

3R INTERNATIONAL

Zeitschrift für die Rohrleitungspraxis

Schwerpunkt 4/2010

**Abwassertechnik, Sanierung
und Kunststofftechnik**

Es gibt viele Sparten.
Aber nur eine Lösung.



MIS.

Ganz einfach gas- und wasserdicht.

Jetzt neu: abdichten – so einfach und schnell wie nie! Mit MIS, dem neuen Membran-Injektions-System von Hauff-Technik.

- Expansionsharz-Schnellabdichtsystem für Gas- und Wasserhauseinführungen.
- Integrierter Außenflansch. Keine Nachbearbeitung der Außenabdichtung.
- Besonders sicher in der Anwendung – ein Arbeitsgang, eine Kartuschenfüllung.

Mehr Infos unter Telefon: 07324 9600-0 · Internet: www.hauff-technik.de

**hauff
technik®**

Mit dem Kopf durch die Wand.

Kabel- und Rohrdurchführungen

Grabenlose Verlegung von Hausanschlussleitungen

Neue Anforderungen – Neue Anwendungen – Neue Techniken

Trenchless Installation of House Connections

New Requirements – New Applications – New Techniques

Von Leopold Scheuble

Hausanschlussleitungen wurden früher gleich beim Neubau eines Gebäudes in offener Bauweise mit verlegt bzw. im Strombereich gar noch über Dachständer zugeführt. Bei einfachen, grabenlos ausführbaren Verlegungen von Versorgungsleitungen kam die Erdrakete zum Einsatz.

In die Jahre gekommen, müssen Ver- und Entsorgungsleitungen saniert bzw. erneuert werden, aber auch der Wandel bei Energieerzeugung oder der Aufbau neuer Kommunikationsnetze wirkt sich bis in den Hausanschlussbereich aus.

Mittlerweile sind Infrastrukturen entstanden, deren einwandfreies Funktionieren die Eingriffe und Auswirkungen einer offenen Bauweise nicht gut vertragen. Eigentümer und Nutzer von Liegenschaften und Immobilien sind nicht mehr bereit, die mit der offenen Bauweise täglich einhergehenden Beeinträchtigungen im Geschäfts- und Privatleben klaglos hinzunehmen.

Grabenlose Neuverlegung und Erneuerung sind bei Transport- und Sammelleitungen schon lange Stand der Technik. Weiterentwicklungen in diesem Bereich sollten konsequent bei Hausanschlussleitungen genutzt werden. Über vorhandene, erprobte, neu und noch in der Entwicklung befindliche Techniken und Verfahren wird nachstehend berichtet.

In former times, while a new house was being built, the house connection lines were installed at the same time using open-cut methods, electricity was often even supplied via roof stand. The simple, trenchless installation of supply lines was generally carried out using soil displacement hammers.

Sooner or later aging supply and disposal lines have to be rehabilitated or replaced and the technological changes in generating power or the development of new communication networks also affect the house connection domain.

Meanwhile infrastructures have been established whose proper functioning does not tolerate the interventions and effects of open-cut installation. The owners and users of housing stock and properties are no longer prepared to accept the negative impacts on their commercial and private lives caused by open trenching without uttering a word of protest.

The trenchless installation or renewal of transmission and collector lines is state-of-the-art over the past years. Future trends in this field should be used consequently for private connection lines as reported below.

Neue Anforderungen im HA-Bereich

Die Anforderungen an Maschinen- und Verfahrenstechnik im HA-Bereich ergeben sich durch Neugestaltung und Umbau bzw. durch die Sanierung bestehender Netze. Die beson-

dere Problematik besteht darin, dass diese Leitungsstrukturen unter beengten Verhältnissen, bebauten Flächen sowie über relativ kurze Haltungslängen technisch einwandfrei sowie möglichst wirtschaftlich erstellt werden müssen.

1. Die Neuverlegung oder Nachverdichtung bei Gas- und Wasserleitungen findet – abgesehen von Neubaugebieten – meist in bereits bebauten Arealen statt. Die früher gepflegte offene Bauweise lässt sich aus vielerlei Gründen dort nicht immer oder nur mit großem Aufwand und „Flurschaden“ bewerkstelligen.
2. Bei der Sanierung von Versorgungsleitungen bietet sich der Einsatz grabenloser Techniken geradezu an, da bereits eine Trasse vorhanden ist. Immer noch läuft in deutschen Kommunen der Rückbau von Trinkwasserleitungen aus Bleirohren.
3. Freileitungen und Dachständer werden zunehmend aus Gründen der Versorgungssicherheit rückgebaut. Sukzessive sind die Versorger dabei, diese Maßnahmen umzusetzen. Nach [1] erfolgt aber immer noch in 25 % der Fälle die Zuführung von Elektrizität über Dachinstallationen zum Abnehmer.
4. Die Neuverlegung von FTTx-Anschlüssen wird mittlerweile auch in Deutschland zunehmend betrieben. FTTx ist das Multi-Kürzel für FTTN – Fibre To The Neighborhood, FTTB – Fiber To The Building und FTTH – Fiber To The Home und zeigt an, wie weit die Glasfaser an den Endkunden herangeführt wird. VDSL z. B. geht zum Verteilerkasten (FTTN), bei FTTB ist es der Anschlussraum eines Gebäudes und bei FTTH ist es die Wohnung des Endkunden.
5. Die Erneuerung von Abwasser-Hausanschlusskanälen ist dem Alter der Kanäle, der nicht mehr vorhandenen Dichtheit oder dem Ausfall der statischen Tragfähigkeit geschuldet. Die Notwendigkeit einer Sanierung von Leitungen durch Renovierung oder Erneuerung wird für den privaten Hauseigentümer gerade im Be-

reich der Abwasserentsorgung auch aus gesetzlichen Vorgaben wie WHG, LWG, VVO oder über die örtliche Abwassersatzung immer zwingender.

6. Unter intelligenter Infrastruktur sollen hier Netze und speziell deren Anbindung an den Endkunden verstanden werden, die für den Aufbau einer digitalen Infrastruktur benötigt werden. Darüber werden vorhandene oder noch in der Entwicklung befindliche e-Anwendungen transportiert werden. Diese reichen vom Telearbeitsplatz und FTTO (Fiber to the Office), über e-Learning, e-Health, e-Government bis hin zu e-Home und Smart Living und setzen einen flächendeckenden Aufbau von Glasfasernetzen voraus.
7. Smart Grids (**Bild 1**) ist das Schlagwort für intelligente Netze, die mit Informationen über das private Kundenverhalten (Smart Metering), den Auswirkungen von dezentraler Stromspeisung (Erneuerbare Energien) und der punktuellen, aber intensiven Stromabnahme (e-Mobility) ausgelastet und betrieben werden. Diese Netze lassen sich nur über Glasfaserstrukturen erfassen und steuern. Dazu müssen aber Übertragungswege zu den Abnehmern – auch den Privatkunden – vorhanden sein. Hier bietet sich die Koppelung mit dem beginnenden Auf- und Ausbau von umfassenden Kommunikationsnetzen an. Ausgehend von den vorhandenen Datenautobahnen werden über die FTTH-Netze die erforderlichen Bandbreiten durch Mitverlegung von Glasfaserkabeln bis zu den Nutzern verfügbar gemacht.

Auswirkungen der Netzstrukturen

Diese neuen Netzstrukturen bewirken eine ganze Reihe von positiven Aspekten für den öffentlichen wie privaten Bereich. Exemplarisch sollen genannt werden:

- Sicherstellung einer funktionierenden Ver- bzw. Entsorgung im Gas-, Wasser-, Strom- und Abwasserbereich
- Netze lassen sich ausfallsicher und wirtschaftlicher betreiben
- Sicherung und Aufwertung der Standortqualitäten
- Arbeiten und Wohnen lassen sich an einem Ort realisieren
- Fahrten zu Behörden und Arbeitstätten werden reduziert
- Video-Konferenzen bringen Teilnehmer auf einem Bildschirm zusammen
- Telemedizin macht Überwachung, Beratung und Konsultation realtime machbar
- Einsparungen von Kosten und Emissionen durch Nutzung von e-Anwendungen, Online-Erreichbarkeit, Wegfall von zeitaufwendigen Fahrten, Reisen usw.

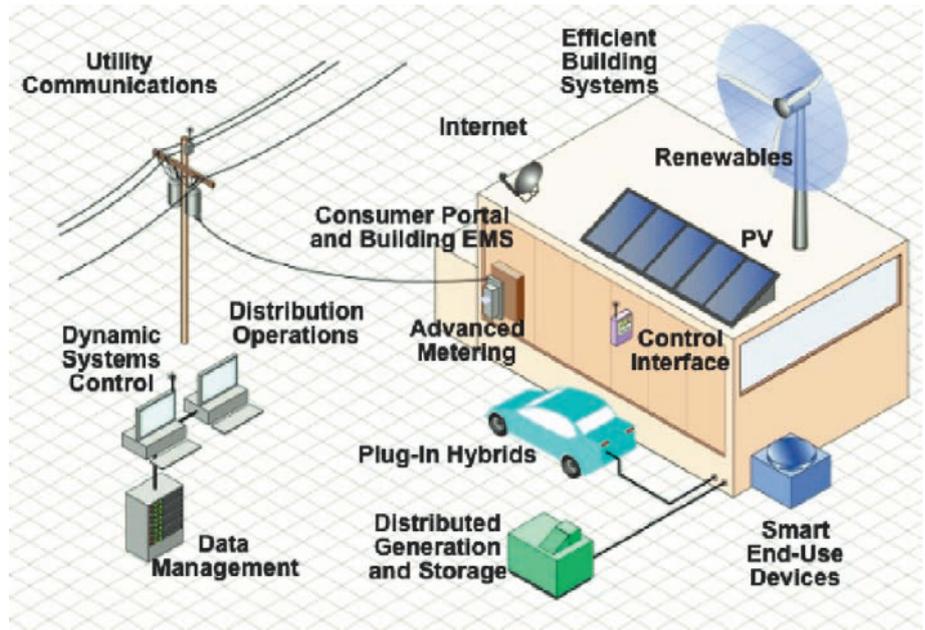


Bild 1: Schematische Darstellung der Smart Grid-Anwendung in der Praxis [2]

Fig. 1: Schematic view of the „Smart Grid“ application in practice [2]

Wie bereits erwähnt werden dafür Netzstrukturen benötigt, bei denen die allfälligen Tiefbaumaßnahmen mit bis zu 80 % der Investitionskosten veranschlagt werden.

Grabenlose Verlegetechniken sind auch für die Erstellung der Zuleitung bis in den Anschlussraum des Endkunden einsetzbar. Zu den Auswirkungen auf die direkten Kosten gesellen sich der Wegfall von Beeinträchtigungen von Bevölkerung und Infrastruktur. Mit den realisierbaren ökologischen Pluspunkten hinsichtlich Ressourcen, Reduzierung von Emissionen sowie Schonung der Umwelt werden die grabenlosen Techniken und Verfahren zu einer definitiven „Green Tech“-Bauweise.

Damit rücken Techniken und Verfahren der grabenlosen Herstellung von Hausanschlussleitungen immer mehr in den Fokus von Auftraggebern, Planern und ausführenden Bauunternehmen.

Planerische und ausführungstechnische Aspekte

Für die o. a. Netzstrukturen sind bereits eine ganze Reihe von grabenlosen Techniken und Verfahren vorhanden bzw. befinden sich in der aktuellen Entwicklung. Beim Einsatz sollte jedoch auf einige wesentliche Merkmale hingewiesen werden.

Planungs- und ausführungstechnische Anforderungen betreffen:

- Die exakte Geradlinigkeit der Trasse ist bei der Neuverlegung von Druckleitungen für Gas oder Wasser nicht erforderlich.

Abwasserleitungen lassen sich mit Erdrakete oder Kleinspülbohrgeräten – entsprechendes Gefälle vorausgesetzt – hinreichend genau verlegen.

- Für eine gefällegenaue Neuverlegung eines Abwasserkanales gibt es ein lasergesteuertes Schachtbohrgerät; bei der Erneuerung lassen sich geringe Abwinkelungen mit dem Quicklock-Gestänge des Grundoburst S noch beherrschen.
- Generell ist eine ausreichende Erkundung von Fremdleitungen auch auf einem Grundstück erforderlich. Oft sind Leitungslage oder ungefährer Verlauf der Leitungen dem Eigentümer bekannt, dennoch ist die Einhaltung von Sicherheitsabständen, gegebenenfalls das Anlegen von Suchschlitzen und die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen bei Einsatz von grabenlosen Techniken sowie das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung unabdingbar.
- Bei Erneuerungsmaßnahmen sollte zu Fremdleitungen ein ausreichender Abstand eingehalten werden, der sich über das Aufweitmaß bestimmen lässt.
- Das eingesetzte Bohrgerät richtet sich nach der Bodenbeschaffenheit. Für Erdraketen muss der Untergrund verdrängbar sein. Bei Erneuerungsarbeiten wird die Leitungszone der Altleitung dafür mit in Anspruch genommen.
- Für Bodenerkundungen sind aus der Längsverlegung im Straßenraum Georadar-Systeme bekannt, die dort durchaus brauchbare Erkenntnisse über die unterirdischen Leitungsanlagen liefern.



Bild 2: Bagger im Vorgarten bei der Arbeit [6]
Fig. 2: Excavator at work in the front garden [6]



Bild 3: Statt Baggern – mit der Erdrakete aus dem Keller zum Ziel [6]
Fig. 3: In place of excavation – the soil displacement hammer reaches the target from the basement [6]

- Die Tiefenlage ist für grabenlose Systeme an sich nicht relevant, außer wenn unvorhergesehene Hindernisse, Besonderheiten in der Leitungsführung oder Einbauten in direkter Leitungsnähe den Aushub einer Zugangsgrube erforderlich machen.
- Bei Erneuerungsmaßnahmen kann ein Materialmix bei den Rohwerkstoffen durch eine Leitungserneuerung erschweren, wenn nicht gar zum Abbruch führen.
- Im europäischen Verbundprojekt Orfeus sind Grundlagen ermittelt worden, die für die Weiterentwicklung von Vortriebsystemen dienen sollen. In absehbarer Zukunft soll ein Bohrkopfradar während des Vortriebes Hindernisse im Boden aufspüren können und diese, im Verbund mit Daten aus einer Weiterentwicklung eines Georadar-Systems, selbststeuernd umfahren.

Vorteilhaftigkeit geschlossener Bauweisen

Generell fallen bei der geschlossenen Bauweise keine umfangreichen Oberflächenarbeiten und auch nur geringe Aushubmengen an. Bei Hausanschlussarbeiten in offener Bauweise sind diese zwar mengenmäßig nicht relevant, reichen aber aus, um Vorgarten und Nerven des Eigentümers nachhaltig zu ruinieren. Ausschreibungsgemäß ist der vorgefundene Zustand der später in Anspruch genommenen Bauflächen wieder exakt herzustellen, was mitunter erhebliche Folgekosten nach sich ziehen kann. Auch die Aufnahme von verlegten Hofflächen und deren Wiederherstellung oder nachträgliche Schäden an Treppen und Zugängen durch Ausschachtungsarbeiten entfallen.

Die Vorteilhaftigkeit einer geschlossenen Bauweise lässt sich leicht an **Bild 2** und **Bild 3** erkennen. Es handelt sich um die Installation eines FTTB-Anschlusses für den nicht Blumenrabatte entfernt oder der Zierrasen aufgebaggert werden muss, sondern nur über das Kellerfenster die Zuführung eines Druckluftschlauches notwendig wird. In diesem Zusammenhang ist auch der Schutz von Vegetation und Bewuchs zu nennen, da durch die unterirdische Verlegung der Wurzelbereich nicht tangiert wird.

Im Schnittpunkt von Hausanschluss und Verteilerleitung auf der Straße zeigen sich die Folgeschäden einer offenen Bauweise oft sehr



Bild 4: Oberflächenfolgeschäden der offenen Bauweise

Fig. 4: The surface consequences of the open trench method



Bild 5: Keyholding-Bohranlage von Tracto-Technik
Fig. 5: The Tracto-Technik keyholding drilling unit

deutlich. Folgekosten können durch unzureichende Verdichtung bei der Wiederverfüllung, durch Frostschäden oder nachträgliche Setzungen der Fahrbahnflächen (**Bild 4**) entstehen. Mit einer HDD-Verlegung in der Straße und dem minimal-invasiven Einsatz der Keyhole-Technik für die Hausanschlüsse (**Bild 5**), die erstmalig auf der Bauma vorgestellt wurde (siehe 3R international, Ausgabe 5/2010), könnte fast komplett grabenlos gearbeitet werden; Straßenoberflächen wie gezeigt, dürfte es dann nicht mehr geben.

Ein weiterer, äußerst positiver Aspekt der geschlossenen Verlegung oder Erneuerung von Hausanschlussleitungen ist der minimal spürbare Einsatz der kompakten und leisen Baumaschinen sowie die kurze Zeitdauer, die für die Erstellung von Anschlussleitungen notwendig ist.

Neuverlegung mit Erdrakete

Seit jeher ist die Erdrakete das Arbeitspferd für die grabenlose Verlegung von Gas- und Wasser-Hausanschlüssen. Seit den siebziger Jahren ist die Erdrakete mit über zehntausenden von Exemplaren weltweit im Einsatz. Mittlerweile gibt es für die Erdrakete – wie an anderer Stelle noch gezeigt wird – eine Reihe von bereits vielfach erprobten Weiter- und Neuentwicklungen. Das Einsatzspektrum reicht vom Austreiben von im Boden befindlichen Stahlrohren über die Neuverlegung von Hausanschlüssen für Gas, Wasser, Strom. FT-Tx-Anbindungen lassen sich auch direkt aus dem Keller heraus unterirdisch und mit einer dichten Mauerwerksdurchführung verlegen.

Vielfältig einsetzbar

Mit Druckluft betrieben arbeitet sie sich selbständig durch das Erdreich und schafft dabei den Bohrkanal für eine Rohrleitung.

Meist von Grube zu Grube eingesetzt lassen sich die üblichen Distanzen von 10 m meist leicht bewältigen. Bei Geländesprüngen oder Abwinkelungen der Trasse werden kleine Zwischengruben erforderlich.

Erdraketen, bei denen Kopf und Gehäuse zweiteilig, d. h. getrennt und gegeneinander beweglich ausgebildet sind, arbeiten im Zweitakt-Verfahren. Spitzenwiderstand und Mantelreibung werden durch die gesteuerte und konzentrierte Krafteinleitung effektiv überwunden. Damit wird der Vortrieb in steinigem Böden und wechselnden Bodenformationen stabiler und zwangsläufig zielgenauer, weil sich die volle Schlagleistung zuerst auf den beweglichen Meißelkopf konzentriert, der den Spitzenwiderstand bricht und die Zertrümmerungsarbeit leistet. Es entsteht eine in der Flucht laufende Pilotbohrung, in die im zweiten Takt das Gehäuse Schlag für Schlag nachrückt.

Mit Erdraketen werden Kunststoffrohre (Kurz- und Langrohre, muffenlos aus PE, PVC, Filterrohre usw.) sofort mit der Bohrung oder nachträglich, d. h. bei Rückholung der Erdrakete, eingezogen.

Erdrakete – Next Generation

Erstmals wurde dem Fachpublikum auf der Bauma 2010 eine Weiterentwicklung der Erdrakete Grundomat vorgestellt. Das Ergebnis dieser Weiterentwicklungen ist eine außergewöhnlich präzise Arbeitsweise mit sehr ruhigem, stabilem Laufverhalten.

Das markante Merkmal des neuen Grundomat-N ist die außergewöhnliche Kopfform, die als Kronenkopf (**Bild 6**) bezeichnet wird, mit dem auch größere Steineinschlüsse geknackt werden. Die „Kopfarbeit“ vollzieht sich in den Arbeitsschritten Vorschlagen, Zertrümmern, Abfordern und Verdrängen.

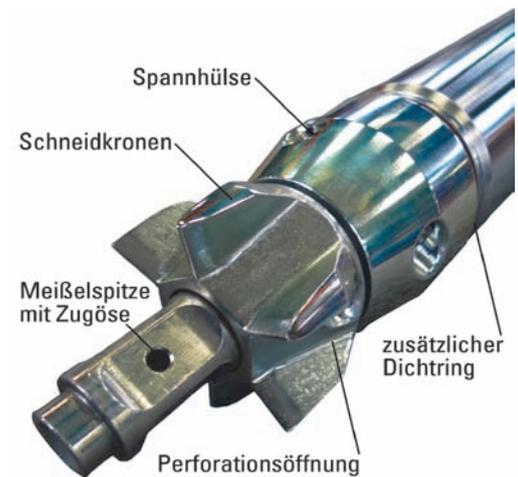


Bild 6: Grundomat-N mit Kronenkopf

Fig. 6: The Grundomat N with drilling head

Zuerst überwindet die vorlaufende Meißelspitze im bewährten Zweitaktverfahren den Spitzenwiderstand und schlägt eine Pilotbohrung, in die das Gehäuse im 2. Takt nachstößt. Neu sind die verschleißarmen Schneidkronen, die sich in Steineinschlüsse hineintreiben und diese zermalmen. Das abgebaute Material passiert die Öffnungen zwischen den Schneidkronen und wird bis hinter den Kopf abgefördert. Dort beginnt der Verdrängungsprozess. So entsteht eine verdichtete Erdhöhle, in die PE-HD- oder PVC-Rohre ab 30 mm Durchmesser direkt oder nachträglich eingezogen werden.

Mit der ebenfalls neuen Dual-Frequenzsteuerung sind zwei Vorlaufgeschwindigkeiten mit



Bild 7: Einbau einer Grundobore-Anlage: Antransport zum Schacht (links) und Absenken des Pressrahmens in den Schacht (rechts)

Fig. 7: Installation of a Grundobore system; movement to the shaft (left) and lowering of the pressure frame into the shaft (right)

unterschiedlicher Schlagfrequenz anwählbar. Damit ist eine schnelle Anpassung an wechselnde Böden für einen ruhigen, gleichmäßigen und kraftvollen Vortrieb gegeben. Wie die RücklaufEinstellung wird die Vorlaufsteuerung über den Druckluftschlauch vorgenommen.

Für den Start aus kleinen Baugruben gibt es extra kurze Maschinentypen mit 65, 75 und 95 mm Durchmesser.

Neuerlegung mit Kleinbohranlagen – kompakt und flexibel

Für längere Distanzen und Trassen, die gesteuert aufzufahren sind, stehen steuerbare Kleinbohranlagen zur Verfügung. Zu unterscheiden sind hier Anlagen, die nach dem Spülbohrverfahren (HDD) und damit verlaufsgesteuert arbeiten, und Bohranlagen, die lasergesteuert nach dem Press-Bohrverfahren arbeiten.

HDD-Kleinbohranlage

Diese von der Längsverlegung in Straßen, Querung von Flüssen und Verkehrswegen her bekannte Technik ist für den Hausanschlussbereich angepasst worden. Nun können diese HDD-Anlagen platzsparend in kleinen Baugruben bzw. ohne Aushubarbeiten auch in Schächten ab 1,00 m Innendurchmesser untergebracht und von der Geländeoberfläche aus mit Funksteuerung betrieben werden. Die Anlagen lassen sich in handliche Module zerlegen und damit auch unter beengten Ver-

hältnissen in Kellern und Schächten leichter installieren.

Je nach Anlagentyp, die Basisversionen verfügen i.d.R. um die 40 kN Schub- und Zugkraft, lassen sich Gas – und Wasser-Hausanschlüsse mit Längen bis zu 50 m herstellen. Für schwierige Bodenverhältnisse oder zum Durchbohren von Betonbrocken, die immer wieder einmal im Bereich von wiederverfüllten Baugruben angetroffen werden, gibt es eine druckluftbetriebene Bohrlanze. Diese wird zugeschaltet und durchörtert die Hindernisse drehschlagend und in kurzer Zeit.

Der im Bohrkopf befindliche Sender lässt sich, sobald die Bohrung vor der Außenwand angekommen ist, vom Keller aus orten. Von innen wird dann eine Kernlochbohrung ausgeführt, und das Bohrgestänge kann zielgenau durch die entstandene Öffnung einfahren. Beim Rückzug des Bohrgestänges wird eine Mauerwerksdurchführung (MDF) auf das Ende des einzuziehenden Schutzrohres montiert. Ohne Montagegrube an der Außenwand kann die MDF gas- und wasserdicht verpresst werden. In der Regel werden Kunststoffrohre als Ringbundware eingezogen.

Grundobore – der lasergesteuerte Hausanschluss

Diese Neuentwicklung eignet sich mit 200 kN Schubkraft, 250 kN Zugkraft und seinen geringen Abmessungen idealerweise für die Herstellung von Kanal-Hausanschlüssen sowie zur Verlegung von Produkt- und Schutz-

rohren unterschiedlichster Werkstoffe bis zu Längen von 20 m. Die Bohranlage kann sowohl in einen 1-Meter-Rundschacht als auch in eine Mini-Startgrube von nur 1,20 m Länge eingebaut werden. Die Konstruktion erlaubt Bohrungen in alle Richtungen, d. h. mehrere sternförmig angeordnete Pressbohrungen, ohne die Position des eingebauten Startrahmens zu verändern; zusätzlich sind vertikale Neigungseinstellungen möglich.

Die Zerlegbarkeit in Systemkomponenten erlaubt es, die Bohranlage bei Bedarf durch die Konusöffnung von 630 mm in den Schacht abzulassen (**Bild 7**). Dort wird diese mit wenigen Handgriffen wieder zusammengesetzt, höhengenaue justiert und verspannt. Voraussetzung für ein solches Vorgehen ist allerdings eine Einbautiefe, die dem Bediener eine ausreichende Arbeitshöhe gewährleistet.

Der 3-phasige Vortrieb

Das ungesteuerte Bohrverfahren wird aufgrund der meist kurzen Vortriebslängen in Abhängigkeit der Leitungsfällevorgaben im Hausanschlussbereich am häufigsten eingesetzt, da diese Anlage bereits verfahrensbedingt eine hohe Richtungsstabilität aufweist. Bei größeren Leitungslängen und steigenden Anforderungen an die Lagegenauigkeit kommen gesteuerte Bohrungen zum Einsatz. Das Mess- und Steuersystem besteht aus dem Steuerkopf sowie einem Akku- und Laserrohr, das mit dem Pilotbohrgestänge vorgepresst wird. Der Laserstrahl trifft in der Startgrube auf eine Zielscheibe, die ohne Verbindung zur Anlage und hinter dem Bohrantrieb befestigt ist. So kann auf einfache Weise die Lage des Gestänges abgelesen und durch Einsatz der Steuerflächen am Pilotkopf in Vortriebsrichtung gesteuert werden.

Zunächst wird das Pilotgestänge mit dem Hartmetall bestückten Bohrkopf auf die Zielgrube ausgerichtet. Rotierend und bodenverdrängend bzw. für Steuerbewegungen schiebend, wird die Zielbaugrube erreicht (Phase 1). Das Pilotgestänge wird dann mit Bohrkopf und Förderschnecken verbunden und rotierend in Richtung Startgrube zum Bohrgerät zurückgezogen (Phase 2). Der Transport des gelösten Bodens erfolgt durch Linkswendelung der Schnecken in die Zielgrube. Die Zugkräfte werden durch den Lagerkorb am Ende der Rohrtour in Schubkraft umgewandelt, so dass die wiedergewinnbaren Stahlschutzrohre (WG-Rohre) geschoben und nicht gezogen werden. In der Phase 3 werden die WG-Rohre von den Produktrohren gleichen Durchmessers und i.d.R. 450 mm Länge in die Zielgrube gepresst und dort geborgen.

Praxisbeispiel der Neuerlegung eines Abwasser-Hausanschlusskanals

Im vorliegenden Fall wurde der bestehende und defekte Schmutzwasser-Hausanschluss



Bild 8: Beispiel einer Neuerlegung eines Abwasser-Hausanschlusskanals vom Schacht zum Haus

Fig. 8: Example of installation of a new waste-water building connection conduit from the man-hole to the building



Bild 9: Blick auf den Arbeitsplatz im Revisionschacht [8]

Fig. 9: View of the working space in the inspection man-hole [8]



Bild 10: Umgestaltung der Leitungsführung im Haus [9]

Fig. 10: Rearrangement of pipe routing in the building [9]

aufgegeben und ein neuer Kanal in ca. 3,50 m Tiefe, DN 150 und mit 5 % Gefälle neu geplant. Die vor ca. zwei Jahren erneuerte Straße durfte dazu nicht aufgebrochen werden. Ein ca. 18 m vom Haus entfernter und 4 m tiefer Revisionschacht wurde als Startpunkt für den Grundbore 200S ausgewählt (**Bild 8**). In Pressrahmen und Bohrantrieb zerlegt wurde die Anlage in den Schacht abgelassen und auf einer vorinstallierten Plattform in ca. 3,40 m Tiefe montiert und betrieben (**Bild 9**).

Zunächst wurde mit dem Grundbore 200 S eine Kernbohrung von 250 mm Durchmesser in der Schachtwand erstellt. Dieser Vorgang dauerte etwa 10 Minuten. Nach dem Werkzeugwechsel nahm der Steuerbohrkopf mit dem eingebauten Sender seine Arbeit auf. Dabei musste das Gefälle von 5 % eingehalten werden. Neigung, Tiefe, Position, Richtung und Verrollung des Steuerbohrkopfs konnten exakt verfolgt und bei Richtungs- oder Neigungsabweichungen entsprechend nachgesteuert werden. Die Pilotbohrung mit 82,5 mm Durchmesser dauerte genau eine Stunde. Die im Bürgersteig liegenden Versorgungsleitungen sowie das Fundament der Grundstücksmauer wurden dabei von der Bohrung unterquert.

In umgekehrter Richtung wurde anschließend die Pilotbohrung mit einem Flügelbohrkopf aufgeweitet. Das dabei abgebaute Erdreich wird im Schutz der wieder verwendbaren WG-Rohre (\varnothing 170 mm) durch eine Bohrschnecke in die am Haus befindliche Baugrube (LxBxT: 1,20 m x 1,20 m x 2,50 m) abgefördert.

In umgekehrter Richtung wurde anschließend die Pilotbohrung mit einem Flügelbohrkopf aufgeweitet. Das dabei abgebaute Erdreich wird im Schutz der wieder verwendbaren WG-Rohre (\varnothing 170 mm) durch eine Bohrschnecke in die Baugrube abgefördert. Nach diesem

Arbeitsschritt konnten die Produktrohre PP-HM 170 x 12 mm, Nutzlänge 450 mm, vom Kanalschacht aus eingeschoben und mit Übergangsstücken in Schacht und Grube angeschlossen werden.

Sanierung von Hausanschlussleitungen

Neben der Neuverlegung tritt die Sanierung, d. h. eine Renovierung mit Liner oder eine Erneuerung durch Berstlining, von privaten Abwasseranschlussleitungen immer mehr in den Vordergrund. Gemäß gesetzlichen Vorgaben (WHG) müssen diese Leitungen auf Dichtheit geprüft und anschließend dauerhaft saniert, d. h. renoviert oder erneuert werden. Die vorgegebene Frist vom 31.12.2015 stellt einen Spätesttermin dar. Je nach Ausführungsverordnungen, Abwassersatzungen oder Vorgehensweise der jeweiligen Kommune werden oder müssen frühere Terminsetzungen auf den privaten Eigentümer und Betreiber einer Abwasserhausanschlussleitung zukommen.

Es werden neuere und innovative Verfahren zu Renovierung und Erneuerung aufgezeigt, bei denen industriell vorgefertigte Rohre aus Kunststoff eingebaut werden.

Auswahlkriterien

Bei der Auswahl eines Verfahrens für die Sanierung einer Hausanschlussleitung ist eine Vielzahl von Randbedingungen zu berücksichtigen. Soll das Altrrohr in der vorhandenen Trasse grabenlos saniert werden, so sind u. a. Trassenverlauf, Etagen, Abstürze, Abwinkelungen, eingebaute Armaturen usw. in die Überlegungen einzubeziehen. So wird eine Anschlussleitung nicht immer komplett aber durchaus noch abschnittsweise grabenlos sanierbar sein. Wie die Praxis ebenfalls zeigt,

können Umgestaltungen der Leitungsführung angezeigt sein und dadurch eine Neuverlegung zur günstigen Variante werden.

Da Versorgungsleitungen in geringen Tiefen verlaufen, lässt sich ein für das grabenlose Verfahren vorhandener Engpass leicht von der Oberfläche aus beheben. Bei geradlinigen Trassen und bedingt auch bei leichten Abwinkelungen lassen sich Seilzug-Systeme einsetzen. Beim Grundotigger verbleibt das Altrrohr im Boden, beim hydros[®]LEAD-Verfahren wird das Altrrohr aus dem Boden entfernt und einer Verwertung zugeführt.

Versorgungsleitungen aus Stahl lassen sich mit Erdrakete und Dornaufsatz austreiben, Kunststoffleitungen werden durch Schneiden und Ziehen der Altleitungsstücke aus dem Boden entfernt.

Im Abwasserbereich sind der Trassenverlauf und die Anbindung an den Sammler in der Straße die Zwangspunkte. Im Idealfall verläuft der Hausanschluss im Sanierungsabschnitt geradlinig, ohne weitere Anschlüsse für Oberflächenwässer und ist rechtwinklig an den Sammler angeschlossen. Im Extremfall hat der HA-Kanal noch mehrere Zuläufe, eine große Abwinkelung und einen Absturz, der spitzwinklig an das Hauptrohr angeschlossen ist.

Dann ist die Neuverlegung in geschlossener Trasse angezeigt; gleichzeitig lässt sich die Führung der Entsorgungsleitungen umgestalten. Dazu können im Haus Leitungen unter der Decke abgehängt werden (**Bild 10**), Oberflächenwässer einer Versickerung oder einer getrennten Ableitung zugeführt werden. Sicherlich kann dann die Investition etwas höher ausfallen, aber es ist auch dafür gesorgt, dass die Ableitung sicherer gestaltbar ist.

Schwieriger ist jedoch die Situation bei Abwasserleitungen, deren Anschluss meist direkt an

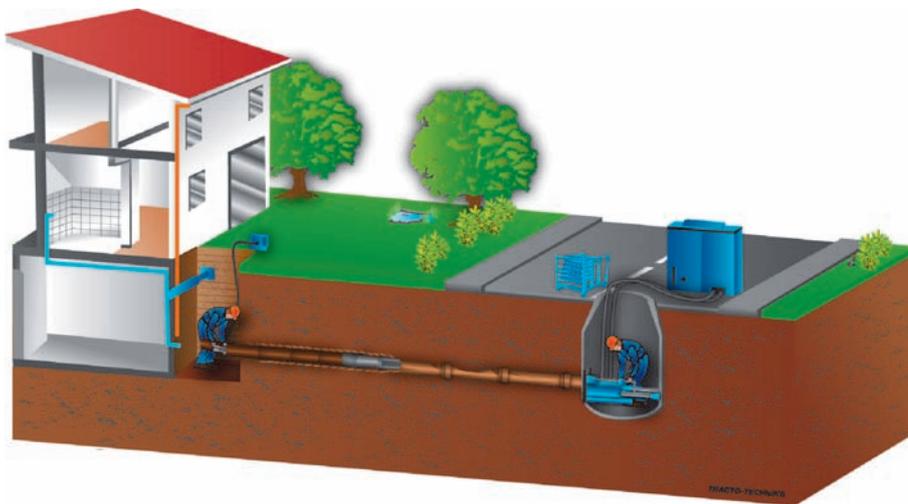


Bild 11: Bersten von Hausanschlussleitungen [8]
Fig. 11: Bursting of building-connection lines [8]

den in der Straße liegenden Sammler und nicht in einem Revisionschacht erfolgt. Der Zugang ist daher bekanntermaßen schwierig, da Sammler meist sehr tief liegen und in Wohngebieten meist einen nicht begehbaren Durchmesser aufweisen. Die Anbindung eines Anschlusskanals an einen Sammler ist meist noch immer mit dem Anlegen einer Arbeitsgrube verbunden. In den Fällen, bei denen der Sammler mit einem Schlauchliner oder Rohr-Inliner renoviert wurde, lässt sich

der Anschluss mit einem Roboter freischneiden und dort z. B. ein Hutprofil setzen und je nach Rohrwerkstoffen verkleben oder mittels Schalung verpressen.

Erneuerung mit Berstverfahren

Für das grabenlose Erneuern von Abwasser-Hausanschlussleitungen – geradlinig, ohne weitere in Betrieb zu belassende Zuläufe und mit Zugang zu den Rohrenden – lässt

sich das bekannte Berstverfahren einsetzen (**Bild 11**). Ist im Haus eine Revisionsöffnung vorhanden, so lässt sich in günstigen Fällen die Erneuerung der Altleitung bis in das Gebäude hinein ausführen. Die Montagegrube an der Hausaußenwand kann dann entfallen. Die maschinelle Ausrüstung ist an die Situation im Hausanschlussbereich angepasst. Sie lässt sich in einem Revisionschacht ab einem Meter Durchmesser installieren und wird für Abwasserkanäle aus Steinzeug, Beton, Kunststoff usw. und bis DN 150 eingesetzt. Eingebaut werden, soweit es die Platzverhältnisse zulassen Rohre vom Ringbund, ansonsten Kurzrohre ab 450 mm Länge aus Kunststoff (HD-PE, HD-PM usw.), die mit einer Spannvorrichtung schubfest miteinander verbunden werden.

Erneuerung mit Erdrakete und Seilzug

Der Grundotagger ist eine Entwicklung aus den USA. Basierend auf Erdrakete und Seilzug werden Hausanschlüsse, sowohl Ver- als auch Entsorgungsleitungen, in der vorhandenen Trasse durch Bersten erneuert (**Bild 12**). Er kann aber auch zur Neuverlegung von Rohren bis DN 150 eingesetzt werden, wenn vorab z. B. eine Pilotbohrung mit einer Erdrakete erstellt wurde, das Zugseil durchgezogen und die Pilotbohrung entsprechend aufgeweitet wird.

Die technischen Daten und Abläufe lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Steuereinheit und Vorsatzrahmen sind beliebig – z. B. mit einem Bagger – und leicht positionierbar. Eine Rahmenkonstruktion fixiert die Zieheinheit am Einsatzort.
- Die Hydraulikstation kann als eigene Einheit eingesetzt werden oder über die vorhandenen Hydraulikanschlüsse mit einer Baggerhydraulik kombiniert werden.
- Für das Erneuern von Versorgungsleitungen mit DN 25 – DN 63 ist das Windenseil 10 mm stark und für max. 4 Tonnen Zugkraft ausgelegt
- Für das Erneuern von Entsorgungsleitungen mit DN 63 – DN 150 ist das Windenseil 19 mm stark und für max. 20 Tonnen Zugkraft ausgelegt
- Die Schneid- und Messertechnik ist für die verschiedenen Altrohrwerkstoffe wie Blei-, Kunststoff-, Steinzeug-, Beton- und AZ-Rohre sowie für Aufweitungen bis Ø 200 mm anpassbar.
- Als Neurohr wird in der Regel bei Versorgungsleitungen Rollenware eingezogen. Bei Entsorgungsleitungen ist auch die Verwendung von Kurzrohren mit Verspanneinheit möglich.
- Die Zugeinheit lässt auch von außerhalb der Baugrube über eine Funkfernsteuerung bedienen.

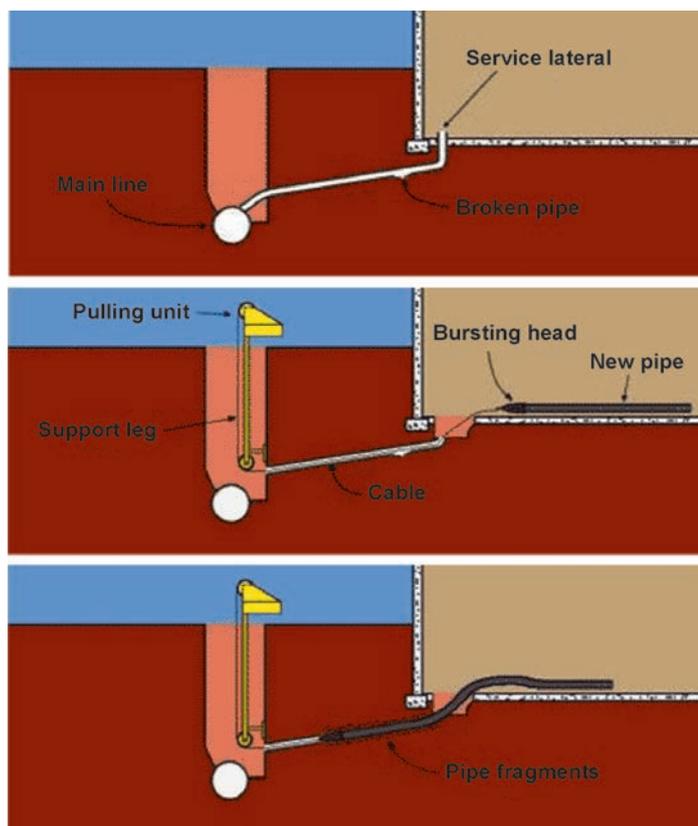


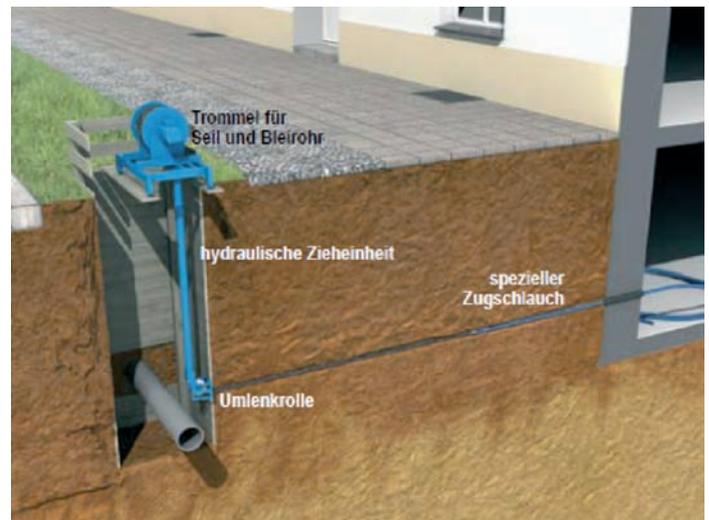
Bild 12: Ablaufschema Grundotagger
Fig. 12: Grundotagger operational sequence

Weitere Merkmale dieser Technik sind

- die Einsetzbarkeit in kleinen Baugruben,
- das geringe Gewicht der einzelne Komponenten, von denen keine mehr als 35 kg wiegt,
- leichte Transportierbarkeit der handlichen Komponenten,
- schnelle Umrüstung des Zugseil zum Bersten von Ver- oder Entsorgungsleitungen,
- das beliebig lange Seil wird zentriert im Rohr geführt,
- durch den Einsatz von Klemmbacken und dem separaten Ablegen, unterliegt das Seil auch nicht dem Verschleiß wie er beim Auftrommeln entsteht,
- die konstant aufgebrachte Zugkraft wird über die stabile Abstützeinrichtung in den Baugrund sicher abgeleitet.

Bild 13: Der Austausch von Bleirohren mit HydrosLEAD® [7]

Fig. 13: Replacement of lead pipes using HydrosLEAD® [7]



Austausch von Bleirohren

Noch immer bestehen bundesweit Gesundheitsgefährdungen durch Bleirohre, die früher bei Hausinstallationen und Hausanschlüssen eingesetzt wurden; weltweit sollen es gar 40 Millionen sein. Bleifrei 2012! heißt daher z. B. die Initiative der KWL, die von 2005 an in der Region Leipzig insgesamt rund 12.000 Hausanschlüsse mit einem Aufwand zwischen 20 und 30 Millionen Euro ausgetauscht haben will.

Nachstehend eine zusammenfassende Beschreibung der wesentlichen Komponenten und Vorgänge für das Ausziehen von Bleirohren mit dem hydros®LEAD Verfahren.

- Installation der hydraulischen Zieheinheit sowie einer Umlenkrolle an der Maschinengrube (**Bild 13**), in die das auszutauschende Altrrohr gezogen wird.

- Die Geradlinigkeit des Altrohres wird zuvor mit einem Röhrenaal überprüft
- Die Leitung wird im Keller abgetrennt und ein Spezialschlauch eingezogen, der mit Wasserdruck beaufschlagt wird.
- Mit Hilfe der zwischen Spezialschlauch und Bleileitung aktivierten Reibungskräfte wird die Altleitung herausgezogen und der Rohrkanal für das einzuziehende Neurohr aufgeweitet.
- Parallel zum Aufwickeln von Altleitung und innenliegendem Spezialschlauch an der Ziehstation wird das Neurohr eingezogen

Für die Erneuerung von Bleirohren stehen für das Herausziehen 150 kN bereit; damit werden Bleirohre von DN 14 – DN 50 über Längen bis zu 25 m ausgezogen.

Wie bei allen grabenlosen Verfahren zur Erneuerung und auch Neuverlegung von Hausanschlussleitungen ist ein einfacher und rascher Ablauf gegeben. Der erforderliche Tiefbau bleibt hier auf ein notwendiges Minimum zur Verbindung der neuen Leitung an die Hauptleitung und die Herstellung einer dichten Mauerwerksdurchführung beschränkt.

Aus dem Keller in den Sammler – Komplett grabenlos

Prinzipiell lässt sich ein HA aber durch das Einschieben eines Rohres mit geringerem Durchmesser auch aus dem Gebäude heraus sanieren, wobei der Rohreinbau durch Zug oder Schub zu erfolgen hat. Das Einschieben ohne Hilfsmittel ist aber aufgrund von Widerständen durch auftretende Reibungskräfte,

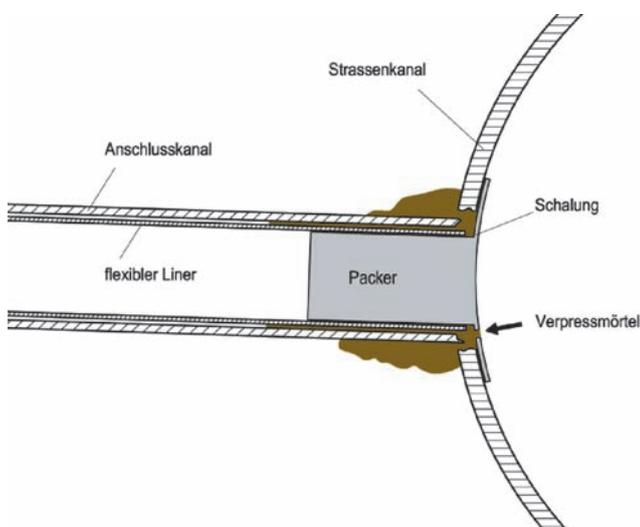


Bild 14: Schema für den Anschluss flexibler Liner [3]

Fig. 14: Diagram for connection of flexible liners [3]



Bild 15: Fertig gestellter Anschluss eines flexiblen Liners

Fig. 15: Completed flexible liner connection

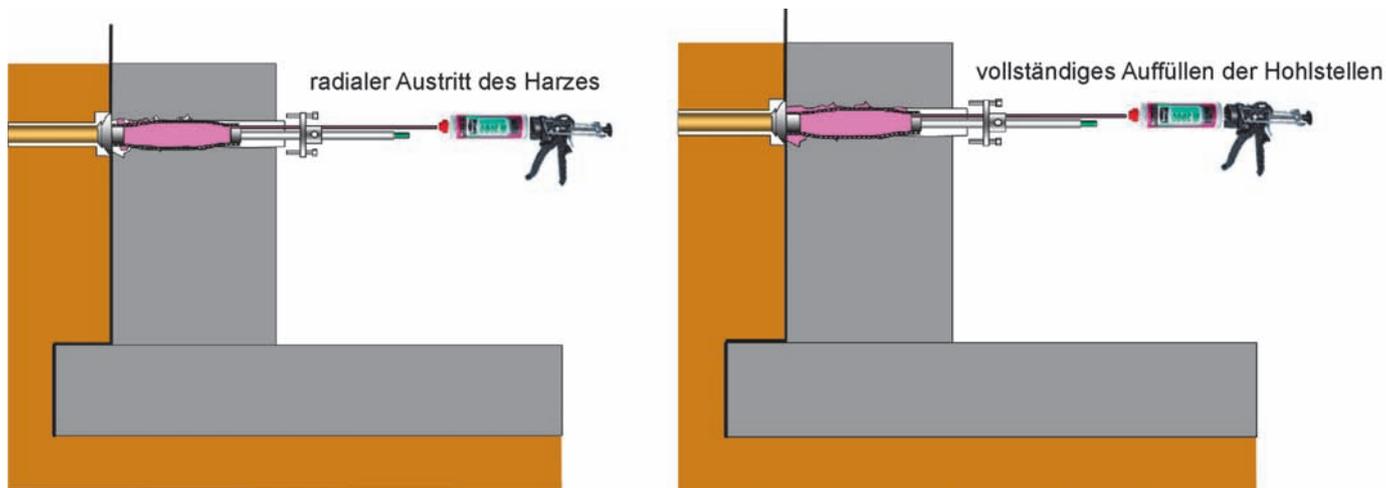


Bild 16: Glasfaseranschluss mit dem neuen System MIS 60: radialer Harzaustritt (links) mit anschließendem vollständigem Ausfüllen der Hohlstellen
Fig. 16: Fiber optics cable connection using the new MIS 60 system; radial emission of resin (left), followed by complete filling of the cavities

Versätze oder Abwinkelungen nur begrenzt möglich.

Ansatz des nachstehenden Forschungsprojektes „Entwicklung eines kostengünstigen Sanierungsverfahren für Hausanschlüsse“ ist es, die grabenlose Sanierung einer Hausanschlussleitung mit einem vorgefertigten Rohr-Inliner und dessen Anschluss an einen nichtbegehbaren Kanal ab DN 250 mit maschineller Unterstützung zu realisieren.

Beteiligt sind das IBB (Institut für Baumaschinen und Baubetrieb) der RWTH Aachen und mehrere Unternehmen aus Industrie sowie ein Dienstleister aus dem Kanalsanierungsbereich. Gefördert wird das in der Endphase befindliche Forschungsprojekt mit Mitteln der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ beim BBR – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Dazu wurden möglichst bereits auf dem Markt vorhandene und erprobte Komponenten

eingesetzt bzw. den Zielvorgaben entsprechend weiterentwickelt und angepasst, um daraus ein praxistaugliches Gesamtsystem zu entwickeln.

Schwerpunktmäßig untersuchte und gelöste Problemstellungen sind:

- Anpassung und Adaption des Gesamtsystems Erdrakete und flexibler Rohrliner an die geometrischen Randbedingungen im Schacht- und Rohrbereich
- Auftretende Kräfte und deren Übertragung bzw. Auswirkungen auf das einzuziehende Neurohr
- Sichere Umsetzung der dynamischen Vortriebskräfte einer Erdrakete in Vortrieb und gleichzeitigen Einzug des Rohrliners
- Vom Gesamtsystem (Neurohr und Erdrakete) beherrschbare Abwinkelungen und Versätze in der Altrohrtrasse
- Bergung der Erdrakete im Abwasser-sammler ≥ 250 mm

- Herstellung der dichten Anbindung unter Robotereinsatz mit Setzen einer Schalung und Verpressen des vor Ort zwangsgemischten Zwei-Komponenten Verpressmaterials (**Bild 14** und **Bild 15**).

Mittlerweile sind die Untersuchungen aller Komponenten und Abläufe an den praxisgetreu in der Versuchshalle des IBB nachgebauten Kanalsituationen untersucht und getestet worden. Die Erprobung des entwickelten Systems steht nun bevor, so dass im Herbst – vielleicht zur IFAT, die Fachwelt diese Neuentwicklung in Augenschein nehmen kann.

Der kommunikative Hausanschluss

Der Aufbau einer modernen und innovativen Informations- und Kommunikationsgesellschaft ist ohne Glasfaserkabel nicht vorstellbar. Die Installation nationaler und internationaler Backbones ist bereits in großem Umfang erfolgt. Die flächige Verteilung wird jedoch oft durch die Fragen nach Kosten und Wirtschaftlichkeit in Frage gestellt.

Die Anbindung einzelner Gebäude erfolgt, da in geringer Tiefe verlegt, sehr oft noch konventionell. Im Folgenden werden grabenlose Varianten, wie der Einsatz einer Erdrakete mit Mauerwerksdurchführung und die Zuführung der Glasfaser über einen vorhandenen Hausanschlusskanal, vorgestellt. Technisch machbar wäre auch die Mitverlegung eines Schutzrohres für die Glasfasern bei der Neuverlegung einer Hausanschlussleitung im Press-Bohr-Verfahren.

Erdrakete und MIS 60 für FTTB-Glasfaseranschluss

Der Anteil des Tiefbaues wird mit ca. 70 % an den Gesamtkosten des FTTx-Anschlusses angegeben und ist daher der Flaschenhals



Bild 17: Probeeinbau – Expansionsharz in Kernbohrung
Fig. 17: Test installation – expansion resin in core boring

für private Anbindungen. Durch Weiterentwicklung und Innovation von Erdrakete und Mauerwerksdurchführungen ist eine Systemlösung geschaffen worden, die zwei wichtige Kriterien erfüllt:

- Die Herstellung von FTTx-Anbindungen zum Endverbraucher wird kostengünstig und wirtschaftlich ohne Aufgrabungen bis in den Keller möglich
- Die Akzeptanz von Technik und Verfahren bei Auftraggeber und Endkunden wird erhöht, da keine umfangreichen Aufgrabungen mit negativen und die Kosten erhöhenden Folgeauswirkungen auftreten.

Die Systemlösung besteht aus einer modifizierten Erdrakete aus dem Hause Tracto-Technik und der neu entwickelten MIS 60 von hauff-technik (**Bild 16**). Damit ist es möglich, ein Schutzrohr für das Glasfaserkabel direkt und in grabenloser Bauweise aus dem Keller des Anschlusskunden bis zur LWL-Kabeltrasse in der Straße zu verlegen.

Die Arbeitsschritte sind:

- Herstellung einer Kernbohrung (\varnothing 60 mm) in der Gebäudewand
- Ausrichtung der Erdrakete (\varnothing 55 mm) auf einer eigens konzipierten Lafette
- Ausführung der Bohrung über Längen bis ca. 15 m
- Einzug eines Schutzrohres für Micropipe und Glasfaserkabel
- Einbau der Mauerwerksdurchführung MIS 60
- Verpressung und Abdichtung der MIS 60 mit Zweikomponenten-Verpressmasse.

Alle Arbeitsschritte erfolgen komplett grabenlos, mit Ausnahme einer Montagegrube für die Anbindung an die LWL-Trasse in der Straße oder im Gehwegbereich. Die MIS 60 ist so konzipiert, dass die Montage aus dem Gebäude heraus erfolgen kann. MIS steht für Membran Injektion System und ist auch in großporigem, klüftigem Mauerwerk möglich. Eine durchlässige Manschette bewirkt, dass die Verpressmasse an Ort und Stelle bzw. im Hohlraum um die Manschette verbleibt. Die Aushärtung der Zweikomponentenmischung findet in wenigen Minuten statt. MIS 60 und Mauerwerk sind – unabhängig von der Oberfläche an der Außenwand – gas- und wasserdicht verbunden (**Bild 17**). Durch die außenliegende Öffnung können Schutzrohre mit einem Außendurchmesser bis 32 mm in das Gebäude geführt werden.

Der Einzug des Glasfaserkabels kann zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Tiefbautechnische Maßnahmen und eigentlicher Roll-out der Glasfaserinfrastruktur können so unabhängig und flexibel voneinander erfolgen.

Das erforderliche Equipment bestehend aus Kernbohrgerät mit Speziallafette, Erdrakete, Kompressor, MIS 60, Verpressmaterialien und sonstiges Zubehör ist in einem Fahrzeug

vollständig untergebracht. Diese mobile Einheit operiert unabhängig von einer externen Versorgung und kann nach Eintreffen am Einsatzort sofort die Arbeiten aufnehmen.

Bei guter Vorbereitung und präziser Umsetzung lassen sich mehrere Hausanschlüsse an einem Tag installieren. Die vorgestellte Systemlösung ist daher bestens geeignet, bei der Erstellung von FTTx-Haus-Anschlüssen die Kosten niedrig zu halten und damit eine wirtschaftliche Lösung mit hoher Akzeptanz zu ermöglichen.

Der Hausanschlusskanal – dicht und kommunikativ

Beim Aufbau eines FTTx-Netzes lassen sich die in der Überschrift genannten zwei Aspekte unter einen Hut bzw. unter einen Liner bringen. Ausgangspunkt ist ein begehbare Kanal mit einem installierten Leerrohrsystem (**Bild 18**), in dem bereits Glasfaserkabel vorhanden sind. Überall wo eine passende Nutzerstruktur wie z. B. eine hohe Bevölkerungsdichte oder der Anschluss von Industrie- oder Gewerbebetrieben gegeben ist, ist die grabenlose Erstellung von FTTx-Netzen über den Abwasserkanal wirtschaftlich ausbauen.

Diese Konstellation ist nicht nur in Großstädten wie Paris oder Wien, sondern bereits auch in vielen deutschen Städten ansatzweise realisiert worden: Diese Form der grabenlosen Verlegung wird zukünftig einen wichtigen Beitrag zum notwendigen flächendeckenden Ausbau von hochbit-ratigen Daten- und Kommunikationsnetzen bis zum Endverbraucher leisten können.

Bei dieser Art der Verlegung unter Nutzung des Hausanschlusskanales wird außerdem der positive Nebeneffekt eines dichten Kanals erzielt, wie die Ausführungen im Falle der Stadt Wien zeigen.

FTTx- Netz der Stadt Wien

Der Ausbau begann 2004 mit der kontinuierlichen Verlegung von Glasfaserkabeln in begehbaren aber auch nicht begehbaren Abwasserkanälen. Mit dem System Cablerunner™ wurden bislang ca. 500 km von insgesamt 800 Trassenkilometern installiert.

Aktuell geht der FTTx-Ausbau seit September 2009 unter der Regie der Telekom Austria mit Pilotprojekten im 19. und 15. Bezirk weiter. Dort werden derzeit jeweils 170 Gebäude mit ca. 3.500 Haushalten angeschlossen.

Insgesamt sind für die nächsten fünf Jahre ca. 100.000 Gebäude mit einem Anschlusspotential von 900.000 Haushalten und 70.000 Gewerbebetrieben in der Planung und zur Umsetzung vorgesehen. Die Bandbreite für private Anschlüsse beträgt 50-100 Mbits/s und für das Gewerbe 1 Gbit/s.



Bild 18: MKS-System für Glasfaserverlegung in begehbaren Kanälen [5]

Fig. 18: MKS system for installation of fiber optics cables in walk-in conduits [5]

Realisierung mit Voll- bzw. Teil-Inliner

Ausgangspunkt ist der begehbare Kanal im Straßenraum vor den Gebäuden mit einer Leerrohranlage, die mit annähernd 1.000 Glasfasern bestückt sein kann. Nach dem Setzen einer Abzweigmuffe, werden hier die erforderlichen Glasfasern ausgezweigt und in einem Metallringschlauch zum Zulauf des Hausanschlusskanales weitergeführt (**Bild 19**).

Dort wird ein Inliner, ein flexibler mit Epoxidharz getränkter mehrschichtiger Textilschlauch, im Inversionsverfahren unter Druck und mit konstanter Geschwindigkeit auf die gesamte Innenfläche des erneuerungsbedürftigen Leitungsabschnittes aufgebracht.

Die Eigenschaften des verwendeten Textilschlauches und Harzes werden dabei genau auf die Anforderungen im Rohr abgestimmt. Der unter Heißdampf ausgehärtete, mehrere Millimeter starke Inliner bildet eine durchgehend nahtlose Auskleidung ohne Fugen, der eine vollflächige Verklebung mit dem alten Rohr aufweist und dieses somit gleichzeitig nach außen abdichtet.

Gleichzeitig fixiert er das vorab durch eine Bohrung in den Hauskanal eingeführte wärmebeständige Kabelschutzrohr, das während des Linereinbaues im oberen Bereich des Rohres unter Spannung gehalten wird. Durch das überschüssige Harz wird der Hohlraum rund um den Schlauch ausgefüllt und dadurch ein Wassereintritt durch die Einbringöffnung verhindert.



Bild 19: Abzweigmuffe mit Metallringschlauch zum Hausanschlusskanal führend [5]
Fig. 19: Branch socket with metal-ring hose leading to building-connection conduit [5]



Bild 20: Liner mit Microduct für den Glasfasereinzug [5]
Fig. 20: Liner, with bottom microducts for installation of fiber optics cables [5]

In die vorhandenen Microducts (**Bild 20**) werden dann Glasfasern nach Bedarf eingezogen. Nach dem Einziehen der Lichtwellenleiter kann der Schlauch im Anfangsbereich entweder dicht vergossen werden oder mit einem Schrumpfschlauch gegen Geruch und Rückstau aus dem Hauptkanal abgedichtet werden. Die weitere Kabelführung im Gebäude erfolgt mit Systemkomponenten, die sich vielfältig an die bautechnischen Gegebenheiten im Gebäude anpassen lassen.

An die Stelle eines Voll-Inliners kann auch ein Teil-Inliner treten. Dieser wird ebenso wie der Voll-Liner vorbereitet und mit einem Hilfsschlauch unter Druck und Heißdampf ausgehärtet. Generell werden Teil-Liner nur bei Kanälen in funktionsfähigen Zustand, der durch Befahrung festzustellen ist, eingesetzt; ansonsten kommen Voll-Inliner zum Einsatz.

Die vorgestellte und derzeit in Wien kontinuierlich eingesetzte Form einer FTTx-Anbindung zeigt, dass aus einem begehbaren Kanal heraus sowohl ein „kommunikativer“ als auch dichter Hausanschlusskanal rasch, kostengünstig und ohne jede störende Aufgrabung bis in die Gebäude hinein machbar ist.

Fazit und Ausblick

Die Herstellung von Hausanschlussleitungen mit grabenlosen Techniken hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht und befindet sich in einer stetigen Weiterentwicklung.

Die große Spannweite der grabenlosen Verfahren zur Erstellung eines Hausanschlusses

reicht von der Neuverlegung mit der Erdracke bis zur FTTx-Anbindung mit Glasfaserverlegung und Hilfe eines Inliners. Die Anpassung der vorhandenen grabenlosen Techniken – von der Schachtmaschine bis zum Keyholing – an die restriktiven geometrischen Randbedingungen im Hausanschlussbereich und auch die Entwicklung von grabenlos sowie dicht ausführbaren Mauerwerksdurchführungen sind Meilensteine in dieser Entwicklung. Somit verfügen wir über ein technisch hochstehendes, wirtschaftlich einsetzbares und umweltschonendes Instrumentarium für die grabenlose Verlegung von Anschlussleitungen.

Treiber waren und sind die Renovierung und Erneuerung der vorhandenen und in die Jahre gekommenen Anschlussleitungen zur Ver- und Abwasserentsorgung. Im Versorgungsbereich sind es u. a. der Rückbau von Freileitungen und der Aufbau einer digitalen Infrastruktur in Form von Glasfaseranbindungen. Gerade letztere werden bis in die Gebäude der Kunden erforderlich, denn ohne Datenleitungen kann kein Strom- oder Gasverbrauch erfasst, kein Netz wirtschaftlich betrieben und keine e-Anwendung online und realtime ausgeführt werden.

Wenn es gelingt, alle vorhandenen Netzstrukturen in einem intelligenten Netz zusammen zu führen, ist eine der wichtigsten Voraussetzungen geschaffen, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, Wirtschaftsstandorte attraktiv zu gestalten, neue Arbeits- und Lebensweisen zu ermöglichen sowie Natur und Umwelt durch die Reduzierung von Emissionen nachhaltig zu entlasten und dauerhaft zu erhalten. Einen entschei-

denden Beitrag dazu liefern die grabenlosen Techniken und Verfahren.

Literatur und Quellen:

- [8] Abschied von den Dachständern (<http://www.stimme.de/heilbronn/nachrichten/stadt/sonstige;art1925,1801566>)
- [9] http://globalfjord.files.wordpress.com/2009/10/smart_grid_network_image.gif
- [10] ibb-Institut für Baumaschinen und Baubetrieb, RWTH Aachen
- [11] www.nodig-bau.de
- [12] www.cablerunner.com
- [13] www.hauff-technik.de
- [14] www.karl-weiss.com
- [15] www.tracto-technik.de
- [16] www.jung-pumpen.de

Autor:

Dipl.-Ing. Leopold Scheuble
Trenchless Consulting

Tel. +49 170 475 5294
E-Mail: leopold.scheuble@t-online.de

