

Tiefbaukapazitäten als Engpass für den FTTB/H-Ausbau?

Empfehlungen zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung für den Markt und die öffentliche Hand

Autoren:

Dr. Christian Wernick
Dr. Sebastian Tenbrock
Dr. Christin Gries
Dr. Iris Henseler-Unger
Dr. Thomas Plückebaum

Unter Mitwirkung von Loris Model

WIK-Consult GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef

Bad Honnef, November 2018

Impressum

WIK-Consult GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef
Deutschland
Tel.: +49 2224 9225-0
Fax: +49 2224 9225-63
E-Mail: info@wik-consult.com
www.wik-consult.com

Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführer und Direktor	Dr. Iris Henseler-Unger
Direktor Abteilungsleiter Post und Logistik	Alex Kalevi Dieke
Direktor Abteilungsleiter Netze und Kosten	Dr. Thomas Plückebaum
Leiter der Verwaltung	Karl-Hubert Strüver
Vorsitzende des Aufsichtsrates	Dr. Daniela Brönstrup
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7043
Steuer-Nr.	222/5751/0926
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 123 383 795

Inhaltsverzeichnis

Abbildungen	II
Tabellen	II
Executive Summary	III
1 Einleitung	1
2 Relevanz des Tiefbaus für den FTTB/H-Ausbau	5
2.1 Wertschöpfungskette des Tiefbaus	7
2.2 Tiefbaukosten beim FTTB/H-Ausbau	11
3 Probleme und Herausforderungen	15
3.1 Marktbezogene Herausforderungen: Engpässe auf dem Tiefbaumarkt	15
3.1.1 Charakteristika des Tiefbaumarktes	15
3.1.2 Relevanz des Glasfaserausbau für das Tiefbaugewerbe	20
3.1.3 Engpässe bei qualifizierten Mitarbeitern	24
3.1.4 Preisentwicklung	25
3.1.5 Vertikale Integration und Kooperation	26
3.2 Projektbezogene Herausforderungen: Verzögerungen und Effizienzverluste	27
3.2.1 Genehmigungsverfahren in der Ausbaupraxis	28
3.2.2 Einschränkungen bei der Wahl von Verlegemethoden und Trassen	30
3.3 Zufallsbedingte Kostenfaktoren	31
4 Lösungsansätze und Best Practice	32
4.1 Handlungsempfehlungen für Telekommunikations- und Tiefbauunternehmen	34
4.1.1 Telekommunikationsunternehmen	34
4.1.2 Tiefbauunternehmen	36
4.2 Handlungsempfehlungen für die öffentliche Hand	37
4.2.1 Lösungsansätze auf kommunaler Ebene	37
4.2.2 Lösungsansätze auf Landes- und Bundesebene	42
5 Fazit	45
Anhang	47
Literaturverzeichnis	51

Abbildungen

Abbildung 1-1:	FTTB/H-Abdeckung in europäischen Ländern (2017)	2
Abbildung 2-1:	Wertschöpfungskette beim eigenwirtschaftlichen Glasfaserausbau	5
Abbildung 2-2:	Planung und Ausführung im Tiefbauprozess im (eigenwirtschaftlichen) Ausbau	7
Abbildung 2-3:	Durchschnittspreise pro Meter je Verlegemethode	12
Abbildung 2-4:	Externe Kostentreiber bei Tiefbauarbeiten	14
Abbildung 3-1:	Umsätze der Segmente des Baumarktes (in Mio. Euro)	16
Abbildung 3-2:	Index zum Auftragseingang im Tiefbau in Deutschland (2010-2017)	19
Abbildung 3-3:	Umsatz im Tiefbau in Deutschland (2008-2017, in Mrd. Euro)	19
Abbildung 3-4:	Umsatz im Kabelnetzleitungstiefbau in Deutschland (2008-2017, in Mrd. Euro)	20
Abbildung 3-5:	Anteil der im Kabelnetzleitungstiefbau bearbeiteten Ausschreibungen (2016)	22
Abbildung 3-6:	Anzahl der Lehrlinge und der ausbildenden Betriebe im Tiefbau (2015-2017)	25
Abbildung 4-1:	Darstellung der hinterlegten Kabel in KLIP	40
Abbildung 4-2:	Darstellung der Baustellen in Aarhus	41
Abbildung 4-3:	Darstellung der zum Tiefbau vorgesehenen Gebiete inklusive Detailinformationen des Antragstellers	41

Tabellen

Tabelle 3-1:	Unternehmensstruktur im Tiefbau nach Beschäftigtengrößenklassen in Deutschland (2016)	17
Tabelle 3-2:	Unternehmensstruktur im Kabelnetzleitungstiefbau nach Beschäftigtengrößenklassen in Deutschland (2016)	17
Tabelle 4-1:	Ist-Ausbau, Ziel-Ausbau und durchschnittliche Jahresausbauziele	33
Tabelle 0-1:	Trenching-Varianten	49

Executive Summary

Angesichts der ambitionierten Breitbandziele (u.a. im Koalitionsvertrag 2018) verläuft der FTTB/H-Ausbau in Deutschland immer noch schleppend. Eine Ursache hierfür stellen Engpässe bei den im Rahmen des Glasfaserausbaus erforderlichen Tiefbauarbeiten dar, die die Ausbaugeschwindigkeit bremsen und die Kosten erhöhen. Zielsetzung der vorliegenden Studie ist es, entsprechende Probleme zu identifizieren, zu erläutern und konkrete Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten.

1. Engpässe im Tiefbauprozess haben zur Folge, dass die Wirksamkeit des Engagements der ausbauenden Unternehmen und der öffentlichen Hand gehemmt wird und Investitionen und Fördergelder, die für den FTTB/H-Ausbau geplant sind, verloren gehen.
2. In Anbetracht eines Kostenanteils von 80%-90%, der beim FTTB/H-Ausbau auf Personal-, Material- und Maschineneinsatz im Tiefbau entfällt, haben Verzögerungen und Kostensteigerungen auch eine hohe Relevanz für den Umfang und Anteil der eigenwirtschaftlich mit FTTB/H erschließbaren Regionen.
3. Konzeptionell lassen sich marktspezifische, projektspezifische und zufallsbedingte Faktoren unterscheiden. Diese können die Profitabilität der Ausbauprojekte beeinträchtigen und im schlimmsten Falle zu einem Rückgang der Ausbauproduktivitäten führen.
4. Marktspezifische Zusatzkosten sind durch Kapazitätsengpässe auf dem Tiefbaumarkt bedingt: Die Anbieter der mittelständisch geprägten Tiefbaubranche in Deutschland sind häufig stark spezialisiert und nur ein Bruchteil dieser Kapazitäten steht dem FTTB/H-Ausbau zur Verfügung.
5. Gerade die großen Bauunternehmen, die potentiell über umfangreiche Kapazitäten verfügen sollten, engagieren sich bisher kaum im FTTB/H-Ausbau. Dies hängt u.a. damit zusammen, dass der FTTB/H-Ausbau im Vergleich mit anderen Segmenten des Tiefbaus für die Bauunternehmen sehr spezifisch, relativ kleinteilig und auch verhältnismäßig unrentabel ist.
6. In den letzten Jahren ist ein deutlicher Auftragseingang durch verstärkte Infrastrukturinvestitionen der öffentlichen Hand zu verzeichnen. In Kombination mit einem altersbedingtem Rückgang der Fachkräfte und wenigen Nachwuchskräften hat sich ein Anbietermarkt entwickelt, was sich in den Einkaufspreisen für Tiefbauleistungen niederschlägt.
7. Projektbezogene Zusatzkosten entstehen vor allem durch das Zusammenspiel zwischen den ausbauenden Unternehmen und der öffentlichen Hand. Komplexe Genehmigungsverfahren verursachen hohe Transaktionskosten und können zu mehrmonatigen Verzögerungen beim Ausbau führen.

8. Dies liegt einerseits an fehlenden personellen Kapazitäten auf Seiten der Kommunen und andererseits an der Beteiligung zahlreicher nachgelagerter Behörden am Genehmigungsprozess, welche behördenintern nicht zentral gesteuert werden.
9. Darüber hinaus nutzen manche Kommunen diskretionäre Spielräume, welche für ausbauende Unternehmen Effizienzverluste und damit Kostensteigerungen zur Folge haben, bspw. bei der Wahl von Verlegemethoden und Trassenstrecken.
10. Zufallsbedingte Kosten entstehen durch nicht vorhersehbare Störungen im Tiefbau, etwa durch nicht erwartete Änderungen der Witterungsbedingungen oder Beschädigungen von bereits verlegten Kabel und Leitungen. Diese Kosten können zwar nicht vollständig beseitigt, aber durch ein flexibles Projektmanagement abgefedert werden.

Es ist davon auszugehen, dass sich die oben beschriebenen Probleme nicht kurzfristig lösen lassen; daher ist die Anstrengung aller Beteiligten – der ausbauenden Telekommunikations- und Tiefbau-Unternehmen sowie der öffentlichen Hand – notwendig, um möglichst viele Potenziale zur Kostensenkung und zur Erhöhung der Effizienz im Tiefbau zu nutzen. Dabei müssen im Zusammenspiel Stellschrauben auf allen Ebenen angepasst werden, so dass diese ihre volle Wirkung entfalten können.

Nichtsdestotrotz wird trotz aller Bemühungen zur Umsetzung der politischen Zielsetzungen eine deutliche Ausweitung der personellen Kapazitäten der am FTTB/H-Ausbau beteiligten Kabelleitungstiefbauer erforderlich sein. Wir gehen davon aus, dass bei einem „Weiter-so“ unter der Prämisse, dass der FTTB/H-Ausbau im eigenwirtschaftlichen und geförderten Ausbau klar gegenüber dem FTTC-Ausbau priorisiert wird, bis zum Jahr 2025 nur eine FTTB/H-Erschließung von maximal der Hälfte der deutschen Haushalte möglich ist. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, mit aller Konsequenz auch alternative Lösungen zu suchen, um die politischen Ziele einhalten zu können.

11. Telekommunikationsunternehmen können durch eine frühzeitige und proaktive Einbindung der Kommunen mögliche kritische Punkte im Vorfeld der eigentlichen Ausbaumaßnahmen ausräumen und damit zu einem späteren Zeitpunkt auftretende Abstimmungen, die mit hohen Transaktionskosten verbunden sind, verringern.
12. Telekommunikationsunternehmen sollten auf Basis der im jeweiligen Unternehmen vorhandenen Kompetenzen und Kenntnisse identifizieren, welche Aktivitäten im Bereich des Tiefbaus innerhalb der Wertschöpfungskette nicht an Dritte outgesourct werden sollten. Gerade Prozesse im direkten Kontakt mit Endkunden sollten durch das ausbauende TK-Unternehmen selbst gesteuert und erbracht werden.

13. Langfristige Rahmenverträge und Partnerschaften können die Unsicherheiten bei Telekommunikationsanbietern und Tiefbauern reduzieren, stabile Auslastungen sicherstellen und Kostensteigerungen vermeiden.
14. Durch den Einsatz kosteneffizienter Verlegemethoden und die Mitnutzung bestehender Leerrohrkapazitäten kann die Ausbaugeschwindigkeit erhöht und die Ausbaurkosten deutlich gesenkt werden.
15. Auch der Einsatz ausländischer Bautrupps kann zur Beseitigung von Lastspitzen beitragen. Wichtig ist hierbei, dass diese mit den technischen und rechtlichen Besonderheiten auf dem deutschen Markt vertraut sind/gemacht werden. Idealerweise erfolgt auch hier eine Beauftragung in längerfristigen Partnerschaften.
16. Für Tiefbauunternehmen ist es von höchster Wichtigkeit, den Fachkräftemangel zu beheben. Die bestehenden Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen müssen daher weiter ausgebaut werden.
17. Auch die Qualifikation von Arbeitskräften in verwandten Aufgabenbereichen für den Telekommunikationsleitungsbaue kann zur Beseitigung der Engpässe hilfreich sein.
18. Die Tiefbauunternehmen sollten genau prüfen, ob sie nicht weitere Stufen der Wertschöpfungskette in ihr Produktportfolio aufnehmen können, um hierdurch neue Wettbewerbssegmente zu erschließen. Zur Anwendung neu kombinierter und effizienzsteigernder Tiefbauverfahren sollten die Unternehmen stets aufgeschlossen sein.
19. In Anbetracht der bestehenden Kapazitätsengpässe und der gesamtwirtschaftlichen Relevanz des Themas erscheint es erstrebenswert, dass auch große Tiefbaunehmen ihren Beitrag zum Aufbau von Gigabitinfrastrukturen in Deutschland leisten.
20. Mit Blick auf die Kommunen stellt sich ähnlich wie im Tiefbau die Herausforderung, dass personelle Engpässe beseitigt werden müssen, damit die Mitarbeiter in die Lage versetzt werden, Anträge in einer adäquaten Frist zu bearbeiten.
21. Ein stärkerer und flächendeckender Einsatz von elektronischen Tools in der Planungs- und Genehmigungsphase (z.B. GIS Systeme und Datenbanken) kann ebenfalls dazu beitragen, Prozesse zu vereinfachen und zu beschleunigen.
22. Die Aufgeschlossenheit von Kommunen gegenüber alternativen Verlegemethoden wie z.B. Microtrenching und ein entsprechendes Entgegenkommen im Genehmigungsbereich kann Telekommunikationsanbieter und Tiefbauunternehmen entscheidend dabei unterstützen, möglichst kostengünstig auszubauen.
23. Durch die Bündelung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten und den Einsatz von Case Managern als zentralen Ansprechpartnern für die ausbauen-

den Unternehmen können Transaktionskosten vermieden und Prozesse beschleunigt werden. Dieses Modell wird bspw. in Dänemark erfolgreich angewandt.

24. Wichtig ist, dass die Case Manager, aber auch andere in den FTTB/H-Ausbau involvierte Mitarbeiter der öffentlichen Hand geschult werden, und für sie bei Bedarf Unterstützung bereit steht. Der Einsatz von Breitbandkoordinatoren (wie z.B. in Nordrhein-Westfalen) kann hierbei einen wertvollen Beitrag leisten.
25. Insgesamt sollten ausbaurelevante Standards und Genehmigungsverfahren stärker vereinheitlicht werden, idealerweise auf Bundes-, mindestens jedoch auf Landesebene.
26. Mit Blick auf die Wegerechtsthematik sollten Feld-, Forst- und Wirtschaftswegen in den § 68 TKG aufgenommen werden.
27. Auch Anpassungen beim Förderregime können einen Beitrag leisten, um die Situation auf dem Tiefbaumarkt zu entspannen: Die jüngst vom BMVI kommunizierten Anpassungen im Bundesförderprogramm stellen hierfür einen sinnvollen Aufsatzpunkt dar.
28. Die Abkehr von der gesammelten Vergabe von Förderbescheiden hin zu einem Windhundprinzip sollte dazu beitragen, Lastspitzen in den Baukapazitäten zu beseitigen.
29. Engpässe auf Seiten der Genehmigungsbehörden könnten durch die Möglichkeit des Einsatzes von Fördermitteln für die Schaffung entsprechender ggf. temporär zu besetzender Stellen beseitigt werden.
30. Schließlich könnte auch in Erwägung gezogen werden, beim geförderten Ausbau die Auszahlung eines Teils der Fördermittel an die jeweilige Gemeinde daran zu koppeln, dass ein entsprechendes Commitment sichergestellt wird und eine Bearbeitung der Anträge innerhalb der vorgegebenen Fristen erfolgt.

Auch wenn die von uns identifizierten Maßnahmen alleine nicht genügen werden, um die ambitionierten Ziele aus dem Koalitionsvertrag zu erfüllen, sind sie eine entscheidende Voraussetzung dafür, dass bestehende Engpässe kurzfristig entschärft werden und Rahmenbedingungen geschaffen werden, die einen zügigen FTTB/H-Ausbau in Deutschland befördern. Ihre kurzfristige Umsetzung ist zentral dafür, dass der FTTB/H-Ausbau in Deutschland zügig voranschreiten kann.

Executive Summary (Englisch)

In view of the ambitious political broadband goals (inter alia in the Coalition Agreement 2018), FTTB/H deployment in Germany is still developing at a low pace. One reason for this are bottlenecks in the civil engineering required to deploy FTTB/H networks, which slow down the rate of deployment and increase costs. The objective of the present study is to identify and explain relevant problems and to develop concrete suggestions for improvement.

1. Bottlenecks in the civil engineering process hamper the effectiveness of the involvement of the contractors and the public sector and reduce investment and funding planned for FTTB/H expansion.
2. Given the 80%-90% share of FTTB/H deployment in personnel, materials and machinery needed for civil engineering, delays and cost increases are also highly relevant to the size and share of commercially built FTTB/H networks.
3. Conceptually, we distinguish market-specific, project-specific and random factors that influence costs significantly. These factors can affect the profitability of the deployment and, in the worst case, lead to a decline in deployment activities.
4. Market-specific additional costs are caused by capacity bottlenecks in the civil engineering market: The providers of medium-sized civil engineering in Germany are often highly specialized and only a fraction of this capacity is available for FTTB/H deployment.
5. The large contractors in particular, who should potentially have extensive capacities, are hardly involved in FTTB/H deployment so far. This is, among others, due to the high specificity of FTTB/H-roll-out, a comparably lower level of rentability and the small dimensions of most roll-out projects.
6. In recent years, there has been a significant increase in incoming orders due to intensified infrastructure investment by the public sector. In combination with an age-related decline in skilled workers and a small number of junior employees, a seller market has developed, which is reflected in the purchase prices for civil engineering services.
7. Project-related additional costs arise above all from the interaction between the telecommunications operators/civil engineering companies and the public sector. Complex approval procedures cause high transaction costs and can lead to delays in deployment over several months.
8. On the one hand, this is due to a lack of human resources on the part of the municipalities. On the other hand, numerous downstream authorities are involved in the approval process without a central coordinating authority.
9. In addition, some municipalities use discretionary scope, which results in efficiency losses and thus cost increases for deploying companies. This accounts for example in the choice of deployment methods and trasse stretches.

10. Random costs are caused by unforeseeable disruptions in civil engineering, such as unexpected changes in weather conditions or damage to already laid cables and lines. Although these costs cannot be completely eliminated, they can be attenuated by flexible project management.

It can be assumed that the problems described above cannot be solved in the short term; therefore, the effort of all parties involved - the telecommunications and civil engineering companies as well as the public sector - is necessary to exploit as much potential as possible in order to reduce costs and increase efficiency in civil engineering. In the process, issues on all levels involved must be adjusted in order to achieve full effect.

Nevertheless, despite all efforts to implement the political objectives, it will be necessary to significantly expand the personnel capacities of the underground cable line constructors involved in the FTTB/H expansion. We assume that a “further-on approach” will lead only to an FTTB/H expansion of a maximum of half of German households by 2025 even if the FTTB/H expansion is clearly prioritized in terms of its own economic and subsidized expansion compared to the FTTC expansion. This underlines the necessity to search for alternative solutions in order to meet the political goals.

11. Telecommunications companies can eliminate any potential critical issues ahead of the actual deployment phase by involving local authorities early and pro-actively. This helps to avoid coordination at a later stage which can cause high transaction costs.
12. Telecommunications companies should identify which civil engineering activities within the value chain should not be outsourced to third parties, based on their existing competencies and knowledge. Particularly processes in direct contact with end customers should be controlled and provided by the broadband operator itself.
13. Long-term framework agreements and partnerships can reduce uncertainties among telecom operators and civil engineers, ensure stable capacity utilization and avoid cost increases.
14. The use of cost-efficient deployment methods and the shared use of existing empty pipe capacities can accelerate the speed of deployment significantly and thus reduce related costs.
15. The use of foreign construction resources can also help to eliminate peak loads. It is, however, important that they are familiar with the technical and legal conditions of the German market. Ideally, these cooperations should also be on the base of long-term partnerships.
16. It is highly important for civil engineering companies to reduce the shortage of skilled workers. The existing education and training measures must therefore be further expanded.

17. In addition to this, qualification of workers in related areas of telecommunication line construction can also be helpful to eliminate bottlenecks.
18. Civil engineering companies should consider to expand to further stages of the value chain in order to open up new competitive segments. Companies should always be open-minded when using newly combined and efficiency-enhancing civil engineering methods.
19. In view of the existing capacity bottlenecks and the macroeconomic relevance of the topic, it seems desirable that large civil engineering companies contribute to the development of gigabit infrastructures in Germany, too.
20. With regard to the municipalities there is a similar challenge as in civil engineering to eliminate staff shortages in order to enable employees to process applications within a reasonable time.
21. Greater and more widespread use of electronic tools in the planning and approval phase (e.g. GIS systems and databases) can also help to simplify and speed up processes.
22. The open-mindedness of municipalities towards alternative deployment methods such as microtrenching as well as concessions in the area of approval can help telecommunications providers and civil engineering companies to expand as cost-effectively as possible.
23. By bundling responsibilities and appointing Case Managers as key contacts for the expanding companies, transaction costs can be avoided and processes speeded up. This model has proved to be successful, for example in Denmark.
24. It is important that the case managers, but also other public-sector employees involved in the FTTB/H deployment, receive training and support as needed. The use of broadband coordinators (such as in North Rhine-Westphalia) can provide a valuable support.
25. Overall, building-related standards and approval procedures should be more consistent, ideally at federal, but at least at state level.
26. With regard to the rights of way, field and forest roads as well as economic routes should be included in § 68 TKG.
27. Adjustments to the subsidy regime can also help to ease the situation on the civil engineering market. The adjustments to the federal funding program recently communicated by the BMVI Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) can be regarded as a useful starting point in this respect.
28. Moving away from the collective granting of allowances to a greyhound principle should also help to eliminate peaks in construction capacity.
29. Bottlenecks on the part of the responsible approval authorities could be eliminated by the option to use funds for the creation of appropriate temporary jobs.

30. Lastly, it could also be considered to disburse parts of the funds to the local authority only, if it commits to process the applications within a prescribed time limit.

Although the measures identified and suggested above will not be sufficient to satisfy the ambitious goals laid out in the coalition agreement, they represent decisive preconditions to overcome existing bottlenecks in order to create an environment to accelerate the FTTB/H-roll-out in Germany. Their implementation on short notice is crucial to ensuring that the FTTB/H expansion in Germany can progress rapidly.

1 Einleitung

Im Koalitionsvertrag aus dem Jahr 2018 bekennt sich die deutsche Bundesregierung zu einem flächendeckenden Gigabitnetzausbau in Deutschland. Dieser soll mit Hilfe von Glasfasertechnologie (bis zu den Gebäuden) erreicht werden, so dass in Deutschland der Weg zu einer Gigabitgesellschaft geebnet werden kann.¹ Nur auf Grundlage eines flächendeckenden Gigabitnetzes können in Deutschland weitreichend innovative Dienste und Anwendungen in den Bereichen der Digitalisierung und intelligenten Vernetzung in allen Lebens- und Arbeitsbereichen genutzt und damit der Transformationsprozess zur Gigabitgesellschaft entscheidend vorangetrieben werden.

Bislang bleibt in Deutschland jedoch der Fortschritt beim Glasfaserausbau hinter der Entwicklung in anderen Ländern zurück. Deutschland droht nicht nur im Vergleich zu weltweiten Vorreitern wie Japan, Südkorea und Singapur, sondern auch zu europäischen Ländern den Anschluss zu verlieren. Laut Bundesnetzagentur waren in Deutschland Ende 2017 etwa 2,7 Mio. Haushalte anschlussbar (homes passed), die Zahl der tatsächlich geschalteten FTTB/H-Anschlüsse betrug knapp 800.000.²

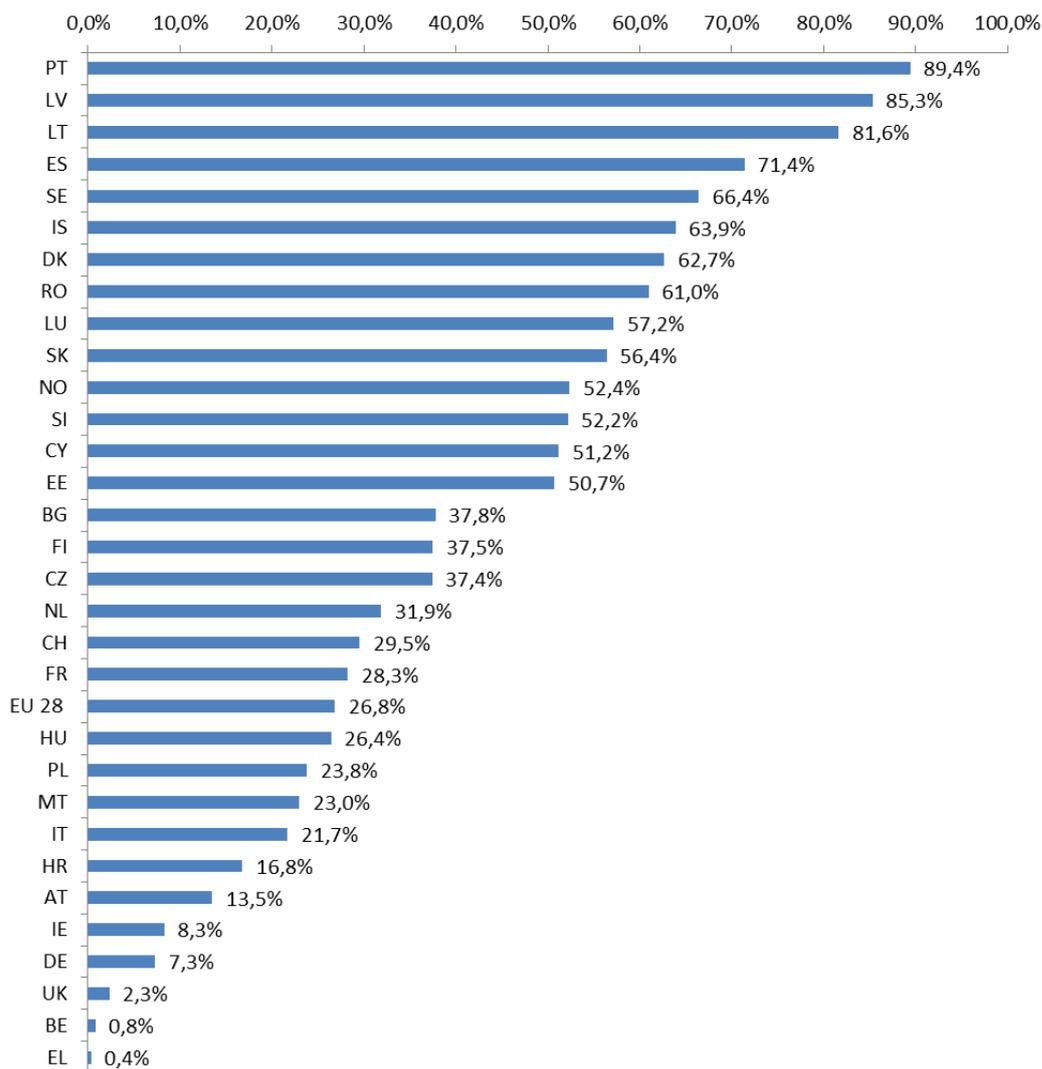
Ende Juni 2017 lag Deutschland mit einer FTTB/H-Abdeckung von 7,3% nicht nur deutlich unter dem EU-Durchschnitt von 26,8%, sondern insgesamt an viertletzter Stelle. Lediglich Griechenland, Belgien und das Vereinigte Königreich weisen noch niedrigere Werte in Bezug auf die FTTB/H-Abdeckung auf (vgl. Abbildung 1-1).³ Dies liegt dort ähnlich wie in Deutschland auch daran, dass die jeweiligen marktbeherrschenden ehemaligen Monopolisten auf der letzten Meile bisher überwiegend keine Glasfasern verlegen, sondern weiterhin die bestehenden Kupferdoppeladern nutzen. Die Defizite Deutschlands zeigen sich dabei vor allem im dünn besiedelten ländlichen Bereich, in dem die Versorgung mit FTTB/H besonders gering ist.

Insgesamt steht damit zu befürchten, dass sich andere Länder noch weiter von Deutschland absetzen und der Anschluss innerhalb Europas verloren geht. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, wurden zahlreiche Impulse und Vorschläge für eine Beschleunigung des Glasfaserausbaus diskutiert. Insbesondere wird das Ziel verfolgt, mögliche Hindernisse für den Glasfaserausbau und Lösungsansätze zu deren Beseitigung zu identifizieren.

-
- ¹ Vgl. Bundesregierung (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa, Eine neue Dynamik für Deutschland, Ein neuer Zusammenhalt für unser Land – Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, Berlin, 12. März 2018, elektronisch verfügbar unter: https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2018/03/2018-03-14-koalitionsvertrag.pdf;jsessionid=7003BBC0133544A5BAC7CD6D40A7127D.s5t2?__blob=publicationFile&v=6.
 - ² Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2017 - Netze für die Zukunft, elektronisch verfügbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2018/JB2017.pdf?__blob=publicationFile.
 - ³ Die Abdeckung errechnet sich als Quotient aus den an ein FTTB/H-Netz anschließbaren Haushalten und der Gesamtzahl der Haushalte in einem Land. Vgl. Europäische Kommission (2017): Broadband Coverage in Europe 2017 – Final report, elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/study-broadband-coverage-europe-2017>.

Politische Unterstützung, Ausbauallianzen, Fördergelder und die Anpassung von Gesetzen können ihre Wirkung jedoch nur eingeschränkt entfalten, wenn es in der praktischen Umsetzung des Glasfaserausbaus zu Hürden und Verzögerungen kommt. Ein zentraler Ansatzpunkt, um den FTTB/H-Ausbau voranzutreiben, ist daher die Erhöhung der Effektivität bei der Durchführung der häufig unvermeidlichen Tiefbaumaßnahmen, die den höchsten Anteil an den Ausbaurkosten ausmachen.⁴

Abbildung 1-1: FTTB/H-Abdeckung in europäischen Ländern (2017)



Quelle: Europäische Kommission (2017)

⁴ Vgl. Jay, S.; Neumann, K.-H.; Plückerbaum, T.; (2011): Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbaus und sein Subventionsbedarf, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 359, Bad Honnef.

In Anbetracht des hohen Kostenanteils, der beim Ausbau von FTTB/H-Infrastruktur mit Tiefbauarbeiten assoziiert ist,⁵ und der gegenwärtigen Diskussion um mögliche Kapazitätsengpässe auf verschiedenen Stufen der Tiefbauwertschöpfungskette,⁶ sollen letztere im Rahmen dieser Studie analysiert und Lösungsansätze sowie mögliche Best Practice Beispiele vorgestellt werden.

Insbesondere sollen im Rahmen des Gutachtens folgende Aspekte thematisiert werden:

- Wie stellt sich der Tiefbaumarkt in Deutschland aktuell dar und welche Rolle spielt für dieses Segment der FTTB/H-Ausbau?
- Bestehen Kapazitätsengpässe in der Planung und Umsetzung von Tiefbauarbeiten und was sind ggf. deren Ursachen?
- Welche Maßnahmen könnten die betroffenen Unternehmen aus der TK-Branche (und aus dem Tiefbaugewerbe) ergreifen, um die Situation zu verbessern?
- Welche Maßnahmen kann die öffentliche Hand auf verschiedenen Ebenen ergreifen, um einen Beitrag zur Lösung der bestehenden Probleme zu leisten?

Offensichtlich bestehen Berührungspunkte zwischen der Thematik der vorliegenden Studie und der Umsetzung der Kostenrichtlinie der EU⁷ über das DigiNetzG im TKG. Das DigiNetzG verfolgt die Zielsetzung, die Kosten beim Breitbandausbau über die Mitnutzung von geeigneten bestehenden und neu ausgebauten Kapazitäten, wie Tiefbaugräben, Leerrohre usw., zu senken. Hiervon sind grundsätzlich positive Effekte zur Kostensenkung zu erwarten, weil Tiefbaumaßnahmen ganz vermieden oder geteilt werden könnten. Das DigiNetzG soll allerdings nicht im Fokus der vorliegenden Studie stehen, da aktuell Vorschläge für eine Überarbeitung des DigiNetzG geprüft werden.⁸

Desweiteren wird auch die Inhausverkabelung im Rahmen dieser Studie nicht vertiefend betrachtet, da diese mit weiterführenden Fragestellungen verbunden ist, auf die an anderer Stelle bereits ausführlicher eingegangen wurde.⁹

Die Studie ist wie folgt aufgebaut: Zunächst wird in Kapitel 2 auf die Relevanz des Tiefbaus beim Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen eingegangen. In Kapitel 3 werden Herausforderungen mit Blick auf das Tiefbausegment aufgezeigt und Auswirkungen auf die

⁵ Vgl. Jay, S., Neumann, K.-H.; Plückebaum, T.: (2011): Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbaus und sein Subventionsbedarf, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 359, Bad Honnef.

⁶ Vgl. z.B. Greis, F. (2018): Bauindustrie hält Gigabit-Ziel bis 2025 für nicht erreichbar, 3. April 2018, elektronisch verfügbar unter: <https://www.golem.de/news/fehlende-kapazitaeten-bauindustrie-haelt-gigabit-ziel-bis-2025-fuer-nicht-erreichbar-1804-133632.html>.

⁷ Vgl. Europäisches Parlament / Europäischer Rat (2014): RICHTLINIE 2014/61/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Mai 2014 über Maßnahmen zur Reduzierung der Kosten des Ausbaus von Hochgeschwindigkeitsnetzen für die elektronische Kommunikation, elektronisch verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32014L0061>.

⁸ Nicht zuletzt macht der Vorschlag des BMVI zur Änderung des Gesetzes klar, dass es in der jetzigen Fassung vordringlich zu anderen, mit dem konkreten Tiefbau nicht verbundenen Problemen führt.

⁹ Vgl. Schäfer, S.; Kulenkampff, G.; Plückebaum, T. (2018): Zugang zu gebäudeinterner Infrastruktur und adäquate Bepreisung, WIK Diskussionsbeiträge Nr. 426, Bad Honnef.

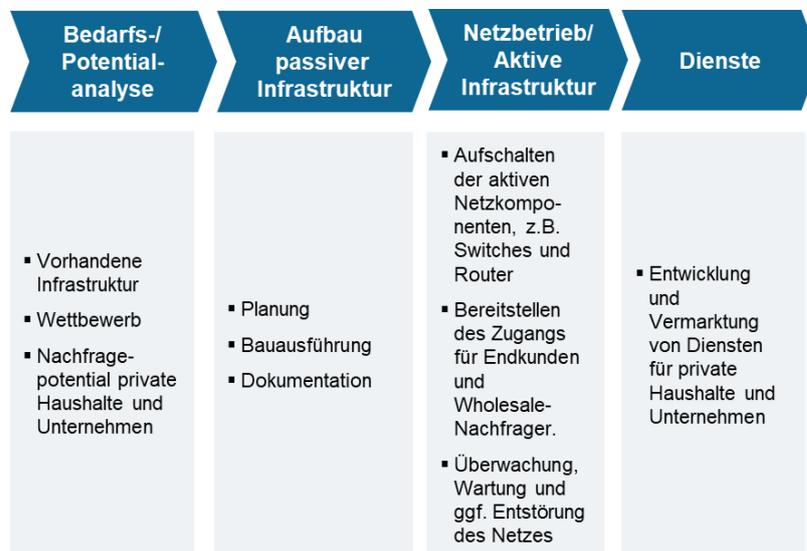
ausbauenden Unternehmen analysiert. In Kapitel 4 werden mögliche Lösungsansätze vorgestellt und in Kapitel 5 ein kurzes Fazit gezogen.¹⁰

10 Ein wesentlicher Input für die folgenden Ausführungen waren Interviews mit Experten aus der TK-Branche und von Tiefbauunternehmen, die uns wichtige Einschätzungen vermittelt haben und bei denen wir uns herzlich für Ihre Auskunftsbereitschaft und Mitwirkung bedanken möchten.

2 Relevanz des Tiefbaus für den FTTB/H-Ausbau

Tiefbauarbeiten sind in den überwiegenden Fällen, in denen z.B. eine Nutzung bereits bestehender Leerrohre nicht möglich ist¹¹, zwingend erforderlich, um die passive Infrastruktur beim FTTB/H-Ausbau zu verlegen. Die Errichtung der passiven Infrastruktur steht bei Betrachtung der gesamten Abfolge des Breitbandausbaus in der Mitte des Prozesses. Vorher finden Bedarfs- und Potentialanalysen statt und anschließend erfolgt der Netzbetrieb z.B. durch Integration der aktiven Infrastruktur (sowie nachgelagert noch der Vertrieb an andere Carrier und/oder Endkunden) (siehe Abbildung 2-1).

Abbildung 2-1: Wertschöpfungskette beim eigenwirtschaftlichen Glasfaserausbau



Quelle: WIK.

Sämtliche Infrastrukturelemente, die keiner eigenen Stromversorgung bedürfen, wie u.a. Kabelkanäle, Leerrohre, Funkmasten und eventuell notwendige Gebäude (z.B. zur Installation von Sendern), Glasfasern in unbeschaltetem Zustand (dark fibre), Koppelungsgeräte, optische Verteileinrichtungen, Spleißkassetten, Patch-Panels und Abschluss-elemente sind der passiven Infrastruktur zuzuordnen.¹² Die passive Infrastruktur muss dimensioniert und verlegt werden, d.h. es sind Planungs- und Bauausführungsarbeiten erforderlich. Es ist davon auszugehen, dass Leerrohrnetze grundsätzlich eine längere Lebensdauer als Glasfasern haben.¹³ Sie zeichnen sich durch räumliche Im-

¹¹ Die existierenden Kabel wurden direkt erdverlegt, die bestehenden Leerrohre sind bereits vollständig belegt oder die Rohranlagen sind defekt oder versandet.

¹² Vgl. Breitbandbüro des Bundes (2018): Die Wertschöpfungsstufen des Telekommunikationsmarktes, elektronisch verfügbar unter: <https://breitbandbuero.de/wissenswertes/umsetzung/die-wertschoepfungsstufen-des-telekommunikationsmarktes/>.

¹³ Vgl. Borst, F.; Ripke, H. (2018): Stellhebel Tiefbaukosten beim Breitbandausbau – Erfahrungen aus Schweden und Dänemark zur Kostenreduktion und die Umsetzung in Deutschland, 15.04.2018, S. 2,

mobilität, hohe Errichtungs- und geringe Beschaffungs- und Betriebskosten aus. Ihre Verwendung erlaubt, ältere oder kapazitativ nicht mehr ausreichende Kabel zu ersetzen, ohne nochmals teuren und aufwändigen Tiefbau durchzuführen. Auch lassen sich mit ihnen Längenreserven für spätere Reparaturarbeiten nutzen. Eine Betriebsreserve leerer Rohrzüge erlaubt die Parallelbereitstellung neuer Kabel, bevor der Betrieb umgeschaltet und die alten entfernt werden. Diese Vorgehensweise führt zu deutlich kürzeren (geplanten) Betriebsunterbrechungen.

Der Ausbau der passiven Infrastruktur liegt typischerweise in der Verantwortung eines TK-Anbieters oder einer kommunalen Einrichtung (Kommune, kommunales Unternehmen oder Zweckverband), bzw. der von der kommunalen Einrichtung beauftragten TK-Netzbetreiber. Neben Planung und Errichtung der passiven Infrastruktur obliegt ihnen auch die Verantwortung für die Wartung und das Management.¹⁴ Dabei können einzelne Teilschritte in der Planung, der Ausführung und im Betrieb in unterschiedlichem Umfang an Spezialisten ausgelagert werden.

Bezogen auf den Gesamtprozess des Glasfaserausbaus von der Bedarfsanalyse bis zur Vermarktung gibt es Unterschiede zwischen dem geförderten und dem eigenwirtschaftlichen Ausbau. Der geförderte Ausbau ist dabei zwangsläufig durch eine höhere Komplexität gekennzeichnet, die sich in einer längeren Dauer des gesamten Ausbauprozesses und damit verbundenen höheren (Transaktions-)kosten niederschlägt.¹⁵ Grund hierfür ist der mit der öffentlichen Finanzierung verbundene Wunsch, den Subventionsbedarf des Projektes gering zu halten, Mitnahmeeffekte zu unterbinden und am Ende des geförderten Ausbaus eine Infrastruktur vorweisen zu können, die Open Access für Dritte mit entsprechenden Reservekapazitäten erlaubt. Der geförderte Ausbau ist daher zwingend verbunden mit einer Abgrenzung des Fördergebiets, der Durchführung eines Markterkundungsverfahrens, der Festlegung des Fördermodells und der Abgabe eines Förderantrags, der umfangreichen Anforderungen entsprechen muss. Zudem ist der eigentliche Netzausbau in geförderten Projekten mit mehr Vorgaben und umfangreicheren Dokumentationspflichten verbunden als der eigenwirtschaftliche Ausbau.¹⁶

elektronisch verfügbar unter: <http://www.econtech.info/wp-content/uploads/2018/04/15-07-16-Stellhebel-Tiefbaukosten-Kabelpflug.pdf>.

14 Vgl. Breitbandbüro des Bundes (2018): Die Wertschöpfungsstufen des Telekommunikationsmarktes, elektronisch verfügbar unter: <https://breitbandbuero.de/wissenswertes/umsetzung/die-wertschoepfungsstufen-des-telekommunikationsmarktes/>.

15 Gleichwohl kann sich der Umfang der Komplexität je nach Förderansatz und Ausgestaltung des Förderprogramms unterscheiden (Vgl. Queder, F.; Ockenfels, M.; Wernick, C.; Plückebaum, T. (2017): Flächendeckende Glasfasernetze für Bayern, Studie für die Bayerische Landtagsfraktion von Bündnis 90/ Die Grünen, elektronisch verfügbar unter: https://www.wik.org/fileadmin/Studien/2018/Buendnis_90_Glasfaserausbau.pdf. Eine Überarbeitung der Förderrichtlinien im Bundesförderprogramm, welche die Zielsetzung einer Beschleunigung der Prozesse verfolgt, wurde jüngst veröffentlicht: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2018/044-scheuer-relaunch-breitbandprogramm.html>.

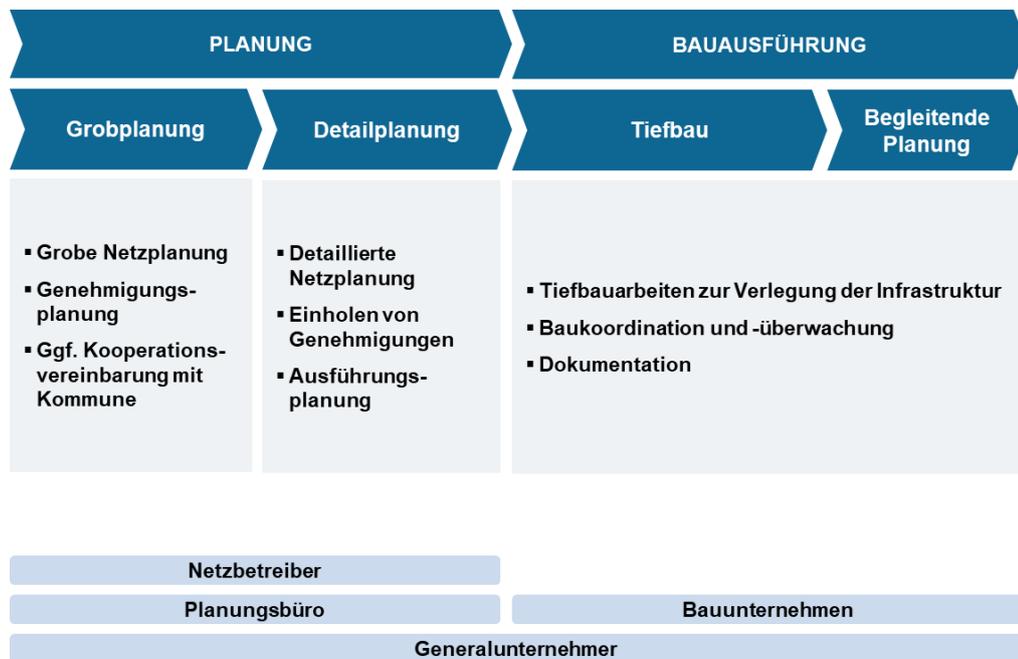
16 In Konsequenz bestehen für ausbauende Unternehmen weniger Spielräume und eine geringere Flexibilität beim Ausbau.

2.1 Wertschöpfungskette des Tiefbaus

In der Praxis zeigt sich, dass es bei der Beauftragung von Unternehmen beim Tiefbau – reine Bauunternehmen, reine Planungsbüros und Generalunternehmen – sehr vielfältige Formen der Zusammenarbeit gibt, die die Komplexität des Ausbaus widerspiegeln.

Im Zusammenhang mit den Tiefbaumaßnahmen zur Errichtung von FTTB/H-Netzen sind Leistungen zur Planung des Netzes, zur Einholung sämtlicher Genehmigungen (insbesondere für den Tiefbau) und zur Errichtung der passiven Infrastrukturen erforderlich, in die Netzbetreiber (ggf. Kommunen, sofern sie selbst Netze errichten) und Bauunternehmen/Generalunternehmer involviert sind.

Abbildung 2-2: Planung und Ausführung im Tiefbauprozess im (eigenwirtschaftlichen) Ausbau



Quelle: WIK.

Planerische Leistungen haben dabei während des gesamten Tiefbauprozesses einen außerordentlich hohen Stellenwert und werden von verschiedenen Akteuren erbracht. Sie sind schwerpunktmäßig vor den eigentlichen Tiefbauarbeiten bei der Netzplanung, Genehmigungsplanung und -einholung und Ausführungs-/Kapazitätsplanung einschließlich der Baukoordination mit anderen Projekten erforderlich, begleiten jedoch auch den Bauausführungsprozess selbst in Form von Baukoordination vor Ort, Bauabnahme und Dokumentation.

Die dem Tiefbau vorgelagerte Planungsphase lässt sich in eine Grobplanung und Detailplanung untergliedern. Die Planungsphase kann dabei sowohl vom Netzbetreiber (bzw. einer ausbauenden Kommune) selbst bewältigt oder an einen auf den Breitbandausbau spezialisierten Dienstleister (Planungsbüro oder Generalunternehmer) übertragen werden.

Die **Grobplanung** umfasst im Wesentlichen eine vorläufige Netzplanung und eine erste Genehmigungsplanung:¹⁷

- **Vorläufige Netzplanung:**
 - Erarbeitung des Trassenverlaufs einschließlich Backbone-Anbindung und Ermittlung des erforderlichen Materialbedarfs in Form von Rohr- und Kabelkapazitäten.
 - Berücksichtigung bestehender Infrastruktur in Form von Leerrohren und Glasfaserkabeln (z.B. der Gemeinden) basierend auf Informationen über entsprechende Infrastrukturen aus zur Verfügung stehenden Quellen wie z.B. dem Infrastrukturatlas (ISA) der Bundesnetzagentur als zentrale Informationsstelle des Bundes (ZIS)¹⁸, dem Breitbandatlas der Bundesregierung¹⁹, Baustellenatlanten und Leerrohrkataster²⁰ sowie der Trassenauskunft der Deutschen Telekom²¹.
 - Berücksichtigung geplanter anderer Infrastrukturarbeiten im Plangebiet und Koordination mit ihnen, Planung möglicher Mitverlegung oder der Reihenfolge der Bauausführung.
 - Prüfung der Anwendbarkeit alternativer Verlegemethoden in Abhängigkeit von Art und Beschaffenheit des Bodens und der Genehmigungsfähigkeit.
- **Erste Genehmigungsplanung:**
 - Feststellung der Eigentumsverhältnisse im Bereich der geplanten Trasse.
 - Kontaktaufnahme mit Wegebaulastträgern zur Vorabklärung von Zuständigkeiten, möglichen Problemen im Bereich der Genehmigung und Schaffung von Planungssicherheit.

¹⁷ Vgl. hierzu auch Meurer, C.; Hock, F. (2017): Breitbandausbau: Grundlagen und Realisierung in der Praxis, Präsentation bei der VSVI-Veranstaltung „Leitungen in Straßen, 21. Juni 2017, Stadthalle Friedberg/Hessen, elektronisch verfügbar unter:

<http://www.vsvi-hessen.de/download/20170621/vsvi20170621meurer.pdf>.

¹⁸ Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Infrastrukturatlas – Zentrale Informationsstelle, Stand: 28.03.2018, elektronisch verfügbar unter:

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/ZIdB/ZIdB-node.html.

¹⁹ Als Online-Datenbank verfügbar unter:

<https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Breitbandausbau/Breitbandatlas-Karte/start.html>

²⁰ Vgl. zu einer Übersicht über die entsprechenden Angebote der Bundesländer BMVI (2018): Baustellenatlanten und Leerrohrkataster, elektronisch verfügbar unter:

<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/ZukunftBreitband/baustellenatlanten-und-leerrohrkataster.html?nn=12830>.

²¹ Vgl. das Angebot der Deutschen Telekom für registrierte Nutzer unter: <https://trassenauskunft-kabel.telekom.de/html/index.html> und Breitbandbüro des Bundes (2015): Leitfaden zum Breitbandausbau, März 2015, S. 14-17, elektronisch verfügbar unter:

https://www.ihk-bonn.de/fileadmin/dokumente/Downloads/Innovation_und_Umwelt/IT-Sicherheit_E-Commerce/BBB_Leitfaden_Breitbandausbau_2015.pdf.

- Ggf. Abschluss eines Kooperationsvertrags mit der Kommune, der bereits wichtige genehmigungsbezogene Voraussetzungen für den späteren Ausbau schafft.
- Abschluss von Vereinbarungen bzgl. möglicher Mitverlegungen/ Mitnutzungen.
- **Kapazitätsmanagement:**
 - Prüfen der Verfügbarkeit von bestehenden Partnerunternehmen aus dem Tiefbaubereich.
 - Bei Kapazitätsengpässen Suche nach weiteren Tiefbauunternehmen mit der geforderten Qualifikation und Verfügbarkeit, ggf. auch im Ausland.

Die anschließende **Detailplanung** umfasst im Wesentlichen die folgenden Aufgaben: ²²

- **Beantragung von Genehmigungen** bei verschiedenen Wegebausträgern und Behörden.
- **Detaillierte Netzplanung:**
 - Erstellung einer detaillierten Netzplanung, Ausarbeitung einer Kabelnetz- und Faserplanung.
 - Detailplanung der Verlegeverfahren.
 - Standortsicherung für die geplanten POP- und MFG-Standorte (Lärmbelästigung, Sicht, Stromzuführung, Sonneneinstrahlung etc.).
 - Basierend auf den Genehmigungen Mitverlegungsoptionen und möglichen Auflagen Überarbeitung der Netzplanung.
- **Ausführungsplanung:**
 - Aufteilung des Projektgebiets in Arbeitspakete.
 - Einholen verkehrsrechtlicher Anordnungen.
 - Erstellung der Unterlagen für die Bauleitung (Baustellenordner mit allen relevanten Unterlagen).
 - Feinabstimmung mit den ausführenden Tiefbauunternehmen und Kooperationspartnern.

Im Anschluss an die ausführliche Planungsphase erfolgt die **Bauausführung**, die die Tiefbauarbeiten und ergänzende Planungsmaßnahmen umfasst:²³

- Die eigentlichen **Tiefbauarbeiten** beziehen sich auf die folgenden Teilbereiche:
 - Tiefbautechnischer Trassenbau
 - Ggf. Einsatz alternativer Verlegeverfahren
 - Verlegen von Leerrohren
 - Einbringung von Glasfaser- / Kupferkabeln
 - Erstellung der Hausanschlüsse

²² Vgl. hierzu auch Meurer, C.; Hock, F. (2017): Breitbandausbau: Grundlagen und Realisierung in der Praxis, Präsentation bei der VSVI-Veranstaltung „Leitungen in Straßen, 21. Juni 2017, Stadthalle Friedberg/Hessen, elektronisch verfügbar unter: <http://www.vsvi-hessen.de/download/20170621/vsvi20170621meurer.pdf>.

²³ Vgl. hierzu auch Meurer, C.; Hock, F. (2017): Breitbandausbau: Grundlagen und Realisierung in der Praxis, Präsentation bei der VSVI-Veranstaltung „Leitungen in Straßen, 21. Juni 2017, Stadthalle Friedberg/Hessen, elektronisch verfügbar unter: <http://www.vsvi-hessen.de/download/20170621/vsvi20170621meurer.pdf>.

- Anschlüsse an mitgenutzte/mitnutzende Infrastrukturen
- Einführung von Microverbänden / Fasern
- Spleißarbeiten
- **Ergänzende Planungsmaßnahmen:**
 - Kapazitäts- und Projektmanagement
 - Koordination der einzelnen Gewerke durch die Bauleitung
 - Baubegleitende Planung: Lösung unvorgesehener Probleme
- **Dokumentation:**
 - Sammeln aller relevanten Unterlagen: Rotstrichzeichnungen, Lastplatten-druckversuche, Bohrprotokolle, Kabelzugprotokolle, Tagesprotokolle etc.)
 - Vermessung mittels GPS oder Tachymeter
 - Erstellen einer „As Built-Dokumentation“ auf Basis der örtlichen Einmessung und der Unterlagen aus dem Feldbuch
 - Erstellen von Eigentümerlisten
 - Erstellen von Netz-, Faser- und Spleißplänen
 - Regelmäßige Berichterstattung an den Auftraggeber über den aktuellen Status und eventuelle Probleme
 - Optische Einmessung und Dämpfungsdokumentation
 - Datenübertragung in kundenspezifische Dokumentationssysteme

Im Vergleich zum eigenwirtschaftlichen Ausbau ergibt sich bei **öffentlich geförderten Projekte** eine höhere Komplexität und längere Prozessdauer dadurch, dass immer eine Ausschreibung der Planungs- und Tiefbauarbeiten erfolgt und mehr Vorgaben (z.B. aus dem Materialkonzept des Bundes) zu erfüllen sind.

- Die Grobplanung ist für die Angebotsabgabe durchzuführen, während die Detailplanung erst nach der Auftragsvergabe erfolgt.
- Spezifische Anforderungen sind zu berücksichtigen (z.B. mit Blick auf GIS-Systeme²⁴), wobei im Zuge der Novellierung der Förderrichtlinie Vereinfachungen eingeführt wurden.²⁵
- Es gelten umfangreiche Dokumentationspflichten, z.B. die Fotodokumentation pro Bauabschnitt unter Angabe der GPS-Koordinaten. So ist z.B. der Trassenverlauf alle etwa 500 m fotografisch zu dokumentieren ebenso wie Verteiler und Verzweigerichtungen, Kreuzungsbereiche, Querungen und Nutzung von anderen Infrastrukturen sowie Änderungen der Verlegeverfahren.²⁶

²⁴ Geographische Informationssysteme, d.h. digitale Daten mit räumlichem Bezug, vgl. bezogen auf den Breitbandausbau ausführlich Bonk, A.; Eckard, V.: Breitbandausbau erleichtern mit Geodaten, elektronisch verfügbar unter: <http://www.vhbl-sh.de/images/Dokumente/geodatenteil1.pdf>.

²⁵ Vgl. BMVI (2018): Richtlinie „Förderung zur Unterstützung des Breitbandausbaus in der Bundesrepublik Deutschland“, 1. Novelle vom 3.7.2018, elektronisch veröffentlicht unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/foerderrichtlinie-breitbandausbau.pdf?__blob=publicationFile.

²⁶ Vgl. Breitbandbüro des Bundes: Merkblatt zur Dokumentation der technischen Anlagen und des Baus im Rahmen der Richtlinie „Förderung zur Unterstützung des Breitbandausbaus in der Bundesrepublik Deutschland“, 09.04.2016, elektronisch verfügbar unter: https://atekom.eu/wp-content/uploads/2017/09/Merkblatt_zur_Dokumentation.pdf.

2.2 Tiefbaukosten beim FTTB/H-Ausbau

Die Tiefbaukosten als größter Kostentreiber beim Netzausbau für FTTB/H²⁷ können - wie in einzelnen WIK-Studien dargelegt - bis zu 80%-90% der gesamten Kosten eines FTTB/H-Ausbaus ausmachen. Sie umfassen Kosten für Personal, Maschinen und Material (z.B. Schächte, Leerrohre, Verbinder, Fasern und andere passive Elemente).

Die verbleibenden 10%-20% der Kosten entfallen auf die aktive Infrastruktur.²⁸ Diese Aufteilung wird auch in anderen Studien gestützt: So geht der TÜV Rheinland davon aus, dass die Tiefbaukosten etwa 80% der Ausbaurkosten betragen und alternative Verlegemethoden zu Kosteneinsparungen führen können.²⁹

Dabei stehen insbesondere die folgenden Verlegemethoden zur Verfügung, deren Einsatzmöglichkeiten von der geologischen und geographischen Beschaffenheit des Ausbaugesbietes abhängen:³⁰

- Konventioneller Tiefbau
- Kabelpflugverfahren
- Horizontalspülbohrverfahren
- Bohrpressung/Erdrakete
- Fräs- und Trenchingverfahren
- Oberirdische Verlegung
- Verlegung im Abwasserkanal
- Nutzung von Gasleitungen
- Entkernung von Kupferleitungen
- Überbohrtechnik

Die Bedeutung der Verlegeverfahren für die Tiefbaukosten wird deutlich, wenn man die deutlichen Preisunterschiede zwischen den genannten Verlegemethoden berücksichtigt (siehe Abbildung 2-3).

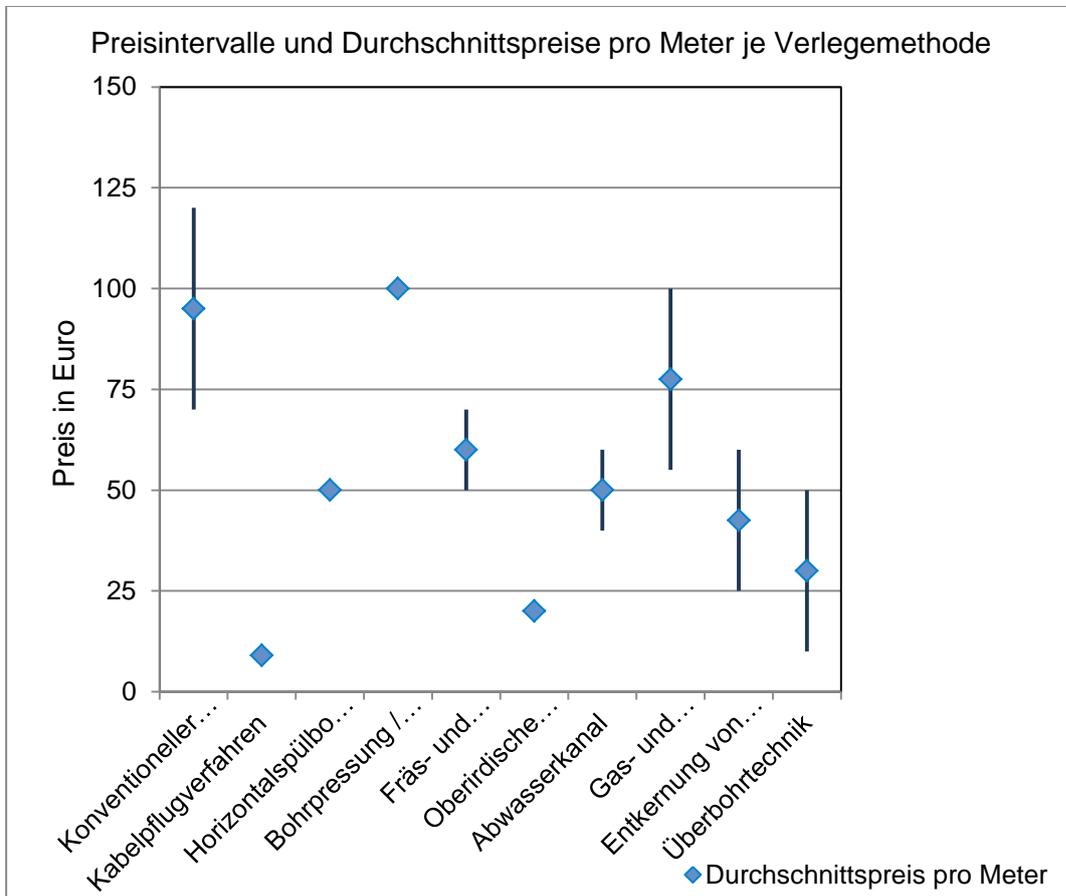
²⁷ Vgl. Jay, S.; Neumann, K.-H.; Plückebaum, T.; (2011): Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbau und sein Subventionsbedarf, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 359, Bad Honnef.

²⁸ Vgl. Gries, C.; Plückebaum, T.; Strube Martins, S. (2016): Treiber für den Ausbau hochbitratiger Infrastrukturen, Studie im Auftrag von 1&1 Telecommunication SE, Bad Honnef, elektronisch verfügbar unter: http://wik.org/fileadmin/Studien/2016/VATM_Hochbitratige_Infrastrukturen.pdf.

²⁹ Vgl. TÜV Rheinland (2015): Weichen stellen für die Anforderungen von morgen, elektronisch verfügbar unter: <https://www.tuv.com/content-media-files/master-content/services/ict-business-solutions/d02-telco-solutions-consulting/1317-tuv-rheinland-broadband-consulting/tuv-rheinland-breitbandausbau-rheinland-pfalz-studie-de.pdf>.

³⁰ Im Anhang stellen wir diese Verfahren ausführlich dar.

Abbildung 2-3: Durchschnittspreise pro Meter je Verlegemethode



Quelle: Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen.³¹

Da die Ausbaurkosten einen Großteil der Gesamtkosten und einen großen Fixkostenblock darstellen, können sich Kostensenkungen und -steigerungen sehr sensitiv auf die Profitabilität von Projekten auswirken. Dies bedeutet, dass sich durch Kosteneinsparungen im Tiefbau die Profitabilität der Ausbauprojekte deutlich erhöht. Außerdem können geringere Kosten den Anteil von potenziell eigenwirtschaftlich erschließbaren Regionen erhöhen, während Kostenerhöhungen tendenziell zu einem Rückgang des eigenwirtschaftlichen Ausbaus führen, bedingt durch das Verschieben der Profitabilitätsgrenze.

³¹ Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (2017): Alternative Verlegemethoden für den Glasfaserausbau, Hinweise für die Praxis, 20.01.2017, S. 23 ff., elektronisch verfügbar unter: <https://gigabit.nrw.de/images/PDFs/Leitfaden/Alternative-Verlegemethoden-fr-den-Glasfaserausbau.pdf>.

Um einen flächendeckenden Ausbau von Gigabit-Netzen bis 2025 zu erreichen, steht im politischen Fokus aktuell der Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen im eher ländlichen Raum. Auch wenn einige Unternehmen sich auf den eigenwirtschaftlichen Ausbau im ländlichen Raum spezialisiert haben, findet dieser überwiegend in urban geprägten Regionen statt, während Ausbauten in ländlichen Regionen häufig erst durch Förderung initiiert werden. Dies hängt auch damit zusammen, dass die beim Ausbau zurückzulegenden Wegstrecken je Haushalt besonders groß sind und für die Erschließung dieser weißen Flecken daher der Kostenblock „Tiefbau“ besonders relevant ist.³²

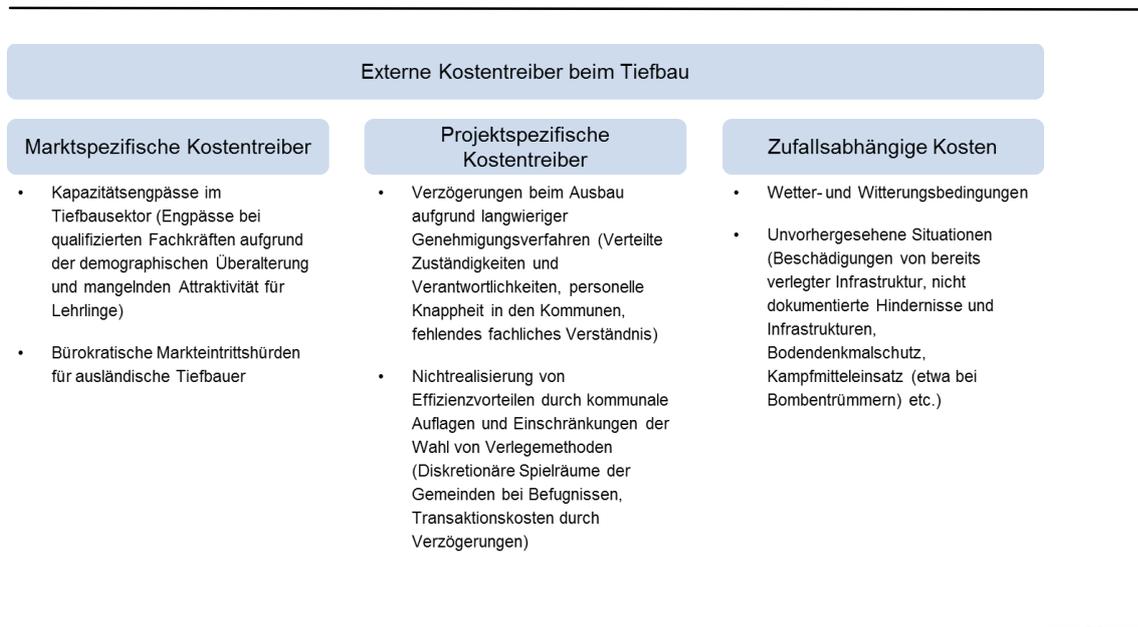
Verzögerungen beim Ausbau erhöhen die Kosten zusätzlich. Erstens sind die Verzögerungen mit fixen Kosten verbunden (etwa Löhne und Gehälter, Finanzierungs- oder Gerätekosten), so dass längere Verzögerungen dazu führen können, dass aufgrund vorhandener Kapitalrestriktionen eine geplante Infrastruktur nur in einem geringen Umfang ausgebaut wird. Zum anderen führen diese zu verspäteten Inbetriebnahmen, wodurch die Planungsannahmen in den zugrundeliegenden Business Plänen nicht erfüllt werden und Erträge verspätet erwirtschaftet werden können. Schließlich besteht auch das Risiko, dass bei Verfehlungen der vertraglich vereinbarten Übergabezeitpunkte Pönalen für den TK-Anbieter gegenüber den Breitbandnachfragern fällig werden können.

Wesentliche Kostenfaktoren im Tiefbau fallen durch das Personal, die Dauer des Ausbaus sowie das Material und notwendige Maschinen an. Hinzu kommen weitere externe Faktoren, die zusätzlich die Kosten des Tiefbaus anheben können. Diese können in drei grundsätzliche Kostenkategorien unterschieden werden (siehe Abbildung 2-4):

- **Marktspezifische Kosten:** Hierunter werden Kostenfaktoren gefasst, die durch Entwicklungen auf dem Tiefbaumarkt (und angrenzenden Märkten) in Deutschland entstehen. Engpässe spielen hier in diesem Zusammenhang eine große Rolle.
- **Projektspezifische Zusatzkosten:** Hierbei handelt es sich um Kostenfaktoren, die speziell im Rahmen eines Ausbauvorhaben, etwa in der Planung und im Bau anfallen. Hierzu gehören auch Auflagen aus der Genehmigung.
- **Zufallsbedingte Kosten:** Bestimmte Faktoren werden weder von den ausbauenden Akteuren noch von den marktlichen Rahmenbedingungen beeinflusst. Hierzu gehören etwa Wetter- und Witterungsbedingungen, die sich auch auf die Ausbauvorhaben auswirken oder das Entsorgen von alten Oberflächen (z.B. Asphalt) oder Aushub.

³² Vgl. Wernick, C.; Queder, F.; Strube Martins, S.; Gries, C. unter Mitwirkung von Holznagel, B. (2017): Ansätze zur Glasfaser-Erschließung unterversorgter Gebiete, WIK-Studie im Auftrag des DIHK, Bad Honnef, August 2017, elektronisch verfügbar unter: https://www.wik.org/fileadmin/Studien/2017/2017_DIHK_Studie.pdf.

Abbildung 2-4: Externe Kostentreiber bei Tiefbauarbeiten



3 Probleme und Herausforderungen

Im vorangegangenen Kapitel wurden marktspezifische, projektspezifische und zufallsbedingte Zusatzkosten als wesentliche Treiber von Kostensteigerungen beim Tiefbau identifiziert. Insbesondere markt- und projektspezifische Kostentreiber sind Problembe- reiche, die stärker beeinflussbar sind und in denen (idealerweise) Lösungsansätze durch die Märkte (und zusätzliche staatliche Rahmenbedingungen) gefunden werden können. Die Untersuchung dieser Kostenkategorien wird in den nächsten beiden Teil- kapiteln vorgenommen. Zufallsbedingte Kosten lassen sich in der Regel nicht vollstän- dig beseitigen, können aber durch gutes Projektmanagement gegebenenfalls abgefede- ret werden.

3.1 Marktbezogene Herausforderungen: Engpässe auf dem Tiefbaumarkt

3.1.1 Charakteristika des Tiefbaumarktes

Der Bauwirtschaft kommt eine hohe Bedeutung für die Gesamtwirtschaft in Deutschland zu. Allein 5,6% der Erwerbstätigen in Deutschland sind der Bauwirtschaft zuzurechnen. Das Baugewerbe macht etwa 4,9% der Bruttowertschöpfung aus und Investitionen beim Bau stellen ca. 9.9% des Bruttoinlandsproduktes dar. Damit liegt die Bauindustrie noch vor wichtigen Kernbranchen wie dem Fahrzeugbau, dem Maschinenbau und der Chemischen Industrie. Der Branche kommt somit eine Schlüsselfunktion für die wirt- schaftliche Entwicklung in Deutschland zu.

Allerdings war die Entwicklung der Bauinvestitionen in den vergangenen 30 Jahren sehr volatil. Zeichnete sich nach der Wiedervereinigung Deutschlands zunächst ein regel- rechter Bauboom ab, so folgte eine etwa zehnjährige Rezession von 1995 bis 2005. Nach dem kurzzeitigen leichten Anstieg zeichnete sich Ende der 2000er Jahre zur Fi- nanzkrise abermals ein deutlicher Rückgang ab. Ab Anfang der 2010er Jahre konnte wiederum eine Steigerung der Bauinvestitionen beobachtet werden, sicherlich auch durch das niedrige Zinsniveau begünstigt, wenngleich die gegenwärtige Höhe der In- vestitionen nur leicht über dem Niveau zu Anfang der 1990er Jahre liegt.

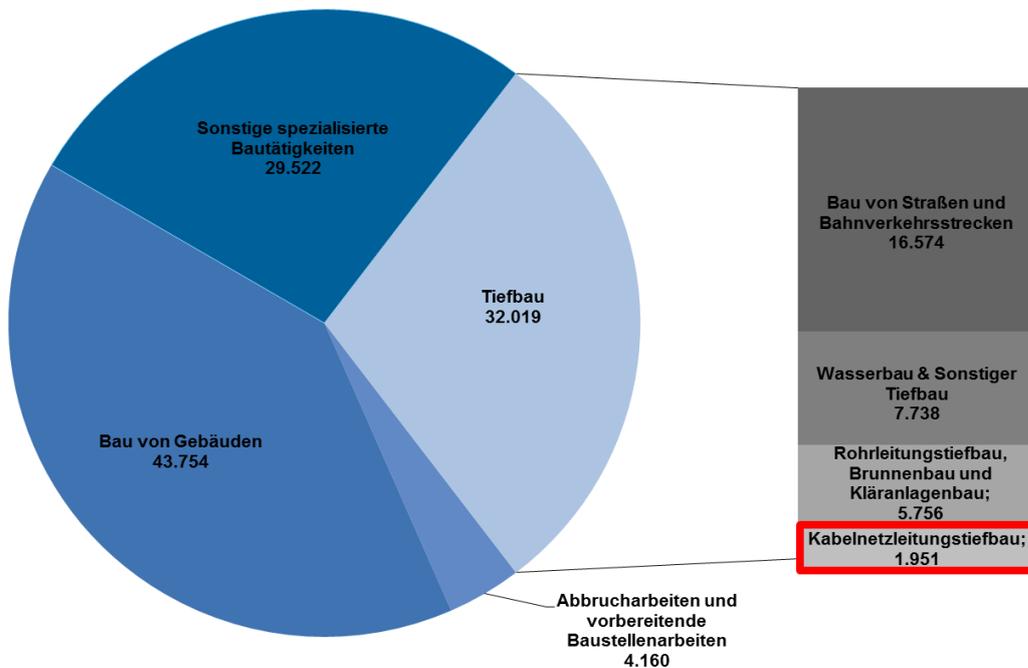
Der Tiefbau stellt ein Teilgebiet des Bauwesens dar, das sich mit der Planung und Er- richtung von Bauvorhaben unter der Erdoberfläche befasst. Zur baulichen Infrastruktur des Tiefbaus zählen etwa Straßen-, Brücken-, Eisenbahn-, und Tunnel-, Erd- und Was- serbau sowie der Bau von Versorgungs- und Entsorgungsnetzen, wie Wasserstraßen, Staudämme und Kanalisationen.

Der Umsatz des gesamten Tiefbaus beträgt in Deutschland 31,5 Mrd. Euro; knapp 220.000 Mitarbeiter sind im Tiefbau beschäftigt.³³ Eine Untergliederung nach Bauberei-

³³ Vgl. Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Tätige Personen und Umsatz der Betriebe im Baugewerbe, Fachserie 4. Reihe 5.1, elektronisch verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeStruktur/PersonenUmsatzBaugewerbe2040510177004.pdf?__blob=publicationFile.

chen zeigt, dass der gewerbliche und öffentliche Tiefbau gemessen am Bauvolumen mit 8,6% und 8,1% den dritt- und den viertgrößten Bereich innerhalb des Bauwesens (nach dem Wohnungsbau und dem gewerblichen Hochbau) darstellen. ³⁴

Abbildung 3-1: Umsätze der Segmente des Baumarktes (in Mio. Euro)



Quelle: WIK Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Tätige Personen und Umsatz der Betriebe im Baugewerbe. Fachserie 4. Reihe 5.1.

Beim Tiefbau handelt es sich um einen Markt, der von kleinen und mittelständischen Unternehmen geprägt ist. Dies wird an der Beschäftigtenstruktur deutlich (siehe Tabelle 3-1): Von den insgesamt 219.191 im Tiefbau beschäftigten Personen sind 7,3% in Kleinstbetrieben mit weniger als 9 Beschäftigten tätig. 73.624 Beschäftigte (33,6%) arbeiten bei kleinen Unternehmen mit max. 50 Beschäftigten, während 87.517 (39,9%) ihrer Tätigkeit bei Unternehmen mittlerer Größe mit maximal 200 Beschäftigten nachgehen. Die restlichen 42.104 Beschäftigten (19,2%) entfallen auf Unternehmen mit mehr als 200 Beschäftigten. Dabei sind Mitarbeiter, die sich mit planerischen und Projektmanagementaufgaben in Zusammenhang mit dem Tiefbau befassen, in diesen Beschäftigtenzahlen nicht enthalten.

³⁴ Vgl. hierzu: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/202210/umfrage/struktur-des-bauvolumens-nach-nachfragebereichen-in-deutschland/>.

Tabelle 3-1: Unternehmensstruktur im Tiefbau nach Beschäftigtengrößenklassen in Deutschland (2016)

Betriebsgröße nach Mitarbeitern	Anzahl Betriebe	Anzahl Mitarbeiter	Gesamtumsatz in Mio. Euro	Durchschnittlicher Umsatz je Betrieb in Mio. Euro
1 - 4	2.272	4.987	523,98	0,23
5 - 9	1.614	10.959	991,08	0,61
10 - 19	1.705	23.823	2.700,70	1,58
20 - 49	1.603	49.801	6.397,22	3,99
50 - 99	665	45.874	6.790,01	10,21
100 - 199	305	41.643	6.841,07	22,43
200 u.m.	115	42.104	7.301,93	63,50
TOTAL	8.279	219.191	31.546,00	

Quelle: Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Tätige Personen und Umsatz der Betriebe im Baugewerbe. Fachserie 4. Reihe 5.1, S. 11, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeStruktur/PersonenUmsatzBaugewerbe2040510177004.pdf?__blob=publicationFile .

In Hinblick auf die Anbieterstruktur ist die deutsche Tiefbaubranche sehr heterogen und die verschiedenen Unternehmen in der Branche sind sehr spezialisiert. Dies betrifft einerseits bestimmte Bereiche im Tiefbau (ein nicht unerheblicher Teil der Unternehmen konzentriert sich etwa auf den Straßenbau und anliegende Bereiche), andererseits aber auch verschiedene Tiefbautechniken, d.h. nicht jedes Unternehmen besitzt Know-how und Maschinen, um die verschiedenen Arten von Tiefbau durchführen zu können. Für den Aufbau von FTTB/H-Netzen ist im Vergleich zu anderen Tiefbau-Bereichen in hohem Umfang spezialisiertes Know-how erforderlich.

Die Errichtung von Telekommunikationsnetzen ist dem Bereich Leitungsbau zuzuordnen, der zusätzlich auch den Ausbau von Leitungen für die Wasser- und Abwasserwirtschaft („Rohrleitungstiefbau, Brunnenbau und Kläranlagenbau) sowie die Energieversorgung umfasst. Tiefbauleistungen, die sich ausschließlich auf die Leitungen für Energie und Telekommunikation beziehen, werden dem Wirtschaftsbereich „Kabelnetzleitungstiefbau“ zugeordnet.

Tabelle 3-2: Unternehmensstruktur im Kabelnetzleitungstiefbau nach Beschäftigtengrößenklassen in Deutschland (2016)

Betriebsgröße nach Mitarbeitern	Anzahl Betriebe	Anzahl Mitarbeiter	Gesamtumsatz in Mio. Euro	Durchschnittlicher Umsatz je Betrieb in Mio. Euro
1 - 4	158	362	37,91	0,24
5 - 9	146	1.004	81,28	0,56
10 - 19	156	2.146	226,98	1,45
20 - 49	159	5.012	576,39	3,63
50 - 99	53	3.663	406,58	7,67
100 - 199	16	2.022	230,75	14,42
200 u.m.	7	2.063	365,05	52,15
TOTAL	695	16.272	1.925	

Quelle: Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Tätige Personen und Umsatz der Betriebe im Baugewerbe. Fachserie 4. Reihe 5.1, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeStruktur/PersonenUmsatzBaugewerbe2040510177004.pdf?__blob=publicationFile.

Verglichen mit dem gesamten Tiefbaumarkt ist das Segment Kabelnetzleitungstiefbau noch stärker von Kleinst- und Kleinbetrieben geprägt: Von den insgesamt 16.272 im Kabelnetzleitungstiefbau Beschäftigten arbeiteten im Jahr 2016 8,4% für Kleinbetriebe. 79% entfielen auf Unternehmen mit mehr als 9 und weniger als 200 Beschäftigten. Für die 7 Betriebe mit mehr als 200 Mitarbeitern arbeiten 2.063 Arbeitnehmer (12,7%).

Die Bruttowertschöpfung³⁵ pro Beschäftigtem lag im Kabelnetzleitungsbau im Jahr 2016 mit 61.327 Euro um 4% unter dem Durchschnittswert der gesamten Tiefbaubranche (63.633 Euro).³⁶ Andere Bereiche des Tiefbaus übertreffen den Kabelnetzleitungsbau in Bezug auf die Bruttowertschöpfung pro Beschäftigten sehr deutlich. Spitzenreiter ist der Brücken- und Tunnelbau mit 89.765 Euro, wobei auch Bahnstrecken- und Straßenbau mit 65.204 Euro um 6% höher liegen (2016).

Im Kabelnetzleitungsbau haben zudem die Personalkosten im Vergleich zu anderen Bereichen des Tiefbaus eine hohe Relevanz: Während sie im Kabelnetzleitungsbau einen Anteil von 35% am Bruttoproduktionswert³⁷ erreichen, sind es im Tiefbaudurchschnitt 29,3% und im Straßenbau nur 27% (2016).³⁸

Für diese unterschiedlichen Anteile gibt es verschiedene Erklärungsansätze, die sich u.a. auch auf eine unterschiedlichen Bedeutung anderer Kostenbestandteile wie Material und Maschinen oder auf unterschiedliche Gehaltsniveaus der Beschäftigten zurückführen lassen.

Zusammengefasst weisen die Daten darauf hin, dass der Faktor Personal schon allein unter Kostenaspekten für Unternehmen im Kabelnetzleitungsbau von besonders hoher Bedeutung ist. Daher sind die dort tätigen Unternehmen von einem Mangel an qualifizierten Fachkräften im Tiefbau auch in besonders starkem Maße betroffen.

35 Definiert als Definiert als Gesamtumsatz ohne Umsatzsteuer plus/minus Bestandsveränderung an unfertigen und fertigen Erzeugnissen plus selbsterstellte Anlagen minus Materialverbrauch, Einsatz an Handelsware und Kosten für Lohnarbeiten minus Kosten für sonstige industrielle/handwerkliche Dienstleistungen, Mieten und Pachten und Sonstige Kosten, vgl. Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Kostenstrukturen der Unternehmen im Baugewerbe 2016. Fachserie 4 Reihe 5.3, S. 4, elektronisch verfügbar unter:

https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeStruktur/KostenstrukturBaugewerbe2040530167004.pdf?__blob=publicationFile.

36 Vgl. Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Kostenstrukturen der Unternehmen im Baugewerbe 2016. Fachserie 4 Reihe 5.3, S. 26-29, elektronisch verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeStruktur/KostenstrukturBaugewerbe2040530167004.pdf?__blob=publicationFile.

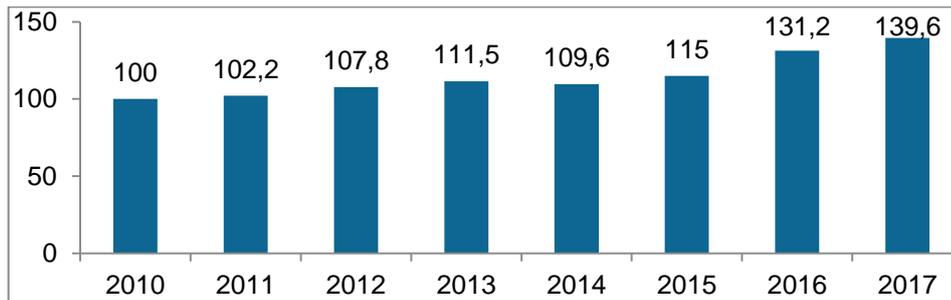
37 Definiert als Bruttoproduktionswert ohne Umsatzsteuer, d.h. Gesamtumsatz ohne Umsatzsteuer plus/minus Bestandsveränderung an unfertigen und fertigen Erzeugnissen plus selbsterstellte Anlagen, vgl. Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Kostenstrukturen der Unternehmen im Baugewerbe 2016. Fachserie 4 Reihe 5.3, S. 4, elektronisch verfügbar unter:

https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeStruktur/KostenstrukturBaugewerbe2040530167004.pdf?__blob=publicationFile.

38 Vgl. Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Kostenstrukturen der Unternehmen im Baugewerbe 2016. Fachserie 4 Reihe 5.3, S. 81-82, elektronisch verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeStruktur/KostenstrukturBaugewerbe2040530167004.pdf?__blob=publicationFile.

Der Auftragseingang im gesamten Tiefbau hat sich in den vergangenen drei Jahren im so stark gesteigert (siehe Abbildung 3-2), dass er nur schwerlich mit den verfügbaren Kapazitäten bewältigt werden konnte. Zwischen den Jahren 2015 und 2017 konnte ein deutlicher Auftragsanstieg um über 21% verzeichnet werden.

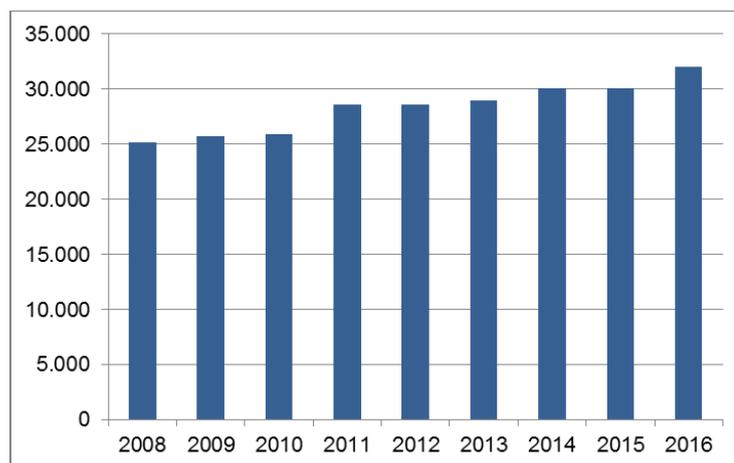
Abbildung 3-2: Index zum Auftragseingang im Tiefbau in Deutschland (2010-2017)



Quelle: Statista – Tiefbau in Deutschland.

Dies schlägt sich auch in der Umsatzentwicklung im Tiefbausektor nieder. Hier ist seit 2008 ein kontinuierlicher Anstieg zu verzeichnen.

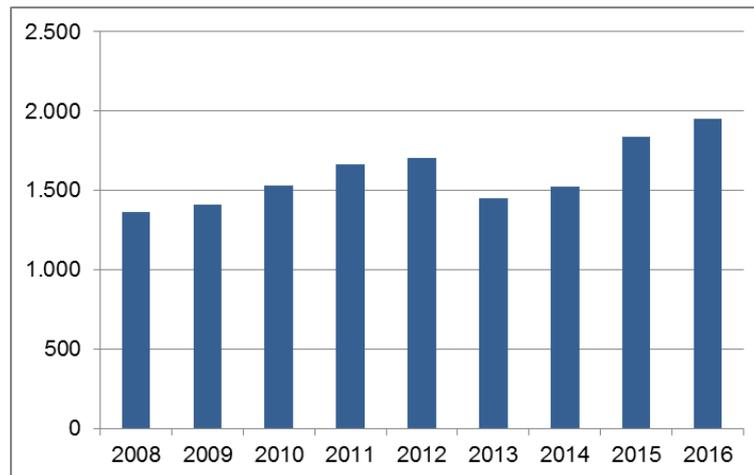
Abbildung 3-3: Umsatz im Tiefbau in Deutschland (2008-2017, in Mio. Euro)



Quelle: WIK Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2018): Lange Reihen der jährlichen Betriebserhebungen im Bauhaupt- und Ausbaugewerbe / Bauträger – 2017, Bericht und Daten abrufbar unter <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeStruktur/LangeReihenBetriebserhebungBauAusbaugewerbe.html>.

Im Kabelnetzleitungstiefbau fiel der Umsatzanstieg gerade in den letzten Jahren noch deutlicher aus. Von 2014 auf 2015 stiegen die Umsätze um 20,5% und von 2015 auf 2016 um 6,1%. (vgl. Abbildung 3-4)

Abbildung 3-4: Umsatz im Kabelnetzleitungstiefbau in Deutschland
(2008-2017, in Mio. Euro)



Quelle: WIK Darstellung auf Basis von Statistisches Bundesamt (2018): Lange Reihen der jährlichen Betriebserhebungen im Bauhaupt- und Ausbaugewerbe / Bauträger – 2017, Bericht und Daten abrufbar unter:
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/BaugewerbeStruktur/LangeReihenBetriebserhebungBauAusbaugewerbe.html>.

3.1.2 Relevanz des Glasfaserausbaus für das Tiefbaugewerbe

Nur ein relativ kleiner Teil der Anbieter in der Branche engagiert sich im Bereich Glasfaserausbau und verfügt hier über einschlägige Erfahrung. Gerade viele der großen Unternehmen im Bereich Tiefbau betätigen sich unserem Wissen nach bisher gar nicht im Glasfaserausbau. Auch wenn auf Managementebene immer wieder Gespräche zwischen Telekommunikationsanbietern und großen Baukonzernen stattfinden, wird berichtet, dass sich letztere entweder gar nicht an entsprechenden Ausschreibungen für Glasfaserausbauprojekte beteiligen oder nur mit Angeboten, die deutlich über den Marktpreisen liegen.

Erschwerend kommt hinzu, dass für die Nachfrager von Tiefbauleistungen aus dem TK-Sektor nicht nur Erfahrung und Kompetenz von hoher Bedeutung sind, sondern auch eine hohe Flexibilität und ein regionaler Bezug, was die Attraktivität des Geschäftsfelds für einige Tiefbauunternehmen potentiell einschränkt. Gerade durch die Kenntnisse von

regionalen Besonderheiten und Spezifika erhoffen sich die ausbauenden Unternehmen jedoch eine bessere Planung und eine Durchführung ohne größere Störungen.

Marktbezogene Zusatzkosten im Tiefbau entstehen in Deutschland derzeit daher v.a. durch Preissteigerungen, weil die bestehenden Baukapazitäten in diesem Segment am Markt überwiegend gebunden sind und kaum neue Anbieter in den Markt eintreten.

Die Nachfrage nach Bauleistungen ist seit mehreren Jahren hoch. Infrastrukturprojekte aus verschiedenen Bereichen konkurrieren um staatliche und private Investitionsbudgets. Im Gegensatz zu diesen Bauvorhaben sind Projekte im Breitbandausbau vergleichsweise klein, ermöglichen keine kontinuierliche Auslastung und versprechen geringere Skaleneffekte. Hinzu kommt die im Vergleich anderen Bereichen wie dem Straßenbau höhere Unsicherheit über die längerfristigen Aussichten des Glasfaserausbaus.

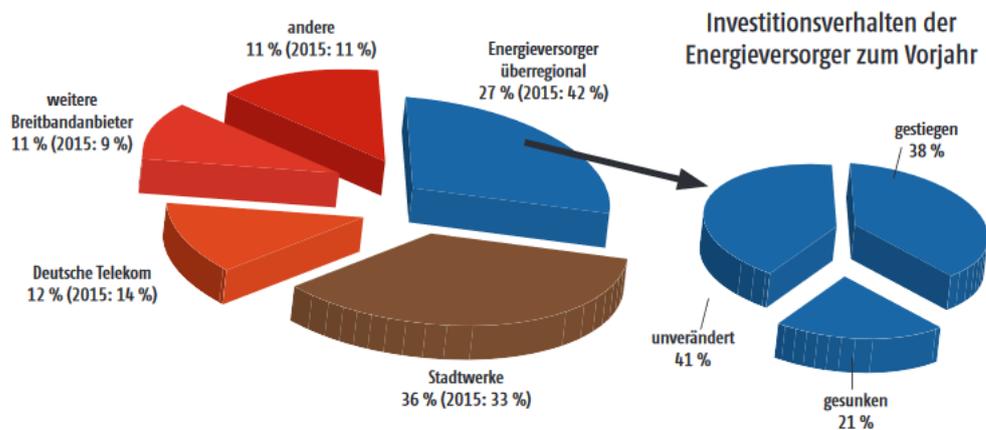
Viele Unternehmen in der Bauwirtschaft fokussieren daher ihre Ressourcen wie Personal und Maschinen auf Bereiche und Projekte in der Bauwirtschaft, in denen eine größere Rentabilität zu erzielen ist (insbesondere Straßenbau, Tunnel- und Brückenbau (vgl. Kapitel 3.1.1.)).

Für den Breitbandausbau ergibt sich daher eine ungünstige Kombination aus gebundenen Kapazitäten in anderen Branchen, hohen Qualitätsanforderungen bei gleichzeitig tendenziell geringerer Wirtschaftlichkeit der Breitbandprojekte, aus der sich kaum Anreize für die Expansion von Tiefbauunternehmen aus dem Straßenbaubereich in den FTTB/H-Ausbau ergeben.

Auch für die auf Leitungsbau spezialisierten Unternehmen gibt es neben dem Breitbandausbau andere attraktive Betätigungsfelder, z.B. im Energiesektor. Hier werden in den nächsten Jahren durch technische Neuerungen und den forcierten Ausbau der Trassen, einschließlich Erdverkabelung, ebenfalls hohe Tiefbaukapazitäten benötigt.

Gemäß einer im Jahr 2016 durchgeführten Befragung der Gütegemeinschaft Leitungsbau unter 63 Unternehmen im Kabelnetzleitungstiefbau haben sich im Jahr 2016 12% der Unternehmen an Ausschreibungen der Deutschen Telekom, 11% an Ausschreibungen anderer Breitbandanbieter und 36% an Ausschreibungen von Stadtwerken beteiligt, von denen einer nicht näher definierte Anzahl ebenfalls auf Breitbandprojekte entfallen dürfte (vgl. Abbildung 3-5).

Abbildung 3-5: Anteil der im Kabelnetzleitungstiefbau bearbeiteten Ausschreibungen (2016)



Quelle: o.V.: 30 Jahre Gütegemeinschaft Leitungstiefbau e. V. – Der Kabelleitungstiefbau 2016 in Zahlen, in BBR Jahresmagazin 2016, S. 114-115, https://www.kabelleitungstiefbau.de/fileadmin/medien/de/media/bbr_Jahresmagazin12-2016.pdf.

Dies weist darauf hin, dass im Kabelnetzleitungstiefbau auch noch weitere Ressourcen für den Breitbandausbau gewonnen werden könnten, deren Kapazitäten heute vielfach auf andere Projekte – z.B. im Energiebereich – ausgerichtet sind. Darüber hinaus konkurrieren Tiefbaumaßnahmen für den FTTB/H-Ausbau auch mit anderen Tiefbaumaßnahmen in der Telekommunikation, etwa im Bereich Vectoring. Diese haben aus Sicht der Tiefbauer den zusätzlichen Vorteil, dass sie weniger spezifisch und komplex sind. Sie verursachen typischerweise weniger Aufwand, da in der Regel keine Arbeiten beim Endkunden stattfinden müssen.

Ein Ausweichen auf Tiefbauunternehmen aus dem europäischen Ausland ist nur in begrenztem Umfang möglich. Die Deutsche Glasfaser setzt (auch aus firmenhistorischem Hintergrund) stark auf niederländische Arbeitskräfte. Viele Nachbarländer Deutschlands bauen allerdings ebenfalls in hohem Umfang Telekommunikationsnetze aus, etwa Italien, Österreich, Frankreich und Dänemark. Tiefbauunternehmen in den Ländern werden nur Aufträge in Deutschland annehmen, wenn sie sich eine höhere Rentabilität erhoffen, welche die damit für sie verbundenen zusätzlichen Transaktionskosten deutlich übersteigt. Da viele Unternehmen aus dem Ausland nicht mit den (rechtlichen und technischen) Besonderheiten des deutschen Marktes und den geologischen Bedingungen in den Ausbaugebieten vertraut sind, ist ein Ausbau in Deutschland mit höheren Unsicherheiten verbunden. Hinzu kommen zusätzliche Aufwände aufgrund von Reise-, Unterbringungs- und im Vergleich zum Einsatz im Heimatmarkt auch höheren Lohnkos-

ten für die im Ausland am Tiefbau beteiligten Arbeiter. Daher werden diese im Zweifel Ausbauvorhaben in den eigenen Ländern vorziehen, in denen sie über höheres Know-how verfügen und ihre Ressourcen bereits vor Ort haben.

Ferner bestehen für ausländische Unternehmen Hindernisse, die ihnen eine Betätigung auf dem deutschen Markt erschweren. Hierzu gehören neben sprachlichen Barrieren auch bürokratische Hürden seitens der Kommunen, die jedoch nicht standardisiert sind und sich z.T. erheblich unterscheiden: Neben Registrierungspflichten und dem Einreichen von verschiedenen Anträgen gehören hierzu etwa Zertifikate über die Arbeitsweise (etwa ISO-Zertifikate für Qualitätsmanagement). Für Nicht EU-Ausländer gelten darüber hinaus weitere Regelungen, etwa in Hinblick auf die Arbeitserlaubnis. Gerade für ausländische Unternehmen stellt dies durchaus Markteintrittshürden dar, da diese mit den Verfahrensabläufen in Deutschland tendenziell weniger vertraut sind. In einigen Projekten wird dadurch Abhilfe geschaffen, dass die Bauleitung durch ein deutsches Unternehmen übernommen wird und ausländische Firmen v.a. als Subunternehmer fungieren. Da deutsche Bauingenieurkapazitäten schon seit Jahren knapp sind kann dieses Defizit jedoch auch nicht einfach durch deutsche Bauleiter für die ausländischen Teams behoben werden. Dies gilt auch für Poliere.

Aus Sicht der Befragten sind die Erfahrungen mit ausländischen Tiefbauunternehmen ambivalent: Während einige Unternehmen positive Erfahrungen mit ausländischen Anbietern gesammelt haben, berichten andere, dass der Einsatz von nicht-deutschen Tiefbauern aufgrund der oben aufgeführten Gründe mit vielen Problemen verbunden ist.

Aus den vorangegangenen Darstellungen wird erkennbar, dass für den Tiefbau im Rahmen des FTTB/H-Ausbaus aufgrund der derzeitigen Marktlage nur begrenzte Kapazitäten zur Verfügung stehen. Unter der Prämisse, dass sich Ausbauvorhaben für die Tiefbauunternehmen durchaus auch rentabel darstellen lassen, könnten diese erwägen, ihre Kapazitäten für den Bereich Telekommunikation kurz- bis mittelfristig auszuweiten. Dagegen besteht aus Sicht vieler Tiefbauunternehmen die Befürchtung, dass der Glasfaserausbau nur auf kurze und mittlere Sicht in Deutschland hohe Kapazitäten binden wird. So gehen einige Unternehmen davon aus, dass ein Großteil der Tiefbautätigkeiten in zehn bis zwanzig Jahren abgeschlossen ist und danach nur noch Instandsetzungsinvestitionen in deutlich geringerem Umfang durchgeführt werden.

3.1.3 Engpässe bei qualifizierten Mitarbeitern

Innerhalb des gesamten Tiefbaugewerbes sind Personalengpässe bei hoch und spezifisch qualifizierten Fachkräften (Vorarbeiter, Meister, Techniker und Ingenieure) zu verzeichnen. Der Fachkräftemangel zeigt sich auch darin, dass im Tiefbau Stellen für Fachkräfte 155 Tage und für Meister Tiefbau 201 Tage vakant sind und die berufsspezifische Arbeitslosenquote mit 2,9% (Fachkräfte) bzw. 0,8 % (Meister) überaus niedrig liegt.³⁹ Diese Zahlen liegen deutlich über den anderen Bauberufen im Hoch, Aus- und Trockenbau.

Zudem fehlt es bereits seit vielen Jahren an entsprechender Planungskompetenz sowohl bei Planungs- und Ingenieurbüros als auch bei Bauämtern.⁴⁰

Im telekommunikationsbezogenen Tiefbau sind zumindest in Leitungsfunktionen (Bauleiter, Projektleiter für Glasfasernetzausbau) noch weitere Kompetenzen erforderlich, die durch Kenntnisse der entsprechenden Vorschriften und Regelwerke und einschlägige Projekterfahrungen erlangt werden müssen.

Aus Sicht der Tiefbauunternehmen kommen mehrere Probleme zusammen: Zunächst gibt es starke Nachwuchsprobleme bei hoch qualifizierten Fachkräften, welche die ausscheidenden Fachkräfte nicht ersetzen können. Die Anzahl der Lehrlinge im Tiefbau ist sehr niedrig. Im Jahr 2017 lag die Anzahl bei etwas über 900 Lehrlingen. Der Tiefbau scheint für viele Lehrlinge kein attraktives Beschäftigungsfeld darzustellen.⁴¹ Auch wenn in den letzten Jahren ein leichter Anstieg der Lehrlinge und der ausbildenden Betriebe verzeichnet werden konnte, wurde damit das tiefgehende strukturelle Problem allenfalls etwas gelindert.⁴²

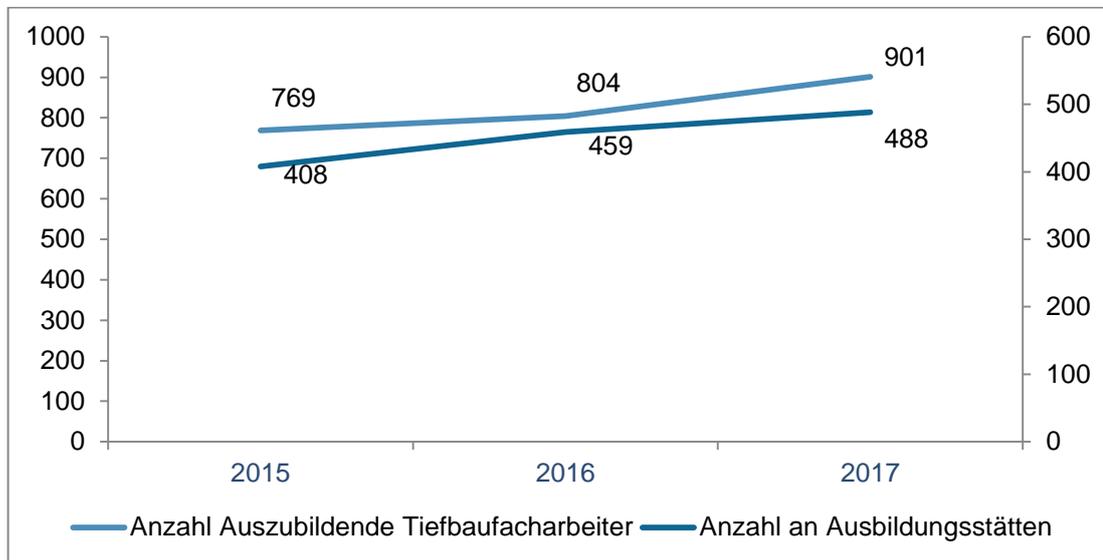
³⁹ Vgl. Bundesagentur für Arbeit (2018): Fachkräfteengpassanalyse, Berichte Blickpunkt Arbeitsmarkt, Juni 2018, S. 16, elektronisch verfügbar unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Arbeitsmarktberichte/Fachkraeftebedarf-Stellen/Fachkraefte/BA-FK-Engpassanalyse-2018-06.pdf>.

⁴⁰ Vgl. o.V. (2018): Bundesregierung beim Ausbau des Breitbandnetzes in der Pflicht, in: rbv Nachrichten März/April 2018, S. 3, elektronisch verfügbar unter: <https://www.rohrleitungsbauverband.de/images/pdf/rundschreiben/2018-02-rbv-nachrichten.pdf>.

⁴¹ Vgl. Statista (2017): Tiefbau in Deutschland, Dossier. Dies wird auch durch eine Studie der KfW gestützt, wenngleich diese die gesamte Bauwirtschaft in Deutschland betrachtet: Die Bauunternehmer in Deutschland sehen in dem Fachkräftemangel das größte Hindernis, um die Bautätigkeit in Deutschland auszuweiten. Es ist sogar zu erwarten, dass sich die Entwicklung weiter fortsetzen und verstärken wird. Vgl. KfW Research (2018): Fachkräfteengpässe im Bauhandwerk beeinträchtigen zunehmend den Wohnungsbau, August 2018.

⁴² Vgl. ZDH (2017): Lehrlingsbestand (Detailauswertung Berufe), Berichtszeitraum: 2017 (Jahresdaten), elektronisch verfügbar unter: https://www.zdh-statistik.de/application/stat_det.php?LID=1&ID=MDQzNjQ=&cID=00745.

Abbildung 3-6: Anzahl der Lehrlinge und der ausbildenden Betriebe im Tiefbau (2015-2017)



Quelle: ZDH (2017).

Nach unserem Kenntnisstand bestehen für Tiefbautätigkeiten beim FTTB/H-Ausbau nur in sehr begrenztem Umfang Aus- und Weiterbildungsangebote sowie Schulungskonzepte, die hier kurz- bis mittelfristig Qualifikationsdefizite überwinden können. Inwiefern diese Weiterbildungsangebote in der Praxis tatsächlich genutzt werden, konnte ebenso nicht festgestellt werden.

Hinzu kommen Tarifabschlüsse im Bauwesen, bei denen vergleichsweise hohe Anstiege verzeichnet werden konnten. Dies macht die Bauprojekte zwar teurer, aber die Bauberufe auch wieder attraktiver, so dass sich die Personalengpässe über die Zeit etwas ausgleichen könnten.

3.1.4 Preisentwicklung

In den Medien wurde Ende vergangenen Jahres von einem Preisanstieg von etwa 16% im Laufe eines Jahres berichtet.⁴³ Dies deckt sich mit den Ergebnissen unserer Experteninterviews, in denen der Anstieg der Baukosten je Meter im Durchschnitt der ver-

⁴³ Vgl. Müller, B. (2017): Bundesregierung wird ihr Breitband-Ziel für 2018 verfehlen, 21.12.2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/glasfaserausbau-bundesregierung-wird-ihr-breitband-ziel-fuer-verfehlen-1.3799800>.

gangenen zwei Jahre auf ca. ein Drittel geschätzt wurde, was in etwa der Preissteigerung in der Periode zwischen 2009 und 2016 entspricht.

Preissteigerungen sind überall zu beobachten. Das Ausmaß schwankt allerdings regional stark in Abhängigkeit der Ausbauaktivitäten und damit der Auslastung bei den Tiefbauern. Insbesondere bei sehr spezifischen Tätigkeiten sind diese zu verzeichnen.

Hinzu kommt, dass die oben genannten Preissteigerungen Durchschnittswerte darstellen. Viele Glasfaseranbieter arbeiten mit Tiefbauunternehmen unter mehrjährigen Rahmenverträgen zusammen, um das Kostenrisiko zu deckeln. Die befragten Experten berichten, dass es bei einzelnen FTTB/H-Ausbauprojekten zu Preissteigerungen von bis zu 50% und mehr gekommen sei. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Kostensteigerungen bei Neuvertragsabschlüssen deutlich höher liegen. Insofern leiden neue Marktteilnehmer und kleinere Unternehmen, die FTTB/H-Netze ausbauen, überproportional unter den Preissteigerungen, da die Tiefbauer tendenziell eher Rahmenverträge mit größeren Abnehmern die ein höheres Auftragsvolumen versprechen, präferieren.⁴⁴

Grundsätzlich ist aus ökonomischer Sicht davon auszugehen, dass ein Zusammenhang zwischen einer Erhöhung der Fördergelder und Preissteigerungen im Tiefbau besteht. Dies hängt damit zusammen, dass aufgrund der bereits bestehenden Kapazitätsengpässe die Bauleistung nicht beliebig erhöht werden kann und in der Folge die Preise steigen. Dieser Zusammenhang wurde uns auch in den Experteninterviews bestätigt, wo berichtet wurde, dass auf regionaler Ebene insbesondere dort Preissteigerungen zu verzeichnen sind, wo in großem Umfang gefördert ausgebaut wird.

3.1.5 Vertikale Integration und Kooperation

Eine mögliche Reaktion der Telekommunikationsunternehmen auf die Knappheit am Markt könnte darin bestehen, die Leistungen im Tiefbau selbst durchzuführen und etwa ein Unternehmen aufzukaufen oder entsprechende Einheiten aufzubauen. Wenngleich einige Telekommunikationsanbieter einen derartigen Schritt erwogen haben, wurde dies bisher meist verworfen. Hierfür werden verschiedene Gründe aufgeführt:

Grundsätzlich bestehen zwischen dem klassischen Tiefbau und dem Telekommunikationsgeschäft kaum Berührungspunkte und Synergien. Die erforderlichen Ressourcen müssen komplett neu aufgebaut (oder hinzugekauft) werden. Auch voneinander abweichende Kostenstrukturen, z.B. durch unterschiedliche Tarifverträge, sprechen gegen den Aufbau einer eigenen Tiefbaueinheit. Darüber hinaus wurde uns berichtet, dass die

⁴⁴ Vgl. Borst, F.; Ripke, H. (2018): Stellhebel Tiefbaukosten beim Breitbandausbau – Erfahrungen aus Schweden und Dänemark zur Kostenreduktion und die Umsetzung in Deutschland, 15.04.2018, elektronisch verfügbar unter: <http://www.econtech.info/wp-content/uploads/2018/04/15-07-16-Stellhebel-Tiefbaukosten-Kabelpflug.pdf>.

umfangreichen Haftungsrisiken, die im Tiefbau bestehen (beispielsweise wenn bei Grabungen bestehende Leitungsinfrastrukturen beschädigt werden), ein weiterer Hinderungsgrund sind.

Vielmehr entschließen sich v.a. die größeren Telekommunikationsanbieter zu langfristigen Rahmenverträgen mit Tiefbauunternehmen, um deren Kapazitäten über einen bestimmten Zeitraum an sich zu binden. Gerade diese Rahmenverträge verschärfen die Engpässe für kleinere Telekommunikationsanbieter umso stärker, da die ohnehin bestehenden Kapazitätsengstellen noch weiter verknappt werden.

3.2 Projektbezogene Herausforderungen: Verzögerungen und Effizienzverluste

Projektbezogene Herausforderungen als Kostentreiber für Tiefbauaktivitäten können während des gesamten Planungs- und Bauausführungsprozesses entstehen. Der Tiefbau stellt generell eine sehr personal- und ressourcenintensive Branche dar. Kennzeichnend ist etwa der parallele Verlauf von einzelnen Phasen in der Planung und im Bau. Hier müssen unterschiedliche Informationsstände stets angeglichen werden und ein erhöhter Abstimmungsbedarf zwischen den beteiligten Akteuren ist notwendig.

Dieser kontinuierliche Abstimmungsbedarf stellt hohe Anforderungen an das Projektmanagement und erfordert sinnvolle Prozesse zur Arbeitsteilung. Insbesondere besteht auch eine Herausforderung darin, vor dem Hintergrund der jeweiligen unternehmensinternen Ressourcen und des Know-Hows einen optimalen Grad an Wertschöpfungstiefe zu realisieren.

In den letzten Jahren haben viele Telekommunikationsanbieter ihre Strukturen verschlankt und zahlreiche Funktionen ausgelagert. Hiermit kann der Verlust unternehmensinternen Know-hows einhergehen, was auch die Zusammenarbeit mit den Partnerunternehmen erschwert, bspw. wenn fehlende Ressourcen die Aufrechterhaltung klar strukturierter Prozesse verhindern. Unternehmensinterne Kompetenz ist z.B. auch mit Blick auf spezielle Problemlagen im Austausch mit den Wegelastträgern oder bei Fragen rund um die Umsetzung des Hausstichs erforderlich.

Auch der räumlich mobile Arbeitsprozess mit ständigen Standortwechseln erhöht die Komplexität und damit die Anfälligkeit für Kostensteigerungen. Bei den Bautätigkeiten vor Ort müssen immer die geologischen und geografischen Besonderheiten berücksichtigt werden; auch dies kann eventuelle Anpassungen in situ, etwa durch Bodenklassenänderungen, erfordern, was wiederum zu erhöhten (oder weniger wahrscheinlich niedrigeren) Kosten und zeitlichen Verzögerungen beim Ausbau führen kann.

Neben diesen innerbetrieblichen und projektbezogenen Themen steht bei konkreten Projekten das Zusammenspiel mit der Öffentlichen Hand im Fokus. Diesem wenden wir uns im Folgenden zu.

3.2.1 Genehmigungsverfahren in der Ausbaupraxis

Aus Sicht der Glasfaser ausbauenden TK-Unternehmen und der Tiefbauunternehmen stellen langwierige Verhandlungen bei der Abstimmung des Ausbauprozesses mit den Kommunen einen wesentlichen Grund für die Verzögerungen beim Tiefbau dar. In der Planungsphase ist eine enge Abstimmung mit den Gebietskörperschaften erforderlich. Es ist zu klären, wo und in welchen Verfahren die Trassen verlegt werden sollen, welche städtischen Infrastrukturen mitgenutzt werden können und mit welchen anderen geplanten Ausbauvorhaben eine Koordination erforderlich und sinnvoll ist, um die Auswirkungen der Bauarbeiten auf die Bevölkerung und den innerstädtischen Verkehr zu reduzieren. Erste Verzögerungen treten häufig bereits in der Antragsphase auf. Marktteilnehmer berichten, dass sich die Erstbearbeitung von Anträgen zum Teil über 6 Monate oder sogar noch länger hinziehen kann.

Ortsbegehungen sind die Regel; der Einsatz von GIS-Verfahren wird nicht überall akzeptiert. Je kleiner die Kommune, desto weniger sind GIS-Systeme und Verfahren überhaupt im Einsatz.

Die Genehmigungsverfahren durchlaufen in den Kommunen häufig mehrere nachgelagerte Behörden, so dass sich der Genehmigungsprozess für Tiefbauarbeiten verzögern kann. Dabei kommt es sehr häufig vor, dass nicht nur verschiedene Kommunen, sondern darüber hinaus noch weitere Behörden in den Genehmigungsprozess involviert sind. Hierzu können etwa Ämter für Grünflächen, Naturschutz und Wasserwege oder auch Dienste zur Kampfmittelräumung zählen, die zudem nicht immer die Prioritätensetzung für den Glasfaserausbau teilen. Falls – etwa im Rahmen eines Umlaufverfahrens – alle Ämter ihr Einverständnis geben müssen, kann sich dieser Prozess über mehrere Monate hinziehen und damit zu erheblichen Verzögerungen führen. Andererseits gibt es Kommunen, die mit den Telekommunikationsunternehmen Rahmenverträge für eine vereinfachte Abwicklung der Genehmigungsprozesse abschließen und die Verfahren so erheblich vereinfachen und verkürzen.

Weitere Akteure kommen bei der Querung von Wasserstraßen und Bahnstrecken dazu. Für unterschiedliche Klassen von Straßen sind darüber hinaus verschiedene Baulastträger (Bund, Land, Kreis, Kommune) verantwortlich, wodurch weiterer Abstimmungsaufwand entsteht.⁴⁵ Durch die verteilten Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten entstehen für die Telekommunikationsunternehmen z.T. hohe Transaktionskosten, etwa

⁴⁵ Für die unterschiedlichen Baulastträger im Straßenbau vgl. Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr, elektronisch verfügbar unter: http://www.verkehr.bayern.de/assets/stmi/vum/strasse/strassenundverkehrsrecht/zusammenstellung_strassenklassen_und_zustaendigkeiten.pdf.

bei der Planung, der Verhandlung mit den Kommunen und der Anpassung der Anträge. Neben Vorgaben bei den Tiefbautätigkeiten betrifft dies auch eine sehr umfassende Planung vorab und sehr detaillierte Dokumentationspflichten im Anschluss an den Ausbau, die z.T. über das hinausgehen, was aus Sicht der Anbieter für erforderlich angesehen wird.

Neben dem umfänglichen und aufwendigen Verfahren erhöhen noch weitere Faktoren die Bearbeitungszeit: Auch in den Kommunen und Behörden gibt es enorme personelle Kapazitätsengpässe, so dass sich die Bearbeitung der Anträge hinzieht. Ähnlich wie in der Tiefbaubranche bestehen auch bei der Öffentlichen Hand Schwierigkeiten, Fachpersonal in den Tiefbauämtern zu gewinnen, welches an die Stelle des in Rente gehenden Personals treten kann. Die immensen Fördermittel, die auf Bundes- und Landesebene bereitgestellt worden sind, wurden nicht von entsprechenden Kapazitätsanpassungen auf Ebene derjenigen begleitet, die den konkreten Ausbau von Seiten der öffentlichen Hand begleiten und koordinieren sollen, so dass die grundsätzlich schwierige Situation sich weiter verschärft.

Aus Sicht von einigen Telekommunikationsanbietern sind mitunter mangelndes fachliches Verständnis und eine relativ geringe interne Priorisierung des Glasfaserausbaus in den Ämtern weitere Faktoren, die den Prozess verzögern können. In den Bauämtern der Kommunen besteht ein Investitionsrückstand in vielen Bereichen (insbesondere auch bei der Straßen- und Verkehrsinfrastruktur sowie bei öffentlichen Verwaltungsgebäuden⁴⁶), so dass vielfach andere Bauprojekte Vorrang vor dem Glasfaserausbau haben, insbesondere wenn im Gemeindegebiet eine durchschnittliche Grundversorgung mit Breitband gegeben ist und für ausreichend erachtet wird. Über viele Jahre hinweg wurden zudem auch auf kommunaler Seite Planungskapazitäten den sinkenden Investitionsbudgets angepasst und Personal abgebaut, so dass nun personelle Engpässe bestehen.⁴⁷

Außerdem wird berichtet, dass die Zusammenarbeit mit den Kommunen z.T. stark personenabhängig ist; gerade erfolgreich abgeschlossene Projekt wirken vertrauensbildend und können den Abstimmungsaufwand bei Folgeprojekten deutlich verringern. Da weder Telekommunikations- noch Tiefbauunternehmen wissen, zu welchem Zeitpunkt genau mit einer Genehmigung zu rechnen ist, können in vielen Fällen auch nicht direkt nach der Erteilung der Genehmigung durch die Kommunen und Behörden die Aufbautätigkeiten aufgenommen werden, da auf dem Tiefbaumarkt keine freien Kapazitä-

⁴⁶ Dies verdeutlicht die Prioritätensetzung der Kommunen mit Blick auf die Investitionsschwerpunkte, dargestellt als wahrgenommener kommunaler Investitionsrückstand 2017 nach Aufgabenbereichen in Zentralverband Deutsches Baugewerbe (ZDB) (2018): Baumarkt 2017 – Perspektiven 2018, S. 16, elektronisch verfügbar unter: [https://www.zdb.de/zdb-cms.nsf/res/Baumarkt%202017%20-%20Einzelseiten.pdf/\\$file/Baumarkt%202017%20-%20Einzelseiten.pdf](https://www.zdb.de/zdb-cms.nsf/res/Baumarkt%202017%20-%20Einzelseiten.pdf/$file/Baumarkt%202017%20-%20Einzelseiten.pdf).

⁴⁷ Vgl. Zentralverband Deutsches Baugewerbe (ZDB) (2018): Baumarkt 2017 – Perspektiven 2018, S. 15, elektronisch verfügbar unter: [https://www.zdb.de/zdb-cms.nsf/res/Baumarkt%202017%20-%20Einzelseiten.pdf/\\$file/Baumarkt%202017%20-%20Einzelseiten.pdf](https://www.zdb.de/zdb-cms.nsf/res/Baumarkt%202017%20-%20Einzelseiten.pdf/$file/Baumarkt%202017%20-%20Einzelseiten.pdf).

ten existieren und die vorhandenen Kapazitäten zwischenzeitlich anders gebunden sind. Insofern führt dies nachgelagert zu weiteren Verzögerungen des Ausbaus.

3.2.2 Einschränkungen bei der Wahl von Verlegemethoden und Trassen

Der Ausbau kann sich aus Sicht einiger Telekommunikationsunternehmen auch dadurch verteuern, dass Kommunen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens verschiedene Arten von Auflagen erteilen, die Kosten verursachen und Effizienzvorteile der ausbauenden Unternehmen reduzieren. Bei der Erteilung der Genehmigung nutzen einige Kommunen etwa diskretionäre rechtliche Spielräume aus, die eine Standardisierung der Verlegung konterkarieren.

Gerade in Hinblick auf die Verlegemethoden zeigen sich Effizienzverluste für die ausbauenden Unternehmen. Die vorne diskutierten Verlegetechniken unterscheiden sich auch im Verhältnis des Arbeits- und Kapitaleinsatzes. Dies kann gezielt eingesetzt werden, um Tiefbaukapazitäten zu entlasten.

Die verschiedenen Trenching-Methoden reduzieren so pro verlegtem Kabelmeter den Arbeitsaufwand, in dem sie schneller sind und sich stärker auf Spezialmaschinen stützen (z.B. Peter Pflug Verfahren).

Die oberirdische Verlegung ist weniger anspruchsvoll, auch was die Qualifikation der Arbeitnehmer betrifft, zumal diese nicht von Tiefbauunternehmen, sondern aus anderen Bereichen angeworben werden können. Die oberirdische Verlegung oder auch die Kabelpflugverfahren sind sicherlich nicht überall einsetzbar. Sie haben aber ihre Relevanz gerade in ländlichen Regionen, in denen wegen der großen Entfernungen Tiefbaukosten je Anschluss besonders hoch sind. Kosteneinsparungen pro Ausbaumeter wirken sich hier signifikant auf die Rentabilität des Projekts aus.

In vielen Kommunen gibt es kategorische Vorbehalte gegenüber kostengünstigeren Verfahren und eine grundsätzliche Präferenz für den klassischen Tiefbau mit großen Verlegetiefen. Andere Kommunen zeigen sich zwar grundsätzlich aufgeschlossen gegenüber neuen Methoden wie Peter Pflug und Trenching-Verfahren, befürchten aber gleichzeitig Oberflächenschäden beim Ausbau oder Beschädigungen bei weiteren zukünftigen Tiefbauarbeiten und genehmigen daher solche alternativen Verlegemethoden nur in einem begrenzten Rahmen.

Weitere Auflagen kommen speziell bei der Querung von Wasserstraßen und Bahnstrecken hinzu. Gerade in Bezug auf Bahnquerungen berichten viele Telekommunikationsunternehmen von sehr umständlichen Verfahrensvorschriften und langen Bearbeitungszeiten der Deutschen Bahn. Die Standardvereinbarung der TK-Unternehmen mit der Bahn zu Bahnquerungen wird nahezu permanent neu verhandelt. Deshalb tendieren einige Anbieter dazu, die Querung von Bahnstrecken zu vermeiden und gegebenenfalls Kostensteigerungen durch Umwege in Kauf zu nehmen.

3.3 Zufallsbedingte Kostenfaktoren

Neben markt- und projektbezogenen Herausforderungen sind auch zufallsbedingte Kostenfaktoren Ursachen für Kostensteigerungen. Beispielsweise können Oberflächenarbeiten nur ausgeführt und Glasfaserleitungen nur verlegt werden, wenn kein Frost vorliegt. Insbesondere hemmt aufgefrorenes und dadurch volumenvergrößertes Verfüllgut eine ordnungsgemäße Wiederherstellung der Oberflächen, weshalb die Kommunen während Frostperioden häufig Aufbruchsperrungen verhängen. Durch ein flexibles und langfristig angelegtes Projektmanagement beim Tiefbau können jedoch eventuelle kurzfristige Veränderungen der Witterungsbedingungen besser aufgefangen, Lastspitzen verhindert und dauerhafte Verzögerungen des gesamten Ausbauprojekts vermieden werden.

Ähnliche Überlegungen gelten für unvorhergesehene Störungen bei Tiefbauarbeiten: Werden etwa bereits vorhandene, bereits verlegte Kabel und Leitungen beschädigt / zerstört oder treten unerwartete Sondersituationen (etwa bei Einsatz des Kampfmittelräumdienstes bei Sprengkörperfunden) auf, so können die Tiefbauarbeiten an der betreffenden Stelle über einen gewissen Zeitraum nicht fortgesetzt werden.

4 Lösungsansätze und Best Practice

Das offensichtliche Spannungsfeld zwischen der politischen Forderung nach einem flächendeckenden Aufbau von Gigabitnetzen bis zum Jahr 2025 und der Vermutung, dass auch auf mittlere Sicht Kapazitätsengpässe im Tiefbauprozess bestehen werden, ist nur schwer auflösbar. Entsprechend ist es wichtiger denn je, alle Potenziale zur Kostensenkung, zur Verbesserung der Effektivität des Tiefbaus und zum Einsatz innovativer Verfahren und Organisation zu nutzen. Alle Beteiligten im Spannungsfeld von ausbauenden Unternehmen, Tiefbauern und Öffentlicher Hand sowie ihre jeweiligen Verbände sollten ihre Möglichkeiten dazu nutzen.

Um die in Kapitel 3 dargestellten Probleme erfolgreich zu bewältigen, müssen daher Stellschrauben auf verschiedenen Ebenen angepasst werden. Daher werden nachfolgend Lösungsansätze für die beteiligten Unternehmen (Netzbetreiber und Tiefbauer) sowie für die öffentliche Hand unterschieden.

Nichtsdestotrotz muss an dieser Stelle konstatiert werden, dass die Zielvorgaben der Politik mit Blick auf den flächendeckenden Ausbau von Gigabitnetzen bis 2025 extrem ambitioniert sind. Zu ihrer Umsetzung bedarf es einer deutlichen Ausweitung der personellen Kapazitäten der am FTTB/H-Ausbau beteiligten Kabelleitungstiefbauer. In der Konsequenz wird es nicht ohne die signifikante Aufstockung der jetzigen Kapazitäten unter Nutzung aller Reserven, nicht ohne das vermehrte Hinzuziehen ausländischer Tiefbauunternehmen und nicht ohne die verstärkte Nutzung von Techniken, die keinen oder wenig Tiefbau (z.B. Luftverkabelung) benötigen, gehen.

Die für die Umsetzung des Gigabitziels der Bundesregierung erforderlichen Baukapazitäten lassen sich mit einer einfachen Überschlagsrechnung grob abschätzen. Laut den Zahlen des TÜV Rheinland ist die Verfügbarkeit von FTTB/H-Anschlüssen zwischen Ende 2014 und Ende 2016 um 2,8% bzw. 1,2 Mio. Haushalte gestiegen. Die Verfügbarkeit von FTTC wuchs im selben Zeitraum um 31% bzw. 12,8 Mio. Haushalte. Dies entspricht für die Jahre 2015 und 2016 einer durchschnittlichen Neuerschließung von 600.000 Haushalten mit FTTB/H- und von 6,4 Mio. Haushalten mit FTTC pro Jahr.

Ende 2018 sollte die Zahl der mit FTTB/H-Anschlüssen in Deutschland erreichbaren Haushalte ca. 4 Mio. betragen. Somit müssten für eine Vollerschließung mit Glasfaser ca. 37 Mio. Haushalte und bei einer vermutlich realistischeren Zielquote von 80% rund 28 Mio. Haushalte innerhalb der kommenden 7 Jahre neu mit Glasfaser erschlossen werden. Hieraus folgt, dass bis zum Jahr 2025 für eine Vollerschließung durchschnittlich ca. 5 Mio. Haushalte pro Jahr bzw. bei einer 80-igen% Zielquote ca. 4 Mio. Haushalte pro Jahr neu mit FTTB/H-Anschlüssen erschlossen werden müssen (vgl. Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Ist-Ausbau, Ziel-Ausbau und durchschnittliche Jahresausbauziele

	FTTB/H- Erschließungsziel 2025 - 100%	FTTB/H- Erschließungsziel 2025 – 80%
Geschätzter Ist-Ausbau Homes Passed (Ende 2018)	4 Mio.	4 Mio.
Ziel-Ausbau Homes Passed (Ende 2025)	40,9 Mio.	32,7 Mio.
Delta Ist-Ausbau Ziel-Ausbau	36,9 Mio.	28,7 Mio.
Durchschnittliches Ausbauziel p.a.	5,3 Mio.	4,1 Mio.

Quelle: WIK Schätzung.

Unterstellt man, dass die Ausbaugeschwindigkeit für FTTB/H Anschlüsse in Relation zur Ausbaugeschwindigkeit für FTTC im Durchschnitt in einem Verhältnis von 1:5 steht⁴⁸, d.h. dass man in der Zeit, in der 1 Haushalt mit FTTB/H erschlossen wird, 5 Haushalte mit FTTC erschließen kann, ließen sich - wenn alle Kapazitäten die heute für FTTC-Bauprojekte eingesetzt werden auf FTTB/H umgewidmet würden - mit den heute genutzten Kapazitäten durchschnittlich ca. 2 Mio. Haushalte pro Jahr mit FTTB/H neu erschließen.

Die Zahl der in einem Jahr mit FTTB/H-erschließbaren Haushalte könnte bei gegebenem Mitteleinsatz auch höher ausfallen, wenn vorwiegend oder ausschließlich in dicht besiedelten Gebieten ausgebaut würde, da sie stark von den Charakteristika der Ausbauregion abhängt und mit abnehmender Besiedelungsdichte aufgrund der steigenden Leitungslängen je Haushalt sinkt. Da ein 80%- oder 100% Ausbauziel in Deutschland jedoch voraussetzt, dass der Ausbau nicht nur in städtischen sondern auch in halbstädtischen und ländlichen Gebieten stattfindet und eine Verstetigung der digitalen Kluft zwischen Stadt und Land gerade nicht im Sinne der Politik sein sollte, wird über die Gesamtbetrachtungszeit bis 2025 ohne geeignete Gegenmaßnahmen eine deutliche Diskrepanz zu den erforderlichen durchschnittlichen Soll-Ausbauzielen von 4,1 bzw. 5,3 Mio. Haushalten pro Jahr bestehen.

In Anbetracht der beschriebenen personellen Kapazitätsengpässe gehen wir in Summe davon aus, dass für die plangemäße Umsetzung der Ziele der Bundesregierung ungefähr eine Verdoppelung der Zahl der Kabelleitungstiefbauer in FTTB/H-Projekten in Deutschland im Ausbauperiodenraum bis 2025 erforderlich sein dürfte, wenn nicht alternative Erschließungstechniken eingesetzt werden. Umgekehrt betrachtet erscheint bei einem „Weiter-so“ unter der Prämisse, dass der FTTB/H-Ausbau im eigenwirtschaftlichen und geförderten Ausbau klar gegenüber dem FTTC-Ausbau priorisiert wird, bis zum Jahr

⁴⁸ Hintergrund für diese Hypothese ist, dass in der einschlägigen Fachliteratur davon ausgegangen wird, dass die Mehrkosten für einen FTTB/H-Ausbau im Vergleich zu einem FTTC-Ausbau ungefähr den Faktor 5 betragen und insbesondere auf die Tiefbaukosten entfallen.

2025 nur eine FTTB/H-Erschließung von maximal der Hälfte der deutschen Haushalte möglich. Dies zeigt nochmals deutlich die Notwendigkeit, mit aller Konsequenz auch alternative Lösungen zu suchen, will man die politischen Ziele einhalten.

4.1 Handlungsempfehlungen für Telekommunikations- und Tiefbauunternehmen

Für die Unternehmen können zahlreiche Stellschrauben zur Kostensenkung und zur Erhöhung der Effektivität identifiziert werden. Im Folgenden werden Handlungsempfehlungen für Telekommunikationsunternehmen und Tiefbauunternehmen unterschieden.

4.1.1 Telekommunikationsunternehmen

- **Frühzeitige und proaktive Einbindung der Kommunen:** Telekommunikationsunternehmen können hierdurch Unsicherheiten abbauen und vertrauensbildend wirken. Ziel ist es, die Zeitspanne des Genehmigungsverfahrens zu reduzieren, indem bereits frühzeitig potenziell kritische Punkte adressiert und angepasst werden. Hier ist ein Kooperationsvertrag mit der Kommune empfehlenswert, der schon möglichst umfassend verbindliche Zusagen in Bezug auf relevante Genehmigungsaspekte enthält und damit die späteren Abläufe erheblich beschleunigt.
- **Prüfung der optimalen Wertschöpfungstiefe durch das TK-Unternehmen:** Eine sehr unternehmensspezifische und zum Teil auch umstrittene Frage ist die nach der Wahl der Arbeitsteilung zwischen Tiefbau, Planung und TK-Unternehmen. Einige Marktteilnehmer sehen eine Ursache für die zu beobachtenden Probleme auch darin begründet, dass TK-Unternehmen in zunehmenden Maße Verantwortlichkeiten an die Tiefbauunternehmen auslagern, die sich mit diesen Aufgaben überfordert sehen. Vor diesem Hintergrund wäre ein Lösungsansatz in einem stärkeren Insourcing potentiell kritischer Planungs- und Abstimmungsprozesse zu sehen. In jedem Falle sollte aus unserer Sicht der direkte Kontakt zu dem späteren Endkunden und das Einwerben der Nutzungsverträge der privaten Grundstücke (Hausstich bis Hauseinführung, früher Grundstückseigentümergeklärung (GEE) durch das ausbauende TK-Unternehmen erfolgen.
- **Verwendung innovativer Verlegeverfahren und -strategien:** Kostengünstige und schnelle Verlegeverfahren bergen gerade im ländlichen Bereich mit langen zu überbrückenden Wegstrecken z.T. immense Kosteneinsparungspotenziale.
- **Standardisierung und Technisierung der Planungs- und Verlegemethoden:** Jede Neukonzeption bedeutet zusätzliche Kosten. Gelingt es, die Verfahren zu

vereinheitlichen, können Planungskosten gesenkt werden und Tiefbauunternehmen können Lerneffekte in Effektivität umsetzen. Auch der stärkere Einsatz verbesserter technikgestützter Planungsmethoden, z.B. über GIS-Systeme und die daraus unmittelbar ableitbare Dokumentation, ist effizienzsteigernd.

- **Abschluss von Rahmenverträgen mit Tiefbauunternehmen:** Längerfristige Bindungen geben beiden Seiten Sicherheit für die mittelfristigen Planungen. Sofern wegen der Größe des TK-Unternehmens ein Rahmenvertrag für sich genommen keinen Sinn macht, könnten Kooperationen von mehreren Unternehmen oder „Einkaufsgenossenschaften“ gebildet werden. Für beide Seiten ist damit auch eine Festlegung auf die optimale Wertschöpfungstiefe getroffen, was die Zusammenarbeit vereinfachen kann.
- **Langfristige Partnerschaften:** Falls keine Rahmenverträge mit Tiefbauunternehmen zustande kommen, können langfristige Partnerschaften als Erfolgsfaktoren für zukünftige Projekte angesehen werden. Durch positive Erfahrungen bei gemeinsam abgeschlossenen Projekten sinkt die Unsicherheit zwischen den Partnern, so dass die Planungs- und Investitionssicherheit steigt. Das aus der positiven Zusammenarbeit entstehende Vertrauen kann weiteren Verzögerungen und zusätzlichen Transaktionskosten entgegenwirken.
- **Prüfung einer Entkoppelung von Planung und operativer Bauausführung:** Die Erteilung der Aufträge an mehrere Unternehmen kann die Knappheit der Kapazität insbesondere auf dem Markt für Generalunternehmen umgehen. So kann anstelle eines Generalunternehmens ein Planungsbüro und ein reines Tiefbauunternehmen beauftragt werden, die sich eng miteinander koordinieren. Diese Vorgehensweise macht für Telekommunikationsanbieter Sinn, wenn sie nicht mit unnötigen Komplexitätssteigerungen verbunden ist.
- **Beauftragung von ausländischen Anbietern, ggf. auch hier mit Rahmenverträgen oder längerfristigen Bindungen:** Einige Telekommunikationsanbieter können hier auf Erfolge verweisen. Gerade durch die Beauftragung von ausländischen Subunternehmen konnten bei erfolgreich umgesetzten Projekten die personellen und maschinellen Engpässe erfolgreich behoben werden. Hierzu müssen häufig in Absprache mit den Kommunen und Behörden zusätzliche Registrierungen getätigt und bestimmte Genehmigungen eingeholt werden. Auch das sollte möglichst frühzeitig mit der Gemeinde geklärt werden. Aus den Experteninterviews wurde ersichtlich, dass ausländische Unternehmen v.a. dann erfolgreich in die Ausbauprojekte eingebunden werden konnten, wenn eine enge Verzahnung zwischen einer deutschen Bau- und Planungsleitung und ausländischen Subunternehmern stattgefunden hat. Darüber hinaus ist es erforderlich, dass die eingesetzten Baustellenleiter/-kolonnenführer über deutsche Sprachkenntnisse verfügen.

4.1.2 Tiefbauunternehmen

Die Kernherausforderung für die Branche besteht aus unserer Sicht darin, kurz- bis mittelfristig neues Fachpersonal als Ersatz für ausscheidende Mitarbeiter zu gewinnen. Die Steigerung der Attraktivität kann dabei nicht ausschließlich durch monetäre Anreize erfolgen. Dies muss durch weitere Maßnahmen flankiert werden, die Mitarbeitern langfristige Entwicklungsperspektiven in der Branche aufzeigen:

- **Ausbau von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen im Bereich des Tiefbaus:** Für einen nachhaltigen Abbau des Fachkräftemangels müssen die bestehenden Aufklärungsinitiativen⁴⁹ ausgeweitet und beschleunigt werden. Auch wäre es durchaus möglich, dass speziell ein Ausbildungsberuf für Tiefbaufacharbeiter mit Schwerpunkt Breitbandausbau geschaffen wird, der nicht nur im reinen Tiefbau, sondern auch in angrenzenden Branchen und Bereichen eingesetzt werden kann.
- **Professionalisierung und Flexibilisierung des Projektmanagements:** Insbesondere bei unvorhergesehenen Behinderungen des Ausbaus können weitreichende Verzögerungen und ein kompletter Baustopp vermieden werden, wenn etwa mehrere Bautrupps parallel an räumlich verteilten Baustellen eingesetzt werden und Projektmanager dadurch eine höhere Flexibilität im Ressourceneinsatz gewinnen.
- **Qualifizierung verwandter Aufgabenbereiche für den Telekommunikationsleitungsbau:** Ein Erfolgsmodell in der Vergrößerung von Kapazitäten für den Telekommunikationsleitungsbau kann darin liegen, die Mitarbeiter verwandter Tiefbauarbeiten für den Leitungsbau bei Strom, Gas und Wasserverteilnetzen ergänzend für den Ausbau von Telekommunikationslinien zu qualifizieren. Der gemeinsame Bau aus einer Hand erleichtert zudem, die Synergieeffekte aus Mitverlegung zu heben. Auch verringert dies die Koordination der Nutzung des sogenannten Formsteines für die Mehrspartenhauseinführung sowie des Hausstiches (Gebäudezuführung).
- **Prüfung der optimalen Wertschöpfungstiefe durch das Tiefbauunternehmen:** Für reine Tiefbauunternehmen können durchaus Anreize bestehen, weitere Stufen der Wertschöpfungskette in ihr Produktportfolio aufzunehmen und damit die Attraktivität und Zukunftsfähigkeit des Segments abzusichern. Unterstrichen wird dies dadurch, dass der größte Engpass momentan bei den Generalunternehmen zu sehen ist; die gleichzeitig die höchsten Preisaufschläge durchsetzen können. Daher lohnt es sich für reine Tiefbauer darüber nachzudenken, weitere Kompetenzen (etwa im Bereich der Planung) aufzubauen.

⁴⁹ Vgl. hierzu etwa: <https://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/initiative-fuer-nachwuchs-im-baugewerbe-gestartet/150/4166/348673>.

en und damit für die FTTB/H-Netzbetreiber eine ganzheitliche Lösung beim Tiefbau anbieten zu können. Hierdurch könnten aus Sicht der Tiefbauer neue Wettbewerbssegmente erschlossen werden, die ggf. Wachstumschancen eröffnen.

- **Promotion neuer kombinierter und effizienzsteigernder Tiefbauverfahren:** Neue flexible Tiefbauwerkzeuge wie der Peter-Pflug verbessern Ausbaugeschwindigkeit und Effizienz erheblich und senken die Kosten. Derartige Verfahren sollten von den Berufsorganisationen und Kammern den Unternehmen nahegebracht und ggfs. Pilotanwendungen unterstützt werden.
- **Engagement großer Tiefbauunternehmen im Glasfaserausbau:** Das überwiegend fehlende Interesse der großen Tiefbauer am FTTB/H-Ausbau ist eine Hauptursache für die beschriebenen Kapazitätsengpässe im Tiefbaubereich. Insbesondere die großen Player im TK-Bereich könnten attraktive Partner für diese großen Tiefbauunternehmen sein. Vor dem Hintergrund der hohen Relevanz des Themas aus gesamtwirtschaftlicher Sicht⁵⁰ und der hohen Priorität, die die Politik im Koalitionsvertrag dem Thema Gigabitausbau einräumt, erscheint es aus unserer Sicht von höchster Relevanz, dass alle Akteure, die in den Gigabitausbau von der Planung über die Genehmigung bis hin zur konkreten Umsetzung involviert sind, an einem Strang ziehen und diesen mit vereinten Kräften vorantreiben. Jenseits der bisher erfolgten Gespräche sollten die großen Tiefbauer zumindest für Pilotausbauprojekte zu marktüblichen Preisen bereitstehen. Wie oben beschrieben profitiert die Bauwirtschaft aktuell stark davon, dass die Politik die Erfordernis einer Steigerung der Infrastrukturinvestitionen auf verschiedenen Ebenen erkannt hat. Eine Priorisierung oder Abwägung der einzelnen Infrastrukturthemen gegeneinander erscheint in diesem Kontext wenig hilfreich. Gleichwohl sollte die Politik vor dem Hintergrund der geschilderten Entwicklungen auf dem Tiefbaumarkt ein Augenmerk darauf haben, dass auch die großen Tiefbauer ihren Beitrag zum Aufbau einer zukunftssicheren digitalen Infrastruktur in Deutschland leisten und damit ihrer Verantwortung von dem Standort Deutschland gerecht werden.

4.2 Handlungsempfehlungen für die öffentliche Hand

4.2.1 Lösungsansätze auf kommunaler Ebene

Die Kommunen vor Ort sollten hohes Interesse an einem raschen Ausbau ihrer Breitbandinfrastruktur haben. Dies gilt insbesondere in ländlichen Regionen, in denen der

⁵⁰ Vgl. Wernick, C.; Queder, F.; Strube Martins, S.; Gries, C.; Tenbrock, S.; Bender, C. M. (2016): Gigabitnetze für Deutschland, Studie im Auftrag des BMWi, elektronisch verfügbar unter: https://cdn0.scrvt.com/fokus/5468ae83a4460bd2/65e3f4ee76ad/Gigabit-Studie_komplett_final_einzelseiten.pdf.

Zugang zum schnellen Internet auch gesellschaftliche Teilhabe bedeutet. Die Attraktivität des Wohnorts wie auch der Gewerbegebiete hängt von einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur ab. Kommunen sollten also alles Notwendige unternehmen, um den Glasfaserausbau zu fördern. Dazu gehört:

- **Abbau von personellen Engpässen in Kommunen und anderen Genehmigungsbehörden:** Die bestehenden Engpässe – oft durch nicht nachbesetzte Stellen – führen zu häufigen Verzögerungen bei den Genehmigungsverfahren. In Anbetracht der großen Aktivität in der gesamten Bauwirtschaft ist es wichtig, dass diese nicht zum Gegenstand kommunaler Einsparmaßnahmen werden. Denkbar wäre auch zu ermöglichen, dass Fördergelder auch für den Aufbau entsprechender Stellen eingesetzt werden können.
- **Klare Definition von Zuständigkeiten und Verantwortlichen für den Tiefbau:** Die Kommunen sollten, wie z.B. in Dänemark, einen Hauptverantwortlichen als „Case Manager“ ernennen, der nach außen als Ansprechpartner für alle Aktivitäten im Bereich des Tiefbaus dient („One-Stop-Shop“) und intern zwischen den Gebietskörperschaften und den Behörden koordiniert. Hierdurch ließen sich Transaktionskosten vermindern und Prozesse beschleunigen. Es sollte vermieden werden, dass angesichts der knappen personellen Kapazitäten in den Kommunen noch weitere Strukturen geschaffen werden und das Kompetenzgeflecht noch weiter ausufert. Vielmehr ist es ratsam, dass die bestehenden Strukturen gebündelt und Ansprechpartner sowie Abläufe und Verfahren klar benannt werden. Gleichzeitig erscheint auch eine regelmäßige Abstimmung zwischen den verschiedenen Beteiligten auf kommunaler Ebene, bspw. durch regelmäßige Tiefbaukoordinationsrunden, sinnvoll und hilfreich.

Dänemark

In Dänemark bieten sämtliche 98 Gemeinden einen „Single Point of Contact“ zur Bearbeitung von Anfragen für Tiefbauarbeiten (unter anderem an Bürgersteigen und Straßen). Die Erstbearbeitung im Rahmen der Genehmigungserteilung variiert je nach vorliegender Besiedlungskategorie. In ländlichen Gebieten sind ein bis drei Tage Bearbeitungszeit üblich, während diese in urbanen Gegenden wie Kopenhagen, Aarhus, Odense und Aalborg zwei bis drei Wochen beträgt. Gebühren für die Beantragung werden nicht erhoben.

- **Qualifizierung des Personals in Behörden:** Um die Kenntnisdefizite bei den Bearbeitern abzubauen, wäre eine spezielle Schulung und Weiterbildung der mit den Ausbaurverfahren Beschäftigten ratsam. Durch die zentrale Position des „Case Managers“ ist es erforderlich, dass dieser umfassend zu allen Themen des Tiefbaus auskunftsfähig ist. Hierfür ist es erforderlich, dass diese Person ausreichend geschult ist und durch die Mitarbeiter in den Kommunen und Be-

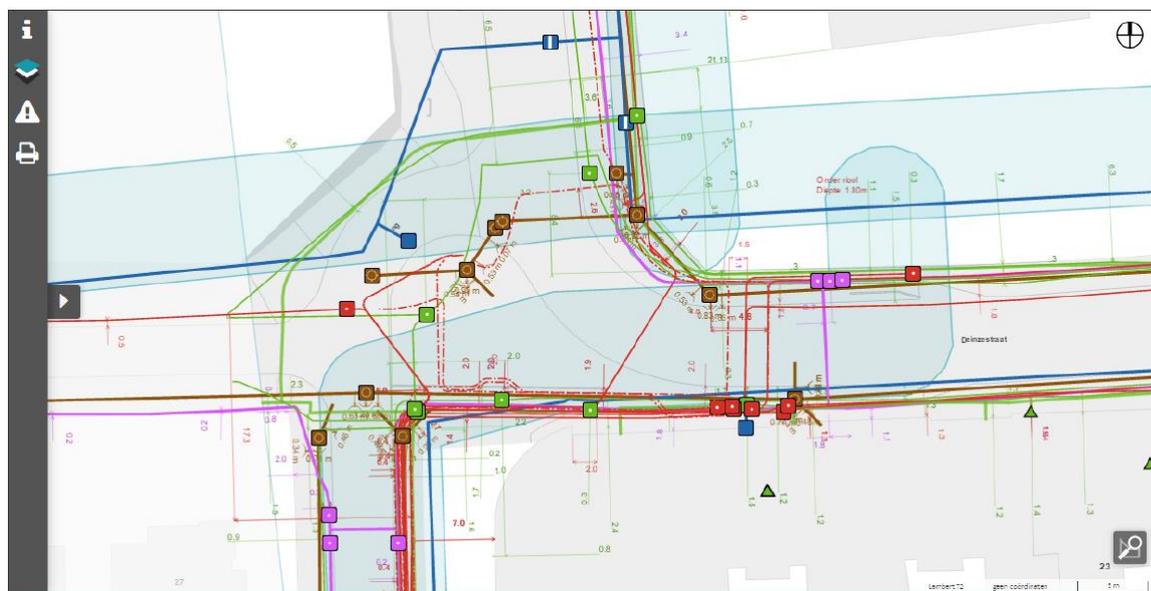
hörden entsprechend unterstützt wird sowie auf geeignete GIS-Dokumentationssysteme zugreifen kann.

- **Kopplung der Fördermittel an das Commitment der jeweiligen Gemeinde:** Das Commitment der Kommunen für einen schnellen FTTB/H-Ausbau kann auch dadurch sichergestellt werden, dass bei geförderten Ausbauprojekten die Fördergelder an die zügige Bearbeitung der Ausbauanträge gekoppelt werden.
- **Nutzung von E-Government-Anwendungen in der Planungs- und Genehmigungsphase:** Auch wenn in einigen deutschen Städten GIS-Tools und andere elektronische Tools Anwendung finden, sind entsprechende IT-unterstützte Werkzeuge in anderen EU-Mitgliedsstaaten deutlich weiter verbreitet als in Deutschland. Digitale Lösungen können nicht nur die Beantragung von Projekten vereinfachen, sondern auch zur Prozessbeschleunigung und zur Effizienzsteigerung beitragen. Auch GIS-Systeme sollten an dieser Stelle eingesetzt werden, die detaillierte Informationen zur Bodenbeschaffenheit und der bereits verlegten Infrastruktur enthalten. Dadurch lassen sich zeitintensive Ortsbegehungen gegebenenfalls vermeiden oder verkürzen.
- **Elektronischer Zugriff auf den Infrastrukturatlas und das Baustellenkatas-ter:** Beides liegt an sich nicht in der Verantwortung der Kommunen. So wird der Infrastrukturatlas durch die Bundesnetzagentur geführt. Die Zugriffsrechte dort sind so beschränkt, dass sich eine ordentliche Gebietsplanung aufgrund der maximal zulässigen Teilansichten nur sehr zeitaufwändig und kompliziert durchführen lässt. Ergänzend sind im Anschluss Einzelanfragen nach detaillierteren Informationen der einzelnen Infrastrukturbesitzer erforderlich, die lange dauern. Wie die Beispiele in anderen europäischen Ländern zeigen, helfen entsprechende Tools der Kommunen den ausbauenden Unternehmen in ihrer Praxis sehr stark weiter, indem sie Planungs- und Koordinationsaktivitäten deutlich senken. Es sollte im Interesse aller Kommunen liegen, alle in ihrem Gebiet ausgebauten Infrastrukturen zu kennen und beabsichtigte Baumaßnahmen zu koordinieren.
- **Überprüfung der Auflagen für den Ausbau:** Ziel muss es sein, veraltete oder auf den Breitbandausbau nicht passende, kostentreibende oder verzögernde kommunale Auflagen zu überprüfen und wo immer möglich abzuschaffen bzw. anzupassen.

Dänemark, Schweden, die Niederlande und Flandern (Belgien)

Datenbanken und Plattformen, welche die bereits verlegte Infrastruktur detailliert digital erfassen, befinden sich in einigen europäischen Mitgliedsstaaten im Einsatz. In Belgien besteht mit dem „Kabel – en Leiding Informatie Portaal“ eine Plattform (KLIP), welche eine Datenbank über die unterirdisch verlegten Kabel, Rohre und sonstigen Leitungen pflegt. Diese wurde nach wiederholten Unfällen während des Tiefbaus errichtet. KLIP nutzten im Jahr 2017 über 14.000 Nutzer, die Anfragen zu Bauträgern, Auftragnehmern etc. gestellt haben. Genutzt werden kann die Plattform von Auftragnehmern, Bauunternehmen und Bürgern. Gespeist werden die Daten von Unternehmen, welche Infrastruktur verlegen und zu denen auch Telekommunikationsunternehmen zählen.⁵¹ Ähnliche Tools werden auch in den Niederlanden (KLIC), in Dänemark (Graveinfo) und in Schweden (Ledningskollen) genutzt.⁵²

Abbildung 4-1: Darstellung der hinterlegten Kabel in KLIP



Quelle: KLIP (2017): Liesbetz Rombouts – Informatie Vlaanderen, S. 41

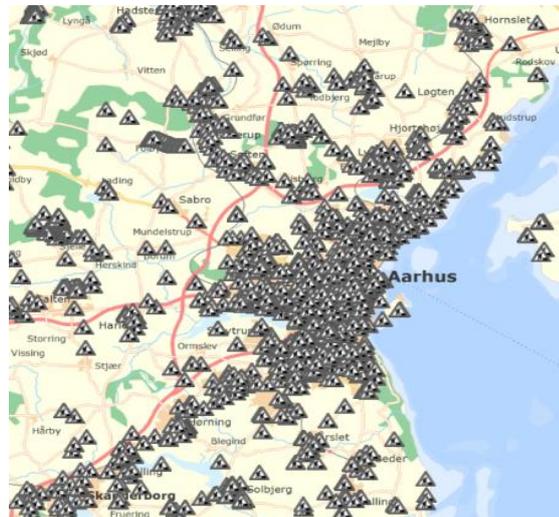
In Dänemark existiert die Plattform Graveinfo, welche sämtliche Baustellen in Dänemark erfasst und betroffene Gebiete graphisch hervorhebt. Detailinformationen über die dort zum Ausbau vorgesehenen Gebiete können gezielt abgerufen werden und umfassen den Namen des Bauträgers sowie dessen Kontaktinformationen und die Dauer der Grabungsarbeiten.⁵³ Bei Interesse einer Mitnutzung der geplanten Baustelle kann der Antragsteller so kontaktiert werden.

⁵¹ Vgl. KLIP (2017): Liesbetz Rombouts – Informatie Vlaanderen, S. 22 ff.

⁵² Vgl. European Union Agency for Network and Information Security (2014): Protection of Underground Electronic Communications Infrastructure, S. 15.

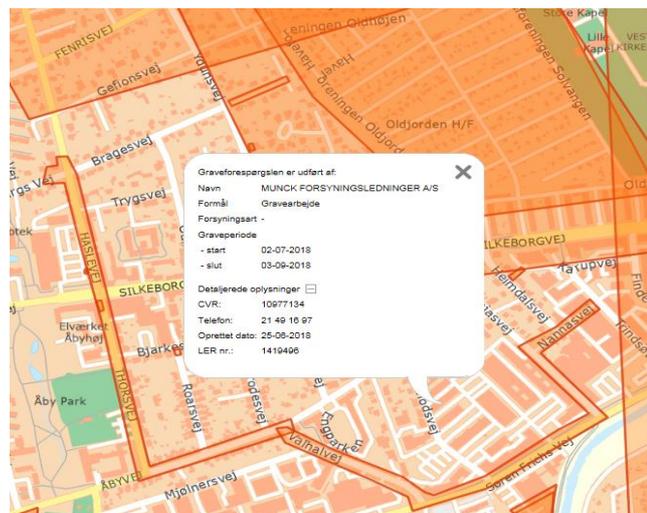
⁵³ Vgl. <http://graveinfo.ler.dk/Graveinfo.aspx>.

Abbildung 4-2: Darstellung der Baustellen in Aarhus



Quelle: Graveinfo.ler.dk

Abbildung 4-3: Darstellung der zum Tiefbau vorgesehenen Gebiete inklusive Detailinformationen des Antragstellers



Quelle: Graveinfo.ler.dk

Schweden

In Schweden existiert das Portal Ledningskollen, welches auf Initiative verschiedener Stakeholder gegründet wurde. Es fungiert als Plattform zur Einreichung von Plänen für Grabungsarbeiten und ermöglicht die Kommunikation mit den Eigentümern unterirdischer Infrastrukturen im betroffenen Gebiet. Darüber hinaus können Partner gefunden werden, welche die Grabungsarbeiten mitnutzen wollen, um so eine Teilung der Tiefbaukosten zu realisieren.

Das seit 2006 existierende Portal wurde bis 2010 von der schwedischen Regulierungsbehörde PTS betrieben. 2011 wurden zwei weitere Stakeholder (The Swedish Transport Administration und Svenska Kraftnät) in die Finanzierung der Plattform einbezogen. Der Service wird den Nutzern sowie Infrastruktureigentümern kostenlos zur Verfügung gestellt. Außerdem bietet Ledningskollen einen kostenlosen, mailbasierten Kundendienst an.

Der Datenbestand wird von ca. 1.000 Infrastruktureigentümern gepflegt, die alleine im Jahr 2016 176.000 Cases angelegt haben. Auf diese Daten griffen im Jahr 2017 mehr als 250.000 Nutzer zu. ⁵⁴

4.2.2 Lösungsansätze auf Landes- und Bundesebene

Auch auf Bundes- und Landesebene können entsprechende Lösungsansätze in Gang gesetzt werden. Dies schafft klare Leitlinien für Kommunen und ausbauende Akteure und kann den Verzögerungen beim Ausbau entgegenwirken.

- **Vereinheitlichung von Standards und Genehmigungsverfahren (zumindest auf Ebene der Länder):** Gegenwärtig gibt es in den Kommunen und Behörden sehr unterschiedliche Vorgaben zum Ablauf von Genehmigungsverfahren. Wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben, führt dies zu fehlender Transparenz und einem Nebeneinander von Zuständigkeiten, sodass sich für die Telekommunikations- und Tiefbauunternehmen die Transaktionskosten erhöhen und der Ausbau letztlich verzögert. Daher wäre es ratsam, über eine Vereinheitlichung von Standards und Genehmigungsverfahren (zumindest auf Ebene der Länder) nachzudenken, damit der Zeitpunkt der Entscheidung über eine Genehmigung besser vorhersehbar und die Entscheidungsfindung nachvollziehbarer wäre.
- **Einführung von Breitbandkoordinatoren:** Die Etablierung regionaler Ansprechpartner für die Verantwortlichen auf Behördenebene wie sie in Nordrhein-Westfalen mit den Breitbandkoordinatoren geschaffen wurden, erscheinen als ein sinnvoller Ansatz. Dies reduziert die Unsicherheiten der ausbauenden Akteure und ordnet die Verantwortlichkeiten klar zu. Zentrale Ansprechpartner auf re-

⁵⁴ Vgl. Ledningskollen.se (2017): Ledningskollen. Presentation to Spider participants, 28th November 2017.

gionaler Ebene können sowohl die Kommunen als auch die ausbauenden Unternehmen unterstützen und etwaige Koordinationsaufgaben übernehmen und aussteuern.

- **Änderung des TKG mit Blick auf die Wegerechtsthematik:** Grundsätzlich könnten auch Anpassungen bei den gesetzlichen Vorschriften einen Beitrag leisten, zum einen mit Blick auf das TKG, zum anderen mit Blick auf die weitere Breitbandförderung. Glasfaserausbauende Unternehmen berichten darüber, dass sich Gemeinden häufig gegen den Einsatz kostengünstiger Verlegemethoden auf Feld-, Forst- und Wirtschaftswegen sperren, auch wenn dies im Vergleich zum Einsatz in urbanen Gebieten weit weniger nachvollziehbar ist. Hinzu kommt, dass aufgrund des geringeren Versiegelungsgrads solche Strecken für deren Einsatz auch besser geeignet erscheinen. Vor diesem Hintergrund könnten von einer entsprechenden Anpassung positive Effekte ausgehen. Ein konkreter Vorschlag besteht daher in der Aufnahme von Feld-, Forst- und Wirtschaftswegen in den § 68 TKG.⁵⁵
- **Prüfung bestehender Auflagen mit Blick auf die Effizienz von Baumaßnahmen:** Während in einigen europäischen Ländern die aufgebrochenen Oberflächen geschreddert und wieder verfüllt werden dürfen, müssen in Deutschland z.B. Asphaltoberflächen als Sondermüll entsorgt werden. Hier können vereinfachte Verfahren Kosten senken und Baumaßnahmen beschleunigen.
- **Prüfung einer Förderung der Verwaltung der Kommune:** Grundsätzlich bestehen auch Ansatzpunkte im Bereich der Bundes- und Landesförderung. Zum einen erscheint es sinnvoll, den Einsatz von Fördermitteln dahingehend auszu-

⁵⁵ Dieser sieht folgendes vor: „Beim Träger der Straßenbaulast kann beantragt werden, Glasfaserleitungen oder Leerrohrsysteme, die der Aufnahme von Glasfaserleitungen dienen, in Abweichung der Allgemeinen Technischen Bestimmungen für die Benutzung von Straßen durch Leitungen und Telekommunikationslinien (ATB) in geringerer Verlegetiefe, wie im Wege des Micro- oder Mintrenching, zu verlegen. Dem Antrag ist stattzugeben, wenn

1. die Verringerung der Verlegetiefe nicht zu einer wesentlichen Beeinträchtigung des Schutzniveaus und
2. nicht zu einer wesentlichen Erhöhung des Erhaltungsaufwandes führt oder
3. der Antragsteller die durch eine mögliche wesentliche Beeinträchtigung entstehenden Kosten beziehungsweise den höheren Verwaltungsaufwand übernimmt.“

§ 68 umfasst aber ausdrücklich nicht Feld-, Forst- und Wirtschaftswegen von Kommunen. Verlegungsarbeiten in diesen Wegen werden in Rahmen des § 76 erfasst:

„Der Eigentümer eines Grundstücks, das kein Verkehrsweg im Sinne des § 68 Absatz 1 Satz 2 ist, kann die Errichtung, den Betrieb und die Erneuerung von Telekommunikationslinien auf seinem Grundstück sowie den Anschluss der auf dem Grundstück befindlichen Gebäude an öffentliche digitale Hochgeschwindigkeitsnetze und öffentliche Telekommunikationsnetze der nächsten Generation insoweit nicht verbieten, als

1. auf dem Grundstück einschließlich der Gebäudeanschlüsse eine durch ein Recht gesicherte Leitung oder Anlage auch die Errichtung, den Betrieb und die Erneuerung einer Telekommunikationslinie genutzt und hierdurch die Nutzbarkeit des Grundstücks nicht dauerhaft zusätzlich eingeschränkt wird oder das Grundstück einschließlich der Gebäude durch die Benutzung nicht unzumutbar beeinträchtigt wird.“

weiten, dass hieraus auch die von uns empfohlenen Stellen für die behördeninterne Koordination des Breitbandausbaus geschaffen werden können, um eine zügige Bearbeitung sicherzustellen. Auch Maßnahmen zur Weiterbildung und die Etablierung regionaler Ansprechpartner für die Verantwortlichen auf Behördenebene wie sie in Nordrhein-Westfalen mit den Breitbandkoordinatoren geschaffen wurden, erscheinen als ein sinnvoller Ansatz. Schließlich wäre auch denkbar, bei geförderten Ausbaumaßnahmen die Auszahlung der kompletten Fördermittel an die Einhaltung zu definierender Bearbeitungsfristen zu koppeln.

- **Anpassung der Förderpraxis:** Schließlich könnten auch Veränderungen systematischer Natur bei der Förderung Lastspitzen im Tiefbau mildern. Im gegenwärtigen Förderungsregime werden etwa die Förderbescheide zu einem bestimmten Zeitpunkt erteilt. Dies führt dazu, dass Lastspitzen entstehen und sich aufgrund der Ballung an Ausschreibungen die ohnehin bestehenden Engpässe auf dem Markt noch weiter verschärfen. Daher wäre es ratsam zu eruieren, inwiefern die Zuspitzung der Engpässe durch das Förderregime vermieden werden kann, indem beispielsweise Anpassungen vorgenommen werden. Dies kann etwa durch eine zeitlich kontinuierliche Förderung oder auch der Erteilung von Förderbescheiden nach dem „First come, first served“-Prinzip erfolgen. Erste Ansatzpunkte für eine derartige Annäherung finden sich in der überarbeiteten Förderrichtlinie des BMVI: So sollen Anträge künftig nicht mehr über einen bestimmten Zeitpunkt gesammelt, sondern vielmehr fortlaufend bearbeitet werden, was eine Entzerrung der Lastspitzen zur Folge haben könnte. ⁵⁶
- **Nachfrageorientierte Förderung:** Mit Blick auf die Zukunft wäre aber auch denkbar, im Bereich der Förderung stärker nachfrageorientierte Ansätze (etwa durch ein Voucher-System) zu etablieren. ⁵⁷
- **Engagement der Verbände:** Ebenfalls auf Bundes- oder Landesebene sollten die kommunalen Spitzenverbände und die Verbände, deren Mitglieder den Breitbandausbau vorantreiben, aktiv werden. Neben der Organisation des Austauschs über die Probleme und ihre Lösungen beim Ausbau könnten sie sich engagieren in der:
 - o Erarbeitung von Best Practice-Fällen für Kommunen und Landkreise,
 - o Erarbeitung von Musterverträgen für Kommunen und
 - o Schulung von kommunalen Mitarbeitern.

⁵⁶ Vgl. hierzu <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2018/044-scheuer-relaunch-breitbandprogramm.html>.

⁵⁷ Vgl. Wernick, C.; Strube Martins, S.; Bender, C. M.; Gries, C.-I. (2016): Markt- und Nutzungsanalyse von hochbitratigen TK-Diensten für Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland, Studie im Auftrag des BMWi, elektronisch verfügbar unter: http://www.wik.org/fileadmin/Studien/2016/Studie_BMWi_Breitbandnutzung_von_KMU.pdf.

5 Fazit

Angesichts der ambitionierten Breitbandziele (u.a. im Koalitionsvertrag 2018) verläuft der FTTB/H-Ausbau in Deutschland immer noch schleppend. Deutschland bleibt weiterhin hinter den Fortschritten in anderen Ländern zurück und droht international den Anschluss zu verlieren. In Teilen ist dies auch auf Kapazitätsengpässe im Tiefbau zurückzuführen, die die Ausbaurkosten erhöhen und die Ausbaugeschwindigkeit bremsen und somit in Summe weniger (schnell) ausgebaut wird als aus politischer und gesamtwirtschaftlicher Sicht wünschenswert erscheint.

Darüber hinaus bildet jedoch auch die vergleichsweise geringe Attraktivität des Tiefbaus im FTTB/H-Bereich ein wesentliches Problemfeld. Der FTTB/H-Ausbau stellt hohe Anforderungen an qualifiziertes Personal, bietet aber relativ kleine Projekte ohne dauerhafte Auslastung, die im Ergebnis mit einer geringeren Profitabilität als konkurrierende Tiefbauprojekte durchzuführen sind. Eine Attraktivitätssteigerung der FTTB/H-Ausbauprojekte für Tiefbauunternehmen ist nur schwierig zu erreichen. Es ist jedoch wichtig, die mit dem FTTB/H-Ausbau verbundenen, unabänderlichen Herausforderungen nicht weiter zu verschärfen. Vielmehr muss im Bereich der Rahmenbedingungen alles getan werden, um Potentiale für mögliche Effizienzsteigerungen auszuschöpfen und keine unnötigen Hemmnisse aufzubauen.

Wie aufgezeigt wurde, gibt es für diese Herausforderung keine einfachen Lösungen. Vielmehr bedarf es gemeinsamer Anstrengungen der ausbauenden Akteure, der öffentlichen Hand und vor- und nachgelagerter Branchen, um den FTTB/H-Ausbau effizient vorantreiben zu können. Die Ziele aus dem Koalitionsvertrag sind durchaus ambitioniert, wie ambitioniert zeigt der Blick auf die Tiefbaukapazitäten. Die von uns vorgeschlagenen und identifizierten Maßnahmen sind eine entscheidende Voraussetzung dafür, dass bestehende Engpässe entschärft werden. Ihre kurzfristige Umsetzung ist zentral dafür, dass der FTTB/H-Ausbau in Deutschland zügig voranschreiten kann. Es muss konstatiert werden, dass ein „Weiter-so“ nicht ausreichen wird, damit die von der Politik definierten Breitbandziele erreicht werden.

Hierfür gibt es bei allen Beteiligten sinnvolle Ansatzpunkte. Für Telekommunikationsunternehmen ist es ratsam, sowohl Kommunen als auch Tiefbauunternehmen früh und proaktiv in das Ausbauvorhaben einzubeziehen. Der Abschluss von Kooperations- und Rahmenverträgen kann ebenso zuträglich sein wie die Wahl innovativer Verlegemethoden und -strategien. Außerdem kann es lohnend sein, den eigenen Anteil an der Wertschöpfung nicht weiter zurückzufahren. Schließlich gibt es auch Beispiele, wo der Einsatz ausländischer Tiefbauunternehmen einen Beitrag zur Beseitigung von Kapazitätsengpässen geleistet hat.

Innerhalb des Tiefbausektors sollte der Gewinnung von Fachkräften höchste Priorität eingeräumt werden: Hierbei sollte der Fokus nicht nur auf Ausbildungs- und Weiterqualifizierungsmaßnahmen, sondern auch auf der Gewinnung von Fachkräften aus be-

nachbarten Branchen liegen. Den Tiefbauunternehmen kann angeraten werden zu überprüfen, ob sie nicht zusätzliche Kompetenzen aufbauen und weitere Stufen der Wertschöpfungskette in ihr Produktportfolio aufnehmen. Die Unternehmen in der Branche sollten neu kombinierte und effizienzsteigernde Tiefbauverfahren aktiv befürworten. Schließlich erscheint das geringe Engagement der großen Tiefbauunternehmen in Anbetracht der bestehenden Kapazitätsengpässe und der gesamtwirtschaftlichen Relevanz des Themas bedenklich. Daher sollte die Politik ein Augenmerk darauf haben, dass auch die großen Tiefbauer ihren Beitrag zum Aufbau einer zukunftssicheren digitalen Infrastruktur in Deutschland leisten und damit ihrer Verantwortung für den Standort Deutschland gerecht werden.

Die Kommunen sollten einen gezielten Fokus auf die Vereinfachung und Verkürzung der Genehmigungsverfahren legen: Dazu muss gezielt Personal eingestellt und geschult werden. Entscheidend ist auch eine klare Festlegung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten im Tiefbau sowie die Benennung von Ansprechpartnern. Durch die Benennung eines „Single Point of Contact“ können Transaktionskosten gesenkt und Prozesse beschleunigt werden. Die Bereitstellung und Nutzung von E-Government-Anwendungen in der Planungs- und Genehmigungsphase (etwa der Einsatz von GIS-Systemen) kann weiterhin zu Effizienzsteigerungen beitragen.

Auch auf Bundes- und Landesebene können weitere Lösungsansätze entwickelt werden: Die Einführung von Breitbandkoordinatoren auf regionaler Ebene kann ebenso Verzögerungen entgegenwirken wie die Vereinheitlichung von Standards und Genehmigungsverfahren, zumindest auf Länderebene. Auch eine Änderung des TKG bei den Wegerechten kann der Entlastung im Tiefbau dienlich sein: So könnten etwa Feld-, Forst- und Wirtschaftswege in § 68 TKG aufgenommen werden und damit alternative Verlegemethoden auch dort zunehmend Anwendung finden. Des Weiteren können Anpassungen beim Förderregime die Lastspitzen im Tiefbau reduzieren: eine zeitlich kontinuierliche Förderung oder eine Erteilung nach dem „First come, first served“-Prinzip kann ebenso geprüft werden wie eine stärkere Ergänzung um nachfrageorientierte Ansätze (etwa durch ein Voucher-System).

Auch wenn keiner der genannten Vorschläge die beobachtbaren Herausforderungen im Tiefbausektor per Handschlag beseitigen wird, sollten diese im Zusammenspiel für spürbare Verbesserungen sorgen und damit dazu beitragen, dass die Aktivitäten der ausbauenden Unternehmen ebenso wie die politischen Maßnahmen zur Förderung des Glasfaserausbaus ihre volle Wirkung entfalten können.

Anhang

Überblick über Verlegemethoden⁵⁸

- **Konventioneller Tiefbau:** Beim konventionellen oder klassischen Tiefbau werden Gräben zur Verlegung der Leerrohrsysteme mithilfe von Baggern ausgehoben. Dabei können pro Tag lediglich relativ kurze Strecken zurückgelegt werden, die von der Deckschicht und Bodenklasse sowie von anderen, bereits vorhandenen Infrastrukturen abhängen. Je nach Untergrund kann auch eine Handschachtung (z.B. im Bereich von Baumwurzeln) auferlegt werden. Dies erhöht die Bauzeit und Kosten nochmals deutlich. Nach dem Aushub des Grabens wird das Leerrohrsystem oder das Kabel im Graben verlegt sowie anschließend der Bereich wieder verfüllt. Für die Verfüllung der Gräben, die Verdichtung und die Wiederherstellung der Oberflächen existieren vielfältige Auflagen. Der konventionelle Tiefbau bedarf aus Kostensicht hoher Investitionen und beeinträchtigt im Rahmen seiner Ausführung den Straßenverkehr. Außerdem ist er von den Jahreszeiten und der Witterung abhängig.
- **Kabelpflugverfahren:** Relativ kostengünstig kann auf unversiegelten Wegen ein Verlegepflug eingesetzt werden, welcher mithilfe des Pflugschweres eine Furche schafft, in die unmittelbar beim Öffnen eine Verlegung eines Leerrohres bzw. eines Kabels erfolgt. Eine Variante dieser Methode ist das „Peter Pflug Verfahren“⁵⁹, welches ein System aus Pflug, Kabeltransport, Kabelverlegung und Verdichtung darstellt, um effizient Kabel bzw. Leerrohre zu verlegen. Ein flexibler Pflugarm an einem Trecker-ähnlichen Zugfahrzeug erlaubt z.B. auch das Verlegen hinter Leitplanken oder auf Böschungen von der Straße aus. Rüttelpflüge ermöglichen das Pflügen auch noch in höheren, steinhaltigen Bodenklassen. In der Folge wird die Oberfläche mit einem weiteren Werkzeug im selben Arbeitsschritt wieder verdichtet. Bezeichnend für dieses Verfahren ist die parallele Verlegung von Glasfaser neben Straßen und Feldwegen. Eine flexible Bereifung erlaubt das Arbeiten auch auf weicheren Untergründen. Das Pflugver-

⁵⁸ Vgl. auch Vgl. Kulenkampf, G.; Plückerbaum, T.; Zoz, K. (2018): Analytisches Kostenmodell für das Anschlussnetz AKM-AN Version 3.0– Konsultationsentwurf, Studie für die Bundesnetzagentur, S. 36ff, elektronisch verfügbar unter:

https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Marktregulierung/Massstaebe_Methoden/Kostenmodelle/Anschlussnetz/20180515_AKM_AN_KommentaraufforderungenKonsEntwurfRefDokpdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1. Für die verschiedenen Verlegemethoden siehe BMVI (2018): Verlegetechniken für den Breitbandausbau - Verlegung in geringerer Verlegetiefe nach § 68 Absatz 2 TKG, Januar 2018, elektronisch verfügbar unter:

https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/verlegetechniken-breitbandausbau.pdf?__blob=publicationFile oder Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (2018): Alternative Verlegemethoden für den Glasfaserausbau, Hinweise für die Praxis, Januar 2017, elektronisch verfügbar unter:

<https://gigabit.nrw.de/images/PDFs/Leitfaden/Alternative-Verlegemethoden-fr-den-Glasfaserausbau.pdf>.

⁵⁹ Vgl. Econtech (2016): Peter Pflug Verfahren, elektronisch verfügbar unter:

<http://www.econtech.info/wp-content/uploads/2016/09/PETER-Pflug-Verfahren-Broschüre.pdf>.

fahren eignet sich lediglich für unversiegelte Oberflächen und dient daher als effiziente Möglichkeit, Glasfaser an Ortschaften und ländliche Gebiete heranzuführen.

- **Horizontalspühlbohrverfahren:** Der rotierende und schlagstoßende Bohrkopf errichtet einen Kanal über eine potenzielle Distanz von mehreren Kilometern, um Hindernisse wie Bahntrassen, Flüsse oder Straßenbauten zu passieren. Aufgrund der Bohrmethode können verschiedenste Bodenbeschaffenheiten durchstoßen werden. Nicht geeignet ist es jedoch für steinige Untergründe (z.B. Fels, Bombentrümmer oder Gebäudereste). Zur Bohrung sind eine Start- und eine Zielgrube notwendig. Nachteilig angesehen werden kann die potenzielle Beschädigung bereits vorhandener Infrastrukturen, insbesondere Erdkabel. Im Vergleich zum klassischen Tiefbau ist dieses Verfahren kostengünstiger als der konventionelle Tiefbau einsetzbar, wenn die Verlegelänge ausreichend groß im Verhältnis zu den Fixkosten für Start- und Zielgrube ist und insbesondere auch dann, wenn schwierige Oberflächenverhältnisse (teure Oberflächen, Straßenbahnen, große Straßenkreuzungen etc.) untertunnelt werden können. Jedoch kann die Nutzung des Horizontalspühlbohrverfahrens in geringer Tiefe (< 1m) in Verformungen der Oberfläche resultieren. Hydrospülverfahren können auch in offener Grabenbauweise eingesetzt werden. Sie bieten insbesondere in gemischten Untergründen hoher (steiniger) Bodenklassen Geschwindigkeitsvorteile, weil größere Steine schneller identifiziert und freigelegt werden können.
- **Bohrpressung / Erdrakete:** Dieses Verfahren ermöglicht die Überbrückung von Strecken mit einer Distanz von 50 bis über 100 m. Hierzu wird ein Stahlrohr mithilfe von Druckluft aus einem Kompressor durch den Boden gepresst und das anfallende Material mithilfe einer Förderschnecke nach außen transportiert. Eingesetzt wird diese Methode insbesondere für die Unterquerung von versiegelter Straßeninfrastruktur und zur Einlassung von Kabeln mit größeren Durchmessern. Dies setzt allerdings voraus, dass der Boden verdrängbar ist, weswegen dieses Verfahren nicht bei jeder Bodenklasse angewendet werden kann. Ähnlich wie bei dem Horizontalspühlbohrverfahren werden bei der Bohrpressung bzw. Erdrakete eine Start- und eine Zielgrube benötigt; die Verfahren grenzen sich jedoch durch geringeren Aufwand, eine schnellere Einsatzfähigkeit, aber auch eine schlechtere Steuerbarkeit aufgrund möglicher Hindernisse im Boden ab. Sie werden häufig für die Errichtung von Stichleitungen bei Hausanschlüssen von der Straßenrand zum Gebäude eingesetzt.
- **Fräs- und Trenchingverfahren:** Unter diesen Begriff fallen unterschiedliche Verfahren, bei denen versiegelte Oberflächen lediglich schmal geöffnet werden, um Leerrohre oder erdverlegbare Leitungen einbringen zu können. Dies stellt ein kostengünstiges Tiefbauverfahren dar. Üblicherweise wird lediglich bis zu einer Schlitztiefe von maximal 50 cm gefräst. Die Mindestbreite variiert je nach Trenching-Variante zwischen 2 und 30 cm. Dadurch wird unter anderem die be-

stehende unterirdisch verlegte Infrastruktur weniger stark beeinträchtigt, weil sie tiefer liegt. Im Nachgang wird der gefräste Boden wieder verfüllt. Mit Fräs- und Trenchingverfahren können täglich ca. 200-600 m Kabel von einem Bautrupp verlegt werden.

Tabelle 0-1: Trenching-Varianten

Varianten	Nano-Trenching	Micro-Trenching	Mini-Trenching	Macro-Trenching
Schlitzbreite	ca. 2 cm	ca. 2 bis 6 cm	ca. 8 bis 20 cm	ca. 20 bis 30 cm
Schlitztiefe	ca. 5 bis 10 cm	ca. 10 cm	ca. 30 cm	ca. 50 cm

Quelle: WIK

- **Oberirdische Verlegung:** Mithilfe der oberirdischen Verlegung können Glasfaserkabel über Masten oder auch Gebäudeanker verlegt werden (Luftverkabelung). Anders als im Ausland wird diese Verlegemethode aufgrund der optischen Beeinträchtigung innerhalb von Ortschaften in Deutschland selten genehmigt, allerdings ist sie vor allem für die Anbindung ländlicher Regionen und abgelegenen Einzelgebäuden geeignet. Neben den geringen Kosten pro zu verlegendem Meter ist auch die spätere Instandhaltung der Kabel kostengünstiger, da diese leichter zu erreichen sind. Aufgrund des geringeren Schutzes des Kabelsystems können allerdings Beeinträchtigungen durch Witterungsschäden auftreten. Außerdem sind die Masten anfällig für Vandalismus und müssen nach 12 – 15 Jahren ausgetauscht werden. Grundsätzlich können Glasfaserkabel auch auf den bestehenden Luftverkabelungssystemen der Stromversorgung, insbesondere im Niederspannungsbereich, mitverlegt werden. Die Kabel zeichnen sich durch ein geringes Gewicht aus, sind elektromagnetischen Interferenzen gegenüber völlig unempfindlich und stören auch die Energieübertragung nicht. Die Mitverlegung auf Hochspannungsmasten für Backbone-Trassen ist bereits seit Jahrzehnten üblich.
- Ein hohes Maß an Flexibilität bietet der „Trecker“ im Peter-Pflugverfahren (s.o.). Er kann auch noch als Werkzeughalter für weitere der zuvor erwähnten Verlegemethoden dienen (z.B. Bagger, Fräse, Hydrospülung, Mastbau für eine Luftverkabelung (incl. Erdbohrer)) und kann die Werkzeuge flexibel entlang der Strecke wechseln, so dass es wirtschaftlich wird, das jeweils effizienteste Verfahren auf relativ kurzen Strecken einzusetzen. Es muss dazu nicht jeweils eine andere Maschine oder ein anderer Bautrupp vorgehalten und herangeführt werden. Nur die verschiedenen Werkzeuge müssen in der Nähe gelagert werden. Dies verkürzt Bauzeiten auch entlang von Strecken mit komplexerer Lage und heterogenen Untergründen erheblich.
- **Verlegung im Abwasserkanal:** Aufgrund des Verzichts auf konventionellen Tiefbau stellt die Verlegung von (kleinen) Leerrohren im Abwasserkanal eine

günstige Alternative zum Glasfaserausbau dar. Je nach Größe des Kanals können Spannringe zur Fixierung der Rohre durch einen Roboter angebracht werden. Nachteilig sind die Kosten für die Spannringe sowie die aufwendige Umgehung von Hindernissen, wie Absperrungen im Kanalsystem sowie die notwendige, zusätzliche Ausbildung des Personals. Dennoch kann diese Verlegemethode für das Überwinden längerer, innerstädtischer Strecken verwendet werden und wird im Vergleich zu anderen Methoden häufiger genehmigt.

- **Gasleitungen:** Die Nutzung von Gasleitungen ermöglicht die Umgehung kostenintensiven Tiefbaus. Die Arbeiten an Gasleitungen sind jedoch mit möglichen Gefahren verbunden, die den Einsatz von speziell geschultem Personal erfordern.
- **Entkernung von Kupferleitungen:** Dieses Verfahren nutzt den bestehenden Kabelmantel rund um die bereits verlegten Kupferkabel. Hierzu werden die Kabel nach Hinzuführung von Gleitfluid mithilfe einer Winde entfernt, sodass in der Folge Leerrohre oder Glasfaser eingelegt werden kann. Diese Methode ist bei Distanzen von bis zu 200 m anwendbar. Vorteilhaft ist die nicht notwendige Genehmigung einer neuen Trasse sowie der Verzicht auf kostenintensiven Tiefbau. Als Nachteil angeführt werden muss die mit den Arbeiten einhergehende Stilllegung der Bestandsleitungen und den Nutzungsausfall in dieser Zeit, der ggf. eine provisorische Parallelbereitstellung für die Übergangszeit erfordert..
- **Überbohrtechnik:** Die Überbohrtechnik ermöglicht die Nutzung der bestehenden Trasse von bereits verbauten Kabeln. Hierzu wird das alte Kabel von einem Bohrkopf freigelegt und entfernt. Im nächsten Prozessschritt wird in der Gegenrichtung Glasfaser oder ein Leerrohrkabel eingeführt. Aufgrund der Orientierung an bereits liegenden Altkabeln kann auf die Trassenplanung und die damit einhergehende Genehmigung von Wegerechten verzichtet werden. Außerdem mindert dieses Verfahren die Beschädigung von umliegender Infrastruktur. Aufgrund der Entnahme des Bestandskabels kann der Endkunde im Rahmen des Austauschprozesses kein Signal empfangen, weswegen eine Ersatzschaltung während des Bauens notwendig werden kann.⁶⁰

⁶⁰ Vgl. BMVI (2018): Verlegetechniken für den Breitbandausbau - Verlegung in geringerer Verlegetiefe nach § 68 Absatz 2 TKG, Januar 2018, elektronisch verfügbar unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/verlegetechniken-breitbandausbau.pdf?__blob=publicationFile oder Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (2018): Alternative Verlegemethoden für den Glasfaserausbau, Hinweise für die Praxis, Januar 2017, elektronisch verfügbar unter: <https://gigabit.nrw.de/images/PDFs/Leitfaden/Alternative-Verlegemethoden-fr-den-Glasfaserausbau.pdf>.

Literaturverzeichnis

- BMVI (2018): Verlegetechniken für den Breitbandausbau Verlegung in geringerer Verlegetiefe nach § 68 Absatz 2 TKG, Januar 2018, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/verlegetechniken>.
- Breitbandbüro des Bundes: Merkblatt zur Dokumentation der technischen Anlagen und des Baus im Rahmen der Richtlinie „Förderung zur Unterstützung des Breitbandausbaus in der Bundesrepublik Deutschland“, 09.04.2016, https://atenekom.eu/wp-content/uploads/2017/09/Merkblatt_zur_Dokumentation.pdf.
- Borst, F.; Ripke, H.: Stellhebel Tiefbaukosten beim Breitbandausbau – Erfahrungen aus Schweden und Dänemark zur Kostenreduktion und die Umsetzung in Deutschland, elektronisch verfügbar unter: <http://www.econtech.info/wp-content/uploads/2018/04/15-07-16-Stellhebel-Tiefbaukosten-Kabelpflug.pdf>.
- Bundesagentur für Arbeit (2018): Fachkräfteengpassanalyse, Berichte Blickpunkt Arbeitsmarkt, Juni 2018
- Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2017 - Netze für die Zukunft, elektronisch abrufbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2018/JB2017.pdf?__blob=publicationFile.
- Bundesregierung (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa, Eine neue Dynamik für Deutschland, Ein neuer Zusammenhalt für unser Land – Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, Berlin, 12. März 2018, elektronisch verfügbar unter: https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2018/03/2018-03-14-koalitionsvertrag.pdf;jsessionid=7003BBC0133544A5BAC7CD6D40A7127D.s5t2?__blob=publicationFile&v=6.
- Europäisches Parlament / Europäischer Rat (2014): RICHTLINIE 2014/61/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Mai 2014 über Maßnahmen zur Reduzierung der Kosten des Ausbaus von Hochgeschwindigkeitsnetzen für die elektronische Kommunikation, elektronisch verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32014L0061>.
- European Union Agency for Network and Information Security (2014): Protection of Underground Electronic Communications Infrastructure.
- Godlovitch, I.; Plückebaum, T.; Kroon, P.; Wissner, M.; Batura, O.; Hausemer, P.; Vincze, M.; Study on Implementation and monitoring of measures under Directive 61/2014 – Cost Reduction Directive (SMART 2015/0066), Europäische Kommission, Brüssel, 27. Juni 2018, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/study-implementation-and-monitoring-measures-under-broadband-cost-reduction-directive>.
- Gries, C.; Plückebaum, T.; Strube Martins, S. (2016): Treiber für den Ausbau hochbitratiger Infrastrukturen, Studie im Auftrag von 1&1 Telecommunication SE, Bad Honnef, elektronisch verfügbar unter: http://wik.org/fileadmin/Studien/2016/VATM_Hochbitratige_Infrastrukturen.pdf.
- Jay, S., Neumann, K.-H.; Plückebaum, T.; (2011): Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbaus und sein Subventionsbedarf, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 359, Bad Honnef.

- Kulenkampf, G.; Plückebaum, T.; Zoz, K. (2018): Analytisches Kostenmodell für das Anschlussnetz AKM-AN Version 3.0– Konsultationsentwurf, Studie für die Bundesnetzagentur.
- Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (2018): Alternative Verlegungsmethoden für den Glasfaserausbau, Hinweise für die Praxis.
- Queder, F.; Ockenfels, M.; Wernick, C.; Plückebaum, T. (2017): Flächendeckende Glasfasernetze für Bayern, Studie für die Bayerische Landtagsfraktion von Bündnis 90/ Die Grünen, elektronisch veröffentlicht unter: https://www.wik.org/fileadmin/Studien/2018/Buendnis_90_Glasfaserausbau.pdf.
- Rohrleitungsbauverband e. V. (2017): Jahresbericht 2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.rohrleitungsbauverband.de/images/pdf/jahresbericht/rbv-jahresbericht-2017-web.pdf>.
- Schäfer, S.; Kulenkampf, G., Plückebaum T. unter Mitarbeit von Stephan Schmitt (2018): Zugang zu gebäudeinterner Infrastruktur und adäquate Bepreisung, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 426, Bad Honnef.
- Statista (2017): Tiefbau in Deutschland, Dossier.
- Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Tätige Personen und Umsatz der Betriebe im Baugewerbe. Fachserie 4. Reihe 5.1.
- Statistisches Bundesamt (2018): Produzierendes Gewerbe. Kostenstrukturen der Unternehmen im Baugewerbe 2016. Fachserie 4 Reihe 5.3
- TÜV Rheinland (2015): Weichen stellen für die Anforderungen von morgen, elektronisch abrufbar unter: <https://www.tuv.com/content-media-files/master-content/services/ict-business-solutions/d02-telco-solutions-consulting/1317-tuv-rheinland-broadband-consulting/tuv-rheinland-breitbandausbau-rheinland-pfalz-studie-de.pdf>.
- Wernick, C.; Queder, F.; Strube Martins, S.; Gries, C. unter Mitwirkung von Holznagel, B. (2017): Ansätze zur Glasfaser-Erschließung unterversorgter Gebiete, WIK-Studie im Auftrag des DIHK, Bad Honnef, August 2017, elektronisch verfügbar unter: https://www.wik.org/fileadmin/Studien/2017/2017_DIHK_Studie.pdf.
- Wernick, C.; Strube Martins, S.; Bender, C. M.; Gries, C.-I. (2016): Markt- und Nutzungsanalyse von hochbitratigen TK-Diensten für Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland, Studie im Auftrag des BMWi, elektronisch verfügbar unter: http://www.wik.org/fileadmin/Studien/2016/Studie_BMWi_Breitbandnutzung_von_KMU.pdf.
- Zentralverband Deutsches Baugewerbe (ZDB) (2018): Baumarkt 2017 – Perspektiven 2018.
- ZDH (2017): Lehrlingsbestand (Detailauswertung Berufe), Berichtszeitraum: 2017 (Jahresdaten).