

DIN EN 12889

ICS 23.040.05; 93.030

EntwurfEinsprüche bis 2020-07-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12889:2000-03**Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12889:2020**Trenchless construction and testing of drains and sewers;
German and English version prEN 12889:2020Mise en oeuvre sans tranchée et essais des branchements et collecteurs d'assainissement;
Version allemande et anglaise prEN 12889:2020**Anwendungswarnvermerk**Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-05-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 105 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12889:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 165 „Abwassertechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche/nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-05-34 AA „Rohrverlegung und -statik (CEN/TC 165/WG 10 und CEN/TC 165/WG 12)“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12889:2000-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde redaktionell überarbeitet und an den aktuellen Stand der Technik angepasst;
- b) Anhang A wurde aktualisiert enthält nun Aussagen zur Richtlinie 2014/25/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 über die Vergabe von Aufträgen durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/17/EG Text von Bedeutung für den EWR;
- c) Anhang B wurde hinzugefügt und enthält Informationen zur Anwendung der verschiedenen Systeme;
- d) Anhang C und Anhang D wurden hinzugefügt und enthalten Informationen über die üblichen Verwendungen der Systeme im Hinblick auf Durchmesser und Länge.

Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

Mise en oeuvre sans tranchée et essais des branchements et collecteurs d'assainissement

Trenchless construction and testing of drains and sewers

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.10b

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Allgemeines	7
4.1 Technische Grundlagen	7
4.2 Sicherstellung der Planungsentscheidungen	7
5 Bauteile und Baustoffe	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Rohre und Verbindungen	8
5.3 Schächte und Inspektionsöffnungen	8
5.4 Lieferung, Be- und Entladen und Transport auf der Baustelle	8
5.5 Lagerung	8
5.6 Andere Werkstoffe	9
6 Verfahren	9
6.1 Klassifizierung	9
6.2 Unbemannte Verfahren	11
6.2.1 Allgemeines	11
6.2.2 Nichtsteuerbare Verfahren	11
6.2.3 Steuerbare Verfahren	18
6.3 Bemannte Verfahren	25
6.3.1 Allgemeines	25
6.3.2 Nichtsteuerbare Verfahren	26
6.3.3 Steuerbare Verfahren	26
6.3.4 Weitere bemannte Verfahren	29
7 Anforderungen an Planung und Verlegung	29
7.1 Allgemeines	29
7.2 Grundlegende Bewertung, Entwurf und Bauplanung	29
7.2.1 Allgemeines	29
7.2.2 Übersicht über die bestehenden Strukturen und Systeme	30
7.2.3 Unterboden und Grundwasser	30
7.2.4 Mindestlichtmaße	32
7.2.5 Setzungen, Hebungen, Überdeckung	32
7.2.6 Gestaltung der Linie	32
7.2.7 Grenzabmaße	32
7.2.8 Start-, Zwischen- und Zielgruben	33
7.2.9 Stützung der Ortsbrust	33
7.2.10 Zusätzliche Maßnahmen in wasserführendem Unterboden	33
7.2.11 Hindernisse	34
7.2.12 Bodenkonditionierung	34
7.2.13 Statische Berechnung	34
7.2.14 Anordnung der Baustelle	34
7.3 Arbeitsvorbereitung und Verlegung	34
7.3.1 Allgemeines	34
7.3.2 Start-, Zwischen- und Zielgruben	35

7.3.3	Prozesse beim Austritt und Eintritt.....	35
7.3.4	Start- und Zielschächte.....	35
7.3.5	Überschnitt	35
7.3.6	Aufzeichnung und Protokollierung von Vortriebsparametern.....	35
7.3.7	Stützung der Ortsbrust.....	36
7.3.8	Schmiermittel und Stützmedium.....	36
7.4	Vermeidung von Schäden.....	37
8	Inspektion und Prüfung der Rohrleitung nach dem Einbau.....	37
8.1	Allgemeines	37
8.2	Sichtprüfung.....	37
8.3	Dichtheit	38
9	Qualifikationen.....	38
Anhang A (informativ) Auszug aus der Richtlinie 2014/25/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 über die Vergabe von Aufträgen durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie der Postdienste und zur Aufhebung der Richtlinie 2004/17/EG (Text von Bedeutung für den EWR).....		39
Anhang B (informativ) Planungsinformationen für die Anwendung verschiedener Systeme		40
Anhang C (informativ) Typische Anwendungsbereiche hinsichtlich Durchmessern und Längen in geeigneten Böden		47
Anhang D (informativ) Typische Anwendungsbereiche für ausgewählte grabenlose Verfahren hinsichtlich Durchmesser und Längen in geeigneten Böden		49
Literaturhinweise.....		51

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12889:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 165 „Abwassertechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12889:2000 ersetzen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anwendbar auf grabenlose Verlegungs- und Erneuerungsverfahren sowie die Prüfung neuer Abwasserleitungen und -kanäle im Boden mit vorgefertigten Rohren und deren Verbindungen, die üblicherweise als Freispiegel- oder Druckrohrleitungen betrieben werden.

Renovierungsverfahren für vorhandene Druckrohrleitungen und drucklose Leitungen sind nicht Gegenstand dieser Europäischen Norm.

Die Methoden zur grabenlosen Verlegung umfassen:

- bemannte und unbemannte Verfahren;
- steuerbare und nichtsteuerbare Verfahren.

Bergmännische Bauverfahren und Tunnelbauverfahren (z. B. In-Situ-Bauverfahren oder die Verwendung vorgefertigter Segmente) sind nicht Gegenstand dieses Dokuments, obwohl einzelne Festlegungen gegebenenfalls auf diese Verfahren anwendbar sind.

Wenn bei der Ausführung grabenloser Baumaßnahmen auch nicht grabenlose Rohrverlegungsarbeiten anfallen, z. B. im Zusammenhang mit Schächten und Inspektionsöffnungen, sind diese nicht Gegenstand dieses Dokuments, sondern in EN 1610 festgelegt. Dies gilt auch für Rohre, die nachfolgend in Start- und Zielschächten bzw. Ein- und Ausstiegen eingebaut werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 476, *Allgemeine Anforderungen an Bauteile für Abwasserleitungen und -kanäle*

EN 752, *Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden — Kanalmanagement*

EN 805, *Wasserversorgung — Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden*

EN 1295-1, *Statische Berechnung von erdüberdeckten Rohrleitungen unter verschiedenen Belastungsbedingungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 1610:2015, *Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Bohrkopf

Gerät oder Kombination von Geräten, das/die an der Ortsbrust Boden abbaut/abbauen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff wird üblicherweise für mechanische Abbauverfahren eingesetzt.

3.2

Aufweitungsteil

Gerät, das eine Bohrung durch Verdrängen des umgebenden Bodens statt durch Abbau aufweitet

3.3

Freispiegelleitung

Rohrleitung, bei der der Abfluss durch Schwerkraft erfolgt und die üblicherweise mit Teilfüllung betrieben wird

3.4

Mehrausbruch

Ausmaß, in dem der Abbauhohlraum einschließlich unplanmäßiger Ausbrüche größer ist als der Außendurchmesser des Rohrs

3.5

Überschnitt

Ringraum um das Rohr, der planmäßig infolge Verwendung eines Bohrkopfs oder Schilds mit größerem Durchmesser als dem Außendurchmesser des Rohrs entsteht

3.6

Rohrvortrieb

Verfahren, bei dem Rohre unmittelbar hinter einem Bohrkopf und/oder Schild durch hydraulischen Vortrieb von einem Startschacht aus eingebaut werden und einen Rohrstrang im Boden bilden

3.7

Räumer

am Ende eines Rohrstrangs oder Pilotgestänges montierter Bohrkopf zur Aufweitung einer Pilot-Rohrbohrung durch Zurückziehen oder Schieben, um ein Rohr oder mehrere Rohre einzuziehen

3.8

Renovierung

Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit einer vorhandenen Rohrleitung unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz

[QUELLE: EN 15885:2018, 3.2]

3.9

Erneuerung

Herstellung einer neuen Rohrleitung in der bisherigen oder einer anderen Linienführung, wobei das neue Rohrleitungssystem die Funktion des ursprünglichen übernimmt

[QUELLE: EN 15885:2018, 3.4]

3.10

gelöster Boden

Material, das im Verlauf der Verlegung abgebaut und gefördert wird

3.11

grabenloses Bauverfahren

Verfahren zur Verlegung von Rohrleitungen im Boden ohne Herstellung von Gräben

3.12

bemanntes Verfahren

Verfahren mit Einsatz von Personal im Bohrloch während der Verlegung

3.13

unbemanntes Verfahren

Verfahren ohne Einsatz von Personal im Bohrloch während der Verlegung

4 Allgemeines

4.1 Technische Grundlagen

Rohrleitungen, Schächte und Inspektionsöffnungen sind technische Konstruktionen, bei denen das Zusammenwirken von Bauteilen, Einbettung und Verfüllung oder der umgebende Boden die Grundlage für Stand und Betriebssicherheit ist. Die zugelieferten Teile, wie Rohre, Formstücke und Elemente der Rohrverbindung, zusammen mit der am Ort zu erbringenden Leistung, sind wichtige Faktoren, damit das Bauwerk über die vorgesehene Lebensdauer bestimmungsgemäß funktioniert.

Der Netzeigentümer und der Planer müssen den Umfang und die Anforderungen der zu erbringenden Ingenieurleistungen für den Einzelfall abstimmen.

Die Rohrleitung und alle zugehörigen Strukturen müssen bei der Planung nach EN 1295-1 und EN 752, soweit anwendbar, so ausgelegt werden, dass sie alle vorhersehbaren Nutz- und Betriebslasten mit ausreichender Sicherheit aufnehmen können.

Es muss ein Verfahren für die Lösung technischer Fragen, die Vereinbarung und Aufzeichnung von während des Baus vorgenommenen Änderungen an den Planungsentscheidungen festgelegt werden.

Zusätzlich gelten gegebenenfalls andere lokale oder nationale Vorschriften, z. B. in Bezug auf Gesundheit und Sicherheit, den Einbau von Straßenbelägen, Grenzabmaße für Abweichungen in Richtung und Höhenlage und Anforderungen an die Dichtheitsprüfung.

4.2 Sicherstellung der Planungsentscheidungen

Bei der Ausführung der Arbeit muss sichergestellt werden, dass die Entscheidungen bezüglich der Planung eingehalten oder an veränderte Bedingungen angepasst werden.

Die Planungsentscheidungen werden gegebenenfalls durch Änderungen bei jedem der folgenden Punkte beeinflusst, die während der Verlegung geprüft werden sollten:

- Rohrauflage;
- Bodenverhältnisse und Bodentypen;
- Bauverkehr und Annahmen zu temporären Belastungen;
- Grundwasserspiegel;
- bestehende Infrastruktur in der Umgebung (z. B. Rohrleitungen, Kabel, Bauwerke);
- Setzungen und Hebungen;
- Abwinkelung;
- Abweichung in der Richtung;
- Rohrtyp, -stärke oder -klasse.

ANMERKUNG Die vorstehende Auflistung ist nicht vollständig.

5 Bauteile und Baustoffe

5.1 Allgemeines

Bauteile und Baustoffe müssen Europäischen Normen entsprechen. Sind keine Europäischen Normen vorhanden, müssen Bauteile und Baustoffe mit den Planungsanforderungen und EN 476 übereinstimmen.

Alle schriftlichen Herstelleranweisungen müssen eingehalten werden.

5.2 Rohre und Verbindungen

Die Verlegung darf nicht vorgenommen werden, bevor zwischen dem Planer und dem Ausführenden Einvernehmen über die folgenden technischen Grundlagen hergestellt ist. Diese dürfen entsprechenden Produktnormen entnommen oder vom Rohrerhersteller eingeholt werden:

- Rohrrinnendurchmesser;
- Rohraußendurchmesser;
- Rohrlänge;
- Grenzabmaße;
- zulässige Vortriebs- oder Zugkräfte;
- Art und Ausführung der Verbindungen;
- Flexibilität in Längsrichtung (zulässige Werte für Biegeradius oder Abwinkelbarkeit).

5.3 Schächte und Inspektionsöffnungen

Schächte und Inspektionsöffnungen müssen mit der Planung übereinstimmen. Vorgefertigte Bauteile müssen nach den Hersteller- und Planeranweisungen zusammengesetzt und eingebaut werden.

5.4 Lieferung, Be- und Entladen und Transport auf der Baustelle

Bauteile und Baustoffe müssen bei der Lieferung überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie ausreichend gekennzeichnet sind und mit den Planungsanforderungen übereinstimmen.

Alle Herstelleranweisungen hinsichtlich Transport und Handhabung müssen eingehalten werden.

Bauprodukte müssen sowohl bei der Lieferung als auch unmittelbar vor dem Einbau sorgfältig untersucht werden, um sicherzustellen, dass sie keine Schäden aufweisen und der jeweiligen Produktnorm entsprechen.

5.5 Lagerung

Herstelleranweisungen und Anforderungen entsprechender Produktnormen müssen eingehalten werden.

Bauteile und Baustoffe sollten in geeigneter Weise gelagert werden, um sie sauber zu halten und Verunreinigungen oder Beschädigung zu vermeiden; so sollten z. B. Dichtmittel aus Elastomeren sauber gehalten werden und, wo erforderlich, gegen Ozonquellen (z. B. elektrische Geräte), Sonnenlicht und Öl geschützt werden.

Rohre müssen gesichert werden, um Schäden durch Abrollen zu vermeiden. Übermäßige Stapelhöhen sollten vermieden werden, um die Rohre im unteren Teil des Stapels nicht zu überlasten. Rohrstapel dürfen nicht in der Nähe offener Gräben angelegt werden.

Rohre mit Außenschutz müssen, wo erforderlich, auf Unterlagen gelagert werden, die sie vom Boden fernhalten, um die Beschädigung des Außenschutzes und der Verbindungen zu vermeiden. Bei sehr kaltem Wetter sollten alle Rohre auf Unterlagen gelagert werden, um ein Festfrieren am Boden zu verhindern.

5.6 Andere Werkstoffe

Mechanische und Umweltauswirkungen sonstiger Werkstoffe, die während des Verlegungsprozesses verwendet werden, auf

- Rohrleitung,
 - umgebenden Boden,
 - Oberflächenwasser und Grundwasser,
- müssen vom Planer berücksichtigt werden.

Auch Folgendes muss berücksichtigt werden:

- Produktion/Herkunft;
- Aufbereitung und Lagerung;
- Auslaugung;
- Sauberkeit.

6 Verfahren

6.1 Klassifizierung

Vorgefertigte Rohre werden zwischen Startgrube und Zielgrube in den Boden vorgetrieben oder gezogen. Der Boden wird entweder an der Ortsbrust verdrängt und/oder ausgehoben und mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch zur Start- oder Zielgrube transportiert oder gegebenenfalls bei einigen Verfahren nach Fertigstellung als Erdkern aus dem Rohr gefördert. Es wird zwischen bemannten und unbemannten Verfahren unterschieden. In Bezug auf die geforderte Genauigkeit werden nichtsteuerbare oder steuerbare Vortriebsverfahren ausgewählt.

Die Auswahl des Verfahrens hängt ab von:

- dem geplanten/vorgegebenen Vortriebsrohr;
- der geforderten Positionsgenauigkeit; der Auftraggeber/Planer muss diese festlegen;
- der Nähe zu benachbarten Versorgungseinrichtungen und Kanälen und anderen Strukturen und Systemen;
- dem Außendurchmesser;
- der Vortriebsstrecke;
- den Unterbodenverhältnissen;
- den Grundwasserverhältnissen;
- der Mindestüberdeckung und
- den für den Einsatz von Personal im Inneren des Rohrstrangs erforderlichen lichten Maßen.

Eine schematische Klassifizierung grabenloser Bauverfahren, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Europäischen Norm verfügbar sind, ist in Bild 1 enthalten.

Die Verfahren sind in 6.2 und 6.3 beschrieben und dargestellt.

Planungsinformationen für die Anwendung verschiedener Systeme sind in Anhang B, Tabelle B.1 aufgeführt.

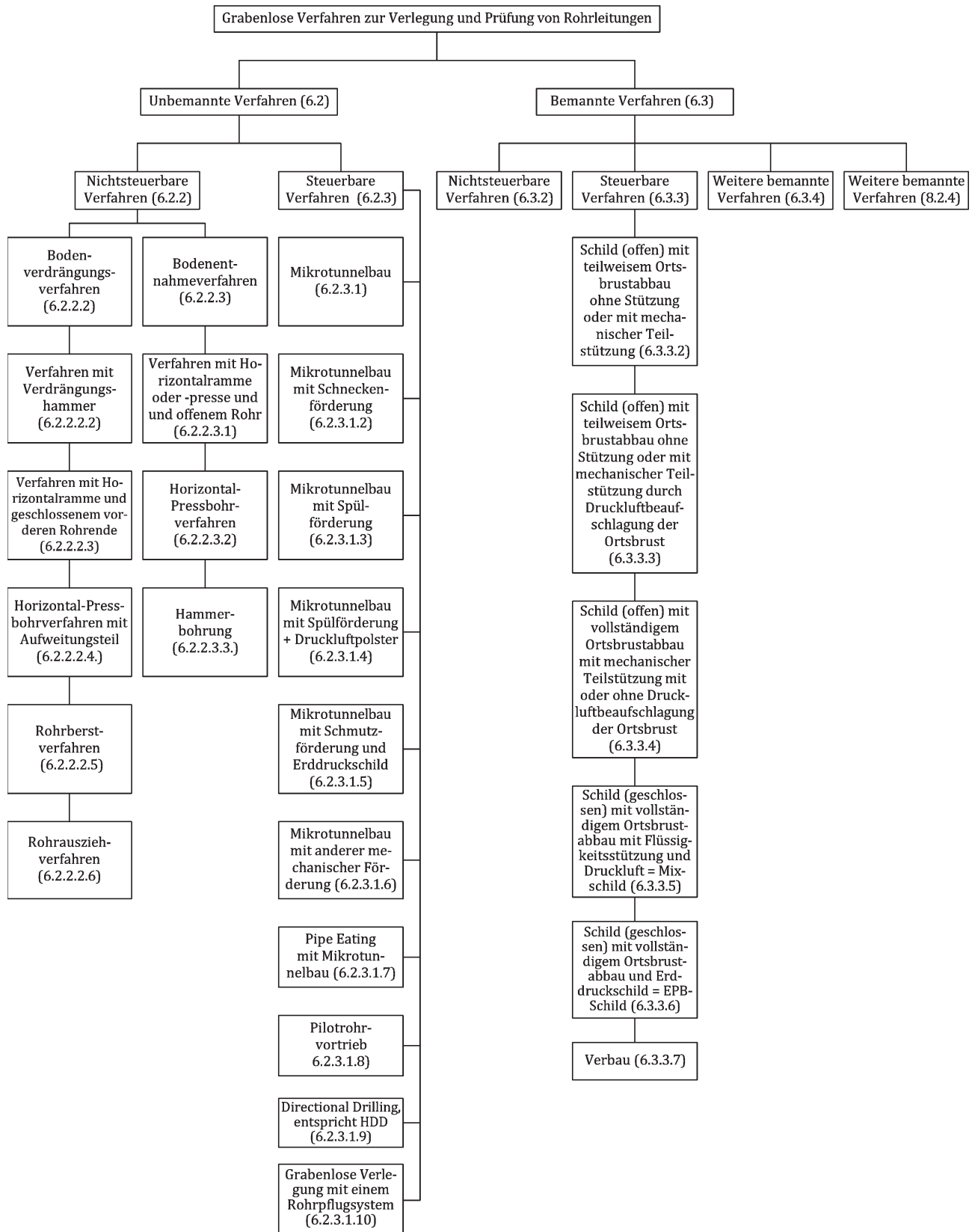


Bild 1 — Klassifizierung von grabenlosen Bauverfahren

6.2 Unbemannte Verfahren

6.2.1 Allgemeines

Unbemannte Verfahren erfordern beim Vortrieb keinen Einsatz von Personal innerhalb des Rohrstrangs und in der Vortriebsstation. Steuerbare Horizontal-Richtbohrverfahren (HDD) sowie Verfahren zur grabenlosen Erneuerung von Rohrleitungen in gleicher Trasse stellen unbemannte Verfahren dar, die mit dem Rohrvortrieb in Zusammenhang stehen. Die Voraussetzungen für einen temporären Einsatz von Personal innerhalb des Rohrstrangs sind in 7.2.4 beschrieben.

6.2.2 Nichtsteuerbare Verfahren

6.2.2.1 Allgemeines

Die Genauigkeit nichtsteuerbarer Verfahren bei Neuverlegungen wird u. a. durch den Unterboden (z. B. Bodenart), Intrusionen und Schichtungen, die Art der Rohrverbindung, den Rohraußendurchmesser und die Rohrwandstärke beeinflusst und nimmt mit der Vortriebsstrecke überproportional ab. Daher ist die Anwendung dieser Verfahren für Rohrleitungen, die eine genaue Position erfordern, aus betrieblichen Gründen eingeschränkt. Beschädigungen an angrenzenden Systemen müssen durch ausreichenden Abstand ausgeschlossen werden. Daher sollten bei Neuverlegungen geeignete Verfahren zur Positionsbestimmung beim Vortrieb verwendet werden.

Für den Einsatz in wasserführenden Schichten werden gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen wie z. B. eine Grundwasserrückhaltung erforderlich.

Tabelle C.1 enthält Erfahrungswerte für den Einsatzbereich der aufgeführten unbemannten, nichtsteuerbaren Verfahren. Die Unterbodenverhältnisse vor Ort und die projektspezifischen Randbedingungen müssen stets berücksichtigt werden.

6.2.2.2 Bodenverdrängungsverfahren

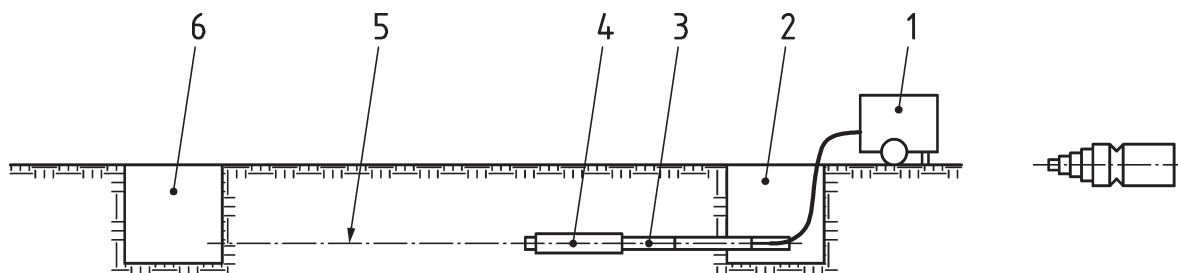
6.2.2.2.1 Allgemeines

Alle aufgeführten Verfahren erfordern verdrängungsfähigen Boden.

6.2.2.2.2 Verfahren mit Verdrängungshammer

Das Verfahren mit Verdrängungshammer ist ein Verfahren, das im Allgemeinen als nichtsteuerbar angesehen wird und eine pneumatisch angetriebene torpedoförmige Vorrichtung verwendet, die als Erdrakete bekannt ist (siehe Bild 2). Dazu gehört ein hin- und hergehender Schlaghammer, der auf die Rückseite eines Spitzenkonus schlägt, der sich in einigen Fällen unabhängig vom Hauptkörper bewegen kann. Die Reibung zwischen Hauptkörper und Boden ermöglicht es dem Spitzenkonus, sich bei jedem Kolbenschlag vorwärts zu bewegen, während die Länge des Hauptkörpers die Erdrakete in gerader Richtung hält. Es gibt verschiedene Ausführungen des Spitzenkonus, die eine bessere Durchdringung ermöglichen oder weniger anfällig dafür sein sollen, von Steinbrocken aus der Richtung geschoben zu werden.

Da das Aushubmaterial in den umgebenden Boden gedrückt werden muss, ist dieses Verfahren auf kleine Rohrdurchmesser beschränkt. Das Rohr wird in der Regel hinter der Erdrakete eingezogen oder kann beim Herausziehen der Erdrakete zurückgezogen werden. Die Verrohrung erfolgt entweder gleichzeitig oder, in einem ausreichend stabilen Boden, durch anschließendes Einziehen oder Einpressen. Eine Schrumpfung des Ausbruchsdurchmessers des Hohlraums um 5 % bis 15 % ist zu berücksichtigen. Das Verfahren kann bis zu einem Außendurchmesser von 63 mm steuerbar eingesetzt werden.



Legende

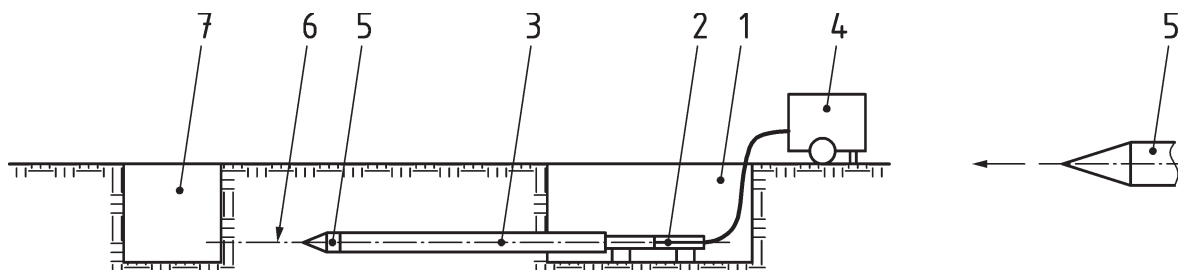
- 1 Kompressor
- 2 Startgrube
- 3 neues (Einzel-)Rohr
- 4 Erdrakete
- 5 geplante Trasse
- 6 Zielgrube

Bild 2 — Beispiel für das Verfahren mit Verdrängungshammer

6.2.2.2.3 Verfahren mit Horizontalramme und geschlossenem vorderen Rohrende

Die Horizontalrammung mit geschlossenem vorderen Rohrende ist ein Verfahren, bei dem ein geschlossener Stahlrohrstrang mithilfe eines Schlaghammers zur Herstellung einer Bohrung eingesetzt wird (siehe Bild 3). Der Boden wird durch das geschlossene vordere Rohrende verdrängt.

Bei der Dimensionierung der Rohre für die grabenlose Verlegung mit Horizontalramme sind zusätzliche dynamische Belastungen zu berücksichtigen. Produktrohre mit Zementmörtelauskleidung und/oder Zementmörtelbeschichtung dürfen nicht durch Horizontalrammung verlegt werden.



Legende

- 1 Startgrube
- 2 Ramme
- 3 Rohr
- 4 Kompressor
- 5 hinterer Konus
- 6 geplante Trasse
- 7 Zielgrube

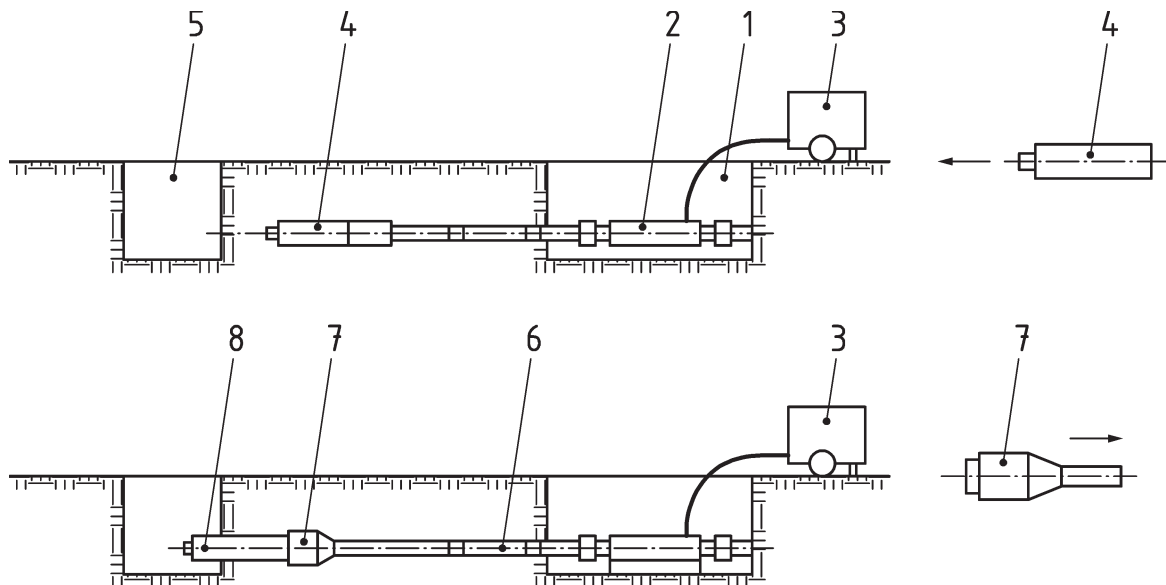
Bild 3 — Beispiel für das Verfahren mit Horizontalramme und geschlossenem vorderen Rohrende

6.2.2.2.4 Horizontal-Pressbohrverfahren mit Aufweitungsteil

Durch das Einpressen des Pilotgestänges wird der Boden verdrängt. Nach Ankunft in der Zielgrube wird das Gestänge mit einem konischen Schubkopf oder einem Bodenverdrängungshammer verbunden, der ebenfalls mit den Alt- oder Produktrohren verbunden ist. Danach wird der gesamte Strang zurückgezogen (siehe Bild 4).

Der obere Teil von Bild 4 zeigt den Einbau des Pilotgestänges und die anfängliche Bodenverdrängung. Der untere Teil zeigt den Einbau des Rohrs und die weitere Bodenverdrängung.

Das Aufweitungsteil kann die Form eines Verdrängungskonus oder eines Räumers haben.



Legende

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1 Startgrube | 5 Zielgrube |
| 2 Pressgerät | 6 Gestänge |
| 3 Hydraulikpumpe | 7 Aufweitungsteil |
| 4 Pilotgestänge | 8 Rohr |

Bild 4 — Beispiel für das Horizontal-Pressbohrverfahren mit Aufweitungsteil

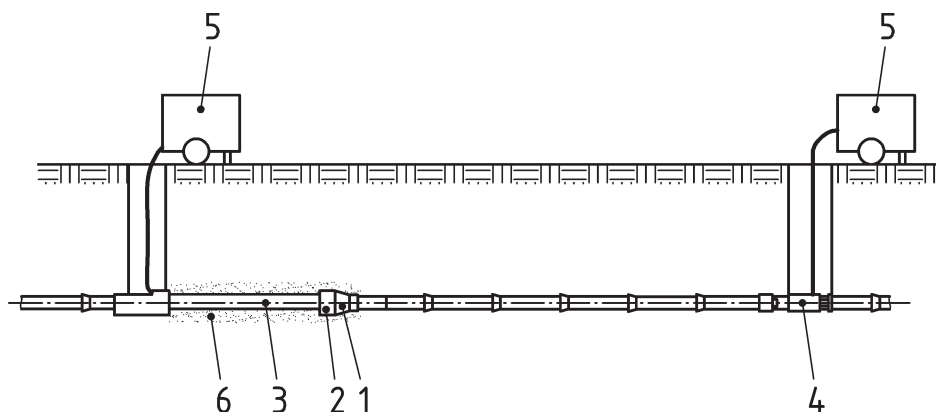
6.2.2.2.5 Rohrberstverfahren

Die Erneuerung wird durch Aufbrechen oder Aufspalten des vorhandenen Rohres und dessen Verdrängung in den umgebenden Boden sowie gleichzeitigem Einzug eines neuen Rohrstrangs oder Einzelrohrs mit gleichem oder größerem Durchmesser ausgeführt.

Ein Berstkopf mit einem Konus mit oder ohne feste Klingen wird im Allgemeinen für spröde Rohrmaterialien wie Ton, Grauguss oder Faserzement verwendet, während ein Schneidkopf mit Schneidscheiben im Allgemeinen für nicht spröde Rohrmaterialien wie duktiles Gusseisen, Stahl oder Kunststoffe verwendet wird. Beide Kopftypen enthalten einen Aufweitungskonus, mit dem das vorhandene aufgebrochene oder aufgespaltene Rohr in den umgebenden Boden verdrängt und eine Bohrung für das neue Rohr gebildet wird.

In wasserführenden Böden werden gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Die Abmessungen für das neue Rohr müssen entsprechend der statischen Berechnung festgelegt werden.

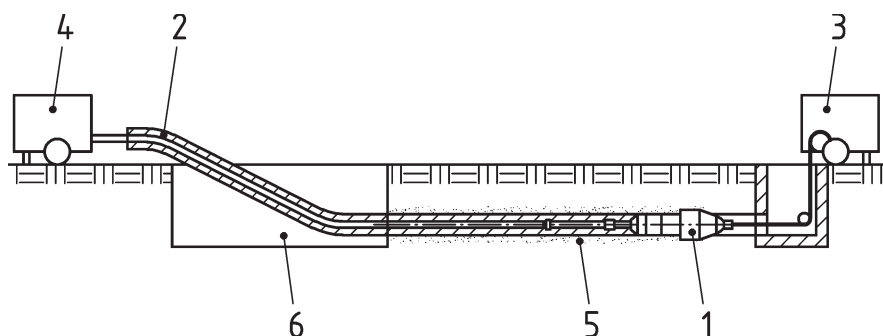
Verwendete Verfahren sind das statische (siehe Bild 5) oder dynamische Berstverfahren (siehe Bild 6).



Legende

- 1 Berstkopf
- 2 Aufweitungskonus
- 3 neues Rohr
- 4 Einziehgerät
- 5 Hydraulikpumpe
- 6 Bruchstücke des ursprünglichen Rohrs

Bild 5 — Beispiel für die Erneuerung mit statischem Berstverfahren (hier Einzelrohreinbau)



Legende

- 1 Berstkopf/Aufweitungsteil und Verdrängungshammer
- 2 neues Rohr
- 3 Seilwinde
- 4 Kompressor
- 5 Bruchstücke des ursprünglichen Rohrs
- 6 Startgrube

Bild 6 — Beispiel für den Einbau mit dynamischem Berstverfahren (hier Rohrstrangeinbau)

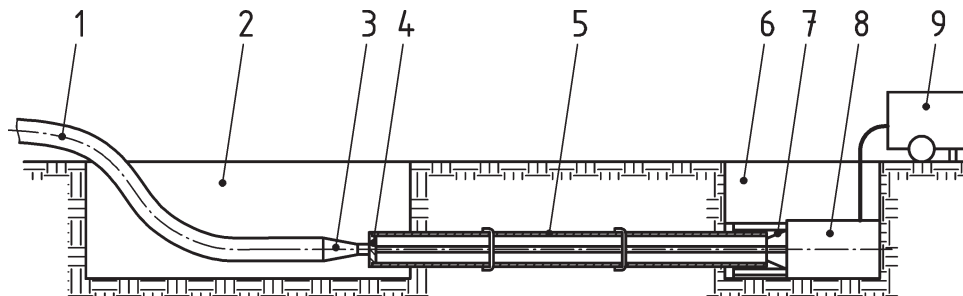
6.2.2.2.6 Rohrausziehverfahren (Pipe Extraction)

Beim Rohrausziehverfahren wird mittels eines Stangenziehers das Altrrohr durch den Boden gezogen, wobei die vorhandenen Rohrabschnitte, wenn sie am Stangenzieher ankommen, entfernt oder aufgebrochen werden; gleichzeitig wird das neue Rohr eingezogen (siehe Bild 7). Das Verfahren wird typischerweise für Druckleitungen verwendet, da es den Einbau eines Rohrstrangs ermöglicht und keine Scherben des vorhandenen Rohrs zurücklässt.

Ist der Durchmesser des neuen Rohrs erheblich größer als der des vorhandenen Rohrs, wird ein Aufweitungsteil verwendet.

In wasserführenden Böden werden gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Aufgrund der hohen Reibungskräfte kann nur eine kurze Rohrlänge zwischen den Gruben herausgezogen werden.



Legende

- 1 neues Rohr
- 2 Startgrube
- 3 Zugadapter für das neue Rohr
- 4 Ausziehadapter für das ursprüngliche Rohr
- 5 vorhandenes Rohr; Zugstange eingesetzt
- 6 Zielgrube
- 7 Rohrspalt-/berstkonus
- 8 hydraulisches Stangenziehgerät
- 9 Hydraulikpumpe

Bild 7 — Beispiel für die Erneuerung mit Rohrausziehverfahren

6.2.2.3 Bodenentnahmeverfahren

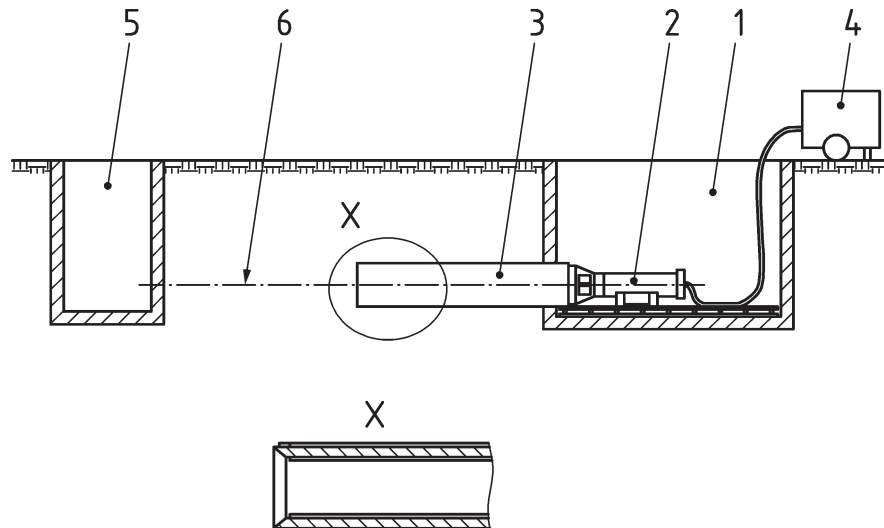
6.2.2.3.1 Verfahren mit Horizontalramme oder -presse und offenem Rohr

Ein Stahlrohrstrang mit offenem vorderen Rohrende (Mantel- oder Produktrohr) wird durch Rammenergie oder (eher selten und nur bei kurzen Strecken) durch Vortriebsenergie vorgetrieben (siehe Bild 8). Der in das Rohr eintretende Erdkern wird nach dem Vortrieb in der Regel herausgedrückt, hydraulisch ausgespült oder mechanisch ausgebohrt. Das Ausdrücken mittels Druckluft ist nur bis zu einem Rohrrinnendurchmesser von 500 mm zulässig, wobei die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Produktrohre mit Zementmörtelauskleidung dürfen nicht durch Horizontalrammung verlegt werden.

In stark quellenden, plastischen Böden ist die Anwendung unter Umständen nicht möglich, in Fels ist sie unmöglich.

Bei wasserführenden Böden werden je nach Grundwasserspiegel und Bodenart gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen wie z. B. eine Grundwasserabsenkung notwendig.



Legende

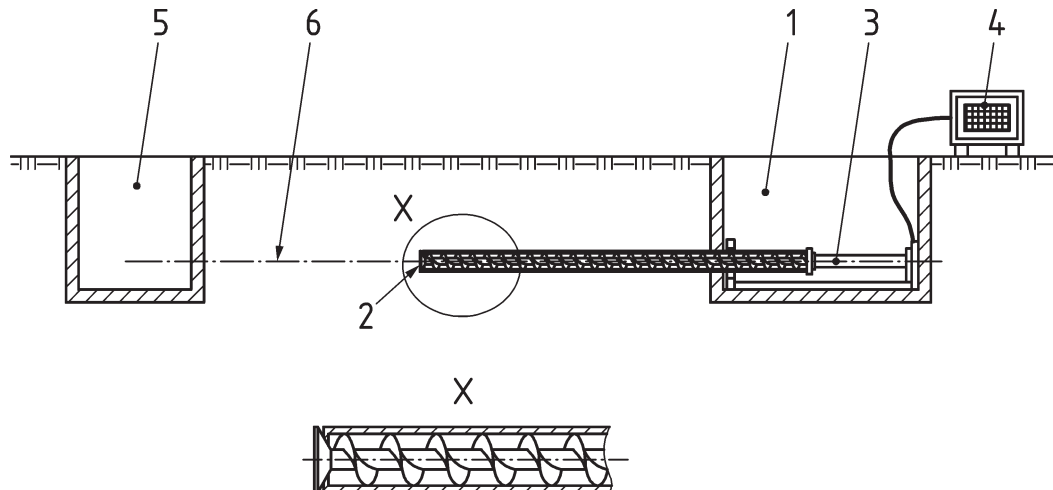
- 1 Startgrube
- 2 Ramme
- 3 Vortriebsrohr
- 4 Hydraulikpumpe/Kompressor
- 5 Zielgrube
- 6 geplante Trasse

Bild 8 — Beispiel für das Verfahren mit Horizontalramme oder -presse und offenem Rohr

6.2.2.3.2 Horizontal-Pressbohrverfahren

Bei nichtsteuerbaren Horizontal-Pressbohrverfahren (siehe Bild 9) drückt eine Vortriebsmaschine Einzelrohrabschnitte durch den Boden und treibt den Bohrkopf durch eine im Rohr laufende Förderschnecke an. Das ausgehobene Erdreich wird von der Förderschnecke abgeführt und in eine Wanne unter dem Maschinenbett ausgetragen. Mit dem Vortrieb des Rohres werden neue Rohrabschnitte und neue Schneckenabschnitte hinzugefügt. Falls erforderlich, können die Schneckenabschnitte eine eigene Rohrummantelung aufweisen, um zu verhindern, dass das Aushubmaterial die Innenfläche des neuen Rohrs beschädigt. Der Antrieb des Bohrkopfes mit den Förderschnecken befindet sich in der Regel in der Startgrube.

Die Auswahl des Bohrkopfes hängt von den Unterbodenverhältnissen ab. Als Bohrkopf kann auch ein Imlochhammer verwendet werden. In wasserführenden Böden sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen wie eine Grundwasserabsenkung notwendig.



Legende

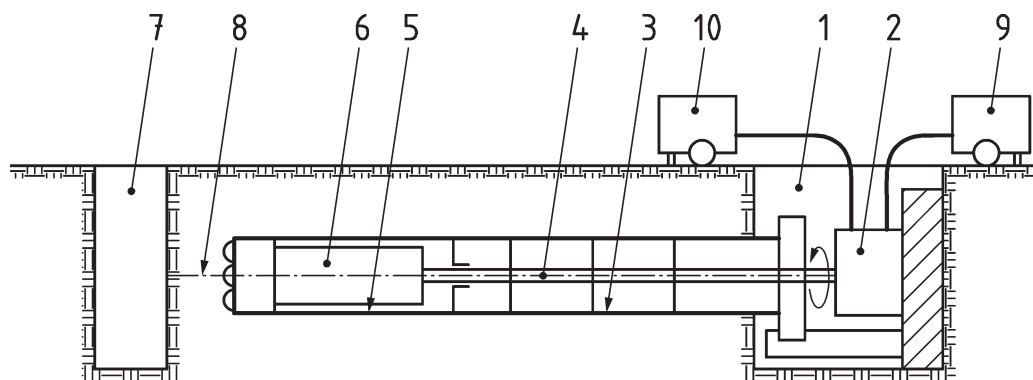
- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | Startgrube |
| 2 | Bohrkopf und Förderschnecke |
| 3 | Press-/Bohraggregat |
| 4 | Hydraulikpumpe |
| 5 | Zielgrube |
| 6 | geplante Trasse |

Bild 9 — Beispiel für das (nichtsteuerbare) Horizontal-Pressbohrverfahren

6.2.2.3.3 Hammerbohrung

Die Hammerbohrung ist auch als Imlochhammerbohren bekannt. Bei diesem Verfahren wird ein pneumatischer Schlaghammer vor einem Vortriebsrohr vor allem in Fels, aber auch in losem Boden eingesetzt. Der Fels oder Boden wird durch wiederholte direkte Hammerschläge fragmentiert.

Da der Schlaghammer einen Bohrkopf in der ausgehobenen Bohrung betätigt, wird der gelöste Boden mithilfe einer Förderschnecke (siehe Bild 10) durch Wasser oder Druckluft, in der Regel über ein Hilfsrohr, entfernt. Es sind auch Systeme bekannt, die ohne Ummantelung arbeiten.



Legende

- | | | | |
|---|-------------------|----|---------------------|
| 1 | Startgrube | 6 | Hammer mit Bohrkopf |
| 2 | Vortriebsgerät | 7 | Zielgrube |
| 3 | neues Rohr | 8 | geplante Trasse |
| 4 | Schneckengestänge | 9 | Hydraulikpumpe |
| 5 | Hilfsrohr | 10 | Kompressor |

Bild 10 — Beispiel für die Hammerbohrung

6.2.3 Steuerbare Verfahren

6.2.3.1 Mikrotunnelbau

6.2.3.1.1 Allgemeines

Mikrotunnelbau ist eine ferngesteuerte Form des Rohrvortriebs, die ursprünglich für nicht begehbare Rohre konzipiert wurde. Technische Entwicklungen ermöglichen die Anwendung dieses Verfahrens für größere Querschnitte. Mikrotunnelbau ist ein ferngesteuertes, einstufiges Verfahren zum Vortrieb von Produkt- oder Mantelrohren unter Verwendung einer Vortriebsstation und gleichzeitigem kontinuierlichem, vollflächigem Bodenaushub an der Ortsbrust, die mechanisch und/oder durch Flüssigkeits- oder Erddruck gestützt wird.

Der Mikrotunnelbau ist ein zyklisches Verfahren. Nachdem ein Rohr in die Bohrung vorgetrieben wurde, werden die Vortriebe zurückgezogen, ein weiteres Rohr wird im Startschacht in Position gebracht und der Vorgang wird wiederholt.

Der Bohrkopf muss an die Unterboden- und Grundwasserverhältnisse sowie an die jeweilige Technologie angepasst werden. Bei größeren Vortriebsquerschnitten erhöhen sich die Anforderungen an die Stützung der Ortsbrust und des Ringraums.

Das Aushubmaterial wird durch Schnecken- oder Spülförderung von der Bohrung zur Startgrube transportiert. Wird die Spülförderung verwendet, sind normalerweise Absetzbehälter an der Oberfläche vorgesehen, um den gelösten Boden aus dem Schlammwasser zu entfernen, der dann recycelt wird.

Die Bohrmaschine wird von der Oberfläche aus fernbedient, von wo aus die präzise Neigung und Ausrichtung gesteuert wird. Die Ausrichtungssteuerung erfolgt in der Regel mittels Lasertechnik oder mittels Gyroskop und Wasserwaage. Ein hydraulisch schwenkbarer Lenkkopf ändert die Richtung.

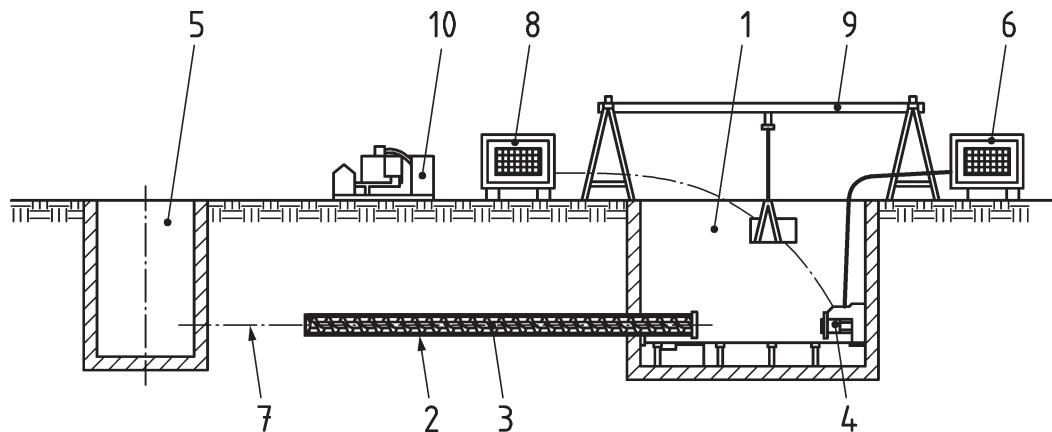
Start- und Zielschächte müssen ausgehoben werden, und im Startschacht muss eine Druckwand errichtet werden, um die Bohrmaschine abzustützen und die Vortriebskräfte sicher in den Boden zu übertragen.

6.2.3.1.2 Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung

Der gelöste Boden wird mithilfe einer Förderschnecke in einem separaten Hilfsrohr abgefördert. Der Bohrkopf und die Förderschnecke werden üblicherweise von der Startgrube aus angetrieben (siehe Bild 11).

Es ist auch möglich, den Bohrkopf separat anzutreiben. Bei bindigen Böden mit fester Konsistenz können der Abbau und die Abförderung des Bodens durch die Zugabe von Wasser an der Ortsbrust vereinfacht werden.

Bei wasserführenden Böden sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich.



Legende

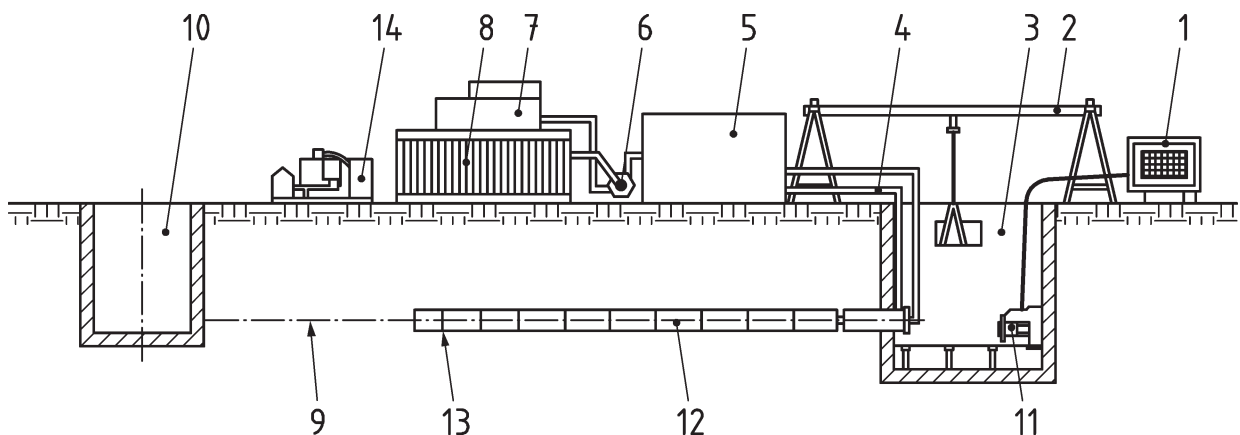
- | | |
|------------------|-------------------|
| 1 Startgrube | 6 Hydraulikpumpe |
| 2 Hilfsrohr | 7 geplante Trasse |
| 3 Förderschnecke | 8 Steuereinheit |
| 4 Vortriebsgerät | 9 Hebevorrichtung |
| 5 Zielgrube | 10 Bentonitsystem |

Bild 11 — Beispiel für den Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung

6.2.3.1.3 Mikrotunnelbau mit Spülförderung

Der Bodenaushub wird hydraulisch abgeführt, und eine Abscheideanlage (z. B. Absetzbehälter; bei Bedarf mit Sieben, Zyklonen oder anderen Einrichtungen) trennt ihn vom Transportmedium (siehe Bild 12).

Die Art und Qualität des Transportmediums muss den Unterboden- und Grundwasserverhältnissen angepasst werden.



Legende

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1 Hydraulikpumpe | 8 Absetzbehälter |
| 2 Hebevorrichtung | 9 geplante Trasse |
| 3 Startgrube | 10 Zielgrube |
| 4 Schlammspül- und Rücklaufleitungen | 11 Vortriebsgerät |
| 5 Betriebscontainer | 12 neues Rohr |
| 6 Speisepumpe | 13 Mikrotunnelbaumaschine mit Bohrkopf |
| 7 Abscheideanlage | 14 Bentonitsystem |

Bild 12 — Beispiel für den Mikrotunnelbau mit Spülförderung

6.2.3.1.4 Mikrotunnelbau mit Spülförderung und Druckluftpolster (Mixschild)

Grundsätzlich ähnelt das Verfahren dem Mikrotunnelbau mit Spülförderung (siehe 6.2.3.1.3). Ein zusätzliches Druckluftpolster minimiert die Druckschwankungen an der Ortsbrust.

6.2.3.1.5 Mikrotunnelbau mit Schmutzförderung und Erddruckschild (EPB-Schild)

Der Bodenaushub wird mit einer Förderschnecke aus der Abbaukammer abgefördert und durch eine Schmutzpumpe weitergefördert. Der Einsatz von Konditionierern erweitert den Einsatzbereich (siehe 7.2.12). Sehr weiche Böden können mit hydraulischen Bindemitteln nachbehandelt werden, um die Kosten für den Materialtransport und die Entsorgung zu minimieren.

6.2.3.1.6 Mikrotunnelbau mit anderer mechanischer Förderung

Bei diesen Verfahren wird der Bodenaushub mit anderen als den zuvor genannten Verfahren abgefördert (z. B. Luft oder andere mechanische Verfahren).

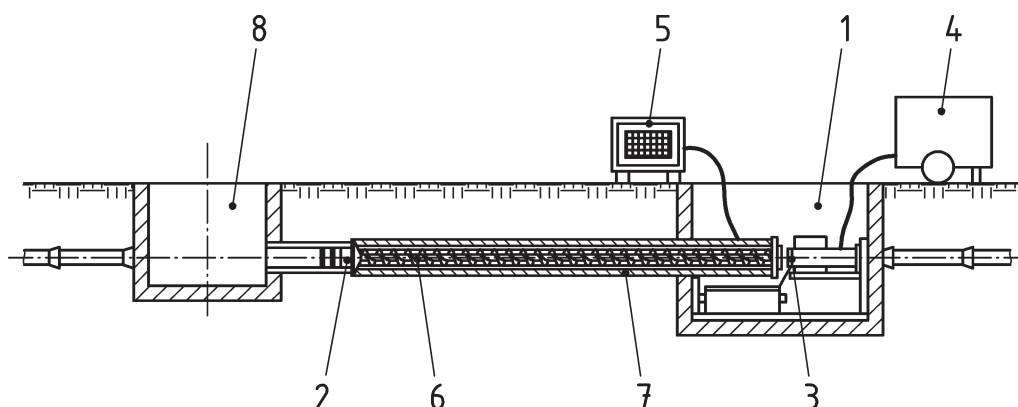
Die Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen in wasserführenden Böden hängt von dem verwendeten Verfahren ab.

6.2.3.1.7 Pipe-Eating mit Mikrotunnelbau

Beim Pipe-Eating wird eine Mikrotunnelbaumaschine verwendet, um das vorhandene Rohr aufzubrechen, und eine Schnecken- oder Spülförderung, um die Rohrfragmente zusammen mit dem umgebenden Boden zu entfernen, falls eine Vergrößerung erforderlich ist (siehe Bild 13). Neue Einzelrohrabschnitte werden dahinter eingeschoben. Der Schild der Vortriebsmaschine kann eine verlängerte Führung haben, die innerhalb des alten Rohrs verläuft, um die Maschine zentriert zu halten; weiterhin kann er eine Dichtung enthalten, um das Vorwärtsbewegen von Schlamm zu verhindern. Die Rohre und das Einbettungsmaterial müssen für das Verfahren geeignet sein. Eine Trassenführung entlang der gleichen Sohle ist möglich. Der gelöste Boden kann durch Schnecken- oder Spülförderung oder ein anderes Förderverfahren beseitigt werden.

Um die Förderung zu ermöglichen oder die Steuerung zu verbessern, wird das vorhandene Rohr zuvor gegebenenfalls mit geeignetem Material gefüllt.

Zusätzliche Maßnahmen in wasserführenden Böden hängen von dem verwendeten Verfahren ab.



Legende

- | | |
|------------------------------------|---------------------|
| 1 Startgrube | 5 Steuervorrichtung |
| 2 Mikrotunnelbaumaschine | 6 Förderschnecke |
| 3 Vortriebsgerät in der Startgrube | 7 neues Rohr |
| 4 Hydraulikpumpe | 8 Zielgrube |

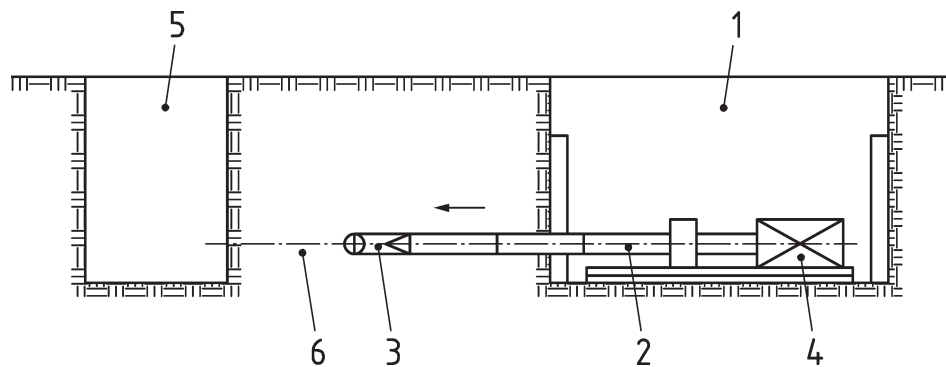
Bild 13 — Beispiel für die Erneuerung mit Pipe-Eating

6.2.3.1.8 Pilotrohrvortrieb

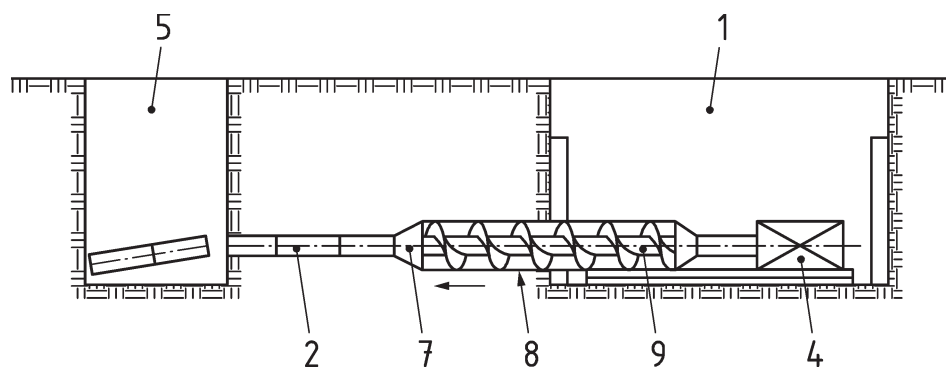
Der Pilotrohrvortrieb ist ein mehrstufiges Verfahren zum Verdrängen oder Ausheben des Bodens (siehe Bild 14). In der ersten Stufe wird ein steuerbarer, steifer Pilotrohrstrang exakt eingebaut. Die Ausrichtungssteuerung erfolgt in der Regel mittels eines Theodoliten mit elektrischer Kamera oder mittels Laser. Die Richtungsänderung erfolgt mittels einer Steuerfläche (z. B. Pilotpunkt) unter Ausnutzung der Reaktionskraft des Unterbodens.

Danach werden Mantel- oder Produktrohre gleichen oder größeren Außendurchmessers vorgetrieben und gleichzeitig die Pilotrohre herausgepresst oder -gezogen. Größere Außendurchmesser erfordern eine Erweiterung durch Bodenverdrängung oder Aushub in einem oder mehreren Arbeitsschritten.

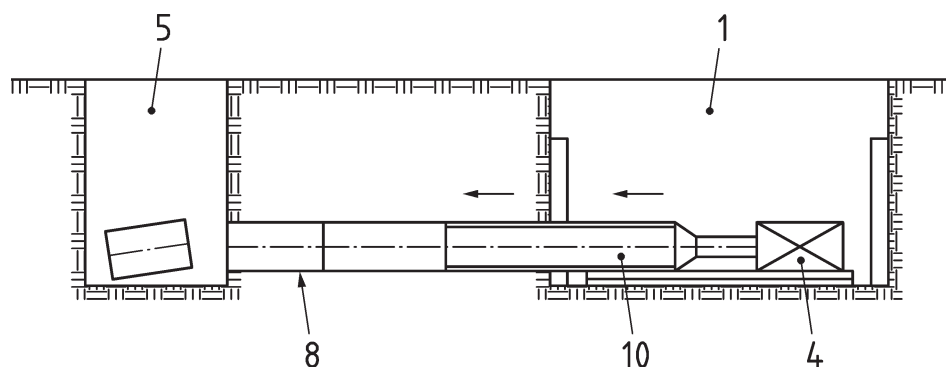
In wasserführenden Böden sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen notwendig.



a) Einbringen der Pilotbohrung



b) Einbringen des Mantelrohres



c) Einbringen des Produktrohres

Legende

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1 Startgrube | 6 geplante Trasse |
| 2 Pilotrohr | 7 Aufweitungsteil |
| 3 Pilotrohrkopf | 8 Hilfsrohr |
| 4 Vortriebsgerät | 9 Förderschnecke |
| 5 Zielgrube | 10 neues Rohr |

Bild 14 — Beispiel für das Pilotrohrvortriebsverfahren

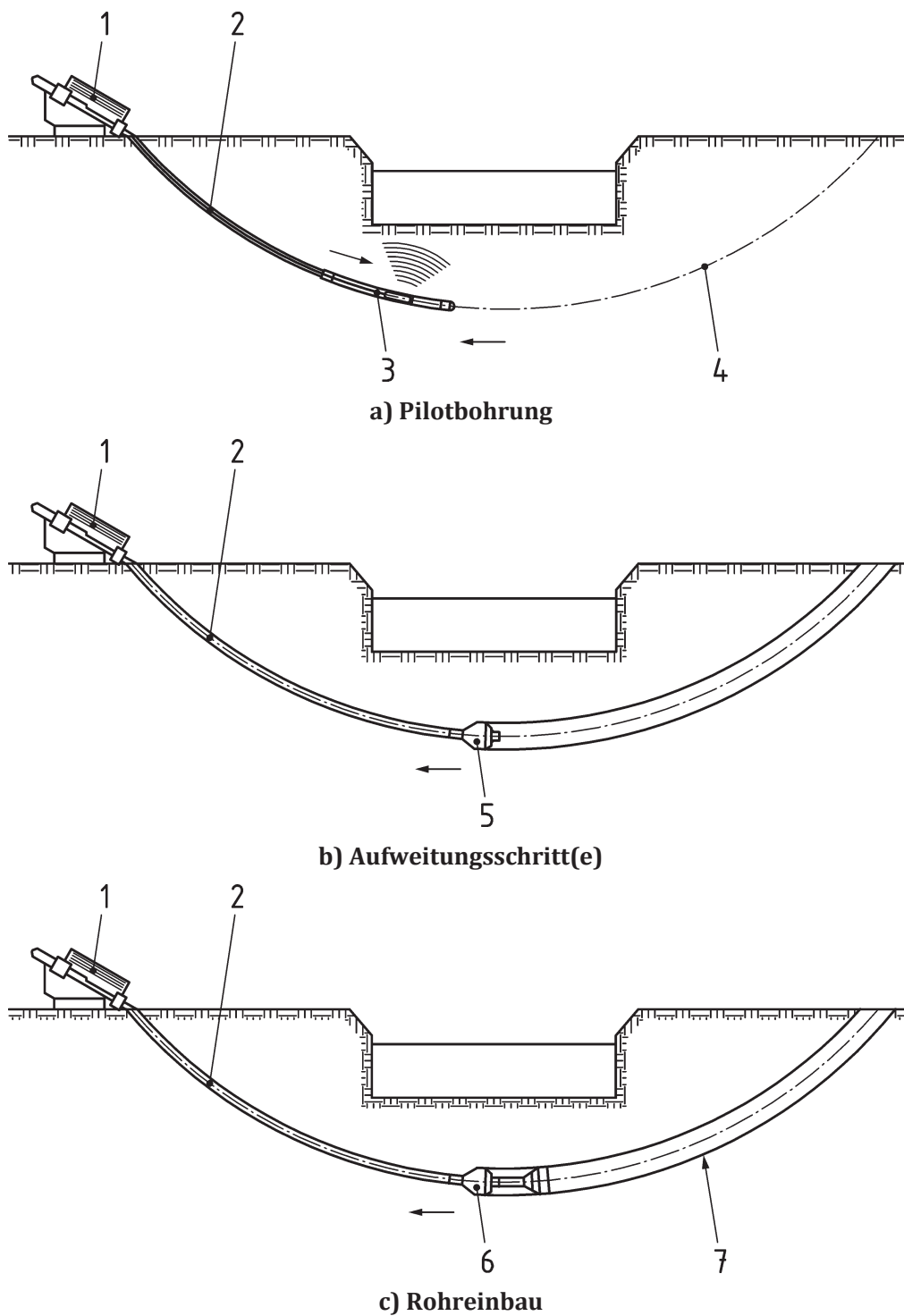
6.2.3.1.9 Directional Drilling (auch HDD – Horizontal Directional Drilling genannt)

Das Directional Drilling wird unter Verwendung eines steuerbaren Verlegeverfahrens ausgeführt (siehe Bild 15).

Beim Directional Drilling wird eine Maschine verwendet, in der flexible Stangen gedreht und geschoben werden und dadurch ein Bohrwerkzeug angetrieben wird, das im Allgemeinen schräg durch den Boden geführt wird. Die Steuerung erfolgt durch den Gegendruck des schrägen Kopfes auf den Boden, wenn er ohne Rotation geschoben wird. Unterstützt durch eine Positionierungsvorrichtung ermöglicht dies die Herstellung eines Pilotbohrlochs mit geplanter Richtung und Neigung, und anschließend wird das Loch durch Zurückziehen eines rotierenden Räumers vergrößert. Gleichzeitig oder in einem separaten Prozess wird das Produktrohr in das Bohrloch gezogen.

Es gibt viele verschiedene Arten von Bohrwerkzeugen, um die Steuerungsfähigkeit auch bei schwierigen Bodenverhältnissen (z. B. in Fels), bei denen ein Schrägschneider nicht effektiv arbeiten kann, aufrechtzuerhalten. Bei Räumern wird keine Steuerung vorgenommen.

Beim Bohren müssen der gelockerte Boden oder der gelockerte Fels immer entfernt werden. Dies erfolgt während des Bohrens durch die Bohrflüssigkeit, die kontinuierlich vom Bohrloch über die Bohrstangen nach unten gepumpt wird und die auch zur Kühlung des Bohrwerkzeugs/Räumers und zur Stützung des Lochs dient, um ein Zusammenbrechen zu verhindern.



Legende

- 1 Bohrgerät
- 2 Bohrstrang
- 3 Bohrkopf
- 4 geplante Trasse
- 5 Rückwärtssäumer für Bohrlochaufweitung
- 6 Rückwärtssäumer für den Rohreinzug
- 7 neues Rohr

Bild 15 — Beispiel für Horizontal Directional Drilling (HDD-Verfahren)

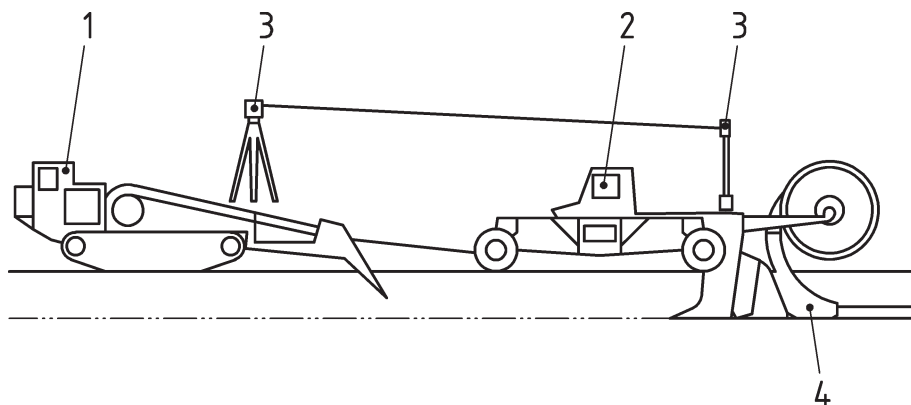
6.2.3.1.10 Grabenlose Verlegung mit einem Rohrpflugsystem

Ein Rohrpflugsystem ermöglicht die grabenlose Verlegung von Druckleitungen und drucklosen Leitungen.

Das Pflugschwert wird durch den Boden geschoben und trennt die Erde, während seine Spitze den Boden des Grabens freimacht und formt, indem sie sowohl den Boden als auch vorstehende Steine verdichtet (siehe Bild 16). Die mit dem Pflugschwert gekoppelte Rohreinzieheinheit verlegt die Leitungen mit geringer Zugkraft und ohne Spannung.

Bei der Entscheidung für dieses Verlegeverfahren sind folgende Aspekte bei der Planung zu berücksichtigen:

- Die geplante Leitungstrasse sollte möglichst frei von kreuzenden anderen Ver- und Entsorgungsleitungen sein.
- Da die gesamte Rohrleitung oberirdisch vormontiert wird, sind bei der Planung des Raumbedarfs und der Umsetzung des jeweiligen Verkehrsmanagements entsprechende Maßnahmen zu berücksichtigen.
- Um die zulässigen Biegeradien der verlegten Rohre und Leitungen nicht zu unterschreiten, sollte eine nach den Abmessungskriterien der Rohrerhersteller konstruierte Rohreinzieheinheit verwendet werden.
- Für die genaue Dokumentation der verlegten Rohrleitung ist eine gleichzeitige elektronische Messung der Lage und Tiefe der verlegten Rohre und Leitungen direkt am Pflug erforderlich.
- Messabweichungen, die durch die Neigung des Pfluges (Quer- und Längsneigung) entstehen, sind mithilfe von Neigungssensoren zu kompensieren.



Legende

- 1 Zugfahrzeug
- 2 Verlegepflug
- 3 elektronische Messeinrichtung
- 4 Rohreinzieheinheit

Bild 16 — Beispiel für die grabenlose Verlegung mit einem Rohrpflugsystem

6.3 Bemannte Verfahren

6.3.1 Allgemeines

Bemannte Rohrvortriebsverfahren zeichnen sich dadurch aus, dass während des Vortriebs ständig Personal im Rohrstrang und/oder in der Vortriebsmaschine eingesetzt wird.

6.3.2 Nichtsteuerbare Verfahren

Vor der Rohrleitung wird ein Stahlmantel ungesteuert vorgetrieben. Im Schutz dieses Stahlmantels wird der Boden an der Ortsbrust ausgehoben und abgetragen. In wasserführenden Böden sind zusätzliche Maßnahmen notwendig (Grundwasserabsenkung, Bodenstabilisierung, Druckluft usw.).

6.3.3 Steuerbare Verfahren

6.3.3.1 Allgemeines

Bei diesen einstufigen Verfahren folgt ein Rohrstrang aus Produkt- oder Mantelrohren der Vortriebsmaschine. Eine Vortriebsanlage in der Startgrube und gegebenenfalls Zwischenvortriebsstationen erzeugen die Vortriebskraft. Die Ausrichtung wird in der Regel mittels Lasertechnik oder mittels Kreiselkompass und Schlauchwaage gesteuert. Die Richtungsänderung erfolgt mittels eines hydraulisch schwenkbaren Lenkkopfes.

Die Abbauverfahren sind an die Unterboden- und Grundwasserverhältnisse sowie an die jeweilige Technologie anzupassen.

Bei einem größeren Abbaquerschnitt erhöhen sich die Anforderungen an die Stützung der Ortsbrust und die Vergrößerung des Ringraums.

Es wird zwischen Vortriebsmaschinen mit teilweise Ortsbrustabbau (Teilschnittgeräten) und mit vollständigem Ortsbrustabbau (Vollschnittgeräten) unterschieden, wobei die Art des Schildes (offen/geschlossen) und die Stützung der Ortsbrust das charakteristische Merkmal darstellen.

Offene Schilde bieten nicht die Möglichkeit der Stützung der Ortsbrust. Auskleidungsplatten oder verriegelbare Segmente ermöglichen eine mechanische Stützung der Ortsbrust. Diese Maschinen werden vorwiegend in Böden oberhalb des Grundwasserspiegels eingesetzt. Für Arbeiten unterhalb des Grundwasserspiegels ist es möglich, Druckluftschleusen einzurichten.

Geschlossene Ortsbrustschilder bieten die Möglichkeit, die Ortsbrust aktiv zu stützen. Dabei befindet sich in der Abbaukammer ein unter Druck stehendes Stützmedium (z. B. eine Suspension oder Schlamm). Der Stützdruck kann durch Steuersysteme gesteuert und überwacht werden. Auf diese Weise können instabile Böden unterhalb des Grundwasserspiegels abgebaut werden.

Anhang C enthält Erfahrungswerte für den Einsatzbereich der bemannten steuerbaren Verfahren, die im Folgenden aufgeführt sind.

6.3.3.2 Schild (offen) mit teilweise Ortsbrustabbau ohne Stützung oder mit mechanischer Teilstützung

Bei diesem Verfahren wird der Boden an der Ortsbrust manuell oder mit Teilschnittgeräten ausgehoben. Ist die Ortsbrust stabil, kann diese Art von Schild ohne zusätzliche Stützung der Ortsbrust eingesetzt werden. Die Maschine besteht nur aus der Schildverkleidung und den Abbaugeräten (siehe Bild 17).

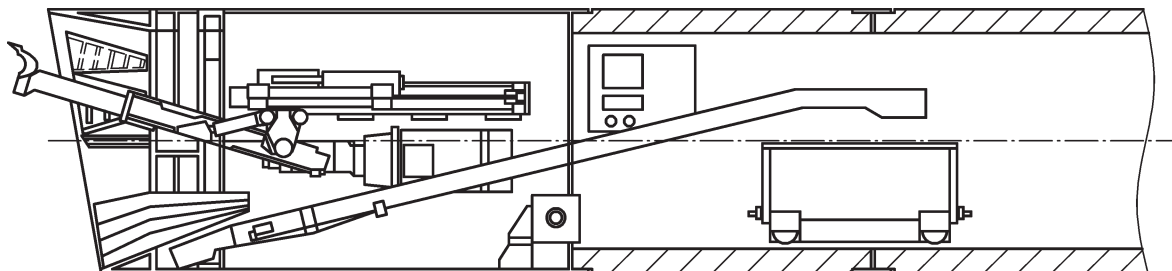


Bild 17 — Beispiel für ein Schild (offen) mit teilweise Ortsbrustabbau mit Teilstützung

Wenn es notwendig ist, die Ortsbrust zu stützen, kann eine mechanische Teilstützung durch die Installation von Brustplatten oder Tischen erreicht werden.

Die Gefahr eines Mehrausbruchs im Scheitelbereich kann durch eine kuppenförmige Gestaltung der Schildverkleidung oder durch die Anordnung von Messern oder einzelnen hydraulisch bewegbaren Schildverkleidungssegmenten im Schildscheitel reduziert werden.

Für Arbeiten unterhalb des Grundwasserspiegels sind zusätzliche Maßnahmen notwendig.

6.3.3.3 Schild (offen) mit teilweise Ortsbrustabbau ohne Stützung oder mit mechanischer Teilstützung durch Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust

Die Vortriebsstation entspricht im Wesentlichen der in 6.3.3.2 beschriebenen Station. Hier wird jedoch die Arbeitskammer mit Druckluft beaufschlagt, um das Grundwasser zu beherrschen.

Bei instabilen Böden ist gegebenenfalls eine zusätzliche Stützung erforderlich, da die Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust keine aktive Stützung gegen den Erddruck vor Ort bewirkt (siehe Bild 18).

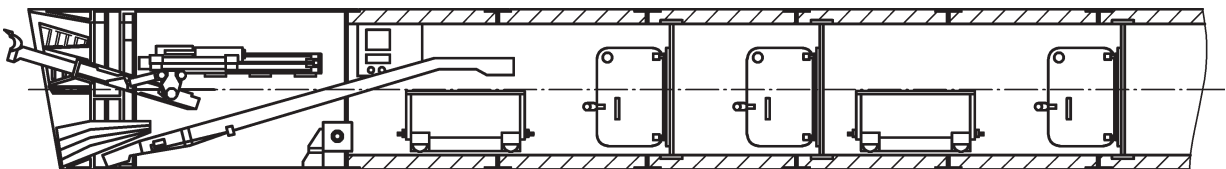


Bild 18 — Schild (offen) mit vollständigem Ortsbrustabbau mit mechanischer Teilstützung mit oder ohne Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust

6.3.3.4 Schild (offen) mit vollständigem Ortsbrustabbau mit mechanischer Teilstützung mit oder ohne Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust

Je nach Art des auszuhebenden Bodens können Bohrköpfe mit kleinen oder großen variablen Öffnungen verwendet werden. Der Bodenaushub wird über Fördersysteme (z. B. Förderband oder Schmutzkübel) transportiert (siehe Bild 19).

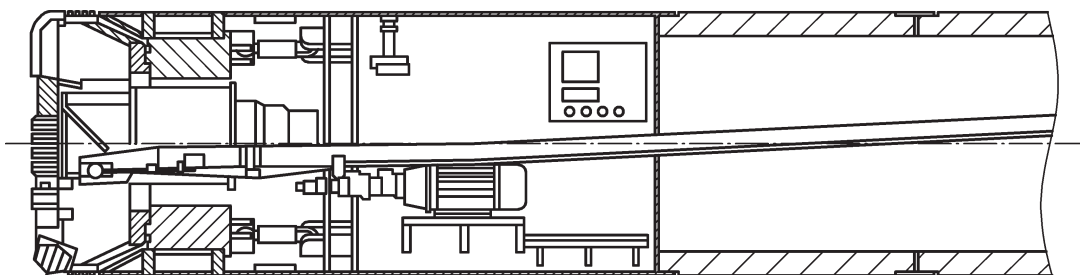


Bild 19 — Beispiel für ein Schild (offen) mit vollständigem Ortsbrustabbau mit mechanischer Teilstützung ohne Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust

Für Anwendungen unterhalb des Grundwasserspiegels sind zusätzliche Maßnahmen notwendig. Bei Bereitstellung der notwendigen Einrichtungen ist es möglich, Druckluftbeaufschlagung zu nutzen.

6.3.3.5 Schild (geschlossen) mit vollständigem Ortsbrustabbau mit Flüssigkeitsstützung und Druckluft (Mixschild)

Eine druckbeaufschlagte Flüssigkeit stützt die Ortsbrust (siehe Bild 20). Der Stützdruck wird unabhängig von der Durchflussmenge des Förderkreises durch ein Druckluftpolster (oder eine Druckluftblase) gesteuert (siehe 6.2.3.1.4).

Die Art und Qualität des Transportmediums muss den Unterboden- und Grundwasserverhältnissen angepasst werden (siehe 7.2.3).

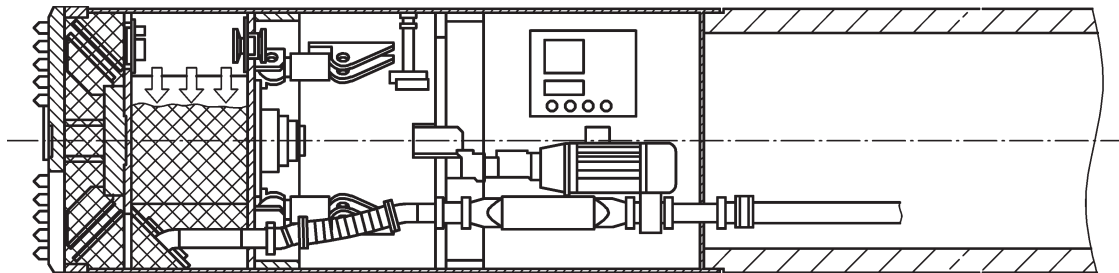


Bild 20 — Schild (geschlossen) mit vollständigem Ortsbrustabbau mit Flüssigkeitsstützung und Druckluft (Mixschild)

6.3.3.6 Schild (geschlossen) mit vollständigem Ortsbrustabbau und Erddruckschild (EPB-Schild)

Die Ortsbrust wird durch eine Paste in der Abbaukammer gestützt, die aus dem Aushubmaterial, gegebenenfalls mit Zusatzstoffen vermischt, gebildet wird. Eine Förderschnecke, die den Druck aufrechterhält, transportiert den Boden aus der Abbaukammer heraus (siehe Bild 21). Mit einer Schmutzpumpe (siehe 6.2.3.1.5), Schmutzkübeln oder anderen mechanischen Verfahren wird der Bodenaushub aus dem Tunnel transportiert. Die Vortriebskraft und die Rotations- und/oder Transportgeschwindigkeit des Schneckenförderers steuern den Stützdruck. Zur Erweiterung des Einsatzbereichs können geeignete Mittel zur Bodenconditionierung eingesetzt werden.

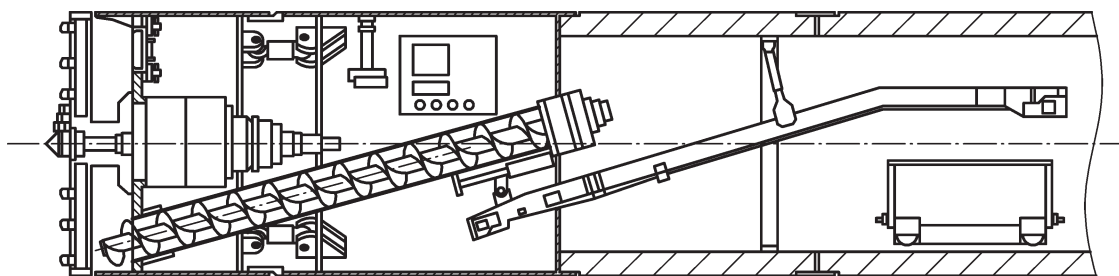


Bild 21 — Schild (geschlossen) mit vollständigem Ortsbrustabbau und Erddruckschild (EPB-Schild)

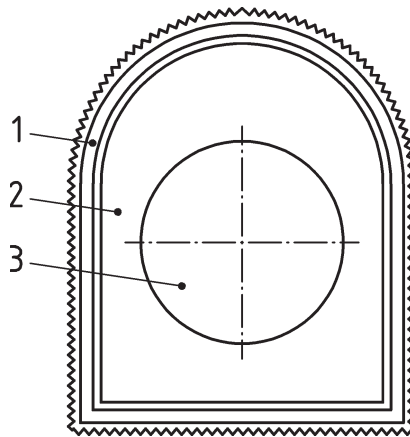
6.3.3.7 Verbau

Ein Verbau ist ein manuell ausgehobener Tunnel, der durchgehend mit Holz abgestützt ist, als die häufigste Form der temporären strukturellen Unterstützung (siehe Bild 22), in die das Rohr verlegt wird.

Verbaue werden in der Regel dort eingesetzt, wo andere Vortriebsverfahren ungeeignet sind. Als nicht standardisierte Bauwerke sind sie gut geeignet für Richtungs- und Formänderungen, die nicht für vorgefertigte, standardisierte Tunnelbauausführungen geeignet sind. Die Querschnittsfläche kann je nachdem, welche Art von Ver-/Entsorgungsleitung verlegt werden soll, variiert werden. Verbaue werden in der Regel für kurze Längen verwendet und sind bei einer Vielzahl von Bodenverhältnissen einsetzbar. Die Stützung des Abbaurandes, ob aus Holz oder anderen Werkstoffen, sollte so gestaltet sein, dass sie den Boden außerhalb der Abbaulinie abstützt und Bodenverluste verhindert.

Ein Verbau kann rechteckig, trapezförmig oder bogenförmig sein und sollte groß genug sein, um eine effiziente Verlegung und Verbindung der Rohre oder anderer Konstruktionen und das anschließende Einbringen von Füllmaterial um das Rohr herum zu ermöglichen.

Darüber hinaus gelten gegebenenfalls lokale oder nationale Vorschriften bezüglich der kleinsten Größe für ein ordnungsgemäßes Arbeiten, die den Zutritt von Personen ermöglicht.



Legende

- 1 Spritzbeton
- 2 Füllmaterial
- 3 neues Rohr

Bild 22 — Beispiel für einen Verbau

6.3.4 Weitere bemannte Verfahren

Der Bau von Rohrleitungen kann auch durch andere Verfahren erfolgen, z. B. in situ durch Auskleidung des entstandenen Tunnels oder den Einbau von vorgefertigten Rohren von einem Zugangsschacht aus. Diese Europäische Norm enthält keine speziellen Anforderungen für diese Verfahren.

7 Anforderungen an Planung und Verlegung

7.1 Allgemeines

Die Anforderungen an Entwurf, Planung und Verlegung in diesem Abschnitt beziehen sich auf Rohrvortriebsverfahren; einige der Anforderungen können jedoch gegebenenfalls auch auf andere damit verbundene Verfahren angewandt werden.

7.2 Grundlegende Bewertung, Entwurf und Bauplanung

7.2.1 Allgemeines

Die Auswahl der grabenlosen Verfahren, die erforderlichen Betriebseinrichtungen und die Ausführung des grabenlosen Bauprojekts werden beeinflusst durch:

- ober- und unterirdische Strukturen und Systeme;
- Unterboden- und Grundwasserverhältnisse;
- Ver- und Entsorgungseinrichtungen;
- Abstand zwischen Start- und Zielgruben und Trasse;
- Abmessungen und Werkstoff der verlegten Rohre;
- Planung und Genehmigung durch Dritte;
- Umweltaspekte;
- Anforderungen der Behörden.

Daher ist es notwendig, in der Planungsphase und vor Beginn der Bauarbeiten relevante Informationen und Dokumente zu sammeln und zur Verfügung zu stellen.

7.2.2 Übersicht über die bestehenden Strukturen und Systeme

Es müssen Informationen gesammelt werden über Existenz, Lage, Zustand, Tragfähigkeit und Schutzbedarf von zum Beispiel:

- Kabeln,
- Rohrleitungen,
- Abwasserkanälen,
- Schächten,
- Brunnen,
- Fundamenten,
- künstlichen Hohlräumen,
- Verankerungen und Injektionskörpern,
- anderen Aufbauten, die im Baubereich verblieben sind,
- Baugeräten (Träger, Spundwände, Auskleidungsmaterial, Abflüsse usw.),
- nicht explodierten Sprengsätzen und Waffen,
- kontaminierten Standorten

sowie allen anderen Strukturen und Systemen, wenn sie die grabenlosen Bauarbeiten beeinflussen oder beeinträchtigen oder wenn ihre Nutzung und ihr Zustand gefährdet werden könnten. In Zweifelsfällen muss die genaue Lage durch Versuchsschächte, Gräben oder andere geeignete Maßnahmen ermittelt werden.

7.2.3 Unterboden und Grundwasser

Informationen über den Unterboden und seine Eigenschaften sowie über die Grundwasserverhältnisse sind notwendig für:

- die Auswahl des grabenlosen Verfahrens und der Bauarbeiten;
- die Auswahl und Gestaltung der Stützungen der Start- und Zielbaugruben;
- die Auswahl und die Auslegung der verlegten Rohre;
- die Planung von Maßnahmen zur Bodenverbesserung bei instabilem oder nicht tragfähigem Unterboden;
- die Planung der Entsorgung des bei den Vortriebsarbeiten anfallenden Bodens (Deponierung, Aufbereitung, Recycling);
- die Planung von Maßnahmen zur Grundwasserkontrolle;
- die Festlegung anderer Zusatz- und Hilfsmaßnahmen.

Die Unterbodenverhältnisse müssen entsprechend den Bedingungen am Einsatzort untersucht und dokumentiert werden.

In jedem Einzelfall müssen die relevanten Informationen entsprechend der Liste in Tabelle 1 angegeben werden.