

HDD-Baustellen – Planung und Durchführung

René Schrinner
Tracto-Technik GmbH & Co KG

Zusammenfassung

Heutzutage kann mit der HDD-Technologie in beliebigen Tiefen, in jeder Geologie und mit unterschiedlichsten Ortungsverfahren verlaufsgesteuert gebohrt werden, jedoch sind die gerätetechnischen Ausstattungen in Anpassung an diese Möglichkeiten vielfältiger geworden, so dass heute zwischen unterschiedlichen geologischen Einsatzräumen und damit verbundener unterschiedlicher Maschinengrundausrüstung differenziert werden muss. Die Überwindung nahezu aller Einsatzgrenzen hat zur Aufgliederung in verschiedene Zweige von HDD-Verfahrenstechniken geführt.

Bohrsystemauswahl nach Geologie

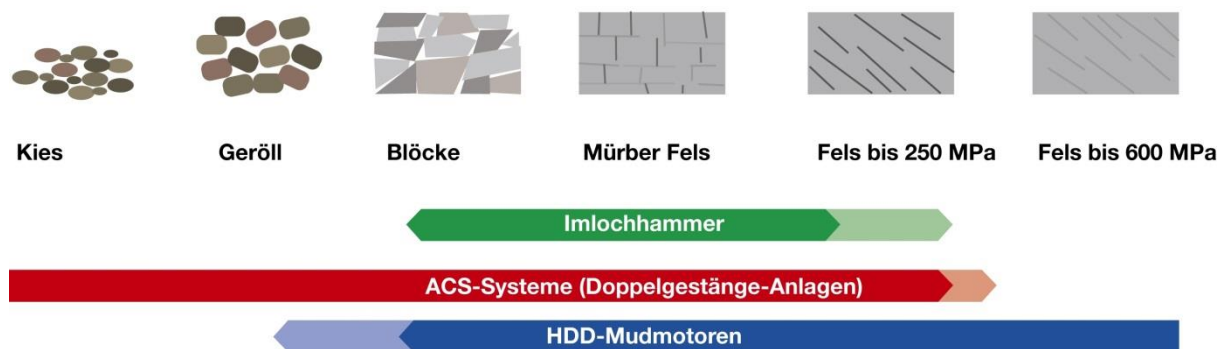


Bild 1: HDD-Geräteauswahl nach der geologischen Ausgangssituation

1 HDD-Verfahrenstechnik für Lockergestein

Der grabenlose Leitungsbau geschieht beim HDD-Verfahren im Lockergestein hydromechanisch und mechanisch, es ist ein steuerbares, sanftes, umweltschonendes und fluidgestütztes Bohrverfahren. Das Fluid kann flüssige Bohrspülung aber auch Druckluft sein. Benötigt werden für die oberflächennahen HDD-Bohrungen Start- und Zielgruben. Die Gruben sind sowohl für den Einsatz von flüssigen Bohrspülungen (Beobachtung und Auffangen der Rückspülung) erforderlich, als auch für die späteren Anbindearbeiten der einzuziehenden Leitungsprodukte. Beim HDD-Pilotbohrvorgang arbeitet der unterirdische Bohrvortrieb nach einem kombinierten Wirkungsprinzip. Gebohrt wird nicht nur in konventioneller mechanischer Technik, sondern auch mit dünnen, scharfen, ge-

steinslösenden Wasserstrahlen bzw. Bohrsuspensionsstrahlen, die aus Düsen an der Bohrkopfspitze austreten und ein hydromechanisches Durchrörtern von Lockergestein bewirken. Auch findet ein mechanisches Ablösen des Lockergesteines im Bohrungsquerschnitt im Erdreich statt. Beim schlagunterstützten HDD-Bohren wird der mechanische Anteil an der Gesteinslösearbeit höher.

Der technische Verfahrensablauf jeglicher Art von HDD-Verfahrenstechnik besteht aus drei Ablaufphasen:

1. Pilotbohrung
2. Aufweitbohrung bzw. mehrfache Aufweitbohrungen
3. Einzug des Leitungsproduktes bzw. des strangförmigen Einziehelementes.

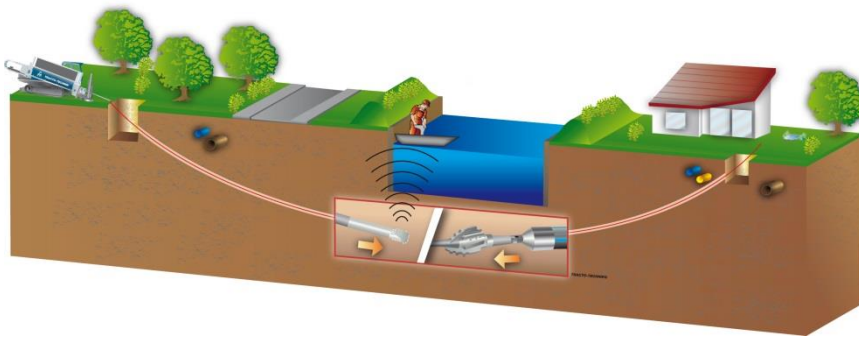


Bild 2: Kombinierte Darstellung der 3 Verfahrensabläufe beim HDD-Bohren

Bei der Pilotbohrung handelt es sich um die vollkommen gesteuerte (gelenkte) Erstellung eines engkalibrigen Bohrloches (kleiner Bohrmesser) von einem Startpunkt (meist eine Startgrube) in einem gewünschten Trassenverlauf hin zu einem Zielpunkt (Zielgrube). Dieses Bohrloch wird danach in umgekehrter Richtung (von der Zielgrube zur Startgrube) mit Aufweitwerkzeugen (Reamer oder Hole Opener), also im Rückzug, (ungesteuert) vergrößert. Dieser Vorgang muss je nach dem Durchmesser des Verlegeproduktes mehrfach, in gleicher Rückzugrichtung, wiederholt werden.

Wenn durch Aufweitungen ein Bohrlochdurchmesser erreicht ist, der mindestens 30% über dem Durchmesser des Verlegeproduktes liegt, kann diese Produkt an eine Einziehvorrückung angekoppelt werden und ebenfalls von der Zielgrube aus (ggf. auch von der Startgrube aus) durch das bohrspülungserfüllte Bohrloch eingezogen werden. Es hat sich bewährt, einen Glättungsreamer vor die Einziehvorrückung zu installieren.

Bei HDD-Großbohrungen ist der separate Durchlauf eines Glättungsreamers (cleaning run mit einem barrel reamer) vor dem eigentlichen Einziehvorgang üblich.

2 HDD-Verfahrenstechniken im Felsgestein

Die verlaufsgesteuerte Horizontalbohrtechnik (HDD) ist schon vor über 10 Jahren „felsgängig“ geworden, die Methoden wurden ständig verbessert, wurden auch vielfältiger und der Rohrleitungsbau im Fels ist mittlerweile von der Besonderheit zur Routine geworden. Die machbaren Kurvenradien im Fels, die dazu nötigen Bohrwerkzeuge, die technischen Zusatzausstattungen (z.B. Recyclinganlagen) machen andere Bohrplanungen und Kalkulationen erforderlich.

Methoden des verlaufsgesteuerten Felsbohrens

Die verlaufsgesteuerte Felsbohrtechnik von heute nutzt inzwischen mehrere, recht verschiedene Verfahrenswege für den Bohrlochvortrieb, so dass in nahezu jedem Gestein und in jeder Untergrundsituation heute gelenkte Bohrungen möglich sind.

Doppelgestängebohren

Beim gesteuerten Doppelgestängebohren treibt das Innenrohr den Bohrmeißel an. Das Außenrohr steuert den Felsbohrkopf durch Drehen des abgewickelt angelegten (asymmetrischen) Bohrkopfes. Das Innenrohr wird an Lagerpunkten in dem Außenrohr gelagert und reduziert auf diese Art beim HDD-Bohren den Kontakt mit dem Außenrohr. In wechselhaftem Fels- und Geröllboden hat das Außenrohr eine entscheidende Schutzfunktion und verhindert ein Hereinstürzen von nicht standhaften Fels- oder Geröllmaterial in das Bohrloch. Hart-Weich-Wechsel im Gestein bzw. im groben Lockergestein mit hohem Anteil an Steinen und Blöcken ist bohrtechnisch sehr herausfordernd und die Gefahr eines Bohrlocheinsturzes ist latent gegeben. Gerade in solchen Gesteinen hat jedoch das Doppelgestänge-Bohrverfahren seine ganz wesentlichen Vorteile. Für gesteuerte Bohrungen im reinen Fels sind Mudmotoren in ihrem Leistungsverhalten jedoch vorteilhafter.

Mudmotorbohrungen

Die übliche Methode, um im Fels gut verlaufsgesteuert zu bohren, ist der Einsatz von Mudmotoren. Der korrekte deutsche Begriff für die internationale Bezeichnung Mudmotor heißt Bohrlochmotor oder Bohrlochsohlenmotor, nach dem Erfinder wird manchmal auch Moineau-Motor genannt. R. J. L. Moineau war ein französischer Ingenieur, der Ende der 1930er Jahre den Mechanismus dieses hydrostatischen Schraubenmotors entwickelt hat.

Die Besonderheit dieses Moineau-Motors ist die Wirkungsweise nach dem Prinzip einer Schraubenpumpe. Eine schraubenförmige Stange, Rotor genannt, fördert die Bohrspülung durch ein mit Elastomer ausgekleidetes längliches Gehäuse, Stator genannt, welches eine gegenförmige Schraubenkontur aufweist, jedoch eine Schraubwindung mehr beinhaltet als der Rotor. Im Gegensatz zur üblichen Bohrtechnik, in der die Bohrleistung von einer Antriebseinheit übertage an der Bohranlage erzeugt wird und mechanisch durch die Rotation des Bohrgestänges auf den Bohrmeißel übertragen wird (große Leistungsverluste durch Reibung), wird der Mudmotor nur von der Bohrspülung angetrieben, deren über Tage erzeugte hydraulische Leistung in



Grundorock Low-Flow-Bohrlochmotor für Pilotbohrung

Bild 3 und 4: Hochleistungsfähiger HDD-Mudmotor „Grundorock“ mit Darstellung des Innenlebens (Meißelkopf, Lagerstock, Gelenkstück und Rotor-Stator-Sektion) und typischer Einsatzfall eines solchen Mudmotors

Form von Spüldurchfluss und Spüldruck in mechanische Leistung umgewandelt wird. Dies geschieht bei quasi ruhendem Bohrgestänge, wodurch Leistungsverluste in Form von Bohrlochreibung entfallen und der Gestängeverschleiß minimiert werden kann.

Imlochhammerbohren

Die ungesteuerte und damit im Verlauf unkontrollierte Imlochhammer-Bohrtechnik ist viele Jahrzehnte alt, die gesteuerte und richtungskontrollierte Imlochbohrtechnik hat für Schräg- und Horizontalbohrungen erst um das Jahr 2000 Einzug gehalten. Dies hat zwei wesentliche Gründe: die Ortungssender im Bohrkopf, die erst eine Lage- und Richtungskontrolle ermöglichen, mussten vor extremen Beschleunigungskräften geschützt werden und das Bohrmehl musste auch aus bogenförmigen Bohrlöchern herausgefordert werden können. Imlochhammerbohrungen werden in der Regel mit Druckluft betrieben, es sind trockene Bohrverfahren. Der Druckluftbedarf für den pneumatischen Antrieb des Schlaghammers im Bohrkopf ist erheblich (meist über 20 Kubikmeter pro Minute). Große Kompressoren sind daher nötig, um die entsprechende Antriebsenergie bereitzustellen.

Aufwändigste Dämpfungselemente waren notwendig, um Bohrkopfsender und Neigungssensoren in Bohrköpfen für Imlochhämmer „überlebensfähig“ zu machen. Die gesteuerten Bohrköpfe selbst benötigten andere Geometrien mit anderem Hartmetallbesatz und anderen Düsenstellungen, um das Bohrklein (Cuttings) aus dem Bohrloch mit durch die Druckluft herausblasen zu können. Dennoch gibt es bei den Bohrlängen bis heute Einschränkungen und Imlochhammerbohrungen, die mehrere Meter in die Tiefe führen um dann wieder im Bogen aufzusteigen, sind selten länger als 70-80 m. Bei solchen Bohrungen ist auch nur eine einzige Kurvenführung möglich, mehrere Kurven im Bohrloch hintereinander sind nicht realisierbar.

In Gebieten, in denen die Anmischung und Nutzung von Bohrsuspensionen aufwändig wäre, die Strecken kurz, das Gestein jedoch besonders hart ist, werden Imlochhammerbohrungen bevorzugt.

Bohrwerkzeuge für das HDD-Felsbohren

Bei den Pilotbohrungen mit Mudmotoren und mit Doppelgestänge-Bohrvortrieben können Felsmeißelköpfe verwendet werden, wie sie auch aus der Vertikalbohrtechnik bekannt sind (Flügelmeißel, Rollenmeißel, Vollschnittmeißel mit Corbonados (=Industriediamanten) oder PCDs). Das Asymmetrieelement am

Bohrkopf zum Steuern des Vortriebsverlaufs ist ein Knickstück (bent housing) zwischen dem Lagerstock und der Antriebssektion des Mudmotors bzw. befindet sich hinter der Innenantriebsübertragung der länglichen Felsbohrkopfform bei HDD-Doppelgestänge-Systemen. Lediglich die Bohrköpfe für das HDD-Imlochhammerbohren und das Hammerlanzen-Bohren (für Hausanschlüsse im Fels) nutzt Schlagmeißelköpfe mit asymmetrischer Formgebung.

Ausführliche Darstellungen zu den Varianten und Werkzeugen der HDD-Felsbohrtechnik sind im Praxishandbuch HDD-Felsbohrtechnik (H.-J. BAYER & M. REICH, 2012) zu finden.

Variationsbreite an Horizontalbohranlagen

Nach den Ergebnissen einer Baugrund-Erkundung des Bauherrn, nach Definition der zu verlegenden Produktrohrgröße und der gewünschten Bohrabschnittslänge erfolgt die Auswahl einer für die Bauaufgabe „passenden“ Horizontalbohranlage. Fachfirmen des grabenlosen Leitungsbaues verfügen heutzutage über eine ganze Variationsbreite an Horizontalbohranlagen in sehr unterschiedlichen Leistungsklassen und HDD-Verfahrenstechniken. Hierdurch lässt sich das für die Bauaufgabe geeignetste Gerät heraussuchen.

Die am häufigsten benötigten Horizontalbohranlagen liegen im Leistungsbereich zwischen 10 t und 28 t (100 kN bis 280 kN) Schub- und Zugkraft, da diese Anlagen für Standardaufgaben der Leitungsverlegung im Wohnstraßen- und Innenstadtstraßenbereich sehr gut dimensioniert sind. Kleinere Anlagen dienen häufig längeren Hausanschlüssen oder Einsätzen in sehr beengten Verhältnissen, während die größeren Anlagen häufige Aufgaben im Dükerbau, im größer dimensionierten Leitungsbau, in der Umwelt- und Geotechnik, im Grundbau sowie im Pipeline- und Abwasserrohrbau erfahren.

3 Qualifizierte Durchführung des grabenlosen HDD-Leitungsbaus

Nach Formulierung der Bauaufgabe, nach geologischer und eventuell nach geophysikalischer Trassenerkundung und der danach erfolgten Bohrgeräteauswahl gilt es die eigentliche Bauaufgabe durchzuführen. Damit diese Aufgabe auch den künftigen Anforderungen technischer Regelwerke und Normen entspricht, werden alle Projektierungs- und Bauausführungsphasen dargestellt und danach in ihrem Umfang beschrieben:



1. Projektierungsphase (Sichtung der vom Bauherren übergebenen Baugrundunterlagen, Einholung von Fremdleitungsplänen, Trassenerkundung, Trassenbegehung, Erörterung unterirdischer Hindernisse, Detailfestlegung der Trasse, Nutzung einer HDD-Planungssoftware)

2. Verlegeprodukt-Kontrollphase

3. Maschinenkontrollphase

4. Bauausführungsphase (Start- und Zielgrubenöffnung, Vortriebsphase, Sicherheitsabstandsüberwachung, Trassenmarkierung, Schweißen des Verlegeproduktes bzw. Herstellung von Verbindungen, Aufweit- und Einzugsphase des Verlegeproduktes, Verschließen der Gruben, Säuberung der Baustelle)

5. Nachbereitungsphase (Einmessen der Leitung durch den Bauherren, Produktrohr-Rückstellprobe, Übergabe von Baustellenprotokollen und Dokumentation)

In den einzelnen Projektphasen ist an folgende Arbeitsschritte zu denken:

Projektierungsphase:

1. Bestandsplaneinholung: Beschaffung sämtlicher Fremdleitungspläne für die vom Kunden angefragte Trasse. Vergleich der projektierten Trasse des Kunden mit den mitgeteilten Untergrundverhältnissen, Baugrundgutachten-Auswertung. Baustellenbesichtigung (evt. gemeinsam mit dem Auftraggeber). Anwohnerbefragung hinsichtlich ehemaliger Bebauung oder unterirdischer Einfüllungen. Eventuell ergänzende Einsichtnahme in geologische, bodenkundliche und stadtgeschichtliche Kartenwerke
2. Einsicht und Bewertung sämtlicher Fremdleitungspläne. Durch Vergleiche der Fremdleitungspläne mit den eventuell durchgeführten Georadar-Messergebnissen und den aufgefundenen Einbindepunkten der Leitungen kann die tatsächliche Lage der Leitungen auf der Straßenoberfläche markiert werden.
3. Erörterung unterirdischer Hindernisse, Detailfestlegung der Trasse. Aus der Verknüpfung der Erkundungsergebnisse mit den versorgungstechnischen Parametern der Auftraggeberseite und den bohrtechnischen Kriterien der Auftragnehmerseite kann eine Detailfestlegung der Trasse getroffen werden. Aufgrund dieser Abstimmung können die Startgruben im Plan und auf der Straßenoberfläche angezeichnet werden. Ebenso wird die Verlegetiefe, die Über- oder Unterfahrung kreuzender Leitungen sowie deren Sicherheitsabstand, ein- und angezeichnet. Aufgrund der Detailfestlegung wird auch der einzusetzende

Bohrgerätetyp, sein Bohrwerkzeug und seine bodenspezifische Bohrsuspension bestimmt.

Verlegeprodukt-Kontrollphase:

Bevor eine Anlieferung des Verlegeproduktes an die Baustelle erfolgt, sollten Qualitätszertifikate für das Leitungsmaterial vorliegen.

Davon unabhängig sollte nach Anlieferung auf der Baustelle eine optische, bei Stahlrohr auch eine physikalische Kontrolle erfolgen. Bei schadhaftem Material durch Produktion oder Transport ist entweder eine abschnittsweise oder komplette Rückgabe zu veranlassen. Eine fotografische Schadensdokumentation ist in jedem Fall ratsam.

Für die schnellstmögliche Anlieferung von Ersatzmaterial ist Sorge zu tragen.

Maschinen-Kontrollphase

Die Verlegemaschinen sind täglich vor Baubeginn auf die Vollständigkeit ihrer Ausrüstung und auf ihren Wartungszustand zu überprüfen. Auch die Beleuchtungs- und Baustellensicherungs-vorrichtungen sowie Maschinenverbrauchstoffe sind zu kontrollieren. Mit einer Maschinen-Checkliste lassen sich vor dem Verbringen der Maschinen zu ihrem Einsatzort alle wichtigen Parameter kontrollieren.

Bauausführungsphase

1. Start- und Zielgrubenöffnung, sonstiger Tiefbau: Tiefbaufremdleistungen sollten von zertifizierten Unternehmen, möglichst mit DVGW-Zulassung, durchgeführt werden. Aushubarbeiten in Fremdleitungsnähe, sachgemäße Lagerung des Aushubs, Sicherung der Baugruben und deren Sauberkeit sind permanent überwachungsbedürftig.
2. Bohrvortriebsarbeiten: Dieser Leistungspart liegt ausschließlich im Verantwortungsbereich des Horizontalbohrunternehmers. Vor dem Bohrbeginn ist eine Eichung der Ortungsinstrumente vorzunehmen und die Bohr- und Stützsuspension ist auf ihre baustellenoptimale Zusammensetzung zu überprüfen bzw. gegebenenfalls jetzt noch zu optimieren. Die Trassenerkundungsbefunde sind beim Bohrvortrieb permanent zu beachten, die vorgegebenen Sicherheitsabstände, z.B. zu querenden Fremdleitungen, sind permanent zu überwachen. Unvorhergesehene Änderungsnotwendigkeiten sind nur nach zumindest fernmündlicher Rücksprache mit dem Auftraggeber durchführbar, sofern nicht im Vorhinein mögliche Alternativen vereinbart wurden. Während der Bohrung sind Bohrverlaufsmarkierungen auf der Straße/Oberfläche sowie eine exakte Dokumentation im Messprotokoll (Bohrprotokoll) vorzunehmen. Beim Austritt des Bohrkopfes in der Zielgrube ist auf rechtzeitiges Abschalten der Hochdruckdüsen zu achten.



3. Verbinden des Verlegeproduktes: Schweiß- oder Verbindearbeiten an Produktrohren und Kabeln sind grundsätzlich nur von zugelassenen Fachfirmen (DVGW-Bescheinigung, Fachverbände) oder von speziell ausgebildeten und DVGW-geprüften Mitarbeitern auszuführen. Nur bei Leitungen, die nicht der Versorgung dienen (z.B. Leerrohre), sind Ausnahmen möglich. Bei Schweißarbeiten müssen diese von einem Schweißingenieur oder einer anerkannten Schweißfachkraft auf der Baustelle geleitet werden. Von allen Schweißungen sind Schweißparameterprotokolle zu erstellen (geschieht in der Regel durch Protokolldrucker am Schweißgerät) und nachfrage-sicher aufzubewahren.
4. Aufweit- und Einzugsphase des Verlegeproduktes: Auch dieser Leistungspart liegt vollständig im Verantwortungsbereich des grabenlosen Leitungsverlegers. Auch hier ist vor Arbeitsstart eine Bohr- und Stützsuspensionskontrolle erforderlich. Entsprechend dem gewünschten Leitungsquerschnitt ist die Pilotbohrstrecke im Rückwärtsgang ein- oder mehrfach aufzuweiten, wobei beim letzten Aufweit- bzw. Räum- bzw. Glättungsvorgang der Produktrohrein-zug erfolgt. Auf eine nicht verkehrsbeeinträchtigen-de Auslegung des Produktrohres vor dem Einzug ist zu achten. Der Rohrein-zug selbst hat nahezu reibungsfrei zu geschehen, Gleitrollen und Umlenkrollen müssen versatzfrei und einzugs-optimal installiert sein. Vom komplett durchgezogenen Rohr ist das Rohranfangsstück als Rückstellprobe zu bergen. Eine Entsorgung des Bohrspülgutes aus den Start- und Zielgruben hat durch Fachfirmen mit Entsorgungsnachweis zu erfolgen. Die Gruben selbst sind vom Bohrspülgut zu reinigen. Die für die Aufweitbohrung verwendeten Werkzeuge sind auf Abrieb und Verschleiß zu kontrollieren. Von Zeit zu Zeit bedürfen sie einer technischen Überholung.
5. Verschließen der Gruben, Säuberung der Baustelle: Für diese Tiefbaufremdleistung sollte das Unternehmen tätig sein, das auch die Öffnung der Gruben vorgenommen hat. Dies gebieten Qualitätssicherungs- und Haftungsgründe. Beim Wiedereinbau von Erdaushub (falls geeignet) und Siebschutt sind in strenger Weise alle technischen Regeln einzuhalten, damit eventuelle spätere Schäden nicht der Grabenlos-Technik zugeordnet werden können. Auf eine gute Säuberung der Baustelle ist ebenfalls zu achten, da optische Mankos sonst ebenfalls zu Lasten der grabenlosen Technik gereichen würden.

Nachbereitungphase

Im Anschluß zu den Bauarbeiten ist ein Einmessen der verlegten Leitung im System des Ver- oder Entsorgers oder der Landesvermessung erforderlich. Der tatsächlich erfolgte, nicht der projektierte, Bohrungsverlauf sind samt Tiefenprofilaten in einen Ausführungsplan

einzuzeichnen und dieser sollte in die Gesamtnetz-Dokumentation eingepflegt werden können. Ebenso sollte eine Archivierung aller Untersuchungsdaten erfolgen, einen Kopiersatz davon sollte dem Auftraggeber überreicht werden. Bei einer gemeinsamen Abschlußbegehung mit dem Kunden zur Erstellung des Aufmasses und eines Abnahmeprotokolls sollten auch die Bohrprotokolle übergeben werden. Dem Auftraggeber sollte auf dessen Wunsch auch eine Produktrohr-Rückstellprobe überreicht werden.

4. Planungsfaktoren für HDD-Bohrungen

Zur Auswahl des optimalen HDD-Verfahrens und der optimalen Bohranlage sind folgende Kriterien abzuklären:

- Länge der Bohrmaßnahme
- Gewünschter Bohrlochdurchmesser
- Tiefe der Bohrung
- Gewünschter Biegeradius
- Gewünschtes Verlegeprodukt
- Geologische Situation (Aufbau des Untergrundes, Wechselhaftigkeit, usw.)
- Benötigte Spülmengen
- Ortungstechnik

Zur Festlegung einer Bohrtrasse sind folgende Bezugsgrößen unerlässlich:

- Alle Bezugstiefen
- Maximale und minimale Bohrtiefe
- Produktrohr-Angaben (z. B. Durchmesser, Wandstärke Material und Temperatur des Produktrohres)
- Minimaler Biegeradius und maximale Zugkraft
- Position aller bestehenden Rohre und Kabel
- Position aller anderen Hindernisse
- Bodenbeschaffenheit
- Minimaler Abstand von bestehenden Leitungen
- Topografie und Neigungen des Geländes
- Minimaler Biegeradius der Bohrgestänge
- Nutzung einer Bohrplanungssoftware.

5 Verlegbare Leitungsprodukte

Mit den Mini- und Midi-Horizontalbohranlagen lassen sich prinzipiell nahezu alle längskraftschlüssigen Leitungsprodukte verlegen. Dies sind insbesondere:

- Kommunikations-, Melde- und Steuerkabel
- Stromkabel
- Leerrohre aus Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP)
- Dünnwandige und überzogene Stahlrohrleitungen
- Wasserleitungen aus PE oder PP
- Erdgasleitungen aus PE-HD
- Flexible Fernwärmeleitungen mit maximalen Außendurchmessern



- Drainageleitungen mit geschlitzten, gelochten oder porösen Oberflächen
- Leitungsbündel mit mehreren Leerrohren
- Abwasserrohre geringer Durchmesser aus PE und PP
- Gussrohre mit längskraftschlüssigen Muffenverbindungen.

Mit den großen Horizontalbohranlagen sind neben den oben genannten Leitungstypen auch folgende Leitungsorten verlegbar, wobei deren Länge und Außendurchmesser in Relation zur HDD-Gerätegröße steht. Für größte HDD-Anlagen sind die unten genannten Durchmesser keine Obergrenze.

- Gussrohre mit längskraftschlüssigen Muffenverbindungen
- Stahlrohre
- Elastische Kunststoffrohre bis ca. 1400 mm Außendurchmesser
- Leitungsbündel mit zusammen max. 1400 mm.
- Horizontale Brunnenfilterrohre
- Stahlstangen und Erdanker für bautechnische Unterfangarbeiten.

Die Vorteile des horizontalen Spülbohrverfahrens liegen in der oberflächen-schonenden, Bauweise, die unter nahezu allen Witterungsbedingungen und in kurzer Bauzeit stattfinden kann. Eine direkte Kontrolle und Steuerung der Bohrungsbahn ist jederzeit möglich, da der Bohrkopf in jeder Position geortet und gesteuert werden kann. Damit ist ein flexibles Reagieren auf zu unter-/ überfahrende Hindernisse gegeben, auch kann bereits im Boden befindlichen Leitungen (z. B. Wasser-, Gas-, Telefonleitungen), die evtl. nicht genau in Verlegeplänen angegebenen Tiefen und Positionen liegen, ausgewichen werden.

Voraussetzung dazu ist die vorherige Ortung dieser schon im Boden befindlichen Leitungen.

6 Vorteile der Horizontalbohrtechnik für den Leitungsbau

1. Der markanteste Vorteil ist der Erhalt der Straßendecke als statisch/dynamisches Tragelement, da kein Leitungsgraben die Straße in physikalisch unterschiedlich reagierende Hälften trennt, sondern dank der unterirdischen Leitungsverlegung die Gewölbe-tragfunktion der Straßendecke und der darunterliegenden Tragschichten und des anstehenden Bodens vollkommen erhalten bleibt. Die Leitung kann kraftschlüssig eingebettet werden. Sie kann sogar allseitig gleichmäßig kraftschlüssig eingebettet werden, da das Bettungsmedium i.d.R. quellfähige Tone (Bentonite) sind, deren leichtes Nachquellverhalten in jedem Umgebungsbereich der Leitung (oberhalb, seitlich, unterhalb) für eine gleichmäßige sanfte „Einspannung“ sorgt. Punktuelle Beeinträchtigungen können bei fachlich richtiger Leitungseinbettung in der unmittelbaren Leitungsumgebung ausgangsmäßig nicht auftreten. Die grabenlose Leitungsverlegung bietet bei richtigem Handling beste Voraussetzungen für eine hohe Lebensdauer der Leitung.
2. Der natürliche Aufbau des Bodengefüges oberhalb der unterirdisch verlegten Leitung bleibt in voller Weise erhalten. Ein sanft und statisch optimal in Röhrenform durchörterter, jedoch bodenmechanisch im Gefügeverbund erhaltener Untergrund sorgt für gleichmäßig statische Lastverhältnisse über und um die Leitung herum, so daß punktuelle Auflasten, wie angesprochen, bei kraftschlüssiger Leitungseinbettung vollkommen entfallen. Die Leitung wird in einem runden Bohrloch verlegt. Die bodenmechanisch wirksamen Spannungen werden aufgrund der zylindrischen Geometrie des Bohrloches bzw. Mikrotunnels relativ ideal bogenförmig um den Zylinder herum abgeleitet, da auch eine sehr gute Gewölbetragwirkung des unverletzten Überbaus besteht. Die kraftschlüssige Verfüllung des Ringraumes zwischen Leitung und dem zylindrischen Hohlkörper sorgt für eine noch bessere Ableitung der bodenmechanischen Spannungslinie. Druck- und Zugspannung sind relativ ausgeglichen. Die Lastverhältnisse auf der Leitung sind bei vorschriftsmäßiger Überdeckung entscheidend geringer als bei einer in offener Bauweise verlegten Leitung.
3. Durch den Erhalt des natürlichen Bodenaufbaus wird nahezu kein Bodenaustausch erforderlich. Ein Abtransport von Bodenaushub entfällt bis auf geringe Mengen bei den Start- und Zielgruben. Gleichzeitig werden Sand-, Kies- und Schotter-(Brechmaterial-)lagerstätten geschont, da im Gegensatz zur offenen Bauweise der Verbrauch dieser Ressourcen äußerst gering ist.
4. Da die Abfuhr von Erdaushub und der Antransport der genannten Ressourcen nahezu entfallen, werden hohe Verkehrs- und Lärmbelastigungen für die Anwohner vermieden, während andererseits Verkehrs- und Zufahrtbehinderungen für die Anwohner nicht entstehen.
5. Die weitgehend witterungsunabhängige HDD-Bauweise erlaubt auch hohe Arbeitsgeschwindigkeiten, so dass für die geschlossene Leitungsverlegung nur ein Bruchteil (zum Teil nur ein Drittel bis ein Viertel) der Zeit benötigt wird, wie sie die offene Bauweise erforderlich macht.
6. Die Leitungsverlegetiefe ist bei der geschlossenen Bauweise nahezu kein Kostenfaktor, da nur der Bohrvortrieb und die Bohraufweitung die Kosten bestimmen. Tief zu verlegende Leitungen sind mit der Horizontalbohrtechnik besonders kostengünstig herzustellen.



7. Unter wertvollen Anpflanzungen, in Parkanlagen, unter Alleebäumen oder Biotopen bringt das Horizontalbohrverfahren keinerlei Beeinträchtigungen für den pflanzlichen Bewuchs mit sich, da Wurzelkronen ohne Kostenmehraufwand jederzeit problemlos unterbohrt werden können. Gleiches gilt für den Uferpflanzenbestand bei Dükerungen.
8. Ein besonders deutlicher Vorteil, der beim direkten Vergleich zwischen offener und geschlossener Leitungsbauweise leider kaum eine Beachtung erfährt, ergibt sich erst bei langfristiger Betrachtung von Folgekosten jeglicher Art. Besonders unter Oberflächenversiegelungen werden Folgeschäden vermieden, die gewöhnlich erst im zweiten oder dritten Jahr nach einer offenen Verlegung entstehen und dem Straßenlastträger, d.h. häufig der Kommune, Landkreisen, zu einer wirklichen Last werden. Gemeint sind Riß-, Aufbruch- und Setzungsschäden, die vor allem über den Randbereichen des ehemals offenen Grabens auftreten und aus unterschiedlichem physikalischem Verhalten zwischen altem, neuem und wiederum altem Oberflächeneinbau resultieren. Diese Folgekosten, die den Kommunen, Kreisen, Ländern oder öffentlichen Trägern als Straßenlastträgern anfallen, können bei Einsatz der Horizontalbohrtechnik eingespart werden und stehen damit für andere kommunale Aufgaben zur Verfügung.
9. Mit den Anlagen der horizontalen Großbohrtechnik sind zudem in besonders vorteilhafter Weise große Dükerbaumaßnahmen aber auch innerstädtische Rohrverlegungen größerer Dimension und größeren Rohrgewichtes verlegbar. Rohrprodukte aus schwerem Material (duktilen Guß, Stahl, dickwandigem PE oder PP), sowie Verlegestrecken in mehreren Metern Tiefe oder in schwerem oder gar felsigem Untergrund sind mit Großbohranlagen sehr vorteilhaft bewältigbar und im Gegensatz zur offenen Bauweise sowohl bautechnisch als auch ökonomisch attraktiver. Gerade für Freigefälleleitungen im Abwasserbereich, die auch durch eine erhebliche Verlegetiefe geprägt sind, sind Verlegungen im HDD-Großbohrverfahren selbst noch in weniger dicht besiedelten Bereichen und selbst für neu zu erschließende Baugebiete attraktiv, da der technisch und ökologisch geringere Arbeitsaufwand auch in der Regel einen finanziell geringen Aufwand bedingt.

Literatur:

BAYER, H.-J. & REICH, M. (2012): Praxishandbuch HDD-Felsbohrtechnik. 212 S., Vulkan-Verlag, Essen.

BAYER, H.-J. (2016, 2. Aufl.): HDD-Praxis-Handbuch; 457 S., Vulkan-Verlag, Essen.

DCA (Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e.V., 2015): 4. Aufl., 144 S., Technische Richtlinien des DCA, Aachen.

FENGLER, E. G. / BUNGER, S. (2007): Grundlagen der Horizontalbohrtechnik (Herausgeg.: Wegener, T.), Iroschriftreihe Nr. 13, Essen: Vulkan-Verlag.

