

IV/5 Anforderungsprofile für Spülbohrverfahren nach GW 321

Dipl.-Ing. Hermann Lübbers

1. Einleitung

Die gesteuerte Horizontalbohrtechnik hat sich in den vergangenen 15 Jahren im Leitungsbau und in vielen anderen Bereichen einen festen Platz erobert. Sie stammt aus den USA und ist dort in den siebziger Jahren im Bereich der Tiefbohrtechnik entwickelt worden. Im Rohrleitungsbau hat sie sich als grabenlose Verletechnik etabliert. Die Bohrtechnik hat dabei eine rasante Entwicklung erfahren.

Gemäß dem olympischen Motto „Schneller, weiter, höher“ gilt für den Bereich der Horizontalbohrtechnik der Slogan „Größer, länger, effizienter“. Die Entwicklung hat aber nicht nur positive, sondern auch negative Erfahrungen mit sich gebracht. Großen Erfolgen standen bzw. stehen oft noch größere Probleme gegenüber. Problemanalysen bringen es an den Tag:

Jede Technik stützt sich in der Anwendung auf Richtlinien, Normen und Vorschriften um definierte Qualitätsanforderungen erfüllen und setzen zu können. Im Bereich der Horizontalbohrtechnik sind solche Unterlagen eher Mangelware. Die ausführenden Unternehmen können bis heute allein auf die Technischen Richtlinien des DCA, dem Verband „Güteschutz Horizontalbohrungen“ zurückgreifen. Für den Bereich grabenlose Verlegung von Druckrohrleitungen der öffentlichen Gas- und Wasserversorgung liegt jetzt das DVGW-Arbeitsblatt GW 321 vor. Dieses Regelwerk hat das Ziel, einheitliche und gleichbleibende Qualitätsstandards auf der Basis bestimmter Anforderungen an die ausführenden Unternehmen wie auch dem Personal sicherzustellen. Die Erfüllung dieser Anforderungen ist eine Voraussetzung für eine DVGW-Zertifizierung nach den Arbeitsblättern GW 301 bzw. GW 302 (jeweils Gruppe GN 2) für Unternehmen, die steuerbare horizontale Spülbohrverfahren anwenden.

2. Geltungsbereich der GW 321

Das Arbeitsblatt gilt für die grabenlose Verlegung von erdverlegten Druckrohrleitungen der öffentlichen Gas- und Wasserversorgung mit Hilfe von steuerbaren, horizontalen Spülbohrverfahren. Die Anwendung erstreckt sich auf Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen, Stahl und Polyethylen. Die im Arbeitsblatt beschriebenen Maßnahmen dienen zur Erfüllung der an die mit Spülbohrverfahren verlegten Rohrleitung gestellten Qualitätsanforderungen.

3. Verfahrensbeschreibung

Der Arbeitsablauf des Spülbohrverfahrens unterteilt sich in der Regel in die drei aufeinander folgenden Arbeitsschritte Pilotbohrung, Aufweitbohrung(en) und Einziehvorgang.

3.1 Pilotbohrung

Bei der Durchführung der Pilotbohrung wird von einem übertägig aufgestellten Bohrgerät ein Bohrkopf entlang eines vorgegebenen Bohrprofils vorangetrieben. Dabei erfolgt die Übertragung der am Bohrgerät erzeugten Andruckkraft sowie des erforderlichen Drehmomentes auf den Bohrkopf über das Bohrgestänge.

Zu Beginn der Pilotbohrung wird der erste Teil des Bohrstranges bestehend aus Bohrmeißel, Knick-Stück (Bent Sub) und nicht magnetischen Bohrstangen von der Bohranlage in dem

vorher festgelegten Eintrittswinkel ins Erdreich gedrückt. Dabei wird die im allgemeinen aus einer Wasser-Bentonit-Suspension bestehende Bohrspülung durch das Gestänge zu den Meißeldüsen gepumpt und tritt dort unter hohem Druck aus. Der dort gelöste Boden wird zum geringen Teil verdrängt und zum größeren Teil von der durch den Ringraum zurückfließenden Bohrspülung nach über Tage transportiert. Für jede abgebohrte Stange wird auf der Bohranlage eine weitere Bohrstange nachgesetzt und der Bohrprozess solange zyklisch fortgesetzt, bis der Bohrkopf am Zielpunkt wieder zutage getreten ist.

Die jeweilige Position des Bohrkopfes im Untergrund wird mittels einer unmittelbar hinter dem Bohrkopf befindlichen Sonde, beim Wire-Line-Verfahren unter Ausnutzung des vorhandenen Erdmagnetfeldes bzw. der Schwerkraft, festgestellt und im allgemeinen per Kabel zum Steuerstand übermittelt. Daneben wird vor allen Dingen bei kleineren Bohranlagen das sog. Walk-Over-Verfahren eingesetzt.

Die Steuerung des Bohrstranges erfolgt über eine Neuorientierung der Arbeitsrichtung des Meißels, hervorgerufen durch gezielte Drehungen des Bohrgestänges, und damit des Knickstücks, um kleine Beträge.

3.2 Aufweitbohrung(en)

Nachdem die gesteuerte Pilotbohrung am Zielpunkt wieder zutage getreten ist, werden der Bohrmeißel und die Messsonde entfernt und ein entsprechender Räumervorgang gebaut. Hierbei handelt es sich um ein Bohrwerkzeug zum Aufweiten des Bohrkanals auf einen größeren Durchmesser. Je nach Bodenformationen werden hierzu Barrel Reamer, i. d. R. für weiche Formationen, Fly Cutter, i. d. R. für mittelharte Formationen, oder Hole Opener, i. d. R. für harte Formationen (Fels), eingesetzt. Das Räumwerkzeug wird drehend und spülend von der Austrittsseite zur Bohranlage zurückgezogen. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, bis das Bohrloch den vorgesehenen Enddurchmesser erreicht hat.

3.2 Einziehvorgang

Beim letzten Arbeitsschritt zur Durchführung einer gesteuerten Horizontalbohrung wird die vorbereitete Rohrleitung in das fertig aufgeweitete Bohrloch eingezogen. Zum Einziehen der Pipeline wird der Räumervorgang in Rotation versetzt und spülend zur Bohranlage zurückgezogen. Durch die Verbindung mit der Pipeline über ein Drehgelenk wird dabei die Zugkraft auf die Rohrleitung übertragen, nicht jedoch das Drehmoment. Dadurch folgt die Rohrleitung dem Räumervorgang praktisch ohne Drehbewegung durch das Bohrloch bis zur Eintrittsgrube vor dem Bohrergerät.

4. Planung

Für die Sicherstellung eines hohen Qualitätsstandards für die Bauausführung ist vor Beginn jeder Verlegung eine umfassende Planung durchzuführen. Vorbereitende Untersuchungen einer Leitungstrasse sind für das Spülbohrverfahren unverzichtbar. Grundsätzlich ist eine umfassende Vorerhebung erforderlich, die je nach Aufgabenstellung und Möglichkeit folgende Sachthemen erfassen und dokumentieren soll:

- Aktuelle und ggf. historische Infrastruktur
- Bestandspläne
- Gründungs- und Fundamentsituationen
- Altablagerungen/Altlasten
- Elektromagnetische Störquellen
- Baugrundgutachten

4.1 Baugrunderkundung

Für den Einsatz der Horizontalbohrtechnik sind genaue und umfassende Angaben zum Baugrund auf der Grundlage qualifizierter Bodenuntersuchungen im Trassenbereich unbedingt erforderlich, um die Machbarkeit eines Projekts sicher und zutreffend beurteilen zu können und das Baurisiko auf ein Minimum zu reduzieren. Um diese Informationen zu erlangen, sind in der Regel zielgerichtete Baugrunduntersuchungen durch den Auftraggeber erforderlich. Der Umfang und die Anzahl der geotechnischen Untersuchungen ist von den örtlichen geologischen Verhältnissen und den Kenndaten des geplanten Bauwerks abhängig. Generell sollte die Baugrunduntersuchung folgende Elemente umfassen:

- Sichtung und Bewertung vorhandener Unterlagen
- Historische Untersuchungen
- Aufschlussbohrungen
- Sondierungen
- Geophysikalische Untersuchungen
- Laboruntersuchungen

Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen sind von einem Baugrundgutachter in einem Gutachten zusammenzufassen. Darin soll auf die spezifischen, baugrundtechnischen Aspekte im Zusammenhang mit dem Einsatz der Horizontalbohrtechnik gezielt eingegangen werden, um so eine Bewertung der Bohrbarkeit der angetroffenen Bodenschichten durch entsprechend qualifizierte Ingenieurbüros oder Anwenderfirmen zu ermöglichen.

4.2 Anlagen im Untergrund

Rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten sind alle erkenn- bzw. feststellbaren Anlagen im Bereich der Trassenführung zu ermitteln und zu dokumentieren. Der Auftragnehmer hat auf mögliche Risiken durch diese Anlagen vor Beginn der Arbeiten hinzuweisen. Anlagen Dritter dürfen in keinem Fall gefährdet werden. Hier sei auf das Arbeitsblatt GW 315 „Maßnahmen zum Schutz von Versorgungsanlagen bei Bauarbeiten“ hingewiesen.

4.3 Planunterlagen

Dem Auftragnehmer ist zur Angebotserstellung ein Planwerk zu übergeben, in dem die genaue Trassenführung der Bohrachse in Draufsicht und in einem Längsschnitt dargestellt ist. Die Achse der Bohrlinie sollte an mindestens zwei dauerhaften Festpunkten eingebunden sein. Die Pläne sind so auszuführen, dass eine Übertragung als Bestandsunterlage möglich ist. Vor Beginn der Arbeiten ist die Durchführung der Horizontalbohrung auf die jeweils einzubauenden Rohrmaterialien entsprechend den gültigen technischen Regeln abzustimmen.

5. Anforderungen

5.1 Allgemeines

Die Erzeugung einer gleichbleibend hohen Ausführungsqualität erfordert ein geregeltes und dokumentiertes Vorgehen. Für das Spülbohrverfahren bedeutet dies, dass alle qualitätsrelevante Tätigkeiten, sowohl für die Art als auch den Umfang der Dokumentation relevanter Prozessschritte, schriftliche Festlegungen bestehen müssen. Arbeitsabläufe sind in Verfahrensanweisungen sowie einzelne Arbeitsschritte in Arbeitsanweisungen zu beschreiben. Das eingesetzte Personal muss durch dokumentierte Schulungsmaßnahmen mit den verbindlichen Festlegungen dieser Anweisungen vertraut gemacht werden.

5.2 Anforderungen an das ausführende Fachunternehmen

Die mit der Durchführung der Horizontalbohrung beauftragten Unternehmen müssen die erforderliche Befähigung besitzen. Die Befähigung gilt z. B. als nachgewiesen, wenn das Unternehmen über ein DVGW-Zertifikat nach den Arbeitsblättern GW 301 bzw. GW 302 in der entsprechenden Gruppe GN 2 verfügt. Solange sich diese Qualifikationsnachweise noch in der Vorbereitung befinden und/oder noch nicht praktiziert werden, weisen die Unternehmen ihre Qualifikation durch eine gültige Bescheinigung nach GW 301 in der entsprechenden Gruppe und einschlägige Referenzen nach.

Das Unternehmen muss zudem über entsprechendes Fachpersonal verfügen. Es wird hier zwischen dem Geräteführer, dem Bauleiter und der Fachaufsicht unterschieden. Die jeweiligen Schulungen erfolgen gemäß dem Arbeitsblatt GW 329. Das Arbeitsblatt unterscheidet grundsätzlich 2 Ausbildungsstufen:

- Ausbildungsstufe A: für Bohrgeräte ≤ 400 kN
- Ausbildungsstufe B: für Bohrgeräte > 400 kN

5.3 Anforderungen an die eingesetzten Materialien

5.3.1 Rohre

Die eingesetzten Materialien müssen längskraftschlüssig bzw. mit zugfesten Verbindungen versehen sein. Die zulässigen Spannungen der Rohr- und der Verbindungswerkstoffe dürfen durch die verfahrenstechnisch erforderlichen Zugkräfte nicht überschritten werden.

Mit der Horizontalbohrtechnik werden derzeit folgende Rohre verlegt:

PE-Rohre, Stahlrohre und duktile Gussrohre.

5.3.2 Rohraußenschutz

Stahlrohre werden in der Regel durch besondere Beschichtungen vor Korrosion und/oder mechanischen Beschädigungen geschützt. Man unterscheidet hier zwischen Umhüllung, Ummantelung und Auskleidung.

Bei PE-Rohren hat sich als wirksamer Rohraußenschutz eine Polyolefinumhüllung bewährt. Jede Umhüllung bzw. Auskleidung ist fachgerecht nach den geltenden Normen und Verarbeitungsrichtlinien aufzubringen, um eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten.

5.3.3 Bohrspülung

Die Bohrspülung ist das entscheidende bautechnische Element des Spülbohrverfahrens. Sie dient zur Durchführung des Pilotbohr-, Aufweit- und Einziehvorganges. Bei Festgesteinsbohrungen dient die Bohrspülung darüber hinaus zum Antrieb von Bohrlochmotoren. Die Spülung ist in allen Erfordernissen angepassten Qualität und Quantität vorzuhalten.

5.4 Anforderungen an den Bohrkanal

Der Bohrkanal ist derart auszubilden, dass die Rohrleitung beschädigungsfrei in das Bohrloch eingezogen werden kann. Die rohrleitungsbedingten Mindestbiegeradien stellen eines der wichtigsten Kriterien dar.

5.4.1 Überschnitt des Bohrkanals

Der Überschnitt des Bohrkanals muss ausreichend groß bemessen werden. Der Bohrkanaldurchmesser sollte in der Regel um 30 % größer als der einzuziehende Rohrlitungsdurchmesser gewählt werden.

5.4.2 Überdeckung des Bohrkanals

Zur Festlegung der erforderlichen Rohrüberdeckung sind folgende Punkte von ausschlaggebender Bedeutung:

- Bohrspülungsdruck
- Ausbaupläne
- Auftriebssicherheit
- Abstände von bereits vorh. Leitungen
- Baugrundbeschaffenheit
- Behördliche Auflagen

5.5 Anforderungen an Ortung und Steuerung

Bei der Herstellung der Pilotbohrung spielt die Ortung des Bohrkopfes und dessen Steuerung eine wesentliche Rolle. Es muss in jedem Falle eine permanente Ortung der Bohrgarnitur an jedem Ort der Bohrlinie möglich sein, um geringstmögliche Abweichungen von der Sollbohrlinie einhalten zu können. Die folgenden Messgrößen müssen von dem eingesetzten Messsystem mindestens bestimmt werden:

- Tiefe der Bohrgarnitur
- Inklination (Neigung)
- Azimut (Richtung)
- Rollwinkel

5. Gütesicherung

Die Thematik „Gütesicherung auf der Baustelle“ lässt sich auf folgende, wichtige Punkt fokussieren:

- Baustellenvorbereitung
- Verfahrenstechnische Gütesicherung
- Ausrüstung
- Trassenbegutachtung
- Materiallagerung
- Netzeinbindungen
- Bohrspülung
- Dokumentation

6. Fachaufsicht und Fachpersonal

Die Schulung einer Fachaufsicht und des Fachpersonals sowie die abschließende Prüfung der Kenntnisse ist eine der notwendigen Bedingungen für eine DVGW-Zertifizierung von Rohrleitungsbauunternehmen/Fachfirmen auf der Grundlage der DVGW-Arbeitsblätter GW 301 bzw. GW 302 in der Gruppe GN 2 „Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren“. Wie bereits im Abschnitt 5.2 dargelegt, erfolgt die Ausbildung nach der jeweiligen Maschinengröße in getrennten Lehrgängen A und B. Die Ausbildungsinhalte sind für das Fachpersonal wie für

die Fachaufsichten in 11 Lehrblöcke unterteilt. Der Inhalt dieser Blöcke gestaltet sich wie folgt:

- Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagen
- Komponenten, Aufbau und Wirkungsweise von Horizontalbohranlagen
- Projektgrundlagen
- Projektdurchführung
- Bohrspülungen, Spülungskreislauf, Deponiefragen
- Bohrstrang
- Bohrwerkzeuge
- Ortungsverfahren
- Rohrmaterialien, Rohrumhüllungen
- Behördliche Vorschriften, Arbeitssicherheit, Umweltschutz, DVGW-Arbeitsblätter
- Prüfungen

Die Ausbildungskurse sowie deren Lehrinhalte wurden vom Verband Güteschutz Horizontalbohrungen in enger Zusammenarbeit mit namhaften Ausbildungsstätten, dem Arbeitskreis „Weiterbildung zu Geräteführern für Horizontalbohranlagen“ des GSTT und dem DVGW ausgearbeitet.

6.1 Fachaufsicht

Als verantwortliche Fachaufsicht für Spülbohrverfahren muss gemäß **Tabelle 1** je nach Maschinengröße folgende Fachkraft im Unternehmen angestellt sein:

Verfahrensspezifisches Kriterium	Mindestqualifikation der verantwortlichen Fachaufsicht
Unternehmen mit Bohrgeräten > 400 kN Rückzugskraft	Ingenieur mit mind. 3 Jahre Berufserfahrung als ausführender oder leitender Ingenieur in der grabenlosen Neulegung von Rohrleitungen (Gruppen GN nach GW 301 bzw. GW 302) und eine erfolgreiche Schulung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 329
Unternehmen mit Bohrgeräten ≤ 400 kN Rückzugskraft	Meister oder Techniker mit mind. 3 Jahre Berufserfahrung in der grabenlosen Neulegung von Rohrleitungen (Gruppen GN nach GW 301 bzw. GW 302) und eine erfolgreiche Schulung nach DVGW-Arbeitsblatt GW 329

Tabelle 1: Qualifikation des Personals für die Fachaufsicht

6.2 Fachpersonal

Für eine ordnungsgemäße und technisch einwandfreie Durchführung der Horizontalbohrmaßnahme sind gut ausgebildete Bauleiter und Geräteführer von entscheidender Bedeutung. Zur Ausbildung als Geräteführer bzw. Bauleiter in den Stufen „A“ und „B“ gelten die Zulassungskriterien gemäß **Tabelle 2** bzw. **Tabelle 3**.

Geräteführer A	Geräteführer B
<ul style="list-style-type: none"> - Mindestalter: 18 Jahre - Hauptschulabschluss - mind. 1-jährige praktische Tätigkeit im Bereich der grabenlosen Neulegung von Rohrleitungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Hauptschulabschluss - mind. 1-jährige praktische Tätigkeit im Bereich der grabenlosen Neulegung von Rohrleitungen - eine mind. 2-jährige praktische Erfahrung auf Bohrgeräten der Ausbildungsstufe B

Tabelle 2: Zulassungsvoraussetzungen Ausbildung Geräteführer

Bauleiter B	Bauleiter B
<ul style="list-style-type: none"> - Hauptschulabschluss - abgeschlossene Berufsausbildung - mind. 5-jährige praktische Tätigkeit im Bereich der grabenlosen Neulegung von Rohrleitungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Hauptschulabschluss - abgeschlossene Berufsausbildung - mind. 5-jährige praktische Tätigkeit im Bereich der grabenlosen Neulegung von Rohrleitungen
	<p>Oder:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausbildung als staatlich geprüfter Schichtführer (Tiefbohrtechnik) - mind. 1-jährige praktische Tätigkeit im Bereich der grabenlosen Neulegung von Rohrleitungen

Tabelle 3: Zulassungsvoraussetzungen Ausbildung Bauleiter

Verfasser: Dipl.-Ing. Hermann Lübbers
Vorstand
Verband Güteschutz Horizontalbohrungen e. V.
Charlottenburger Allee 39
52068 Aachen
Telefon: (02 41) 9 01 92 90 bzw. (01 72) 5 33 03 44
Telefax: (02 41) 9 01 92 99 bzw. (0 49 61) 76 81 48
e-mail: DCA@DCA-Europe.de bzw. Luebbers.h@t-online.de