

# Kostengünstige Glasfaseranschlüsse über Trinkwasserhausanschlüsse

## Utopie oder Realität?

Hausanschlüsse, Glasfaser, Trinkwasserhausanschluss, fiber to the home (FTTH), Kostenoptimierung, Hygiene

Theo Waerder, Fabian Maier und Robert Eckert

*Der Ausbau und die Verbreitung von Glasfaserhausanschlüssen, insbesondere von fiber to the home (FTTH), scheitert heute an dem hohen Investitionsbedarf, wobei dieser im Wesentlichen aus Tiefbaukosten besteht. Gerade die sogenannte „letzte Meile“ und hierbei der Hausanschluss sind hier extreme Kostentreiber. Der hier vorgestellte und von der SWB Regional GmbH entwickelte Lösungsansatz nutzt den vorhandenen Trinkwasserhausanschluss, um durch diesen ein Leerrohr in die Gebäude einzubringen, über das dann ein Glasfaserkabel ins Haus geführt wird. Neben technischen Fragestellungen sind hierbei insbesondere hygienische Fragen zu klären.*

*Die bisherigen Pilotanwendungen zeigen die Funktionsfähigkeit des Ansatzes und bestätigen bisher die hygienische Unbedenklichkeit. In weiteren, zukünftigen Anwendungen soll die Einsatztauglichkeit bewiesen werden.*

Glasfaser- bzw. Breitbandhausanschlüsse sind heute wesentlicher Bestandteil einer guten Infrastruktur. Deutschland nimmt bei der sogenannten Haushaltspenetration nur den 18. Platz ein [1]. Eine leistungsfähige, glasfaserbasierte Breitbandinfrastruktur ist aber ein entscheidender Standortfaktor und damit ein zentraler Baustein im Rahmen des Strukturwandels. Gibt es sie nicht, gerät die Region wirtschaftlich auf das Abstellgleis, da es zukünftig wirtschaftliche Entwicklung nur dort geben wird, wo leistungsfähige und zukunftsichere Telekommunikations-Infrastrukturen vorhanden sind. Die Region, die hier vorne liegt, hat eindeutige Vorteile bei der Vermarktung von Gewerbe- und Industrieflächen und steht auch bei der Wohnortsuche auf dem ersten Platz der Suchenden. Gerade ländliche Bereiche mit entsprechenden negativen demografischen Entwicklungen stehen hierbei vor kaum lösbaren Aufgabenstellungen.

Nachhaltige und zukunftsweisende Verfahren zur Nutzung der bereits vorhandenen Infrastrukturen sind hier einer der vielversprechenden Ansätze.

## Cost-effective Fiber to the Home Via Water Mains Connection – Utopia or Reality?

*The greatest obstacle faced by the development and expansion of fiber optics connections for homes, particularly fiber to the home (FTTH), is today the high investment needs, whereby these are essentially comprised of excavation costs. The “final mile” and especially the connection to the home are major cost drivers. The solution at hand, developed by SWB Regional GmbH, uses the existing water mains connection to connect an empty conduit to the building, through which the fiber optics cable can then be fed to the home. This poses not only technical questions, but also raises hygiene concerns.*

*All of the pilot studies to date have proven the functionality of the solution and confirmed the absence of any hygienic risks. Further future testing shall now determine the solution’s suitability for use.*

## 1. Ausgangslage

Die SWB Regional GmbH, ein Tochterunternehmen der Stadtwerke Bonn GmbH, ist Betriebsführerin eines Wasserversorgers genau in einem solch ländlich geprägten Gebiet. Der Zweckverband Wasserversorgung Eifel-Ahr versorgt die in Rheinland-Pfalz gelegenen Verbandsgemeinden Adenau und Altenahr mit insgesamt 49 Ortsgemeinden und über 10 000 Haushalten mit Trinkwasser. Beide Verbandsgemeinden sind eingebettet in das Bergland der Eifel, das von einer hügeligen Landschaft und dem Ahrtal gekennzeichnet ist. Hierdurch sind Verbindungen zwischen den einzelnen Ortschaften von deutlichen Höhenunterschieden, schwieriger verkehrstechnischer und infrastruktureller Erschließung und erheblichen Entfernungen voneinander geprägt. Die Höhenunterschiede betragen maximal rund 630 m vom Ahrtal bei etwa 120 mNN bis zur höchsten Erhebung der Hohen Acht mit 747 mNN. Die waldreichen Höhenlagen und das von Weinbergen bestimmte Ahrtal geben naturgemäß Verkehrswege

## Wirtschaftliche Anbindung von Gebäuden an Glasfasernetze

Zur wirtschaftlichen Anbindung von Gebäuden an Glasfasernetze kann die vorhandene Gas- bzw. Wasser-Hausanschlussleitung genutzt werden.

und Anschlussstrassen vor, die lange und kostenintensive Erschließungen auch für Hochleistungsdaten-netze bedingen.

Die demografische Situation ist äußerst schwierig. Die Bevölkerung droht zu überaltern, während gleichzeitig die aktiven, jüngeren Menschen mangels wirtschaftlicher Perspektiven abwandern.

Der Aufbau einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur von sogenannten NGA (Next-Generation-Access) Netzen könnte durch die Schaffung von Home-Office-Arbeitsplätzen und Überwachungs- und Notrufsystemen für die älteren Einwohner die Attraktivität deutlich steigern, jedoch fehlt es an Investoren, da der dünnbesiedelte Bereich entsprechende Renditen vermissen lässt.

### 2. Ansatz

Der Zweckverband hat im Laufe der Jahre umfangreiche Investitionen getätigt und wesentliche Teile seines Transportnetzes aufgebaut bzw. erneuert. Hierbei sind parallel zu den Wassertransportleitungen Leerrohre (da 63 mm PE-HD) zur Aufnahme von Fernwirkleitungen verlegt worden. Hierdurch ist ein System von rund 100 km Leerrohren entstanden, die die Ortschaften miteinander verbinden. So bestand recht früh der Ansatz, diese als Infrastrukturbasis zu nutzen und mit dem Aufbau eines Breitbandnetzes zu beginnen. Parallel hierzu sollen bei der Netzrehabilitation ebenfalls Leerrohre mitverlegt werden.

Neue Hausanschlüsse können auch für die Herstellung von Glasfaseranschlüssen genutzt werden. Hierbei ist das vorhandene Baukastensystem [2] problemlos erweiterbar (**Bild 1**). Dies führt jedoch naturgemäß nur zu einer sehr geringen Durchdringung, da die Vielzahl der vorhandenen Anschlüsse mit der aktuellen Technik nicht ohne Weiteres ertüchtigt werden können.

Dies war ein üblicher Ansatz mit den gleichen Randbedingungen

wie vielerorts, aber auch den gleichen Problemen:

- Die finanziellen Eigenmittel sind stark begrenzt und die öffentliche Förderung für Breitband ist kaum hilfreich in der Fläche.
- Die Erneuerungsrate ist zu gering, um zeitnah wesentliche Erfolge zu verbuchen.
- Potenzielle Netzbetreiber lehnen aufgrund der geringen Einwohnerdichte eine Kooperation ab.
- Die „letzte Meile“ (vom Kabelverteilerschrank (KVZ) bis in die Haushalte) wäre nur mit einem sehr großen Aufwand zu erschließen.
- Ein Anschluss ist nur dann wirtschaftlich und wird kundenseitig hinterfragt, wenn Telekommunikations-, Breitband-, Fernseh- und Mehrwertdienste für den Kunden vorhanden sind und von ihm genutzt werden können.
- Dies ist aber zukunftsicher und sinnvoll nur über Glasfaser zu erreichen.

Eine konventionelle Erschließung mit Glasfaserleitungen als FTTH (fiber to the home) oder FTTB (fiber to the building) wäre jedoch nur schwer zu finanzieren.

Da der Markt und die vorhandenen Technologien nicht in der Lage waren, Randbedingungen zu schaffen, die auch eine kostengünstige Anbindung von Objekten bei bestehenden und intakten Ver- und Entsorgungsanschlüssen erlaubten, hat die SWB Regional GmbH hier einen eigenen Lösungsansatz geschaffen. Gemeinsam mit renommierten Herstellern und Händlern der Versorgungsbranche,

- FRIATEC AG, führender Hersteller von Schweißverbindungs-elementen aus Kunststoff,
- egeplast pro cable GmbH, Hersteller von Kabelschutzrohren z.B. im Telekommunikationsbereich (Tochterunternehmen der egeplast GmbH und der EBERO GmbH),



### Vorteile

- reduzierte Kosten für Tiefbau und LWL-Anschluss
- Zeitersparnis
- Geringe Beeinflussung des vorhandenen Kundengrundstücks und der bestehenden Oberflächen
- Einsatz der üblichen und sicheren Verbindungstechnik

FRIATEC Aktiengesellschaft  
Tel.: 0621/486-2828  
Fax: 0621/486-1598  
info-frialen@friatec.de

wurde dieser Verfahrensansatz weiterentwickelt, der den geforderten Eigenschaften wie:

- universelle Einsetzbarkeit,
  - uneingeschränkte Übertragbarkeit,
  - Nutzung vorhandener Infrastruktur (Wasserhausanschluss),
  - Anbindungsoption für jedes Anschlussobjekt,
  - Nutzung des vorhandenen Rohrgrabens ohne weiteren Tiefbau,
  - Umbinden des bestehenden Wasserhausanschlusses auf die neue Versorgungsleitung wird nicht erschwert,
  - dauerhafte Gewährleistung der Trinkwasserqualität,
  - Kostenoptimum
- genügt.

### 3. Wasser-Faser-System (WFS)

Ein kostengünstiger Ausbau von Glasfasernetzen ist insbesondere dann zu realisieren, wenn dieser zeitgleich mit anderen Tiefbaumaßnahmen erfolgt. Dies gilt z.B. für Erneuerungsmaßnahmen von Trinkwasserversorgungsleitungen. Hier lässt sich dann leicht ein Leerrohrsystem für ein Glasfasernetz im offenen Leitungsgraben mitverlegen. Bei den zur Erneuerung anstehenden Wasserhausanschlüssen lässt sich dann gleichzeitig und wirtschaftlich ein FTTH-Anschluss im gemeinsamen Hausanschlussgraben und mit einer gemeinsamen Hauseinführung (**Bild 1**) herstellen. Üblicherweise müssen jedoch nicht alle Wasserhausanschlüsse erneuert werden. Ein großer Teil der vorhandenen Wasserhausanschlüsse ist intakt und wird nur auf die neue Trinkwasserversorgungsleitung umgebunden. Wesentlicher Ansatz für ein neues Verfahren war deshalb der Wunsch, die sowieso entstehenden Kontakte mit den vorhandenen und intakten Trinkwasserhausanschlüssen beim Umbinden synergetisch für einen FTTH-Anschluss zu nutzen. Auch sollte ein neues Verfahren grundsätzlich immer dann anwendbar sein, wenn eine Kontaktstelle zum Wasserhausanschluss freigelegt wird. Dies könnte beispielsweise bei anderen Tiefbaumaßnahmen von Strom-, Gas-, Fernwärme-, Telekommunikations- oder Kanalbaumaßnahmen erfolgen.

Die SWB Regional GmbH hat deshalb einen Lösungsansatz entwickelt, bei dem mittels eines in den Wasserhausanschluss eingeschobenen Leerrohres eine Glasfaser anschließend eingeführt werden kann. Vergleichbar mit einem Katheter wird das innere Schutzrohr, Microductrohr PE 100 da 7 mm der Fa. egeplast, in die Trinkwasserhausanschlussleitung eingeschoben und tritt dann im Haus wieder aus. Durch das Microductrohr als Schutzrohr kann dann die Faserunit eingeführt werden.

Bei dem Lösungsansatz flossen neben diversen eigenen Überlegungen auch bereits bestehende entsprechende Normen, wie z. B. die DIN EN 60794-3-60 [3] ein. Hieraus stammt auch **Bild 2**, das sinngemäß adaptiert wurde.

Da das Microductrohr nur bestimmte zulässige Biegeradien zulässt, waren für eine Umsetzung geeignete Materialien zu finden bzw. zu entwickeln, gleiches galt für eine sichere Verbindungstechnik zwischen Wasserhausanschluss und innerem Schutzrohr. Basisansatz war es jedoch, vorhandene Standardmaterialien zu verwenden, um Kosten zu optimieren und zusätzliche Entwicklungszeiten zu minimieren. Bei der Suche wurde die EBERO GmbH eingebunden, die wiederum ihr mit der egeplast GmbH gegründetes Tochterunternehmen egeplast pro cable GmbH einbrachte.

Bei der Suche nach entsprechenden Formstücken und Verbindungselementen wurden die Partner auf die FRIATEC AG aufmerksam, deren Y-Stück bei einem ähnlichen Ansatz der EWE GmbH als Leerrohranschlusset Gas (YLAG) im Gashausanschluss [4] bereits zur Anwendung kam. Das Unternehmen war ebenfalls von dem vorgetragenen Konzept überzeugt und begann unverzüglich mit der Entwicklung eines entsprechenden Bauteiles. Über mehrere Entwicklungsstufen entstand eine neue Baugruppe, das Leerrohranschlusset Wasser (LAW), welches es erlaubt, die verwendeten Microductrohre von egeplast pro cable GmbH mit dem Heizwendelschweißverfahren sicher, zugfest und dauerhaft dicht einzubinden. Neben der neuen Baugruppe können alle anderen Komponenten aus dem Standardprogramm der beiden Hersteller verwendet werden.

Aus **Bild 3** mit dem symbolischen Modellaufbau wird deutlich, wie das Microductrohr durch den vorhandenen Wasserhausanschluss geführt wird und das innenliegende Schutzrohr für das Glasfaserkabel bildet. Somit werden zwei Sparten (Wasser und Glasfaser) durch ein Rohr geführt. Das **Wasser(Water)-Faser(Fiber)-System (WFS)** ermöglicht somit die höchstmögliche Wertschöpfung der vorhandenen Trinkwasserinfrastruktur.

Bei Umbindearbeiten am Wasserrohrnetz kann ein Glasfaserhausanschluss ohne weiteren Tiefbau hergestellt werden, wobei lediglich einige wenige Standardbauteile und zwei zusätzliche Baugruppen notwendig sind. Bei der weiteren Verlegung kann das so eingebundene Microductrohr z.B. mit einem parallel zur Versorgungsleitung verlegten, modularen Microductrohrbündel (Microduct Multi 24) verbunden werden, welches dann in einem Area POP münden könnte. Für jeden Haushalt kann dann ein Microductrohr in einen passiven Verteilerpunkt abzweigt werden, wobei dann zum Abschluss eine Faserunit (EPFU) Punkt-zu-Punkt eingeblasen wird.

### 4. Modellprojekt

Die grundsätzliche Funktionsweise ist also gegeben, zumal alle verwendeten Materialien aus dem gleichen, bewährten und zugelassenen Werkstoff (PE 100) der Wasserversorgung bestehen. Ebenfalls wurde eine zugelassene und geprüfte Schweißtechnik verwendet. So sind alle Verbindungen miteinander homogen ver-

schweißt. Entsprechende Systemprüfungen nach international anerkannten Vorgaben wurden bestanden. Auch entsprechende Langzeitsimulationstests der FRIATEC AG wurden ausnahmslos erfüllt. Obwohl aufgrund der verwendeten bewährten Materialien und Techniken keine negative Auswirkungen auf das Trinkwasser zu befürchten waren, ist der hygienische Aspekt von grundsätzlicher Bedeutung. So wurde bereits im Vorfeld Prof. Dr. Martin Exner, Leiter des Hygieneinstitutes der Universität Bonn und Vorsitzender der Trinkwasserkommission eingebunden, um das Projekt wissenschaftlich zu begleiten und hygienische Fragestellungen abschließend zu klären. Auch das neuentwickelte Formstück (Becheradapter) wurde tottraumoptimiert (**Bild 4**) gestaltet, um die Angriffsflächen für einen möglichen biologischen Befall zu minimieren.

Dies ist notwendig, da dieser technologische Ansatz nur dann zum Erfolg führt, wenn dauerhaft negative Einflüsse auf die Trinkwasserqualität unterbleiben und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung, insbesondere des § 4, ausnahmslos erfüllt werden.

Nach Fertigung einiger Vorserienteile wurde ein erstes Modellprojekt initiiert.

Das Umweltministerium des Landes Rheinland-Pfalz mit der Abteilung Wasserwirtschaft war von Beginn an in die Planungen eingebunden. Die Verantwortlichen und Entscheider dort waren ebenfalls von dem Ansatz überzeugt und bewilligten dankenswerterweise eine finanzielle Förderung des Pilotprojektes.

Nach Klärung u. a. mit

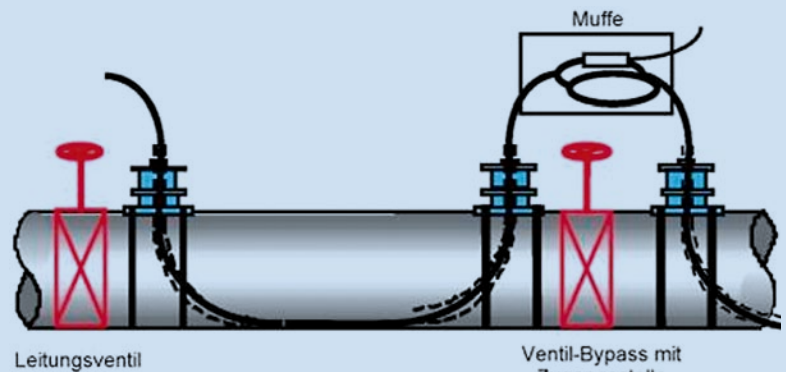
- Verbandsversammlung und dem Werkausschuss des Zweckverbandes Wasserversorgung Eifel-Ahr,
- Gesundheitsamt des Landkreises Ahrweiler,
- Hygieneinstitut der Universität Bonn,
- betroffenem Kunden,
- Tiefbauer

und entsprechender Vorgabe des Arbeitsablaufes und hygienetechnischer Randbedingungen wurde Mitte Oktober 2011 ein erster Wasserhausanschluss im Versorgungsgebiet entsprechend umgerüstet.

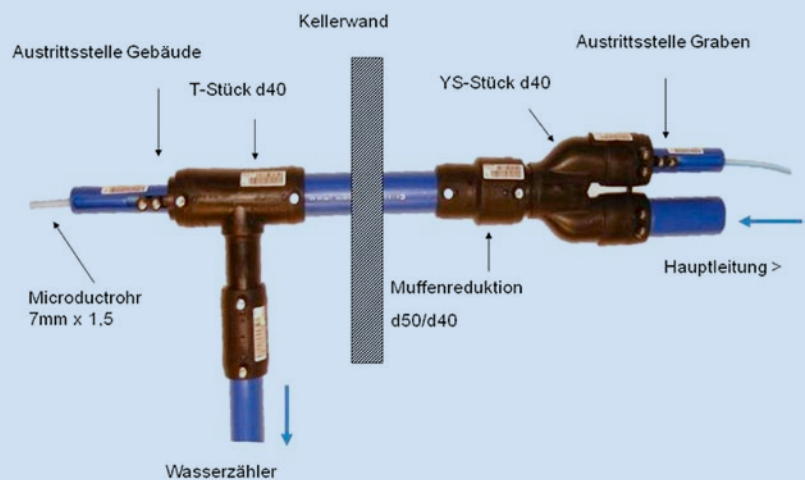
Nach Trennung des etwa 40 Jahre alten Wasserhausanschlusses von der Hauptleitung und Inneninstallation wurde ein neues T-Stück d40 im Hausanschlussraum mit dem bestehenden Hausanschluss verbunden. Durch den eingeschweißten Becheradapter wurde dann das gereinigte und desinfizierte Leerrohr d7 mm eingebracht (**Bild 5**). Hierbei wurden hohe hygienische Standards (Handschuhe, Wischdesinfektion, Handdesinfektion) eingehalten, um den Eintrag von Mikroorganismen zu unterbinden. Auch war der ausführende Mitarbeiter im Vorfeld auf die besonderen hygienischen Anforderungen intensiv hingewiesen und geschult worden. So hat er auch die Trennstelle im Rohrgraben zur Vermeidung von Verschmutzungen provisorisch und unter Beachtung hygienischer Aspekte verschlossen. Nachdem das Leerrohr in den bestehenden Wasserhausanschluss ein-



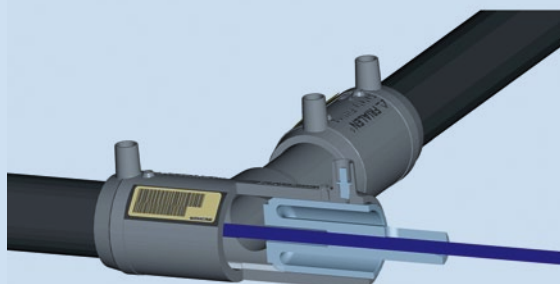
**Bild 1.** Aufbau neuerlegter Hausanschluss mit Glasfaserleerrohr.



**Bild 2.** Schematischer Aufbau einer Glasfaserleitung in einer Rohrleitung.



**Bild 3.** Kombiniertes Wasser- und Glasfaseranschluss (WFS).



**Bild 4.** Totraum-optimierter Becheradapter mit Schweißelement d7 mm.





**Bild 5.** Einbringung des innenliegenden Leerrohres d7 mm.



**Bild 6.** Montage des Schweißelementes d7 mm.

geführt worden war, wurde das Schweißelement d7 mm montiert und geschweißt (**Bild 6**).

Die Wasserversorgung für diese Testvariante wurde so umgebaut, dass über einen eigens verlegten Wasserhausanschluss das Trinkwasser erst in das Haus zur Probeentnahmestelle P0 geführt wird. Von dort wird das Trinkwasser wieder zurückgeleitet und fließt über den alten Wasserhausanschluss wieder ins Haus zur Probeentnahmestelle P1. Nach der zweiten Probeentnahmestelle war der Anschluss weiterhin mit der bestehenden Inneninstallation der Kundenanlage verbunden (**Bild 7**). Diese umfangreiche Gestaltung wurde gewählt, um zum einen das Zulaufwasser als auch das Trinkwasser, welches das Leerrohrsystem umfließt, auf mikrobiologische Eigenschaften untersuchen zu können. Zum anderen, damit bei evtl. Problemen ein Versuchsabbruch bzw. Umschaltung ohne weiteren Tiefbau möglich ist.

Anfang Dezember 2011 wurde ein weiterer ebenfalls rund 40 Jahre alter Wasserhausanschluss nach gleichem Muster umgebaut. Auch dieser wird wie der erste Pilot (**Bild 8**) wöchentlich beprobt. Hierbei werden getrennte Proben jeweils von P0 Zulaufwasser und P1 Wasser nach dem WFS gezogen. Mit einer definierten Spülmenge an der Probeentnahmestelle P1 wird gewährleistet, dass die Probe auch im Kontakt zum WFS stand. Alle Proben aus P0 und P1 werden hierbei auf folgende Parameter untersucht:

- Clostridium perfringens
- Coliforme Bakterien (Colilert)
- E. coli (Colilert)
- Intestinale Enterokokken
- Koloniezahl 20°C
- Koloniezahl 36°C
- Pseudomonas aeruginosa

Derzeit lassen sich, vorbehaltlich der abschließenden wissenschaftlichen Bewertung durch Prof. Exner, keine mikrobiologischen Belastungen durch das WFS erkennen. Da bisher weder Clostridium perfringens noch Intestinale Enterokokken nachweisbar waren, werden diese Parameter nicht mehr weiter verfolgt. Auch wird das Untersuchungsintervall nach den ersten zwei Monaten von 7-tägig auf eine 14-tägige Probeentnahme verlängert.

Zwischenzeitlich wurden begleitend weitere Fachgespräche geführt. Außerdem wurde Anfang Dezember 2011 das Verfahren Vertretern des DVGW vorgestellt. Insgesamt ist eine positive Akzeptanz und großes Interesse zu erkennen.

Ein beabsichtigter Großversuch wird weitere Erkenntnisse bringen und u.E. die bisherigen Ergebnisse untermauern. Derzeit ist der Zweckverband auf der Suche nach entsprechenden Partnern.

## 5. Fazit

Aufgrund der aktuellen Ergebnisse, insbesondere hinsichtlich hygienischer Aspekte und technischer Zuverlässigkeit, ist ein uneingeschränkter Einsatz zu erwarten.

Die weiteren Erkenntnisse und insbesondere ein geplanter größerer Praxistest werden u.E. das Umsetzungspotenzial dieses Ansatzes weiter offenlegen.

Ein Glasfaseranschluss über den vorhandenen Wasserhausanschluss zu erstellen, ist deshalb keine Utopie, sondern Realität. Insbesondere auch aufgrund der geringen Erschließungskosten und der Möglichkeit eines flächendeckenden Roll-outs birgt das Verfahren große wirtschaftliche Potenziale. Somit wäre es nahezu bei jeder Tiefbaumaßnahme im Straßenraum, die einen Kontakt mit den Trinkwasserhausanschlüssen zulassen, möglich, das geschilderte Verfahren anzuwenden. Daher wird auch von den industriellen Partnern ein erhebliches Verbreitungspotenzial gesehen. Die regelkonforme Umsetzung des ggfls. adaptierten Regelwerkes ist natürlich hierbei zwingend erforderlich. Die Wasserbranche hat mit diesem Verfahren eine besondere Chance bei der Erschließung von Breitbandnetzen erhalten und Möglichkeiten zur Generierung von Zusatzerlösen erlangt, um die unter zunehmendem Druck stehenden Margen und Spartenergebnisse zu verbessern.

#### Literatur

- [1] Landesfachabteilung Leitungstiefbau: Symposium zur Aufrüstung des Breitbandnetzes. rbv Nachrichten (2011) Nr. 6, S. 6.
- [2] Waerder, T. und Schmitz, H.: Gas- und Wasserhausanschlüsse im Baukastensystem – geht das?. Energie Wasser Praxis (2003) Nr. 4, S. 14–17.
- [3] DIN EN 60794-3-60 (VDE 0888-360): Lichtwellenleiterkabel – Teil 3-60: Außenkabel – Familienspezifikation für Kabel in Trinkwasserleitungen und Schächten für die Verlegung durch Einblasen und/oder Einschieben/Einziehen/Eingleiten in Trinkwasserleitungen. Ausgabe August 2009. Beuth-Verlag GmbH.
- [4] Prospekt EWE Netz und FRIATEC AG: Fiber To The Home, LWL-Hausanschlusskabelverlegung durch die vorhandene Gasleitung. Stand 2011.

Eingereicht: 19.01.2012  
 Korrektur: 27.03.2012  
 Im Peer-Review-Verfahren begutachtet

#### Autoren

Dipl.-Ing. **Theo Waerder**

(Korrespondenz-Autor)

E-Mail: theo.waerder@stadtwerke-bonn.de |

SWB Regional GmbH |

Sillerystraße 1-3 |

D-53518 Adenau

Dipl.-Ing. **Fabian Maier**

E-Mail: fabian.maier@friatec.de |

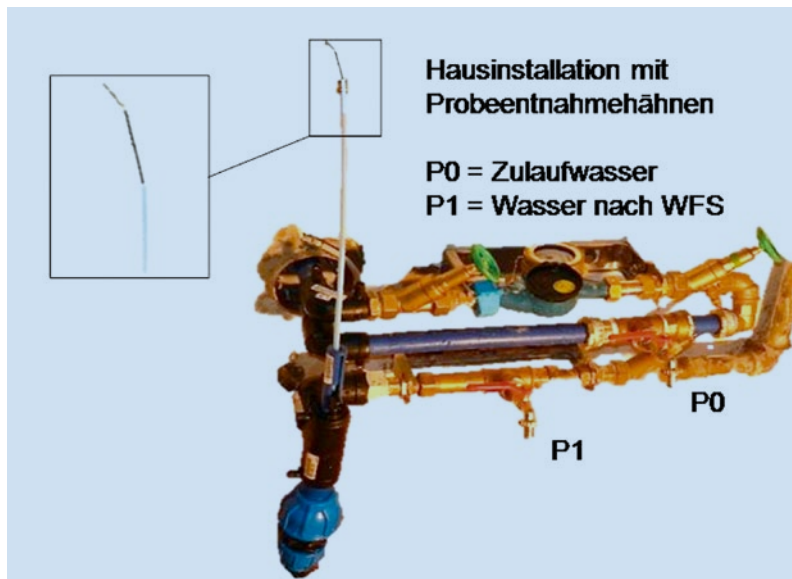
Dipl.-Ing. **Robert Eckert**

E-Mail: robert.eckert@friatec.de |

FRIATEC AG |

Steinzeugstraße 50 |

D-68229 Mannheim



**Bild 7.** Installation mit Probeentnahnehähnen und Leerrohr d7 mm mit Glasfaserunit bei Pilotprojekt.



**Bild 8.** Probeentnahme P0.