

# *Glasfasernetze – Legetechniken für den Gigabitausbau*

---



Bundesministerium  
für Digitales  
und Verkehr



# Inhalt

---

1	Vorwort.....	3
2	Einführung.....	4
3	Unterirdische Legemethoden von Telekommunikationslinien.....	5
3.1	Offene Legemethoden.....	8
3.1.1	Legemethoden nach DIN 18220, deren Anwendung und Gültigkeitsbereich.....	9
3.1.1.1	Fräsverfahren (Meißelverfahren).....	10
3.1.1.2	Schleifverfahren (Sägeverfahren).....	15
3.1.1.3	Pflugverfahren.....	18
3.1.2	Offener Grabenbau mit Bagger/Handschachtung.....	20
3.2	Grabenlose Legemethoden.....	21
3.2.1	Horizontal-Spülbohrverfahren.....	22
3.2.1.1	Mini-Spülbohrsysteme für Hausanschlüsse und kurze Querungen.....	24
3.2.1.2	Spüllanzenverfahren.....	26
3.2.2	Bodenverdrängungsverfahren.....	29
3.2.2.1	Ungesteuertes Bodenverdrängungsverfahren (Erdrakete).....	29
3.2.2.2	Richtpressverfahren.....	31
3.2.3	Installation im Abwasserkanal.....	33
4	Oberirdische Legemethoden von Telekommunikationslinien.....	35
4.1	Erweiterung/Ergänzung von bestehenden oberirdischen Linien.....	36
4.2	Neubau von oberirdischen Linien.....	37
5	Abkürzungsverzeichnis.....	38
6	Begriffserklärungen.....	39
7	Abbildungsverzeichnis.....	40
8	Mitwirkende.....	43



# 1 Vorwort

---

Ob Verkehr und Mobilität, Wirtschaft und Verwaltung, Bildung, Arbeit und Alltag, die Digitalisierung ist der Booster für mehr Fortschritt, mehr Klimaschutz und neue Chancen. Flächendeckende, hochleistungsfähige und sichere digitale Infrastrukturen sind Voraussetzung dafür, dass die digitale Transformation Deutschlands möglich wird.

Die Bundesregierung setzt daher mit der Gigabitstrategie<sup>1</sup> Handlungsschwerpunkte, um den flächendeckenden und nachhaltigen Ausbau hochleistungsfähiger digitaler Infrastrukturen im Festnetz und im Mobilfunk zu beschleunigen.

Um mehr Tempo beim Gigabitausbau zu erreichen, müssen neben dem klassischen Tiefbau auch weitere verfügbare Legeverfahren für den Ausbau der digitalen Infrastrukturen in Betracht gezogen werden. Durch die gezielte Auswahl und den passenden Einsatz moderner Legeverfahren werden die Ausbauezeiten und -kosten nachhaltig reduziert.

Ziel muss es immer sein, eine hochwertige und nachhaltige Qualität bei der Errichtung der Glasfasernetze zu erreichen.

---

1 Gigabitstrategie der Bundesregierung, 2022: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/digitaler-aufbruch/gigabitstrategie-2017464>

## 2 Einführung

---

Die Gigabitstrategie gibt die Zielstellung vor, bis 2025 50 % aller Haushalte und Unternehmensstandorte mit einem Glasfaseranschluss versorgt zu haben und bis 2030 eine flächendeckende Versorgung zu erzielen. Herausforderungen beim fortschreitenden Ausbau sind neben den steigenden Kosten für den Ausbau und den höheren Anschlusslängen der noch nicht erschlossenen Gebäude auch die verfügbaren Baukapazitäten und der anhaltende Fachkräftemangel.

Der Betrachtung aller verfügbaren Möglichkeiten zur Legung von Glasfasermedien kommt daher eine zentrale Rolle im Bereich der Kosten- und Effizienzsteigerung, aber auch der optimal gewählten Trassenführungen zu. Mit Auswahl der optimalen Legemethode können nicht nur die Tiefbaukosten ggf. deutlich reduziert, sondern auch die Legegeschwindigkeit erhöht werden. Beides führt zu einer steigenden Effizienz bei der Legung von Glasfasermedien und ermöglicht so größere Trassenlängen bei konstanten Kosten eigenwirtschaftlich zu legen. Nur unter Betrachtung aller verfügbaren Alternativen kann so der eigenwirtschaftliche Ausbau maximiert und die Mittel für den geförderten Ausbau optimal eingesetzt werden.

Der Auswahl der richtigen Legemethode kommt dabei die wesentliche Bedeutung zu, die Eingriffszeiten in den Straßenverkehrsraum und die bautechnischen Risiken zu minimieren. So werden die Bürgerinnen und Bürger effizient und zeitnah mit glasfaserbasierten Internetanschlüssen versorgt.

Diese Publikation beschreibt diverse unterirdische (offene und grabenlose) Legemethoden sowie die oberirdische Bauweise zur Errichtung von TK-Infrastrukturen. Viele der hier beschriebenen Legemethoden unterscheiden sich von der üblicherweise im Leitungstiefbau (TK/Gas/Wasser/Strom/Fernwärme) angewandten offenen Grabenbauweise in der Art der Ausführung, den eingesetzten Werkzeugen, der Tiefenlage sowie dem Verschluss der Oberfläche. Die beschriebenen Legemethoden zeichnen sich durch ihre Vielfalt aus. Die jeweilige Auswahl richtet sich nach Örtlichkeit, Lage, Größe und Anzahl der zu legenden Glasfasermedien. Eine Kombination mehrerer Legemethoden kann je nach den Gegebenheiten vor Ort sinnvoll sein.

Ziel dieser Publikation ist es, den Entscheidungsträgern vor Ort eine allgemeine Darstellung der unterschiedlichen Legemethoden an die Hand zu geben, die gängigen Vorgehensweisen zu erläutern, sowie Einsatzzwecke und Einsatzbereichen darzustellen.

An der Erstellung dieser Publikation haben Vertreterinnen und Vertreter von Unternehmen der TK- und der Baubranche, von Verbänden, Kommunen, des Gigabitbüro des Bundes und des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) mitgewirkt. Eine vollständige Auflistung der Mitwirkenden an dieser Handreichung findet sich am Ende der Broschüre.

# 3 *Unterirdische Legemethoden von Telekommunikationslinien*

---

## **Grundsätzliche Hinweise zu Einsatzmöglichkeiten der Legemethoden in dieser Handreichung**

Das in dieser Handreichung verwendete Farbschema gibt einen Überblick über die voraussichtliche Eignung des Verfahrens für typische Einsatzzwecke. Es beruht auf den Empfehlungen in der DIN 18220 und den Erfahrungen beim Ausbau der Gigabitnetze und kann im Rahmen des dortigen Prüfschritts 3 herangezogen werden, soweit die Prüfschritte 1 und 2 erfolgreich durchlaufen wurden.

Das Farbschema ersetzt dabei nicht die Prüfung im Einzelfall oder eine ggf. nötige Abstimmung mit dem jeweiligen Wegebausträger. So kann ein rot markiertes Legeverfahren im Einzelfall geeignet oder gar vorzuzugswürdig sein – umgekehrt kann eine als grün klassifizierte Legemethode in einer bestimmten baulichen Situation ungeeignet sein.

Neben der Auswahl des Legeverfahrens sind die allgemeingültigen Anforderungen, insbesondere gesetzliche Genehmigungserfordernisse wie die Einholung einer verkehrsbehördlichen Anordnung nach § 45 Abs. 6 StVO, der Schutz der Leichtigkeit und Sicherheit des Verkehrs oder die Zugänglichkeit der Leitung für spätere Wartungs- und Reparaturarbeiten, zu beachten. Abschnitt 4.4 der DIN 18220 enthält eine detaillierte Beschreibung zur Auswahl des Legeverfahrens und die dabei zu beachtenden Aspekte.

## **Boden**

Die Auswahl bzw. der Einsatz einer Legemethode ist u.a. abhängig von der vor Ort vorgefundenen Bodenbeschaffenheit. Zur einfacheren Betrachtung und Einordnung werden die unterschiedlich vorzufindenden Böden in dieser Handreichung vereinfacht in „verdrängbarer Boden“, „Übergangsbereich Boden/Fels“ und „Fels“ eingeteilt. Die jeweilige Betrachtung ist im Folgenden näher beschrieben.

### **verdrängbarer Boden**

Als verdrängbarer Boden wird in dieser Handreichung eine Ansammlung von mineralischen Körnern oder organischen Bestandteilen, die nicht miteinander verbunden sind, bezeichnet. Darüber hinaus enthält diese Ansammlung ausreichend Porenvolumen, so dass die Bestandteile durch ein Vortriebswerkzeug bewegt werden können, ohne diese zu entnehmen. Dieser Boden eignet sich für Verfahren, die den Boden unter Zuhilfenahme von entsprechenden Werkzeugen durch eingesetzte Kraft einfach verdrängen können.

### Übergangsbereich Boden/Fels

Als Übergangsbereich Boden/Fels werden in dieser Handreichung Böden oder stark verwitterter Fels beschrieben, die nicht verdrängbar sind, und deren Bestandteile nicht miteinander verbunden sind.

### Fels

Als Fels wird in dieser Handreichung eine natürliche Ansammlung von mineralischen Bestandteilen bezeichnet, die verdichtet, verkittet oder in anderer Form verbunden sind und nicht von Hand in Wasser aufgelöst werden können.

## Eignungsbereiche der Legemethoden – Farbschema

Zur Vermeidung von Schäden durch Bauarbeiten im Bereich von bestehenden Infrastrukturen gilt Folgendes:

- es darf nur geschultes Personal eingesetzt werden
- Einholen von Leitungsauskünften von Ver- und Entsorgungsleitungen
- das Freilegen und notwendige Schutzmaßnahmen sind vorab mit dem jeweiligen Netzbetreiber abzustimmen
- es darf nur durch Handschachtung gearbeitet werden
- mit Baumaschinen ist ein ausreichender Sicherheitsabstand einzuhalten
- Beschädigungen sind umgehend zu melden

Um einen indikativen Überblick zu den Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Legemethoden zu bekommen, werden die jeweiligen Anwendungen in dieser Handreichung mit Hilfe eines Farbschemas beschrieben. In dieser Handreichung wird in „geeignet“ (grün), „bedingt geeignet“ (gelb) und „ungeeignet“ (rot) unterschieden, um dem Leser einen technologie-neutralen Überblick über die bautechnischen Einsatzmöglichkeiten der jeweiligen Verfahren zu geben. Dabei ist immer zu beachten, dass die ortsspezifischen Gegebenheiten vor Einsatz bzw. Ausschluss der Verfahren geprüft werden

müssen. Die Beschreibungen zu den einsetzbaren Werkzeugen der jeweiligen Methoden geben weitere Hinweise auf potenzielle Einschränkungen bzw. einzuhaltende Grenzwerte beim Einsatz der Legemethoden in Bezug auf die Straßengrundstücksbestandteile, die in diesem vereinfachten Schema nicht darstellbar sind. Abbildung 1 zeigt beispielhaft die farbliche Kennzeichnung und Begrifflichkeiten, die in dieser Handreichung für die Beschreibung der Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Legemethoden verwendet werden.



Abbildung 1: In dieser Handreichung wird ein Farbschema zur vereinfachten Einordnung der Verfahren genutzt, um eine indikative Übersicht über die Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Legemethoden aufzuzeigen.

Der Einsatz des Farbschemas unterscheidet sich bezüglich der offenen und der grabenlosen Legemethoden:

- Für die offenen Legemethoden, die einen Graben oder Schlitz in die befestigte oder unbefestigte Oberfläche herstellen, beschreibt das Farbschema die Einsatzmöglichkeiten in unterschiedlichen Straßengrundstücksbestandteilen (s. Kapitel 3.1).
- Für die grabenlosen Legemethoden wird die Einsatzmöglichkeit für Baugrundbeschaffenheit, realisierbare Verlegedistanz sowie die Art der möglichen Anwendung unterschieden (s. Kapitel 3.2).

#### Hausanschlüsse

Die Versorgung der Haushalte mit glasfaserbasierten TK-Leitungen kann in drei Segmente unterteilt werden: Die Haupttrasse von den Verteilpunkten (Nahverteiler) zu den Grundstücken, die Hausanschlüsse von den Haupttrassen zum Abschlusspunkt im Haus (FTTB) und die Gebäudeverkabelung (Inhouse) in die unterschiedlichen Wohneinheiten (FTTH).<sup>2</sup> Die in diesem Dokument beschriebenen Legemethoden können in der Regel sowohl auf der Haupttrasse als auch bei der Erstellung des Hausanschlusses zum Einsatz kommen.

<sup>2</sup> Die Publikation des BMDV „Glasfasernetze – Netzinfrastrukturen in Gebäuden“ beschreibt den Anschluss und die Ausstattung von Gebäuden mit Netzen mit sehr hoher Kapazität: <https://bmdv.bund.de/publikationen/netzinfrastrukturen-gebaeude>

### 3.1 Offene Legemethoden

#### Anwendung des Farbschemas für die offenen Legemethoden

Offene Legemethoden stellen für die Legung von Glasfaserleitungen einen Graben oder Schlitz in gebundene oder ungebundene Oberflächen her. Die in dieser Handreichung betrachteten offenen Legemethoden sind je nach eingesetztem Werkzeug in unterschiedlichen Oberflächen anwendbar und dringen in unterschiedlicher Tiefe in diese ein. In dieser Handreichung werden vereinfacht folgende Straßengrundstücksbestandteile unterschieden<sup>3</sup>:

- Geh-/Radweg innerorts
- Straßenbegleitender Geh-/Radweg außerorts (gebundener Oberbau)Fahrbahn
- Zulässiger Fräsbereich im Bankett/Sicherheitstrennstreifen
- Übriger Bankettbereich/übriger Sicherheitstrennstreifen

- Entwässerungsgraben/Mulde (ohne Entwässerungsleitung)
- Mulde (mit Entwässerungsleitung)
- Böschungsfuß (Damm und Einschnitt)
- Gelände
- Nicht straßenbegleitender Geh-/Radweg, öffentlicher Feld- und Waldweg, Wirtschaftsweg (Ungebundener Oberbau)

Je nach Verfahren sind zusätzliche Bodenbeschaffenheiten des vorgefundenen Untergrundes zu beachten (s. Kapitel 3: Boden). Auf eine fachgerechte Entsorgung z. B. belasteter Oberflächen und darunter liegender Schichten ist zu achten. Die Oberflächen und Schichten sind technisch gleichwertig wiederherzustellen.

Im Anschluss an die Beschreibungen der jeweiligen offenen Legemethode werden jeweils in einer Grafik die Eignungsbereiche in den verschiedenen Straßengrundstücksbestandteilen in das in Kapitel 3 beschriebene Farbschema eingeordnet.

<sup>3</sup> vgl. DIN 18220

## Legeverfahren nach DIN 18220

### 3.1.1 Legemethoden nach DIN 18220, deren Anwendung und Gültigkeitsbereich

Mit Veröffentlichung der DIN 18220 (Trenching-, Fräs- und Pflugverfahren zur Legung von Leerrohrinfrastrukturen und Glasfaserkabeln für Telekommunikationsnetze) stehen anerkannte Regeln der Technik für die in DIN 18220 beschriebenen Legeverfahren von Glasfaserkabeln zur Verfügung.

Vorgaben hinsichtlich anerkannter Regeln der Technik können, aber müssen nicht Bestandteil der Nebenbestimmungen zur Zustimmung nach § 127 TKG sein, da diese Regeln gem. § 126 TKG immer zu beachten sind. Besondere Anforderungen sollten, soweit sie im Einzelfall berechtigt sind, als Nebenbestimmung aufgenommen werden.

Dabei stehen Nachhaltigkeit und Qualität der Legung im Vordergrund. Für die nicht in DIN 18220 beschriebenen Legemethoden stehen die bisherigen Beantragungsmöglichkeiten zur Legung unverändert zur Verfügung.

In DIN 18220 werden drei Prüfschritte beschrieben, die von den Wegenutzungsberechtigten zunächst zur Auswahl des Trassenverlaufes und nachfolgend zur Auswahl des Legeverfahrens durchgeführt werden müssen. In der ersten Prüfung wird eine Bestandsaufnahme aller Straßen-

grundstücksbestandteile im zu beantragenden Abschnitt beschrieben. In der zweiten Prüfung werden die vorgefundenen Straßengrundstücksbestandteile anhand einer Prüfmatrix bewertet, um die am besten geeignete Trassenführung festzulegen. Im Anschluss wird dann in der dritten Prüfung, ebenfalls anhand einer Prüfmatrix, das am besten geeignete Legeverfahren ausgewählt. Bei dem Prüfschema handelt es sich immer um eine Einzelprüfung, die in jedem beantragten Bauabschnitt durchzuführen und zu dokumentieren ist.

#### Prüfung 1: Straßengrundstücksbestandteil

Welche Straßengrundstücksbestandteile stehen für die Legung von Leitungen zur im Straßenquerschnitt zur Verfügung ?

#### Prüfung 2: Leitungstrasse

Welche Leitungstrasse ist für eine nachhaltige und konfliktarme Legung im Straßengrundstück am besten geeignet?

#### Prüfung 3: Verfahren

Welches Legeverfahren eignet sich am besten für die gewählte Leitungstrasse?

Abbildung 2: Darstellung der drei nach DIN 18220 geforderten Prüfungen zur Festlegung von Trassenverlauf und Legeverfahren.

Für alle nicht in DIN 18220 enthaltenen Verfahren gelten die bisherigen Beantragungsprinzipien weiterhin. Auch wenn einzelne Verfahren sich

nicht in DIN 18220 wiederfinden, so kann das Prüfschema, zur Vereinheitlichung des Antragsprozesses, auch hier angewendet werden.

## Legeverfahren nach DIN 18220

### 3.1.1.1 Fräsverfahren (Meißelverfahren)

Das Fräsverfahren (Meißelverfahren) findet in gebundenen oder ungebundenen Oberflächen mit standfesten Böden Anwendung. Hierbei wird ein Schlitz mit einem Rechteckprofil maschinell geöffnet. Dieses ist für die Legung von Leerrohren/Verbänden geeignet. Um bei der Herstellung des Schlitzes Staubemissionen zu reduzieren, sind geeignete technische Maßnahmen vorzusehen wie bspw. Staubabsaugung, Staubbindung mit Wasser u. a. Je nach verwendeter Technologie können die Leerrohre/Verbände ggf. gleichzeitig durch eine in den Schlitz gezogene Legevorrichtung gelegt werden. Im Anschluss wird der gefräste Schlitz mit einem geeigneten Verfüllbaustoff verschlossen und die Oberflächen und Schichten technisch gleichwertig zum Bestand wiederhergestellt.

In DIN 18220 werden die Schlitzbreiten je nach Verfahren und Anwendungsfall zwischen 5 cm und 15 cm (befestigte Oberfläche) oder zwischen 15 cm und 30 cm (unbefestigte Oberfläche) und die Schlitztiefen zwischen 30 cm und 60 cm (befestigte Oberfläche) oder 40 cm bis 120 cm (unbefestigte Oberfläche) als umsetzungskonform beschrieben sowie weitere Angaben gemacht, wie zum Beispiel zu Abständen zu Asphaltkanten und dem nutzbaren Bereich auf dem Gehweg.

Bei den Fräsverfahren handelt es sich um in der DIN 18220 beschriebene Legeverfahren. Soweit ein Fräsverfahren zum Einsatz kommt, sind diese anerkannten Regeln der Technik anzuwenden.

## Werkzeuge

### Kettenfräse

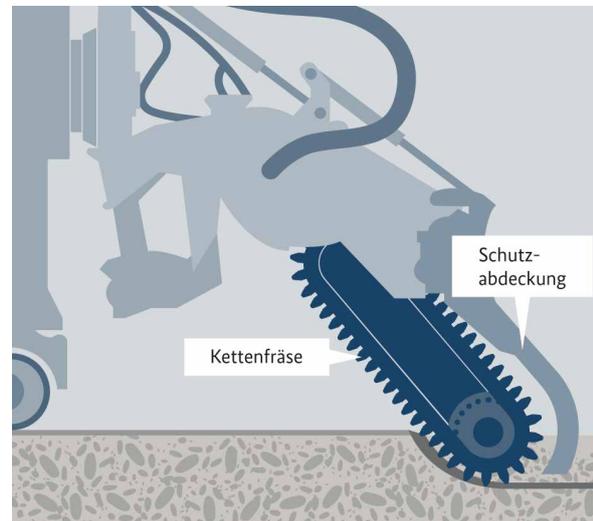


Abbildung 3: Schematische Darstellung des Fräsverfahrens (Meißelverfahrens) mit einer Kettenfräse

Das Kettenfräsverfahren wird hauptsächlich in unbefestigten Flächen und Grünflächen eingesetzt.<sup>4</sup> Eine Kettenfräse stellt einen Schlitz mittels einer gezahnten Kette her. Die Kette befindet sich an einem Schwert (ähnlich einer Motorsäge) und wird bis zur gewünschten Tiefe eingetaucht.

Die entsprechenden Baumaschinen sind als handgeführte Maschinen und selbstfahrende Aufsitzmaschinen erhältlich und können in ihrer Dimensionierung dem Bedarf angepasst werden. Durch Austausch der Kettenglieder lässt sich die Breite des erzeugten Schlitzes variieren.

<sup>4</sup> In diesem Kapitel werden Kettenfräsen beschrieben, die in verdrängbaren Böden eingesetzt werden. Darüber hinaus gibt es Maschinen mit speziellem Werkzeug zum Fräsen in felsigen Böden oder im gebundenen Oberbau (z. B. Asphalt), deren Einsatzbereiche vergleichbar sind mit denen des in Kapitel 0 beschriebenen Fräsradsverfahrens.

## Legeverfahren nach DIN 18220



Abbildung 4: Fahrzeug mit montierter Kettenfräse (stillstehend).



Abbildung 5: Fräsen im Gehweg mit einer Kettenfräse und Legevorrichtung.

## Fräsrاد

Zur Herstellung des Schlitzes wird ein unterschiedlich groß dimensioniertes Fräsrاد verwendet, abhängig von der gewünschten Tiefe. Das Fräsrاد ist häufig modular aufgebaut und besteht aus dem zentralen Rad, welches mit unterschiedlich breiten Fräs-Sektionen besetzt werden kann. Über die wechselbaren Sektionen lässt sich die spätere Schlitzbreite variieren. Das Fräsrاد kann an den vorhandenen Untergrund angepasst werden.

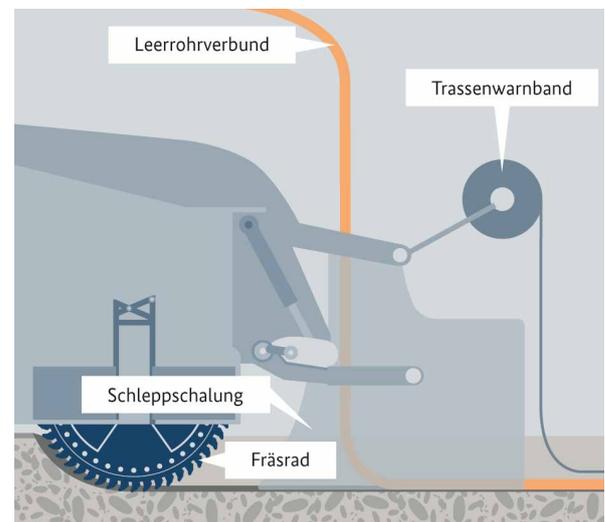


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Fräsverfahrens (Meißelverfahrens) mit einem Fräsrاد und einer Legevorrichtung.



Abbildung 7: Eindringen einer Fräse in den Asphalt.

## Legeverfahren nach DIN 18220

Am Markt sind sowohl eigenständige Fräsysteme in Form von selbstfahrenden Arbeitsmaschinen erhältlich als auch Anbaugeräte für Bagger und Kompaktlader, die hydraulisch betrieben werden.

Bei der Herstellung des Schlitzes muss auf eine gerade Linienführung geachtet und das Ausschlagen der Maschine durch ausreichend Anpressdruck sowie ausreichend hohe Raddrehzahl verhindert werden.



Abbildung 8: Fräsen im Asphalt mit einer Absaugvorrichtung.

### Bankettfräse

Das Bankettfräsverfahren ist ein Fräsverfahren zur Legung von Glasfasermedien im zulässigen Bankettbereich, jedoch unmittelbar an der Asphaltkante der Fahrbahn. Die Legung erfolgt dabei typischerweise außerorts bzw. im ländlichen Bereich.

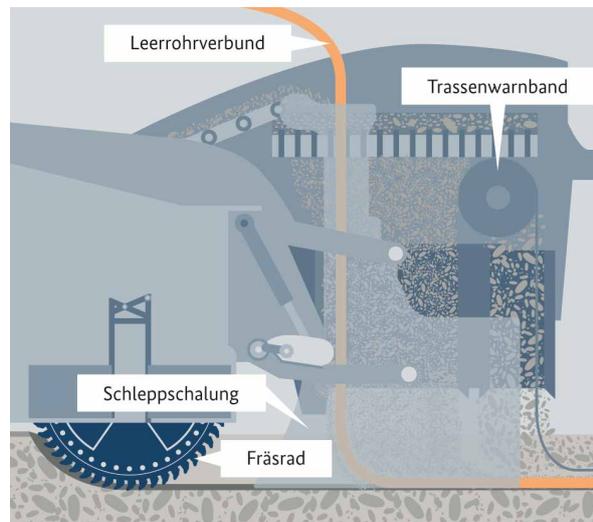


Abbildung 9: Schematische Darstellung des Fräsverfahrens (Meißelverfahrens) mit einer Bankettfräse.

Beim Bankettfräsverfahren wird mittels einer speziellen Fräse ein Schlitz in das Straßenbankett gefräst. Der Schlitz wird neben der Asphaltkante (unter Einhaltung der Abstandsregeln DIN 18220) hergestellt. Im gleichen Arbeitsschritt wird je nach Bedarf ein oder mehrere Leerrohrverbände in den Schlitz eingebracht und mit (ausgesiebt) Feinmaterial umhüllt. Darüber wird anschließend ein Trassenwarnband verlegt und der Schlitz mit dem restlichen ausgefrästen, aufbereiteten Aushub oder geeignetem Verfüllmaterial verschlossen (vgl. schematische Darstellung in Abbildung 9). Während des gesamten Legevorgangs bleibt der Schlitz durch eine integrierte Schleppschalung geschützt. Der Straßenkörper wird bei entsprechender Verdichtung dadurch wenig beeinträchtigt.

Danach erfolgt eine mehrlagige Verdichtung (walkende Komponente für das Feinmaterial im unteren Schlitzbereich, schlagende Komponente für die restliche gröbere Körnung) und abschließend die Wiederherstellung des Bankettes.

## Legeverfahren nach DIN 18220

Durch seitliches Verschieben der Legeeinheit werden Randbelastungen für die asphaltierte Fahrbahn minimiert. Das Legen der Leitungen mit Kurvenradien bis zu 4 m ist ohne Ausheben der Fräse möglich.



Abbildung 10: Zugmaschine mit Vorrichtung für das Bankettfräsverfahren.

Ein auf einer Kabeltrommel mitgeführtes Leerrohr sowie ein Trassenwarnband werden in einem Arbeitsgang in den hergestellten Schlitz eingebracht.

## Eignungsbereiche Fräsen in gebundenen Oberflächen

Bei der Anwendung in Asphaltoberflächen kann das Fräsen in gebundenen Oberflächen zum vollständigen Herstellen des Schlitzes über verschiedene Schichten hinweg zum Einsatz kommen. Dabei wird die Asphaltoberfläche durchtrennt und anschließend in die darunterliegenden Schichten gefräst. Auch starke Asphalt- oder Betonschichten lassen sich durchdringen.

Abweichend davon kann die Asphaltoberfläche auch zunächst mittels eines Asphaltchneiders durchtrennt und separat entnommen werden. Das Fräsen findet dann im entstandenen Schlitz statt. Bei Anwendung in Pflaster- und Plattenflächen müssen vor Herstellung des Schlitzes die Pflastersteine bzw. Platten aufgenommen werden.

Abbildung 11 illustriert die Eignung des Fräsens in gebundenen Oberflächen in verschiedenen Straßengrundstücksbestandteilen, eingeordnet in das in Kapitel 4 beschriebene Farbschema.

### Fräsen in gebundenen Oberflächen

Gelände	Entwässerungsgraben/Mulde (ohne Entwässerungsleitung)	Böschungsfuß (Damm und Einschnitt)	zulässiger Fräsbereich im Bankett/Sicherheitstreifen	übriger Bankettbereich/übriger Sicherheitstreifen	Straßenbegleitender Geh-/Radweg außerorts (gebundener Oberbau)	Geh-/Radweg innerorts	Fahrbahn	Mulde (mit Entwässerungsleitung)	ungebundener Oberbau: nicht straßenbegleitender Geh-/Radweg, öffentlicher Feld- und Waldweg, Wirtschaftsweg
						*a			

### Legende

	geeignet		bedingt geeignet		ungeeignet
--	----------	--	------------------	--	------------

\*a Abhängig von der Oberfläche (Pflaster, Asphalt)

Abbildung 11: Einsatzmöglichkeiten des Fräsverfahrens in gebundenen Oberflächen.

## Legeverfahren nach DIN 18220

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten des Fräsens in gebundenen Oberflächen zeigt Tabelle 1 die Schlitztiefen und -breiten, die mit einer Fräse gemäß DIN 18220 hergestellt werden können.

Schlitzbreite	5 bis 15 cm
Schlitztiefe	30 bis 60 cm

Tabelle 1: Zulässige Leistungsparameter des Fräsverfahrens in gebundenen Oberflächen.

## Eignungsbereiche Fräsen in ungebundenen Oberflächen

In ungebundenen Oberflächen kann ohne weitere Vorarbeiten gefräst werden. Im Gelände oder in Grünflächen kann nach Bedarf auch in felsigen Böden gefräst werden (s. Kapitel 3: Boden). Wird im Bereich des Banketts gefräst, darf keine Randbelastung des Straßenkörpers entstehen. Die Maschine muss dann vollständig auf der tragfähigen Fahrbahn fahren. Für das Fräsen im Bankett oder in Böschungen werden dafür angepasste Maschinen eingesetzt. Bei Anwendung in Pflaster- und Plattenflächen müssen vor Herstellung des Schlitzes die Pflastersteine bzw. Platten aufgenommen werden.

### Fräsen in ungebundenen Oberflächen

Gelände	Entwässerungsgraben/Mulde (ohne Entwässerungsleitung)	Böschungsfuß (Damm und Einschnitt)	zulässiger Fräsbereich im Bankett/Sicherheitstreifen	übriger Bankettbereich/übriger Sicherheitstreifen	Straßenbegleitender Geh-/Radweg außerorts (gebundener Oberbau)	Geh-/Radweg innerorts	Fahrbahn	Mulde (mit Entwässerungsleitung)	ungebundener Oberbau: nicht straßenbegleitender Geh-/Radweg, öffentlicher Feld- und Waldweg, Wirtschaftsweg
					*b	*b	*b		

### Legende

	geeignet		bedingt geeignet		ungeeignet
--	----------	--	------------------	--	------------

\*b Nach vorheriger Entfernung des gebundenen Oberbaus/Pflasters

Abbildung 12: Einsatzmöglichkeiten des Fräsverfahrens in ungebundenen Oberflächen.

Abbildung 12 illustriert die Eignung des Fräsens in ungebundenen Oberflächen in verschiedenen Straßengrundstücksbestandteilen, eingeordnet in das in Kapitel 4 beschriebene Farbschema.

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten des Fräsens in ungebundenen Oberflächen zeigt Tabelle 2 die Schlitztiefen und -breiten, die mit einer Fräse gemäß DIN 18220 hergestellt werden können.

Schlitzbreite	15 bis 30 cm
Schlitztiefe	40 bis 120 cm

Tabelle 2: Zulässige Leistungsparameter des Fräsverfahrens nach DIN 18220 in ungebundenen Oberflächen.

## Legeverfahren nach DIN 18220

### 3.1.1.2 Schleifverfahren (Sägeverfahren)

Das Schleifverfahren- (Sägeverfahren) wird in der Regel in bituminös gebundenen Oberflächen eingesetzt. Hierbei wird ein Schlitz maschinell geöffnet, der in verschiedenen geometrischen Formen (Rechteckprofil, abgestuftes Rechteckprofil) ausgeführt werden kann. Der gebundene Oberbau wird teilweise oder komplett durchtrennt. Gegebenenfalls wird in ungebundene Schichten eingegriffen. Der hergestellte Schlitz ist für die Legung von Leerrohren/Verbänden geeignet. Um bei der Herstellung des Schlitzes Staubemissionen zu reduzieren, sind geeignete technische Maßnahmen vorzusehen wie bspw. Staubabsaugung, Staubbindung mit Wasser u. a. Das Schleifgut darf nicht zur Verfüllung genutzt werden und muss fachgerecht entsorgt werden. In den gereinigten und steinfreien Schlitz werden erdverlegbare Leerrohre bzw. Leerrohrverbände verlegt. Je nach verwendeter Technologie können die Leerrohre/Verbände ggf. gleichzeitig durch eine in den Schlitz gezogene Legevorrichtung gelegt werden. Im Anschluss wird der geschleifte Schlitz mit einem geeigneten Verfüllbaustoff gem. M-Trenching: 2022 (FGSV) / DIN 18220 verschlossen und die Oberflächen und Schichten technisch gleichwertig zum Bestand wiederhergestellt.

In DIN 18220 werden die Schlitzbreiten je nach Verfahren und Anwendungsfall zwischen 1,5 cm und 11cm und die Schlitztiefen zwischen 7 cm und 45 cm als umsetzungskonform beschrieben und weitere Angaben gemacht, wie zum Beispiel zu Abständen zu Asphaltkanten und dem nutzbaren Bereich auf dem Gehweg. Auch Mindestüberdeckungen, die Asphaltrestdicke zur

Legung im gebundenen Oberbau, die Lage des Schlitzes im Fahrstreifen und die Abmessungen der Schlitzgeometrien sind dort definiert.

Bei den Schleifverfahren handelt es sich um in der DIN 18220 beschriebene Legeverfahren. Soweit ein Schleifverfahren zum Einsatz kommt, sind diese anerkannten Regeln der Technik anzuwenden. Eine gründliche Planung und Vorbereitung, einschließlich physischer Inspektionen oder Kernbohrungen, sind essenziell. Der Einsatz von Suchgeräten vor dem Trenching verhindert Schäden an bestehender Infrastruktur.

### Werkzeug

Zur Herstellung des Schlitzes in der befestigten Oberfläche werden Diamanttrennscheiben unterschiedlicher Durchmesser und Breiten verwendet.



Abbildung 13: Schematische Darstellung des Schleifverfahrens (Sägeverfahren).

## Legeverfahren nach DIN 18220



Abbildung 14: Diamantschleifscheiben und Schleifen im Asphalt mit Rechteckprofil.

Die Schlitzgeometrie kann als einfaches Rechteckprofil oder abgestuftes Rechteckprofil durch die Montage unterschiedlicher Schleifscheiben erzeugt werden.

Dabei können mehrere Diamanttrennscheiben in Kombination montiert werden, um die

gewünschte Schlitzgeometrie herstellen zu können.

Durch die Form des abgestuften Schlitzes wird der Legeraum (unterer Teil des Schlitzes) vor äußerer Kräfteeinwirkung geschützt.

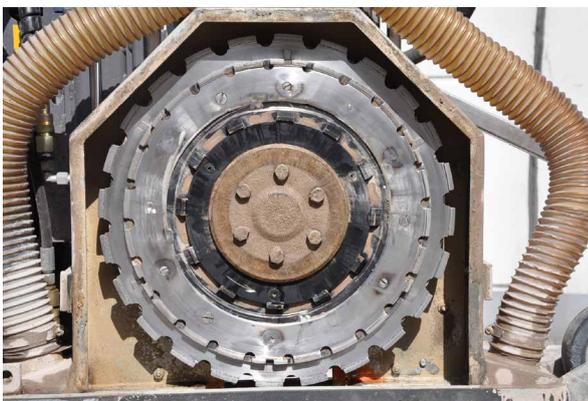


Abbildung 15: Diamantschleifscheiben und abgestuftes Rechteckprofil in einer Asphaltoberfläche.

## Legeverfahren nach DIN 18220

### Eignungsbereiche Schleifverfahren (Sägeverfahren)

Bei der Anwendung in bituminös gebundenen Oberflächen (z. B. Asphaltoberflächen) kann das Schleifen zum vollständigen Herstellen des Schlitzes über verschiedene Schichten hinweg zum Einsatz kommen. Die Schnittstelle zur Erstellung von Hausanschlüssen bzw. zu weiteren Legeverfahren erfolgt mit einer Schrägbohrung auf die erforderliche Tiefe. Bei Abzweigen

z. B. für die Herstellung von Hausanschlüssen ist ein Überkreuzen der Schlitzes zu vermeiden. Abzweigwinkel und Biegeradius in Abhängigkeit von Material und Temperatur müssen beachtet werden.

Abbildung 16 illustriert die Eignung des Schleifens in verschiedenen Straßengrundstücksbestandteilen, eingeordnet in das in Kapitel 3 beschriebene Farbschema.

### Schleifverfahren (Sägeverfahren)

Gelände	Entwässerungsgraben/ Mulde (ohne Entwässerungsleitung)	Böschungsfuß (Damm und Einschnitt)	zulässiger Fräsbereich im Bankett/ Sicherheits-trennstreifen	übriger Bankettbereich/ übriger Sicherheits-trennstreifen	Straßenbegleitender Geh-/Radweg außerorts (gebundener Oberbau)	Geh-/Radweg innerorts	Fahrbahn	Mulde (mit Entwässerungsleitung)	ungebundener Oberbau: nicht straßenbegleitender Geh-/Radweg, öffentlicher Feld- und Waldweg, Wirtschaftsweg
						*a			

### Legende

	geeignet		bedingt geeignet		ungeeignet
--	----------	--	------------------	--	------------

\*a Abhängig von der Oberfläche (Pflaster, Asphalt)

Abbildung 16: Einsatzmöglichkeiten des Schleifverfahrens (Sägeverfahrens).

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten des Schleifens zeigt Tabelle 3 die Schlitztiefen und -breiten, die gemäß DIN 18220 hergestellt werden können.

Schlitzbreite	1,5 bis 11 cm
Schlitztiefe	7 bis 45 cm

Tabelle 3: Zulässige Leistungsparameter des Schleifverfahrens (Sägeverfahrens).

## Legeverfahren nach DIN 18220

### 3.1.1.3 Pflugverfahren

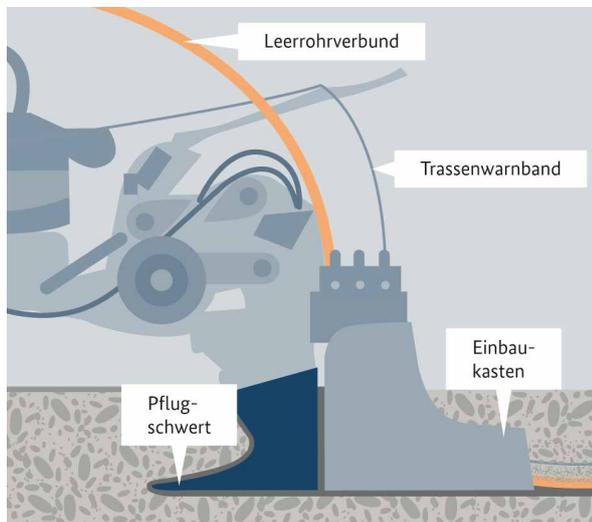


Abbildung 17: Schematische Darstellung des Pflugverfahrens.

Das Pflugverfahren wird insbesondere in ländlichen Bereichen, ausschließlich in unbefestigten Oberflächen eingesetzt und kann sowohl im freien Gelände als auch neben bestehenden befestigten Straßen oder in unbefestigten Wegen angewandt werden.

Um Schäden an Bauwerken (Gebäude, unterirdische Anlagen und befestigte Oberflächen) zu vermeiden, müssen ausreichende Abstände eingehalten werden. Nach DIN 18220 ist ein horizontaler Mindestabstand von in der Regel 1,50 m zur Außenkante der Verkehrsflächenbefestigung einzuhalten. Bei nicht öffentlich gewidmeten Straßen und Wegen beträgt der Mindestabstand im Regelfall 1,00 m. Anschließend wird der aufgeworfene Boden mit einem geeigneten Verdichtungsgerät (Verdichtungsplatten oder -walzen) eingeebnet. Die technisch gleichwertige Wiederherstellung des Grundstücks im Bereich der Pflugtrasse wird erreicht, indem das Erdreich zeitversetzt durch Konsolidierung verdichtet.

### Werkzeug

Beim Pflugverfahren wird mithilfe eines Pflugschwerter, das an einer geeigneten Zugmaschine angebracht ist, durch Verdrängung des Erdreiches ein Schlitz bis auf Legetiefe in den Untergrund gezogen. In diesem Schlitz werden im selben Arbeitsgang unter Berücksichtigung der min. Biegeradien die Glasfasermedien und ein Trassenwarnband gelegt (vgl. schematische Darstellung in Abbildung 17).

Die Wirkung des Pflugschwerter kann durch Vibration verstärkt werden, bei manchen Pflugverfahren wird zusätzlich eine Seilwinde zur Unterstützung des Trägergerätes eingesetzt.



Abbildung 18: Zugmaschine mit Pflug.

### Eignungsbereiche Pflügen

Das Baufeld ist bei dieser Legemethode begrenzt auf die Breite des Pfluges und die Länge der Legestrecke zuzüglich Arbeitsraum für das Pfluggerät. Das Pflugverfahren kann in verdrängbaren Böden eingesetzt werden (s. Kapitel 4: Boden), z. B. im Gelände oder Böschungsfuß.

## Legeverfahren nach DIN 18220

Generell kommt es auf die Größe und das Gewicht des eingesetzten Pflugs an, in welchen Böden gepflügt werden kann.

Abbildung 19 illustriert die Eignung des Pflugverfahrens in verschiedenen Straßen-grundstücksbestandteilen, eingeordnet in das in Kapitel 3 beschriebene Farbschema.

### Pflugverfahren

Gelände	Entwässerungsgraben/Mulde (ohne Entwässerungsleitung)	Böschungsfuß (Damm und Einschnitt)	zulässiger Fräsbereich im Bankett/Sicherheitsstreifen	übriger Bankettbereich/übriger Sicherheitsstreifen	Straßenbegleitender Geh-/Radweg außerorts (gebundener Oberbau)	Geh-/Radweg innerorts	Fahrbahn	Mulde (mit Entwässerungsleitung)	ungebundener Oberbau: nicht straßenbegleitender Geh-/Radweg, öffentlicher Feld- und Waldweg, Wirtschaftsweg
									*c

### Legende

	geeignet		bedingt geeignet		ungeeignet
---	----------	---	------------------	--	------------

\*c Abhängig von örtlichen Umständen

Abbildung 19: Einsatzmöglichkeiten des Pflugverfahrens.

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten des Pflugverfahrens zeigt Tabelle 4 die Schlitztiefen und -breiten, die typischerweise durch das eingesetzte Pflugschwert hergestellt werden.

Schlitzbreite	keine Angabe, da kein offener Schlitz erzeugt wird
Schlitztiefe	bis 150 cm

Tabelle 4: Zulässige Leistungsparameter des Pflugverfahrens.

### 3.1.2 Offener Grabenbau mit Bagger/ Handschtung

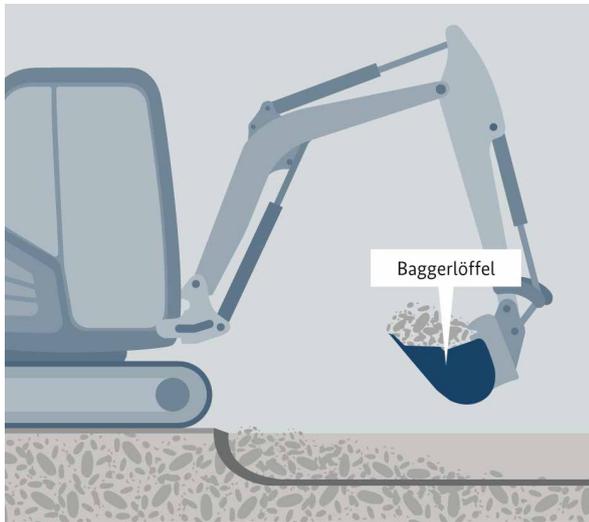


Abbildung 20: Schematische Darstellung des Pflugverfahrens.

Diese offene Bauweise, umgangssprachlich auch als konventioneller Tiefbau bezeichnet, ist ein gängiges Verfahren zur Erdverlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen und vielfältig einsetzbar. Zu beachten ist die ATB-Bestra und im Bereich von Verkehrsflächen zudem die ZTV A-StB 12. Dabei erfolgt der Aushub zur Erstellung von Gräben oder Schlitzten mit einem Bagger und stellenweise von Hand mit einer Schaufel (Handschtung). Die Beantragungs- und Arbeitsweise kann an die DIN 18220 angelehnt werden (Auswahl des Trassenverlaufs und technische Randparameter). Die Anlehnung an die schrittweise Vorgehensweise bei Wahl von Leitungstrasse und Legeverfahren der DIN 18220 (drei Prüfungen, s. Kapitel 3.1.1), vereinheitlicht das Antragsprozedere.



Abbildung 21: Bagger beim Ausschachten eines Grabens.

Nach dem Legen der Leitungen wird der ausgehobene Leitungsgraben bzw. Schlitz wieder verfüllt, der Boden lagenweise verdichtet und die Oberfläche wiederhergestellt. Die offene Bauweise ist bautechnisch in den meisten Straßengrundstücksbestandteilen einsetzbar. Eine Abstimmung hinsichtlich der individuellen Eignung ist für jede Baumaßnahme mit dem Wegebausträger erforderlich. Bei Antragstellung ist eine Legung in Mindertiefe nach TKG § 127(7) dem Wegebausträger mitzuteilen.

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten der offenen Grabenbauweise zeigt Tabelle 1 die Grabentiefen und -breiten, die typischerweise bei dem Einsatz von Bagger oder Handschtung mit Schaufel hergestellt werden.

Graben-/Schlitzbreite	> 15 cm
Graben-/Schlitztiefe	> 30 cm

Tabelle 5: Leistungsparameter der offenen Grabenbauweise.

### 3.2 Grabenlose Legemethoden

#### Anwendung des Farbschemas für die grabenlosen Legemethoden

Grabenlose Legeverfahren stellen in der Regel einen Bohrkanal zwischen einer Start- und Zielgrube her, in dem anschließend oder im gleichen Arbeitsgang Kabelschutzrohre eingezogen werden.<sup>5</sup> Die in dieser Handreichung betrachteten Verfahren für die grabenlose Legung von Glasfasermedien werden in der Praxis in unterschiedlichen Böden eingesetzt (s. Kapitel 3: Boden), die je nach ihrer Beschaffenheit mehr oder weniger schwer zu durchdringen bzw. zu

bearbeiten sind. Nicht jede der hier betrachteten Verfahren ist in jedem Boden anwendbar. Im Folgenden wird der Einsatz vereinfacht nach Böden (verdrängbarer Boden, Übergangsbereich Boden/Fels, Fels), Legedistanzen (bis 50 m, bis 100 m, bis 500 m, bis 1.000 m) and Art der Anwendung (Straßenquerung, Gewässerquerung, Längsverlegung, Steuerungsmöglichkeit) unterschieden (s. Abbildung 22).

Im Anschluss an die Beschreibungen des jeweiligen grabenlosen Legeverfahrens wird in einer Grafik die Eignung des Verfahrens in das in Kapitel 3 beschriebene Farbschema eingeordnet.

Baugrundbeschaffenheit			Verlegedistanzen					Art der Anwendung			
Verdrängbarer Boden	Übergangsbereich Boden/Fels	Fels	bis 25 m	bis 50 m	bis 100 m	bis 500 m	1.000 m +	Straßenquerungen	Gewässerquerungen	Längsverlegung	Steuerungsmöglichkeit

Abbildung 22: Übersicht der Einsatzmöglichkeiten der grabenlosen Legemethoden für Baugrundbeschaffenheit, realisierbare Legedistanz sowie Art der möglichen Anwendung.

<sup>5</sup> Für die Verlegung in Abwasserkanälen wird das bereits vorhandene Abwassernetz als Trasse für die neuen Netzinfrastrukturen genutzt.





Abbildung 24: Maschine für das Horizontal-Spülbohrverfahren.

Das Horizontal-Spülbohrverfahren kann in verdrängbarem Boden, im Übergangsbereich Boden/Fels sowie in Fels (s. Kapitel 3: Boden) eingesetzt werden. Je nach vorherrschender Geologie erfolgt die Auswahl des passenden Bohrkopfes. Das Verfahren eignet sich sowohl für die Querung von Hindernissen als auch für die Längsverlegung von TK-Leitungen. Weitere Anwendungsfelder sind der Einsatz bei besonders schützenswerten Oberflächen, wie unter Denkmalschutz stehende Pflasterungen oder Naturschutzgebiete. Ein Einsatz für Verlegedistanzen unter 50 m und für Hausanschlüsse ist theoretisch möglich, für kurze Distanzen werden in der Regel aber kleinere Anlagen eingesetzt (s. z. B. Kapitel 3.2.1.1 Mini-Spülbohrsysteme für Hausanschlüsse und kurze Querungen). Abbildung 25 illustriert die Einsatzmöglichkeiten des Horizontal-Spülbohrverfahrens, eingeordnet in das in Kapitel 3 beschriebene Farbschema.

### Horizontal-Spülbohrverfahren

Baugrundbeschaffenheit			Verlegedistanzen					Art der Anwendung			
Verdrängbarer Boden	Übergangsbereich Boden/Fels	Fels	bis 25 m	bis 50 m	bis 100 m	bis 500 m	1.000 m +	Straßenquerungen	Gewässerquerungen	Längsverlegung	Steuerungsmöglichkeit

### Legende

	geeignet		bedingt geeignet		ungeeignet
--	----------	--	------------------	--	------------

Abbildung 25: Einsatzmöglichkeiten des Horizontal-Spülbohrverfahrens.

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten zeigt Tabelle 6 die Trassenlängen und -tiefen sowie weitere Parameter, für die das Horizontal-Spülbohrverfahren typischerweise anwendbar ist. Das Horizontal-Spülbohrverfahren wird je nach eingesetztem Bohrgerät in unterschiedlichen Maximaltiefen durchgeführt. Die für den TK-Ausbau eingesetzten Bohrgeräte erreichen typischerweise Tiefen bis zu 10 m und Längen bis 500 m.

Trassenlänge	bis ca. 500 m
Trassentiefe	0,5 m (Mindesttiefe) bis 10 m
Durchmesser des Bohrkanals	100 mm (Pilotbohrung)
Maximaler Rohrdurchmesser	DA 710
Geeigneter Baugrund	verdrängbarer Boden, Übergangsbereich Boden/Fels, Fels

Tabelle 6: Leistungsparameter des Horizontal-Spülbohrverfahrens.

### 3.2.1.1 Mini-Spülbohrsysteme für Hausanschlüsse und kurze Querungen

Gesteuerte Mini-Spülbohrsysteme eignen sich für den Einsatz in beengten Platzverhältnissen und schwierigem Gelände, um Hausanschlüsse und kurze Querungen herzustellen. Das Funktionsprinzip gleicht dem Horizontal-Spülbohrverfahren (vgl. Abbildung 23 mit Beschreibung in Kapitel 3.2.1). Der Unterschied besteht darin, dass



Abbildung 26: Mini-Spülbohrsystem, eingesetzt in einer Startgrube im Gehweg; Gestängemagazin.

die Bohrgeräte aus einer kleinen Startgrube oder einem Schacht heraus gestartet werden.

Neben Hausanschlüssen sind auch Unterquerungen von Straßen oder Gewässern von bis zu 100 m Länge mit den Kleinbohrgeräten möglich. Je nach Boden wird eine Wasser- oder Bentonit-Bohrspülung verwendet. Der Aushub der Montage-/Zielgrube vor dem Gebäude ist nicht notwendig, wenn Leitungen grabenlos direkt in das Gebäude verlegt werden oder aus dem Gebäude heraus gestartet wird. Die Gebäudemauer wird nach erfolgter Spülbohrung mittels einer Wand Einführung abgedichtet, damit kein Gas und kein Wasser in das Haus eindringen können. Das Verfahren kann in verdrängbaren Böden bis hin zum Übergangsbereich Boden/Fels (s. Kapitel 3: Boden) eingesetzt werden. Abbildung 27 illustriert die Einsatzmöglichkeiten der Mini-Spülbohrsysteme, eingeordnet in das in Kapitel 3 beschriebene Farbschema.

### Mini-Spülbohrsysteme für Hausanschlüsse und kurze Querungen

Baugrundbeschaffenheit			Verlegedistanzen					Art der Anwendung			
Verdräng- barer Boden	Übergangs- bereich Boden/Fels	Fels	bis 25 m	bis 50 m	bis 100 m	bis 500 m	1.000 m +	Straßen- querungen	Gewässer- querungen	Längs- verlegung	Steuerungs- möglichkeit

#### Legende

	geeignet		bedingt geeignet		ungeeignet
--	----------	--	------------------	--	------------

Abbildung 27: Einsatzmöglichkeiten der Mini-Spülbohrsysteme für Hausanschlüsse und kurze Querungen.

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten zeigt Tabelle 7 die Trassenlängen und -tiefen sowie weitere Parameter, für die Mini-Spülbohrsysteme typischerweise anwendbar sind.

Trassenlänge	bis 100 m
Trassentiefe	Mindesttiefe: 0,5 m
Durchmesser des Bohrkanals	58 bis 80 mm
Maximaler Rohrdurchmesser	DA 200
Geeigneter Baugrund	verdängbarer Boden bis hin zum Übergangsbereich Boden/Fels

Tabelle 7: Leistungsparameter der Mini-Spülbohrsysteme für Hausanschlüsse und kurze Querungen.

### 3.2.1.2 Spüllanzverfahren

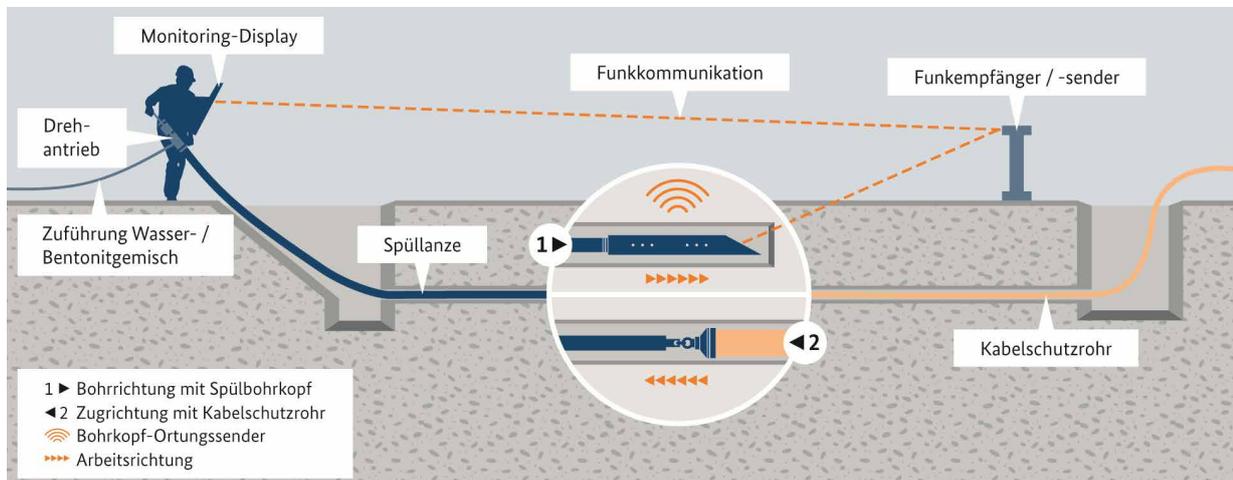


Abbildung 28: Schematische Darstellung des Spüllanzverfahrens. Die Spüllanze kann aus der Startgrube händisch (Muskelkraft) in Richtung der Zielgrube geschoben werden. Zur Erleichterung des Vortriebes ist der Einsatz eines in der Abbildung dargestellten Drehantriebs möglich, der von der Geländeoberfläche aus erfolgt.

Das Spüllanzverfahren ist ein steuerbares Verfahren, bei dem – basierend auf dem Bohrprinzip des Horizontal-Spülbohrverfahrens – ein dünnes Kunststoffgestänge mit Unterstützung eines Wasser-/Bentonitmischung per Hand in den Baugrund eingeschoben wird. Es eignet sich besonders für die Legung von TK-Leitungen und Leerrohren im innerstädtischen Bereich.

Bei dem Verfahren wird eine Pilotbohrung zwischen einer Start- und Zielgrube hergestellt. Dies kann von der Startgrube aus mit reiner Muskelkraft oder unterstützend mit einem akkubetriebenen Drehantrieb, der den Vortrieb vereinfacht, von der Geländeoberfläche erfolgen. Abbildung 28 zeigt schematisch den Ablauf letzterer Variante. Dabei wird eine ca. 35 mm dünne Kunststoffspüllanze mit Unterstützung eines Wasser-/Bentonitmischung in den Boden eingeschoben (oberer Teil der Lupenansicht in Abbildung 28). Bei Bedarf sind erforderliche

Richtungskorrekturen möglich. Die zum Bohren benötigte Rotation wird über die Drehdurchführung, durch die das Wasser in das Bohrgestänge eingeleitet wird, auf das Bohrgestänge übertragen.

Ist die Zielgrube erreicht, wird das einzubringende Medium über eine Öse am Bohrgestänge befestigt und beim Zurückziehen in den Spülkanal eingezogen (unterer Teil der Lupenansicht in Abbildung 28). Es kann ein Aufweitkopf beim Zurückziehen verwendet werden, der den hergestellten Bohrkanal aufweitet (ähnlich zum Spülbohrverfahren, vgl. unteren Teil der Lupenansicht in Abbildung 23).

Durch Verwendung einer frequenzgeregelten Druckpumpe kann der Flüssigkeitsdruck an die jeweiligen Bodenverhältnisse angepasst werden. Eine Saugpumpe nimmt das anfallende Bodenflüssigkeitsgemisch in der Startgrube auf und



Abbildung 29: Spüllanze und Saugpumpe für das Spüllanzverfahren.

pumpt es zu einem Separationstank. In diesem setzt sich der gelöste Boden ab und die Flüssigkeit wird wieder dem Spülkreislauf zugeführt. Dadurch ist der Einsatz von Spülflüssigkeit gering, da der Rückfluss aus dem Spülkanal kontinuierlich wiederverwendet wird.

Im Hinblick auf den Baugrund ist ein Einsatz des Spüllanzverfahrens in verdrängbare Böden (s. Kapitel 3: Boden) möglich. Je nach Bodenbeschaffenheit können durch diese Art des händischen Vortriebs Streckenlängen von bis zu 30 m erreicht werden. Bei Straßen- und Gewässerkreuzungen ist der Einsatz des Spüllanzverfahrens eingeschränkt anwendbar, da der Erfolg der Maßnahme abhängig von den Bodenverhältnissen im Straßen- und Gewässerbereich ist. Aufgrund der Beschaffenheit des Spüllanzgestänges und bei ordnungsgemäßem Einsatz des Spüllanzverfahrens in der Längsverlegung sind auch Arbeiten in bestehenden Leitungsgräben oder in der Nähe von Fremdleitungen möglich. Die asymmetrische Form der Bohrspitze ermöglicht kleinere Richtungskorrekturen, wenn das Bohrgestänge ohne Rotation in den Boden eingeschoben wird. Abbildung 30 illustriert die Einsatzmöglichkeiten des Spüllanzverfahrens, eingeordnet in das in Kapitel 3 beschriebene Farbschema.

## Spüllanzverfahren

Baugrundbeschaffenheit			Verlegedistanzen					Art der Anwendung			
Verdrängbarer Boden	Übergangsbereich Boden/Fels	Fels	bis 25 m	bis 50 m	bis 100 m	bis 500 m	1.000 m +	Straßenquerungen	Gewässerquerungen	Längsverlegung	Steuerungsmöglichkeit

### Legende

	geeignet		bedingt geeignet		ungeeignet
--	----------	--	------------------	--	------------

Abbildung 30: Einsatzmöglichkeiten des Spüllanzverfahrens.

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten zeigt Tabelle 8 die Trassenlängen und -tiefen sowie weitere Parameter, für die das Spüllanzverfahren typischerweise anwendbar ist.

Trassenlänge	bis ca. 40 m
Trassentiefe	ca. 0,5 m bis ca. 3 m
Durchmesser des Bohrkanals	ca. 50 mm (Pilotspülung)
Maximaler Rohrdurchmesser	DA 100
Geeigneter Baugrund	verdrängbarer Boden

Tabelle 8: Leistungsparameter des Spüllanzverfahrens.

### 3.2.2 Bodenverdrängungsverfahren

#### 3.2.2.1 Ungesteuertes Bodenverdrängungsverfahren (Erdrakete)

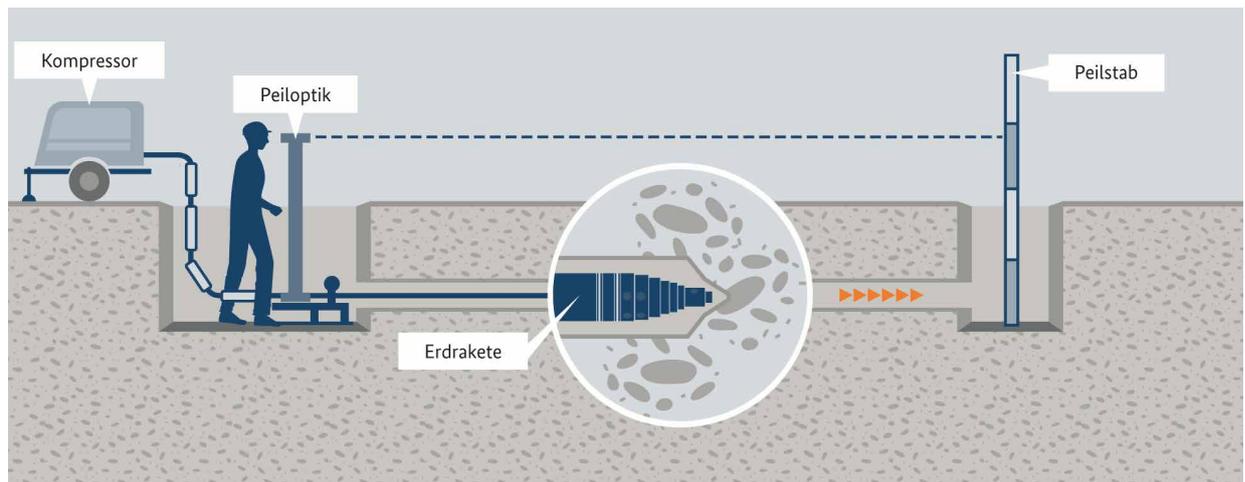


Abbildung 31: Schematische Darstellung des ungesteuerten Bodenverdrängungsverfahrens (Erdrakete).

Das ungesteuerte Bodenverdrängungsverfahren ist ein Verfahren zur Herstellung von Hausanschlüssen und kurzen Querungen. Bei dieser Technik wird ein pneumatisch angetriebener Bodenverdrängungshammer (Erdrakete) mittels Druckluft durch das Erdreich getrieben. Die Ausrichtung auf die Zielgrube erfolgt aus der Startgrube mithilfe einer Peiloptik. Durch die entstandene Erdhöhle wird unmittelbar ein Kabelschutzrohr im Hin- oder Rücklauf der Rakete eingezogen. Bei einer entsprechenden Beschaffenheit des Baugrundes ist zudem eine nachträgliche Verrohrung möglich.

Eine aktive Steuerung im Erdreich ist anders als bei der Spülbohrung nicht möglich. Im Vergleich zu der Horizontal-Spülbohrung ist dieses Verfahren weniger aufwendig und schneller einsetzbar, aber nicht steuerbar. Die erforderliche Druckluft wird permanent mit einem Kompressor erzeugt. Der Einsatz einer Bohrspünlösung ist nicht erforderlich.



Abbildung 32: Ein Bodenverdrängungshammer erreicht eine Zielgrube.

Das Bodenverdrängungsverfahren eignet sich für verdrängbare Böden (s. Kapitel 3: Boden). In Mooren oder felsigen Böden kann sie nicht eingesetzt werden. Je nach vorherrschender Geologie erfolgt die Auswahl des passenden Kronen- oder Stufenkopfes. Das Verfahren erlaubt die Verlegung auf Längen von bis zu 25 m bei Rohrdurchmessern von bis zu 160 mm.

Kurze Querungen (z. B. von Verkehrswegen) sind möglich. Querungen von Gewässern sind nicht möglich, da ein Eindringen von Wasser den Vortrieb hindern kann.

Das Bodenverdrängungsverfahren kann auch in der Längsverlegung eingesetzt werden. Aufgrund

der kurzen Legedistanzen wird dies jedoch eher selten angewandt. Abbildung 33 illustriert die Einsatzmöglichkeiten des ungesteuerten Bodenverdrängungsverfahrens (Erdrakete), eingeordnet in das in Kapitel beschriebene Farbschema.

### Ungesteuertes Bodenverdrängungsverfahren (Erdrakete)

Baugrundbeschaffenheit			Verlegedistanzen					Art der Anwendung			
Verdrängbarer Boden	Übergangsbereich Boden/Fels	Fels	bis 25 m	bis 50 m	bis 100 m	bis 500 m	1.000 m +	Straßenquerungen	Gewässerquerungen	Längsverlegung	Steuerungsmöglichkeit

#### Legende

	geeignet		bedingt geeignet		ungeeignet
--	----------	--	------------------	--	------------

Abbildung 33: Einsatzmöglichkeiten des ungesteuerten Bodenverdrängungsverfahrens (Erdrakete).

Eine un tiefe Verlegung ist mit diesem Verfahren möglich, birgt aber in Abhängigkeit vom Bohrdurchmesser vielmehr bei zu flacher Ausführung das Risiko der Zerstörung von Oberflächen (eine Minderüberdeckung führt zur Aufwölbung). Die Überdeckungshöhe muss dabei mindestens dem Zehnfachen des Durchmessers der Erdrakete entsprechen, um mögliche Aufwölbungen der Geländeoberfläche zu vermeiden.

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten zeigt Tabelle 9 die Trassenlängen und -tiefen sowie weitere Parameter, für die das ungesteuerte Bodenverdrängungsverfahren (Erdrakete) typischerweise anwendbar ist.

Trassenlänge	bis 25 m
Trassentiefe	Überdeckung beachten – mind. 10-fache des Durchmessers der Erdrakete (unter Beachtung der vorhandenen Bodenverhältnisse)
Durchmesser des Bohrkanals	45 mm bis 180 mm (variiert je Größe der Erdrakete)
Maximaler Rohrdurchmesser	DA 160
Geeigneter Baugrund	verdrängbarer Boden

Tabelle 9: Leistungsparameter des ungesteuerten Bodenverdrängungsverfahrens (Erdrakete).

### 3.2.2.2 Richtpressverfahren

Das Richtpressverfahren ist ein statisches, korrigierbares Verfahren zur Herstellung von Hausanschlüssen sowie zur Querung von Verkehrswegen. Der ortbare Lenkkopf verdrängt dabei den Boden beim Vortrieb des Gestänges ähnlich wie eine Erdrakete (vgl. Abbildung 31 mit Beschreibung in Kapitel 3.2.2.1), wird aber dabei oberirdisch mit einem Ortungsgerät verfolgt. Abweichungen vom Trassenverlauf können am Ortungsgerät abgelesen und durch Rotation des Gestänges korrigiert werden. In der Zielgrube wird der Lenkkopf durch einen Aufweitungskopf ausgetauscht. Die entstandene Erdröhre wird beim Zurückziehen vergrößert. Dabei wird gleichzeitig ein anhängendes Kabelschutzrohr eingezogen. Der Einsatz von Bohrspülungslösungen ist beim Richtpressverfahren nicht erforderlich.



Abbildung 34: Steuerkopf des Richtpressverfahrens.

Die Ausrichtung auf die Zielgrube erfolgt wie bei der Erdrakete aus der Startgrube mithilfe einer Peiloptik. Der Verlauf des ortbaren Steuerkopfes mit eingebautem Sender wird oberirdisch mit einem Ortungsgerät verfolgt. Abweichungen von der Trasse während des Vortriebs (z. B. durch Hindernisse) können am Ortungsgerät abgelesen und jederzeit korrigiert werden.

Neben kurzen Unterquerungen eignet sich dieses Verfahren besonders gut für die Herstellung von Hausanschlüssen. Die kompakte Richtpressanlage kann aus einer Grube hin zum Gebäude oder aus dem Gebäude durch eine Kernbohrung in der Hauswand arbeiten. Abbildung 35 illustriert die Einsatzmöglichkeiten des Richtpressverfahrens, eingeordnet in das in Kapitel 3 beschriebene Farbschema.

## Richtpressverfahren

Baugrundbeschaffenheit			Verlegedistanzen					Art der Anwendung			
Verdrängbarer Boden	Übergangsbereich Boden/Fels	Fels	bis 25 m	bis 50 m	bis 100 m	bis 500 m	1.000 m +	Straßenquerungen	Gewässerquerungen	Längsverlegung	Steuerungsmöglichkeit

### Legende

	geeignet		bedingt geeignet		ungeeignet
--	----------	--	------------------	--	------------

Abbildung 35: Einsatzmöglichkeiten des Richtpressverfahrens.

Zur Verdeutlichung der Anwendungsmöglichkeiten zeigt Tabelle 10 die Trassenlängen und -tiefen sowie weitere Parameter, für die das Richtpressverfahren typischerweise anwendbar ist.

Trassenlänge	bis ca. 35 m
Trassentiefe	Überdeckung beachten (mind. 10-fache vom Steuerkopf-Durchmesser)
Durchmesser des Bohrkanals	58 mm
Maximaler Rohrdurchmesser	DA 90
Geeigneter Baugrund	verdängbarer Boden

Tabelle 10: Leistungsparameter des Richtpressverfahrens.

### 3.2.3 Installation im Abwasserkanal

Bei einer Installation von Leerrohren und Glasfaserkabeln in Abwasserkanälen wird das bereits vorhandene Abwassernetz als Trasse für die neuen Netzinfrastrukturen genutzt.

Allgemein werden zwei Einbauszenarien unterschieden: Der direkte Einbau in den Kanal und der Einbau im Rahmen von Kanalsanierungen. Je nach Kanaldurchmesser und -zustand kommen im Einzelfall unterschiedliche Legemethoden in Frage. Die derzeit bekannten Verfahren, wie z. B. die Verwendung von Spannringen (sog. Briden) bzw. von Ankern (Dübeln), die in der Kanalrohrwand befestigt werden, oder von Schlauch- und Kurzlinern, werden im Merkblatt DWA-M 137-1 „Einbauten Dritter in Abwasseranlagen – Teil 1: Elektronische Kommunikationseinrichtungen“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) dargestellt und bewertet.



Abbildung 36: Roboter im Abwasserkanal beim Einbringen zweier Leerrohre in die Clips einer Innenbride.



Abbildung 37: Verwendung von Spannringen (sog. Briden).

Der Einbau in Abwasseranlagen ist grundsätzlich sowohl in begehbaren als auch in nicht begehbaren Kanälen möglich. Je nach Legeverfahren und technischem Zustand eignen sich sowohl betriebene als auch stillgelegte Abwasseranlagen. Der direkte Einbau erfolgt in nicht begehbaren Kanälen mit einem Innendurchmesser ab 20 cm (DN 200) z. B. mittels Legeroboter und in begehbaren Kanälen auf manuelle Art und Weise. Der geringe Platzbedarf der Leerrohranlage – meist im Rohrscheitel montiert – beeinträchtigt bei korrekter Installation und Berechnung die Hydraulik innerhalb der Abwasseranlagen bei durchschnittlichen Durchflussmengen nicht. Die Verzweigungs- und Verbindungsstellen werden in den Kanalschächten angebracht, welche das Kanalsystem verbinden. Der Einbau im Rahmen von Kanalsanierungen in nicht begehbaren Kanälen ab DN 100 erfolgt mit Schlauch- und Kurzlinern. Schlauchliner werden auch in begehbaren Kanälen eingesetzt. Die Einbeulung des Schlauchliners durch das Schutzrohrpaket ist bei der statischen Dimensionierung des Schlauch- bzw. Kurzliners zu berücksichtigen. Bei einer Installation in aktiven Entwässerungssystemen ist zu beachten, dass notwendige Reinigungsarbeiten ungehindert durchführbar sind.

Bei allen Verfahren sind die technische Eignung und der Zustand der Abwasseranlagen im Einzelfall eingehend zu prüfen, damit keine Einschränkung der Funktionsfähigkeit des Kanals stattfindet. Der Einbau ist mit dem Abwasserbetrieb abzustimmen und der Stand der Technik ist einzuhalten. Satzungen und Grunddienstbarkeiten der Abwasserbetriebe sind zu prüfen und ggf. anzupassen.



Abbildung 38: Einbau Schlauchliner zur Kanalsanierung und Schutzrohrpaket für Kabel.

# 4 Oberirdische Legemethoden von Telekommunikationslinien

Bei der Verlegung oberirdischer Leitungen bedarf es gemäß § 127 TKG grundsätzlich der Zustimmung des Wegebausträgers. Bei einer oberirdischen Verlegung kommt § 127 Abs. 6 TKG zur Anwendung, sodass die Interessen des Wegebausträgers, des Telekommunikationsnetzbetreibers und die städtebaulichen Belange abzuwägen sind. In der Abwägung muss zugunsten einer beantragten oberirdischen Verlegung insbesondere einfließen, dass der Ausbau von Netzen mit sehr hoher Kapazität beschleunigt wird oder die Kosten der Verlegung hierdurch maßgeblich gesenkt werden. Sollen vereinzelt stehende Gebäude oder Gebäudeansammlungen angeschlossen werden, soll einer beantragten oberirdischen Verlegung in der Regel zugestimmt werden. Eine Verlegung sollte unterirdisch erfolgen, wenn diese im Rahmen einer Gesamtbaumaßnahme koordiniert werden kann.

Das BMDV hat jedoch klargestellt: Die Verlegung der Glasfaserfreileitungen auf bestehenden Holzmasten im Wege der bloßen „Mehrung/Ergänzung“ bzw. im Austausch ist zustimmungsfrei, wobei eine Information des Wegebausträgers durch den Betreiber der Telekommunikationslinie geboten ist. Soweit sich die Holzmasten oder etwa Gestänge/Querträger (Ausleger) bzw. die Leitungen nicht auf bzw. über, sondern längs der gewidmeten Verkehrswege befinden, ist § 127 TKG bereits nicht einschlägig, da dieser nur die Nutzung der öffentlichen Verkehrswege betrifft. Zustimmungspflichtig ist allerdings die Neuerrichtung, Vergrößerung oder Verschiebung von Masten.

Die oberirdische Verlegung, insbesondere von Glasfaserleitungen, mittels Masten ist eine Möglichkeit zur Verlegung von TK-Linien.<sup>6</sup> Die oberirdische Bauweise kommt besonders für die Anbindung abgesetzter Lokationen im Rahmen der Erschließung ländlicher Räume in Betracht. Sie dient etwa zur Versorgung kleinerer Orte

und Ortsteile oder außerhalb einer Ortschaft gelegener Objekte, wie auch für eine effiziente Überbrückung von größeren Strecken.

Sie kommt insbesondere bei der Verbindung zwischen einem Verzeigerpunkt und den zu versorgenden Gebäuden bzw. Grundstücken zum Einsatz.

<sup>6</sup> Der Leitfaden „Oberirdischer Glasfaserausbau“ des Gigabitbüro des Bundes beschreibt grundlegende Prozesse zur Verlegung auf bestehenden Holzmasten sowie bei deren Neuerrichtung: <https://gigabitbuero.de/publikation/oberirdischer-glasfaserausbau/>



Abbildung 39: Glasfasermuffe am Mast.



Abbildung 40: Oberirdische Telekommunikationslinie.

Eine oberirdische Linie beginnt am Übergang einer unterirdischen Kabelanlage (Verzweigerpunkt, Abschlusspunkt Linientechnik (APL) montiert am Mast) auf eine oberirdische Kabelanlage und endet am Übergang in eine unterirdische Kabelanlage oder an einer Abschlusseinrichtung in oder am Gebäude.

Für die Einhaltung der Verkehrssicherungspflicht sind regelmäßige Inspektionen durchzuführen, anhand derer der Materialzustand beurteilt wird und ggf. Instandsetzungsarbeiten eingeleitet werden können. Vor dem Besteigen eines Mastes ist immer eine Standsicherheitsprüfung durchzuführen.

#### 4.1 *Erweiterung/Ergänzung von bestehenden oberirdischen Linien*

Bei der Nutzung vorhandener oberirdischer Linien, z. B. bestehende Holzmasten, sind nur geringe Montagearbeiten notwendig, um neue TK-Linien zu errichten. Die Erweiterung/Ergänzung einer bestehenden Linie kann unter bestimmten Umständen (keine neuen Masten erforderlich) ohne erneute Wege- bzw. Standort-sicherung erfolgen und das Planungsverfahren somit verkürzt werden. Die Absicherung der Masten mit Schutzeinrichtungen ist jedoch zu prüfen, wenn erforderliche Mindestabstände zur Straße nicht eingehalten werden können.

Anfang 2020 sind die bestehenden Holzmasten im Infrastrukturatlas (ISA) der BNetzA veröffentlicht worden, sodass die Standorte der vorhandenen Mastenlinien für die Planungen zur Mitnutzung zur Verfügung stehen.



Abbildung 41: Glasfaser-MastBox für Hausanschlüsse.

## 4.2 *Neubau von oberirdischen Linien*

Der Neubau einer oberirdischen Linie erfordert, im Gegensatz zur Erweiterung einer bestehenden Linie, immer eine Wegesicherung bzw. einen Zustimmungsantrag nach § 127 TKG.

Neue Maststandorte müssen dabei in Zusammenarbeit mit den Wegebausträgern/Wegeunterhaltungspflichtigen festgelegt werden. Die zu stellenden Masttypen und der Einsatz von Mastverstärkungsmittel werden anhand der örtlichen Gegebenheiten und der Belastung der Masten ausgewählt und vereinbart.

Bei der Auswahl der Maststandorte sind die Bodenbeschaffenheit sowie die Besonderheiten in Gebieten mit felsigem Untergrund, mit und ohne Wohnbebauung, in Mooren, in Dünen- und Flugsandregionen, in Naturschutz- und Landschaftsschutzgebieten, in der Nähe von Biotopen, Wäldern, und in Abschnitten mit hohem Grundwasserstand zu beachten.

Maststandorte mit erheblichem Störungspotential, wie z. B. auf Steilhängen oder in unmittelbarer Nähe zu umfangreichem und hohem Bewuchs, sollten im Sinne der Störungsprävention vermieden oder entsprechend aufbereitet (z. B. Rodung/Freischnitt in Waldgebieten) werden.

Darüber hinaus müssen bei oberirdischer Leitungsführungen entlang von Verkehrswegen, Bahntrassen sowie Wasser- und Schifffahrtsstraßen die entsprechenden Bestimmungen und ggf. besondere Auflagen wie z. B. Abstandsregeln und besondere Sicherheitsleistung während der Bauausführung und bei zukünftigen Instandsetzungs-/Entstörungsarbeiten berücksichtigt werden.

Des Weiteren ist auf evtl. vorhandene Anlagen/Kabel/Leitungen und Versorgungsinfrastrukturen andere Versorger zu achten.

# 5 Abkürzungsverzeichnis

---

APL	Abschlusspunkt Linientechnik
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BNetzA	Bundesnetzagentur
DA	Rohr-Außendurchmesser (mm)
DN	Rohr-Nenndurchmesser (mm)
DWA	Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
ISA	Infrastrukturatlas
KVz	Kabelverzweiger
MFG	Multifunktionsgehäuse
TK	Telekommunikation
TKG	Telekommunikationsgesetz
TKModG	Telekommunikationsmodernisierungsgesetz

# 6 Begriffserklärungen

---

## **Bankett**

Unmittelbar neben der Fahrbahn oder dem Standstreifen liegender Teil von Straßen.

## **Graben/Leitungsgraben**

Durch maschinelles Öffnen oder Handaushub hergestellter Bereich zur Legung von Leitungen mit einer Breite  $\geq 30$  cm.<sup>7</sup>

## **Leitungstrasse**

vorgesehene Linienführung

## **Legen von Glasfasermedien**

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird von der Legung oder dem Verlegen von Glasfasermedien gesprochen. Mit der Legung im Sinne der DIN 18220 sind Trench-, Fräs- und Pflugverfahren erfasst, die zur Verbringung des Glasfaserleerrohres oder Leerrohrverbandes in den Boden beschrieben sind. Im TKG wird der Begriff "Verlegung" gleichbedeutend genutzt, sowohl für die Legung im Boden als auch in oberirdischer Bauweise. In Angleichung an DIN 18220 wird in diesem Dokument einheitlich der Begriff "Legung" verwendet.

## **Legemethode, Legeverfahren**

In diesem Dokument wird zwischen den Begriffen „Legemethode“ und „Legeverfahren“ unterschieden. Legemethode bezeichnet Gruppen von Legeverfahren, darunter Offene Legemethoden, Grabenlose Legemethoden und die Oberirdische Bauweise. Als Legeverfahren werden die technischen Bauweisen bezeichnet, die sich den jeweiligen Gruppen/Legemethoden zuordnen lassen.

## **Mindertiefe Legung**

Legung von Glasfasermedien oberhalb der Regeltiefe nach ATB-BeStra:2008.<sup>7</sup>

## **Schlitz**

Durch maschinelles Öffnen oder Handaushub hergestellter Bereich zur Legung von Leitungen mit einer Breite  $< 30$  cm.<sup>7</sup>

## **Trenching**

Unter dem Begriff Trenching-Verfahren versteht man umgangssprachlich Verfahren für Säge-, Schleif- und Fräsverfahren. Die einzelnen Verfahren werden unter dem Begriff Trenching zusammengefasst. Die vorliegende Handreichung betrachtet die einzelnen Techniken für Fräs- bzw. Meißel- und Schleif- bzw. Sägeverfahren getrennt. Begrifflichkeiten wie Nano-, Micro-, Mini- und Makro-Trenching werden nicht genutzt.

---

<sup>7</sup> vgl. DIN 18220

# 7 *Abbildungsverzeichnis*

---

<b>Bild</b>	<b>Beschreibung</b>
Abbildung 1	In dieser Handreichung wird ein Farbschema zur vereinfachten Einordnung der Verfahren genutzt, um eine indikative Übersicht über die Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Legemethoden aufzuzeigen.
Abbildung 2	Darstellung der drei nach DIN 18220 geforderten Prüfungen zur Festlegung von Trassenverlauf und Legeverfahren.
Abbildung 3	Schematische Darstellung des Fräsverfahrens (Meißelverfahrens) mit einer Kettenfräse.
Abbildung 4	Fahrzeug mit montierter Kettenfräse (stillstehend).
Abbildung 5	Fräsen im Gehweg mit einer Kettenfräse und Legevorrichtung.
Abbildung 6	Schematische Darstellung des Fräsverfahrens (Meißelverfahrens) mit einem Fräsrاد und einer Legevorrichtung.
Abbildung 7	Eindringen einer Fräse in den Asphalt.
Abbildung 8	Fräsen im Asphalt mit einer Absaugvorrichtung.
Abbildung 9	Schematische Darstellung des Fräsverfahrens (Meißelverfahrens) mit einer Bankettfräse.
Abbildung 10	Zugmaschine mit Vorrichtung für das Bankettfräsverfahren.
Abbildung 11	Einsatzmöglichkeiten des Fräsverfahrens in gebundenen Oberflächen.
Abbildung 12	Einsatzmöglichkeiten des Fräsverfahrens in ungebundenen Oberflächen.
Abbildung 13	Schematische Darstellung des Schleifverfahrens (Sägeverfahren).
Abbildung 14	Diamantschleifscheiben und Schleifen im Asphalt mit Rechteckprofil.
Abbildung 15	Diamantschleifscheiben und abgestuftes Rechteckprofil in einer Asphaltoberfläche.
Abbildung 16	Einsatzmöglichkeiten des Schleifverfahrens (Sägeverfahren).
Abbildung 17	Schematische Darstellung des Pflugverfahrens.
Abbildung 18	Zugmaschine mit Pflug.
Abbildung 19	Einsatzmöglichkeiten des Pflugverfahrens.
Abbildung 20	Schematische Darstellung der offenen Grabenbauweise.

- Abbildung 21 Bagger beim Ausschachten eines Grabens.
- Abbildung 22 Übersicht der Einsatzmöglichkeiten der grabenlosen Legemethoden für Baugrundbeschaffenheit, realisierbare Legedistanz sowie Art der möglichen Anwendung.
- Abbildung 23 Schematische Darstellung des Horizontal-Spülbohrverfahrens.
- Abbildung 24 Maschine für das Horizontal-Spülbohrverfahren.
- Abbildung 25 Einsatzmöglichkeiten des Horizontal-Spülbohrverfahrens.
- Abbildung 26 Mini-Spülbohrsystem, eingesetzt in einer Startgrube im Gehweg; Gestängemagazin.
- Abbildung 27 Einsatzmöglichkeiten der Mini-Spülbohrsysteme für Hausanschlüsse und kurze Querungen.
- Abbildung 28 Schematische Darstellung des Spüllanzverfahrens. Die Spüllanze kann aus der Startgrube händisch (Muskelkraft) in Richtung der Zielgrube geschoben werden. Zur Erleichterung des Vortriebes ist der Einsatz eines in der Abbildung dargestellten Drehantriebs möglich, der von der Geländeoberfläche aus erfolgt.
- Abbildung 29 Spüllanze und Saugpumpe für das Spüllanzverfahren.
- Abbildung 30 Einsatzmöglichkeiten des Spüllanzverfahrens.
- Abbildung 31 Schematische Darstellung des ungesteuerten Bodenverdrängungsverfahrens (Erdrakete).
- Abbildung 32 Ein Bodenverdrängungshammer erreicht eine Zielgrube.
- Abbildung 33 Einsatzmöglichkeiten des ungesteuerten Bodenverdrängungsverfahrens (Erdrakete).
- Abbildung 34 Steuerkopf des Richtpressverfahrens.
- Abbildung 35 Einsatzmöglichkeiten des Richtpressverfahrens.
- Abbildung 36 Roboter im Abwasserkanal beim Einbringen zweier Leerrohre in die Clips einer Innenbride.
- Abbildung 37 Verwendung von Spannrings (sog. Briden).
- Abbildung 38 Einbau Schlauchliner zur Kanalsanierung und Schutzrohrpaket für Kabel.
- Abbildung 39 Glasfasermuffe am Mast.
- Abbildung 40 Oberirdische Telekommunikationslinie.
- Abbildung 41 Glasfaser-MastBox für Hausanschlüsse.

## Bildquellen

Quelle	Abbildung(en)
BKP Berolina Polyester GmbH & Co. KG	38
Deutsche Telekom Technik GmbH	4, 39, 40, 41
Econtech GmbH	18
EWE Netz GmbH	29
Fast Opticom AG	36, 37
Gigabitbüro des Bundes	2, 3, 6, 9, 13, 17, 20, 23, 28, 31
Leonhard Weiss GmbH	5, 8
Österreichische Glasfaser Verlegungsges.m.b.H.	15
Staatliches Bauamt Regensburg	10, 14
Simex s.r.l	7
TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG	24, 26, 32, 34
Verband Sichere Transport- und Verteilnetze/KRITIS e. V. (VST)	21

# 8 Mitwirkende

---

<b>Unternehmen/Verband/Institution</b>	<b>Name</b>
ANGA Der Breitbandverband e. V	Carsten Engelke
Breitbandzentrum Niedersachsen-Bremen (BZNB)	Peer Beyersdorff
BREKO Bundesverband Breitbandkommunikation e. V.	Lisia Mix
Bundesministerium Digitales und Verkehr (BMDV)	Olaf Pauli
Deutsche Glasfaser Holding GmbH	Peter König
Deutsche Telekom Technik GmbH	Kevin Jochum
Econtech GmbH	Florian Arens
Fast Opticom AG	Maria Platta
Gigabitbüro des Bundes	Dominic Titze Rüdiger Wallmann
Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg	Nadine Goldschmidt
Landratsamt Cham	Christina Weiß
LAYJET Micro-Rohr Verlegesellschaft m.b.H.	Rainer Dunst
LEONHARD WEISS GmbH & Co. KG	Volker Braun
Netze BW GmbH	Ulrich Huber
Österreichische Glasfaser Verlegungsges. m.b.H.	Alois Pichler
OXG Glasfaser GmbH	Heiko Eichstädt
Rohrleitungsbauverband e. V. (rbv)	Konstantinos Makris
Staatliches Bauamt Regensburg	Dr. Richard Bosl
TRACTO-TECHNIK GmbH & Co. KG	Stefan Schmitz
Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU)	Sören Pinnekamp
Verband Sichere Transport- und Verteilnetze/KRITIS e. V. (VST)	Jan Syré

## *Impressum*

### *Herausgeber*

Bundesministerium für Digitales und Verkehr  
Invalidenstraße 44, 10115 Berlin

### *Stand*

Mai 2024

### *Gestaltung | Druck*

Bundesministerium für Digitales und Verkehr  
Druckvorstufe | Hausdruckerei

Diese Publikation wird von der Bundesregierung im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben.  
Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.





**[www.bmdv.bund.de](http://www.bmdv.bund.de)**

-  [facebook.com/bmdv](https://facebook.com/bmdv)
-  [twitter.com/bmdv](https://twitter.com/bmdv)
-  [youtube.com/bmdv](https://youtube.com/bmdv)
-  [instagram.com/bmdv](https://instagram.com/bmdv)
-  [linkedin.com/company/bmdv-bund](https://linkedin.com/company/bmdv-bund)
-  [social.bund.de@bmdv](mailto:social.bund.de@bmdv)