

FAGEBO erst wieder im Jahr 2004

In diesem Jahr entfiel die FAGEBO (FAchtagung für GEsteuerte BOhrtechniken) aus organisatorisch-technischen Gründen. Für den 30. Januar 2004 ist die 7. FAGEBO geplant, auf der die EXCELL-Bohrpreise für das Jahr 2002 und 2003 vergeben werden. Die Bewerbungsfrist für den ECXELL-Bohrpreis 2002 ist bereits abgeschlossen. Für das Jahr 2003 können Sie ab sofort die Bewerbungsunterlagen anfordern bei:

TRACTO-TECHNIK GmbH
Spezialmaschinen

Frau Karin Schulte
Postfach 40 20
57356 Lennestadt
Telefon: 0 27 23 / 80 81 32
Fax: 0 27 23 / 80 8 - 180

oder per E-Mail:
karin.schulte@tracto-technik.de
Aus dem Ausland:
export@tracto-technik.de ●



Erste Wahl für perfekte Rohrverlegung.

TRACTO-TECHNIK GmbH

Werk 1 und Verwaltung:	Werk 2 Rohrbiegemaschinen:	Werk 3 Steuerbare Bohrtechnik:	Werk 4 Starsiedeler Straße:	Werkververtretung Bayern:
Reiherstraße 2 D-57368 Lennestadt Postfach 40 20 D-57356 Lennestadt Telefon: 0 27 23 / 80 81 80 Telefax: 0 27 23 / 80 81 80 Verkauf: Klaus Arens Handy: 0 170 / 7 71 66 28 Verkauf: Jochen Schmidt Handy: 0 171 / 2 11 65 73 Verkauf: Wilhelm Engelbertz Handy: 0 171 / 6 41 80 80 Verkauf: Manfred Pachutzki Handy: 0 170 / 9 64 53 54 Verkauf Export: Carola Schmidt Telefon: (+49) 27 23 / 80 81 10 Handy: (+49) 171 / 47 89 99 5	Hunold-Rump-Straße 76-80 D-57368 Lennestadt Telefon: 0 27 25 / 9 54 00 Telefax: 0 27 25 / 9 54 03 NL Golzow bei Berlin: Britzer Straße 27a D-16230 Golzow Telefon: 0 33 34 / 4 50 70 Telefax: 0 33 34 / 4 50 7 17 Verkauf: Ing. Karl Richter Handy.: 0 172 / 3 80 59 38 Verkauf: Steffen Schulze Handy: 0 170 / 7 86 08 40 NL Viernheim: Ind.-Geb. 1- Lilienthalstr. 1 D-68519 Viernheim Telefon: 0 62 04 / 9 67 20 Telefax: 0 62 04 / 6 51 06 Verkauf: Siegfried Bacher Handy: 0 171 / 4 79 50 05 Verkauf: Michael Gastreich Handy: 0 170 / 4 86 69 06	An der Karlshütte D-57368 Lennestadt Telefon: 0 27 23 / 9 15 50 Telefax: 0 27 23 / 9 15 54 80 NL Düsseldorf: Heinrich-Hertz-Straße 27a D-40699 Erkrath Telefon: 0 21 1 / 20 30 71 Telefax: 0 21 1 / 25 27 97 Verkauf: Kurt Treichel Handy: 0 170 / 7 98 86 06 Verkauf: Bernd Körfers Handy: 0 170 / 2 97 78 67	D-06686 Lützen Telefon: 03 44 44 / 30 10 Telefax: 03 44 44 / 30 13 0 Verkauf: Uwe Beckert Handy: 0 171 / 6 95 17 71 NL Bremen: Rudolf-Diesel-Str. 5 D-27243 Groß Ippener Telefon: 0 42 24 / 14 11 80 Telefax: 0 42 24 / 14 11 83 Verkauf: Ewald Heykes Handy: 0 170 / 9 64 23 19	BOTEC Hupertz GmbH Am Moosgraben 17 86919 Utting am Ammersee Telefon: 0 88 06 / 14 21 Telefax: 0 88 06 / 24 84 NL Stuttgart: In den Weiden 20 D-73776 Altbach Telefon: 0 71 53 / 82 62 62 Telefax: 0 71 53 / 82 62 64 Verkauf: Walter Schad Handy: 0 172 / 7 16 69 90

Überreicht durch Ihren GRUNDOMAT-Partner:

○ TRACTUELL zum Sammeln ○

Ausgabe 35 • März 2003

Für Sie immer erreichbar:
☎ 0 27 23 / 80 80

TRACTUELL

Magazin für Kunden

und Freunde der TRACTO-TECHNIK

www.tractuell.de

450 m-Bohrung unter Flugfeld – Flugverkehr bleibt ungestört

Grabenlose Verlegung einer Trinkwasserleitung auf den Seiten 4 - 6.

7.900 m Kabelschutzrohre in 4 Düchern unter der Saale verlegt

Interessante Baumaßnahme auf den Seiten 22 - 25.

Grabenloses Auswechseln von Bleirohr-Hausanschlüssen

Ausführliche Verfahrensbeschreibung auf den Seiten 34 - 36.

Internet: <http://www.tracto-technik.de>
E-Mail: marketing@tracto-technik.de
<http://www.nodig-bau.de>

450 m-Bohrung unter Flugfeld – Flugverkehr bleibt ungestört

Grabenlose Verlegung einer Trinkwasserhauptleitung DA 225 mit GRUNDODRILL 20 S unter dem Flughafen Friedrichshafen-Löwental.



Seite 4 - 6



7.900 m Kabelschutzrohre in 4 Dükern unter der Saale verlegt

Bis 2004 sollen einige Freileitungen in der Umgebung von Jena-Lobeda/Jena-Göschwitz erdverlegten Leitungen weichen. Auch das alte Umspannwerk Lobeda am Saaleufer wird im Zuge dieser Maßnahme stillgelegt und abgerissen.

Seite 22 - 25



Grabenloses Auswechseln von Bleirohr-Hausanschlüssen

Ausführliche Verfahrensbeschreibung nach dem Schneid-Zieh-Verfahren des GRUNDOPULLs, der hydraulisch angetriebenen doppelt wirkenden Seilzugvorrichtung, die einen kontinuierlichen Arbeitsablauf ermöglicht auf

Seite 34 - 36

Wirtschaftliche Stadtentwässerung: Das Rohr bestimmt die langfristigen Kosten

Wer sparen will, sollte die herkömmlichen Bauverfahren auf technische Alternativen prüfen. Informationen über Kosteneinsparpotenziale in der Abwasserentsorgung lesen Sie auf

Seite 10 - 14

USA: Verlegung einer Gasleitung mit der TT-Rammtechnik

Interessanter Kurzbericht über eine Baumaßnahme mit dem GRUNDORAM Gigant in Illinois. Mehr Informationen auf



Seite 19 - 20

Liebe Leserin, lieber Leser!

Wie ich kurz vor Redaktionsschluss erfahren habe, wurde der Branchentreffpunkt im Internet www.nodigbau.de für den Deutschen Servicepreis nominiert. Der Servicepreis wurde von der Textilgruppe MEWA und dem Autohersteller SAAB unter Federführung der Zeitschrift Impulse und des Fraunhofer Instituts ausgeschrieben. Es ist schon eine besondere Leistung unter den ersten Zehn zu gehören. Dass freut mich ganz besonders und verdient Lob und Anerkennung für Idee und Umsetzung des Portals. Es ist eine tolle Bestätigung, auf dem richtigen Weg zu sein.



Die Preisverleihung erfolgt durch den Bundeswirtschaftsminister in Berlin. Tractuall hält Sie auf dem Laufenden.

Vom 24. bis 28. März finden die traditionellen Vorführtage statt. Eine einmalige Gelegenheit, sich über den letzten Stand der grabenlosen Maschinenteknik zu informieren. Alle Maschinen werden vorgeführt bzw. können Sie selbst testen. Merken Sie sich einen Ihnen genehmen Tag vor. Näheres dazu finden Sie auf Seite 37.

Ihr *Wolfgang Schmidt*
Wolfgang Schmidt

Impressum

© Copyright by:
TRACTO-TECHNIK GmbH
D-57356 Lennestadt

Redaktion und Inhalt:
Günter Naujoks

Gestaltung und Layout:
Alexa Karsten

Aufnahmen:
in Zusammenarbeit mit dem
Fotostudio Rickert

Druck:
Druckerei Hachenburg
Umweltfreundliches Papier

Auflage: 33.000

Inhalt

- 4 - 6 Gesteuerte Bohranlagen:
450 m-Bohrung unter Flughafens –
Flugverkehr bleibt ungestört
- 8 - 9 Einsatzbericht:
Ein Fall für GRUNDOSTEER:
Hanglage mit extremen
Oberflächen-Neigungsänderungen
- 10 - 14 Information:
Wirtschaftliche Stadtentwässerung:
Das Rohr bestimmt die langfristigen
Kosten
- 15 nodig-bau:
Durch Innovation und Mut auf dem
richtigen Weg
- 16 - 18 Berstlining:
Dynamisches Berstlining:
Maßgeschneidert für Warren,
Michigan, USA
- 19 - 20 Rammverfahren:
USA: Verlegung einer Gasleitung
mit der TT-Rammtechnik
- 22 - 25 Einsatzbericht:
7.900 m Kabelschutzrohre in
4 Dükern unter der Saale verlegt
- 26 - 27 PRIME DRILLING:
An der Spitze etabliert
- 28 - 30 Verfahrensbeschreibung:
Grabenlose Neuverlegung von
Hausanschlussleitungen im
gesteuerten Horizontalspülbohr-
verfahren mit Kleinstbohranlage
GRUNDOPIT
- 32 - 33 Information:
Berstliningverfahren anerkannt als
Verfahren mit geringer Exposition
- 34 - 36 Schneid-Zieh-Verfahren:
Grabenloses Auswechseln von
Bleirohr-Hausanschlüssen
- 38 - 39 Press-Zieh-Verfahren:
Grabenloses Auswechseln von
Rohrleitungen im
Press-Zieh-Verfahren

450 m-Bohrung unter Flugfeld – Flugverkehr bleibt ungestört



Der Flughafen Friedrichshafen-Löwental hat eine einzigartige Geschichte. Die Ursprünge gehen zurück bis ins Jahr 1913, als das Deutsche Reich für die Ausbildung der Luftschiffbesatzungen ein entsprechendes Gelände in der Nähe der Produktionsstätte der Zeppelin-Luftschiffe suchte.

Nachdem das Grundstück gefunden war, wurde eine Kaserne errichtet. 1915 konnte die Luftschiffhalle fertiggestellt werden. Im selben Jahr erfolgte die Umbenennung in Kriegsluftschiffhafen. Somit kann das Jahr 1915 als Geburtsjahr des Flugplatzes Löwental bezeichnet werden.

Luftbild vom Flughafengelände Friedrichshafen mit eingezeichneter Bohrung.

Luftbild Bodensee



Das Produktrohr wird mit Kunststoff-Gleitkufen in das Schutzrohr eingezogen.



Das Bohrgerät GRUNDO-DRILL 20 S bei einer Räumbohrung.

Für die 1918 von der Firma Flugzeugbau Friedrichshafen GmbH entwickelten zweimotorigen Doppeldecker wurde die wahrscheinlich erste und heute noch erkennbare Startbahn Deutschlands von 150 m Länge angelegt.

Die ausführliche, hochinteressante Geschichte steht im Internet: www.fly-away.de

Wir machen einen Zeitsprung bis in die letzten Tage des September 2002.

Heute landen und starten hier Jets mit bis zu 250 Passagieren.

Am östlichen Ende der Start- und Landebahn wurde eine Baustelle eingerichtet. Dort sollte die Firma Rohrleitungsbau Lohr aus Ravensburg eine Trinkwasserhauptleitung DA 225 für die neue Messe auf der anderen Seite des Flugplatzes grabenlos verlegen. Die Trinkwasserleitung sollte in einem Schutzrohr DA 355 liegen. Die Bohrlänge wurde mit 450 m angegeben, die tatsächliche Bohrlänge betrug 444 m. Die Firma Lohr vergab den Auftrag an das auf grabenlose Verlegetechniken spezialisierte und erfahrene Unternehmen Max Wild aus Berkheim/Illerbach.

Aufgrund der Bohrlänge, des Rohrquerschnitts und des hohen Rohr-Eigengewichtes hatte der Auftraggeber eine Horizontalspül-

Grabenlose Verlegung einer Trinkwasserhauptleitung DA 225 unter Flugplatz.

bohranlage mit 40 t Zugleistung ausgeschrieben. Die Firma Max Wild arbeitet mit GRUNDO-DRILL-Bohranlagen (Hersteller: TRACTO-TECHNIK, Lennestadt) in der Leistungsklasse bis 20 t Zugkraft. Die bestehenden Zweifel seitens der Auftraggeber hinsichtlich der Leistungsfähigkeit einer 20 t-Anlage konnte die Firma Max Wild aber erfolgreich ausräumen. Bereits während der Ausführung bestätigte sich, dass die Zweifel unbegründet waren.

Vorab fand eine Bodenbegutachtung statt. Das Flughafenareal liegt danach im Bereich eines ehemaligen, vollkommen versandeten Sees mit flachen Talsedimenten. Entsprechend liegen in der Ebene des Flughafens aufgeschwemmte Geschiebelehne und vor allem Geschiebemergel vor, die zur Oberfläche hin einen Sandanteil aufweisen und ab 2,5 bis 3 m Tiefe zunehmend Seekreide enthalten. Diese Seekreide macht einerseits die Schwemmmergel weicher; andererseits sorgt der Kalkanteil jedoch für einen höheren Reibungswiderstand gegenüber Bohrge-

Fortsetzung von Seite 5 - "450 m-Bohrung unter Flugfeld – Flugverkehr bleibt ungestört"



Keine Beeinträchtigung des Flugverkehrs.



Heimatflughafen der Zeppelin-Luftschiffe.

Querschnitten und Tiefen rechts und links parallel zum Rollfeld. Dementsprechend musste nach etwa 30 m eine Verlegetiefe von 5 m erreicht werden.

Die Bohrung unterlag strengen Sicherheitskriterien. Zum einen war ein eigens abgestecktes Terrain mit 1.200 m Bauzaun zu sichern und vom Bundesluftfahrtamt abzunehmen. Ohne Ausweis war ein Betreten des abgesteckten Geländes nicht möglich.

Um den Flugbetrieb so wenig wie möglich zu beeinträchtigen, konnte grundsätzlich nur während des Nachtflugverbotes von 23.00 Uhr abends bis 6.00 Uhr morgens gebohrt werden. Die Überwachung des Bohrverlaufs während der Pilotbohrung erfolgte mit Begleitschutz, der in ständigem Kontakt mit dem Tower stand. Die Gesamtbauzeit war mit einer Woche veranschlagt. Ein zweites Bohrgerät wurde vorgehalten, um bei einem möglichen Ausfall des ersten Bohrgerätes die Bohrung unverzüglich fortsetzen zu können. Die Pilotbohrung konnte bereits nach 8 Stunden erfolgreich beendet werden. Vor dem Rohreinzug sollte die Pilotbohrung zweimal mit einem 480er-Backreamer aufgeweitet werden. Die Bohrspülung wurde entsprechend der Bodenverhältnisse mit 80 kg auf 4000 l Wasser und verschiedenen Spezialpolymeren angemischt. Das richtige Mischungsverhältnis war mit ausschlaggebend dafür, dass man sich die zweite Aufweitbohrung ersparen konnte. Der Bohrkanaal stand „wie eine eins“, so dass direkt mit dem Schutzrohreinzug begonnen werden konnte.

Die max. erforderliche Zugkraft lag bei 12 t und damit weit unter den Möglichkeiten des Bohrgerätes. Der Rohreinzug des Schutzrohres dauerte 16 Stunden. Auch das 225er-Produktrohr PE 100 SDR 11 wurde mittels Bohrgerät eingezogen und dauerte etwa 15 Stunden, weil alle 2 m Kunststoff-Gleitkufen montiert werden mussten, die den kontinuierlichen Einzug verzögerten. Bereits 14 Tage nach der Bohrung war die Trinkwasserleitung angeschlossen und in Betrieb genommen.

Die Baustelle konnte dank der sorgfältigen Planung und absolut professionellen Abwicklung wie vorgesehen nach 5 Tagen wieder geräumt werden. ●

stänge und einzuziehendem Rohr. Auf der Westseite des Flughafens kommen als erschwerende Hindernisse unterirdische Betonmauerreste hinzu, die von der ersten Landebahn stammen, und deren Lage nicht genau bekannt ist. Auch Kampfmittel wurden im Trassenbereich vermutet. Deshalb fand eine Begehung und Luftbilddauswertung durch den Kampfmitteldienst statt, die dazu führte, dass die Bohrung um 20 m verkürzt wurde.

Zu beachten waren ferner diverse Entwässerungs- und Abwasserdruckkanäle in unterschiedlichen

Die max. erforderliche Zugkraft lag bei 12 t und damit weit unter den Möglichkeiten des Bohrgerätes.

25 Jahre BOTEC Hupertz GmbH

Die BOTEC Hupertz GmbH feierte am 27. Januar 2003 ihr 25-jähriges Bestehen. Die TRACTO-TECHNIK nimmt dies gerne zum Anlass, um für die gute Zusammenarbeit zu danken.



Herr Hupertz nimmt aus der Hand von Wolfgang Schmidt den EXCELL-Bohrpreis entgegen.

Der Inhaber der bayerischen TT-Werksvertretung Herbert Hupertz ist ein waschechter Sauerländer. Im idyllischen Utting am Ammersee hat er in den schwierigen Anfangsjahren des Unternehmens wertvolle Aufbau- und Pionierarbeit geleistet. Viele Ideen und Anregungen führten und führen oft zu Produktverbesserungen und -neuentwicklungen.

Die BOTEC Hupertz GmbH hat durch erstklassigen Service und fundiertes Fachwissen dazu beigetragen, dass die Marktposition der TRACTO-TECHNIK in Bayern nachhaltig gestärkt ist.

Als Anerkennung für 25 Jahre erfolgreiche und innovative Zusammenarbeit überreichte Herr Wolfgang Schmidt Herrn Hupertz den EXCELL-Bohrpreis.

Für die Zukunft wünscht TT alles Gute und weiterhin viel Erfolg! ●



Ein Überraschungsständchen für die BOTEC Hupertz GmbH.



Herr Hupertz auf einer 25 Jahre alten GRUNDOMAT-Erdrakete.



Ein Fall für GRUNDOSTEER: Hanglage mit extremen Oberflächen- Neigungsänderungen

Auftraggeber:

Stadtwerte Arnsberg

Auftragnehmer:

Bauunternehmung Schulz GmbH, 59823
Arnsberg-Rumbeck

Leistungsart: Hausanschluss (Wasser)

Rohrmaterial:

Mantelrohr: PVC 50 x 1,8 mm Ø;
Produktrohr: PE-HD DA 32 SDR 11

Rohreinzug: durch Zurückziehen des
Druckluftschlauches

Länge des Hausanschlusses: 33 m

Verlegetiefe: ≥ 1,20 m (abhängig von der
variablen Oberflächenneigung)

Kreuzende Fremdleitungen:

Telefonleitung (ca. 60 cm tief)

Bodenverhältnisse: dicht gelagerter
Faulschiefer, lehmig mit Steinen

Oberfläche: Hanglage mit extremen Ober-
flächen-Neigungsänderungen (bis zu
35 % Steigung); Baum- und Ziersträucher-
bewuchs, Kleinbiotop, Gehweg

Nach der „Grobnivellierung“ des Geländes
mittels der zum GRUNDOSTEER-System
gehörenden Ortungstechnik wurde die Bohr-
trasse so geplant, dass in der Vertikalebene
ein zur Erdoberfläche gewölbter Bogen „ge-
fahren“ werden konnte.

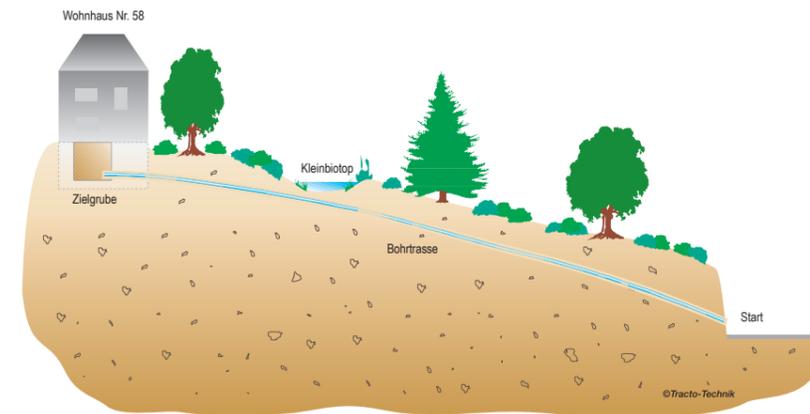
Dabei schwankte die Überdeckung je nach
Oberflächenneigung bis zu einer Tiefe von ca.
2,20 m ohne den geforderten Mindestwert
von 1,20 m (= Frosttiefe) zu unterschreiten.

In der Horizontalebene verlief die Durchpres-
sung relativ gradlinig. Lediglich im letzten
Bohrabschnitt musste auf einer Länge von ca.
6 – 7 m ein leichter Linksbogen in Richtung

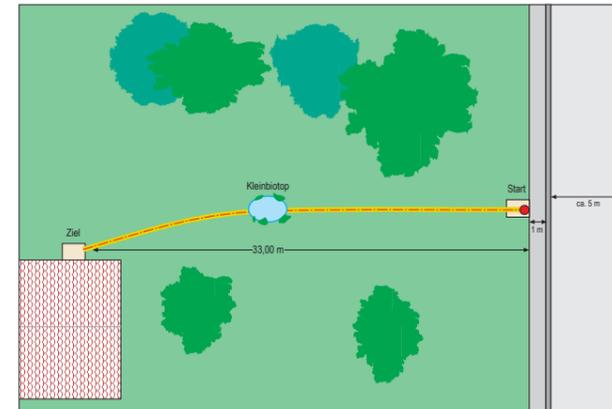


Die Startgrube.

Ansicht von Trassenmitte in Richtung Zielgrube (an der Hauswand).



Verlauf der Bohrtrasse.



Verlauf der Bohrtrasse dargestellt in der Aufsicht zur Veran-
schaulichung des „gefährnen“ Linksbogens.



Das eingezogene Schutzrohr
(Startgrube).

Zielgrube unmittelbar an der Kell-
erwand zurückgelegt werden.

Im Startbereich zeigte sich auf den
ersten 5 m sehr harter, faulschiefri-
ger Boden, zu dessen Durchdrin-
gung die steuerbare Erdrakete
GRUNDOSTEER ca. 1,5 Stunden
benötigte. Danach erreichte die
Maschine normalen Vortrieb (ca.
13 m/h) und kam nach 3,5 Stun-
den in der Zielgrube seitlich
neben der Hauswand in 1,20 m
Tiefe an.

GRUNDOSTEER wurde in der
Zielgrube vom Druckluftschlauch
abgekoppelt. Der Rohreinzug er-
folgte durch manuelles Zurückzie-
hen des Schlauches von der Ziel-
grube aus in Richtung Startgrube.
Dazu wurde ein Schneidnippel mit
angeschraubtem Nachziehseil mit
dem Druckluftschlauch verbun-
den. Die einzelnen PVC-Langrohr-
stangen – zuvor auf das Nachzieh-
seil „aufgefädelt“ – wurden nun
sukzessive per Seil und Klemm-
frosch gespannt und in den Bohr-
kanal eingezogen, was ca. 20 Minu-
ten dauerte.

Nach Beendigung der Durchpres-
sungsarbeiten zeigten sich Auf-
traggeber und das ausführende

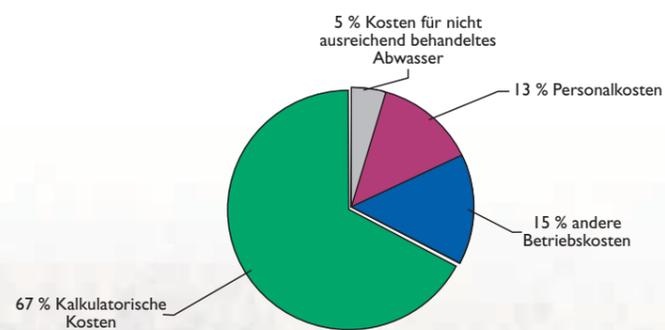
Unternehmen Schulz sehr zufrie-
den: „Leistung und Einsatzmög-
lichkeiten der steuerbaren Erdrake-
te haben angesichts der schwieri-
gen Bedingungen überzeugt!“

In der Tat blieb die hochwertige Gar-
tenanlage bei der Erstellung des
Wasseranschlusses weitestgehend
verschont. Die Leitungsverlegung in
offener Bauweise wäre ungleich auf-
wendiger und kostenintensiver ge-
wesen, da aufgrund der Hanglage
kein Maschineneinsatz, sondern
ausschließlich Handschachtung
möglich gewesen wäre. Auch der
Einsatz herkömmlicher, ungesteu-
ter Erdraketen wäre wegen des
schwierigen Geländes und der Bohr-
länge nicht in Frage gekommen. ●



Detailansicht des Klemmfrosches.

Wirtschaftliche Stadtentwässerung: Das Rohr bestimmt die langfristigen Kosten



Jahreskosten eines Leitungsnetzbetreibers.

Die Stadtentwässerung gehört zu den kostenträchtigsten Aufgaben kommunaler Daseinsvorsorge. Nicht von ungefähr macht die Abwasser-Infrastruktur einen erheblichen Teil des öffentlichen Anlagevermögens aus, wobei die „unsichtbaren“ Kanalnetze gegenüber den Kläranlagen deutlich dominieren. Mängel bei Planung, Bau und Betrieb der Kanalisationssysteme haben schwerwiegende wirtschaftliche Folgen für den gesamten Kommunaletat. Eine von Sven Maertens, jetzt

wissenschaftlicher Mitarbeiter der Universität Münster, erarbeitete technisch-ökonomische Studie mit dem Titel „Einsparpotenziale in der Abwasserentsorgung“ deckt einen in der Praxis verbreiteten Denkfehler auf: Wer beim Bau von Abwassersystemen am Rohrmaterial spart, spart am falschen Ende. Schon weil der Anteil des reinen Rohrmaterials an den Jahres-Gesamtkosten der Abwasserbeseitigung vergleichsweise gering ist. Um so größer ist dagegen die Bedeutung geeigneten Rohrmaterials für die langfristigen Betriebs- und Instandhaltungskosten. Sonst können sich falsche Spar-Entscheidungen mittel- und langfristig als ökologisches und wirtschaftliches „Eigentor“ erweisen.

Defekte Abwasserrohre: Ursachenbetrachtung

Rund 445.000 Kilometer sind Deutschlands Kanalnetze lang. Aufgrund baulicher Mängel sind 17 bis 20 % kurz- und mittelfristig



Zusammensetzung der Investitionskosten einer Kanalbaumaßnahme.

sanierungsbedürftig. Nach ATV-DVWK besteht aktuell ein Investitionsbedarf von rund 45 Milliarden €, der eine kaum zu tragende Belastung für die betroffenen kommunalen Haushalte darstellt. Um so wichtiger ist es, den Ursachen dieser Situation auf den Grund zu gehen. Eben dies hat Sven Maertens in seiner kürzlich veröffentlichten Studie getan. In ihrem Zentrum steht die Frage, welche Rolle Auswahl und Einbau der Abwasserrohre für die Wirtschaftlichkeit der Stadtentwässerung spielen. Dabei wurden die kurzfristigen Investitionskosten für das Rohr den langfristigen, über den Lebenszyklus des Netzes gerechneten Betriebs- und Instandhaltungskosten gegenübergestellt. Letztere hängen in erheblichem Maße von der situationsgerechten Wahl des Rohrmaterials und seinem Einbau ab, wie die Studie zeigt.

Betrachtet man die Jahreskosten eines Abwassernetzbetreibers, kommt man zu dem Ergebnis, dass zwei Drittel kalkulatorische Kosten sind, die im wesentlichen Investitionen und Abschreibungen für das Rohrnetz und Zinsen beinhalten. Bei den Investitionen für den Leitungsbau schlägt das Rohr selbst nur mit knapp 14 % zu Buche; sein Anteil reduziert sich

Wer sparen will, sollte die herkömmlichen Bauverfahren auf technische Alternativen prüfen.

sogar auf rund 9 %, wenn man die Investition auf die gesamten Jahreskosten bezieht. Andererseits bewegen sich die Verlegekosten in der gleichen Höhe wie das verlegte Rohr selbst. Dagegen liegen Erd-aushub und Straßenarbeiten beim Dreifachen der unmittelbaren Rohrkosten. Diese Relationen zeigen: Wer sparen will, sollte die herkömmlichen Bauverfahren auf technische Alternativen prüfen: die Entscheidung für grabenlose Verlege- und Sanierungsverfahren, wie Bohrverfahren, Relining oder Berstlining (siehe grauun-

terlegten Kasten) bietet ein weit- aus größeres Einsparpotential als ein „guter Rohrpreis“.



den größten Kostenfaktoren im Betrieb gehören schadensbedingte Sonderabschreibungen für Rohre, die vor der Zeit ausfallen und erneuert werden müssen, außerdem die laufend anfallenden Sanierungskosten. Ein Blick auf die Schadensbilanz der vorhandenen Kanalnetze zeigt, dass es einen erkennbaren Zusammenhang zwischen den überwiegend eingebauten Werkstoffen und den seit Jahren kaum verändert dominierenden Schadensbildern gibt. Schadhafte Anschlüsse, Risse und undichte Muffen sind die vorherrschenden Defekte im Kanalsystem – und dies schon lange und allen Reparaturinvestitionen in diesem Bereich zum Trotz.

Die meisten dieser Schäden sind mit der Undichtigkeit der Leitung verbunden, was Fremdwassereintritt und/oder den Austritt von Abwasser in die Umwelt nach sich zieht. Sie hängen unübersehbar mit über Jahrzehnte hinweg eingebauten Werkstoffen und Rohrsystemen zusammen. Vor allem biegesteife Werkstoffe hinterlassen spezifische Schadensbilder. Dabei handelt es sich nicht um eine rein statistische Korrelation, hervorgehoben durch den 90%-igen Netzanteil von Beton und Steinzeug. Risse, Scherben und Brüche setzen als Schadensbild einen bruchfähigen Werkstoff physikalisch voraus. Undichte Muffen wiederum können nur in Leitungssystemen auftreten, die auch Muffenverbindungen haben.

Ein Blick in jene Leitungsnetze der Gas- und Wasserversorgung, in denen verschweißte PE-HD-Vollwandrohre verlegt wurden, zeigt schließlich, dass die typischen Schadensbilder aus dem Abwasserkanal hier unbekannt sind. Die heute defekten Abwasserrohre sind vielfach bereits deutlich vor Ablauf der Abschreibungszeiträume schadhaft. Zugleich stellt die Studie aber auch fest, dass die heutigen Schäden in der Regel nicht auf Materialfehler zurückzuführen sind, sondern auf fehlerhaften Einbau und Überlastfälle. Letzteres ist oft gleichbedeutend mit fehlerhafter Planung bzw. unzureichender Materialverwendung.

Das „A und O“ der Werkstoffwahl: Fehlertoleranz

Von entscheidender Bedeutung ist daher die Frage nach der generellen Fehlertoleranz eines Werk-

stoffes. Hier haben, so eine Kernaussage der Untersuchung, moderne Kunststoff-Rohrsysteme entscheidende Pluspunkte auf ihrer Seite. Dabei ist unbestritten, dass auch unsachgemäß verlegte Kunststoffrohre schadhaft werden können. Während biegesteife Rohre bereits bei einmaliger Überschreitung ihrer Bruchlast irreversibel geschädigt und damit im Regelfalle undicht werden, nehmen biege- weiche eine Überlast durch reversible oder –bei anhaltender Last-



Bruch eines biegesteifen Rohrmaterials (Quelle: ATV 1999).



Verformung eines PE-Rohres. Eine vertikale Verformung von 6 % führt nur zu einer 0,5%-igen Reduzierung des Durchmessers.

dauerhafte Deformation auf. Gleichwohl bruchbedingte Undichtheit und Deformation beides unzulässige Betriebszustände sind, ist die Undichtheit unter rechtlichen und Umweltgesichtspunkten das dringlichere Problem. Kunststoffrohre bieten also ein hohes Maß an systembedingter Fehlertoleranz. Ein exemplarischer Systemvergleich der Werkstoffe Steinzeug und PE-HD im Rahmen der Studie macht dies deutlich. Er zeigt zugleich, dass PE-HD auch im Dauerbetrieb keinerlei Nachteile gegenüber mineralischen Rohrsystemen hat.

Optimal: Geeignete Werkstoffe plus Güteschutz

Kein verantwortungsvoller Materialanbieter wird deshalb jedoch Zugeständnissen gegenüber der Ver-



Mit Berstlining erneuertes Abwasserrohr mit Schutzmantel.

Schadhafte Anschlüsse, Risse und undichte Muffen sind die vorherrschenden Defekte im Kanalsystem.

legequalität von Kunststoffrohren das Wort reden. So lange man in der Baustellenrealität trotz aller Gütesicherungsmaßnahmen eine rundum ordnungsgemäße Rohrverlegung nicht sicherstellen kann, spricht technisch wie ökonomisch alles für die Wahl von Rohrwerkstoffen, die auch unter suboptimalen Einbaubedingungen ein Maximum an immanenter Sicherheit bieten. PE-HD ist der bislang einzige Werkstoff, dem im Rahmen einer DIN-Norm (DIN 8074, Anh. 1) eine Mindestgebrauchsdauer von 100 Jahren attestiert wurde. Der Nachweis nach dieser Norm gibt dem Anwender Sicherheit, dass der geplante Abschreibungszeitraum eingehalten wird.

Was natürlich alles nicht dagegen spricht, auch bei Kunst-

Erneuerung von Kanälen: Berstlining und PE-HD als Kostenbremser

Moderne Verlegetechniken, wie das Horizontalspülbohrverfahren verbunden mit dem gleichzeitigen Einbau von Kunststoff-Langrohrsträngen, stellen schnelle und wirtschaftliche Alternativen zum Leitungsgrabenbau dar. Doch auch in der Sanierung gibt es eine hoch wirtschaftliche Material- und Verfahrenskombination: Das Bersten vorhandener Rohre bei simultanem Einbau von PE-HD-Rohren mit zusätzlicher Schutzschicht ermöglicht nicht nur die Beibehaltung der vorhandenen Leitungskapazität, sondern sogar eine Aufweitung der vorhandenen Trasse – alles bei minimalen Erdarbeiten. Zugleich werden durch die Verbesserung der hydraulischen Leistungsfähigkeit auch Rück- und Einstau vermieden. Mehr als die Einrichtung einer Start- und gegebenenfalls einer Zielbaugrube sind nicht erforderlich, um eine neue Leitung per Berstlining schnell und wirtschaftlich in der vorhandenen Kanaltrasse zu verlegen.

Entscheidend sind die Kosten im Lebenszyklus

Um so größer, so eine zweite Erkenntnis der Studie, ist der Einfluss der Rohrwerkstoffe auf die langfristigen Betriebskosten. Zu



Anbindung der Seitenzuleufe durch passgenaue Friatec-Formteile.

stoff-Rohrsystemen nach perfekter Installation im Rahmen verfügbarer Güteschutz- und Qualitätssicherungssysteme zu streben. Diese „doppelte Sicherheit“ durch optimierte Rohre plus optimierten Einbau schlägt sich in langfristiger Wirtschaftlichkeit durch tatsächliche Nutzung des Rohres mindestens über den kalkulierten Abschreibungszeitraum und durch das Wegfallen außerplanmäßiger Reparaturkosten nieder. So wird das Ziel „Nutzen durch Langlebigkeit“ konsequent maximiert.

Eine tatsächliche, nicht nur rechnerisch, lange Lebensdauer der verlegten Rohre ist also der wirkungsvollste Ansatz für effektive Kostenreduzierung in der Stadtentwässerung – so die Kernthese der Studie. Insofern sollte man dem Argument geringer Materialkosten gegenüber taub bleiben, wo die langfristige und komplex angelegte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nicht zum gleichen Ergebnis führt.

Sparen auf der Basisebene: Koordinierte Bautätigkeit

Eine Ebene darüber, und zwar in der Organisation der Planungs- und Bauvorgänge selbst, liegt ein weiteres reales Einsparpotential für die kommunale Abwasserbeseitigung, auf das in der Studie hingewiesen wird. Es ist die konsequente Koordination der Träger kommunaler Tief- und Leitungsbauprojekte. Wo binnen fünf Jahren drei mal die gleichen Straßen aufgedeckt werden, weil unterschiedliche Leitungsbetreiber ihre Maßnahmen nicht miteinander abstimmen, werden im großen Stil Mittel verschwendet. Die Installa-

tion eines funktionierenden kommunalen Informationsmanagements ist dagegen beinahe zum Nulltarif zu haben, sobald eine EDV-Vernetzung der Verwaltung besteht. Reibungsloser Informationsaustausch bringt dann erhebliche Vorteile: Etwa, wenn sich drei Leitungsbetreiber und der Straßenbau die Kosten für die einmalige Wiederherstellung einer Fahrbahnoberfläche im Zuge koordinierter Sanierungsvorhaben teilen können.

Fazit

Das Rohr spielt eine entscheidende Rolle bei der wirtschaftlichen Ausgestaltung der Stadtentwässerung, aber eben nicht durch seinen Einkaufspreis. Entscheidend ist, ob das geeignete Rohr für den jeweiligen Zweck mit dem richtigen Verfahren so installiert wird, dass kalkulatorische Lebensdauern erreicht und idealerweise überschritten werden. Hochwertige Kunststoffrohre bieten dafür gute Voraussetzungen. Ein weitere Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit der Stadtentwässerung ist die koordinierte Planung der Bautätigkeit an sich: Wer hier Reibungsverluste vermeidet, spart erhebliche Mittel ein.

Die Kanalstudie in gedruckter Form und inklusive CD kann über das Fachportal www.nodig-bau.de oder direkt bei

Profundis GmbH
Postfach 4044
57356 Lennestadt

zum Preis von 12,50 € + MwSt. zzgl. Verpackung und Versand bezogen werden. ●

Durch Innovation und Mut auf dem richtigen Weg

Das Branchenportal für die grabenlose Rohrverlegung und Rohr-sanierung www.nodig-bau.de erreichte bei dem Wettbewerb zum deutschen Servicepreis einen Platz unter den Top 10 Webseiten. Diese besondere Auszeichnung konnte erreicht werden, da man mit dem Fachportal einen innovativen und mutigen Weg beschritten hat, der für den Wirtschaftsbereich Tiefbau bisher einzigartig ist. Die Informationen und Leistungen von nodig-bau.de sind sehr umfangreich und orientieren sich an den Wünschen und Bedürfnissen einer ganzen Branche, die seit längerem mit der aktuellen Wirtschaftslage zu kämpfen hat. Um so erstaunlicher der Erfolg, der in so kurzer Zeit erreicht wurde und sich durch steigende Besucher- und Mitgliederzahlen ausdrückt.

Da man bei nodig-bau.de nicht gerne auf der Stelle tritt und sich auf den Lorbeeren ausruht, können zwei interessante neue Leistungen angeboten werden.

Gebrauchtmachines können durch Mitglieder kostenlos und durch Nicht-Mitglieder für eine jährliche Gebühr von 70 Euro angeboten werden. Neben Maschinen für die grabenlose Rohrverlegung und Rohrsanierung können jetzt auch Bagger, LKW, Verdichtungsgeräte, sowie andere Baumaschinen inseriert und gesucht werden.

Jeder kennt das Problem: Wenn Auftraggeber nicht zahlen, kann es bis zum Forderungsausfall kommen. In Kooperation mit dem Versicherungsmakler Dr. Schmidt & Erdsiek GmbH & Co. KG konnte eine, auf dem deutschen Versiche-

Gebrauchtmachines suchen und inserieren, Forderungsausfälle vermeiden.

rungsmarkt bisher einzigartige, **Pool-Forderungsausfall-Versicherung** konzipiert oder anders formuliert eine Lebensversicherung für das Unternehmen geschaffen werden. Ab dem 01.04.2003 soll die Forderungsausfall-Versicherung in der nodig-bau.de angeboten werden. **Das Besondere an dieser Versicherung sind die geringen Beitragssätze, die deutlich unter den Beitragssätzen von Einzelversicherungen liegen. Der Versicherungsnehmer bekommt im Schadensfall 70% seiner Brutto-Forderungssumme (inkl. MwSt.) erstattet.** Die MWSt. kann der Versicherungsnehmer bei einem Schadensfall vom Finanzamt zurückerstattet bekommen. Tritt der Schadensfall ein (Insolvenz des Auftraggebers oder Nichtzahlungstatbestand), so erhält der Versicherungsnehmer schon nach zwei Monaten sein Geld. Selbst der Einschluss einer Zusatzvereinbarung bzgl. bestrittener Forderungen ist möglich. Zudem kann durch den speziellen Auftraggeber-Prüfservice bereits vor Auftragsannahme die Liquidität des Kunden geprüft werden.

Ein weiterer besonderer Vorteil der Forderungsausfall-Versicherung bei nodig-bau.de ist die Prämien-Rückerstattung. Bei einem schadensfreien Verlauf von einem



Fordern Sie den informativen Prospekt an.

Jahr bekommt der Versicherungsnehmer 20% seiner Jahres-Prämienzahlung zurückerstattet, bei einem schadensfreien Verlauf von zwei Jahren sogar 30% der Jahres-Prämienzahlung. Dasselbe gilt für alle weiteren, folgenden, entschädigungsfreien Versicherungsjahre.

Zum Thema Forderungsausfall und Forderungsausfall-Versicherung halten wir Sie auf dem Laufenden. Entsprechende Schulungen und Beratungsmöglichkeiten werden noch angeboten. ●

Dynamisches Berstlining: Maßgeschneidert für Warren, Michigan USA



Die 76 m langen zusammengeschweißten PE-HD-Rohre mit dem provisorischen Bypass auf dem Bürgersteig.

In der Stadt Warren

Die Stadt Warren liegt nördlich von Detroit. Sie ist die drittgrößte Stadt in Michigan, mit 144.000 Einwohnern. Abschnitte der vorhandenen gusseisernen Wasserleitung wurden bereits 1930 verlegt. Nach Auskunft des verantwortlichen Ingenieurs Todd Schaedig gab es bereits seit einiger Zeit in bestimmten Streckenabschnitten irreparable Probleme. Der Stadt Warren blieb keine Wahl, auf 2000 m Länge eine 150 mm Grauguss-Trinkwasserleitung durch eine 200 mm PE-HD-Leitung und in einem anderen Abschnitt auf 377 m Länge eine 300 mm Grauguss-Trinkwasserleitung durch eine 300 mm PE-HD-Leitung zu ersetzen.



Der GRUNDOCRACK wird in der Startgrube positioniert. Berstvorgänge entsprachen in ihrer Länge in etwa der eines Wohnblocks, ca. 82 m.

Schaedig wurde zum ersten Mal 1997 während eines Seminars mit Berstlining konfrontiert. Er erkannte das Potential von Berstlining und war der Meinung, man sollte das Verfahren für die geplanten Maßnahmen in Betracht ziehen. Die Stadt Warren gab ihre Zustimmung.

Schaedig traf sich mit dem Vertreter des Berstlining-Bauunternehmens SOS Service, Brighton, Michigan. Die größten Bedenken bei dem Warren-Projekt betrafen das Bersten der zahlreichen punktuellen Reparaturstellen, die aber nach Meinung von dem Berstlining-Spezialist Larry Gross mit dem geeigneten Werkzeug geborsten werden könnten.

Die Leitungstrasse verlief zwischen weiteren Fremdleitungen unter Bürgersteigen und an mehr als 100 Geschäftsgebäuden entlang. In diesen Streckenabschnitten erwies sich das Berstlining als besonders wertvoll.

Nach Meinung von Schaedig kam als zusätzlicher Vorteil beim Berstlining noch das PE-HD-Material des neuen Produktrohres ins Spiel. Er sagte: „Der in dieser Gegend vorherrschende Lehmboden leitet ‚vagabundierenden‘ Strom. Die alten Grauguss-Leitungen verhalten sich wie Opferanoden und kor-



Berstlining benötigte nur geringe Aufgrabungen. Belästigungen durch Bauarbeiten der rund 100 Geschäfte an der Van Dyke Avenue wurden auf ein Minimum beschränkt.

Dieses Berstlining-Projekt sollte das größte und erste seiner Art im Staate Michigan werden.

rodieren von außen nach innen. In den vergangenen sechs Jahren sind wir das Problem so angegangen, dass wir duktile Stahlwasserrohre mit Polyethylen-Ummantelung verwendet haben. Jedoch befürchtete die Stadt, dass die Ummantelung Probleme bei der Lokalisierung von Wasserbrüchen verursachen könnte. Eine neue Wasserleitung aus PE-HD würde das Problem lösen.“

Die Berstlining-Mannschaft setzte einen 220 mm GRUNDOCRACK Herkules mit einer hinteren Aufweitung von 250 mm für die 150 mm-Leitungen und einen 260 mm GRUNDOCRACK Gigant mit einer hinteren Aufweitung von 380 mm für die 300 mm-Leitungen ein. ➔

Fortsetzung von Seite 17 - "Dynamisches Berstlining: Maßgeschneidert für das Warren-Projekt in Michigan"



Die Berstlining-Mannschaft setzte den GRUNDWINCH mit einer Zugkapazität von 10 Tonnen ein. Die Winde mit konstantem Zug und variabler Geschwindigkeit spielte eine Schlüsselrolle beim Erfolg des Projekts.

Falls es so etwas wie eine perfekte Anwendung für eine bestimmte Aufgabe gibt, so trifft das auf Berstlining für das „Warren-Projekt“ zu.

Dazu Gross: „In Verbindung mit dem Führungskopf können Schneidmesser verwendet werden. Die Messer werden direkt an den Führungskopf geschweißt. Sie bündeln die Schlagkraft des Bersthammers und verbessern die allgemeine Berstkraft enorm, wodurch der Bersthämmer in der Lage ist, auch Rohre aus Grauguss, und punktuelle Reparaturstellen, z. B. aus PVC, erfolgreich zu bersten.“

Die Berstlängen lagen im Durchschnitt bei 82 m. Je nach Leitungszustand dauerte der Berstvorgang zwischen 20 Minuten und einer Stunde. Sowohl der Herkules- als auch der Gigant-Bersthämmer

waren in der Lage, die zahlreichen Reparaturschellen zu zerstören, größtenteils dank der Technologie des Führungskopfes.

Schaedig: „Obwohl die Arbeit etwa die gleiche Zeit in Anspruch nahm wie die offene Bauweise, war die Belästigung durch die Bauarbeiten für die etwa 100 Geschäfte minimal. Einfahrten blieben offen, Wasserverbraucher mussten nur wenige Minuten auf Wasser verzichten, während sie an die Notversorgung angeschlossen wurden. Viele Seitenstraßen blieben während der Bauarbeiten für den Verkehr geöffnet.“

Das Warren, Michigan, Berstlining-Projekt erregte enormes Interesse. Für die abschließenden Ar-



Der GRUNDOCRACK bei der Ankunft in der Zielgrube. Es ist bekannt, dass die Lehm Böden von Warren vagabundierenden Strom leiten, zum Schaden der Grauguss-Leitungen.

beitsschritte lud die Stadt Vertreter anderer Städte und Mitarbeiter von Ingenieurfirmen zu einer Demonstration des Verfahrens ein. ●

USA: Verlegung einer Gasleitung mit der TT-Rammtechnik

Arby Construction, New Berlin, Wis., wurde kürzlich beauftragt, eine 3,7 km lange 300 mm-Gasleitung für Nicor Gas, Aurora, Ill. zu verlegen. Mit mehreren Eisenbahnkreuzungen konfrontiert entschied sich der Leiter der Abteilung Arby Illinois, Mario Lipira, eine interessante Variante der Rammtechnik einzusetzen.

Seit den Anfängen 1956 hat sich Arby Construction vom kleinen Telefonbauunternehmen zu einem der größten Tiefbauunternehmen der Vereinigten Staaten entwickelt.

Nach Lipiras Meinung war der Vorgang einfach: „Zuerst haben wir mit dem GRUNDORAM Typ Gigant von TT Technologies ein Stahlrohr unter die Gleisanlagen eingerammt. Anschließend wurde das Produktrohr an dem Stahlrohr befestigt. Dann haben wir mit einem Bagger das Stahlrohr geborgen und dabei gleichzeitig das Produktrohr in seine Position gezogen.“

Der erste Vortrieb betrug etwa 37 m. Die darauffolgenden Vortriebe waren kürzer, durchschnittlich je 20 m. Jede der drei Rammungen war innerhalb von 30 Minuten bis zu einer Stunde fertiggestellt.

Beim Vortrieb des Stahlrohres mit der Ramme wird oft ein Schneidschuh an das Rohr geschweißt, um die Reibung zu mindern. Eine Bentonit- oder Polymersuspension kann ebenfalls zur Reibungsminderung

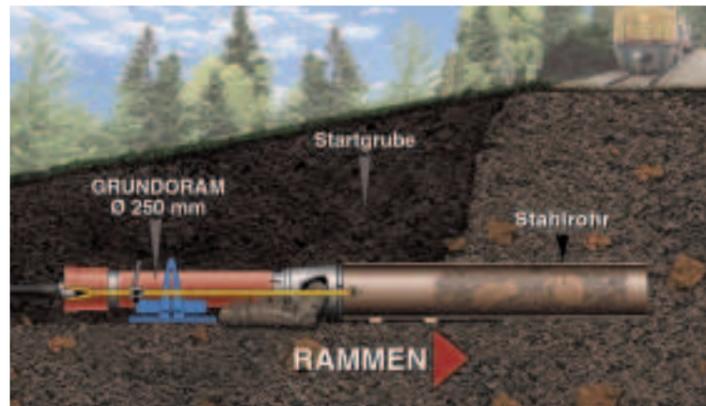
„Wenn wir diese Rammmethode nicht verwendet hätten, wäre es extrem schwierig geworden.“



Vortrieb des Stahlrohres mit GRUNDORAM Gigant.

während des Rammvorgangs verwendet werden. Je nach Größe kann der Erdkern aus dem Inneren des Rohres mit Druckluft, Wasser, einem Molchsystem, einem Schnecken-system oder einer Kombination dieser Techniken entfernt werden. Auch das Einziehen des Produktrohres mit gleichzeitiger Bergung des Stahlrohres verlief problemlos. ●

Fortsetzung von Seite 19 - "USA: Verlegung einer Gasleitung mit der TT-Rammtechnik"



Schritt 1: Die Ramme beim Einrammen des Stahlrohres.



Schritt 2: Nachdem das Stahlrohr eingerammt ist, wird der Erdkern entfernt und das Produktrohr mit dem Stahlrohr verbunden. Mittels Winde, Zugwinde oder Bagger wird dann das Stahlrohr geborgen.

Jeder am Projekt Beteiligte freute sich über den Erfolg, den die Arby- Mannschaft mit dem GRUNDORAM hatte. Lipira sagte: „Wenn wir diese Rammethode nicht verwendet hätten, wäre es extrem schwierig geworden, die Kreuzungen unter den Gleisen fertig zu stellen. Offensichtlich hatte sich jeder wegen Hohlräumen und Absackungen Sorgen gemacht. Durch das Rammverfahren konnten wir dieses Problem gänzlich vermeiden.“ ●

ÜBERGABE

Weiteres HDD-Bohrgerät nach Russland

Am 26. Februar 2003 holte Herr Gorovoy von der russischen Firma UIR 701 einen GRUNDODRILL 13 X im Werk 3 in Langenei ab. Der Kontakt zu UIR 701 entstand durch unseren russischen Händler Mechgrundostroy.

Wir wünschen UIR 701 weiterhin viele erfolgreiche Bohrungen und gutes Gelingen mit der neu erworbenen Bohranlage. ●



Herr Rybakow und seine Tochter Ekaterina sowie Herr Gorovoy bei der Übergabe.

30 Jahre alte GRUNDOMAT

Erdrakete immer noch im Einsatz



Anfang Februar 2003 wurde eine GRUNDOMAT-Erdrakete zur Wartung nach Saalhausen gebracht, die am 27. März 2003 dreißig Jahre alt wurde.

Bis auf den Bohrkopf, der vor längerer Zeit einmal wegen Verschleiss ausgetauscht werden musste, befand sich alles noch im Originalzustand.



Die Erdraketen-Innenwand war im tadellosen, rostfreien Zustand.

Nach der Wartung wird der GRUNDOMAT hoffentlich noch viele Jahre im Erdreich aktiv sein! ●

INDIEN

Andere Länder andere Sitten

Im Jahr 2000 erkannte die indische Firma RDMC das Potential für grabenlose Verlegetechniken in der Region Bangalore, besonders im Hinblick auf die Verlegung eines Glasfaserkabel-Netzwerkes über den ganzen Kontinent.

Aufgrund zahlreicher, erfolgreicher Verlegungen mit dem neu erworbenen GRUNDODRILL 10 S kaufte RDMC ein weiteres steuerbares Bohrgerät von TT: den GRUNDODRILL 13 X. Bis heute wurden mit dem GRUNDODRILL 13 X zahlreiche Projekte erfolgreich durchgeführt.

RDMC ist außerdem stolzer Besitzer eines GRUNDORAM Koloss und einer GRUNDOMAT Erdrakete. Für die Zukunft ist der Kauf eines GRUNDODRILL 20 S geplant. ●



Vor Inbetriebnahme der Maschinen wurde eine umfangreiche Zeremonie gehalten, bei der den Göttern Opfergaben gebracht wurden.



7.900 m Kabelschutz- rohre in 4 Dükern unter der Saale verlegt



In den Jahren 2003 und 2004 sollen einige Freileitungen in der Umgebung von Jena-Lobeda/Jena-Göschwitz erdverlegten Leitungen weichen. Auch das alte Umspannwerk Lobeda am Saaleufer wird im Zuge dieser Maßnahme stillgelegt und abgerissen.

Vor Beginn der Erdarbeiten, die sich durch das gesamte Stadtgebiet bis zum Umspannwerk Göschwitz erstrecken, wurde von den Stadtwerken Jena-Pößneck ein Saaledüker in grabenloser Bauweise ausgeschrieben. Die an dieser Stelle 3,70 m tiefe Saale ist ein ruhig fließender Fluss mit dichtbewach-

senen zum Verweilen einladenden Uferzonen; ein Erholungsgebiet für die Bevölkerung in der Umgebung, in dem sich viele Wildenten tummeln. Hier und da versuchen Angler ihr Glück. Verständlicherweise sollten durch die Verlegemaßnahme Flurschäden, Emissionen und sonstige Umweltbelastungen weitgehend vermieden werden.

Die geologischen Verhältnisse in dieser Gegend sind nicht eindeutig definierbar. Verschiedene ortskundige Planungsbüros beurteilten die Bodenbeschaffenheit im Flussbereich bis 10 m Tiefe sehr unterschiedlich. Aufgrund des eingeholten Informationsstandes war daher mit allem zu rechnen, so dass sich die Stadtwerke entschlossen, die Bodenklasse 1 - 7 auszuschreiben; zumal nur 50 m von den geplanten Dükern entfernt vor einigen Jahren bei der offenen Verlegung einer Gasleitung unter der Saale der Baugrund gesprengt werden musste.



Den Zuschlag für dieses anspruchsvolle Bauvorhaben erhielt die erfahrene Firma Poßögel & Partner GmbH, Hermsdorf, die seit 1994 das Horizontalspülbohrverfahren anwendet und inzwischen mit insgesamt 5 Bohranlagen, Typ GRUNDODRILL, über wertvolles Einsatz-Know-How verfügt.

Aufgrund der vorliegenden Informationen über die Bodenbeschaffenheit plante die Firma Poßögel vier 508 mm-Felsbohrungen durchzuführen. In zwei dieser Bohrungen sollten je 18 PE-HD-Rohre DA 90 eingezogen werden, in der dritten Bohrung 15 PE-HD-Rohre DA 90 und 3 Rohre DA 63 und in der vierten 15 PE-HD-Rohre DA 90 und 3 Rohre DA 50. Die PE-HD-Rohre sollten lose im Bündel und wegen der Wärmeentwicklung nicht in einem weiteren Schutzrohr eingezogen werden. Bei einer Dükerlänge von 110 m sind das zusammen 7900 m Kabelschutzrohre. Fünf Wochen Bauzeit veranschlagte die Firma Poßögel dafür.

Im Uferbereich der Saale auf der Startseite kreuzten 2 Gasleitungen, eine Wasserleitung, ein Stromkabel, ein LWL-Kabel und auf der Zielseite verschiedene Stromkabel, eine Trinkwasserleitung sowie eine Abwasserleitung die Trasse, deren exakte Lage bei der Bohrplanung mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand zu berücksichtigen waren. Da nicht alle Leitungspläne exakte Auskunft gaben, waren Suchschlitze erforderlich, die endgültige Gewissheit über die Lage sämtlicher Leitungen und

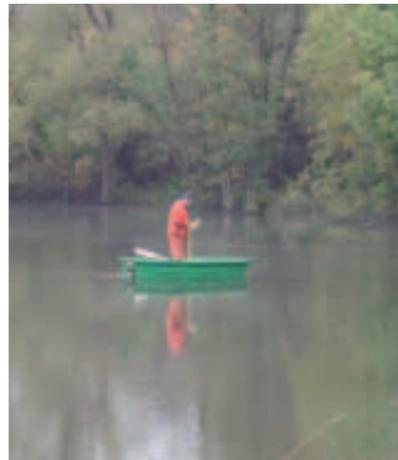
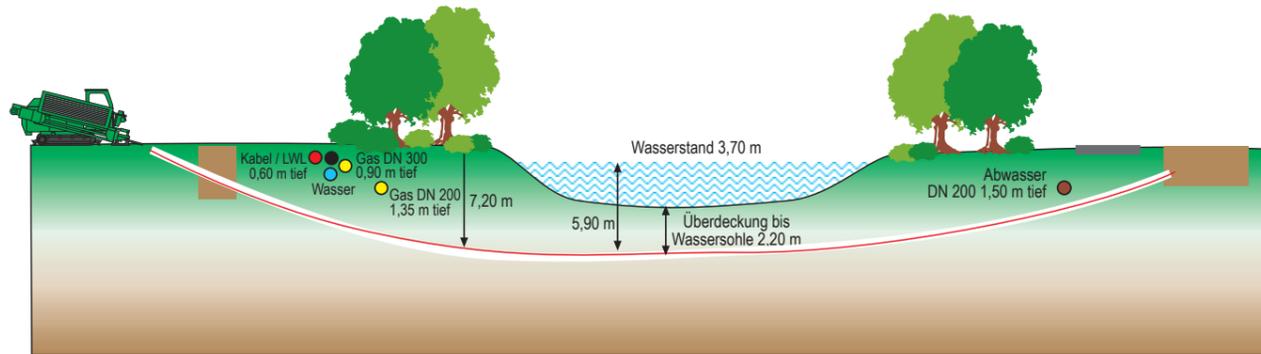
Heute weiss man, dass durch geeignete Bohrspülungen doppelt so hohe Bohrleistungen möglich sind.

somit auch Planungssicherheit brachten.

Beim Anlegen der Suchschlitze zeigte sich im Trassenbereich entgegen der Erwartungen bis in ca. 2 m Tiefe kein Fels, so dass sich Firma Poßögel auf eigenes Risiko für eine Testbohrung mit dem Standard-Bohrkopf entschied um zu prüfen, ob der aufwendigere Einsatz eines Bohrlochmotors vermieden werden kann. Die Testbohrung verlief zufriedenstellend und gab Anlass zur Hoffnung, den bereits angemieteten Bohrlochmotor vorerst nicht einzusetzen, wodurch sich die Kosten der Baustelle wesentlich verringern würden.

Um den nötigen Sicherheitsabstand zu den Fremdleitungen und die erforderliche Überdeckung von 2,20 m bis Flusssohle einzuhalten, wurde der Startpunkt etwa 25 m vom Flussufer entfernt festgelegt. Für die Bohrspülung wurde gefiltertes Flusswasser in die beiden 4000 l-Mischtanks gepumpt, mit Bentonit angereichert und gemischt. Jede Pilotbohrung ver-





- angrenzenden Porenräume
- die Stabilisierung des Bohrkanals
- die Schmierung (Reibungsreduktion) sowie Kühlung des Bohrgestänges und des Bohrkopfes sowie der Rohre
- die Abdichtung und Stabilisierung des Bohrlochumfeldes
- die sanfte Einbettung des Rohres bzw. Kabels beim Einzug in das Erdreich

Bei Felsbohrungen dient die Bohrspülung zum Antrieb des Bohrlochmotors. Im Verbrauch sparsame Bohrlochmotoren, wie z. B. der GRUNDOROCK, sind daher ohne Leistungseinbußen besonders wirtschaftlich und schon für 10 t-Bohranlagen einsetzbar.

Das wichtigste Bohrspülungsprodukt ist Bentonit, ein natürliches Produkt aus sehr quellfähigen Tonmineralien. Bentonit ist zugleich ein optimaler sehr feinkörniger und gut umschließender Rohrbettingstoff. Sobald der Ringraum gefüllt ist, und die Bentonitsuspension zum Stillstand kommt, geht diese aus dem Zustand der Bewegung in den Zustand der Ruhe. Der Strukturwechsel der Füllmasse vom „SOL“ zum „GEL“ bedingt eine Stützfunktion zum Erdreich hin und sorgt damit für eine optimale Rohrbettung.

Wer über das Know-How der richtigen Zusammensetzung und Nutzung einer Bohrspülung verfügt, erzielt Qualitäts- und Zeitvorteile bei der Verlegung von Rohren. Zusammen mit einer leistungsstarken Misch- und Pumpentechnik hat das natürlich entsprechend der Aufgabe auch Auswirkungen auf die Größe bzw. Bemessung einer Bohranlage.

Die Pilotbohrungen mussten mit der Schwierigkeit einer unmittelbar neben der Bohrtrasse parallel verlaufenden Hochspannungsoberleitung (Sicherheitsabstand

10 m) erstellt werden. Die elektromagnetischen Felder einer solchen Stromleitung beeinflussen die Messwerte einer Bohrsonde erheblich.

Die Firma Poßögel & Partner GmbH entschied sich aus diesem Grund für das DrillTrack-Messsystem von Radiodetection mit einer HP Dual Frequenz-Sonde.

Nach der ersten Pilotbohrung verblieb das Bohrgestänge im Erdreich, und das Bohrgerät wurde für die nächste Bohrung um 2 m versetzt. Die Aufweitungsbohrungen im Durchmesser von 350, 500 und 600 mm sollten erst nach Erstellung aller 4 Pilotbohrungen erfolgen. Durch die erdverlegten Stahlrohre und in der Nähe stehender Freileitungen kam es wie erwartet im Startbereich infolge von Frequenzüberlagerungen zu messtechnischen Beeinflussungen, die die Ortung des Bohrkopfes erschwerten. Der tiefste Messpunkt lag bei 7,20 m. Die Ortung im Wasser erfolgte mit Hilfe eines Bootes, das an einem gespannten Seil geführt wurde.

Die dritte Pilotbohrung geriet auf der anderen Uferseite zweimal hintereinander vermutlich durch einlagernde Sandsteinbänke aus der Richtung. Mit einem speziellen, neu entwickelten Bohrkopf, der auch bei der 4. Pilotbohrung eingesetzt wurde, gelang dann schließlich der Durchbruch.

Die Rohre wurden als Ringbund in 600 m Längen auf Stahltrommeln angeliefert und vor Ort auf 150 m Länge geschnitten, ausgelegt und mittels einer speziellen Zugvorrichtung zum Einzug vorbereitet.

Danach erfolgten die Aufweitungsbohrungen jetzt in umgekehrter Richtung beginnend mit der 4. Pilotbohrung. Beim Rohreinzug zeigte sich jedoch, dass der Bohrkanal unter der Saale keine ausreichende Stabilität aufwies, und das Rohrbündel nur mühsam eingezogen werden konnte. In einem Abschnitt mit stark lehmigen Schwemmsandanteilen kam es zu einer Verstopfung des Bohrkanals mit Ausbläsern im Uferbereich auf der Startseite. Diese Erkenntnis führte dazu, die Zusammensetzung der Bohrsuspension zu verändern – mit positivem Fortgang für die restlichen Aufweit- und Einzugsvorgänge. Beim Rohreinzug in die 2. Pilotbohrung jedoch schrappte der Backreamer laut vernehmbar

für das Bohrteam an dem einlagernden Gestänge der 1. Pilotbohrung vorbei, d. h. die Bohrungen lagen zu dicht beieinander. Offensichtlich lag, wie bereits beschrieben, durch die Nähe der Hochspannungsleitung ein messtechnischer Fehler vor, der bei der Pilotbohrung nicht bemerkt wurde. Die 1. Pilotbohrung musste daher in einem entsprechenden Abstand zur 2. Bohrung wiederholt werden.

Die darauffolgenden letzten Aufweitvorgänge und der abschließende Rohrbündeleinzug der letzten 18 PEHD-Schutzrohre erfolgte ohne Probleme. Die Bauzeit von fünf Wochen wurde eingehalten.

Trotz und wegen aller unvorhersehbarer Schwierigkeiten ist man bei Poßögel froh über den erfolgreichen Abschluss und die gewonnenen Erfahrungen bei diesem schwierigen Bohreinsatz.

Am Ende der Dückerungen erfolgte die Kalibrierung der Rohre ohne nennenswerte Beanstandungen. Zum Abschluss standen Renaturierungsmaßnahmen mit der Wiederherstellung des Geländes an. ●



Wer um die „Geheimnisse“ der richtigen Zusammensetzung und Nutzung einer Bohrspülung weiss, erzielt Qualitäts- und Zeitvorteile bei der Verlegung von Rohren.

brauchte 12 cbm Suspension. Der Einsatz einer Bentonit-Recyclinganlage war zwar eingeplant aber am Ende nicht erforderlich.

Die Bedeutung der Bohrspülung für den Erfolg einer Bohrung wurde oft unterschätzt, da keine ausreichenden Erfahrungen vorlagen. Heute weiss man, dass durch geeignete Bohrspülungen doppelt so hohe Bohrleistungen möglich sind.

Hauptaufgaben der Bohrspülung sind:

- das Lösen der Bodenformation und das Austragen des Bohrgutes
- die teilweise Verfrachtung von Fest- und Schwebstoffen in die

An der Spitze etabliert

erschienen in der „bi UmweltBau 1/03“ von A. zu Eulenburg



Zugang zu dem weltweit gespannten Vertriebsnetz des starken und etablierten Partners.

Und letztlich hatten Werner Wurm und Frank Auringer einen glücklichen Zeitpunkt für den Start getroffen. Denn damals waren Auftragsbücher der Horizontalbohrunternehmen voll, und viele dachten an Expansion. Dass die Branche von einem derart dramatischen Einbruch getroffen würde, wie er dann ein gutes Jahr später eintrat, das ahnte und erwartete zu dem Zeitpunkt noch niemand.

Vom Markt akzeptiert

Bei Prime Drilling nutzte man die Gunst der Stunde. Zum einen überzeugte man die Kunden mit der Qualität und Zuverlässigkeit der ausgelieferten Anlagen. Dabei half dem jungen Unternehmen ein weiterer Umstand: Der Zufall wollte es, dass die bestellten Bohrgeräte von Anlage zu Anlage größer wurden. Beginnend mit der 32 t-Anlage folgten Maschinen mit 50, 75, 100, 150, 220 und 250 t. „Besser hätte man es nicht planen können“, sagt Frank Auringer, „denn so hatten wir die Möglichkeit, mit den Aufgaben und Herausforderungen zu wachsen.“ Zum anderen schuf man Vertrauen durch die Betreuung und den Service vor Ort auf den Baustellen, egal ob innerhalb oder außerhalb Europas. „Es kommt immer wieder vor, dass im Einsatz an den Anlagen Probleme auftauchen. Das gehört beim HDD fast dazu“, meint Frank Auringer. „Wir haben in solchen Situationen unsere Kunden nie im Stich gelassen und sofort geholfen, ohne erst lange über Schuldzuweisungen zu sprechen.“ Dies habe sich sehr schnell in der Branche herumgesprochen und sei ein wesentlicher Faktor auf dem

Innerhalb von drei Jahren hat sich Prime Drilling vom Neueinsteiger zum größten europäischen Hersteller von Horizontalbohrgeräten in der Größenklasse über 20 Tonnen entwickelt.

Am 1. Januar 2000 nahm das frisch aus der Taufe gehobene Unternehmen Prime Drilling mit einer Gesamtstärke von 4 Personen und dem „bescheidenen“ Ziel die Arbeit auf, Großbohrgeräte mit bis zu 400 Tonnen Zugkraft für den Weltmarkt zu bauen. Inzwischen sind drei Jahre vergangen. Die Anzahl der Mitarbeiter hat sich auf 27 erhöht, und insgesamt 28 Bohranlagen zwischen 25 und 350 Tonnen wurden rund um den Globus in 13 Länder verkauft.

Schneller Erfolg

Schneller als erwartet kam Prime Drilling in die Erfolgsspur. Bereits

im März 2000 wurde die erste Maschine, eine 32 t-Anlage, an einen Kunden ausgeliefert; und von da an übertrafen die Auftragseingänge auch die kühnsten Erwartungen. Im Schnitt eine Maschine pro Monat wurde in den ersten beiden Jahren produziert, und der Umsatz lag in dieser Zeit etwa doppelt so hoch, wie ursprünglich kalkuliert. So ganz konnte der schnelle Erfolg jedoch nicht überraschen. Mit Werner Wurm, zuvor Konstruktionsleiter bei dem damals renommierten Bohrgerätehersteller Hütte, und Frank Auringer, zuvor im Vertrieb bei Hütte tätig, waren die Gründer von Prime Drilling zwei „alte Hasen“ im Horizontalbohranlagengeschäft und in der Branche gut bekannt. Hinzu kam, dass sich TRACTO-TECHNIK als Hersteller kleinerer Bohranlagen an dem neuen Unternehmen beteiligte. Dadurch erhielt Prime Drilling



Werner Wurm und Frank Auringer haben sich in drei Jahren mit ihrer Firma Prime Drilling einen festen Platz unter den führenden Herstellern von Horizontalbohranlagen mit mehr als 25 Tonnen Zugkraft erarbeitet.

Bei Prime Drilling setzt man zunehmend auf das Prinzip „Alles aus einer Hand“.



Das Firmengebäude der Prime Drilling.

Weg gewesen, sich fest im Markt zu etablieren. Um auch die Qualität der Komponenten um das Bohrgerät herum bestimmen und kontrollieren zu können, setzte man bei Prime Drilling zunehmend auf das Prinzip „alles aus einer Hand“. Das heißt: Auch Bentonitisch- und Recyclinganlagen, Gestänge, Pumpaggregate, Räum- und Bohrwerkzeuge werden aus hochwertigen und zuverlässigen Komponenten und Materialien selbst gefertigt. Ein Konzept, das sich offensichtlich bewährt, denn über die Hälfte der bisher produzierten 28 Anlagen sind komplett, sprich mit den genannten Zusatzkomponenten, aus dem Hause Prime Drilling ausgeliefert worden.

Bei aller positiver Entwicklung ist natürlich die Krise der Horizontalbohrbranche auch an Prime Drilling nicht spurlos vorüber gegangen. „Das erste Quartal des zurückliegenden Jahres war derart ruhig, dass auch wir schon began-

nen, uns Gedanken zu machen, wie wir auf diese Flaute reagieren könnten“, schildert Frank Auringer die Situation. Dann habe sich jedoch das Geschäft wieder belebt. Und insgesamt sechs verkaufte Anlagen sorgten dafür, dass man auch in der momentan schwierigen Situation der Bohrfirmen das Jahr 2002 mit einem zufrieden stellenden Ergebnis und mit schwarzen Zahlen habe abschließen können.

Geburtstagsfreude

Pünktlich zum dritten Geburtstag gab es für Prime Drilling noch zusätzlich etwas zu feiern. In den ersten Januartagen dieses Jahres verließ die bisher größte in Wenden-Gerlingen hergestellte Bohranlage das Firmengelände und machte sich auf den Weg zu Kunden. Die russische Bohrfirma Wiesmos, die bereits mit sieben Bohranlagen von Prime Drilling arbeitet und damit zu den größten Kunden von Prime Drilling gehört, hatte den Auftrag zum Bau einer 350 t-Anlage erteilt.

Das auf Raupenfahwerk aufgebaute Bohrgerät entwickelt seinen Vorschub direkt über einen Hydraulikzylinder und verfügt über ein maximales Drehmoment von 120.000 Nm. Mit einem Verfahren von 11 Metern ist die vollhydraulisch gesteuerte Maschine im HDD üblichen Standardgestänge bis 10,50 m Gesamtlänge ausgelegt. Es ist sicherlich nicht verwunderlich, dass man diese Anlage in Gerlingen mit besonderem Stolz auf den Weg nach Russland geschickt hat. Aber nicht nur der Blick auf das bisher Geleistete erfüllt Werner Wurm und Frank Auringer mit Zufriedenheit. Auch für das kommende Jahr gilt vorsichtiger Optimismus. „Die Lage der Bohranlage insgesamt wird sich wohl kaum bessern“, prognostiziert Auringer, „wir sind aber guten Mutes, mit Prime Drilling ein ähnliches Ergebnis zu erzielen, wie letztes Jahr. Und dies muss man in den heutigen Zeiten eindeutig als Erfolg bewerten.“ ●

Grabenlose Neuverlegung von Hausanschlussleitungen

im gesteuerten
Horizontalspülbohr-
verfahren mit
Kleinbohranlage
GRUNDOPIT

Mit Blick auf die Kosten erfolgt in Neubaugebieten verstärkt die Verwendung von Mehrsparten-Hausanschlüssen. In diesem Fall werden die Verlegung von Gas-, Wasser-, Strom- und TK-Leitungen mit den einzelnen Betreibern koordiniert, die Leitungen im selben Graben verlegt und durch eine spezielle Gebäudeeinführung in den Versorgungsraum des Gebäudes geführt. Diese Methode ist bei einer nachträglichen Anbindung des Grundstückes, beispielsweise an das Gas-, Wasser- oder Telekommunikationsnetz oder bei zu erneuernden Trinkwasserleitungen, aufgrund verschiedener Anbindungspunkte in der Regel nicht möglich.

Je nach Rohrdurchmesser, Bodenart, Bohrlänge und Schwierigkeitsgrad ist dabei der Einsatz der **gesteuerten Horizontalspülbohranlage GRUNDOPIT** erforderlich. In einer zuvor erstellten Pilotbohrung werden Rohre bis DN 150 auf **Bohrlängen bis 80 m** je nach Maschinentyp **aus einer Anschlussgrube bis in den Keller** (Abb. 1) oder **aus einem Abwasserschacht bis in den Keller** (Abb. 2) eingebracht.

Anwendungsfälle sind vor allem die nachträgliche Herstellung von Hausanschlussleitungen für Gas-, Wasser- und Telekommunikation in Schutzrohren bis DA 63 in unübersichtlichen Geländeprofilen und/oder in schweren Böden. Durch die Überwachung und Steu-

erbarkeit können auch Längsverlegungen, Straßen- und kleine Gewässerkreuzungen mit einer sehr hohen Verlegegenauigkeit realisiert werden.

In der Regel beginnt die Pilotbohrung in der Anschlussgrube. Vor der Kellerwand wird der Bohrkopf aus dem Versorgungsraum des Kellers geortet (Abb. 3) und danach mit einer Kernlochbohrung überbohrt (Abb. 4 und 5). Nach dem Wechsel des Bohrwerkzeuges erfolgt der Einzug des Rohres (Abb. 6), auf dessen Ende eine spezielle Mauereinführung installiert ist (Abb. 7), die die Kellerwand außen und innen abdichtet.

In schwer bohrbaren Böden kann die druckluftbetriebene Hammerbohrlanze angebaut werden. Die Regel ist jedoch der Einsatz aus einer Anschlussgrube mit dem Standard-Spülbohrkopf. Je nach Erfordernis kann GRUNDOPIT mit einer einfachen Wasser-Polymerpülung oder mit einer Bentonitsuspension betrieben werden. Wahlweise stehen dafür verschiedene Mischsysteme zur Verfügung.

Vorteile der GRUNDOPIT-Verfahrenstechnik:

- flexibel einsetzbar durch optimale Anpassung an unterschiedliche Einsatzbedingungen
- hohe Verlegegenauigkeit, -qualität und -sicherheit
- die anbaubare, druckluftbetriebene Hammerbohrlanze ermöglicht den Vortrieb in schweren Böden
- hydraulisches und druckluftbetriebenes Kombi-Antriebsaggregat
- GRUNDOPIT kann durch den Einsatz unterschiedlicher Mischsysteme sowohl mit einer einfachen Wasser-Polymerpülung als auch mit einer Bentonitsuspension betrieben werden
- durch die grabenlose Bauweise werden Schäden an der Oberfläche vermieden
- absolut dichtes Mauereinführungssystem
- aus 1 m-Schächten einsetzbar
- anbaubarer Kernlochbohrer

Neben den Standardeinsätzen können darüber hinaus in Abwasserleitungen verlegte Glasfaserkabel aus Schächten ohne Gruben bis

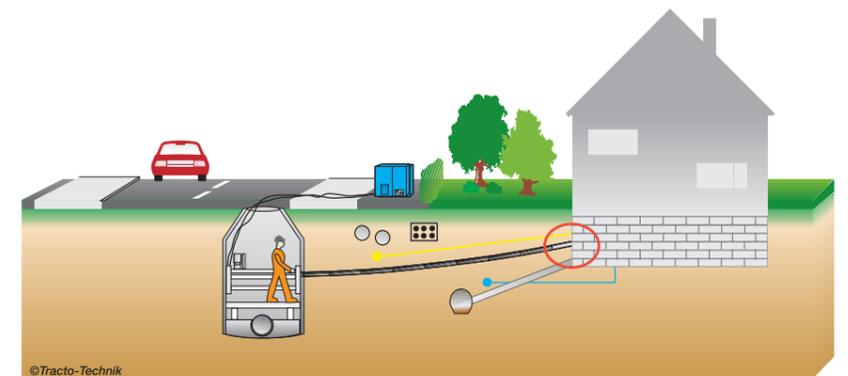
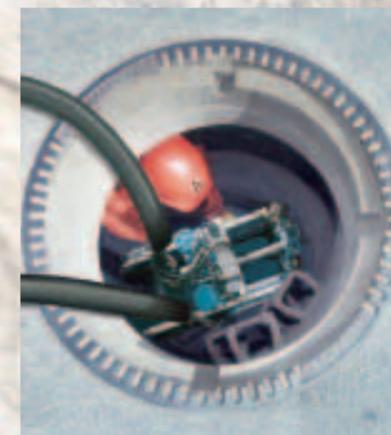


Abb. 2: Herstellung eines Hausanschlusses mit der gesteuerten Kleinbohranlage GRUNDOPIT S vom Abwasserschacht in den Versorgungsraum im Keller.

In schwer bohrbaren Böden kann die druckluftbetriebene Hammerbohrlanze angebaut werden.



Start aus 1 m-Schächten beginnend mit Kernlochbohrer.

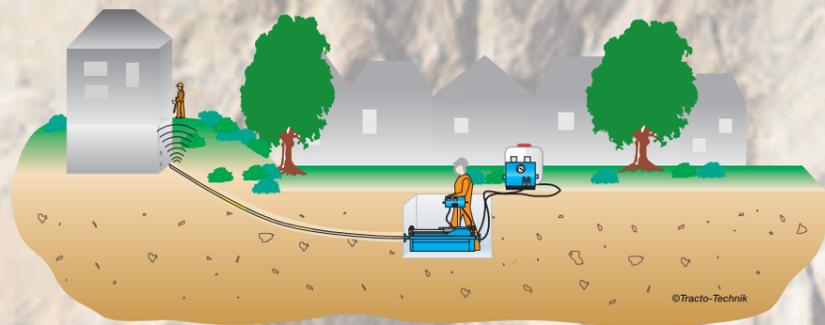


Abb. 1: Herstellung eines Hausanschlusses mit der gesteuerten Kleinbohranlage GRUNDOPIT P vom Anschlussgraben in den Versorgungsraum des Kellers.



Abb. 3: Im Keller: Ortung der Bohrlanze vor der Kellermauer.



Abb. 4: Herstellung der Kernlochbohrung.

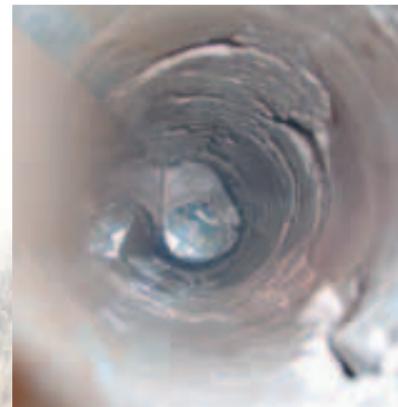


Abb. 5: Überbohrung der Bohrlanze.



Abb. 6: Einzug des Rohrstrangs.

in den Versorgungsraum des Hauses verlegt werden (Abb. 2). Beim Start aus dem Schachtbauwerk wird für die Durchbohrung des Schachtes mit einem direkt anschließbaren Kernlochbohrer gearbeitet.



Abb. 7 und Abb. 8 (oben und unten): Die am Rohr installierte Mauerführung wird eingezogen.



Für die Herstellung der einfachen Hausanschlüsse stehen seit mehr als 30 Jahren die ungesteuerten GRUNDOMAT-Erdraketen zur Verfügung. Hausanschlüsse bis 20 m Länge werden im Geradeauslauf von Punkt A nach Punkt B hergestellt. Der Start erfolgt vorzugsweise aus einer Anschlussgrube in eine Zielgrube vor der Hauswand. Mit den Erdraketen können Rohre bis DN 150 eingezogen werden. Die Hauseinführung ist mit einer Kernlochbohrung herzustellen.

Die gesteuerte GRUNDOSTEER-Erdrakete verlegt in einer Pilotbohrung Rohre bis DA 63 und wird vorzugsweise aus einer Kernlochbohrung im Keller in Richtung Anschlussgraben/-schacht gestartet. Der Lauf der Erdrakete kann überwacht und gesteuert werden. Dadurch können Bohrlängen bis 60 m im schwierigen Geländeprofil (z. B. Hausanschluss mit Gefälle unter Treppenanlagen, Fundamente) mit der Umfahrung von Fremdleitungen bewältigt werden. Die GRUNDOSTEER-Erdrakete arbeitet ohne Bohrspülung. ●

Trenchless Asia 2002 in Hong Kong

Auf der Trenchless Asia 2002 stellten 100 Firmen aus 17 Ländern grabenlose Kabel- und Rohrverlegetechniken aus.

Die Veranstaltung wurde von der China Hongkong Society for Trenchless Technologies (CHK-SIT) und der International Society for Trenchless Technologies ausgerichtet. Sie fand vom 12. bis 14. November in dem Hongkong International and Exhibition Centre statt.

Die TT Group war durch die Tochter TT Asia Pacific vertreten. Aus Sicht des Direktors von TT Asia Pacific, Tom Hughes, war die Veranstaltung ein voller Erfolg. Unter den Besuchern waren zumeist Fachleute, die sich in erster Linie für Verfahren und Anwendungsmöglichkeiten der grabenlosen Technik sowie Neuerungen und Trends auf diesem Gebiet interessierten.

Bauunternehmen und Planungsbüros bevorzugen zunehmend die grabenlose Verlegetechnik für China, Hongkong und deren Nachbarstaaten, da dieses Verfahren nicht wie die offene Bauweise zu erheblichen Umwelt- und Verkehrsbeeinträchtigungen führt, und auch die asiatischen Behörden sich immer mehr für Verordnungen zum Schutz der Umwelt und der Infrastruktur aussprechen. Gerade der asiatische Raum ist zur Zeit von einem stetig wachsenden Potential für die grabenlose Verlegetechnik geprägt. ●



v.l.n.r.: Peter Decker (TTAP), Denis Vout (TTAP), Bosco Ku (Manta Engineering), Nigel Gardener (TTUK).



Berstliningverfahren anerkannt als Verfahren mit geringer Exposition

gegenüber Asbest bei
Abbruch-, Sanierungs- und
Instandhaltungsarbeiten
(ASI-Arbeiten) nach
TRGS 519 –
Aufnahme in BGI 664

Dipl.-Ing. Meinolf Rameil, Lennestadt

Die Herstellung von Asbestzementrohren ist seit Anfang des 20. Jahrhunderts bekannt [1]. Die Rohre zeichneten sich durch geringes Eigengewicht, gute Verarbeitbarkeit und eine gewisse Korrosionsbeständigkeit aus. Die geringe Biegezugfestigkeit der Asbestzementrohre macht sie jedoch schlag- und stoßempfindlich. Eine optimale Betung der Rohre war unabdingbar. Typische Rohrschäden für derartige, biegesteife Rohre sind Brüche, Risse, Verbinder-/Muffenschäden sowie Korrosionsschäden durch aggressives Wasser oder Böden.

In Deutschland (Dt. Reich sowie auch später in der BRD und der ehemaligen DDR) wurden Asbestzementrohre ab ca. 1930 bis etwa 1990 eingebaut. Noch heute zählt die Gesamtlänge der Asbestzementrohrleitungen in den deutschen Netzen mehrere 10.000 Kilometer. Teilweise beträgt ihr Anteil an einzelnen Netzen noch bis zu 10 %. Aufgrund der Gesundheitsgefähr-

dung durch Einatmen von Asbestfasern (Krebsrisiko) besteht seit dem 01.11.1993 ein generelles Herstellungs- und Verwendungsverbot für Asbestprodukte. Lediglich Druckrohre waren im Tiefbaubereich bis Ende 1994 hiervon ausgenommen. Seit dem 01.01.1995 dürfen Asbestzementrohre auch für diesen Bereich nicht mehr hergestellt und verwendet werden [1].

Aufgrund der oben beschriebenen Schäden wie auch der Tatsache, dass in den 1980er Jahren in der DDR nur ungeeigneter, kurzfasriger Asbest hergestellt werden konnte, stehen diese Rohrleitungen zur Erneuerung an.

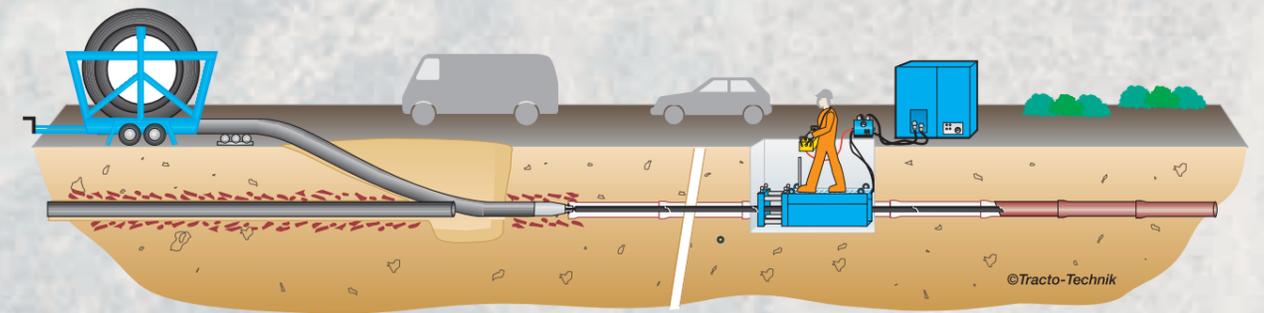
Ausgenommen vom Expositionsverbot von Asbestfasern sind nur Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten, kurz ASI-Arbeiten genannt. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen bei ASI-Arbeiten sind in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 519 „Asbest: Ab-

bruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten“ konkretisiert [2]. Die TRGS 519 nennt auch die Bedingungen, nach denen Verfahren als „Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten“ zugelassen werden dürfen. Der Arbeitskreis „Asbestexposition bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten“ beim BIA (Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz) entscheidet über die Aufnahme in das „BIA-Verzeichnis geprüfter Arbeitsverfahren mit geringer Exposition nach TRGS 519“ [3].

So hat dieser Arbeitskreis im November 2002 die Berstliningverfahren GRUNDOCRACK und GRUNDOBURST des Herstellers TRACTO-TECHNIK aus Lennestadt in das „BIA-Verzeichnis geprüfter Arbeitsverfahren mit geringer Exposition nach TRGS 519“ aufgenommen. Damit sind die Arbeitsschutzvorschriften für den Einsatz des statischen und des dynamischen Berstliningverfahrens bei der Erneuerung von Asbestzementrohrleitungen konkretisiert und die Bedingungen für den Einsatz des Berstliningverfahrens bei der Erneuerung von Asbestzementrohrleitungen beschrieben. Auftraggeber und Auftragnehmer gleichermaßen haben nun die notwendige Sicherheit bei der Anwendung des Verfahrens.

Berstlining kommt vorzugsweise dann zum Einsatz, wenn:

- die Statik des Altröhres beeinträchtigt ist,



Schematische Darstellung des statischen Berstliningverfahrens.

- eine Reparatur/Sanierung nicht mehr möglich ist, z. B. bei Versatz, Rissen, fehlender Sohle oder teilweisem Einsturz,
- der Querschnitt vergrößert werden muss,
- ein werksseitig gefertigtes Neurohr mit neuem Abnutzungsvorrat gewünscht wird.

Berstlining [4] ist eine umweltschonende, grabenlose Neulegung von Rohrleitungen in gleicher Trasse. Mit einer dynamisch oder einer statisch arbeitenden Berstmaschine wird die vorhandene Altröhre zerstört und in das umgebende Erdreich verdrängt. Im gleichen Arbeitsgang folgt das neue Rohr gleichen oder größeren Durchmessers, i. A. aus PE-HD mit Schutzmantel aus verstärktem Polypropylen, welches sich aufgrund der Flexibilität dem alten Trassenverlauf gut anpassen kann. Glatte, geschweißte Rohrverbindungen garantieren einen ungehinderten Einzug in die Erdöhre.

Beim dynamischen Berstliningverfahren unterstützt eine Seilwinde den Berst- und Einziehvorgang. Geführt durch das Windenseil zertrümmert die Berstmaschine die Altröhre mit Hilfe eines Berstkopfes und verdrängt die Bruchstücke radial in das umgebende Erdreich. Dabei wird das Profil für das neue Rohr gleicher oder größerer Nennweite aufgeweitet.

Nach Ankunft der Berstmaschine mit Aufweitung in der Maschinenbaugrube kann die Berstmaschine entweder in der Maschinenbaugrube geborgen werden oder bei Platzmangel im neuen Rohr in die Rohrbaugrube zurückgezogen werden. In der Maschinenbaugrube wird die Aufweitung mit dem PE-Anschlussrohr vom neuen Rohrstrang abgetrennt. Hausanschlüsse bzw. Seitenzuläufe werden in offener Bauweise angeschlossen.

Beim statischen Berstliningverfahren werden die erforderlichen Kräfte für Bersten, Verdrängen und Rohreinzug hydraulisch über ein leiterartiges, schub- und zugfestes Gestänge eingebracht. Zunächst wird die hydraulisch angetriebene Berstlafette in die Maschinenbaugrube eingebracht und verspannt. Anschließend wird das Berstgestänge mit vorauslaufendem Führungskaliber durch die Altröhre geschoben. Die Verbindung der leiterartigen Berstgestänge erfolgt dabei zeitsparend über eine Schnell-Klinkenverbindung (Quicklock-Gestängeeinschub: ca. 45 min. für 100 m). In der Rohrbaugrube wird der Führungskaliber gegen ein Berstwerkzeug ausgetauscht. Das Neurohr wird mittels eines Zugkopfes am Berstwerkzeug befestigt. Beim Zurückziehen der Berstgestänge in Richtung Maschinenbaugrube werden die Altröhre durch das Berstwerkzeug zerstört und die Bruchstücke durch die hinter dem Berstwerkzeug angeordnete Aufweitung in das umgebende Erdreich verdrängt. Dabei wird das Profil für das neue Rohr gleicher oder größerer Nennweite aufgeweitet. Hausanschlüsse bzw. Seitenzuläufe werden in offener Bauweise angeschlossen.

Berstlining bietet eine echte technische und kostengünstige Alternative zur offenen Bauweise, aber auch zu anderen grabenlosen Rehabilitationsverfahren [5]. Die oft schwierigen Einsatzfälle haben zu einer ausgereiften Verfahrens- und Maschinenteknik geführt. Das Verfahren ist seit mehr als 15 Jahren das weltweit am häufigsten eingesetzte grabenlose Rohr-Erneuerungsverfahren – und in Deutschland seit Dezember 2001 lizenzgebührenfrei einsetzbar. Auch hierzulande setzen viele Kommunen und Bauunternehmer das Verfahren bereits erfolgreich ein. Die Tendenz ist weiter steigend. Insbesondere wird das in Kürze zur Verfügung stehende DVGW-Arbeitsblatt GW 323 (Gabenlose Er-

neuerung von Gas- und Wasser-versorgungsleitungen im Berstliningverfahren; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung) Auftraggebern und Auftragnehmern die notwendige Sicherheit für die Ausschreibung und Anwendung dieses Verfahrens geben. Bereits seit August 2001 steht ein Merkblatt des Rohrleitungssanierungsverbandes (RSV Merkblatt 8) zur Verfügung [6]. Ein weiterer bedeutender Schritt ist nun mit der Aufnahme des Verfahrens in die BGI 664 getan.

Literaturhinweise:

- [1] Roscher, Sanierung städtischer Wasserversorgungsnetze, Verlag Bauwesen Berlin, 2000
- [2] Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 519, Asbest-Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten, März 1995
- [3] BG Information BGI 664, Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten, Stand November 2000, Hrsg. BIA und HVBG, St. Augustin; Aktualisierung: <http://www.hvbg.de/d/bia/pral/asbest/asbest.htm>: BT 16
- [4] Rameil, Horizontalspülbohrverfahren und grabenlose Rohrerneuerung mittels Berstlining, Seminarunterlage „Wiesbadener Kunststoffrohrtage 2001“
- [5] Dr. Falk, Einsparpotenziale bei der Sanierung von Rohrleitungsnetzen mit Berstlining-Technologie, TIS, Heft 10/2002, S. 39ff.
- [6] Rohrleitungssanierungsverband Merkblatt RSV 6, Erneuerung von Abwasserleitungen und -kanälen mit dem Berstliningverfahren; Anforderungen, Gütesicherung, Prüfung (zu beziehen beim RSV: www.rsv-ev.de) ●

Grabenloses Auswechseln von Bleirohr- Hausanschlüssen



im Schneid-Zieh-Verfahren

Das Problem

Bleirohrleitungen müssen nach der EG-Richtlinie „Wasser für den menschlichen Gebrauch“ 98/93/EG innerhalb einer Übergangsfrist von 10 - 15 Jahren ausgewechselt werden. Allein in Berlin gibt es noch etwa 30.000 Hausanschlussleitungen aus Blei in den Nennweiten von DN 20 bis DN 50. Bundesweit sollen es mehr als 800.000 Hausanschlüsse sein. Davon sind über 50 % in der Dimension DN 25 ausgeführt.



Freigelegte Bleileitung im Keller eines Gebäudes.

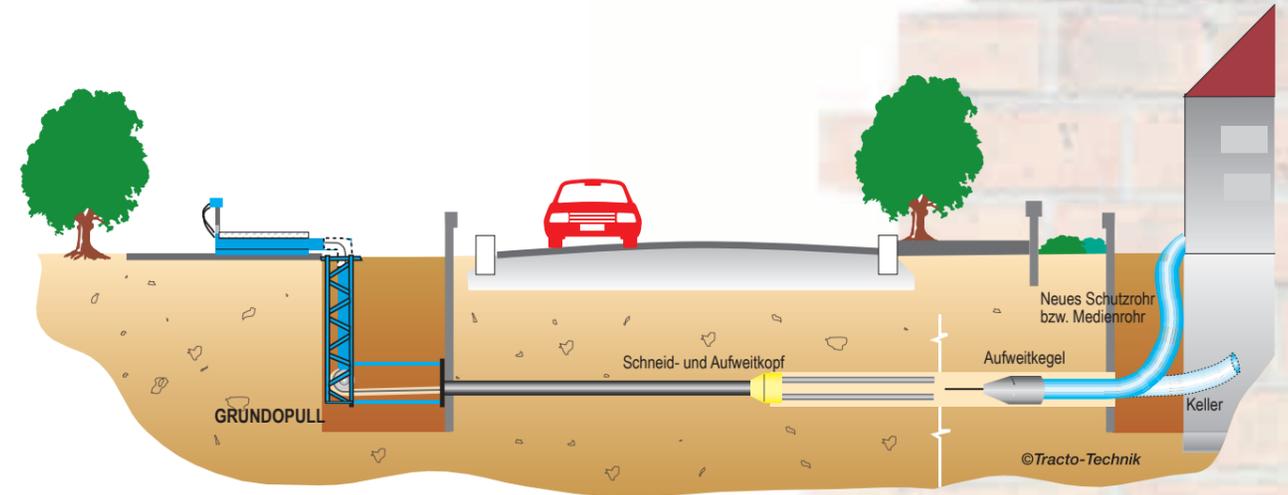
Das Kunststoffrohr hat zweifelsohne einen wachsenden Anteil in der Trinkwasserversorgung und verdrängt zunehmend alte Blei- und Stahlleitungen, die im Zuge von Sanierungsmaßnahmen erneuert werden müssen.

Verfahren

Das Schneid-Zieh-Verfahren wurde von den Berliner Wasserbetrieben entwickelt, um im Hausanschlussbereich Bleirohre grabenlos gegen PE-HD-Rohre auszuwechseln. Die Schwierigkeit beim grabenlosen Austausch der Bleirohre ist jedoch, dass sie kaum belastbar sind. Sie reißen ab oder werden gestaucht und können daher nicht, wie z. B. Stahlrohre, einfach aus dem Erdreich gezogen oder gerammt werden.

Das dafür hergestellte Werkzeug ist eine Kombination aus Schneidmesser und Aufweitung, mit der zeitgleich das Bleirohr halbiert und vom umgebenden Erdreich gelöst wird. Um dieses Werkzeug einsetzen zu können, entwickelte die TRACTO-TECHNIK GmbH, Lenestadt, die Seilzugmaschine GRUNDOPULL, an die folgende Anforderungen gestellt werden:

1. Einsetzbarkeit im Hausanschlussbereich für mittlere Längen von 15 m bis 20 m
2. Kompakte Ausführung, so dass die Baugrubenabmessungen für Start und Ziel klein gehalten werden können, bzw. das Gerät muss so konstruiert sein, dass es in



der Grube horizontal wie vertikal auch außerhalb der Grube und im Keller eingesetzt werden kann.

3. Geringes Gewicht
4. Ausreichende Zugleistung
5. Kontinuierliches Ziehen
6. Sichere und einfache Bedienung
7. Minimum an Baustelleneinrichtung

GRUNDOPULL ist eine hydraulisch angetriebene doppelt wirkende Seilzugvorrichtung, die einen



In der Grube installierter Umlenkbaum. Der GRUNDOPULL steht oberhalb der Grube.

kontinuierlichen Arbeitsverlauf ermöglicht. Konzipiert ist die Maschine für den Einmannbetrieb. Die Anlage arbeitet mit einer Zugkraft von 30 kN (3 t). Die Zuggeschwindigkeit liegt bei ca. 5 m / min. Das Basisgewicht des GRUNDOPULL beträgt ca. 124 kg.

Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten wird der GRUNDOPULL vorzugsweise in der Baugrube über der Hauptleitung positioniert. Alternativ kann er auch vor der Hauswand bzw. in oder aus dem Keller heraus gestartet werden. Nach dem Trennen der Hausanschlussleitung von der Hauptlei-

Bleirohre müssen nach der EG-Richtlinie 98/93/EG innerhalb von 10 - 15 Jahren ausgetauscht werden.

tung wird das Zugseil manuell durch den Schneid- und Aufweitkopf und dann in Richtung GRUNDOPULL durch die Bleileitung geschoben. Dies erfolgt in der Regel ohne Hilfsmittel. Am GRUNDOPULL wird das Zugseil eingelegt, und der Schneid- und Aufweitvorgang kann beginnen. Je nach Einsatzfall kann das Neurohr direkt mit dem Schneid- und Aufweitkopf eingezogen werden.

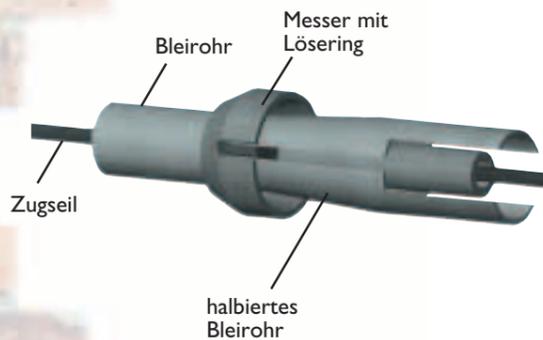
Beim Ziehvorgang wird das Bleirohr im Durchmesser von 20 bis 50 mm durch die Schneiden am Schneid- und Aufweitkopf in zwei Hälften geteilt und gleichzeitig vom Erdreich gelöst. Durch den konisch ausgebildeten Schneid- und Aufweitkopf wird das Erd-



GRUNDOPULL beim Schneiden der Bleileitung.



Hakenmesser mit Lösering.



Das Neurohr kann sowohl ein Schutzrohr als auch ein Produktrohr sein. Das Verfahren kann ebenso zum Auswechseln von Kunststoffleitungen eingesetzt werden.

Vorteile

- Einfacher, kostengünstiger Austausch gesundheitsbelastender Bleirohre
- Rückgewinnung des Wertstoffs Blei
- Schneidköpfe für Blei- und Kunststoffleitungen mit optimaler Schneidwirkung, so dass vergleichsweise geringe Zugkräfte erforderlich sind
- Max. Blei-Altrohr-Ø: DN 20 - DN 50 (bodenabhängig) max. Neurohr-Ø: DN 110 (bodenabhängig)
- Erhalt von bestehender Bebauung
- Vermeidung von Verkehrsbeeinträchtigungen, Abgasen
- Minimierung von Straßen- und Gehwegaufbrüchen
- Kostenreduzierung um bis zu 50 % gegenüber der offenen Bauweise

Quellenangaben:

1. Info Berliner Wasserbetriebe „Grabenloses Auswechseln von Blei- oder Kunststoffrohren mit dem BAB-Verfahren“
2. Vortrag „Grabenlose Auswechslung von Hausanschlussleitungen aus Blei und Stahl“ von Dr. Ing. W. Gaebel ein (Berliner Wasserbetriebe) ●

reich im Bereich des Rohres so weit verdrängt, dass am Ende des Ziehvorgangs die im aufgeweiteten Erdreich liegenden Bleirohrhälften ohne großen Kraftaufwand für die Entsorgung / Wertstoffverwertung aus der Trasse herausgezogen werden können.

Vorführtage bei TT

In diesem Jahr finden die Frühjahrs-Vorführtage vom 24. bis 28. März statt.

Ziel der Vorführtage ist es, interessierten Anwendern, Kunden und Auftraggebern die grabenlosen Verlegetechnologien von TT näher zu bringen und sie über **Neuentwicklungen**, wie z. B. die **neue Messertechnik**, den **GRUNDOPIT S** die und **GRUNDOBURST-Schachtversion** zu informieren. Der Interessent hat bei den Vorführtagen die Möglichkeit, sich einen Überblick zu verschaffen, sich auf den letzten technischen Stand zu bringen und sich über die Vorzüge der Technologie zu informieren. Darüber hinaus kann er über seine Vorstellungen diskutieren, Fragen stellen und die Maschinenteknik hautnah erleben; denn im TT-Testgelände werden alle Geräte im Einsatz gezeigt, wobei der Teilnehmer die Maschinen auch selbst bedienen kann.

250 Teilnehmer aus Deutschland, Holland, Belgien, Griechenland, Frankreich, Bolivien, Dänemark, Norwegen, Schweden, Argentinien, Venezuela, Kolumbien, Russland, Tschechien, Polen, Yemen, Lettland, Litauen, Tunesien, Chile und England nahmen im April letzten Jahres an den Vorführtagen teil, an denen die gesteuerten Horizontalbohrgeräte der P-, X- und S-Familie, Mischanlagen, Zubehör, die klassischen GRUNDOMAT-Erdraketen, die gesteuerte GRUNDOSTEER-Erdrakete, die Rammtechnik für den Rohrvortrieb bis DN 4000, das statische und dynamische Berstlining-Verfahren mit GRUNDOBURST und GRUNDOCRACK zur Rohrerneuerung, das Auswechseln von Bleirohren mit GRUNDOPULL vorgestellt wurden.

Ihre Anmeldung richten Sie bitte an:

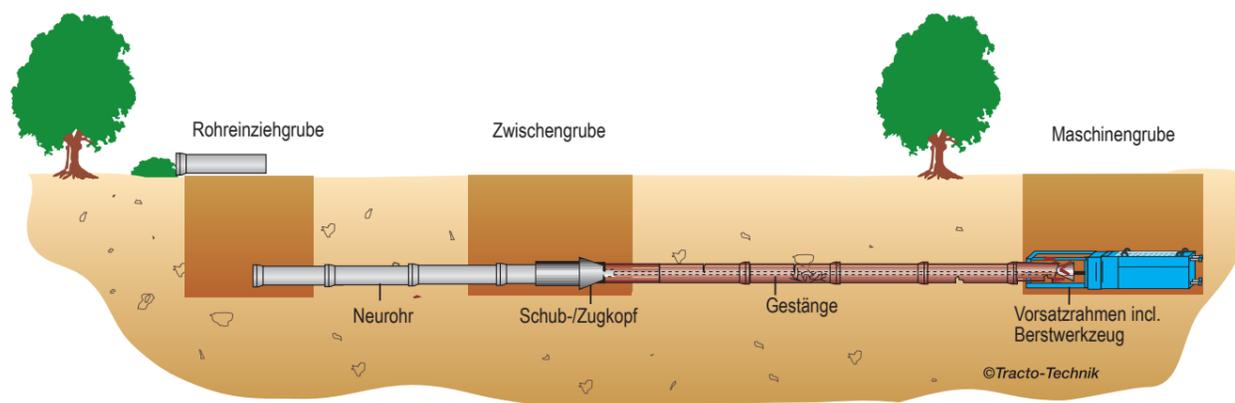
TRACTO-TECHNIK GmbH
Frau Karin Schulte
Postfach 40 20
57356 Lennestadt
Tel.: 0 27 23 / 80 81 32

Oder per E-Mail:
karin.schulte@tracto-technik.de
Aus dem Ausland:
export@tracto-technik.de ●

Anmeldung erforderlich!



Grabenloses Auswechseln von Rohrleitungen im Press-Zieh-Verfahren

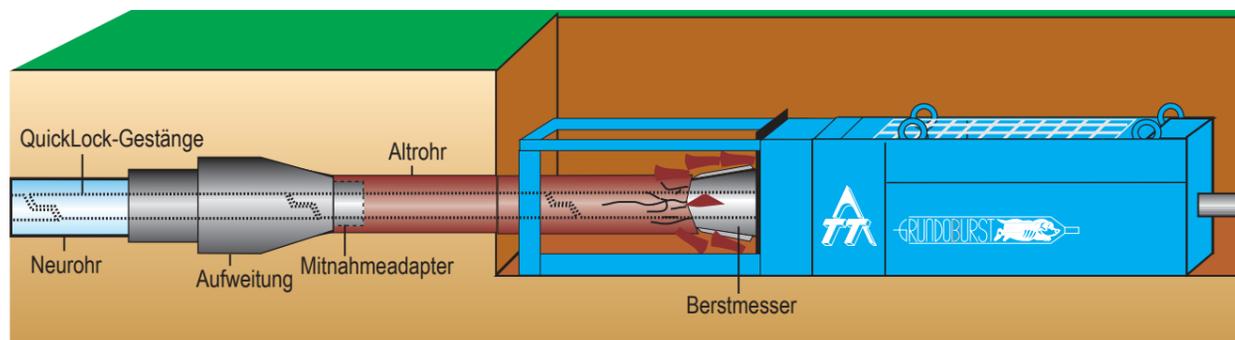


Verfahren

Marode Gas- und Wasserleitungen, die nicht im Boden verbleiben sollen, können im Press-Zieh-Verfahren gegen neue Röhre in gleicher Trasse auf einfache Weise ausgetauscht werden. Die Auswechslung von Rohrleitungen in grabenloser Bauweise wird von den Berliner Wasserbetrieben zunehmend forciert, da einerseits Einsparpotenziale zur offenen Bauweise vorhanden sind, andererseits nach dem Berliner Straßengesetz nicht mehr in Betrieb befindliche Rohrleitungen aus dem Boden zu entfernen sind, da sonst jährliche Gebühren an die Stadt zu entrichten sind.

Anwendung finden im Einzugsgebiet der Berliner Wasserbetriebe nur noch die Verfahren, bei denen das neue Rohr eingezogen wird, und die Rohrverbindungen nur mit Zugkräften belastet werden. Das Press-Ziehverfahren der Firma TRACTO-TECHNIK erfüllt diese Anforderungen.

In einem ersten Arbeitsschritt wird sehr schnell das QuickLock-Zuggestänge mittels der aus dem Berstlining bekannten hydraulisch betriebenen GRUNDOBURST-Lafette 800 G durch die Altleitung geschoben. In der Rohreinziehgrube angekommen erfolgt die Montage



eines Presskopfes für das Altrohr mit Aufweitkonus für das Neurohr, so dass gleichzeitig mit dem Auswechslvorgang der alten Rohrleitung die neue Rohrleitung in das Erdreich eingezogen wird.

Das mit dem QuickLock-Zuggestänge verbundene Adaptersystem schiebt das Altrohr heraus und zieht gleichzeitig das Neurohr in den vom Altrohr befreiten und ggf. aufgeweiteten Rohrkanal ein. Die dabei freigesetzten Zugkräfte wirken ausschließlich als Schubkräfte auf das Altrohr. Die Altleitung wird dabei nicht im Erdreich zerstört, sondern herausgezogen und erst in der Maschinenbau- oder Zwischenbaugrube (oft Hausanschlussgrube) mittels Messerköpfen zerstört.

Das Verfahren eignet sich für Rohrleitungen aus Grauguss, Stahl, duktilem Gusseisen, Kunststoff, AZ und Faserzement bis DN 300 und wird auch bei der Rohrbruchbeseitigung, bei Dammübergängen, Einfahrten, Gleisunterführungen u. ä. eingesetzt.

Die möglichen Auswechsellängen werden vom Altrohr-Ø, der Nennweite des Neurohres, der Bodenart und von der Leistung der eingesetzten Maschinenteknik bestimmt. Im Normalfall werden in Abständen von 25 m bis 30 m über die gesamte Ziehstrecke Zwischenbaugruben für Hausanschlüsse hergestellt.

Das Auswechseln der Leitungen nach dem Press-Zieh-Verfahren ist jedoch zeitaufwendiger als das Berstlining-Verfahren, bei dem das Altrohr während des Rohreinzieges geplatzt und in das umgebende Erdreich verdrängt wird.

An das Press-Zieh-Verfahren werden u. a. folgende Anforderungen gestellt:

- vollständige Entfernung des alten Rohres aus dem Boden
- Anwendung in allen verdrängungsfähigen Böden
- Zerstörung des Altrohres in der Maschinenbau- oder Zwischenbaugrube mit entsprechenden Schneidvorrichtungen
- vollflächige Übertragung der Zuglast auf das Altrohr
- Messung der auf das Neurohr wirkenden Zugkraft zum Nach-

- weis der Unterschreitung der zulässigen Zugbelastung
- die Möglichkeit auch größere Nennweiten einzuziehen zu können
- beim Auswechseln von AZ-Leitungen TRGS 519 beachten

Generell ist das DVGW-Regelwerk GW 322 zu beachten.

Vorteile des Maschinensystems

- Der Hauptvorteil des Einsatzes der GRUNDOBURST-Maschinenteknik besteht darin, dass die GRUNDOBURST-Lafette sowohl für das Berstliningverfahren als auch für das Press-Zieh-Verfahren eingesetzt werden kann.
- Keine Erschütterungen, Vibrationen durch statische Arbeitsweise.

- Schwer zu spaltende Rohrwerkstoffe, wie Stahlrohre und auch duktile Gussrohre werden mit Spezialschneidmessern erst in der Maschinengrube und nicht bereits im Erdreich aufgeschnitten. Das aufgeschnittene Rohr wird vollständig aus der Grube gefördert. ●



Herausziehen und Schneiden der Altleitung.



Das Zuggestänge wird nicht verschraubt sondern nur eingeklinkt.



- Es steht eine Zugkraft von 800 kN zur Verfügung.
- Der max. Hubweg entspricht der Gestängelänge von 1 m.
- Ein weiterer Vorteil ist, dass das Gestänge nicht zeitaufwendig verschraubt, sondern lediglich eingeklinkt wird (Patent), was eine überdurchschnittlich schnelle Arbeitsweise ermöglicht.