

# Breitbandausbau in den Kommunen und zu beachtende Aspekte

Strategiepapier des Bauindustrieverbands NRW, der rbv-Landesgruppe NRW und der DVGW-Landesgruppe NRW

*Schnelles Internet muss Standard in ganz Deutschland werden. Dies ist Grundvoraussetzung für eine moderne Gigabit-Gesellschaft und einen konkurrenzfähigen Wirtschaftsstandort Deutschland. Dafür brauchen wir einen beschleunigten Breitbandausbau, der auf Grundlage eines allgemein gültigen Qualitätsstandards schonende Eingriffe in das Gemeingut Straße sicherstellt. Unter Berücksichtigung dieses Leitgedankens hat sich die rbv-Landesgruppe Nordrhein-Westfalen mit dem Bauindustrieverband NRW e. V. sowie der Landesgruppe Nordrhein-Westfalen des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) zusammengeschlossen, um Empfehlungen für den Breitbandausbau in den Kommunen unter besonderer Berücksichtigung alternativer Verlegemethoden aufzustellen. Die detaillierten Hinweise folgen dem gemeinsamen Strategiepapier des Deutschen Städte- und Gemeindebundes, der Bauindustrie und dem Rohrleitungsbauverband vom März 2022 und ergänzen dieses.*

## I. Vorbemerkung

Der Druck zur flächendeckenden Versorgung mit schnellem Internet nimmt weiter zu. In § 157 Absatz 2 TKG ist der Anspruch auf einen schnellen Internetzugangsdienst für eine soziale und wirtschaftliche Teilhabe und auf Sprachkommunikationsdienste vorgesehen. Die Politik setzt sich deshalb aktuell stark für alternative Verlegemethoden – insbesondere für die sogenannte Trenching-Methode ein.

Die Initiative der drei hier beteiligten Verbände unterstützt die Bemühungen von Politik, Kommunen und Telekommunikationsunternehmen, den Ausbau der Breitbandnetze in Deutschland voranzutreiben und alle Möglichkeiten der Beschleunigung zu nutzen. Dazu gehören beispielsweise beschleunigte Planungs- und Genehmigungsprozesse, innovative Bauverfahren sowie als Grundvoraussetzung die Schaffung von Kapazitäten in allen notwendigen Bereichen. Zeit- und Kostendruck in Verbindung mit mangelnden Ressourcen und Erfahrungen führen bei mangelnder Sorgfalt aber unvermeidlich zu Fehlentscheidungen, Mängeln und

Schäden. Das gilt es, so weit wie möglich zu verhindern. Insbesondere alternative Verlegemethoden versprechen Zeitgewinne und Kosteneinsparungen.

Der StGB (NRW) erkennt zwar in seinem Hinweispapier vom 2. März 2018 die Vorteile alternativer Verlegemethoden an, gab jedoch damals auch zu bedenken, dass alternative Verlegeverfahren nicht frei von Risiken, insbesondere für die kommunale Verkehrs- und die Energie-Infrastruktur (Strom, Gas, Wasser, Abwasser), sind. Das hier vorliegende Hinweisblatt soll den Bürgermeistern\*innen, Breitbandverantwortlichen und kommunalen Tiefbauämtern einen aktuellen Überblick über die Vor- und Nachteile vermitteln und eine Entscheidungshilfe für die kommunale Praxis darstellen. Weiterhin sind die Belange der kommunalen und der Energie-Infrastruktur und die Spätfolgen zu beachten.

## II. Begriffsbestimmungen

Dieses Hinweisblatt setzt sich in Bezug auf die Verlegemethoden in erster Linie mit der sogenannten Trenching-Methode auseinander: Beim Trenching werden schmale Gräben bzw. Schlitze in Böden gefräst, um so das Glasfaserkabel in den Asphalt einzubringen. Anschließend kann der Schlitz wieder verfüllt werden. Die unterschiedlichen Trenching-Verfahren unterscheiden sich in der Tiefe und Breite der Verlegefuge sowie in der verwendeten Schneide- bzw. Frästechnik. So beträgt die Schlitzbreite beim Nano-Trenching in der Regel 2-8 cm und die Schlitztiefe 5-30 cm. Beim Macro-Trenching hingegen beträgt die Schlitzbreite 20-30 cm und die Schlitztiefe 50-60 cm.

## III. Vorteile der Trenching-Methode

Aufgrund geringerer Kosten setzen die Telekommunikationsunternehmen vermehrt auf solche alternative Techniken zur Verlegung von Glasfaserkabeln. Die Tiefbaukosten können bei konventioneller offener Verlegung bis zu 80 % des gesamten Breitbandausbaus betragen und durch Trenching um ca. 30-40 % reduziert werden.

Das Trenchingverfahren kann gegenüber dem konventionellen Tiefbau darüber hinaus auch einen zeitlichen Vorteil bieten, denn eine

Foto: pixabay



**Bild 1:** Um ein flächendeckendes Breitbandnetz in angemessener Geschwindigkeit nach den anerkannten Regeln der Technik und auf höchstem Qualitätsniveau zu errichten, gilt es zunächst, planungs- und bauseitig grundlegende Weichenstellungen vorzunehmen.

Fräsmaschine schafft täglich eine Strecke von mehreren hundert Metern. Für ein vergleichsweises Pensum würde man in konventioneller Bauweise deutlich länger benötigen. Der zeitliche Vorteil des Fräsverfahrens würde sich allerdings dort relativieren, wo Kurvenlagen, querende Straßen, Hausanschlüsse oder Gründe der Verkehrssicherheit, insbesondere Baustellensicherungen hinzukommen und die Verlegung dadurch verlangsamt wird.

#### IV. Nachteile der Trenching-Methode

Den oben genannten Vorteilen stehen jedoch auch Risiken gegenüber. So kann es beim Trenching zu einer erheblichen Schädigung der Straßeninfrastruktur kommen, was sich wiederum wertmindernd auf die Straße auswirkt.

Durch die vielen Aufbrüche in der Straßenoberfläche kann die Struktur der Straße zerstört werden, was zu einer schnellen Verschlechterung führt. Dies wiederum führt zu einer Erhöhung der Straßenwartungsarbeiten. Auch können durch das Füllmaterial Frostschäden an der Fräsoberfläche entstehen.

Spätere Straßenarbeiten sind ebenfalls schwieriger durchzuführen, da die Kabel in einer derart geringen Tiefe verlegt wurden, dass um sie „herumgearbeitet“ werden müsste, oder diese aufwändig umverlegt werden müssen. Dabei steigt gleichzeitig das Risiko die Kabel zu zerstören.

Daneben können Probleme bei der Straßenbelagserneuerung entstehen. Bei Straßenbauarbeiten werden die im Trenchingverfahren verlegten TK-Linien starken Erschütterungen und Vibrationen sowie einer hohen thermischen Belastung ausgesetzt. Eine Beschädigung des Glasfaserkabels ist daher nahezu unvermeidlich, insbesondere wenn die erneuerte Schotterdecke maschinell verdichtet wird, da das Glasfaserkabel dem Druck und Gewicht voraussichtlich nicht standhalten wird. Gerade in geschlossenen Ortslagen stößt die Trenching-Methode daher häufig an ihre Grenzen.

Bei vergleichsweise neuen Straßen, die einen homogenen Aufbau und noch eine lange Restnutzungsdauer haben, ist die Verlegung von Glasfaserleitungen im Wege der Trenching-Methode zwar grundsätzlich denkbar, nicht zu vernachlässigen ist jedoch, dass sich die Lebensdauer der Straße durch den Aufbruch verkürzt und Straßenwartungsarbeiten somit in kürzeren Intervallen notwendig werden.

Bei vorgeschädigten Asphaltstraßen, die bereits erhebliche Substanzschäden (Risse, Ausbrüche, Flickstellen, Unebenheiten) aufweisen, sollte auf die Verlegung im Trenchingverfahren gänzlich verzichtet werden. Durch den inhomogenen Aufbau ist eine schadensfreie Wiederherstellung der Straße voraussichtlich nicht möglich.

In Platten- und Pflasterbelägen, die sich häufig im Gehwegbereich befinden, kann die Trenching-Methode gar nicht zum Einsatz kommen, da sich dieser Belag nicht fräsen lässt und sodann zerstört wäre. Nebenanlagen werden häufig auch aus städtebaulichen und optischen Gründen mit teils besonderen Pflaster- oder Plattenbelägen versehen. Ein sichtbarer Längsschnitt aufgrund Trenching wäre allein diesbezüglich nicht akzeptabel. Trenching im Gehwegbereich kommt daher nur dann in Betracht, wenn die Gehwegplatten hochgenommen werden. Aus diesem Grund wird bei der Verlegung der Glasfaserkabel häufig in den Fahrbahnbereich ausgewichen, was aber zu einer schlechteren Erreichbarkeit der Leitungen im Falle von Reparaturen oder Neuanschlüssen führt.

Häufig soll auch eine Verlegung des Glasfaserkabels in der Rückenstütze des Bordsteines erfolgen (sog. Curb-Trenching). Hiervor kann nur gewarnt werden, da ein Längsschnitt in der Betonrückenstütze den Querschnitt der Rückenstütze schwächt. Dies mindert die konstruktive Eigenschaft, was zu Folgeschäden führt. Auch können Bordsteinabsenkungen, etwa für private Grundstückseinfahrten nicht angelegt werden. Bei späterer Querung der Bordanlage z. B. für Hausanschlüsse anderer Versorger ist ein Entfernen der Bordsteine nicht möglich, weil dadurch das einbetonierte Kabel beschädigt wird.

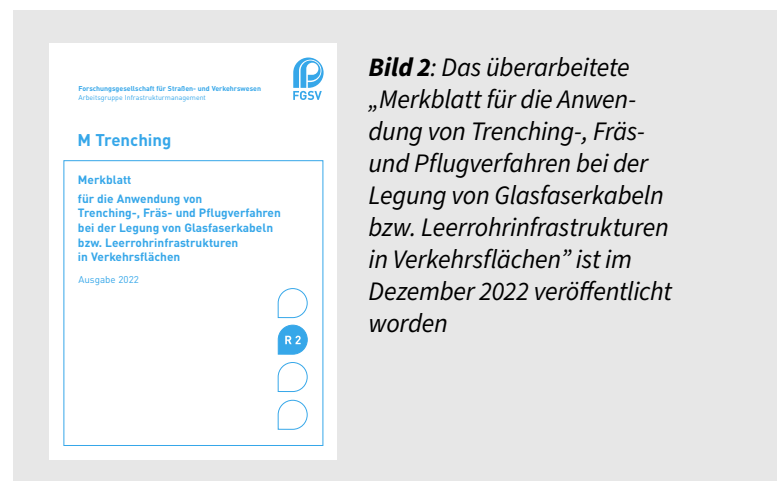
Kritisch zu sehen ist das Trenching auch, wenn die Straße starken Belastungen ausgesetzt ist. So wird starker Lkw-Durchgangsverkehr aller Voraussicht nach zu einer Beschädigung des Glasfaserkabels führen oder es erheblich störanfällig machen.

Zu Problemen kann es auch kommen, wenn Fördergelder für den kommunalen Straßenbau in Anspruch genommen werden sollen. Fördermittel werden in der Regel nur dann gewährt, wenn die entsprechenden DIN- und ZTV-Bestimmungen eingehalten werden.

Es gibt jedoch auch Anwendungsbereiche, in denen die Trenching-Methode möglicherweise sinnvoll eingesetzt werden kann. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn längere Distanzen im Außenbereich, insbesondere an Wirtschaftswegen, zu überwinden sind. In dem Fall könnte das Glasfaserkabel im Bankettbereich verlegt werden. Die Prüfung der Geeignetheit dieser Methode muss jedoch im Einzelfall vor Ort erfolgen.

Auch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) hat auf der Basis bestehender Richtlinien und Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV/ZTV) sowie der Erfahrungen bei der Durchführung von Aufgrabungen im kommunalen Straßenbau ein Hinweispapier veröffentlicht („Hinweise für die Verwendung des Trenching-Verfahrens bei der Verlegung von Glasfaserkabeln in Verkehrsflächen in Asphaltbauweise (H Trenching)“, Ausgabe 2014, FGSV-Nr. 977; Merkblatt-Cover (**Bild 2**)).

In dem Hinweispapier der FGSV wird darauf aufmerksam gemacht, dass zu den dort beschriebenen Baustoffen und Bauverfahren bisher keine langfristigen Erfahrungen vorliegen. Die Risiken für die wiederhergestellten Verkehrsflächen in Abweichung von den ZTV



**Bild 2:** Das überarbeitete „Merkblatt für die Anwendung von Trenching-, Fräs- und Pflugverfahren bei der Legung von Glasfaserkabeln bzw. Leerrohrinfrastrukturen in Verkehrsflächen“ ist im Dezember 2022 veröffentlicht worden

Foto: pixabay



**Bild 3:** Die Prüfung der Eignung einer Verlegemethode muss im Einzelfall vor Ort erfolgen.

A-StB seien daher von allen Beteiligten abzuwägen und zu berücksichtigen. Das Hinweisblatt macht in diesem Zusammenhang auch auf den wesentlich höheren Erhaltungsaufwand und die damit verbundenen Folgekosten aufmerksam, die grundsätzlich von Telekommunikationsunternehmen zu tragen sind. Diese Kosten sind allerdings bereits bei der Genehmigung durch den Wegebau- lastträger geltend zu machen.

Die Hochschule Biberach hat sich in einem Forschungsprojekt „Sonderverfahren Micro-/Minitrenching, Optimierung Verfüllbaustoff 2014“ intensiv mit der alternativen Verlegemethode auseinandergesetzt. Die Hochschule kommt in ihrem Abschlussbericht u. a. zu dem Ergebnis, dass der Aufbau und die Qualität der Verkehrsflächen bekannt sein müssen, um die Eignung für die Anwendung des Micro-/Mini-Trenching bestätigen und den erforderlichen Verfüllbaustoff auswählen zu können, erforderlichenfalls sind durch Voruntersuchungen (Schürfe, Bohrungen) die Kenntnisdefizite zu beseitigen.

Spröde Asphaltsschichten, unzureichende Kornzusammensetzung und geringe Verdichtungsgrade der Frostschutzschichten führen nach Einschätzung der Hochschule außerdem zu unbeabsichtigten Mehrausbrüchen und Hohlraumbildungen durch den Fräsvorgang, daher sollte in diesen Fällen die konventionelle Verlegemethode angewandt werden. Auch das Vorkommen von Steinen > 32 mm in den zu fräsenden Schichten führe ebenfalls zu unbeabsichtigten Mehrausbrüchen und Hohlraumbildungen durch den Fräsvorgang. Der Rückschnitt der Asphaltsschichten nach der Verfüllung sowie die fachgerechte Fugenbehandlung in den bituminösen Schichten sei Voraussetzung für eine dauerhafte Wasserdichtigkeit des wiederhergestellten Belages und zwingende Voraussetzung für Schadensfreiheit und Langlebigkeit. Nach der Ausführung der Leerrohrverlegung im Trenching-Verfahren seien vor dem Winter die Fugen im Asphaltbelag auf Dichtigkeit zu kontrollieren und erforderlichenfalls umgehend zu sanieren, um das Eindringen von Wasser und daraus sich entwickelnde Frostschäden zu vermeiden.

Einige TK-Anbieter haben zur Qualitätssicherung eigene technische Anforderungen in Form von Vertragsbedingungen erarbeitet, die bei der Verlegung zwingend einzuhalten sind. In der ZTV-TKNet10

(Apr. 2019) sind Aussagen auch für „Trenchverfahren“ darüber zu finden, welche Bauteile einzusetzen und wie diese Bauteile einzubauen sind. Diese ZTV gilt für Auftragnehmer und eigene Kräfte der Telekom.

Forderungen von Qualitätsstandards in der Bauausführung und bei der Verwendung von Materialien für die Verfüllung oder Verprobung sind entsprechend der ZTV einzuhalten, zu dokumentieren und nachzuweisen. Für die Entsorgung von Reststoffen und die Durchführung von Eignungsprüfungen, je nach Art und Anwendung eines Trenchverfahrens, angelehnt an H Trenching vom FGSV (siehe oben) gelten diese Anforderungen ebenso.

Das zeitnahe Einmessen der verlegten Kabel und die Bereitstellung einer aussagefähigen und richtigen Leitungsauskunft ist für alle Beteiligten unabdingbar. Je mehr Glasfaserleitungen verlegt werden, desto wichtiger wird diese Leitungsauskunft. In den Bedingungen für die Verlegung sind hierzu verbindliche Standards, z. B. VDE-AR-N-4203 und DVGW GW 118 sowie GW 120, sowie Fristen festzulegen, innerhalb derer die Auskünfte zur Verfügung zu stellen sind.

Es sollten dringend die technischen Anforderungen an das verwendete Verlege-Verfahren, Mindestanforderungen für die Qualitätskontrolle der verwendeten Baustoffe und die Qualifikation des eingesetzten Personals sowie die Lage und Tiefe der Glasfaserleitungen vertraglich festgelegt werden.

Hierbei kann die Beschränkung auf präqualifizierte Unternehmen sehr hilfreich sein, weil sie dem Auftraggeber für die Verlegung und dem kommunalen Baulastträger Sicherheit gibt, dass die gültigen Standards eingehalten werden und dies auch regelmäßig überwacht wird.

Dadurch erübrigt sich aber nicht die örtliche Überwachung der Arbeiten durch den Auftraggeber und den Baulastträger.

Als Beispiele für geeignete Qualifikationsnachweise können die Gütegemeinschaft Leitungstiefbau, die Gütegemeinschaft Fernmeldebau und auch die einschlägigen Regelwerke von DVGW und VDE mit entsprechenden Nachweisen (siehe Kapitel V) genannt werden.

### V. Herausforderungen für die kommunale und die Energie-Infrastruktur

Kommunen, Versorgungsunternehmen und Verteilnetzbetreiber betreiben in öffentlichen wie auch in privaten Liegenschaften eine umfangreiche Versorgungs- und Entsorgungsinfrastruktur. Bedingt durch die unsachgemäße Durchführung von Tiefbauarbeiten im Rahmen der Breitbandverkabelung kommt es weiterhin zu erheblichen Beschädigungen dieser Anlagen. Neben den dadurch ausgelösten Versorgungsstörungen sind hier gleichermaßen erhebliche Gefährdungen insbesondere in den Bereichen der Gas- und Stromversorgung eingetreten. Regelmäßig sind diese Schäden auf Missachtung der gebotenen Sorgfalt bei Durchführung der Tiefbauarbeiten im Rahmen der Breitbandverkabelung zurückzuführen. Die hier im Rahmen der Breitbandverkabelung tätigen Tiefbauunternehmen sollten von Seiten der Kommunen als Auftraggeberin zur Einhaltung der hier geltenden anerkannten Regeln der Technik verpflichtet werden. Dazu gehört neben dem Einsatz von qualifiziertem Tiefbaupersonal die Vorhaltung und Anwendung aktueller Planunterlagen über die vorhandene Versorgungs- und Entsorgungsinfrastruktur an der Baustelle, die Erkundung der tat-



sächlichen Leitungslage vorhandener Anlagen durch Suchschlitze und Querschläge vor Einsatz von schwerem Gerät oder dem Einsatz grabenloser Verfahren zur Verlegung von Leitungsanlagen.

Ebenfalls ist die Einhaltung der, gemäß der einschlägigen technischen Regelwerke, vorgeschriebenen Abstände zur unterirdisch bereits vorhandenen technischen Infrastruktur zu gewährleisten, ohne dass vorhandene Netzinfrastrukturen durch die Breitbandverkabelung beeinträchtigt oder überbaut werden. Bei Beschädigungen ist der jeweils zuständige Netzbetreiber unverzüglich zu informieren.

Bezüglich der Vorhaltung bzw. dem Einsatz von qualifiziertem Tiefbaupersonal bietet beispielsweise das im Jahre 2015 von den Verbänden AGFW, DVGW und FNN mit Unterstützung der Deutschen Telekom AG, der Gütegemeinschaft Leitungstiefbau e.V., dem Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., dem Rohrleitungsbauverband e.V. sowie dem Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V. verfassten DVGW- Arbeitsblatt „GW 381 „Bauunternehmen im Leitungstiefbau – Mindestanforderungen (identisch mit AGFW FW 600 und VDE-AR-N 4220)“ (2015-05) eine gute Grundlage. In diesem Arbeitsblatt wurden erstmals die formalen, personellen und sachlichen Mindestanforderungen sowie optionale Kriterien für Bauunternehmen im Leitungstiefbau spartenübergreifend zusammengefasst. Darüber hinaus sind das DVGW-Regelwerk sowie das VDE-Regelwerk im §§ 49 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) entsprechend als allgemein anerkannte Regeln der Technik verankert.

Hinweis: Bewährt hat sich in der Praxis der Einsatz von geschultem Personal z. B. nach dem „BaSiBau-Standard“ auf Basis der Hinweisblätter aus dem technischen Regelwerk – wie DVGW GW 129, VDE S 129 und andere Hinweise (s. auch <https://www.balsibau.de/>).

### Einmessung neu verlegter Glasfaserlinien

Aufgrund der stetig zunehmenden Nutzung und der damit einhergehenden wachsenden Abhängigkeit verursacht der Ausfall von Breitbandanlagen einen erheblichen volkswirtschaftlichen Schaden. Breitbandanlagen befinden sich zunehmend flächendeckend in den öffentlichen und privaten Liegenschaften, insbesondere im direkten Umfeld der kommunalen Versorgungs- und Entsorgungsanlagen. Im Bereich dieser vorhandenen kommunalen Versorgungs- und Entsorgungsanlagen werden auch in Zukunft Tiefbauarbeiten durchgeführt werden, sei es aufgrund von Störungsbehebungen, Erneuerungs- oder aber auch Erweiterungsmaßnahmen. Der zukünftig vermehrte Ausfall dieser Breitbandanlagen bedingt durch Tiefbauschäden kann durch die Vorhaltung entsprechender, nach den anerkannten Regeln der Technik erstellter Lagepläne dieser Breitbandanlagen vermieden werden. Der jeweilige Auftraggeber, wie z. B. die Kommune, sollte daher den von ihm mit der Erstellung von Breitbandanlagen beauftragten Dienstleister zur zeitnahen Erstellung und Bereitstellung dieser Lagepläne sowie zum Aufbau eines funktionsgerechten Auskunftsverfahrens verpflichten.

## VI. Empfehlungen an Straßenbaulastträgern sowie an Träger der sonstigen kommunalen Leitungsinfrastruktur

Nach § 127 Abs. 7 TKG ist dem Träger der Straßenbaulast mitzuteilen, ob Glasfaserleitungen oder Leerrohrsysteme, die der Aufnahme von Glasfaserleitungen dienen, in geringerer als der nach

den anerkannten Regeln der Technik vorgesehenen Verlegetiefe, wie z. B. im Wege des Micro- oder Minitrenching, verlegt werden (mindertiefe Verlegung). Eine mindertiefe Verlegung darf erfolgen, wenn der Antragsteller die durch eine mögliche wesentliche Beeinträchtigung des Schutzniveaus entstehenden Kosten oder den etwaig höheren Erhaltungsaufwand übernimmt.

Abs. 8 gibt den Trägern der Straßenbaulast und den Auftraggebern ausdrücklich die Möglichkeit, Nebenbestimmungen zu der Art und Weise der Errichtung der Telekommunikationslinie sowie die dabei zu beachtenden Regeln der Technik, die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs, die im Bereich des jeweiligen Wegebaulastträgers übliche Dokumentation der Lage der Telekommunikationslinie nach geografischen Koordinaten und die Verkehrssicherungspflichten aufzuerlegen. Die Zustimmung kann außerdem von der Leistung einer angemessenen Sicherheit abhängig gemacht werden. Die bisherige Genehmigungsbedürftigkeit wurde durch eine Anzeigepflicht ersetzt. Der Kommune ist dadurch der Handlungsspielraum weiter begrenzt worden. Umso wichtiger ist die vertragliche Festlegung der Anforderungen an die Verlegung sowie die Haftungsregelung gegenüber dem TK-Unternehmen. Die in diesem Hinweisblatt vermittelten Aspekte können dabei hinzugezogen werden. In der Abwägungsentscheidung sind die gegenüberstehenden Interessen (zügiger Glasfaserausbau / Integrität der Straßeninfrastruktur) sowie die Vorteile und Risiken zu gewichten. Zu klären ist von der Kommune vor Ort, ob die genannten Vorteile ein so großes Gewicht haben, dass sie die Nachteile überwiegen. In diesem Zusammenhang sollte auch stets die fachliche Einschätzung des zuständigen Tiefbauamtes und der kommunalen Versorgungsträger eingeholt und genutzt werden (z. B. Kooperation im Rahmen von Bauüberwachungen usw.).

Zu warnen ist ausdrücklich vor vertraglichen Vereinbarungen zwischen der Kommune und dem TK-Unternehmen, nach denen die Haftung für mögliche Folgeschäden gänzlich auf die Kommune abgeschoben werden soll. So lagen dem StGB NRW bereits Vertragsgestaltungen zur Prüfung vor, wonach sich die Kommune nicht nur generell mit der Anwendung der Trenching-Methode einverstanden erklärt, sondern darüber hinaus auch für Folgeschäden an der Straßeninfrastruktur haften soll. Von der Unterzeichnung einer derartigen Vertragsklausel kann nur abgeraten werden.

Bei der Vertragsgestaltung ist vielmehr darauf zu achten, dass das Haftungsrisiko für Infrastrukturschäden voll und ganz bei dem TK-Unternehmen verbleibt. Mittels einer Vertragserfüllungsbürgschaft kann das Risiko einer etwaigen Insolvenz des TK-Unternehmens ggf. abgemildert werden.

**SCHLAGWÖRTER:** Breitbandausbau, Verlegemethoden

## AUTOREN / MITWIRKENDE

**An diesen Empfehlungen haben die folgenden Institutionen, Unternehmen und Verbände mitgewirkt:**

Netzbetreiber (Westnetz GmbH, Stadtwerke Geldern GmbH, Stadtwerke Haltern am See GmbH, ENERVIE-Gruppe, NEW AG)  
 Verbände: Bauindustrieverband NRW, rbv-Landesgruppe NRW und DVGW-Landesgruppe NRW