



Alternative Verlegungsmethoden für den Glasfaserausbau

Hinweise für die Praxis

Stand 20.01.2017



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Übersicht

I. Vorbemerkungen.....	1
II. Allgemeine Hinweise zur Realisierung der Tiefbaumaßnahmen und den Ausbau von Glasfasernetzen	1
III. Hintergrundinformationen zu Tiefbaumaßnahmen	2
IV. Überblick über die verschiedenen Verlegemethoden.....	3
V. Übersicht über die genannten Verfahren.....	23
VI. Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen.....	26
VII. Fazit	30
VIII. Weiterführende Informationen.....	31

Alternative Verlegemethoden für den Glasfaserausbau

I. Vorbemerkungen

Bis zu 80 Prozent der Investitionskosten beim leitungsgebundenen Breitbandausbau entfallen auf den Tiefbau. Dies ist ein wesentlicher Grund, warum der Glasfaserausbau in Deutschland nur langsam vorankommt. Neben der Mitnutzung vorhandener Infrastrukturen und Mitverlegung bei Bauvorhaben können diese Kosten vor allem durch die Anwendung alternativer Verlegemethoden deutlich reduziert werden.

Dieses Dokument soll einen Überblick über die alternativen Verlegemethoden für den Glasfaserausbau sowie eine Hilfestellung bei der Anwendung in der Praxis geben. Neben einer ausführlichen Beschreibung enthält das Dokument auch konkrete Informationen zu Kosten, Anwendungsszenarien sowie Vor- und Nachteilen der einzelnen alternativen Verlegemethoden. Die Eckdaten werden anschließend in einer tabellarischen Übersicht zusammengefasst. Abschließend werden wesentliche rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen sowie technische Regelwerke im Zusammenhang mit der Anwendung alternativer Verlegemethoden kurz skizziert.

II. Allgemeine Hinweise zur Realisierung der Tiefbaumaßnahmen und den Ausbau von Glasfasernetzen

Im folgenden Dokument wird keine baurechtliche bzw. bautechnische Würdigung der einzelnen Verfahren durchgeführt. Dazu sind die einschlägigen Normenwerke in der jeweilig gültigen Form zu berücksichtigen. Alle erläuterten Verfahren werden im europäischen Bereich zum Ausbau der leitungsgebundenen Infrastruktur erfolgreich eingesetzt.

Im Zusammenhang mit dem Aus- bzw. Neubau leitungsgebundener Telekommunikationswege und insbesondere des Neubaus von Glasfaserstrecken wird häufig die Verlegung von Leerrohren, in die zu einem späteren Zeitpunkt Glasfaserleitungen eingezogen bzw. eingeblasen werden können, als wesentliche Aufgabe dargestellt. Hierzu ist anzumerken, dass die Verlegung von Leerrohren nur bei einer klaren Nutzungskonzeption und einer übergeordneten Planung der Streckenführung anzuraten ist. Erfahrungsgemäß sind Leerrohre, die nicht unmittelbar genutzt werden, bereits nach wenigen Jahren aufgrund von anderen Tiefbaumaßnahmen, z.B. durch Beschädigungen oder Einsanden, nicht mehr nutzbar. Die Verlegung von Leerrohren für Telekommunikationszwecke im Straßenkörper bzw. Fahrbahnbereich ist ebenfalls nicht zu empfehlen, da bei späteren Arbeiten bzw. einem späteren Ausbau der Telekommunikationsleitungen stets der fließende Verkehr beeinträchtigt wird. Telekommunikationskabel bzw. Strecken sind daher vorrangig im Straßenrandbereich, z.B. in Geh- oder Radwegen, zu verlegen.

Für die Umsetzung des Glasfaserausbaus insbesondere der Ausbauvariante FTTH können zwei Varianten unterschieden werden: Die Verwendung von Micro-Röhrchen als Leerrohre bis zum Haus, in die dann Glasfaserleitungen eingezogen bzw. eingeblasen werden, oder die Nutzung direkt erdverlegbarer Kabel mit hinreichender Faseranzahl bis zum Teilnehmer. Aufgrund der sich über viele Jahrzehnte erstreckenden Errichtung des Telefonnetzes, und in Deutschland auch des Kabel-TV-Netzes, liegen für den Bereich erdverlegbarer Kabel, z.B. im teilnehmernahen Bereich, mehr als 100 Jahre Erfahrungen vor. Kaum ein Telefon- oder Kabel-TV-Anschluss wurde i.A. aus Kostengründen bisher in Leerrohren bis zum Haus geführt. Auch im Bereich der Freileitungen werden – mit wenigen Ausnahmen – Kabel und keine Leerrohre verwendet. Die nachfolgend dargestellten Tiefbauverfahren werden bzw. wurden daher überwiegend für die Errichtung von erdverlegbaren Kabelnetzen entwickelt bzw. genutzt – auch im Bereich der Verlegung von Energiekabeln.

Die Entscheidung über die eine oder andere Ausbauvariante obliegt dem ausbauenden Unternehmen und wird vor allem durch die Kostenberechnungen beeinflusst. Ein funktionaler Unterschied im Hinblick auf die Breitbandversorgung besteht nicht. Und ein signifikanter Unterschied der Dauerhaftigkeit (Nachhaltigkeit) des Leitungsausbaus konnte bislang nicht nachgewiesen werden.

III. Hintergrundinformationen zu Tiefbaumaßnahmen

Aufgrund geringerer Kosten setzen die Netzbetreiber bzw. die infrastrukturenbauenden Unternehmen vermehrt auf alternative Techniken zur Verlegung von Rohrrohren und Glasfaserkabeln. Die Tiefbaukosten betragen (je nach geologischer Bodenklasse) bis zu 80 Prozent des gesamten Breitbandausbaus. Mittels innovativer bzw. alternativer Verlegungsmethoden können die Tiefbaukosten, die beim konventionellen Tiefbau bzw. bei der klassischen offenen Bauweise bei durchschnittlich rund 80 € oder mehr pro Leitungs-meter liegen, in Abhängigkeit von der jeweiligen alternativen Methode auf 30 € oder weniger gesenkt werden.

Mit dem Inkrafttreten des DigiNetzG („Gesetz zur Erleichterung des Ausbaus digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze“) hat das Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur die Umsetzung der „EU-Richtlinie zur Reduzierung der Kosten des Ausbaus von Hochgeschwindigkeitsnetzen“ in nationales Recht vollzogen. Die mit dem DigiNetzG verbundenen Absichten zur Reduzierung der Kosten für zukunftsfähige NGA-Netze sind positiv zu bewerten. Inwieweit diese Vorgaben auch nachhaltig in der Praxis umgesetzt werden, müssen die nächsten Monate und Jahre zeigen.

Neben einer Mitnutzung vorhandener Infrastrukturen und einer Mitverlegung von Glasfaserkabeln bei öffentlichen Baumaßnahmen ist auch die sich aus der EU-Kostenreduzierungs-Richtlinie ergebende Verpflichtung positiv zu bewerten, ab 2017 alle Neubauten mit hochgeschwindigkeitsfähiger, gebäudeinterner Infrastruktur auszu-

statten, z.B. mit Glasfaserleitungen als Inhouse-Verkabelung. Diese Regelung gilt auch für umfangreichere Sanierungen von Gebäuden.

Grundsätzlich wird die Anwendung alternativer Verlegemethoden durch das DigiNetzG weiter gefördert und verstärkt werden. Im Folgenden werden die verschiedenen Methoden zur Verlegung von Glasfaserkabeln vorgestellt.

IV. Überblick über die verschiedenen Verlegemethoden

Zur Verlegung von Kabeln bzw. Leerrohrsystemen werden derzeit folgende Techniken international eingesetzt:

- Konventioneller Tiefbau
- Kabelpflugverfahren
- Horizontalspülbohrverfahren
- Bohrpressung / Erdrakete
- Fräs- und Trenching-Verfahren
- Oberirdische Verlegung / Freileitungen
- Verlegung im Abwasserkanal
- Verlegung in Gas- und Frischwasserleitungen
- Ersatz von Kupferleitungen durch Glasfaser - Entkernen vorhandener Kupferleitungen
- Überbohrtechnik
- Kabelbau entlang von Schienen

Im Folgenden werden die verschiedenen Verlegemethoden für die Flächenerschließung sowie deren Vor- und Nachteile dargestellt.

Konventioneller Tiefbau

Beim konventionellen oder klassischen Tiefbau werden durch Baggerarbeiten Gräben zur Verlegung der Leerrohrsysteme ausgehoben. Die Tiefe liegt üblicherweise bei mindestens 60 cm. Dabei werden pro Tag nur relativ kurze Strecken geschafft, was aber je nach Deckschicht und Bodenklasse variieren kann. Nachdem der Graben ausgehoben wurde, wird das Leerrohrsystem oder das erdverlegbare Kabel im Graben verlegt sowie anschließend der Bereich wieder verfüllt. Im Anschluss werden das ursprüngliche Niveau und die Grünlandflächen des Geländes wiederhergestellt. Im Vergleich zu anderen Verlegetechniken ist der räumliche und zeitliche Aufwand relativ groß. Des Weiteren ist der konventionelle Tiefbau insgesamt relativ teuer und der Straßenverkehr kann durch die erforderliche Arbeitsstreifenbreite von mehr als 2,5 m beeinträchtigt werden.



Abbildung 1: Offene Verlegung in leicht reduzierter Tiefe

Quelle: Prof. Breide, Ausbaugelände in NRW

Eine Variante ist der konventionelle Tiefbau in reduzierter Verlegetiefe (ca. 40-60 cm), z.B. im Bereich des Fußweges. Der Vorteil ist die relativ einfache Erstellung und die hohe Baugeschwindigkeit, wie auch die relativ kurze, und damit geringe, Beeinträchtigung des laufenden Verkehrs. Durch das Verlegen im Fußweg und eine Reduzierung der Grabenbreite und -tiefe ist die Verdichtung im Nachgang einfacher durchzuführen. Da keine speziellen Geräte zum Einsatz kommen müssen, reduzieren sich die Kosten in der Erstellung um ca. 10 Prozent gegenüber dem klassischen Tiefbau.



Zusammenfassung

- Strecke pro Tag relativ gering, abhängig von der Oberfläche und Bodenklasse
- Die vorhandene Infrastruktur sollte nicht beschädigt werden. Hier ist die Gefahr in dicht bebauten Innenstadtbereichen größer, insbesondere aufgrund der derzeit üblichen Verlegetiefe > 60 cm
- Längere Beeinträchtigung der Anwohner und des Straßenverkehrs entlang des gesamten Trassenverlaufs
- Aufgrund der Tiefe der Verlegung ergeben sich Schwierigkeiten der Verdichtung bei Verlegung in der Straße
- Insgesamt vergleichsweise teuer: 70 bis >120 €/m in Abhängigkeit von Oberfläche und Bodenklasse

Kabelpflugverfahren



Abbildung 2: Anwendung des Kabelpflugverfahrens für Energieleitungen

Quelle: www.kabelpflug.de

Eine relativ kostengünstige Methode zur Neuverlegung ist das Kabelpflugverfahren (Einpflugverfahren). Hier wird ein sogenannter Verlegepflug eingesetzt, welcher durch die Zugkraft und die so wirkende Kraft auf das Pflugschwert eine Furche schafft, in die dann eine Verlegung eines Leerrohres bzw. eines Kabels erfolgen kann. Je nach Beschaffenheit des Bodens können diese mit einem Außendurchmesser von bis zu 250 mm und in einer Tiefe von maximal 2 m verlegt werden.

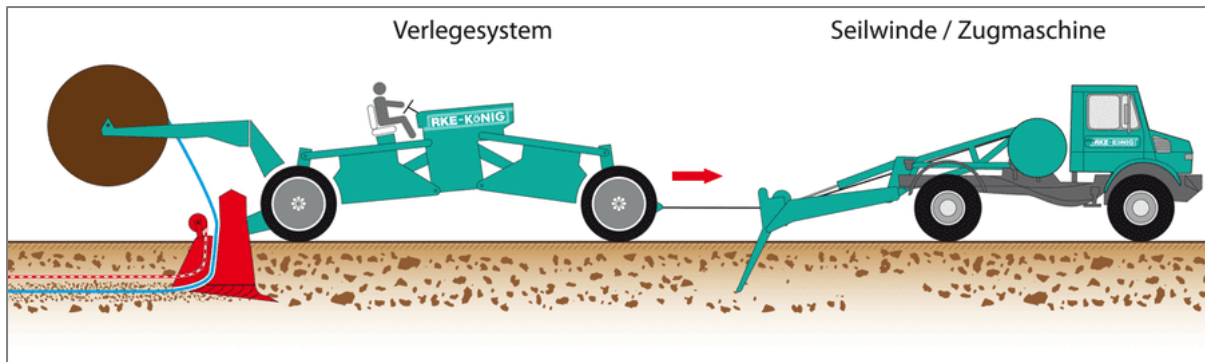


Abbildung 3: Prinzip des Kabelpflug-Verfahrens

Quelle: <http://www.rke-koenig.de/spezialtechnik/kabel-rohrpfluegen>

Es gelten Mindestanforderungen an die Trasse (Befahrbarkeit bzw. Griffigkeit, max. Gefälle, seitlicher Bewegungsspielraum).

Diese Methode hat sich besonders bei der Leitungs- und Rohrverlegung im ländlichen Raum bewährt (z.B. zwischen Ortschaften) und wird derzeit auch zur Verlegung von Energiekabeln des Mittelspannungsbereiches (bis ca. 30kV) eingesetzt. Hinsichtlich der Durchmesser ist diese Methode flexibel und es können sofort Leitungen oder Rohre gleichzeitig eingepflügt werden. Der Aushub kann im Nachgang leicht wieder eingebracht und nachverdichtet werden, sodass das ursprüngliche Niveau des gepflügten Gebietes wieder hergestellt wird. Da bei dieser Methode die Rohre in der Regel nur bei Wegen und Randstreifen verlegt werden, ist der Baustellen- und Absperraufwand vergleichsweise gering.



Abbildung 4: Peter-Kabelpflugverfahren

Quelle: <http://www.ectontech.info>

Steckbrief: Pilotprojekt „Hamminkeln“

Projektort: Hamminkeln, Kreis Wesel

Kosten: ca. 3-5 €/m

Kabel: Verlegung von bis zu ca. 15 Rohren (6mm-50mm) gleichzeitig

Arbeitsleistung: bis zu 1000 m/h (abhängig von der Bodenklasse)

Quelle: BT-Loikum

Eine Variante des Kabelpfluges ist das unter „Peter Pflug Verfahren“ (Prozessorientierte Arbeitsweise, Einsatzflexibilität, Technik, Erfahrung und Rationales Arbeiten) bekannte Einflugprinzip. Dabei handelt es sich um eine Einflugtechnik, bei der insbesondere Leerrohre und Kabel parallel zur Fahrbahn verlegt werden. Auch beim Verlegen von Leerrohren und Kabeln in Trassenabschnitten, die hinter Leitplanken und Straßenschildern liegen, oder in Bereichen von schweren Böden, wie diese z.B. in der Rhön oder im Odenwald zu finden sind, kommt das Prinzip zum Einsatz. Die Grundlage für diese Technik ist ein starker Baggerausleger, der verschiedene Komponenten benutzen kann, um sich an die diversen Bodengegebenheiten wie Asphalt, Gestrüpp oder schwere Böden anzupassen. Das System „Peter“ beschreibt ein Gesamtsystem aus Pflug, Kabeltransport, Kabelverlegung und Verdichtung, um effizient Kabel bzw. Leerrohre zu verlegen. Eine Demonstration des Verfahrens im Video-Format finden Sie unter www.youtube.com/watch?v=7rqqCwjJMZk.



Abbildung 5: Einsatz des Kabelpflugverfahrens unter erschwerten Witterungsbedingungen

Quelle: <http://www.ectontech.info>



Eckdaten

- Die Oberfläche wird mittels Pflug aufgerissen und das Leerrohr bzw. das erdverlegbare Kabel direkt eingebracht
- Tiefe bis zu 200 cm
- Strecke pro Tag: bis zu 5 km, mit Einsandungswagen 2 km
- Kosten: 8 - 10 €/m
- Vor allem für unbefestigte Oberflächen geeignet



Anwendungsszenarien

- Zuführung von Glasfaser zur Ortschaft
- Nicht im städtischen Bereich einsetzbar



Vorteile

- Schnelles Verfahren
- Kosteneinsparungen von 75-80% ggü. konventionellem Tiefbau
- Komplette Gesamtsysteme mit Pflug, Verlegung und Oberflächenverdichtung verfügbar
- Relativ geringer Personaleinsatz



Nachteile

- Nicht für alle Bodenklassen geeignet
- Kabel dürfen nicht durch bspw. landwirtschaftliche Pflüge erreicht werden, d.h. es ist die Aufgabe einer Mindesttiefe erforderlich

Horizontalspülbohrverfahren

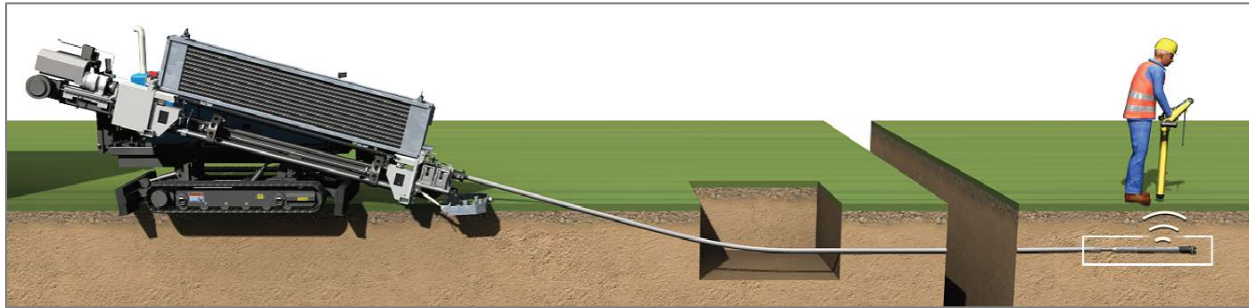


Abbildung 6: Systemaufbau des Horizontalspülbohrverfahrens

Quelle: Prof. Brakelmann, Dr. Stein; Unter Höchstspannung: Übertragungstechnologien im Kosten- und Technikvergleich; 2011

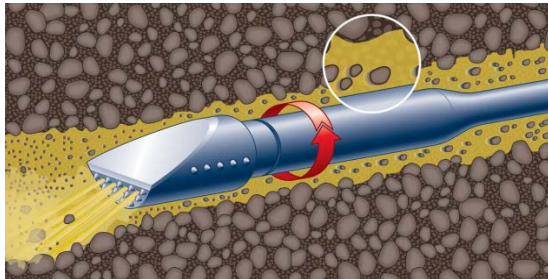


Abbildung 7: Bohrkopf für das Horizontalspülbohr-Verfahren

Quelle: Tracto-Technik

Dieses steuerbare Bohrverfahren wird häufig bei Gebäude- und Flussunterquerungen eingesetzt, aber auch zur Kreuzung anderer Hindernisse über eine Distanz von teils mehreren Kilometern. Die Anlage bohrt einen Kanal mittels des rotierenden und schlagstoßenden Bohrkopfes.

Die Wirkung von Rotation, Hub- und Stoßbewegungen und Verflüssigung ermöglicht einen Vortrieb bei unterschiedlichsten Bodenbeschaffenheiten. Mittels einer Bentonit-Bohrspülung

(Bohrsuspension) wird das Erdreich zusätzlich gelockert und das Bohrgut aus dem Kanal gefördert (gespült). Oftmals werden initiierend eine Pilotbohrung und eine zusätzliche Räumbohrung oder Ausweitbohrungen vorgenommen. Wassergesättigte Böden oder das Auftreten von Grundwasser stellen kein Problem dar. Diese sind aufgrund des verringerten Spülungsverlustes sogar eine wünschenswerte Begleiterscheinung.

Je nach Bodenbeschaffenheit, und damit in Abhängigkeit von der geologischen Bodenklasse, ist die Methode schnell und flexibel in Richtung und Tiefe. Im Vergleich zu offenen Bauweisen ist der Baustellen- und Absperraufwand gering, da nur die Oberfläche zwischen Start- und Zielgrube in Anspruch genommen werden muss. Somit stellt dieses Verfahren eine vergleichsweise umweltschonende und eingriffsmindernde Alternative dar.



Abbildung 8: Kopfloch, Straßenoberfläche mit Markern, Kabeleinführung und Bohrendstelle bei Anwendung des Horizontalspülbohr-Verfahrens

Quelle: Prof. Breide, Ausbaugebiete in NRW



Eckdaten

- Es ist lediglich Start- und Zielgrube notwendig
- Bohrer wird unterhalb der Bodenfläche geführt & von oben gesteuert
- Mindesttiefe zur Vermeidung von Oberflächenbeschädigungen
- Leerrohre bzw. erdverlegbare Kabel werden mittels Bohrkopf zurückgezogen
- Kosten: ca. 50 €/m (Quelle: Tracto Technik)



Anwendungsszenarien

- Insbes. bei unbefestigten Straßenrändern in Wohngebieten
- Querung von Straßen oder sonstigen Hindernissen
- Häufig in Verbindung mit Verlegung von Multiducts



Vorteile

- Keine Beschädigung der Oberfläche
- Große Entfernungen > 500m
- Relativ schnelles Verfahren



Nachteile

- Beschädigung vorhandener Infrastruktur möglich
- Nicht für alle Bodenklassen anwendbar

Bohrpressung / Erdrakete

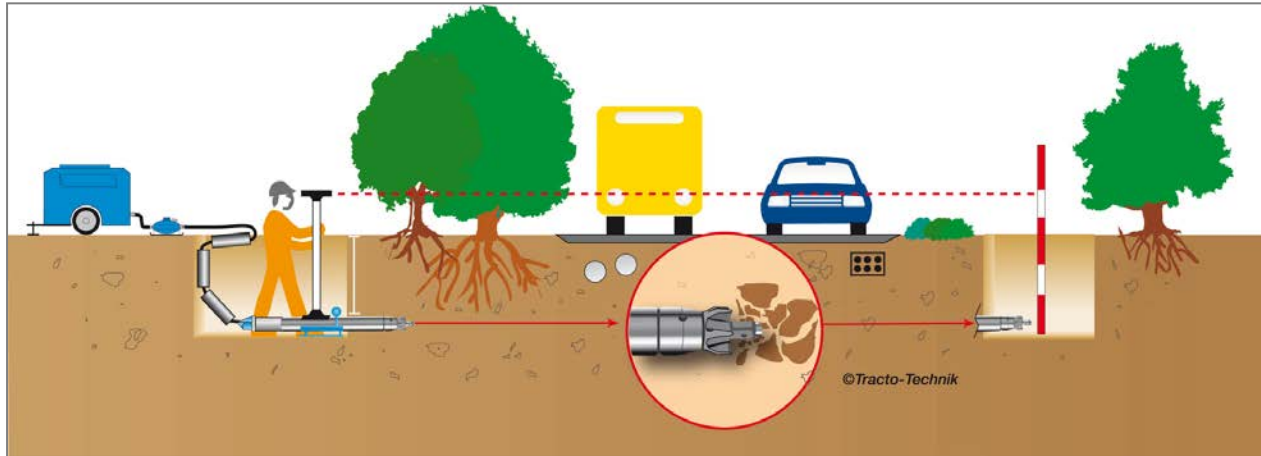






Abbildung 9: Anwendungsszenario für Erdraketen

Quelle: Tracto-Technik

Dieses Verfahren eignet sich besonders für kurze Querungen unter Straßen, Gebäuden oder Bahngleisen und wird meist für größere Durchmesser eingesetzt. Es ist auch für die Erstellung von Hausanschlüssen als Alternative zum offenen Tiefbau geeignet. Hierbei wird ein Stahlrohr ungesteuert durch das Erdreich getrieben und das anfallende Material über eine Förderschnecke im Inneren des Rohres nach außen gefördert. Abhängig von der eingesetzten Technologie ist eine gesteuerte Bohrung über eine Distanz von mehr als 50 m möglich. Wie beim Spülbohrverfahren ist der Baustellen- und Absperaufwand im Vergleich zu offenen Bauweisen gering, da auch hier nur die Oberfläche zwischen Start- und Zielgrube in Anspruch genommen werden muss.

	<p>Eckdaten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pneumatisch betriebener Verdrängungshammer fährt einen unterird. Hohlraum auf, i.A. nicht steuerbar; genaue Ausrichtung notwendig • Strecke: ca. 15m/h • Kosten: ca. 100€/m (Quelle: e.wa riss Netze GmbH)
	<p>Anwendungsszenarien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterführung von Straßen, Flüssen und Gleisen • Hausanschlüsse
	<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strecken >100m können überbrückt werden • Lediglich Start- und Zielgrube erforderlich
	<p>Nachteile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boden muss verdrängbar sein • Nicht bei jeder Bodenklasse einsetzbar • Genaue Ausrichtung erforderlich • Gefährdung bestehender Infrastruktur

Fräs- und Trenching-Verfahren



Abbildung 10: Fräs-Verfahren

Quelle: Prof. Jürgen Anders; Breitbandsymposium, Garmisch-Partenkirchen, 2014); Ditch Witch UK

Der Begriff Trenching beschreibt eine Vielzahl im Detail unterschiedlicher Verfahren zur Verlegung von Leerrohren oder erdverlegbaren Leitungen, bei dem mittels einer Frästechnik schmale Gräben bzw. Schlitz in Böden, den Asphalt oder unter Gehwegplatten eingebracht werden. Diese Verlegemethode beansprucht nur wenig Platz und ermöglicht eine schnelle Fertigstellung von Leerrohr- bzw. Kabeltrassen.

Die unterschiedlichen Trenching-Verfahren (Nano-, Micro-, Mini- und Macro-Trenching) unterscheiden sich in der Tiefe und Breite der realisierten Verlegefuge sowie in der verwendeten Schneide- bzw. Frästechnik. Neben asphaltierten Oberflächen können auch andere Böden bei einer Breite bis 60 cm und einer Tiefe bis zu 200 cm bearbeitet werden. Das gelöste Material wird seitlich neben dem Graben mittels Verteilerschnecken abgelagert und, nachdem die Leerrohre oder Kabel verlegt wurden, unmittelbar wieder mit dem gelagerten Aushub verfüllt.



Abbildung 11: Mini-Trenching und die Verlegung von Kabeln bzw. Leerrohren

Quelle: NetAachen GmbH

Da vom Fräsverfahren nur Wege und Randstreifen betroffen sind und sich die Baustelleneinrichtungsfläche auf den Abstellplatz für die Zugmaschine begrenzt, ist der Baustellen- und Absperraufwand vergleichsweise gering. Hinsichtlich der Lärmemission und Strukturveränderung im Boden sind die Auswirkungen beim Fräsverfahren jedoch vergleichsweise höher. Falls das Trenching-Verfahren in asphaltierten Oberflächen (befahrener Straßenbereich / Straßenkörper) angewendet wird, können sich Veränderungen der Oberflächenstruktur der Straße ergeben, die sich wertmindernd auf die Straße und negativ auf die Festigkeit der Oberfläche und ggf. somit den Sicherheitsstandard der Straße auswirken können. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass dies nur Ausnahmefälle sind und im Vergleich zum konventionellen Tiefbau ein weitaus geringerer Eingriff in das Straßenprofil erfolgt und damit im Vergleich geringere Probleme der Verdichtung (z.B. Nachsacken) auftreten. Eine Demonstration des (Mini-)Trenching-Verfahrens im Video-Format finden Sie unter www.youtube.com/watch?v=ZeC2YUSs40Y.

Als innovatives Verfahren zur Verlegung von Glasfaserkabeln in Straßen und Wegen ist die Trenching-Technologie eine Möglichkeit für den zügigen und kosteneffizienten Breitbandausbau. Dieses wurde seitens des Bundes frühzeitig erkannt und im Rahmen der Novelle des Telekommunikationsgesetzes (TKG) gesetzlich verankert.

Wesentliche Aspekte für einen konformen Einsatz des Trenchings in der Praxis bilden dabei definierte Maßgaben hinsichtlich Art und Umfang in der Anwendung.

Hierzu hat die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) auf der Basis bestehender Richtlinien und Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV / ZTV) sowie der Erfahrungen bei der Durchführung von Aufgrabungen im kommunalen Stra-

ßenbau ein Hinweispapier veröffentlicht („Hinweise für die Verwendung des Trenching-Verfahrens bei der Verlegung von Glasfaserkabeln in Verkehrsflächen in Asphaltbauweise (H Trenching)“, Ausgabe 2014, FGSV-Nr. 977, www.fgsv-verlag.de)¹.

In Ergänzung bestehender Regelungen enthält das Dokument insbesondere Erläuterungen zum Aufbruch von Verkehrsflächen, dem Herstellen und Verfüllen von Leitungsrinnen sowie der Wiederherstellung der Oberbauschichten von Asphaltstraßen und stellt darüber hinaus Qualitätsanforderungen für Baustoffe und Bauverfahren. Neben allgemeinen Bestimmungen (bautechnische Grundsätze, zu verwendende Verfüllmaterialien, Festigkeitsanforderungen) detaillieren die Hinweise auch Verfahren zur Bauausführung (u.a. Herstellung des Schlitzes, Verlegung der Leerrohre bzw. Kabel, Wiederherstellung des Oberbaus). Damit wird der Rahmen gebildet, der es Kommunen und Straßenbaubehörden erlaubt, beim Breitbandausbau mittels Trenching auf ein größtmögliches Maß an Sicherheit im Hinblick auf Erhalt von Substanz und Beschaffenheit der genutzten Straßen und Wege zu setzen. Eine DIN-Norm wie beim klassischen Tiefbau fehlt allerdings noch und begrenzt derzeit die Akzeptanz bei den Baulastträgern.

Um das Verfahren zielführend einzusetzen, ist im jeweiligen Ausbaugebiet insbesondere die Nutzung im Bereich von Gehwegen (ggf. nach Aufnahme von vorhandenen Gehwegplatten) zu prüfen. Nach § 68 Abs. 2 TKG zählt dem Fräsen auch eine offene Grabenbauweise (insb. Handschachtung) zu den untiefen Verlegemethoden. Da in NRW häufig Gehwegplatten verlegt wurden, die im Regelfall nicht gefräst werden, ist die Handschachtung eine sinnvolle Alternative.

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Trenching-Varianten dargestellt. Für die Verlegung von Leerrohren und Kabeln im Rahmen des Breitbandausbaus wird überwiegend das Prinzip des Mini-Trenchings eingesetzt.



Abbildung 12: Nano-Trenching

Quelle: Foto: EWG – Essener Wirtschaftsförderungsges. mbH





Eine Demonstration des (Nano-)Trenching-Verfahrens im Video-Format finden Sie unter www.youtube.com/watch?v=0sx9SnatxtM&feature=youtu.be.

¹ Das Dokument kann gegen eine Gebühr über die Webseite des FGSV-Verlages bezogen werden

Nano-Trenching	Micro-Trenching	Mini-Trenching	Macro-Trenching
			
Schlitzbreite ca. 2 cm	Schlitzbreite ca. 2-6 cm	Schlitzbreite ca. 8-20 cm	Schlitzbreite ca. 20-30 cm
Schlitztiefe ca. 5-10 cm	Schlitztiefe ca. 10 cm	Schlitztiefe ca. 30 cm	Schlitztiefe ca. 50 cm

Abbildung 13: Varianten des Trenching-Verfahrens

Quelle: e.wa riss Netze GmbH, Micro- / Mini-Trenching, VATM 08.05.2012

	<p>Eckdaten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fräse schlitzt den Boden auf (bspw. Fahrbahn, Weg) • Leerrohre bzw. erdverlegbare Kabel werden direkt verlegt • Es erfolgt eine automatische Einsandung • Strecke: ca. 200-600m/Tag • Kosten: ca. 30-40% Kostenreduktion ggü. konventionellem Tiefbau • Verfüllen und Wiederaufbau unproblematisch
	<p>Anwendungsszenarien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befestigte Oberflächen • Steiniger Boden • Anwendung häufig in Verbindung mit Flatlinern
	<p>Vorteile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relativ geringe Beeinträchtigung der Anwohner • Kaum Gefährdung bestehender Leitungen durch geringe Frästiefe • Explizit im TKG als Verlegemethode genannt • Deutlich kostengünstiger als Tiefbau
	<p>Nachteile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beeinträchtigung des Straßenverkehrs möglich

Oberirdische Verlegung / Freileitungen



Abbildung 14: Freileitungen an Holzmasten

Quelle: Glasfaserluftkabel mit Rollen (Quelle: „Alternativen zur Baggerschaufel – innerorts und außerorts“; Haag, Helmut; Müller, Markus)

Für die oberirdische Verlegung von Glasfaserkabeln müssen entsprechende Mastlinien vorhanden sein oder neu errichtet werden. In den nordischen Ländern wurden auch positive Erfahrungen mit der oberirdischen Verlegung von Leerrohrverbänden gesammelt. Die Aufstellung von neuen Masten wird wegen möglicher Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds gelegentlich abgelehnt. Für die innerörtliche Verlegung kommen oberirdische Trassen in der Regel nicht in Betracht, im ländlichen Raum ist diese Verlegung jedoch oftmals möglich. Funktionale Beeinträchtigungen sind bei Verwendung oberirdischer Trassen nicht gegeben und die Kosten liegen bei 10 bis 20 Prozent derjenigen einer Verlegung mit klassischem Tiefbau. Auch bei Betrieb und Instandhaltung erweist sich diese Verlegetechnik als vorteilhaft. Eine oberirdische Verlegung kann aufgrund ihrer niedrigen Kosten auch als Überbrückung für eine spätere unterirdische Verlegung genutzt werden.



Eckdaten

- Verlegung von Kabeln auf Holz- oder Betonmasten
- Abstand der Masten: ca. 50 – 70m
- Direkte Verlegung ohne Schutzrohr
- Kabel häufig über Rollen angebracht
- Ausgleich asymmetrischer Zugkräfte
- Verwendung metallfreier Luftkabel oder spezieller Leerrohre
- Erhebliche Kostenvorteile möglich, wenn Masten vorhanden sind
- Kosten: ca. 20 €/m (inkl. Hausanschlüsse)



Anwendungsszenarien

- Anbindung kleinerer Orte
- Erschließung ländlicher Räume



Vorteile

- Schnelle und einfache Verlegung
- Sehr kostengünstig
- Bekanntes, international häufig eingesetztes Verfahren



Nachteile

- Witterung: Wind, Eis, UV-Strahlung
- Beschädigung durch Dritte (bspw. Vandalismus, Vogelfraß)
- Wartung häufig erforderlich – Austausch nach 12 – 15 Jahren

Verlegung im Abwasserkanal



Abbildung 15: Verlegung im Abwasserkanal mit Verlegeroboter

Quelle: FAST Opticom AG

Steckbrief: Projekt „Bornheim“	
Projektort:	Bornheim, Rhein-Sieg-Kreis
Kosten:	Einsparungen i.H.v. ca. 30% ggü. klassischem Tiefbau
Kabelverlegung:	Anschluss von 22.400 HH, 700 Firmen durch den Anschluss von KVz mittels Verlegung von Glasfaser in Abwasserleitungen
Technologie:	FTTC
Verlegemethode:	Gesamtnetz: ca. 45km; Anschluss mittels Abwasserkanal: ca. 35km; Rest mittels konventionellem Tiefbau

Quelle: FAST Opticom AG

Die Verlegung von Leerrohren und Glasfaserkabeln in begehbaaren sowie mittels Verlegeroboter in nicht begehbaaren Abwasserkanälen ist eine weitere Möglichkeit, Kosten für die Erschließung zu senken.

Es werden zwei Verfahren unterschieden: Im einen Fall ist die Grundlage die Installation einer Leerrohranlage in den bestehenden Abwasserkanälen. Diese erlauben auch ein späteres Auswechseln der Leitungen. Verzweigungs- und Verbindungsstellen werden durch speziell entwickelte Einbauteile ermöglicht. Die Ver-

legung der Leerrohre selbst erfolgt i.A. durch ferngesteuerte Roboter. Diese erstellen in einem ersten Schritt einen zentimetergenauen Plan zur Setzung von Spannringen, die in einem nächsten Schritt im Abwasserkanal verspannt werden. Anschließend werden die Leerrohre eingezogen und in den Clips an den Spannringen befestigt. Bei begehbaaren Kanälen können die Leerrohrhalterungen auch manuell gesetzt werden.

Im anderen Fall erfolgt das Anbringen der Kabel im Zuge des Einbringens eines Inliners im Abwasserkanal. Dabei liegt das Kabel oder Leerrohr geschützt i.A. im oberen Teil eines Inliners zwischen dem ursprünglichen Rohr und dem Inliner selbst. Diese Methode

bietet sich insbesondere bei Sanierungen von Abwasserkanälen an. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass im Gegensatz zum Verfahren mit Spannringen die Fließigenschaften im Abwassersystem weniger beeinflusst werden.

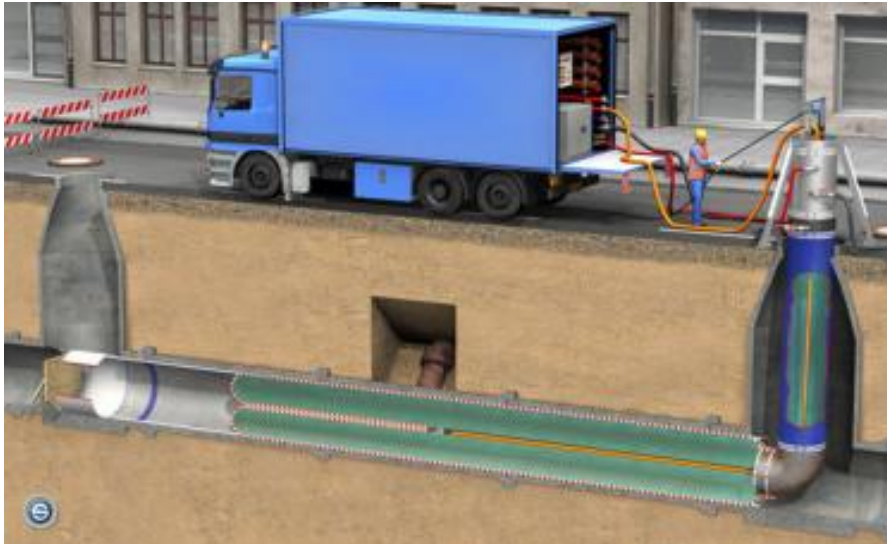


Abbildung 16: Verlegung in Abwasserleitungen mit Inlinern

Quelle: Insituform GmbH

Die Verlegung von Leerrohren oder Glasfaserkabeln in Abwasserkanälen hat den Vorteil, dass die häufig mit Schwierigkeiten verbundenen Tiefbauarbeiten, wie Verkehrsbeeinträchtigung, Jahreszeitenabhängigkeiten etc., vermieden werden können.

Nachteile sind die vergleichsweise hohen Kosten (Leerrohre, Spannringe in V2A-Stahl, Kosten für spezielle Inliner) sowie die aufwendige Umgehung von Ventilen und Absperungen im Kanalsystem und die tiefe Lage des Kanals. Eine Hauptanwendung ist daher das Überwinden längerer Strecken, z.B. im innerstädtischen oder halbstädtischen Raum. Für die Errichtung eines Teilnehmeranschlussnetzes ist diese Verletechnik i.A. nicht geeignet, mit Ausnahme der bei der Sanierung von Hausanschlüssen einsetzbaren Inliner-Technik.

Eine Demonstration des Verfahrens im Video-Format finden Sie unter www.youtube.com/watch?v=2Pq6CylLCA.



Eckdaten

- Nicht begehbare Rohre (Ø 20 - 70cm)
 - Roboter montiert Halteringe – Abstand: 1,5 – 5m
 - Leerrohr wird in Halteringe eingeclipst
- Begehbare Rohre (Ø ab 80cm)
 - Manuelles Setzen der Leerrohrhalterung
- Strecke: >100 m/Tag
- Kosten: ca. 40 – 60 €/m
- Einbringen eines Inliners mit Kabelführung bspw. bei Sanierungen von Anschlüssen speziell im Hausanschlussbereich



Anwendungsszenarien

- Punkt-zu-Punkt und FTTC-Ausbau
- Erschließung von Kommunen, vor allem im ländlichen Raum
- Einsatz bei schwierigen Verhältnissen (bspw. Querungen, Gleisen)
- Inliner im Hausanschlussbereich – speziell bei Sanierungen



Vorteile

- Relativ einfache Genehmigung
- Sicher gegenüber Beschädigungen durch Grabungsarbeiten
- Installation unabhängig von der Jahreszeit



Nachteile

- Erlaubnis zur Kanalmitbenutzung erforderlich
- Spezielle Ausbildung des Personals notwendig

Verlegung in Gas- und Frischwasserleitungen



Abbildung 17: Verlegung in Gas- und Frischwasserleitungen

Quelle: Bonn-Netz GmbH

Die Verlegung von Leerrohren oder Glasfaser in Gas- und Abwasserleitungen hat den Vorteil, dass eine Infrastruktur genutzt wird, die bis in die Gebäude der anzuschließenden Teilnehmer führt. Experimente haben gezeigt, dass diese Verlegung möglich ist und keine zusätzlichen Risiken für die Lebensmittelqualität des Wassers bringt. Beim Einsatz in Frischwasserleitung wird ein Leerrohr aus dem identischen Material in die Wasserleitung eingeführt, in die dann die eigentliche Glasfaser eingezogen wird. Versuche mit dieser Technologie haben insbesondere die Stadtwerke Bonn durchgeführt. Die mögliche Beeinträchtigung der eigentlichen Versorgungsleitungen und die speziellen Anforderungen weisen diese Methode eher als Sonderlösung aus und sind in Deutschland nicht empfohlen.



Abbildung 18:
Verlegung in Gas- und Frischwasser-
leitungen

Quelle: Bonn-Netz GmbH



Eckdaten

- An der Abzweigung des Hausanschlusses wird ein Y-Adapter gesetzt
- Ein Leerrohr wird durch die bestehende Gas- oder Trinkwasserleitung zum Haus geführt
- Bei Gas wird vor dem Haus ein weiterer Y-Adapter gesetzt und ein eigener Durchbruch für das Leerrohr gebohrt
- Bei Trinkwasser wird die Glasfaser erst im Gebäude vor der Wasseruhr aus der Leitung herausgeführt
- Ein Pilotprojekt zur Nutzung von Wasserleitungen wurde in der Eifel erfolgreich durchgeführt



Anwendungsszenarien

- Ein mögliches Einsatzgebiet ist der Hausanschluss
- FTTH-Ausbau



Vorteile

- Kostenreduktion ca. 20% (500€/Anschluss)
- Bei Wasser nur ein Kopfloch erforderlich



Nachteile

- Arbeiten an Gasleitungen birgt Gefahr
- Besondere Ausbildung des Personals erforderlich
- Nutzung von Trinkwasserleitungen wird von der Bundesregierung abgelehnt, da das eingebrachte Leerrohr eine Fläche für Keime & Bakterien bietet
- Leerrohr könnte Schadstoffe an Trinkwasser abgeben
- In Deutschland sind diese Verfahren derzeit nicht empfohlen

Ersatz von Kupferleitungen durch Glasfaser-Entkernen vorhandener Kupferleitungen



Abbildung 19: Extraktion bzw. Auspressen von bestehenden Kupferkabeln

Quelle: Kabel-X Deutschland GmbH

Bei der Entkernung von Kupferleitungen wird aus vorhandenen Kupferkabeln die (Kupfer-)Kabelseele inklusive des Isolationsmaterials unter Einbringen eines Schmiermittels mit einer Winde herausgezogen. Anschließend können in den leeren Kabelmantel Leerrohre oder Glasfaser eingezogen werden. Die ursprüngliche Ummantelung des alten Kabels dient als Leerrohr für die einzubringenden Glasfaserkabel. Diese Technik ermöglicht es, eine nicht mehr benötigte Kupferleitungsinfrastruktur bzw. die damit festgelegten Trassen effizient weiter zu nutzen. Die Anzahl einziehbarer Fasern wird natürlich durch den vorhandenen Raum begrenzt. Das Verfahren bietet Vorteile, wenn eine anderweitige Verlegemethode nicht möglich ist, z.B. bei fehlendem freien Raum unter Gehwegen oder bei felsigem Untergrund.

Eckdaten



- Einbringen von Gleitfluid zwischen Kabelmantel und Kabelseele
- Aus vorhandenen Kupferkabeln wird Kabelseele mit Winde herausgezogen
- Nach Entkernen werden Leerrohre oder erdverlegbare Kabel in den leeren Kabelmantel eingezogen
- Max. Entfernung zwischen zwei Zugangspunkten: 200 m
- Kosten pro Meter nicht eindeutig: ca. 25-60 €

Anwendungsszenarien



- Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
- Unterführung von Straßen, Flüssen und Bahngleisen
- Strecken mit „komplizierter“ bzw. teurer Oberfläche

Vorteile



- Keine neue Genehmigung für bestehende Trassen erforderlich
- Vorhandene Oberfläche wird nicht beschädigt

Nachteile



- Auf Äckern und unbefestigten Flächen nicht wirtschaftlich
- Vorübergehende Stilllegung der Leitungsverbindung erforderlich
- Ggf. Ersatzschaltung notwendig

Überbohrtechnik

Bei diesem Verfahren wird das Bohrgestänge lageparallel über ein Altkabel (Kupferkabel) gefahren und bohrt das bestehende Kabel frei. Das Verfahren der Überbohrtechnik nutzt also die vorhandenen Kabelwege lediglich zur Führung eines Bohrkopfes. Das bestehende Kabel wird freigebohrt und kann dann anschließend herausgezogen werden: Das Altkabel bildet die Zwangsführung und gleichzeitig die neue Trasse. Sobald der Bohrkopf das Ziel erreicht hat, wird das Altkabel herausgezogen und gleichzeitig in der Gegenrichtung das neue Kabel bzw. Leerrohr hineingezogen. Das System wurde für Kabeldurchmesser ab 40 mm im Bereich der Energiekabelverlegung entwickelt und erprobt.



Eckdaten

- Das Altkabel bildet die Zwangsführung für die neue Trasse
- Durch die Zwangsführung ist eine Ortung bzw. Trassenfindung nicht erforderlich
- Das System ist ca. 5x schneller als der konventionelle Tiefbau (*Quelle: Tracto-Technik*)



Anwendungsszenarien

- Verbindungsleitungen z.B. zum KVZ, Hausanschlüsse



Vorteile

- Überbohrlängen 100 bis 150 m
- Hohe Baugeschwindigkeit
- Keine Trassensuche erforderlich, keine neue Erfassung im Kataster
- Kein neues Einmessen
- Kaum Beschädigung von anderer Infrastruktur möglich
- Keine neue Beantragung von Wegerechten
- Weiche Einbettung des neuen Kabels möglich
- Keine Altlasten, da das alte Kabel entfernt wird



Nachteile

- Ersatzschaltung während des Bauens erforderlich

Kabelbau entlang von Schienen



Abbildung 20: Kabelmontage an Schienenwegen – hier mit Abweigmuffe

Quelle: Ralf Gunkel

Zur Überbrückung größerer Entfernungen können Kabel auch entlang von Schienenwegen z.B. der Deutschen Bahn gelegt werden. Diese Methode wird seit vielen Jahren für interne Zwecke der Bahn genutzt. Die Verlegung selbst erfolgt mittels eines Verlegezuges oder einer Verlegeeinheit. Der Verlegezug besteht aus einem Fahrzeug (z.B. Unimog) mit Anhänger für Strecken ab 8 km, die Verlegeeinheit aus einem Kran-LKW mit Anhänger für Strecken bis 8 km. Nach dem Verlegen wird das Kabel manuell bzw. automatisch mit einer Klammer am Schienenfuß befestigt.



Eckdaten

- Eingeführtes System zur Verlegung von Kabeln an bestehenden Trassen des Eisenbahnnetzes (Alternativ: Mitnutzung der Kabeltröge der Deutschen Bahn)



Anwendungsszenarien

- Erschließung für ländliche Gebiete



Vorteile

- Alternative Erschließung für ländliche Gebiete ohne Trassenplanung
- Keine Tiefbauarbeiten erforderlich
- Verwendung bestehender Trassenverläufe



Nachteile

- Aufwendige Genehmigung für die Schienenverlegung bei der DB
- Eventuelle Hindernisumgehungen erforderlich
- Arbeiten am Kabeltroge nur mit Genehmigung möglich
- Ausgangspunkte sind festgelegt durch die DB

V. Übersicht über die genannten Verfahren

Verfahren	Kosten	Vorteile	Nachteile	Anwendung
Konventioneller Tiefbau	ca. 70 €/m bis >120 €/m	Bekanntes Verfahren	Teuer; vorhandene Leitungen können beschädigt werden; Beeinträchtigung von Verkehr / Anwohnern; rel. geringe Baustrecke pro Tag	Bei allen Oberflächen und den meisten Bodenklassen
Kabelflugverfahren	ca. 8 €/m bis 10 €/m	Sehr kostengünstig; schnelles Verfahren; geringer Personaleinsatz	Nicht für alle Bodenklassen geeignet; nur für Außenbereiche; nur für unbefestigte Oberflächen	Vor allem für Ortsverbindungen geeignet (Zuführung von Glasfaser zur Ortschaft)
Horizontal-spülbohrverfahren	ca. 50 €/m	Oberfläche bleibt bis auf Kopflöcher unbeschädigt; schneller als Gräben	Vergleichsweise teuer; vorhandene Leitungen können beschädigt werden; nicht bei allen Bodenklassen anwendbar	Verlegung in Wohngebieten, bei der Querung von Straßen oder sonstigen Hindernissen
Bohrpressung / Erdrakete	ca. 100 €/m	Oberfläche bleibt bis auf Kopflöcher unbeschädigt; schneller als Gräben	Vergleichsweise teuer; vorhandene Leitungen können beschädigt werden; genaue Ausrichtung erforderlich	Zum Hausanschluss; bei der Unterführung von Straßen, Flüssen und Bahngleisen

Verfahren	Kosten	Vorteile	Nachteile	Anwendung
Fräs-und Trenching-Verfahren	ca. 30% bis 40% weniger Kosten als beim Baggern bzw. konventionellem Tiefbau	Schnelles Verfahren; für alle Bodenklassen geeignet; im TKG ausdrücklich erwähnt	Verkehrsbeeinträchtigung; trotz Nennung im TKG Bedenken der Kommunen; Rillen im Fahrbahnbelag möglich	Befestigte Oberflächen; steiniger, felsiger Boden; innerorts und außerorts
Oberirdische Verlegung / Freileitungen	bis ca. 20 €/m	Sehr kostengünstig; schnelles Verfahren	Witterung; Vandalismus; generelle Akzeptanz gering; Wartung (Austausch nach 12-15 Jahren notwendig)	Kleinere Orte in ländlichen Regionen; abgelegene Einzelanlagen
Verlegung im Abwasserkanal	ca. 40 bis 60 €/m, bzw. ca. 30% Einsparungen ggü. konventioneller Methode	Genehmigung relativ einfach; Sicher gegenüber Beschädigungen; unabhängig von der Jahreszeit	Erlaubnis zur Kanalmitbenutzung erforderlich	Punkt- zu- Punkt und FTTC- Ausbau; Einsatz bei schwierigen Verhältnissen
Gas- und Frischwasserleitungen	ca. 20% weniger Kosten als beim Baggern	Außer Kopflöchern keine Grabungsarbeiten; bei Wasser keine zusätzliche Hauseinführung	Arbeit an Gasleitung kritisch; Nutzung von Wasserleitung wird abgelehnt; Lage der Infrastruktur entscheidend; derzeit in Deutschland nicht empfohlen	Hausanschluss

Verfahren	Kosten	Vorteile	Nachteile	Anwendung
Ersatz von Kupferleitungen durch Glasfaser – Entkernen vorhandener Kupferleitungen	ca. 25 €/m bis 60 €/m	Genehmigung; Oberfläche wird nicht beschädigt	Vorübergehende Stilllegung der vorhandenen Telekommunikationsleitungen	Punkt- zu- Punkt Verbindungen; Unterführungen von Straßen, Flüssen und Bahngleisen
Überbohrtechnik	Je nach Kabeldicke: ca. 10-50 €/m	Keine neue Trasse erforderlich; keine Genehmigung des Weges erforderlich; ca. 5x schneller als konventioneller Tiefbau	Überbrückung, da Ausfall der Verbindung wenn Kabel getauscht wird	Verbindungsleitungen, z.B. zum KVZ, Hausanschlüsse
Kabelbau entlang von Schienen	Keine Angaben	Keine Tiefbauarbeiten; Alternative für ländliche Gebiete	Genehmigung (DB); Arbeiten nur mit Genehmigung; Ausgangspunkte sind festgelegt (DB)	Erschließung für ländliche Gebiete

VI. Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen

Im Vorfeld der Verlegung von Telekommunikationslinien in öffentlichen Wegen sind über die generelle Nutzungsberechtigung im Sinne von § 68 Abs. 1 TKG hinaus konkrete Einzelgenehmigungen des jeweiligen Wegebausträgers einzuholen (Gemeinde für von dort betreute (Gemeinde-)Straßen, Kreis für von dort betreute (Kreis-)Straßen, Landesbetrieb Straßen.NRW für alle Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen sowie von dort betreute Kreisstraßen in NRW). So sind insbesondere sogenannte „Aufbruchgenehmigungen“ für die jeweiligen Bauabschnitte im Sinne von § 68 Abs. 3 TKG notwendig. Eine gegenüber den ATB verringerte Verlegetiefe ist dabei gemäß § 68 Abs. 2 TKG gesondert genehmigungspflichtig.

Grundvoraussetzung ist dabei, dass es sich um die Verlegung von Glasfaserleitungen handelt oder von Leerrohrsystemen, die der Aufnahme von Glasfaserleitungen dienen. Außerdem darf es sich nicht um Bundesautobahnen oder autobahnähnlich ausgebaute Bundesfernstraßen handeln.

Liegen diese Grundvoraussetzungen vor, ist eine verringerte Verlegetiefe zu genehmigen, soweit

- die Verringerung der Verlegetiefe nicht zu einer wesentlichen Beeinträchtigung des Schutzniveaus und nicht zu einer wesentlichen Erhöhung des Erhaltungsaufwandes führt

oder

- der Antragsteller die durch eine mögliche wesentliche Beeinträchtigung entstehenden Kosten beziehungsweise den höheren Verwaltungsaufwand übernimmt.

Was in diesem Sinne eine wesentliche Beeinträchtigung bzw. eine wesentliche Aufwandserhöhung sein soll, wird im Gesetzestext nicht weiter konkretisiert. Lediglich in der Gesetzesbegründung finden sich Anhaltspunkte, dass einerseits neben Micro- und Mini-Trenching-Verfahren auch konventioneller Tiefbau mit verringerter Verlegetiefe in Betracht kommt und andererseits die „Hinweise für die Verwendung des Trenching-Verfahrens bei der Verlegung von Glasfaserkabeln in Verkehrsflächen in Asphaltbauweise (H Trenching)“, Ausgabe 2014, FGSV-Nr. 977, beachtlich sind – welche sich allerdings wiederum nur auf Trenching-Verfahren bei Asphaltflächen beziehen. Auch die Gesetzesbegründung liefert damit kein abschließendes Bild von den im Einzelnen genehmigungsfähigen Verlegeverfahren.

Eine möglichst weitgehende Konkretisierung dieses gesetzlichen Rahmens in Form hinreichend bestimmter Genehmigungsaufgaben bzw. Gestattungsverträge ist dringend zu empfehlen angesichts der erheblichen Potentiale für die Senkung der Verlegekosten des Antragstellers, aber auch für einhergehende Beeinträchtigungen und Aufwandserhöhungen. Konkret und durchsetzbar beschrieben werden sollten insbesondere:

- die je nach Bauabschnittstyp zulässigen Verfahren zum Tiefbau und der Oberflächenwiederherstellung inkl. einzuhaltender ATB und ggf. zusätzlicher Schutz- sowie Verkehrssicherungsmaßnahmen
- die Bestandsaufnahme der Oberflächenqualität und Tragfähigkeit im Vorhinein sowie die entsprechenden Kriterien für die Bauabnahme
- wann eine wesentliche Beeinträchtigung vorliegt und wie dafür gehaftet wird
- wann eine wesentliche Aufwandserhöhung vorliegt und wie dafür gehaftet wird
- weitere Folgepflichten, z.B. bei der Aufdeckung von Altlasten bzw. schädlicher Bodenverunreinigungen im Sinne des BBodSchG bzw. Abfall im Sinne des KrWG oder bei der Überdeckung anderer Leitungen
- Dokumentations-, Informations- und Koordinierungspflichten
- Eigentumsrechte inkl. Endchaftsklauseln

Bei der Gestaltung solcher Auflagen bzw. Gestattungsverträge sind zudem zahlreiche weitere Rechtsvorschriften und die aktuelle Rechtsprechung dazu zu beachten, um keine Unwirksamkeit oder zumindest kein zusätzliches Streitpotential zu riskieren. So sieht § 68 Abs. 3 TKG z.B. neben Form- und Fristvorgaben besondere inhaltliche Grenzen für Nebenbestimmungen vor und § 68 Abs. 4 TKG enthält eine besondere Regelung zur Gewährleistung der Unabhängigkeit der Verwaltungseinheit.

Zustimmung des Wegebausträgers, § 68 TKG (schematische Darstellung)

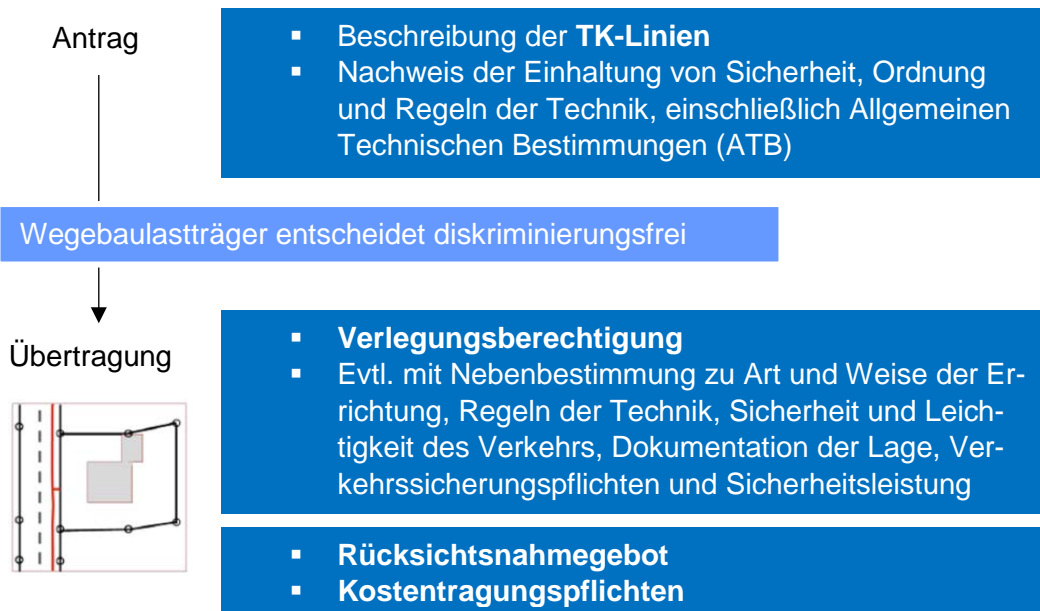


Abbildung 21: Zustimmung des Wegebausträgers

Regelungsbedarf mit dem Wegebausträger (schematische Darstellung)

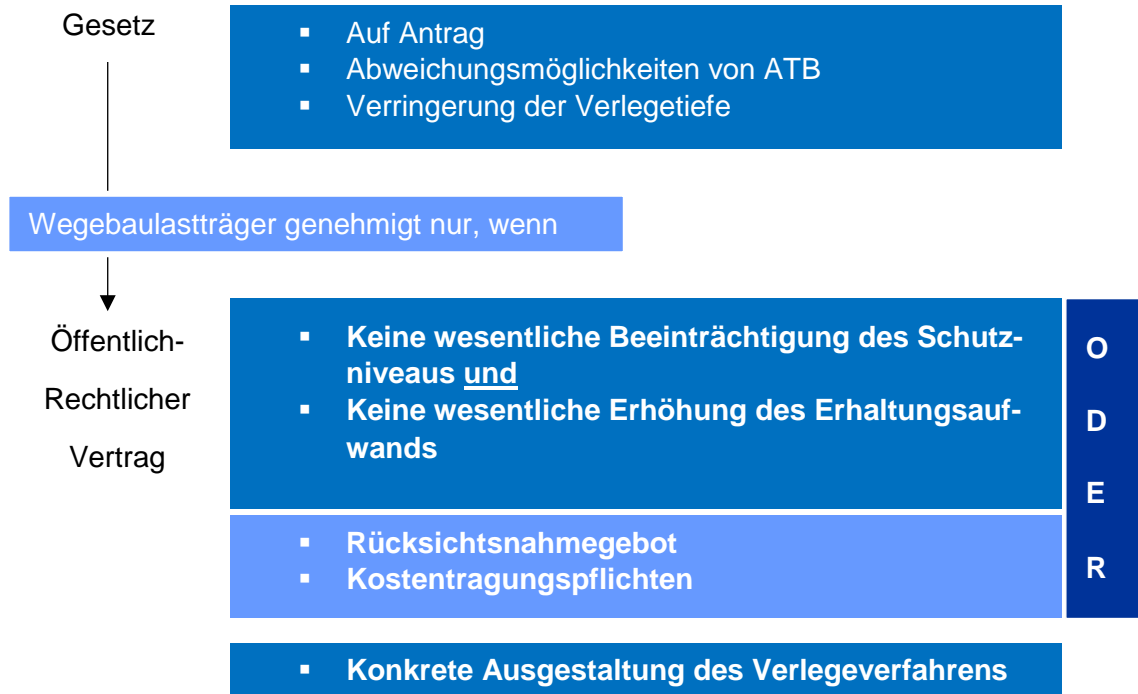


Abbildung 22: Regelungsbedarf mit dem Wegebausträger

Technische Regelwerke

Die Verlegung, technische Umsetzung sowie die Bedingungen zur Verlegung von Telekommunikationslinien werden durch technische Regelwerke vorgegeben bzw. gestützt. Eine kurze Übersicht über die relevanten Regelwerke wird im Folgenden gegeben:

Technisches Regelwerk	Akronym	Inhalt
Allgemeine Technische Bestimmungen für die Benutzung von Straßen durch Leitungen und Telekommunikationslinien	ATB-BeStra (2008)	Die ATB-BeStra ist ein technisches Regelwerk, das Auflagen und Bedingungen im Rahmen der Neuverlegung von Leitungen und Telekommunikationslinien im Bereich von öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen vorgibt.
Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen	RStO 12	Die RStO standardisiert den Oberbau von inner- und außerörtlichen Straßenverkehrsflächen durch die Anwendung von geeigneten technischen als auch wirtschaftlichen Bauweisen.

Technisches Regelwerk	Akronym	Inhalt
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen	ZTV A-StB (2012)	Die ZTV A-StB setzen sich mit dem Aufbruch von Verkehrsflächen, dem Aushub und dem Verfüllen der Leitungsgräben sowie der Wiederherstellung des Oberbaus von Verkehrsflächen auseinander. Sie enthalten keine technischen Vorgaben, definieren jedoch wesentliche bauliche Begriffsbestimmungen bei Leitungsgräben und dem Oberbau.
Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau	ZTV E-StB (2009)	Die ZTV E-StB stellen technische Leitlinien und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau.

Die einzelnen technischen Regelwerke werden von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen herausgegeben und können hier bezogen werden:
www.fgsv-verlag.de.

VII. Fazit

In der Praxis gibt es eine Vielzahl von etablierten alternativen Verlegemethoden im Vergleich neben dem konventionellen Tiefbau. Die *eine* optimale Verlegemethode kann es nicht geben. Letztlich sind Eignung und Anwendung einzelner Verfahren anhand der Voraussetzungen vor Ort einzelfallabhängig bzw. situationsbedingt zu prüfen. Im Regelfall wird ein Mix der verschiedenen Verfahren in Abhängigkeit von Kriterien wie Bodenklasse, Oberflächenbeschaffenheit, Trassenführung, Verkehrsaufkommen und/oder Siedlungsstruktur zu kosten- und zeitoptimalen Ergebnissen führen.

Die Gesetzgebung hat mit dem DigiNetzG sinnvolle und notwendige Rahmenbedingungen zur Forcierung des glasfaserbasierten Netzausbaus geschaffen. Jetzt gilt es, praxistaugliche und handlungsleitende Umsetzungsregelungen festzulegen, damit der Ausbau von (glasfaserbasierten) Breitbandnetzen auch schneller und kostengünstiger umgesetzt werden kann.

Die Akzeptanz alternativer Verlegemethoden muss deutlich erhöht und deren Anwendung deutlich vereinfacht werden. Dazu zählt auch, dass rechtsverbindliche Regelungen geschaffen werden. Wichtigste Voraussetzung ist, dass zeitnah eine Normierung der verschiedenen Verfahren hinsichtlich technischer Bestimmungen beispielsweise auf DIN-Basis erarbeitet wird, um insbesondere die Bedenken seitens der Straßenbaulastträger zu minimieren. Dadurch können auch Haftungsfragen bei den Entscheidungsträgern in den Bauämtern ausgeräumt und Genehmigungsprozesse beschleunigt werden. Schließlich müssen auch die Kenntnisse über alternative Verfahren und die Erfahrung im Umgang mit diesen in den Verwaltungen und bei den handelnden Akteuren vor Ort hinsichtlich Planung, Analyse und Auswahl der Verfahren weiter verbessert werden.

All dies wird dazu führen, dass die Nachfrage nach alternativen Verlegemethoden deutlich ansteigt, sich der Wettbewerb unter den Anbietern solcher Verfahren intensiviert und damit die Tiefbaukosten für den Glasfaserausbau weiter gesenkt werden können.

Deutschlandweit schätzen Experten einen Einspareffekt durch das DigiNetzG in Milliardenhöhe. Allgemeingültige oder prozentuale Aussagen zu Kosten- und Zeiteinsparungen sind schwierig und nur bedingt verlässlich, da die Anwendung und der Mix der alternativen Verlegemethoden einzelfallabhängig sind. Allein für NRW könnten aber theoretisch mehrere 100 Mio. € Tiefbaukosten für den flächendeckenden Glasfaserausbau eingespart werden. Durch eine verstärkte Anwendung alternativer Verlegemethoden werden tendenziell auch Engpässe bei Tiefbauunternehmen reduziert oder vermieden, so dass neben Kosten- auch verstärkt Zeiteinsparungen realisiert werden können.

VIII. Weiterführende Informationen

http://www.zukunft-breitband.de/Breitband/DE/Technologie/Verlegetechniken/verlegetechniken_node.html

https://www.breitband.nrw.de/assets/Veranstaltungen/20140624_Solingen%20Workshop/140624_DTAG_Verlegeverfahren_neue%20Netze_Handout.pdf

http://www.handwerke.de/pdf/Netze_31.pdf

<http://www.golem.de/news/1-gbit-s-telekom-konkurrenten-wollen-glasfaser-oberirdisch-verlegen-1509-116293.html>

<http://www.clearingstelle-bw.de/download/110629-MicroTrenching-web.pdf>

http://www.lel-bw.de/pb/site/lel/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/recht/pdf/2/2%20Anders%2020110222%20Breitbandin...%20ALR%20Offenau%20Printversion_kl.pdf

<http://www.heute.de/bund-will-milliarden-sparen-durch-effizienteres-verlegen-von-glasfaserkabel-in-jeder-baustelle-43441452.html>

https://www.breitband-in-hessen.de/mm/Naturschutzleitfaden_Breitbandausbau_16_03_2015.pdf

<http://www.breitbandbuero.de/index.php?id=tkg>

Herausgeber:

Breitband.NRW
Postfach 10 54 44
40045 Düsseldorf
<http://breitband.nrw.de/>

Breitband.NRW ist Auftragnehmer des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen. Aufgabe und Ziel von Breitband.NRW ist es, den Ausbau von zukunftsfähigen Breitbandnetzen in NRW nachhaltig voranzubringen. Breitband.NRW soll dabei unterstützen, die Breitbandziele des Landes durch Vernetzung, Wissenstransfer sowie Informations- und Kommunikationsmaßnahmen zu erreichen.

Dieses Dokument ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit von Breitband.NRW und wird vorbehaltlich aller Rechte ohne die Erhebung von Kosten abgegeben und ist nicht für den Verkauf bestimmt. Vervielfältigungen, Mikroverfilmung, die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Medien sind ohne Zustimmung des Herausgebers nicht gestattet.

Die Inhalte dieser Publikation sind zur grundlegenden Information für die am Thema „Alternative Verlegemethoden für den Glasfaserausbau“ Interessierte gedacht. Sie entsprechen dem Kenntnisstand der Autoren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung und haben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Meinungsbeiträge geben die Auffassung einzelner Autoren bzw. Interviewter wieder. In den Grafiken kann es zu Rundungsdifferenzen kommen.

Bezugsquelle:

Breitband.NRW
Postfach 10 54 44, 40045 Düsseldorf
Telefon: +49 211/981-2345
Email: info@breitbandnrw.de
Internet: <http://breitband.nrw.de/>
Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk NRW

Redaktion:

Breitband.NRW

Stand: 20. Januar 2017, 1. Auflage

Gestaltung: Breitband.NRW