

**Kunststoffrohre für den
grabenlosen Leitungsbau**

Fachbericht

10. März 2010



Kunststoffrohre für den grabenlosen Leitungsbau – fast unbegrenzte Einsatzmöglichkeiten

Mathias Leisinger, Bauingenieur/Bachelor of Science ZFH in Bauingenieurwesen

- Leiter Anwendungstechnik Rohrsysteme, HakaGerodur AG, Benken
- Bereichsleiter Technik, Verband Kunststoffrohre und Rohrleitungsteile (VKR), Aarau (Milizsystem)

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsgebiete – fast unbegrenzt	3
Rohrwerkstoffe – Vergangenes, Bewährtes und Aktuelles	3
Rohrtypen und -konstruktionen von HakaGerodur	4
Planungsgrundlagen/Verbindungstechnik – sorgfältig und vielfältig	5
Ausführung – Kunststoffspezifische Merkmale beachten	6
Fazit – fast unbegrenzte Einsatzmöglichkeiten	6

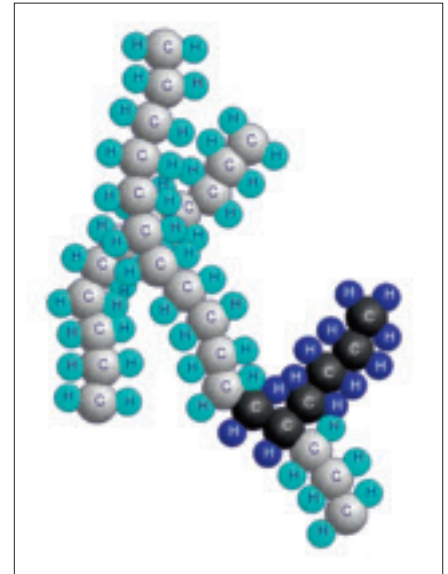
Anwendungsgebiete – fast unbegrenzt

Durch ihre grosse Flexibilität können Kunststoffrohre im Tiefbaubereich fast unbegrenzt eingesetzt werden. Der Anwendungshorizont erstreckt sich von Versorgungsleitungen (Gas und Wasser) über Entsorgungsleitungen (Druckleitungen, wie auch drucklos betriebene Leitungen) bis zu Kabelschutzrohren für die Elektrizitätsversorgung und für den Telekommunikationsbereich. In allen drei Gebieten wurden in den letzten Jahren, aufgrund des steigenden Sanierungsbedarfs, alternative Verlegeverfahren entwickelt. Die Anforderungen und die Belastungen an den Werkstoff sowie die Rohrkonstruktionen wurden durch diese Verlegeverfahren erheblich erhöht. Durch den dynamischen Einbau und das fehlende Umhüllungsmaterial entstehen höhere mechanische Einwirkungen als beim traditionellen Einbau im Graben. Da die Rohre nach der Verlegung nicht mehr kontrollierbar sind, muss durch geeignete Massnahmen die Widerstandsfähigkeit der Rohre erhöht werden. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die meistverbreiteten alternativen Verlegeverfahren.

Im Bereich der Druckleitungen, in dem mehrheitlich Polyethylen als Werkstoff zum Einsatz kommt, haben die Rohmaterialhersteller mit der Weiterentwicklung des bewährten Werkstoffs PE 100 auf diese Entwicklung der Verlegetechnik reagiert. HakaGerodur begegnet dieser Herausforderung neben der Verwendung dieser neuen Rohmaterialien, mit einem umfassenden Sortiment an Rohrtypen.

Rohrwerkstoffe – Vergangenes, Bewährtes und Aktuelles

Seit seiner Einführung vor 50 Jahren ist der Werkstoff Polyethylen stetig weiterentwickelt worden. Um 1995 wurde PE 80 um den heute gängigen Werkstoff PE 100 ergänzt. PE 100 hat sich in den letzten Jahren derart etabliert, dass PE 80 im Bereich der Druckrohre in der Schweiz praktisch nicht mehr zu finden ist. PE 100 ist nach wie vor der meist verwendete Werkstoff für Druckleitungen und findet in entsprechenden Rohrkonstruktionen und Rohrkombinationen auch bei graben- und sandbettlosen Verlegetechniken seine Anwendung. Durch die rasante Verbreitung dieser modernen Verlegeverfahren stiegen die Anforderungen an den Werkstoff, so dass eine weitere Entwicklungsstufe, abgestimmt auf diese Bedürfnisse, die Folge war. Bei der neusten Werkstoff-Generation PE 100-RC (RC = Resistance to Crack) handelt es sich um einen PE 100-Werkstoff mit wesentlich höherem Widerstand gegenüber langsamem Rissfortschritt (Spannungsrisssbeständigkeit). Durch diese erhöhte Spannungsrisssbeständigkeit widerstehen Druckrohre aus PE 100-RC besser den Folgen von Kratzern und Riefen sowie über längere Zeit einwirkende, loka-



PE 100-RC, lange Seitenketten.

le Punktlasten durch grössere Steine oder Scherben. Erreicht wird diese höhere Spannungsrisssbeständigkeit insbesondere durch längere Seitenketten bei den PE-Makromolekülen. Für PE 100-RC gibt es derzeit keine normative Grundlage. Die Anforderungen an den Werkstoff und die Rohre sind erstmals in der PAS 1075¹ definiert. Sie kann als Grundlage für die Erstellung von Normenwerken dienen.

Grabenloser Leitungsbau	Sandbettlose Verlegung
Berstlining	Einpflügen
Relining	Einfräsen
Horizontalbohrungen (HDD)	Wiederverwendung von Aushubmaterial
Bodenverdrängungsverfahren (Erdrakete)	

Tabelle 1: Alternative Verlegeverfahren

1) PAS 1075, Rohre aus Polyethylen für alternative Verlegetechniken – Abmessungen, technische Anforderungen und Prüfung/PAS = Publicly Available Specification (öffentlich verfügbare Spezifikation) des DIN Deutschen Instituts für Normung

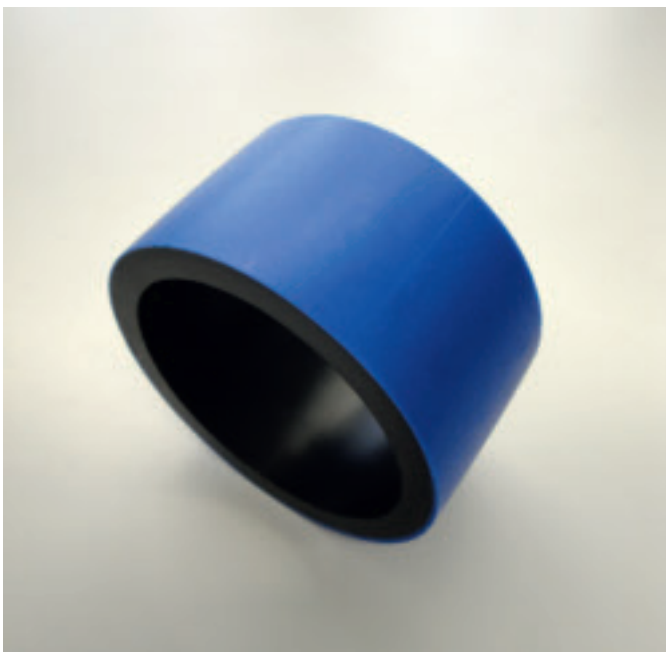
Rohrtypen und -konstruktionen von HakaGerodur

HakaGerodur hat auf die gestiegenen Bedürfnisse der graben- und sandbettlosen Verlegung reagiert. Mit GEROfit stellt HakaGerodur als einziger Schweizer Hersteller ein Druckrohr aus PE100-RC mit additivem Schutzmantel her. RCprotect ist ein 2-schichtiges Rohr, bei welchem beide Schichten aus PE 100-RC bestehen. Es eignet sich bestens für die sandbettlose Verlegung. Mit GEROfit aus PE 100 hat HakaGerodur zusätzlich ein Rohr im Programm, mit dem die Rohrverleger die Möglichkeit haben, durch Kombination von Rohren (z.B. Doppelrohrsysteme), den gestiegenen Ansprüchen gerecht zu werden. Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über das Produktsortiment von HakaGerodur. Von den aufgeführten Lösungen werden folgende Kombinationen hauptsächlich angewendet:

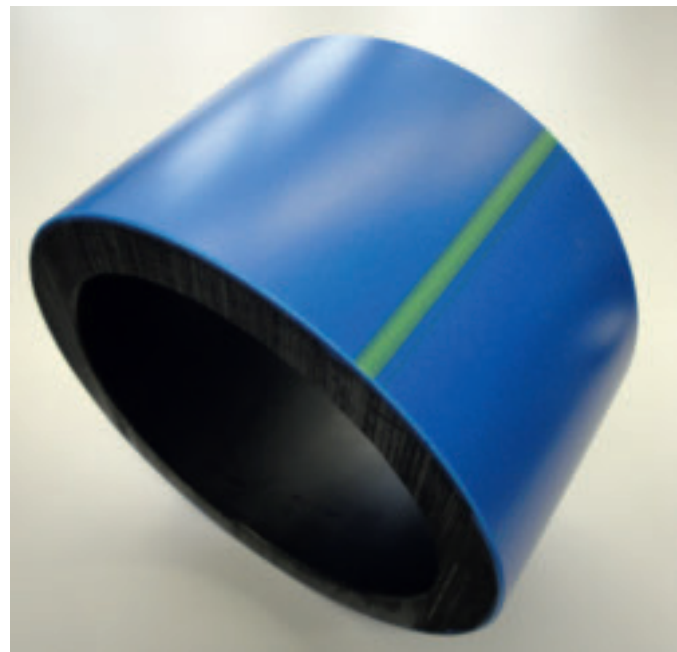
- GEROfit/GEROfit-R
Druckrohr mit additivem Schutzmantel, Medienrohr aus PE 100-RC
- RCprotect
2-Schicht-Rohr, beide Schichten aus PE 100-RC
- Doppelrohrsystem, Schutz- und Medienrohr
Schutzrohr auf die jeweiligen Bodenverhältnisse abgestimmt, Medienrohr meist aus PE 100

Rohrtyp	Medienrohr		Schutzmantel	Schutzrohre
	Vollwandrohre			
	Innenschicht	Aussenschicht		
GEROfit	PE 100		nein	nein
RCprotect	PE 100-RC	PE 100-RC	nein	nein
GEROfit GEROfit-R	PE 100-RC		ja aus mod. PP	nein
Doppel- Rohrsysteme Schutz- und Medienrohr	Einschichtige Vollwandrohre PE 100		nein	Druckrohre der Serie S8 (SDR 17 PN10) PE 100
	2-schichtige Rohre PE 100-RC		nein	Kanalisationsrohre aus PE
	Druckrohre mit Schutzmantel PE 100-RC		ja	Diverse Schutzrohre z.B. Kabelschutzrohre

Tabelle 2: Zusammenstellung Rohrtypen



RCprotect/2-Schicht-Rohr



GEROfit/GEROfit-R, Druckrohr mit Schutzmantel

Die Rohre für die Wasserversorgung sind in den Druckstufen PN 10 (S8–SDR 17) und PN 16 (S5–SDR 11) verfügbar. Für Gasleitungen sind die Rohre in den Rohrserien S8–SDR 17 und S5–SDR 11 für Drücke bis 5 bar erhältlich. Spezialanfertigungen mit Nenndrücken bis 40 bar können bei HakaGerodur angefragt werden. Tabelle 3 gibt einen Überblick, wie die hauptsächlich angewandten Leitungskonstruktionen mit den alternativen Verlegeverfahren angewendet werden. Es gilt zu bemerken, dass Doppelrohrsysteme, aufgrund der höheren Kosten bei vergleichsweise kleinem Nutzen, nicht bei allen Verlegeverfahren zu empfehlen sind.

- ✓ Einsatz geeignet
- ⚡ Einsatz möglich, aber höhere Gesamtkosten
- ✗ Einsatz wird nicht empfohlen

Planungsgrundlagen/Verbindungstechnik – sorgfältig und vielfältig

Grabenlos errichtete Rohrleitungen erfordern eine umfassende Planung. Dies gilt für Rohre aus Kunststoff wie auch aus anderen Materialien. Im Vorfeld sind Baugrunduntersuchungen und Untersuchungen an den zu ersetzenden Rohrleitungen durchzuführen. In der Schweiz gibt es zurzeit kein Regelwerk bezüglich graben- und sandbettlosem Leitungsbau. In den DVGW-Arbeitsblättern GW 320–325² sind Grundlagen für den grabenlosen Leitungsbau vorhanden.

Im Bezug auf Kunststoffrohre von HakaGerodur für alternative Verlegeverfahren gilt es folgende Parameter, welche ebenfalls für normale Verlegungen gültig sind, zu beachten:

- Minimale Biegeradien
- Maximale Einziehkräfte
- Rohrstatik, insbesondere für Kanalisationsrohre als Schutzrohre bei Doppelrohrsystem
- Druckverluste
- Thermische Ausdehnungskoeffizienten
- Erdung, besonders beim Berstlining alter Gussleitungen, da die bisherige Erdung entfällt

Diese Parameter sind in den Verlegerichtlinien des VKR beschrieben. Die Doku-

Grabenloser Leitungsbau	RCprotect	GEROfit GEROfit-R	Doppelrohrsystem Schutz- und Medienrohr
Berstlining	✗	✓	✓
Relining	✗	✓	⚡
Horizontalbohrungen (HDD)	✗	✓	✓
Bodenverdrängungsverfahren Erdrakete	✗	✓	⚡
Sandbettlose Verlegung			
Einpflügen	✓	✓	⚡
Einfräsen	✓	✓	⚡
Wiederverwendung von Aushubmaterial	✓	✓	⚡

Tabelle 3: Matrix Verlegeverfahren – Rohrkonstruktionen/Rohrkombinationen

mente können kostenlos unter www.hakagerodur.ch heruntergeladen werden.

Ein wesentlicher Faktor für den Entscheid zugunsten von Kunststoffrohrleitungen liegt in der Tatsache, dass die Rohre vorgängig verschweisst oder in kleinen Dimensionen als Rollen geliefert werden können und somit eine kontinuierliche Verlegung resp. Einzug erfolgen kann. Für die Verbindung der Rohre hat sich die Heizelementstumpfschweissung (HSS), die in der Schweiz besser unter den Namen «Spiegelschweissung» bekannt ist, als vorteilhaft erwiesen. Zum einen erhält man eine, dem Rohr mindestens gleichwertige, Verbindung, welche mit geringem Aufwand auf der Baustelle ausgeführt werden kann. Zum anderen lässt sich der Aussenwulst einfach entfernen. Somit erhält man eine über die ganze Länge des Rohrstranges gleichmässige

Oberfläche, die beim Einziehen des Rohrstranges ein Anstehen von Scherben oder Steinen beinahe unmöglich macht. Für das GEROfit-Schutzmantelrohr gilt, dass im Bereich der Schweissung der Schutzmantel zurückgeschält werden muss. Die Schweissstelle ist durch geeignete Massnahmen (z.B. Schutzpaste) zu schützen. Für Schweissungen ohne zurückschälen des Schutzmantels ist das auf Anfrage lieferbare GEROfit-R zu verwenden. Die Schweissparameter sind in den auch für die Schweiz relevanten DVS-Richtlinien³ ersichtlich und die Schweissarbeiten sind durch einen Fachmann mit entsprechender Fachausbildung (Schweisserpass, z.B. Schweisskurs des VKR) auszuführen.

Da sich Kunststoffrohre von HakaGerodur bei den alternativen Verlegetechniken absolut bewährt haben, ist es durch die heute auf dem Markt erhältlichen Mehrbe-

Kunststoffrohre für den grabenlosen Leitungsbau

reichskupplungen möglich, Druckrohre aus Kunststoff, welche für alternative Verlegeverfahren eingesetzt werden mit Versorgungsnetzen aus anderen Materialien zu verbinden. So können die zahlreichen Vorteile der GEROfit- und RCprotect Rohre bei alternativen Verlegeverfahren, auch bei Versorgungsnetzen aus anderen Materialien, optimal genutzt werden.

Ausführung – Kunststoffspezifische Merkmale beachten

Die Verlegung der Rohrleitung obliegt den entsprechenden Spezialisten. Es gibt aber einige Punkte, welche für Kunststoffrohre speziell zu beachten und gegebenenfalls durch die Bauleitung zu kontrollieren sind.

In erster Linie ist darauf zu achten, dass die Rohre nicht unnötigen Belastungen ausgesetzt werden. Die Verwendung von Rollenböcken ist empfehlenswert. Um die Verletzungsgefahr durch Steine und Graugusscherben auszuschliessen, sind genügend grosse Räumler (HDD) und Aufweitköpfe (Berstlining) zu verwenden.

den. Beim Relining besteht die Möglichkeit, Rohre ohne Schutzmantel mit Gleitkufen zu versehen. Bei den Verlegearten, bei denen die Rohrleitungen eingezogen werden, sind die maximal auftretenden Zugkräfte mittels eines entsprechenden Überwachungsgerätes zu kontrollieren und zu dokumentieren. Wie bei der herkömmlichen Verlegung sind Kerben und Riefen, mit einer Tiefe von mehr als 10 % der Wandstärke, im Medienrohr zu vermeiden.

Fazit – fast unbegrenzte Einsatzmöglichkeiten

Druckrohre von HakaGerodur können bei alternativen Verlegeverfahren unbegrenzt eingesetzt werden. Durch eine optimale Auswahl des Rohrtyps resp. der Rohrkombination und der zweckmässigen Verbindungsmöglichkeit werden die Grundlagen für eine erfolgreiche Verlegung geschaffen. Fachleute von HakaGerodur stehen bereits während der Planungsphase zur Verfügung, damit die richtige Auswahl des Rohres sichergestellt wird.

Mit GEROfit/GEROfit-R für den grabenlosen Leitungsbau, mit RCprotect für die sandbettlose Verlegung und mit GEROfen als Ergänzung des Systems für Doppelrohrsysteme verfügt HakaGerodur über ein breites, den Anforderungen entsprechendes Sortiment. Die einfache Anwendung, die hohe Flexibilität sowie die überdurchschnittliche Sicherheit bei Einbau und Betrieb bilden die Basis für eine Lebenserwartung von 100 Jahren für Druckrohre von HakaGerodur, auch bei graben- und sandbettlosen Verlegearten. Aufgrund dieser Vorteile und durch ein optimales Kosten-/Leistungsverhältnis begründet sich die hohe Wirtschaftlichkeit von Druckrohren von HakaGerodur bei alternativen Verlegeverfahren.



Schweissnaht an GEROfit-Schutzmantelrohr



RCprotect, 2-Schicht-Rohr bei sandbettlosem Einbau



GEROfit-Schutzmantelrohr bei Berstlining



RCprotect, 2-Schicht-Rohr beim Einpflügen

² Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.

- GW 320-1 Arbeitsblatt Erneuerung von Gas- und Wasserrohrleitungen durch Rohreinzug oder Rohreinschub mit Ringraum
- GW 320-2 Arbeitsblatt Rehabilitation von Gas- und Wasserrohrleitungen durch PE-Reliningverfahren ohne Ringraum; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung
- GW 321 Arbeitsblatt Steuerbare horizontale Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung
- GW 322-1 Arbeitsblatt Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 1: Press-/Ziehverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung
- GW 322-2 Arbeitsblatt Grabenlose Auswechslung von Gas- und Wasserrohrleitungen – Teil 2: Hilfsrohrverfahren – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung
- GW 323 Merkblatt Grabenlose Erneuerung von Gas- und Wasserversorgungsleitungen durch Berstlining; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung
- GW 324 Arbeitsblatt Fräs- und Pflugverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung
- GW 325 Arbeitsblatt Grabenlose Bauweisen für Gas- und Wasser-Anschlussleitungen; Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung

³ Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.



Gossau



HakaGerodur AG
 Mooswiesstrasse 67
 Postfach
 CH-9200 Gossau SG
 Telefon +41 (0)71 388 94 94
 Fax +41 (0)71 388 94 80
 sekretariat@hakagerodur.ch
 www.hakagerodur.ch

Benken



HakaGerodur AG
 Giessenstrasse 3
 Postfach
 CH-8717 Benken SG
 Telefon +41 (0)55 293 25 25
 Fax +41 (0)55 293 25 26
 sekretariat@hakagerodur.ch
 www.hakagerodur.ch

Neustadt in Sachsen



GERODUR MPM
 Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG
 Andreas-Schubert-Strasse 6
 D-01844 Neustadt in Sachsen
 Telefon +49 (0)3596 58 33-0
 Fax +49 (0)3596 60 24 04
 info@gerodur.de
 www.gerodur.de

Gesamtverkaufsprogramm

Geschäftsbereich Heizung + Sanitär,

Gossau/Neustadt

- Fussbodenheizungsrohre aus PE-RT, PB und PE-X
- Mehrschicht-Verbundrohre aus Kunststoff/Metall
- Sanitärrohre
- Spezialrohre, z.B. für Deckenkühlung oder Ölprodukteleitungen

Geschäftsbereich Rohrsysteme,

Benken/Neustadt

- PE-Druckrohre für Gas/Wasser/Abwasser
- GEROfit®-Schutzmantelrohr
- Kanalisations- und Sickerrohre
- Kabelschutzrohre
- Hausentwässerungsrohre
- Rohre für Industrieanwendungen (Flüssigkeiten-/Gastransport)
- Konfektionierte Kunststoffteile

Geschäftsbereich Erdwärmesonden, Benken

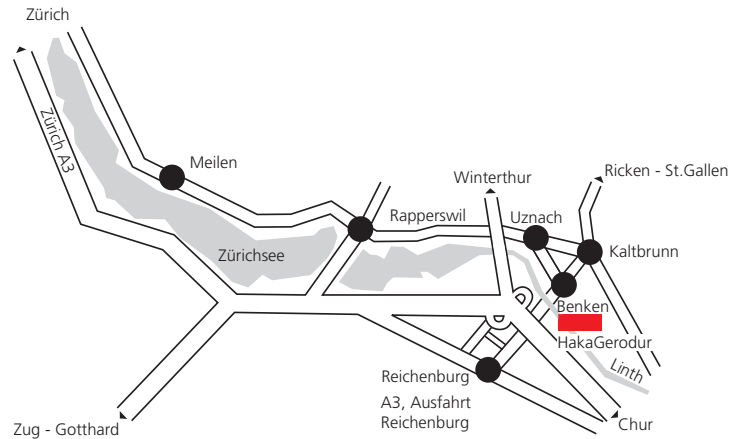
- Rohrsysteme zur Nutzung der oberflächennahen geothermischen Energie zum Klimatisieren (Kühlen und Heizen) von Gebäuden
- Umfassendes Zubehör-Programm

Geschäftsbereich Profile, Gossau

- Profile aus Polyolefinen/techn. Kunststoffen für Maschinenindustrie, Umwelttechnik, Beleuchtung, Bau, Möbel u.a.
- Eigene Konstruktion (CAD) mit Werkzeugbau

Geschäftsbereich Medizintechnik, Gossau

- Serologische Pipetten aus Polystyrol in diversen Grössen für den Laborbereich. Anwendung in der Forschung, Pharma-, Medizin-, Kosmetik- und Lebensmittelindustrie



Unsere Verkaufsbedingungen
 Lieferung: entsprechend unseren allgemeinen Verkaufsbedingungen

Die Allgemeinen Verkaufsbedingungen sind einsehbar unter:
www.hakagerodur.ch/agbd.pdf