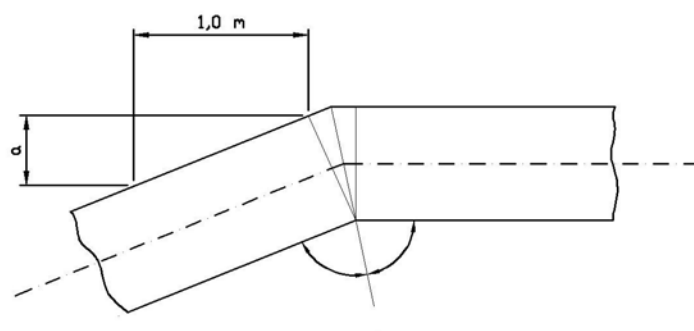


Abbildung 5: Abwinkelung a

5.3.3.3 Querkraftstabilität

Die Verbindungen müssen unter Belastungen nach 5.3.3.1 bei Aufbringung einer Scherlast von mindestens 20 N x DN und einem Scherweg von max. 6 mm dicht bleiben. Der Nachweis muss nach ÖNORM EN 14457 geführt werden.

5.3.4 Übertragung von Längskräften

Die Vortriebskräfte werden im Normalfall über Druckübertragungsringe von einem Rohr in das andere übertragen. Die Beanspruchung der Rohrverbindung wird durch die Abmessungen und den Werkstoff des Druckübertragungsringes beeinflusst.

Der Druckübertragungsring muss folgende Aufgaben erfüllen:

- Ausgleich der Unebenheiten in den Rohrspiegelflächen
- Ausgleich der Abweichungen von der Rechtwinkligkeit
- Sicherstellung der Abwinkelbarkeit bei Kurvenfahrten und
- Sicherstellung der Abwinkelbarkeit bei Steuerbewegungen

Es sollten Werkstoffe mit möglichst geringer Querdehnung benützt werden.

Rückstellkräfte müssen berücksichtigt werden.

Die Breite des Druckübertragungsringes muss auch im belasteten Zustand geringer sein als die kleinste Rohrwanddicke.

Die optimale Breite des Druckübertragungsringes sollte rechnerisch in Abhängigkeit von

- der Vortriebskraft
- den Spalt- und Querspannungen und
- dem Einfluss der äußeren Belastung

festgelegt werden.

Der Druckübertragungsring muss zentriert und so montiert werden, dass es zu keiner Lageverschiebung kommt und durch die Befestigung keine Punktlasten auftreten können.

Die Bestimmung der Dicke der Druckübertragungsringe ist Teil der Bemessung nach Arbeitsblatt ÖN B 5074 (in Vorbereitung).

Folgende Faktoren beeinflussen die Übertragung von Längskräften:

- Verformungseigenschaften des Druckübertragungsringes unter Lastwechsel
- Dicke des Druckübertragungsringes
- Breite und Lage des Druckübertragungsringes
- Toleranzen des Rohrspiegels in Verbindung mit der Abweichung von der Rechtwinkligkeit zur Rohrachse
- Abwinklungen (z.B. Kurvenfahrten, Steuerbewegungen)

Die Eigenschaften des Druckübertragungsringes dürfen durch Transport und Lagerung nicht beeinflusst werden.

Der Druckübertragungsring kann entfallen, wenn der Rohrwerkstoff die Übertragung der Längskräfte direkt über die Rohrspiegel erlaubt.

Für den Nachweis des Druckübertragungsringes gelten (sowohl bei gerader als auch bei gekrümmter Trasse sowie bei klaffender Fuge) die Vorgaben des Arbeitsblattes ÖN B 5074 „Statische Berechnung von Vortriebsrohren“.

Die Spaltzugspannungen müssen nachgewiesen werden. Bei Stahlbetonrohren muss eine Randeinfassung (Steckbügel) und ggf. eine Spaltzugbewehrung angeordnet werden.

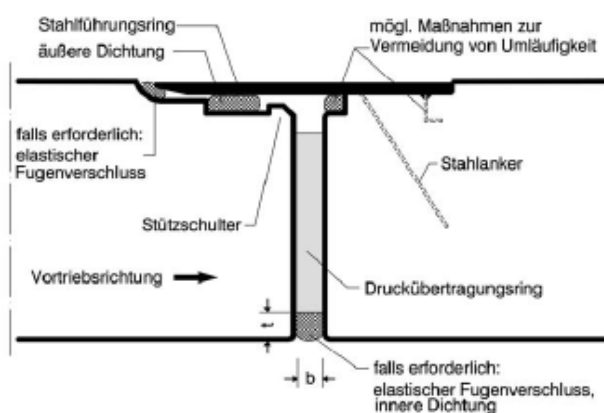
5.3.5 Übertragung von Querkräften

Die Rohrverbindung muss für die Übertragung von Querkräften konstruktiv ausgebildet werden.

5.3.6 Ausbildung der Rohrverbindungen

Rohrverbindungen (Steckverbindungen) müssen mit einem auf der äußeren Rohrwand liegenden Dichtsystem ausgebildet werden, das aus zwei Dichtflächen (z.B. Rohr und Führungsring) und einer dazwischen verpressten elastomeren Dichtung besteht (Beispiele siehe Abbildung 6, Abbildung 7 und Abbildung 8).

Der Außendurchmesser des Führungsrings darf den kleinsten Rohraußendurchmesser nicht überschreiten. Der Führungsring darf auch während des Vortriebs in keinem Fall in Vortriebsrichtung überstehen. Um dies auch bei Abwinklungen sicherzustellen, muss bei Systemen mit losem Führungsring dieser ggf. entsprechend weit zurückgesetzt werden. Es wird empfohlen, ab Außendurchmessern 1500 mm keine losen Führungsringe zu benutzen.

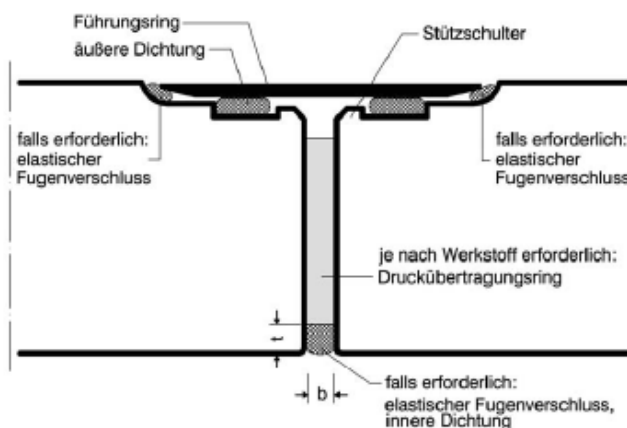


Das Eindringen von Boden und Fremdkörpern in die Konstruktion (außen und innen) während des Vortriebs muss durch geeignete Maßnahmen (z.B. Fugenverschlüsse) vermieden werden.

Abbildung 6: Prinzipskizze einer Rohrverbindung mit einseitig befestigtem Führungsring bei Vortriebsrohren aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton

Wesentliche Anforderungen bei diesem System sind:

- ausreichende Verankerung der Führungsringe im/am Vortriebsrohr,
- Maßnahmen zur Vermeidung von Umläufigkeiten z.B. Winkelprofil, elastomere Dichtung.



Die Funktionsfähigkeit muss nachgewiesen werden.

Abbildung 7: Prinzipskizze einer Rohrverbindung mit losem Führungsring und Dichtelementen

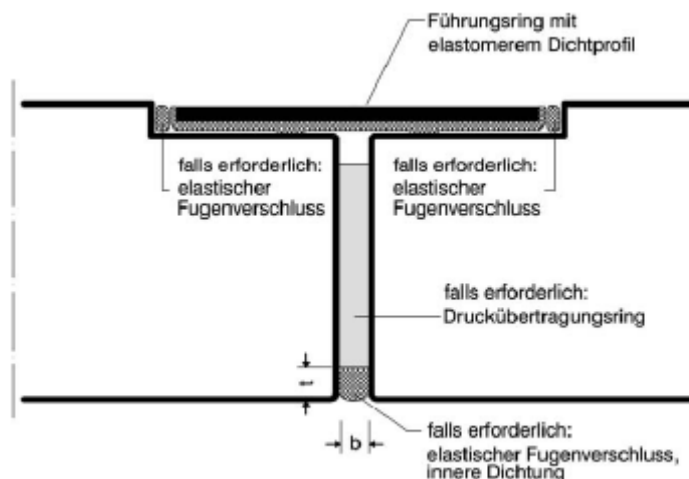


Abbildung 8: Prinzipskizze einer Rohrverbindung mit einseitig vormontiertem Führungsring und integriertem Dichtelement

Bei Vortriebsrohren aus PVC-U, PP oder PE werden die Verbindungen i.d.R. als Falzmuffenverbindungen mit elastomeren Dichtringen ausgeführt. Druckübertragungsringe und zusätzliche innere Dichtungen sind bei diesen Rohren nicht notwendig.

Ungeachtet einer späteren Ausführung einer inneren Dichtung müssen die Rohrverbindungen so konstruiert und ausgeführt sein, dass alle Funktionen bei ordnungsgemäßem Vortrieb dauerhaft von der äußeren Dichtung übernommen werden.

Die Wasserdichtheit der Verbindung (äußere Dichtung) muss, falls gefordert, nach erfolgtem Vortrieb nachgewiesen werden. Es ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass bei der Dichtheitsprüfung die äußere Dichtung geprüft wird und nicht der verfahrensbedingt notwendige Druckübertragungsring. Dies kann, je nach Rohrdurchmesser geschehen durch:

- Auflösung des Druckübertragungsringes in nicht miteinander verbundene Segmente
- Durchbohren des Druckübertragungsringes
- Einfräsen (-schneiden) von Nuten (Öffnungen) in den Druckübertragungsring
- Andere geeignete Maßnahmen bei der Dichtheitsprüfung

Ergeben sich dabei undichte Rohrverbindungen, muss in Abstimmung mit dem Auftraggeber eine funktionsfähige Fugendichtung hergestellt und geprüft werden. Bei der Herstellung einer inneren Fugendichtung müssen die Angaben in Tabelle 10 beachtet werden.

Tabelle 10: Innere Dichtung für Vortriebsrohre

	Dichtmittel	
	1. adhäsive Zweikomponentendichtstoffe	2. kompressible Elastomere
Endgültige Fugenbreite b	min 15 mm	
Endgültige Fugentiefe t je Dichtmittellage	einlagig oder zweilagig ¹ bei b ≤ 20 mm t = b bei b > 20 mm t ≥ 15 + b/4	t ≥ 2 x b
Beschaffenheit der Stirnflächen	trocken (Feuchtigkeitsgehalt <5%), fett- und staubfrei	fettfrei, feuchtigkeitsunabhängig
	Ausbrüche, Lunker- und Lockerstellen ausbessern	
Bemerkungen	Falls Hinterfüllmaterial verwendet wird, Fugentiefe entsprechend vergrößern	Sofortige Dichtwirkung, Einbauverpressung 30 % bis 40 % Verarbeitung temperaturunabhängig
Hinweise	Zulassung ²	ÖNORM EN 681-3
	Verarbeitung nach Angabe des Dichtmittelherstellers	
¹ Nur bei besonders hohen Beanspruchungen		
² Zulassungsgrundsätze für Zwei-Komponenten-Dichtstoffe für Abwasseranlagen des Deutschen Instituts für Bautechnik		

Bei begehbaren Rohrsträngen kann nach der Dichtheitsprüfung ein innerer Fugenverschluss gemacht werden, wenn dies aus betrieblichen Gründen erforderlich ist.
Für GF-UP Rohre ist kein Fugenverschluss erforderlich.

5.3.7 Material der Führungsringe

Bei der Auswahl des Werkstoffes der Führungsringe und der Dimensionierung müssen die mechanischen und chemischen Beanspruchungen von außen und von innen beachtet werden.

Die Führungsringe der Vortriebsrohre müssen aus einem der folgenden Werkstoffe oder Werkstoffkombinationen bestehen:

- Rohrwerkstoff (genormt oder zugelassen für das zu transportierende Medium - Gas, Wasser, Abwasser)
- nichtrostender Stahl nach ÖNORM EN 10088-1
- Stahl mit Überzug (z.B. gummiert)
- Baustahl nach ÖNORM EN 10025-1 bis -6, mit Abrostungszuschlag aufgrund Beurteilung nach Arbeitsblatt **DVGW GW 9**

Führungsringe aus Stahl mit galvanischem Oberflächenschutz oder mit polymeren Beschichtungen dürfen nicht benützt werden.

5.3.8 Material der Dichtungen

Die äußere Dichtung und ggf. die innere Dichtung (soweit aus Elastomeren bestehend) muss den Anforderungen nach ÖNORM EN 681-1 entsprechen.

Eine innere Dichtung aus Zweikomponenten-Dichtstoffen muss die Anforderung der Zulassungsgrundsätze des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) erfüllen.

Es dürfen nur solche Dichtstoffe verwendet werden, bei denen eine gegenseitige Beeinflussung zwischen Rohrmaterial und Dichtstoff ausgeschlossen ist. Die Eignung muss nachgewiesen werden.

5.3.9 Lieferzustand

Die Rohrverbindungen - gegebenenfalls einschließlich der Druckübertragungsringe - müssen vom Rohrhersteller mitgeliefert, soweit möglich vormontiert und vor schädlichen Einflüssen (z.B. UV-Licht, Schmutz, Feuchtigkeit) geschützt werden.

5.4 Besondere Konstruktionsteile

5.4.1 Transportanker

Es dürfen nur bauaufsichtlich zugelassene Transportanker benützt werden. Sie müssen bei der statischen Berechnung (Lastfall Transport) beachtet werden.

Die Ankermulden müssen dauerhaft und korrosionssicher verschlossen werden und dürfen die Eigenschaften des Vortriebsrohrs nicht beeinflussen.

5.4.2 Verrollsicherung

Aus verfahrenstechnischen Gründen kann eine Verrollsicherung erforderlich sein. Hierzu dürfen in den Rohrverbindungen Hülsen und Dollen eingebaut werden. Die Verrollsicherung muss statisch nachgewiesen werden. Das Verformungsverhalten des Druckübertragungsrings und die Abwinkelbarkeit der Rohrverbindung müssen berücksichtigt werden.

5.4.3 Injektionsöffnungen

Injektionsöffnungen dienen zum Einpressen eines Gleit- und/oder Stützmittels in den Spalt zwischen Vortriebsrohr und Boden.

Die Verteilung des Gleit-/Stützmittels über den Rohrumfang erfolgt entweder über Injektionsöffnungen oder über eine Ringleitung mit radial angeordneten Austrittsöffnungen und Anschlussstutzen im Rohrinernen.

Die Injektionsöffnungen bzw. Ringleitungen sollten aus einem korrosionsbeständigen Material bestehen. Die Anschlussstutzen müssen mit einem Innengewinde, einer Umlaufsicherung, einer Rückschlagklappe und einem Verschlussstopfen mit Dichtring versehen sein. Bewährt haben sich Anschlussstutzen von $\frac{3}{4}$ " bis $1 \frac{1}{2}$ ".

Die Injektionsstutzen und Anschlussstutzen müssen vertieft eingebaut werden. Die Vertiefung muss dauerhaft und korrosionssicher verschlossen werden und darf die Eigenschaften des Vortriebsrohres nicht beeinflussen.

Im Endzustand müssen die Injektionsöffnungen gegenüber Wasserinnen- und -außendruck dicht sein.

5.4.4 Zwischenpressstationen (Dehner)

Zwischenpressstationen werden in den Rohrstrang integriert, wenn die Vortriebskraft die Kapazität der Hauptpressstation, die zulässige Vorpresskraft der Vortriebsrohre oder des Widerlagers im Startschacht überschreiten könnte. Die Zwischenpressstationen sind auf die statischen Beanspruchungen in Längs- und Querrichtung zu dimensionieren. Dauerhaftigkeit und Dichtheit müssen gewährleistet werden.

Zwischenpressstationen bestehen aus mehreren Vorschubzylindern, die gleichmäßig verteilt im Schutz eines speziellen Stahlführungsringes zwischen den Rohrstirnflächen zweier speziell ausgebildeter Vortriebsrohre, und zwar dem Vorlaufrohr und dem Nachlaufrohr, installiert werden. Die Übertragung der Pressenkräfte erfolgt über fest montierte oder lose torsions- und biegesteife Druckverteilungsringe. Die zulässigen Maßtoleranzen und Verformungen der Druckverteilungsringe müssen den materialbezogenen Anforderungen der Vortriebsrohre entsprechen.

Der Außendurchmesser des Stahlführungsringes darf den kleinsten Rohraußendurchmesser nicht überschreiten. Durch Elastomerdichtungen erfolgt die Abdichtung gegenüber dem Außenwasserdruck bzw. Stützflüssigkeitsdruck und dem Innendruck.

Aufgrund der großen Beanspruchungen der Dichtung durch häufige Längsbewegungen können Sonderkonstruktionen notwendig werden, z.B.:

- Doppeldichtung mit Nachschmierung über Injektionsstutzen
- mechanisch nachstellbare Dichtungen
- zusätzliche, nachträglich aktivierbare Dichtungen

5.4.5 Druckverteilungsring der Hauptpressstation

Der Druckverteilungsring muss torsions- und biegesteif ausgebildet werden, so dass die Vortriebskraft gleichmäßig auf die Querschnittsfläche des jeweils letzten Rohres verteilt wird. Es dürfen keine Querkräfte eingeleitet werden.

Zwischen Druckverteilungsring und Rohrstirnfläche müssen in der Regel Druckübertragungsringe eingebaut werden (siehe 5.3.4). Die zulässigen Maßtoleranzen und Verformungen der Druckverteilungsringe müssen den materialbezogenen Anforderungen der Vortriebsrohre entsprechen.

5.5 Verpackung

Vortriebsrohre und -verbindungen müssen für den Transport und die Lagerung auf der Baustelle durch entsprechende Maßnahmen gegen Verschmutzung und Beschädigung geschützt werden.

Für die Lieferung und Lagerung der Vortriebsrohre müssen die jeweiligen Produktnormen und Herstellerangaben Berücksichtigung finden.

5.6 Anschlüsse

Da bei Vortriebsrohren meist keine Abzweigformstücke montiert werden können, müssen Anschlüsse von Straßenabläufen und Hausanschlussleitungen durch Anbohren und nachträgliches Verbinden hergestellt werden. Hierfür werden die aus dem Einbau in offener Bauweise bekannten und in den Rohrnormen festgelegten Bauteile verwendet. Die Herstellerangaben müssen Berücksichtigung finden.

5.7 Schächte

Schächte für Abwasserleitungen und -kanäle aus Vortriebsrohren müssen ÖNORM EN 476, ÖNORM B 2504 bzw. den darauf aufbauenden materialbezogenen Schachtnormen entsprechen. Für den Anschluss von Vortriebsrohren an das Schachtbauwerk müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden.

Dies können z.B. sein:

- Im Bereich des gelenkigen Schachtanschlusses darf ein Nicht-Vortriebs-Bauteil benützt werden, das auf Belastung im offenen Graben bemessen werden muss und mit vorgefertigter Verbindung an das benachbarte Vortriebsrohr angeschlossen wird.
- Bei Längen der Vortriebsrohre $\leq 1,00$ m kann das Anschlussstück auch entfallen, wobei dann in bzw. an der Schachtwand ein gelenkiger Anschluss vorzusehen ist.

5.8 Güteüberwachung

Das Einhalten der in den Abschnitten 5.2, 5.3, 5.4, 5.6 und 5.9 festgelegten Anforderungen muss durch eine Überwachung (Eigenüberwachung und Fremdüberwachung) gewährleistet werden.

5.9 Kennzeichnung

Vortriebsrohre und Rohrverbindungen müssen mindestens mit:

- Herstellerkennzeichen
- Herstelldatum
- Nennweite
- Zulassungszeichen, Produktnorm (soweit maßgebend)
- Überwachungszeichen
- weiteren Angaben entsprechend den technischen Regeln für Gas- und Wasserrohre

gekennzeichnet werden.

6 Rechtsgrundlagen, Literatur, Normen, Richtlinien

ÖNORM EN 295 -7	Steinzeugrohre und Formstücke sowie Rohrverbindungen für Abwasserleitungen und –kanäle Teil7: Anforderungen an Steinzeugrohre und Verbindungen beim Rohrvortrieb
ÖNORM EN 681-1	Elastomer-Dichtungen – Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung – Teil 1: Vulkanisierter Gummi
ÖNORM EN 681-3	Elastomer-Dichtungen - Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung - Teil 3: Zellige Werkstoffe aus vulkanisiertem Kautschuk
ÖNORM EN 805	Wasserversorgung - Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden
ÖNORM EN 1610	Verlegung und Prüfung Abwasserleitungen und –kanälen
ÖNORM EN 1796	GFK Rohrleitungssysteme für Trinkwasser
ÖNORM EN 1916	Rohre und Formstücke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton
ÖNORM EN 12110	Tunnelbaumaschinen - Druckluftschleusen
ÖNORM EN 12889	Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
ÖNORM EN 14364	GFK Rohrleitungssysteme für Abwasser
ÖNORM EN 14457	Allgemeine Anforderungen an Bauteile, die bei grabenlosem Einbau von Abwasserleitungen und -kanälen verwendet werden
ÖNORM B 2110	Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen; Werkvertragsnorm
ÖNORM B 2203-2	Untertagebauarbeiten Werkvertragsnorm - Teil 2: Kontinuierlicher Vortrieb
ÖNORM B 2205	Erdarbeiten
ÖNORM B 2280	Verbauarbeiten; Werkvertragsnorm
ÖNORM B 2503	Kanalanlagen – Ergänzende Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung
ÖNORM B 4400	Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
ÖNORM B 4401	Erd- und Grundbau Teil 1 bis 4
ÖNORM B 5012	Statische Berechnung erdverlegter Rohrleitungen für die Wasserversorgung und die Abwasser-Entsorgung
ÖNORM B 5071	Stahlbetonrohre, Stahlbetondruckrohre und zugehörige Formstücke aus Stahlbeton; Anforderungen, Prüfung und Gütesicherung
ÖNORM B 5074	Ergänzende Bestimmungen zur ÖNORM EN 1916 - Rohre und Formstücke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton
ÖNORM B 5161	Rohre aus glasfaserverstärkten Kunststoffen (GF-UP)

Sonstige Verweise

DWA-A 125	Rohrvortrieb und verwandte Verfahren
ATV-DVWK-A 127	Arbeitsblatt: Rohrstatik
ATV-DVWK-A 157	Arbeitsblatt: Bauwerke der Kanalisation
ATV A 161	Statische Berechnung von Vortriebsrohren
ATV M 168	Korrosion von Abwasseranlagen - Abwasserableitung
DIN 18319	Rohrvortriebsarbeiten
DIN V 1201	Rohre und Formstücke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton für Abwasserleitungen und -kanäle - Typ 1 und Typ 2 - Anforderungen, Prüfung und Bewertung der Konformität
DVGW GW 9	Beurteilung von Böden hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens auf erdverlegte Rohrleitungen und Behälter aus unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen
DVGW GW 10	Kathodischer Korrosionsschutz erdverlegter Lagerbehälter und Stahlrohrleitungen – Inbetriebnahme und Überwachung
DVGW GW 12	Planung und Errichtung kathodischer Korrosionsschutzanlagen für erdverlegte Lagerbehälter und Stahlrohrleitungen
DVGW GW 312	Statische Berechnung von Vortriebsrohren

Bezugsquellen:

DIN Normen:	Beuth Verlag GmbH, Berlin
DWA Regelwerk:	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef