

TIEFBAU

ISSN 0944-8780 6693

August 2007 **8**



Bau – Vom ökologischen Bauprodukt zum nachhaltigen Bauwerk

Leitungsbau – Ausschreibung Rohrvortrieb

– Sanierungsverfahren im Abwasserbereich

– Kosten von offenen/grabenlosen Baumaßnahmen

Straßenbautechnik – Entwicklungen im Straßenbau

bauma-Technikberichte: Grabenverbau + Straßenbau



BG BAU
Berufsgenossenschaft
der Bauwirtschaft

TIEFBAU

Heft 8 • 119. Jahrgang • August 2007

Fachzeitschrift der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft Prävention

www.bgbau.de

Titelbild:

Einsatz des Compact-Pipe-Verfahrens zur Kanalsanierung in Duisburg
(Foto: Diringen & Scheidel)

Beilagenhinweis:

Dieser Ausgabe liegt ein Prospekt der
Fa. Peter Berghaus GmbH, 51515 Kürten-Herweg, bei.
Wir bitten unsere Leser um freundliche Beachtung.

Verlag: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co.
Süddeutsche Zweigstelle, Paosostraße 7, 81243 München
Telefon (0 89) 82 99 60-0, Fax (0 89) 82 99 60-10
ESV.Muenchen@ESVmedien.de
www.ESV.info



Verantwortlicher Schriftleiter: Prof. Dipl.-Ing. Manfred Bandmann,
Geschäftsführer der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft

Redaktion: Prof. Dipl.-Ing. Univ. Rudolf Scholbeck,
Leiter der Prävention der BG BAU
Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Blaasch, Postanschrift: 81237 München,
Ortsanschrift: Landsberger Straße 309, 80687 München,
Telefon (0 89) 88 97-02 (App. 818), Fax (0 89) 88 97-819 oder -829
redaktion.tiefbau@bgbau.de
Die mit Namen oder Initialen gezeichneten Beiträge entsprechen nicht in jedem Fall
der Meinung der BG BAU Prävention. Für sie trägt die BG BAU Prävention lediglich die
allgemeine pressegesetzliche Verantwortung.

Vertrieb: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Süddeutsche Zweigstelle,
Paosostraße 7, 81243 München, Telefon (0 89) 82 99 60-0, Fax (0 89) 82 99 60-10
Konto: Berliner Bank AG, Kto.-Nr. 3 207 627 400 (BLZ 100 200 00)

Bezugsbedingungen: Bezugsgebühren im Jahresabonnement € 42,-/sfr 72,-; für in
Ausbildung befindliche Bezieher jährlich € 21,-/sfr 36,- (gegen Vorlage einer Studien-
bzw. Ausbildungsbescheinigung); Einzelbezug je Heft € 4,-/sfr 7,- (jeweils einschließlich
7 % Mehrwertsteuer und zzgl. Versandkosten). Die Bezugsgebühr wird jährlich im Voraus
erhoben. Abbestellungen sind mit einer Frist von 2 Monaten zum 1.1. jeden Jahres
möglich. Preise für gebundene Ausgaben und CD-ROMs früherer Jahrgänge auf Anfrage.
Bei den Mitgliedsbetrieben der BG BAU, Bezirksverwaltung München (Tiefbau), ist der
Bezugspreis im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Anzeigen: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Süddeutsche Zweigstelle,
Paosostraße 7, 81243 München, Telefon (0 89) 82 99 60-0, Fax (0 89) 82 99 60-10
Anzeigenleitung: Peter Taprogge (verantwortlich)
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 42, die auf Wunsch zugesandt wird.
Der Anzeigenteil ist außer Verantwortung der Schriftleitung.

ISSN: 0944-8780

Gesamtherstellung: PC-Print GmbH, Adalbertstraße 16, 80799 München



	Vom ökologischen Bauprodukt zum nachhaltigen Bauwerk	468
	Sanierungsverfahren im Abwasserbereich . . .	478
	Ökonomische und soziale Kosten von offenen und grabenlosen Leitungsbaumaßnahmen	483
	Entwicklungen im Asphaltstraßenbau	515

	– Technikbericht „Grabenverbaugeräte bleiben deutsche Domäne“	474
	– Technikbericht „Ergonomie im Straßenbau“	499

	Rohrvortrieb – Ausschreibung eines Auftraggebers	489
--	---	-----

	5. Monitoring-Bericht der ARGE Kreislaufwirtschaftsträger Bau . . .	498
	Asphaltstraßentagung 2007	519
	5. Grazer Baubetriebs- und Bauwirtschaftssymposium	521
	7. Nürnberger Kolloquium zur Kanalsanierung	522
	Pfahl-Symposium 2007	523

	Stichwort Recht	524
--	---------------------------	-----

	rund um die BG BAU	525
--	------------------------------	-----

	Prüfung technischer Arbeitsmittel	528
--	---	-----

	Mitteilungen aus der Industrie	528
--	--	-----

	Veranstaltungen	531
--	---------------------------	-----

	Buchbesprechungen	532
--	-----------------------------	-----

ÖKONOMISCHE UND SOZIALE KOSTEN VON OFFENEN UND GRABENLOSEN LEITUNGSBAUMASSNAHMEN

Dr. Hans-Joachim Bayer, Kohlberg/Württ.

Notwendiger Erhalt der unterirdischen Infrastruktur

Ver- und Entsorgungsleitungen sind unverzichtbar, sie sind die Lebensadern einer unterirdischen Infrastruktur, die ein zivilisiertes und gesundheitsbewusstes Leben erst ermöglichen. Trinkwasserleitungen, Stromkabel, Kommunikationsleitungen, Erdgas-, Fernwärme- oder Abwasserleitungen verlaufen unterirdisch, unmerklich zu meist unter Straßen und Gehwegen. Nur bei Bauarbeiten, wie z.B. bei Neuverlegungen oder Erneuerungen, fallen sie auf. Meist werden dazu Straßen- und Gehwege aufgetrennt, Rohr- und Kabelgräben ausgehoben, Erdreich abgefahren, Verfüllmaterial herbeigeführt, und nach einigen Wochen mit Lärm und Staub, werden Straßen- oder Gehwege wieder verschlossen.

Die Straßen und Gehwege hinterlassen einen geflickten Eindruck, die Oberflächen werden an den ehemaligen Trennstellen holperig und nach wenigen Jahren rücken wieder Straßenbauer an und reparieren die Schwarzdecken über den Leitungsgräben. Da es in den ehemaligen Gräben zu ungleichen Nachsetzungen kommt, sind Jahr für Jahr teure Straßenreparaturen erforderlich, die kommunale Kassen belasten. Durch den Einsatz von Sanierungs- und grabenlosen Baumethoden kann der Erhalt der unterirdischen Infrastruktur vorgenommen werden, ohne dass hohe ökonomische oder gar soziale Kosten entstehen.

Offene Gräben und aufgetrennte Verkehrswege

Es ist schon erstaunlich, in welcher hohen Maße in Deutschland z.T. neu aufgebaute

Abb. 2:
Typisches Bild einer
Straßenoberfläche
nach „offenem
Eingriff“
(Schmallenberg/
Sauerland)



Fahrbahndecken und Gehwege, oft erst wenige Monate bis wenige Jahre alt, aufgerissen werden, um in Leitungsgräben Kabel oder Rohrleitungen, oft von geringem Durchmesser, aufzunehmen. Jedem Anwohner oder betroffenen Verkehrsteilnehmer kommen Zweifel auf, ob nicht der Leitungsbau vor der Fahrbahndeckenerneuerung möglich gewesen wäre.

Bezweifelt werden darf auch, ob nicht mit mehr Aufwand bei Koordination und Projektsteuerung, solche Straßen- und Gehwegeauftrennungen vermeidbar gewesen wären. Schlimm wird die Betrachtung dann, wenn die Kosten solcher Auftrennmaßnahmen bekannt werden (was meist nicht der Fall ist) und wenn der Blick gar auf Folge- und Begleitkosten gerichtet werden kann. Besonders erstaunlich ist es, dass ohnehin schon hoch verschuldete Kommunen sich solche „Unkoordiniertheiten“ in

der unterirdischen und in der Verkehrswege-Infrastruktur leisten können.

Anteil der Sanierungen und Erneuerungen in grabenloser Bauweise im Rohrleitungsbau

Der Anteil der grabenlosen Bauweise im Rohrleitungsbau in Mitteleuropa ist zunehmend, regional jedoch sehr unterschiedlich verteilt und hat längst noch nicht wünschenswerte Maßstäbe erreicht. Grabenlose Sanierungsmaßnahmen finden vielfach in Versorgungsnetzen statt, deutlich seltener gibt es sie in den Versorgungsnetzen. In einigen Regionen Deutschlands ist der Sanierungseinsatz auch in nicht begehbaren Querschnitten erfreulich hoch, in anderen

Abb. 1a–c: Typische Zerstörung einer neu aufgebauten innerstädtischen Straße (Berlin-Mitte-Tiergarten), Bau von Fernwärmeleitungen, die genauso gut grabenlos verlegbar sind



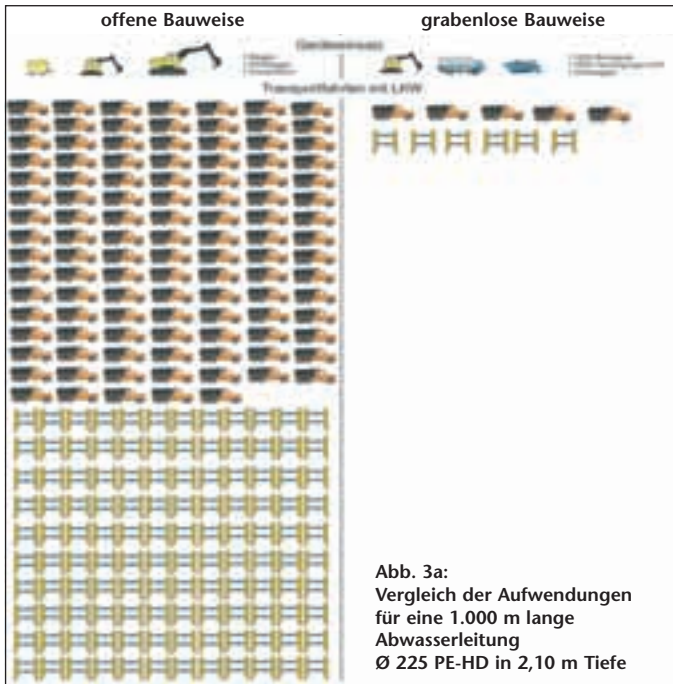


Abb. 3a:
Vergleich der Aufwendungen
für eine 1.000 m lange
Abwasserleitung
Ø 225 PE-HD in 2,10 m Tiefe

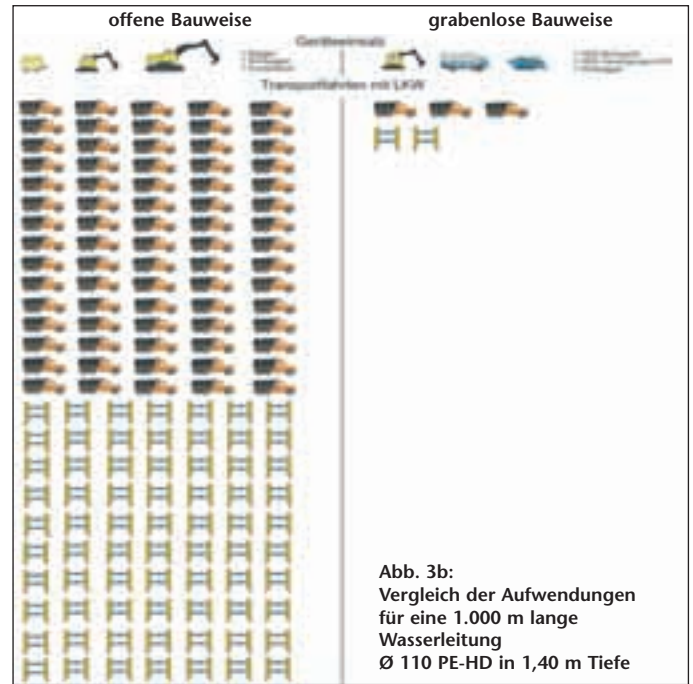


Abb. 3b:
Vergleich der Aufwendungen
für eine 1.000 m lange
Wasserleitung
Ø 110 PE-HD in 1,40 m Tiefe

Regionen scheint man statt Sanierungen nur Bagger zu kennen.

Nur bei größeren Beschädigungen im Netz wird, ebenfalls regional sehr unterschiedlich, zu grabenlosen Erneuerungsverfahren oder zu grabenlosen Neuverlegungsverfahren gegriffen. Leider werden erst etwa 10 bis 15 % aller Ver- und Entsorgungsleitungen in Mitteleuropa bei Ersatz- oder Neuverlegungen durch grabenlose Bauweisen verlegt. Seit 30 Jahren sind Pressbohrungen und Mikrotunnelvortriebe unter Straßen möglich, seit 20 Jahren sind Leitungsverlegungen mit der verlaufsgesteuerten Horizontalbohrtechnik in Europa möglich, aber nur in wenigen Regionen üblich.

Im Vergleich zu Ländern wie Holland, Dänemark und Großbritannien steht Mitteleuropa jedoch zurück. Bei der Vergabe von Verlegeaufträgen werden in Deutschland oft nur direkte Kosten verglichen und die sind in Zeiten schlechter Baukonjunktur zwischen offener und grabenloser Bauweise nahezu gleich niedrig geworden. In den vorgenannten Ländern werden schon in viel stärkerem Maße indirekte Kosten mitbetrachtet. Der Anteil der Sanierungen und der grabenlosen Bauweise ist dadurch ungleich höher als in Mitteleuropa, dies gilt besonders auch im Vergleich zu Japan und den USA.

Sanierungen und grabenlose Baumethoden und ihre ökonomischen und sozialen Kosten

Mittlerweile gibt es etliche vergleichende Untersuchungen über Kostenstrukturen

über von den Ausgangsbedingungen vergleichbaren Baumaßnahmen. Diese Untersuchungen wurden oft im Rahmen von Studien- und Diplom-Arbeiten an den Universitäten und Fachhochschulen von Bochum, Siegen, Esslingen, Speyer, Kaiserslautern, Wismar und Oldenburg durchgeführt.

Dem Verfasser liegen vorwiegend Vergleiche aus dem Bereich der Erneuerungsverfahren und der grabenlosen Verlegeverfahren (Ersatz oder Neubau) vor. Diese Daten wurden für die nachfolgend beschriebenen Vergleiche herangezogen. Im Hinblick auf Sanierungsmaßnahmen bedeutet dies, dass hier zumeist auch noch Start- und Zielgruben entfallen, dafür jedoch andere Materialeinsätze notwendig werden (Kunstharze, Mörtel, etc.), und sich somit marginale Verschiebungen im Bereich der Rohstoffeinsätze und Transportfahrten ergeben. Die Einsparungen im Bereich der ökonomischen und insbesondere der sozialen Kosten kön-

nen als nahezu vergleichbar zur grabenlosen Bauweise betrachtet werden, wobei die Vorteile zur einen wie zur anderen Seite sehr gering pendeln können.

Vergleichende Betrachtung der Bauweisen am Beispiel der grabenlosen Horizontalbohrtechnik

Besonders in der Längsverlegung, d.h. im Netzbau, zeigen sich die erheblichen Vorteile der grabenlosen Bauweise. In den nachfolgenden Grafiken wird ein direkter Vergleich für eine Neuverlegung einer 1.000 m langen Netzleitung in 110 mm Ø PE-HD-Rohrmaterial, mit 1 m Grabentiefe und 0,5 m Grabenbreite, wie z.B. für Erdgas üblich, hergestellt und in seinen Auswirkungen beschrieben.



Abb. 4:
Es geht auch anders:
Gabenlose Leitungsverlegung in einer Hauptverkehrsstraße (Freiburg/Breisgau)

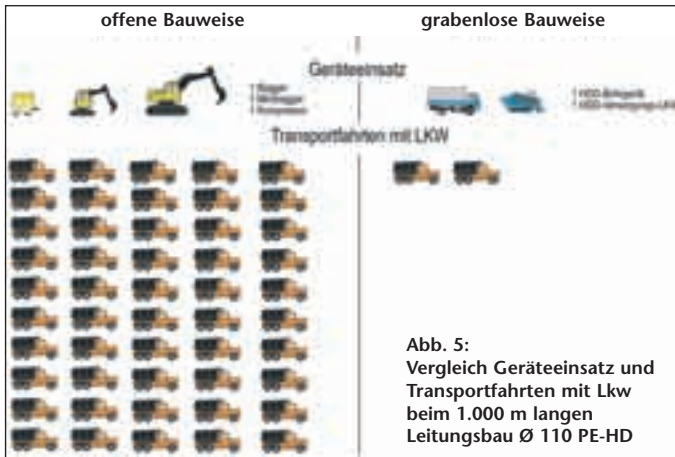


Abb. 5:
Vergleich Geräteinsatz und
Transportfahrten mit Lkw
beim 1.000 m langen
Leitungsbau Ø 110 PE-HD

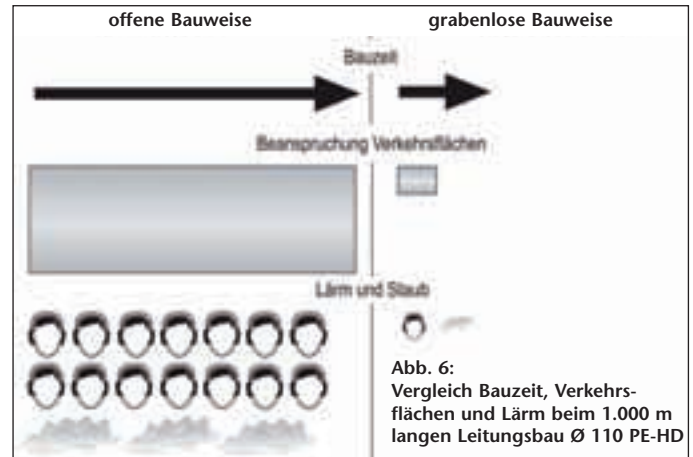


Abb. 6:
Vergleich Bauzeit, Verkehrs-
flächen und Lärm beim 1.000 m
langen Leitungsbau Ø 110 PE-HD

Geräteinsatz und Transportfahrten

Markant ist zunächst einmal der Geräteinsatz und die Transportfahrten (Abb. 5) bei der offenen Bauweise. Ein Großbagger, ein Minibagger, ein Kompressor und Aufbruchhammer sind Mindestausstattung für einen Grabenaushub, manchmal sind auch 2 bis 3 Großbagger gleichzeitig im Einsatz. Dem steht in der grabenlosen Bauweise, durchgeführt mittels Horizontalbohrtechnik, nur ein Bohrgerät, z.B. in der 10- oder 12-t-Bohrklasse und eine dazugehörige Versorgungseinheit, bestehend aus einem Lkw und einer eingebauten Spülmischanlage, gegenüber. Der Versorgungs-Lkw ist relativ klein, kompakt und hochflexibel. Die Bohranlage selbst besitzt ein Gummiraupenfahrwerk, ist selbstfahrend und sehr gut lenkbar.

Besonders markant wird der Vergleich bei den notwendigen Transportfahrten für die Abfuhr von Erdaushub und den Wiederantransport von Einfüllmaterial. Ausgegangen wird im Vergleich von einem üblichen offenen Graben von 1 m Tiefe und 0,5 m Breite. Allein für den Abtransport des Aushubes sind 50 Lkw-Fahrten mit Lkw der 22-t-Klasse erforderlich. Die gleiche Menge an Lkw-Fahrten ist für den Antransport von Wiedereinbaumaterial (Sand, Siebschutt, Asphalt) erforderlich. In der grabenlosen Bauweise hingegen sind auf 1.000 m Länge 6 Baugruben erforderlich: 1 m tief, 1 m lang und 0,5 m breit. Für den Abtransport des Aushubes genügt eine einzige Lkw-Fahrt, gleiches gilt für den Antransport des Einbaumaterials. Der Faktor Erdbewegungen beträgt zwischen offener und grabenloser Leitungsbauweise somit 50 : 1.

Benötigte Bauzeit

Auffällig wird der Vergleich auch bei Betrachtung der Bauzeit. Eine Horizontalbohrstrecke für die Längsverlegung von 200 m Länge kann in 3 Tagen erstellt werden (1 Tag Pilotbohrung, 1 Tag Aufweiten und

1 Tag Leitungseinzug). Die ganze Verlegemaßnahme von 1.000 m Länge kann in 3 Wochen zu je 5–6 Arbeitstagen erledigt werden (Abb. 6). Die Bauzeit bei einer offenen Maßnahme beträgt selbst bei guter Baustellenlogistik zumindest das 2^{1/2}- bis 3-fache.

Beanspruchte Verkehrsflächen

Vergleicht man die beanspruchten Verkehrsflächen, die während der Baumaßnahme nicht für die Allgemeinheit zur Benutzung zur Verfügung stehen, so ist der Unterschied wiederum sehr erheblich. Selbst bei kurzen Bauabschnitten von 200 m Länge für den offenen Graben beträgt die beanspruchte Verkehrsfläche ca. 700 bis 800 m². Bei der geschlossenen Bauweise kommen an Aufstellfläche für Geräte und Material, sowie an Nutzungsfläche für die Zwischengruben, nur ca. 12 bis 16 m² zustande (Abb. 6). Bautechnisch beanspruchte Verkehrsflächen behindern nicht nur den Autoverkehr, sie verursachen Staus und lange Umwege und sie belasten damit erheblich die Umwelt (Abb. 4).

Lärm und Staub und insbesondere Feinstaub

Dass der Geräteinsatz in der offenen Bauweise durch die Baggerarbeiten, die

Asphaltschneide- und -aufbrucharbeiten und durch die Lkw-Fahrten viel Lärm und Staub verursacht, ist allen Anwohnern eines solchen Leitungsverlegeabschnittes bewusst. Der Faktor Lärm- und Staubanfall (Abb. 6) im Vergleich zur grabenlosen Bauweise beträgt mindestens 10 : 1, vielfach jedoch das 20- bis 50-fache gegenüber der Bohr- oder Mikrotunneltechnik.

Gerade beim gesundheitsgefährdenden Feinstaub (Abb. 7), wie er beim Auftrennen von Straßenoberflächen, beim Aushub und Eintrag, insbesondere aber bei schweren Dieselfahrzeugen anfällt, erzeugt die offene Bauweise mindestens das 55-fache an Feinstaub gegenüber der umweltfreundlichen grabenlosen Bauweise.

Benötigte Baustoffmengen

Betrachtet man die benötigten Baustoffmengen (Abb. 8), welche im offenen Graben wieder eingebaut werden müssen, und legt man eine Sandbettung von 20 cm Höhe sowie eine Asphaltschicht von 8 bis 10 cm zu Grunde, so ergeben sich an notwendigen Einbaumengen 100 m³ Sand, ca. 450 m³ Siebschutt oder Kiessand, mindestens 30 m³ Recyclingasphalt und ca. 10 m³ Feinasphalt für die Schwarzdecke (Abb. 7).

Der Materialeinsatz in der grabenlosen Bauweise beträgt demgegenüber gerade mal 1/100 der oben genannten Mengen.

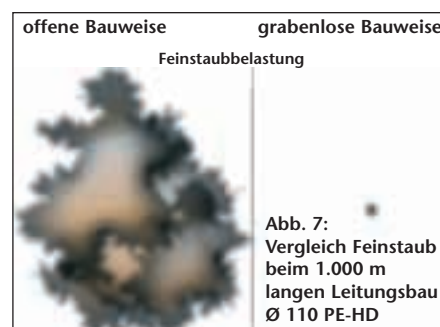


Abb. 7:
Vergleich Feinstaub
beim 1.000 m
langen Leitungsbau
Ø 110 PE-HD

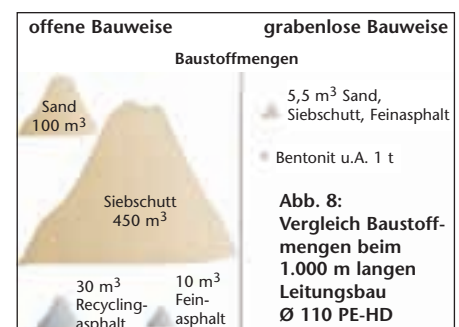


Abb. 8:
Vergleich Baustoff-
mengen beim
1.000 m langen
Leitungsbau
Ø 110 PE-HD

Deponieraum

Da das abgegrabene Material aus dem offenen Graben, also die ausgehobene Erde, in einer Erdschütt-Deponie aufgehaldet werden muss, kommt hier noch einmal ein Deponieraumverbrauch von mindestens 500 bis 550 m³ hinzu – letztlich eine sehr schlechte Umweltbilanz und im Hinblick auf die heute übliche lokale Agenda 21 eine völlig unnötige Beanspruchung von Natur- und Lebensraum.

Kosten durch Schädigung von Bäumen und Grünanlagen

Weitere Kosten sind die negativen Auswirkungen von offenen Baumaßnahmen auf den Bewuchs. Schadensarten sind z.B. Wurzelschäden, Rindenschäden (Stammverletzungen), Astschäden durch Abriss, Bodenverdichtungen, Grundwasserabsenkungen, wenn auch nur vorübergehender Art, Veränderungen der Bodenstruktur und z.B. Unterbrechungen im Nährstoffzyklus der Pflanzen.

Die Schäden sind oft nach Jahren erst wahrnehmbar und führen zu Teilschädigungen oder manchmal zu kompletten Schädigungen von Bäumen oder Büschen (vgl. GSTT-Information Nr. 8).

Typische Schadwirkungen durch offene Baumaßnahmen am Wurzelwerk von Bäumen und Pflanzen sind:

- Reduktion des Durchwurzelungsvolumens, Verminderung der Wurzelmasse,
- Rücktrocknung der Wurzeln, Absterben von Wurzeln,
- Schaderregerbefall, Fäulnis, Gefährdung der Standsicherheit,
- Bodenverdichtung mit nachfolgendem Sauerstoffmangel,
- Zwangsdrainagewirkung, Wurzelabtrocknung, Trockenschäden,
- Wurzelerfrierungen, Schaderregerbefall und Fäulnis,

- Wurzelquetschung, Luftmangel, Wassermangel, Nährstoffmangel,
- durch dichte Spundwände: Wurzelvernässung, Sauerstoffmangel, Fäulnis.

Die genannten Effekte führen zu Vitalitätseinbußen, Schaderregerbefall, vorzeitiges Altern, Astausbruch bis hin zum vorzeitigen Baumtod. Vitalitätseinbußen bedingen u.A. einen erhöhten Kontrollbedarf wegen Totastabbruch und Standsicherheitsminderungen, erhöhte Baumbehandlungen und eine erhöhte Verkehrssicherungspflicht schlagen kostenmäßig zusätzlich zu Buche.

In letzter Konsequenz sind Neupflanzungen als Schadensersatz erforderlich. Stadtbäume stellen einen erheblichen Wert dar, der je nach Alter und Baumart über 10.000 € (z.B. bei einem Standalter ab 30 Jahre) bis weit über 50.000 € pro Baum erreichen kann. Ginge es nach den kommunalen Grünflächenämtern in Deutschland, wäre fast immer die grabenlose Bauweise zu bevorzugen, da sie das Bodengefüge im Untergrund weitestgehend unberührt lässt.

Kosten durch Beeinflussung der wirtschaftlichen Abläufe

Durch die Umlenkung des Verkehrsflusses der offenen Baumaßnahmen kommt es nahezu immer zu negativen Beeinflussungen des Einzelhandels, von Produktionsbetrieben und von Dienstleistungsunternehmen. Besonders Branchen wie der Einzelhandel, die keine sehr festen Kundenbeziehungen haben, sind durch Einkommensausfälle durch die eingeschränkte Erreichbarkeit (Behinderungen im Gehwegbereich, Fußgängerzonen, aber auch im Zufahrtbereich der Geschäfte, Einschränkungen für den öffentlichen Personennahverkehr, Einschränkungen im Bereich des Individualverkehrs, Zusatzkosten für aufwändige Anlieferungen und dadurch Zeitverzögerungen) besonders betroffen.

In Straßen mit Einzelhandelsgeschäften können durch Einschränkungen der Er-

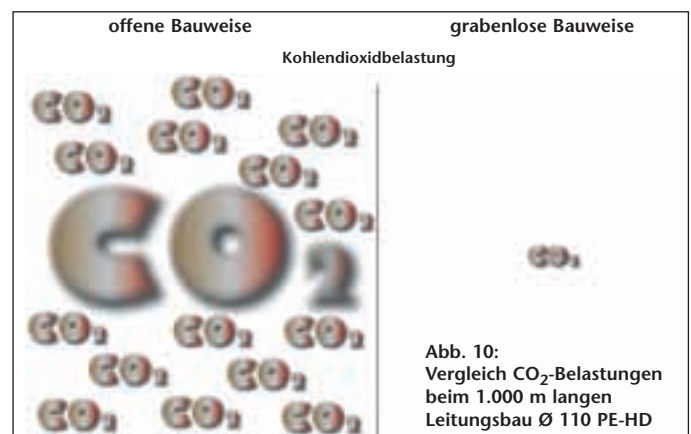
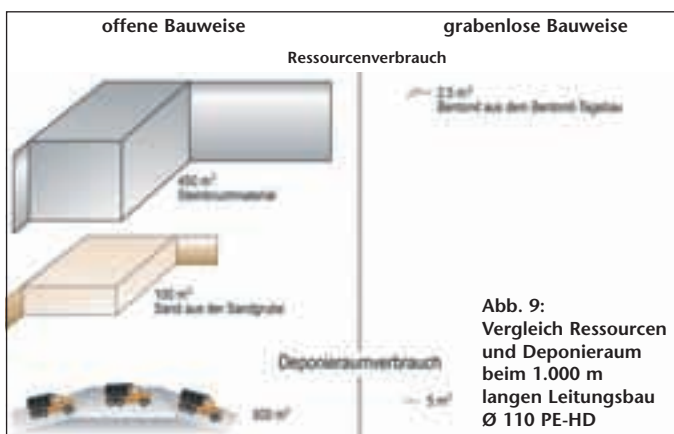
reichbarkeit Wertschöpfungs-minderungen von 300 bis 2.000 € pro lfdm offener Baustelle errechnet werden (vgl. GSTT-Information Nr. 11).

Aber auch die Beeinträchtigungen des Individualverkehrs in Form von Staus sorgen für zusätzliche Kosten. Der Mehraufwand an Fahrzeit kann über Formelwerke direkt berechnet werden (vgl. GSTT-Information Nr. 11, vgl. GANGL et al. 2007), die Kosten-größen erreichen erschreckende Dimensionen. Ohne solche ökonomischen Ansätze zu vertiefen, die in der einen oder anderen Ansatzweise diskussionswürdig sind, ist jedem von uns die Wirkung von vermeidbaren Staus als Verlust von nutzbarer oder genießbarer Zeit mehr als bewusst. Hinzu kommt zum zeitlichen Mehraufwand, z.B. für den Weg zur Arbeit, der Mehraufwand an Treibstoff, an Fahrzeugbetriebskosten, an Umweltbelastung und nicht zuletzt an nervlicher Eigenbeanspruchung.

Gesundheitliche und umweltrelevante Folgen

Die schon erwähnten Abgas- und Staubemissionen bei der offenen Bauweise führen manchmal unmerklich, jedoch in der Konsequenz häufig zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bis hin zu Folgekosten (Gehörschäden, Atemwegserkrankungen, Stressbelastungen u.A.), welche von den Krankenkassen und damit von der Gemeinschaft der Patienten getragen werden müssen.

Unnötige CO₂-Belastungen (Abb. 10), und diese sind bei der offenen Bauweise mindestens 30- bis 60-fach höher als beim grabenlosen Bauen, belasten die Umwelt und wirken klimaschädigend. Gerade der Klimaschutz ist unsere Zukunftsbasis, jede Form von CO₂-Einsparung hilft die globale Erwärmung zu reduzieren. Offene Gräben belasten in vielfältiger Weise die Umwelt und unsere Gesundheit, schon aus diesen Gründen sollten aufgrabungsfreie Leitungs- und Kabelverlegungen bevorzugt werden.



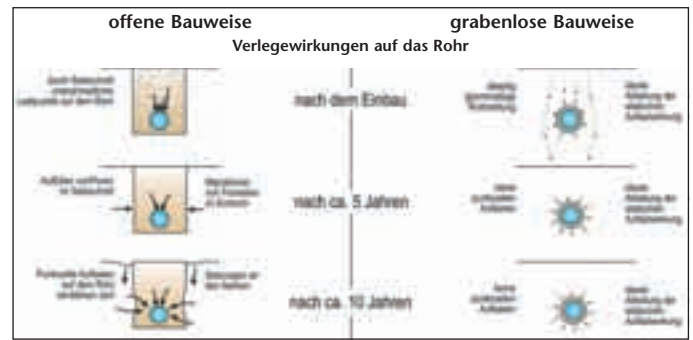
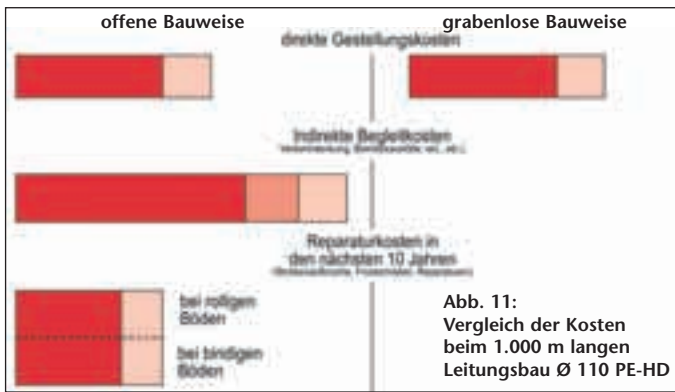


Abb. 12: Vergleich der Bodenverdichtung im Leitungsbereich beim 1.000 m langen Leitungsbau Ø 110 PE-HD

Kosten

Betrachtet man die indirekten Begleitkosten einer Baumaßnahme, so zeigt die offene Bauweise eine enorme Ansammlung von Zusatzkosten, die von Dritten getragen werden müssen. Solche Kosten entstehen z.B. durch Verkehrsbeeinträchtigung, Schädigung des Bewuchses, durch Ausfälle im Einzelhandel, durch zusätzliche Gesundheitsbehandlungen.

Ein ganz wesentlicher Kostenfaktor als Nachwirkung zur offenen Bauweise sind Oberflächen-Folgekosten im Straßenbelag, die durch Reparaturkosten in den nachfolgenden Jahren entstehen. Als realistischer Betrachtungszeitraum können 10 Jahre nach einer Verlegemaßnahme gelten. Die Abbildung 11 zeigt, dass bei rolligen Böden im Untergrund die Folgekosten innerhalb von 10 Jahren nochmals den Betrag der gesamten Verlegemaßnahme erreichen können, bei bindigen Böden im Untergrund können die Folgekosten sogar hiervon noch den doppelten Betrag erreichen. Dies liegt daran, dass in bindigen Böden bei Wiederauffüllung des Grabens mit Siebschutt ohne bindigen Anteil Migrationen von Feinanteilen von den ehemaligen Flanken des Grabens in die Porenstruktur des Siebschuttes hinein stattfinden, was zu Flankensetzungen neben dem wiederaufgefüllten Graben, Kantenbrüchen und Ausbrüchen im Asphalt sowie zu unterschiedlichen Last- und Lastwechselerhältnissen über dem Rohr führt.

Bei einer offenen Leitungsverlegung findet bis zur Verlegetiefe eine physikalische Trennung des Untergrundes in 2 Hälften statt. Nach Wiederverschließung des Grabens reagieren physikalisch 3 Raumkörper unterschiedlich weiter, da auch die Wiedereinfüllung des Grabens selbst als Reaktionskeil ein physikalisches Eigenleben führt, welches bei einem kompletten Bodenaustausch mit anderem Material am größten ist und bei gleichmäßig verdichtetem Wiedereinbau des ehemaligen Aushubes in der Regel am geringsten ausfällt. Man hat somit nach der Wiederverschließung des Grabens 3 unterschiedlich reagierende Straßensegmente, die sich je nach äußeren und inneren physikalischen Parametern (Temperatur, Feuch-

tigkeit, Haftwasserbindung im Boden, Erschütterungsempfindlichkeit, Wasserdurchlässigkeit, Kornstrukturen, Rauigkeit u.A.) unterschiedlich verhalten.

Besonders nach stärkeren klimatischen Wechselwirkungen, z.B. vom Winter zum Frühjahr, führen diese physikalischen Reaktionsunterschiede zu Wechselwirkungen im Bereich der ehemaligen Grabenwände, die den besagten Feinmaterialaustausch erfahren, und sich entsprechend durch Kantenabriss und Kantenausbrüche zur Straßenoberfläche hin „durchpausen“. Je nach Unterschiedlichkeit oder Porosität finden dann Setzungen (Abb. 12, 13) im ehemaligen Graben oder im direkt benachbarten Straßenraum daneben statt. Zunächst äußern sich die Schäden an der Straßen- oder Gehwegoberfläche meist nur durch feine offene Risse, selten durch größere Niveauunterschiede. Diese ergeben sich erst nach Eindringen von Frost oder anhaltender Verkehrsbelastung. Dann geschehen Kan-

tenbildungen, Abrisse, Asphaltausbrüche und partielle Ablösungen. Ist dieses Stadium erreicht, so besteht Reparaturbedarf, um eine weitere exponentielle Schadenszunahme zu vermeiden.

Die Kosten für diese Reparaturen trägt der jeweilige Straßenlastträger, zumeist die Kommune, oft der Landkreis, das Land oder

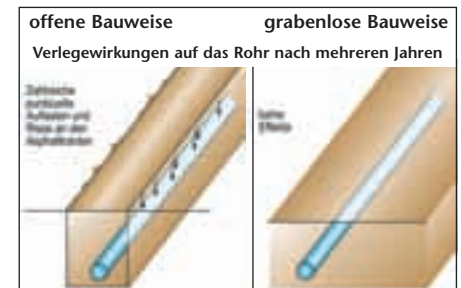


Abb. 13: Rohrschäden durch Kantenabriss im Leitungsbereich beim 1.000 m langen Leitungsbau Ø 110 PE-HD

der Bund, nie jedoch der verantwortliche Ver- oder Entsorgungsbetrieb, der die ursächliche Leitungsverlegemaßnahme zu verantworten hatte. Dadurch, dass die Folgekosten-Verantwortlichkeit in ganz anderen Händen liegt (Kommunen etc.) als die Verursacher-Verantwortlichkeit (Leitungsnetzträger), wurde diese Rechnung der Leitungs-Folgekosten nie ganzheitlich betrachtet.

In Großbritannien bestehen andere Verantwortlichkeiten für den Leitungsnetzträger. Die Bevorzugung der grabenlosen Bauweise erklärt sich schon daraus, dass man künftige Kosten vermeiden möchte und dass man sehr bewusst etwas für die Umwelt leisten möchte.

Fazit

Die Vorteile, die sich aus grabenlosen Sanierungs- und Ersatzbaumaßnahmen ergeben, sind ganz erheblich. Insbesondere die Vorteile im Bereich der sozialen und umweltbedingten Kosten sind immens. Zu einer ganzheitlichen Betrachtung gehören diese Kosten integral dazu.

Man kann nur hoffen, dass solche ganzheitlichen Kostenbetrachtungen in der Ver- und Entsorgungstechnik sehr bald Einzug halten.



Abb. 14a, b: Typische Bilder von Straßen- und Gehwegoberflächen nach grabenloser Parallelverlegung von Erdgas- und Trinkwasserleitungen (Altbach/Neckar)

Literatur

Bayer, H.-J. (2005): HDD-Praxis-Handbuch, Vulkan-Verlag, Essen.

Gangl, G.; Fuchs-Hanusch, D.; Kausch, P. (2007): Einfluss von Staukosten auf die Erneuerungsplanung städtischer Infrastruktur, TU Graz.

GSTT (1999): GSTT-Informationen Nr. 8 – Grabenloses Bauen, Baum- und Bodenschutz

GSTT (2002): GSTT-Informationen Nr. 11 (2. Aufl.) – Kostenvergleich offener und geschlossener Bauweisen unter Berücksichtigung

der direkten und indirekten Kosten beim Leitungsbau und der Leitungssanierung

GSTT (2005): GSTT-Informationen Nr. 12 (2. Aufl.) – Leitungsverlegung in vorhandenen Netzen – Cable-laying in existing networks

Stein, D. (2003): Grabenloser Leitungsbau, Ernst & Sohn, Berlin

Autor:
Freier Baufachjournalist



**DEINE HAUT.
DIE WICHTIGSTEN
DEINES LEBENS.**

2m²

