

Regulieren im Takt des Marktes

Ein Gutachten im Auftrag von ANGA Der Breitbandverband e.V.
und BREKO Bundesverband Breitbandkommunikation e.V.

September 2026

Autoren

Prof. Dr. Justus Haucap
Dr. Salem Saljanin
Peter Schweinsberg

Rechtlicher Hinweis

Dieses Gutachten wurde von der Düsseldorf Competition Economics GmbH („DCE“) im Auftrag von ANGA Der Breitbandverband e.V. („ANGA“) und Bundesverband Breitbandkommunikation e.V. („BREKO“) erstellt. Die aus der Untersuchung abgeleiteten Schlussfolgerungen und Empfehlungen erfolgten nach bestem Wissen von DCE sowie nach den anerkannten Regeln der wissenschaftlichen Praxis. Dieses Gutachten dient ausschließlich dem Auftraggeber, es hat keine Schutzwirkung gegenüber Dritten und begründet daher keinerlei Haftung von DCE für Ansprüche oder Schäden Dritter gleich aus welchem Rechtsgrund, die aus der Kenntnis oder Nutzung dieses Gutachtens oder daraus resultierenden Handlungen entstehen können.

Kontaktperson

Dr. Salem Saljanin

Tel: +49 211 130 666 33 | E-Mail: saljanin@dus-competition.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Executive Summary	5
1. Einleitung	7
2. Der Markt befindet sich noch in einer kritischen Wachstumsphase	9
2.1 Schere zwischen Glasfaserverfügbarkeit und tatsächlichen Anschlüssen weitet sich aus	9
2.2 Die Wertschöpfungskette von der Infrastruktur bis zum Endkunden	15
2.3 Zwischenfazit: Weiterer Ausbau ist notwendig	17
3. Ausbauanreize hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab	18
3.1 Hohe Vorab-Investitionen mit langer Amortisationszeit sind notwendig	19
3.2 Die Entwicklung der Nachfrage ist unsicher	21
3.3 Abwarten kann sich bei Unsicherheit lohnen	24
3.4 Das Zusammenwirken verschiedener Netzebenen beachten	27
3.5 Wettbewerbseffekte berücksichtigen	28
3.6 Das regulatorische Risiko beachten	32
3.7 Zwischenfazit: Ausbauanreize im Gesamtzusammenhang betrachten	35
4. Regulatorische Eingriffe müssen Investitionsanreize und Wettbewerb in Einklang bringen	37
4.1 Statische Effizienz: vorhandene Infrastruktur effizient nutzen	38
4.2 Dynamische Effizienz: Anreize für Investitionen und Innovationen erhalten	39
4.3 Zwischenfazit: Die richtige Gewichtung verändert sich mit der Marktentwicklung	42
5. Zugangsregulierung im Glasfasermarkt: Zeitpunkt, Adressaten und Entgeltmaßstab richtig wählen	44
5.1 Drei Fragen bestimmen die Ausgestaltung der Zugangsregulierung	44
5.2 Der TKG-E geht bei den wesentlichen Neuerungen sehr weit	46
5.3 § 22a TKG-E schwächt Ausbauanreize und stärkt Unternehmen mit beträchtlicher Marktmacht	47
5.4 § 22b TKG-E begründet Zugangsanspruch auch ohne Wettbewerbsprobleme	50
5.5 Symmetrische Regulierung durch § 22a TKG-E und § 22b TKG-E sollte keine asymmetrischen Wettbewerbswirkungen haben	52
5.6 Kostenorientierte Entgelte müssen ökonomisch belastbar sein	53
5.7 Die regulatorische Unsicherheit sollte durch eine klare Methodik reduziert werden	60
5.8 Eckpfeiler einer investitions- und wettbewerbsorientierten Anwendung durch die Bundesnetzagentur	64
Literaturverzeichnis	66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vier verschiedene physische Netzebenen	9
Abbildung 2: Stetiges Wachstum beim Glasfaserausbau (in Mio. Haushalten und Unternehmen)	11
Abbildung 3: Glasfaserverfügbarkeit steigt, während die Anzahl der Anschlüsse nicht mithält	12
Abbildung 4: Deutschland liegt bei der Take-up-Rate im europäischen Vergleich weit zurück	12
Abbildung 5: Phasen eines typischen Branchen- bzw. Produktlebenszyklus	15
Abbildung 6: Vier Wertschöpfungsebenen im Glasfasermarkt	16
Abbildung 7: Kosten des Glasfaserausbaus nach Ausbaustufen	20
Abbildung 8: Ausbaukosten steigen in der Tendenz	21
Abbildung 9: Der Großteil der Haushalte verfügt über mindestens zwei unterschiedliche leitungsgebundene Technologien	22
Abbildung 10: Entscheidungslogik – Investieren oder warten	25
Abbildung 11: Die Anteile von Telekom und Wettbewerbern unterscheiden sich entlang der Ausbaustufen	26
Abbildung 12: Kleinere und mittlere Unternehmen tragen maßgeblich zum Ausbau bei	31
Abbildung 13: Wesentliche Zeitpunkte und Fristen im Migrationsprozess	34
Abbildung 14: Das Spannungsverhältnis zwischen statischer und dynamischer Effizienz	37
Abbildung 15: Ein differenziertes Phasen-Regulierungsregime	54

Executive Summary

Der Glasfasermarkt in Deutschland befindet sich weiterhin in einer kritischen Investitionsphase. Der Ausbau ist zwar deutlich vorangekommen, aber noch lange nicht abgeschlossen, und die Take-up-Rate bleibt im europäischen Vergleich gering. Vor diesem Hintergrund muss Regulierung zwei ökonomische Perspektiven miteinander in Einklang bringen: die statische Effizienz, die auf die möglichst effiziente Nutzung bereits vorhandener Infrastruktur zielt, und die dynamische Effizienz, die Anreize für künftige Investitionen und Innovationen erhält und fördert. Welche Perspektive im Vordergrund stehen sollte, ist keine statische, sondern eine zeitabhängige Frage.

Ökonomisch lässt sich die Entwicklung eines Marktes wie des deutschen Glasfasermarkts in drei Phasen mit jeweils unterschiedlichem regulatorischem Ansatz gliedern:

1. In der Investitionsphase steht die dynamische Effizienz im Vordergrund. In dieser Phase muss Infrastruktur noch überwiegend neu errichtet werden und daher ist regulatorische Zurückhaltung geboten. Ein gesetzlicher Zugangsanspruch unabhängig von der beträchtlichen Marktmacht eines Unternehmens würde in dieser Phase primär Investitionsrisiken erhöhen, ohne nennenswerten zusätzlichen Ausbau zu bewirken.
2. In der Übergangsphase müssen statische und dynamische Effizienz ausbalanciert werden. In dieser Phase ist die Infrastruktur zunehmend vorhanden, aber die Refinanzierung der getätigten Investitionen noch nicht abgeschlossen, weshalb eine kostenorientierte Entgeltregulierung mit angemessenen investitionsspezifischen Risikoaufschlägen sachgerecht sein kann. Solche Aufschläge tragen dem Umstand Rechnung, dass Investitionsentscheidungen unter erheblicher Unsicherheit und kontextspezifisch getroffen wurden und die damit verbundenen Risiken ex ante angemessen zu vergüten sind.
3. Erst in der Reifephase liegt der Fokus auf der statischen Effizienz. In dieser Phase ist die Infrastruktur weitgehend errichtet und refinanziert, weshalb eine kostenorientierte Entgeltregulierung ohne investitionsspezifische Risikoaufschläge gerechtfertigt werden kann.

Auf Grundlage dieser Systematik lässt sich der Regierungsentwurf zum TKG-Änderungsgesetz 2026 („TKG-E“ oder „Regierungsentwurf“) differenzierter einordnen. Die im TKG-E vorgesehenen Instrumente sind im Grundsatz nicht per se verfehlt. Problematisch ist vielmehr, dass ihre Anwendung bereits jetzt und nicht erst zu einem späteren Zeitpunkt der Marktentwicklung greifen soll. Insbesondere der in § 22a TKG-E vorgesehene gesetzliche Zugangsanspruch zu Glasfasernetzen und der in § 22b TKG-E vorgesehene gesetzliche Zugangsanspruch zu Gebäudenetzen entsprechen eher der Reifephase mit dem Primat der statischen Effizienz, während sich der deutsche Glasfasermarkt gegenwärtig noch in der ersten Investitionsphase befindet.

Weder das im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Staatsmodernisierung („BMDS“) erstellte WIK-Gutachten noch die Gesetzesbegründungen zu §§ 22a und 22b TKG-E berücksichtigen die unterschiedlichen Marktphasen hinreichend. Insbesondere macht die WIK-Studie die gegenwärtige Investitionsphase nicht zum Ausgangspunkt ihrer Analyse. Dies zeigt sich bereits bei der Bemessung der Zugangsentgelte. WIK stellt grundsätzlich auf pauschale und bundeseinheitliche Entgelte ab. Ein solcher Ansatz bildet die erheblichen Unterschiede zwischen einzelnen Ausbauvorhaben jedoch nur begrenzt ab.

Investitionskosten, Finanzierungskosten, Nachfragerisiken und Refinanzierungsstände können sich erheblich unterscheiden. Pauschale und bundeseinheitliche Entgelte bergen daher das Risiko, die tatsächlichen Kosten und Risiken einzelner Investitionen nicht angemessen widerzuspiegeln. Die Kritik reicht damit über die konkrete Entgeltbemessung hinaus. Bereits der regulatorische Grundansatz trägt nicht hinreichend der Tatsache Rechnung, dass weite Teile des deutschen Glasfasernetzes noch durch ausstehende Investitionen und nicht durch eine weitgehend errichtete und refinanzierte Infrastruktur geprägt sind.

Auf dieser Grundlage werden im vorliegenden Gutachten konkrete Verbesserungsvorschläge entwickelt.

In Bezug auf den in § 22a TKG-E vorgesehenen Zugangsanspruch zu Glasfasernetzen sollte auf eine Erweiterung des bereits bestehenden § 22 TKG verzichtet werden. Sollte dennoch eine Regelung aufgenommen werden, sollte die Anwendung des Zugangsanspruchs sowie die Ausgestaltung der zugehörigen Entgeltregulierung an den tatsächlichen Entwicklungsstand des jeweiligen Marktsegments anknüpfen, angemessene investitionsspezifische Risikoaufschläge vorsehen, den Bestandsschutz bereits getätigter Investitionen wahren und durch eine transparente und vorhersehbare Methodik der Bundesnetzagentur flankiert werden.

Die Anwendung des in § 22b TKG-E vorgesehenen Zugangsanspruchs sowie die Ausgestaltung der zugehörigen Entgeltregulierung sollte an den tatsächlichen Entwicklungsstand des jeweiligen Marktsegments anknüpfen, angemessene investitionsspezifische Risikoaufschläge vorsehen, den Bestandsschutz bereits getätigter Investitionen wahren und durch eine transparente und vorhersehbare Methodik der Bundesnetzagentur flankiert werden.

1. Einleitung

Der flächendeckende Glasfaserausbau ist ein zentraler Baustein einer modernen Digitalinfrastruktur und ist eines der wesentlichen Ziele des Bundesministeriums für Digitales und Staatsmodernisierung („BMDS“).¹ Digitale Infrastrukturen sind laut BMDS ein „Innovationsmotor für unsere Wirtschaft“ und der Glasfaserausbau soll deswegen forciert werden.² Vor diesem Hintergrund hat das BMDS im Juli 2025 ein Eckpunktepapier zur Novellierung des Telekommunikationsgesetzes („TKG“) vorgelegt, aus dem am 2. März 2026 ein Referentenentwurf hervorging. Das Bundeskabinett hat am 10. Juni 2026 den Regierungsentwurf („TKG-E“ oder „Regierungsentwurf“) beschlossen. Dieser wurde dem Bundesrat im August 2026 zugeleitet. Eine Verabschiedung wird noch für dieses Jahr angestrebt.

Aus ökonomischer Sicht stehen dabei die §§ 22a und 22b TKG-E im Mittelpunkt. Beide Vorschriften begründen ein symmetrisches Zugangsregime, das nicht an die Feststellung beträchtlicher Marktmacht anknüpft. § 22a TKG-E regelt den Zugang zu Glasfasernetzen auf der Netzebene 3, § 22b TKG-E den Zugang zu gebäudeinterner Verkabelung auf der Netzebene 4. Beide Regelungen greifen unmittelbar in laufende und langfristig angelegte Investitionsentscheidungen ein. Damit berühren sie das zentrale Investitionskalkül des Glasfaserausbaus.

Gerade in der derzeitigen Ausbauphase besteht ein Spannungsverhältnis zwischen dem politischen Ziel eines möglichst schnellen und flächendeckenden Glasfaserausbaus und einer weitreichenden Zugangsregulierung, die in langfristige Ausbauprojekte eingreift. Zugang kann nur zu einer Infrastruktur gewährt werden, die zuvor geschaffen wurde.

Der Ausbau erfolgt überwiegend eigenwirtschaftlich und erfordert hohe Investitionen, die sich erst über lange Zeiträume amortisieren. Die ausbauenden Unternehmen werden den flächendeckenden Ausbau daher nur dann im politisch angestrebten Tempo vorantreiben, wenn sie hinreichend sicher sein können, dass sie eine auskömmliche Rendite erzielen können. Eine Zugangsregulierung, die das Investitionskalkül der relevanten Unternehmen nicht hinreichend berücksichtigt, kann die Anreize für den weiteren Ausbau schwächen und damit mit dem Ziel eines schnellen und flächendeckenden Glasfaserausbaus in Konflikt geraten. In der gegenwärtigen Ausbauphase spricht vieles dafür, dass die volkswirtschaftlichen Kosten eines ausbleibenden oder verzögerten Netzausbaus schwerer wiegen als die Kosten einer zunächst weniger weitreichenden Zugangsregulierung.

Das vorliegende Gutachten untersucht diesen Zielkonflikt aus ökonomischer Perspektive. Es analysiert die im TKG-E vorgesehenen Zugangsmaßnahmen, beurteilt ihre voraussichtlichen Wirkungen auf Investitionsanreize und Wettbewerb und leitet daraus Empfehlungen ab, was Gesetzgeber und Regulierer bei der Ausgestaltung und Anwendung dieser Vorschriften beachten sollten. Der Leitgedanke ist dabei, dass die Angemessenheit regulatorischer Eingriffe nicht statisch und kontextfrei zu beurteilen ist, sondern maßgeblich von der Phase abhängt, in der sich der Markt gerade befindet. Regulatorische Instrumente, die in einer späten, durch einen weitgehend abgeschlossenen Infrastrukturausbau und weitgehend

¹ Vgl. <https://bmds.bund.de/themen/digitale-infrastrukturen/glasfaser>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

² Vgl. <https://bmds.bund.de/themen/digitale-infrastrukturen/innovative-netztechnologien-und-konnektivitaet-fuer-die-wirtschaft>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

amortisierte Investitionen geprägten Marktphase sachgerecht sind, können in einer frühen, durch einen laufenden Infrastrukturaufbau geprägten Phase kontraproduktiv wirken.

Der weitere Aufbau des Gutachtens folgt dieser Logik. Kapitel 2 zeigt, dass sich der deutsche Glasfasermarkt trotz erheblicher Ausbaufortschritte weiterhin in einer kritischen Wachstumsphase befindet und weiterer Ausbau notwendig ist. Kapitel 3 analysiert, von welchen Faktoren die Ausbauanreize der Netzbetreiber abhängen, von den hohen Vorabinvestitionen über die unsichere Nachfrageentwicklung und den Wert des Abwartens bis hin zum Zusammenwirken der Netzebenen, zu Wettbewerbseffekten und regulatorischen Risiken. Kapitel 4 entwickelt hieraus den ökonomischen Rahmen, wonach regulatorische Eingriffe statische und dynamische Effizienz in Einklang bringen müssen, wobei sich die richtige Gewichtung mit der Marktentwicklung verschiebt. Kapitel 5 wendet diesen Rahmen schließlich auf die konkrete Ausgestaltung der Zugangsregulierung auf dem Glasfasermarkt an und bewertet die §§ 22a und 22b TKG-E im Hinblick auf Zeitpunkt, Adressaten und Entgeltmaßstab.

2. Der Markt befindet sich noch in einer kritischen Wachstumsphase

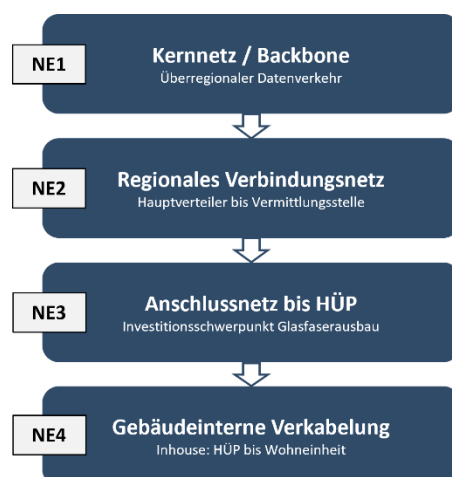
Der Glasfaserausbau in Deutschland hat in den vergangenen Jahren zwar bereits erhebliche Fortschritte erzielt, der deutsche Glasfasermarkt befindet sich jedoch nach wie vor in einer Investitions- und Wachstumsphase. Bis zur Erreichung eines flächendeckenden FTTH-Ausbaus sind noch Investitionen in hoher zweistelliger Milliardenhöhe notwendig. Der aktuelle Ausbaustand zeigt sich dabei anhand der Entwicklung von Homes Passed, Homes Connected und Homes Activated (Abschnitt 2.1). Vor diesem Hintergrund ist die gesamte Wertschöpfungskette des Glasfasermarkts zu berücksichtigen. Diese reicht von der Finanzierung und dem Bau der passiven Infrastruktur über den aktiven Netzbetrieb und das Wholesale-Geschäft bis hin zur Vermarktung an Endkunden (Abschnitt 2.2). Eine solche disaggregierte Betrachtung zeigt, dass neben dem weiteren Ausbau auch die stärkere Aktivierung bereits hergestellter Anschlüsse zentral für eine stärkere Nutzung von Glasfaseranschlüssen ist (Abschnitt 2.3).

2.1 Schere zwischen Glasfaserverfügbarkeit und tatsächlichen Anschlüssen weitet sich aus

Der Glasfaserausbau in Deutschland ist in den vergangenen Jahren deutlich vorangekommen. Gleichwohl muss ein erheblicher Teil der erforderlichen Infrastruktur noch geschaffen werden. Zudem bleiben zahlreiche bereits verfügbare Anschlüsse noch ungenutzt (vgl. Abbildung 2). Die aktuelle Marktsituation ist deshalb vielschichtig und differenziert zu betrachten.

Für die folgende Analyse lässt sich die physische Netzinfrastruktur wie branchenüblich etwas vereinfacht in vier funktional aufeinander aufbauende Netzebenen („NE1“ bis „NE4“) unterteilen, wie in folgender Abbildung dargestellt. Die genaue Abgrenzung kann dabei je nach Netzarchitektur und Unternehmen etwas variieren.

Abbildung 1: Vier verschiedene physische Netzebenen



Quelle: DCE.

NE1: Das überregionale Kernnetz

NE1 umfasst das überregionale Kernnetz, das häufig auch als Backbone bezeichnet wird. Es bildet das Rückgrat der Telekommunikationsinfrastruktur. Über dieses Netz werden große Datenmengen über weite Entfernungen transportiert und Regionen, Städte sowie zentrale Netzknoten miteinander verbunden.

NE2: Regionale Transport- und Verbindungsnetze

NE2 verbindet die überregionalen Kernnetze mit den lokalen Netzknoten, von denen aus einzelne Ausbaugebiete erschlossen werden. Über diese regionalen Transport- und Aggregationsnetze wird der Datenverkehr gebündelt und weitergeleitet. Vereinfacht bildet die NE2 das Bindeglied zwischen dem Backbone und den Netzen vor Ort.

NE3: Das lokale Anschlussnetz bis zum Gebäude

NE3 umfasst das lokale Anschlussnetz und reicht in der vereinfachten Darstellung vom lokalen Netzknoten über Straßen und Grundstücke bis zum Hausübergabepunkt („HÜP“) eines Gebäudes. In dieser Netzebene fallen erhebliche Investitionen für Planung, Tiefbau, Leerrohre, Glasfaserkabel und Hausanschlüsse an. Ein großer Teil der Kosten entsteht typischerweise durch Tiefbau und die Wiederherstellung von Straßen, Gehwegen und sonstigen Oberflächen und nicht durch die Glasfaserkabel selbst.

NE4: Die Verkabelung innerhalb des Gebäudes

NE4 umfasst die gebäudeinterne Infrastruktur. Sie verbindet den Hausübergabepunkt mit den Netzabschlusspunkten in einzelnen Wohnungen oder Geschäftseinheiten.³ In einem Mehrfamilienhaus führt sie beispielsweise vom Keller durch das Treppenhaus oder vorhandene Versorgungsschächte bis zu den jeweiligen Einheiten. Fehlt diese Verbindung, kann ein bis zum Gebäude ausgebautes Netz in Abhängigkeit von der jeweiligen Technologie noch nicht in allen Wohnungen unmittelbar genutzt werden.

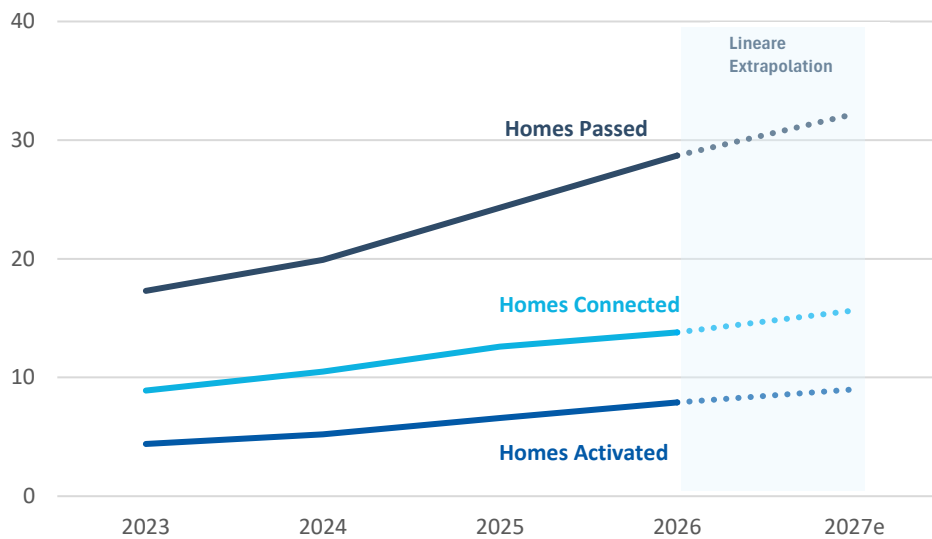
Eine für die Erschließung vorgesehene Glasfaserinfrastruktur kann bereits in der Straße bzw. in unmittelbarer Nähe der Grundstücksgrenze vorhanden sein, ohne dass das Gebäude physisch angeschlossen ist („Homes Passed“). Dieser Ausbau ist der NE3 zuzuordnen. Das Gebäude kann wiederum mit einem Hausanschluss versehen sein (NE3), ohne dass die Leitungen bis in die einzelnen Wohnungen verlegt (NE4) wurden. Selbst ein technisch vollständig hergestellter Anschluss führt nicht automatisch zu laufenden Erlösen („Homes Connected“).⁴ Dafür muss ein Kunde einen Vertrag abschließen und der Anschluss muss aktiviert werden („Homes Activated“).

Dass der Glasfaserausbau noch lange nicht abgeschlossen ist, zeigt sich an der Entwicklung von Homes Passed, Homes Connected und Homes Activated, dargestellt in Abbildung 2 einschließlich einer linearen Extrapolation bis 2027.

³ Etwaige nachgelagerte Installationen des Nutzens, etwa WLAN oder Repeater, werden der NE5 zugerechnet.

⁴ Ein „Homes Connected“-Anschluss kann allerdings bereits anderweitige Erlöse oder Zahlungen auslösen, beispielsweise Anschlussentgelte.

Abbildung 2: Stetiges Wachstum beim Glasfaserausbau (in Mio. Haushalten und Unternehmen)



Quelle: DCE basierend auf Daten von BREKO (2026). 2027e = einfache lineare Extrapolation der Daten durch DCE.

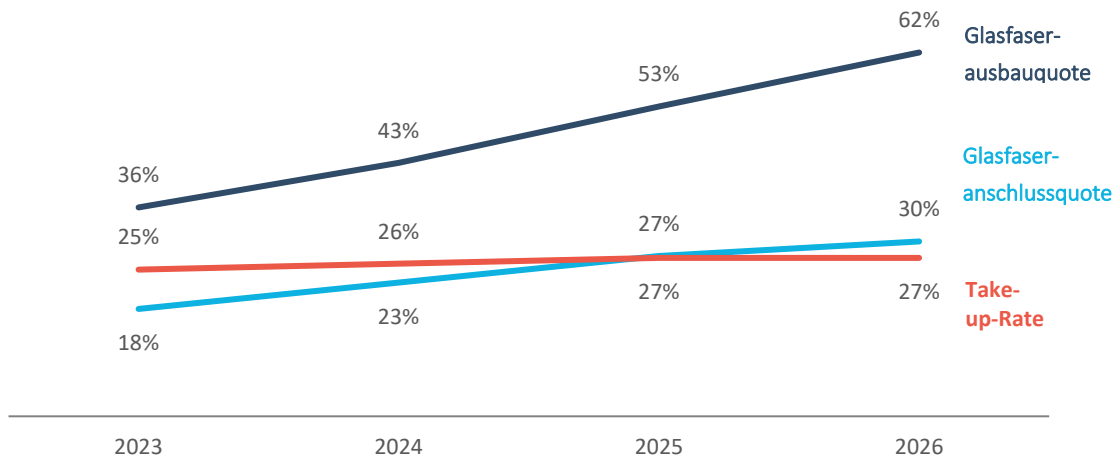
Wie Abbildung 2 zeigt, wachsen alle drei Größen zwar über die Zeit, aber mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Die Zahl der Homes Passed ist nach Angaben von BREKO (2026) von 17,3 Mio. Mitte 2023 auf 28,7 Mio. Mitte 2026 gestiegen, während die Zahl der Homes Connected im gleichen Zeitraum lediglich von 8,9 auf 13,8 Mio. und die Zahl der Homes Activated von 4,4 Mio. auf 7,9 Mio. zugenommen haben.

Entsprechend entwickeln sich auch die relevanten Indikatoren für die Marktentwicklung unterschiedlich:

- Glasfaserausbauquote = Anzahl Homes Passed / Anzahl Wirtschaftseinheiten,
- Glasfaseranschlussquote = Anzahl Homes Connected / Anzahl Wirtschaftseinheiten,
- Take-up-Rate = Anzahl Homes Activated / Anzahl Homes Passed.

Abbildung 3 veranschaulicht die relevanten Entwicklungen:

Abbildung 3: Glasfaserverfügbarkeit steigt, während die Anzahl der Anschlüsse nicht mithält

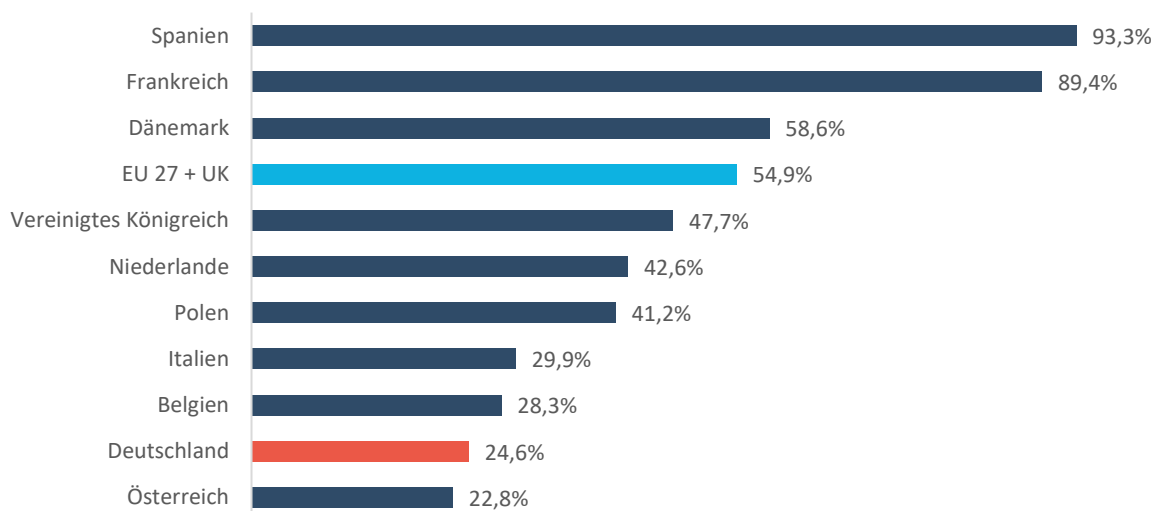


Quelle: DCE basierend auf Daten von BREKO (2026).

Damit wird bislang nur etwas mehr als ein Viertel der Homes Passed in aktivierte Anschlüsse überführt. Gleichzeitig erreicht die Glasfaserausbauquote ein Niveau von 62 Prozent, während die Glasfaseranschlussquote bei weniger als der Hälfte mit ca. 30 Prozent im laufenden Jahr liegt.

Insbesondere bei der Take-up-Rate liegt Deutschland damit deutlich unter dem Niveau vieler anderer europäischer Länder, wie Abbildung 4 zeigt.

Abbildung 4: Deutschland liegt bei der Take-up-Rate im europäischen Vergleich weit zurück



Quelle: DCE basierend auf Daten von FTTH Council Europe (2026), S. 30. Die aktuelleren Daten von BREKO weisen eine Take-up-Rate von etwa 27 Prozent aus. Im Vergleich zu den anderen Ländern ändert sich die Position von Deutschland dadurch nicht.

Ein entscheidender Grund für die geringe Take-up-Rate in Deutschland liegt in dem Umstand, dass viele Endnutzer mit der Leistung ihrer bisherigen Anschlüsse, etwa über HFC oder VDSL, durchaus zufrieden sind. Für viele Kunden bedeutet der Wechsel zu Glasfaser einen Wechsel von einem als ausreichend empfundenen Anschluss zu einer technisch besseren, im Alltag aber nicht immer spürbar besseren Alternative (vgl. u. a. Deloitte, 2026 und Deloitte, 2025). Rund 60 Prozent der Festnetz-Breitbandanschlüsse nutzen weiterhin DSL (vgl. BNetzA, 2026a, S. 11). Glasfaser kämpft also bereits heute intensiv um Kunden. Hier liegt ein hohes Potenzial und ein wesentlicher Hebel, diese Kunden auf einen Glasfaseranschluss zu migrieren und so die Take-up-Rate zu erhöhen.

Die Ausbaudynamik hat zudem in den vergangenen Jahren deutlich abgenommen. Dies zeigt sich unter anderem an der Zurückhaltung von Investoren bei Refinanzierungsrunden, etwa bei DNS:NET⁵, am vollständigen Rückzug ganzer Unternehmen aus dem deutschen Glasfasermarkt, etwa von Metrofibre⁶, sowie an der Reduktion ursprünglich angekündigter Ausbaumengen, beispielsweise bei Deutsche Glasfaser⁷ und der Deutschen GigaNetz (DGN)⁸. Gleichzeitig schätzen die Netzbetreiber ihre derzeitige und zukünftige Geschäftslage zwar als zufriedenstellend ein, während sie insbesondere die aktuellen Investitionsbedingungen als schlecht einordnen (vgl. BREKO, 2026, S. 8). Auch die Deutsche Telekom als bedeutendster Akteur im deutschen Markt hat ihre Ausbaustrategie erkennbar angepasst. Im Vordergrund steht nicht mehr in erster Linie ein möglichst flächendeckender Glasfaserausbau, sondern die Monetarisierung (Homes Activated) der bereits verlegten Infrastruktur.

Das Thema griff Timotheus Höttges, Vorstandsvorsitzender der Deutschen Telekom, in der Pressekonferenz zum zweiten Quartal 2026 am 6. August auf. Das Ziel des Marktführers in Deutschland sei nicht mehr, so viel Glasfaser wie möglich zu verlegen, sondern aus jeder verlegten Leitung höheren Kundennutzen und wirtschaftlichen Mehrwert zu erzielen (vgl. Deutsche Telekom, 2026, S. 3). In einem anspruchsvollen Breitbandmarkt legt die Deutsche Telekom daher zukünftig den Fokus auf das Aktivieren und Monetarisieren der Glasfaseranschlüsse.

„In Deutschland bleibt der Breitbandmarkt anspruchsvoll. Und bei Glasfaser zählt nicht Homes Passed allein, sondern auch Nutzung, Penetration, Kundenzuwachs und Kapitalrendite“. (vgl. Deutsche Telekom, 2026, S. 2; Hervorhebung durch DCE)

„Wir steuern Glasfaser künftig noch konsequenter nach Nachfrage, Penetration, Churn, Wholesale-Auslastung und Kapitalrendite. Bauen bleibt wichtig. Aber Anschließen, Aktivieren und Monetarisieren werden wichtiger“. (vgl. Deutsche Telekom, 2026, S. 3; Hervorhebung durch DCE)

Diese Aussagen verdeutlichen, wie wichtig Ausbauanreize und die Ausbauaktivitäten der Wettbewerber der Deutschen Telekom für einen erfolgreichen Glasfaserausbau sind (vgl. Abbildung 12). Nur gemeinsam

⁵ Vgl. <https://www.golem.de/news/3i-infrastructure-eigner-will-glasfaserbetreiber-dnsnet-komplett-abschreiben-2602-205130.html>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

⁶ Vgl. <https://www.golem.de/news/essen-und-duesseldorf-metrofibre-ist-insolvent-und-stoppt-den-glasfaserausbau-2605-209109.html>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

⁷ Vgl. <https://www.golem.de/news/ausbau-verlangsamt-deutsche-glasfaser-kuendigt-massenentlassungen-an-2510-201209.html>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

⁸ Vgl. <https://www.golem.de/news/ftth-deutsche-giganetz-sagt-ausbau-in-mehreren-staedten-ab-2603-206269.html>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

können die ausbauenden Unternehmen das Ziel der Glasfaser-Flächendeckung, das auch ein zentrales Ziel des BMDS ist⁹, erreichen. Voraussetzung hierfür ist eine nachhaltige Ausbaudynamik.

Die vorstehende Analyse zeigt, dass der Glasfaserausbau zwar deutlich vorangeschritten ist, die weitere Ausbaudynamik jedoch zunehmend unter Druck gerät. Dies zeigt sich unter anderem auch an der Zurückhaltung von Investoren bei Refinanzierungsrunden, am Rückzug einzelner Anbieter aus dem deutschen Markt sowie an der Reduktion ursprünglich angekündigter Ausbaumengen. Auch der Marktführer Deutsche Telekom justiert seine Strategie neu und rückt die Monetarisierung bereits verlegter Infrastruktur stärker in den Vordergrund.

Der deutsche Glasfasermarkt befindet sich damit an einem kritischen Punkt seiner Investitions- und Wachstumsphase (siehe folgenden Exkurs Nr. 1 für mehr Details). Gerade jetzt entscheidet sich, ob die Unternehmen den Ausbau in erheblichem Umfang fortsetzen oder ihre Investitionen zurückfahren und sich teilweise aus dem Markt zurückziehen. Die bisherigen Ausbaufortschritte sind daher nicht ohne Weiteres auf die kommenden Jahre übertragbar. Wenn die Investitionsbereitschaft nachlässt, droht das Ausbautempo deutlich zurückzugehen, obwohl ein erheblicher Teil der für einen flächendeckenden Glasfaserausbau erforderlichen Infrastruktur noch nicht geschaffen ist. Die Sicherung der Ausbauanreize ist daher in der gegenwärtigen Marktphase von besonderer Bedeutung.

⁹ Vgl. <https://bmds.bund.de/themen/digitale-infrastrukturen/glasfaser>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

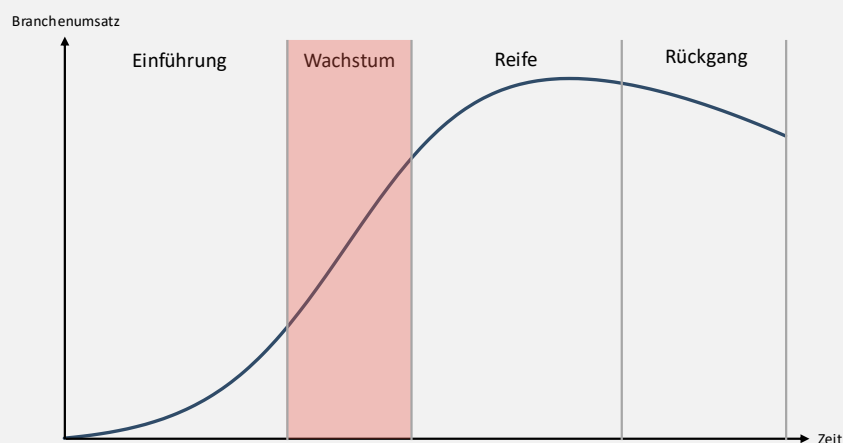
Exkurs Nr. 1: Der typische Branchen- bzw. Produktlebenszyklus

Um die aktuelle Marktsituation im Glasfasermarkt richtig einzuordnen, ist das Konzept des Branchen- bzw. Produktlebenszyklus hilfreich. Dieses beschreibt typische Entwicklungsmuster eines Marktes bzw. Produktes. Vereinfacht unterscheidet das Konzept vier Phasen:

- Entwicklung und Einführung,
- Wachstum,
- Reife und Sättigung sowie
- Rückgang.

Wie Abbildung 5 veranschaulicht, entwickelt sich ein Markt zu Beginn nur langsam. In der Wachstumsphase steigen Nachfrage, Investitionen und Kapazitäten typischerweise deutlich an. Bestehende Unternehmen bauen ihre Tätigkeit aus und neue Anbieter können in den Markt eintreten. In der Reifephase verlangsamt sich das Wachstum, die Marktstrukturen verfestigen sich und der Wettbewerb konzentriert sich stärker auf Preise, Qualität und Effizienz. In einer späteren Rückgangsphase nimmt die Marktaktivität schließlich wieder ab.

Abbildung 5: Phasen eines typischen Branchen- bzw. Produktlebenszyklus

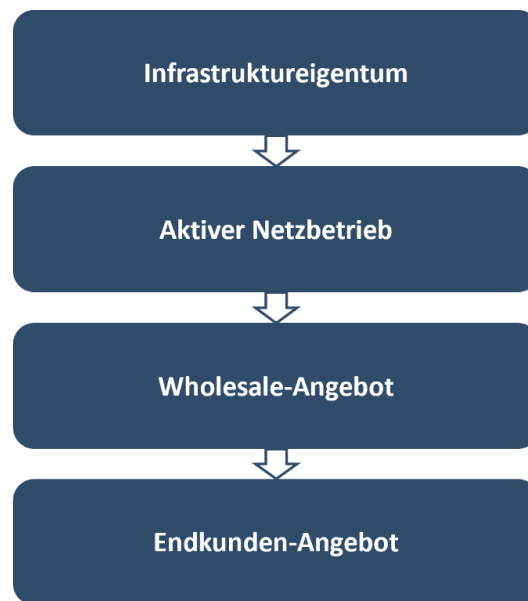


Quelle: DCE in Anlehnung an Porter (1980), S. 158, Abbildung 8-1.

2.2 Die Wertschöpfungskette von der Infrastruktur bis zum Endkunden

Die Wertschöpfung im Glasfasermarkt erfolgt über mehrere Ebenen, wie in Abbildung 6 dargestellt. Eine erste wirtschaftliche Funktion besteht in der Finanzierung, Errichtung und Bereitstellung der passiven Infrastruktur sowie im Tragen der damit verbundenen Investitionsrisiken. Dies wird in Deutschland überwiegend privatwirtschaftlich vorangetrieben. Staatliche Förderung konzentriert sich auf Regionen, in denen ein eigenwirtschaftlicher Ausbau durch die Unternehmen auf absehbare Zeit nicht zu erwarten ist.

Abbildung 6: Vier Wertschöpfungsebenen im Glasfasermarkt



Quelle: DCE.

Die Kosten für Planung und Bau fallen überwiegend zu Beginn an. Die Refinanzierung erfolgt dagegen regelmäßig über Jahre bzw. Jahrzehnte, etwa über Pacht-, Zugangs- oder sonstige Nutzungsentgelte sowie bei vertikal integrierten Unternehmen über Wholesale- und Endkundenerlöse.

Auf der nächsten Stufe liegt der aktive Netzbetrieb. Dieser sorgt dafür, dass aus der physischen Infrastruktur ein funktionierendes Telekommunikationsnetz wird, indem der Netzbetreiber aktive Technik installiert und betreibt sowie den Netzbetrieb überwacht und sichert.

Auf der Wholesale-Ebene stellt ein Netzbetreiber anderen Unternehmen Infrastruktur oder Übertragungskapazität zur Verfügung (vgl. Knips und Wernick, 2024). Wholesale kann dabei zwei wesentliche Angebote umfassen:

- Aktive Vorleistungsprodukte („Bitstrom“),
- Passive Zugangsprodukte.

In der Praxis haben sich aktive Bitstromprodukte fest etabliert. Layer-2-Bitstrom ist dabei eine seit Jahren etablierte und besonders relevante Form. Der Nachfrager übernimmt den Datenverkehr seiner Endkunden vom ausbauenden Unternehmen, ohne eigene Technik im Zugangsnetz zu betreiben. Er kann sich damit auf den Teil der Wertschöpfungskette konzentrieren, in dem er über die größte Expertise verfügt.

Beim passiven Zugang erhält der Nachfrager demgegenüber etwa Zugang zu unbeleuchteter Glasfaser („Dark Fiber“) und betreibt Übertragungstechnik, Protokolle und Bandbreitenmanagement selbst. Dieses

Modell ist grundsätzlich möglich, setzt jedoch erhebliche eigene Investitionen und technische Kapazitäten voraus und spielt eine geringere Rolle.

Ein Anbieter auf dem Endkundenmarkt muss daher nicht zwingend ein vollständiges eigenes Netz in einem bestimmten Gebiet errichten und betreiben. Diese Möglichkeit ist ökonomisch bedeutsam, weil sie Anbieter- und Dienstewettbewerb auf dem Endkundenmarkt auch ohne eigenes Zugangsnetz bis zum Endkunden in dem jeweiligen Gebiet ermöglicht bzw. fördert.

Auf der Endkundenstufe werden Internetzugang, Telefonie und weitere Dienste vermarktet. Die Anbieter verantworten Tarifgestaltung, Werbung und Vertrieb, Vertragsschluss, Abrechnung, Kundenservice und gegebenenfalls die Bereitstellung oder Vermarktung von Endgeräten.

Ein Unternehmen kann eine einzelne dieser Funktionen wahrnehmen oder mehrere davon vertikal integrieren. Die konkrete Aufgabenverteilung bestimmt Geschäftsmodell, Erlösquellen und Risikoprofil. In Deutschland finden sich unterschiedliche Geschäftsmodelle nebeneinander, vom rein passiven Infrastruktureigentümer über den Wholesale-only-Betreiber bis zum vollintegrierten Anbieter. Neben etablierten Telekommunikationsunternehmen wie der Deutschen Telekom gibt es viele weitere Anbieter. Dazu gehören eigentümer- oder investorenfinanzierte Unternehmen, Stadtwerke oder private Energieversorger, die ihr Geschäftsportfolio durch ein Engagement im Glasfasermarkt erweitert haben (vgl. BMDS, 2025, S. 24).

2.3 Zwischenfazit: Weiterer Ausbau ist notwendig

Der Glasfaserausbau in Deutschland ist in den vergangenen Jahren deutlich vorangekommen, aber noch lange nicht abgeschlossen. Zugleich ist die Dynamik beim weiteren Ausbau erkennbar unter Druck geraten. Zudem wächst die Zahl der Homes Passed deutlich schneller als die Zahl der angeschlossenen und tatsächlich aktivierten Anschlüsse (vgl. Abbildung 2). Eine in unmittelbarer Nähe eines Gebäudes vorhandene Glasfaserinfrastruktur bedeutet daher noch nicht, dass auch das Gebäude und die einzelnen Wohnungen vollständig erschlossen sind oder dass der Anschluss von Endkunden tatsächlich genutzt wird. Neben dem weiteren Ausbau bleiben deshalb auch die Herstellung weiterer Haus- und Wohnungsanschlüsse sowie die stärkere Vermarktung und Aktivierung bereits hergestellter Anschlüsse zentrale Aufgaben.

Für die ökonomische Bewertung ist zwischen den verschiedenen physischen Netzebenen und wirtschaftlichen Wertschöpfungsstufen zu unterscheiden. Der Bau der passiven Infrastruktur, der aktive Netzbetrieb, das Wholesale-Angebot und der Endkundenvertrieb sind mit unterschiedlichen Kosten, Erlösquellen und Risiken verbunden. Diese Funktionen können innerhalb eines Unternehmens gebündelt oder von verschiedenen Unternehmen übernommen werden. Entsprechend unterscheiden sich auch deren wirtschaftliche Interessen und Handlungsmöglichkeiten.

Vor diesem Hintergrund ist eine vertiefte Analyse der Ausbauanreize erforderlich. Der folgende Abschnitt untersucht daher, welche Faktoren die Investitions- und Ausbauentscheidungen der ausbauenden Unternehmen bestimmen.

3. Ausbauanreize hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab

Aus Sicht eines ausbauenden Unternehmens hat die Entscheidung über eine Glasfaserinvestition mehrere ökonomische Dimensionen. Es handelt sich um eine langfristige Investitionsentscheidung unter erheblicher Unsicherheit. Das grundlegende wirtschaftliche Investitionskalkül wird im folgenden Exkurs Nr. 2 kurz erläutert.

Exkurs Nr. 2: Wie entscheidet ein Unternehmen über eine Investition?

Bei einer Investition fallen typischerweise zunächst Ausgaben an. Bei Glasfaser sind dies beispielsweise Ausgaben für Tiefbau, Leitungen und Hausanschlüsse. Diesen Ausgaben stehen Einnahmen gegenüber, die in der Zukunft anfallen.

Aus ökonomischer Sicht ist eine Investition grundsätzlich dann vorteilhaft, wenn der heutige Wert der erwarteten zukünftigen Einnahmen höher ist als der heutige Wert der damit verbundenen erwarteten Ausgaben. Dabei muss berücksichtigt werden, dass ein Euro in der Zukunft aus heutiger Sicht weniger wert ist als ein Euro heute.

Dafür wird typischerweise der sogenannte Kapitalwert („Net Present Value“ oder „NPV“, vgl. Bodie et al., 2025, S. 28 ff.) betrachtet:

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^T \frac{E_t - A_t}{(1+r)^t}$$

mit:

- I_0 = Anfangsinvestition
- E_t = erwartete Einnahmen im Jahr t
- A_t = erwartete Ausgaben im Jahr t
- r = Diskontierungszinssatz, der unter anderem die Kapitalkosten und das mit der Investition verbundene Risiko berücksichtigt
- T = erwartete Laufzeit der Investition

Grundsätzlich gilt: Ist der erwartete Kapitalwert positiv ($NPV > 0$), schafft die Investition unter den getroffenen Annahmen einen positiven Wertüberschuss und ist aus ökonomischer Sicht grundsätzlich vorteilhaft. Ist er negativ ($NPV < 0$), spricht dies gegen eine Investition. In der Praxis hängt das Ergebnis allerdings von vielen Annahmen ab. Schon kleinere Änderungen bei Kosten, Erlösen oder dem Diskontierungszinssatz können das Ergebnis deutlich verändern. Liegt der Kapitalwert nahe bei null, kann eine zunächst wirtschaftlich attraktive Investition dadurch schnell unattraktiv werden oder umgekehrt. Für Unternehmen bedeutet dies, dass Investitionsentscheidungen gerade bei langfristigen Projekten mit erheblicher Unsicherheit verbunden sind und stark von den erwarteten Rahmenbedingungen abhängen.

Das Investitionskalkül ist insbesondere von folgenden Faktoren geprägt:

- hohe Anfangsinvestitionen mit langer Amortisationsdauer (vgl. Abschnitt 3.1),
- Unsicherheit über die Nachfrage (vgl. Abschnitt 3.2),
- Möglichkeit, mit der Investition zunächst abzuwarten (vgl. Abschnitt 3.3),
- Zusammenspiel verschiedener Netzebenen und die Frage, ob diese von demselben Unternehmen betrieben werden (vgl. Abschnitt 3.4),
- Wettbewerb mit anderen Unternehmen (vgl. Abschnitt 3.5),
- das regulatorische Risiko, das zu einem asymmetrischen Chancen-Risiko-Profil führt (vgl. Abschnitt 3.6).

Diese Faktoren wirken vor dem Hintergrund einer Marktphase, in der ein überwiegende Teil der für eine flächendeckende Versorgung erforderlichen Investitionsentscheidungen noch nicht getroffen wurde (vgl. Kapitel 2). Anders als in einem bereits weitgehend errichteten und ausgelasteten Netz stehen die Unternehmen deshalb noch vor grundsätzlichen Entscheidungen über Zeitpunkt, Umfang und Ausgestaltung ihrer Investitionen. Eine regulatorische Betrachtung, die sich an bereits realisierten Ergebnissen orientiert, wie sie beispielsweise WIK-Consult in seinen Untersuchungen zu Grunde legt, greift in dieser Phase deshalb zu kurz. Maßgeblich ist vielmehr, welche Erwartungen ein Unternehmen zum Zeitpunkt einer noch ausstehenden Investitionsentscheidung bildet.

3.1 Hohe Vorab-Investitionen mit langer Amortisationszeit sind notwendig

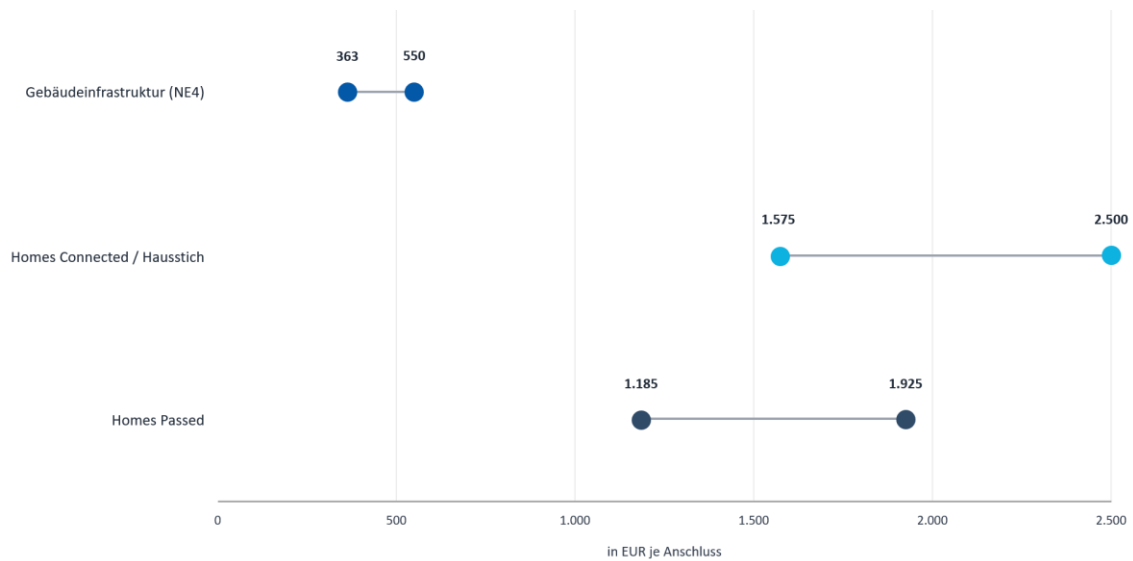
Der weitere Glasfaserausbau erfordert erhebliche Investitionen, insbesondere für Tiefbau, Planung, Genehmigungen, Hausanschlüsse sowie aktive und passive Netzinfrastruktur (vgl. Abbildung 8).¹⁰ Ein sehr erheblicher Teil der Ausgaben fällt damit an, bevor das Netz Erlöse erwirtschaftet.

Die Kosten unterscheiden sich je nach Ausbaustufe und örtlichen Gegebenheiten. Die nachfolgenden BREKO-Zahlen beziehen sich jeweils auf den Interquartilsbereich der von den befragten Unternehmen angegebenen durchschnittlichen Nettokosten, also auf den Bereich, in dem die mittleren 50 Prozent dieser Durchschnittswerte liegen (vgl. BREKO, 2026, S. 22).¹¹ Für die Herstellung von Homes Passed liegt dieser Bereich zwischen 1.185 Euro und 1.925 Euro je Anschluss. Der „Hausstich“, mit dem ein Gebäude an das in unmittelbarer Nähe vorhandene Netz angeschlossen wird und damit die Stufe Homes Connected erreicht werden kann, weist zusätzliche Nettokosten zwischen 1.575 Euro und 2.500 Euro je Anschluss auf. Der anschließende NE4-Ausbau der Gebäudeinfrastruktur weist Nettokosten zwischen 363 Euro und 550 Euro je Anschluss auf (vgl. Abbildung 7).

¹⁰ Laut einer Prognose der BNetzA investierten die Deutsche Telekom und ihre Wettbewerber in 2025 beispielsweise 15,3 Mrd. Euro in Sachanlagen auf dem Telekommunikationsmarkt, wovon ca. 80 Prozent in neue Breitband-Netzinfrastrukturen flossen (vgl. BNetzA, 2026a, S. 8).

¹¹ Dadurch werden definitorisch 50 Prozent der Angaben nicht berücksichtigt, um Ausreißer auszuschließen. Insgesamt wird dadurch die Kostenverteilung im Markt nicht vollständig abgebildet.

Abbildung 7: Kosten des Glasfaserausbaus nach Ausbaustufen

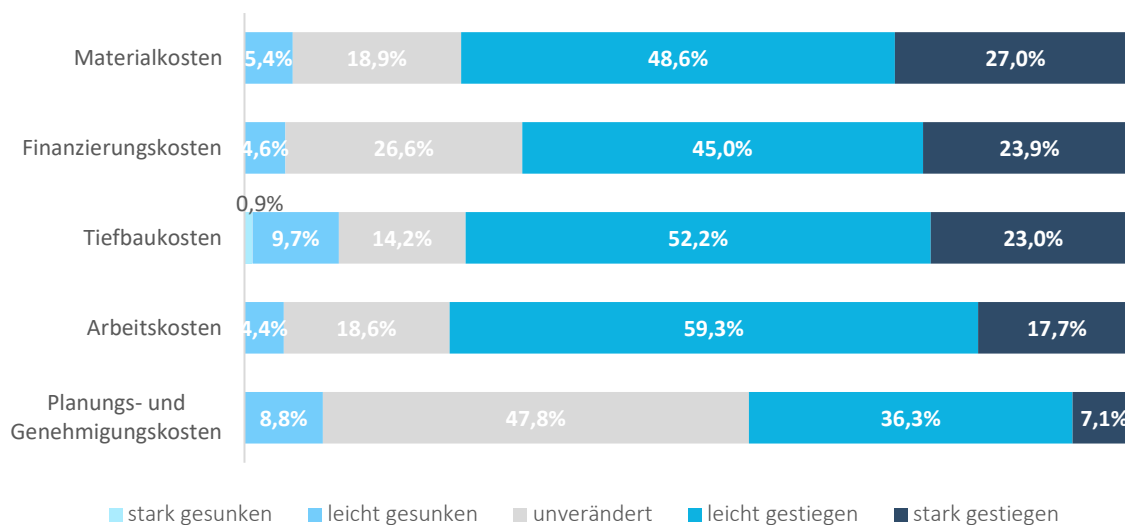


Quelle: DCE basierend auf Daten von BREKO (2026), S. 22.

Neben der Ausbaustufe beeinflusst auch der Umfang eines Ausbauprojekts die Kosten je Wohneinheit. Werden in einem Gebäude oder Wohnblock mehrere Wohneinheiten gebündelt ausgebaut, können Kosteneinsparungen realisiert werden. Planungs-, Abstimmungs- und Installationsarbeiten können teilweise gebündelt und bestimmte fixe Kosten auf mehrere Wohneinheiten verteilt werden. Dadurch können die Kosten je Wohneinheit gegenüber einem schrittweisen Ausbau einzelner Anschlüsse deutlich sinken.

Eine Befragung von netzausbauenden Unternehmen zeigt, dass in den vergangenen drei Jahren die Material-, Finanzierungs-, Tiefbau- und Arbeitskosten teilweise sehr stark gestiegen sind (vgl. Abbildung 8). Etwa 75 Prozent der Unternehmen verzeichnen beispielsweise steigende Tiefbaukosten.

Abbildung 8: Ausbaurkosten steigen in der Tendenz



Quelle: DCE in Anlehnung an BREKO (2026), S. 23.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Ende-zu-Ende-Realisierung eines Glasfasernetzes sehr komplex ist und lange dauert. Dies betrifft neben dem Backbone (NE1/NE2) insbesondere die NE3 und die NE4 sowie die anschließende Kundenkommunikation und -aktivierung. Anders als bei bereits fertiggestellten Netzen besteht bei noch im Aufbau befindlicher Infrastruktur deshalb ein erheblicher zeitlicher Versatz zwischen der Kundennachfrage, also der Bestellung eines Produkts, und der tatsächlichen Monetarisierung des Netzes. Dieser Versatz erhöht das Investitionsrisiko zusätzlich, da Erlöse selbst bei bereits vorliegender Kundennachfrage regelmäßig erst mit erheblicher Verzögerung realisiert werden können. Die hohen Anfangsinvestitionen werden typischerweise über lange Zeiträume, je nach Geschäftsmodell häufig über Jahrzehnte, über anfallende Anschluss-, Wholesale- und Endkundenerlöse refinanziert. Wegen des langen Zeithorizonts wirken sich bereits geringe Änderungen der erwarteten Erlöse, Kosten und/oder Zinssätze erheblich auf das Investitionskalkül aus. Eine zunächst rentable Investition kann dadurch schnell unrentabel werden.

3.2 Die Entwicklung der Nachfrage ist unsicher

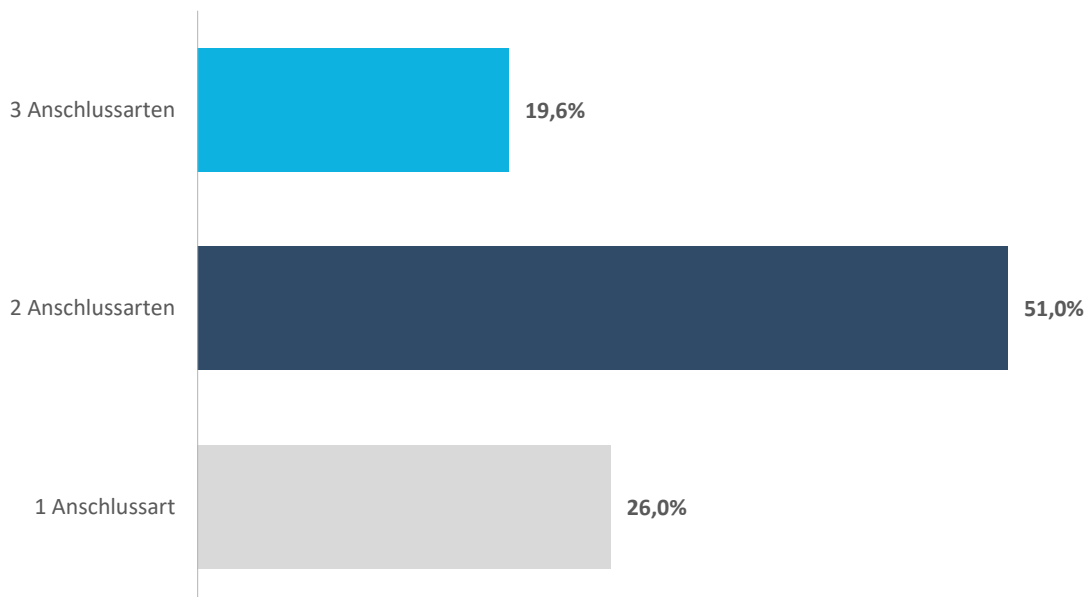
Glasfaser gilt als zukunftsichere Breitbandtechnologie. Dennoch lässt sich nur schwer vorhersagen, wie groß die tatsächliche Nachfrage zumindest kurz- und mittelfristig sein wird bzw. wie schnell Kunden auf Glasfaser wechseln werden. Wirtschaftlich maßgeblich ist insbesondere die Take-up-Rate. Abbildung 2 und ergänzend Abbildung 3 haben bereits gezeigt, dass die Schere zwischen Homes Passed und Homes Connected bzw. Activated tendenziell auseinandergeht und die Take-up-Rate in Deutschland auch im europäischen Vergleich sehr niedrig ist (vgl. Abbildung 4). In Verbindung mit den gestiegenen Material-, Finanzierungs-, Tiefbau- und Arbeitskosten (vgl. Abbildung 8) führt das dazu, dass die ausbauenden

Unternehmen Hausanschlüsse (Homes Connected) kaum noch auf „Vorrat“ herstellen, sondern regelmäßig einen vorliegenden Kundenvertrag voraussetzen, weil es sonst nicht wirtschaftlich ist.¹²

DSL ist nach wie vor die in Deutschland am weitesten verbreitete Anschluss Technologie. Der Anteil aktiver Glasfaseranschlüsse an sämtlichen Festnetz-Breitbandanschlüssen lag Ende 2025 bei rund 16,5 Prozent (vgl. BNetzA, 2026a, S. 11). Gleichzeitig entfallen rund 60 Prozent der Festnetz-Breitbandanschlüsse auf DSL und rund 22 Prozent auf HFC-Netze.

Ein wesentlicher Grund dafür und ein wesentliches Merkmal des deutschen Marktes ist, dass Verbraucherinnen und Verbraucher in weiten Teilen des Bundesgebiets zwischen mehreren leistungsfähigen Anschluss Technologien wählen können. Glasfaser konkurriert damit im Regelfall mit mehreren Alternativtechnologien, wie folgende Abbildung 9 zeigt.

Abbildung 9: Der Großteil der Haushalte verfügt über mindestens zwei unterschiedliche leitungsgebundene Technologien



Quelle: DCE, basierend auf BMDS (2025), S. 19, Tabelle 1.

Berücksichtigt wurden FTTC- und HFC-Anschlüsse mit Downloadraten von mindestens 16 Mbit/s und FTTB/H-Anschlüsse mit mind. 1.000 Mbit/s im Download.

Für 3,4 Prozent der Haushalte wurde keine Versorgung über FTTC-, HFC- oder FTTB/H-Anschlüsse an den Breitbandatlas gemeldet. Diese Haushalte werden teilweise mit sonstigen Breitbandtechnologien, wie herkömmliche DSL-Anschlüsse, versorgt (2,3 Prozent), sodass nur für 1,1 Prozent aller Haushalte keine leitungsgebundene Breitbandversorgung besteht.

¹² Vgl. <https://brekoverband.de/2026/09/02/breko-marktanalyse-2026-mit-neuem-geschaeftsklimaindex-telekommunikation-schlechte-investitionsbedingungen-trueben-stimmung-im-markt/>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

Nach einer Auswertung von WIK-Consult auf Basis des Breitbandatlases der Bundesnetzagentur stehen rund 20 Prozent der Haushalte gleich drei verschiedene Anschlussarten gleichzeitig zur Verfügung: FTTC, HFC und FTTB/H (vgl. Abbildung 9). Weiteren 51 Prozent der Haushalte stehen zwei Technologien parallel zur Verfügung, am häufigsten die Kombination aus FTTC und HFC mit rund 39 Prozent aller Haushalte. Lediglich 26 Prozent der Haushalte verfügen über nur eine Anschlussart, wobei auch dieser Anteil ganz überwiegend auf FTTC entfällt, mit rund 19 Prozent aller Haushalte. Diese in weiten Teilen Deutschlands bestehende parallele Verfügbarkeit mehrerer leistungsfähiger Technologien, wobei wie zuvor dargestellt noch überwiegend die im Vergleich leistungsschwächsten Technologien FTTC und DSL genutzt werden, begrenzt für viele Haushalte den unmittelbar wahrnehmbaren Zusatznutzen eines Glasfaseranschlusses. In Verbindung mit attraktiven Preisen für diese alternative Technologien, die als „Preisanker“ fungieren, ist die zusätzliche Zahlungsbereitschaft für Glasfaser und damit den Wechselanreiz häufig zunächst gering.

Trotz des fortschreitenden Ausbaus bleiben die Take-up-Raten im bundesweiten Durchschnitt gering. Mehrere unabhängige Erhebungen, unter anderem von Verivox¹³, Deloitte und WIK, deuten dabei auf vergleichbare strukturelle Ursachen hin. Ein wesentlicher Grund liegt in der Qualität der vorhandenen Bestandsinfrastruktur. Nach dem Regulierungskonzept der Bundesnetzagentur zur Kupfer-Glas-Migration hatten Mitte 2025 fast 95 Prozent der Haushalte die Möglichkeit, einen Internetanschluss mit mindestens 100 Mbit/s im Download über bestehende DSL- oder HFC-Netze zu buchen (vgl. BNetzA, 2026b, Rn. 21). Viele Verbraucherinnen und Verbraucher sind mit den auf diese Weise verfügbaren Bandbreiten zufrieden, sodass in der Fläche auch ohne einen Glasfaseranschluss vergleichsweise hohe Geschwindigkeiten verfügbar sind.¹⁴

Im Jahr 2025 gaben 39 Prozent der Befragten an, ihren bestehenden Breitbandanschluss auch dann beibehalten zu wollen, wenn Glasfaser verfügbar wäre. Nur knapp ein Drittel würde zu Glasfaser wechseln. Die vergleichsweise geringe Wechselbereitschaft zeigt sich dabei über die Altersgruppen hinweg (vgl. Deloitte, 2025, S. 13, Abbildung 7).

Auch die Zufriedenheit mit dem bestehenden Anbieter ist bei Nutzern von Bestandsinfrastruktur wie DSL und DOCSIS zuletzt spürbar gestiegen und liegt inzwischen nur noch wenig unter der Zufriedenheit von Glasfasernutzern (vgl. Deloitte, 2026, S. 11, Abbildung 4). Ein beträchtlicher Teil der Endkunden in Deutschland zeigt damit eine klare Präferenz dafür, einen zufriedenstellend funktionierenden Anschluss nicht zu wechseln, wobei diese Haltung bei älteren Nutzern noch etwas ausgeprägter ist als bei jüngeren (vgl. Deloitte, 2026, S. 12, Abbildung 5).

Die unsichere Entwicklung der Nachfrage betrifft Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette des Glasfasermarktes. Für Infrastruktureigentümer und Netzbetreiber ist entscheidend, wie schnell eine ausreichende Zahl von Anschlüssen genutzt wird, damit sich die hohen Anfangsinvestitionen refinanzieren. Wholesale-Anbieter sind darauf angewiesen, dass Diensteanbieter ihre Netze nachfragen und darüber genügend Endkunden erreichen. Für Endkundenanbieter wiederum bestimmt die Wechselbereitschaft der Verbraucher, wie viele Kunden gewonnen werden können und welche Preise am Markt durchsetzbar sind. Eine geringe oder nur langsam steigende Take-up-Rate kann

¹³ Vgl. <https://www.verivox.de/presse/glasfaser-monitor-2026-jeder-fuenfte-glasfaseranschluss-bleibt-ungenutzt-1121464/>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

¹⁴ Gegenüber Glasfaser- und HFC-Netzen fällt die Leistungsfähigkeit von DSL jedoch stark ab. Nur infolge der Aufrüstung mit Vectoring sind DSL-Anschlüsse heute noch wettbewerbsfähig. Die zugrundeliegenden Regulierungsentscheidungen der Vergangenheit haben also maßgebliche Auswirkungen auf die heutigen Take-up-Raten.

daher je nach Geschäftsmodell zu einer geringeren Netzauslastung, niedrigeren Erlösen und einer deutlich längeren Refinanzierungsdauer führen. Eine Möglichkeit, die Unsicherheit über die Nachfrage nach Glasfaseranschlüssen zu reduzieren, stellt ein verbindlicher Kupfer-Glas-Migrationsplan dar (vgl. Abschnitt 3.6).

Die bislang beobachtete Entwicklung zeigt, dass sich wesentliche dieser Risiken bereits materialisiert haben. Wie oben dargestellt, sind wesentliche Ausbaurkosten gestiegen. Gleichzeitig führen geringe Take-up-Raten und lange Realisierungszeiten dazu, dass Umsätze erst mit Verzögerung anfallen. Dieses Muster begünstigt eine Zurückhaltung der Investoren, die sich unter anderem in den in Abschnitt 2.1 dargestellten Entwicklungen zeigt.

Diese Unsicherheit betrifft nicht nur vereinzelte Randbereiche des Marktes, sondern angesichts des noch frühen Ausbaustands (vgl. Kapitel 2) einen erheblichen Teil der insgesamt noch zu treffenden Investitionsentscheidungen. Eine regulatorische Beurteilung, die sich vor allem an bereits beobachtbaren Ergebnissen orientiert, würde deshalb gerade die für die kommenden Jahre entscheidenden Investitionsentscheidungen nicht angemessen erfassen.

3.3 Abwarten kann sich bei Unsicherheit lohnen

Der Ausbau eines Glasfasernetzes erfordert hohe Investitionen. Ein großer Teil dieser Ausgaben lässt sich später nicht oder nur teilweise rückgängig machen. Sind Leitungen erst verlegt und Bauarbeiten durchgeführt, können die dafür entstandenen Kosten bei einer ungünstigen Entwicklung meist nicht wieder zurückgeholt werden (vgl. u. a. WIK, 2024b, S. 16). In der Ökonomie spricht man hier von versunkenen Kosten („Sunk Costs“).

Gleichzeitig besteht zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung häufig noch Unsicherheit. So kann beispielsweise unklar sein, wie sich die Nachfrage entwickelt (siehe Abschnitt 3.2), wie hoch die Bau- und Finanzierungskosten künftig sein werden, welche technologischen Fortschritte sich in welchem Zeitraum noch einstellen werden oder welche regulatorischen Vorgaben gelten werden.

Unter diesen Umständen kann es für ein Unternehmen wirtschaftlich sinnvoll sein, mit einer Investition zunächst zu warten. Denn durch das Abwarten erhält das Unternehmen die Möglichkeit, neue Informationen zu berücksichtigen, von neuen (technologischen) Entwicklungen zu profitieren oder etwaige Kostendegressionen zu nutzen und seine Entscheidung später auf einer besseren Informationsgrundlage zu treffen. Diese wirtschaftliche Möglichkeit, eine Investitionsentscheidung aufzuschieben, wird als „Optionswert des Wartens“ bezeichnet (vgl. Dixit und Pindyck, 1994; Viefers, 2013, S. 12).¹⁵

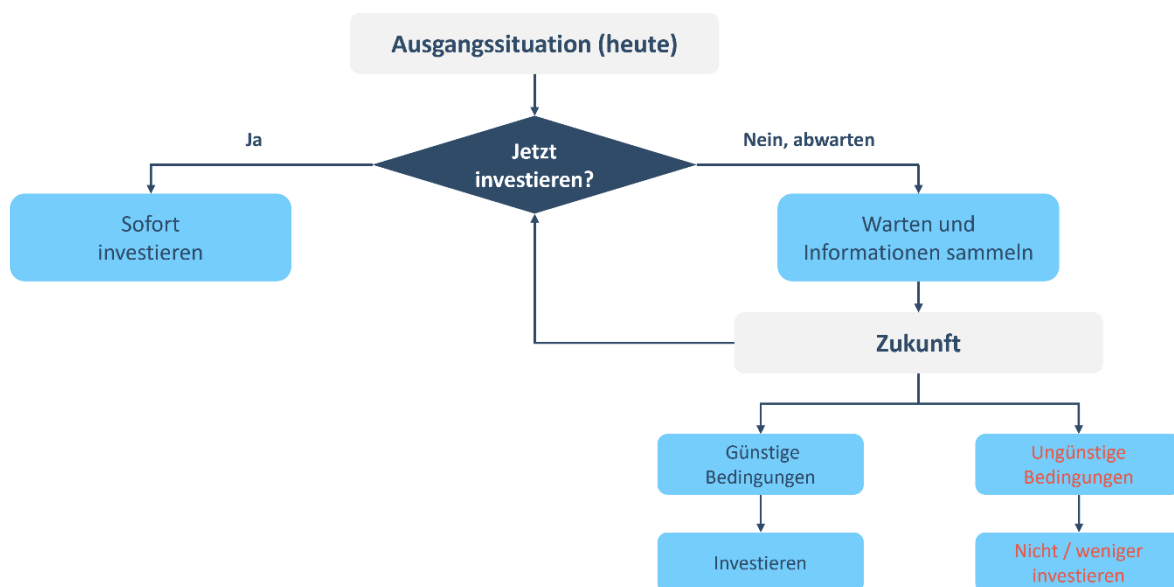
Der Optionswert des Wartens hat dabei zwei Seiten, wie in Abbildung 10 veranschaulicht wird:

¹⁵ Die Möglichkeit, eine Investitionsentscheidung aufzuschieben, stellt eine Form einer Realoption dar.

- Upside-Potenzial: Die Möglichkeit, die Investition dann zu realisieren, wenn sich die Bedingungen als günstig erweisen, beispielsweise bei höherer Nachfrage oder günstigeren Beschaffungs-, Finanzierungs- oder Regulierungskonditionen.
- Downside-Schutz: Die Möglichkeit, bei ungünstigen Entwicklungen auf die Investition zu verzichten oder sie weiter aufzuschieben und dadurch Ausgaben zu vermeiden.

Dem Optionswert des Wartens stehen allerdings auch Kosten des Abwartens gegenüber. Wer früh investiert, kann beispielsweise Kunden gewinnen, geeignete Gebiete sichern, begehrte Baukapazitäten nutzen und sich dadurch einen Vorsprung gegenüber Wettbewerbern verschaffen. Ob sofortiges Investieren oder Abwarten wirtschaftlich vorteilhafter ist, hängt deshalb davon ab, ob die Vorteile durch das Warten diese Nachteile überwiegen.

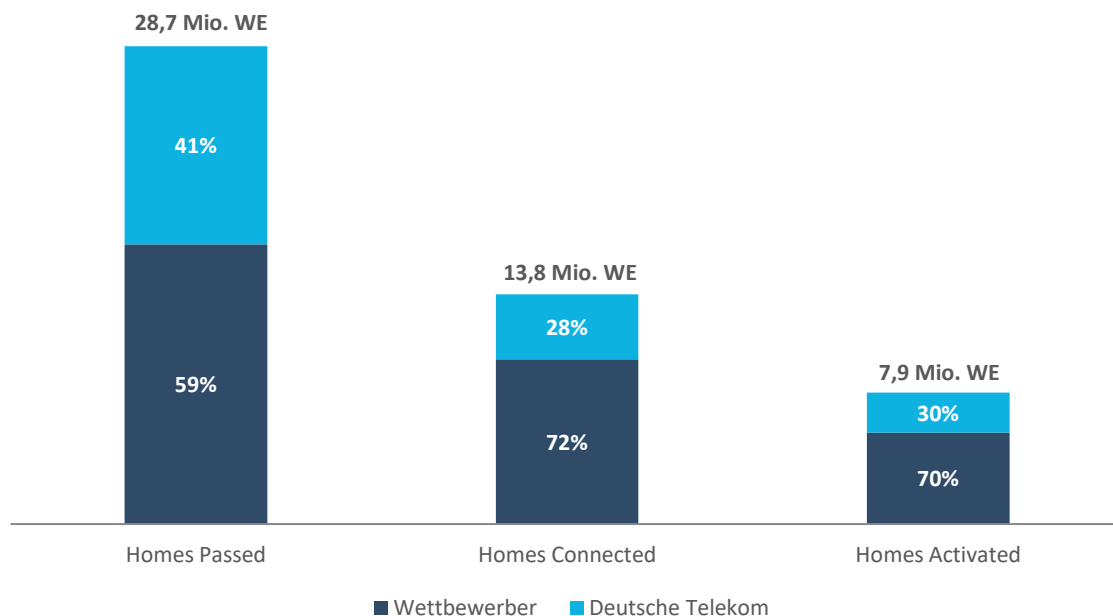
Abbildung 10: Entscheidungslogik – Investieren oder warten



Quelle: DCE.

In der Praxis lässt sich dieser Optionswert tendenziell entlang der Stufen Homes Passed und Homes Connected beobachten. Bei Homes Passed steht zunächst jedes ausbauende Unternehmen vor derselben Grundsatzentscheidung: investieren oder abwarten. Beim Schritt zu Homes Connected zeigt sich dagegen, dass diese Option von den Netzbetreibern unterschiedlich genutzt wird. Die Schere zwischen beiden Werten geht kontinuierlich auseinander, was darauf hindeutet, dass ein Teil der bereits realisierten Homes Passed aus verschiedenen Gründen, insbesondere wegen der hohen Ausbaurkosten, bislang bewusst nicht in Homes Connected überführt wird, sofern kein Kundenvertrag vorliegt (vgl. Abbildung 2). Besonders die Deutsche Telekom agiert bei Homes Connected erkennbar zurückhaltender als ihre Wettbewerber, wie die folgenden Zahlen des BREKO zeigen.

Abbildung 11: Die Anteile von Telekom und Wettbewerbern unterscheiden sich entlang der Ausbaustufen



Quelle: DCE basierend auf Daten von BREKO (2026), S. 14. Stand 30. Juni 2026.

Die Deutsche Telekom treibt vor allem den NE3-Ausbau voran und kann damit in erster Linie bei den Homes Passed Marktanteile verbuchen (vgl. Abbildung 11). Die Wettbewerber sorgen demgegenüber überproportional dafür, dass die ausgebaute Infrastruktur auch tatsächlich beim Endkunden ankommt, etwa durch eigene NE4-Investitionen oder durch eine deutlich höhere Take-up-Rate.

Dieser Optionswert ist darüber hinaus nicht nur zwischen verschiedenen Netzanbietern, sondern auch räumlich nicht gleich verteilt. In Gebieten mit geringerer Haushaltsdichte, in denen sich ein Ausbau ohne öffentliche Förderung häufig nicht wirtschaftlich darstellen lässt, ist der Anreiz zum Abwarten häufig besonders ausgeprägt.

Für Unternehmen im Glasfasermarkt bedeutet dies, dass Unsicherheit nicht nur die Höhe einer Investition beeinflusst, sondern auch ihren Zeitpunkt. Je größer die Unsicherheit über Nachfrage, Baukosten, Finanzierung oder Regulierung und je schwerer eine einmal getätigte Investition rückgängig zu machen ist, desto attraktiver kann es sein, weitere Informationen bzw. Entwicklungen abzuwarten. Dies kann dazu führen, dass Unternehmen Ausbauprojekte später beginnen, einzelne Gebiete zunächst zurückstellen oder Investitionen schrittweise durchführen. Umgekehrt können stabile Rahmenbedingungen und eine bessere Planbarkeit den Anreiz erhöhen, Investitionen früher zu realisieren.

Die Auswirkungen unterscheiden sich dabei entlang der Wertschöpfungskette. Für Infrastruktureigentümer und Netzbetreiber steht vor allem die Frage im Vordergrund, ob sich hohe und langfristig gebundene Investitionen refinanzieren lassen. Wholesale-Anbieter müssen abschätzen, ob eine ausreichende Nachfrage anderer Anbieter nach ihren Vorleistungen entsteht. Endkundenanbieter wiederum entscheiden unter anderem darüber, in welchen Gebieten und zu welchen Konditionen sie Kunden gewinnen und Vorleistungen beziehen. Deshalb sind verlässliche wirtschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen wichtig, weil sie die Unsicherheit verringern und damit frühere Investitionsentscheidungen begünstigen.

3.4 Das Zusammenwirken verschiedener Netzebenen beachten

Die Investitionen auf den verschiedenen Netzebenen sind technisch und wirtschaftlich komplementär. Der Nutzen einer Investition auf einer bestimmten Netzebene hängt daher regelmäßig davon ab, dass auch die übrigen für die Bereitstellung des Anschlusses erforderlichen Netzebenen vorhanden und hinreichend leistungsfähig sind. Der wirtschaftliche Wert einer Investition in die NE4 setzt beispielsweise voraus, dass ein leistungsfähiges vorgelagertes Netz zur Verfügung steht und am Ende ein aktivierter Endkundenanschluss entsteht.

Die Rentabilität einer Investition auf einer Netzebene sollte deshalb nicht isoliert betrachtet werden. Eine Investition in die NE3 kann etwa zusätzliche Investitionen in die NE4 ermöglichen oder erforderlich machen und dadurch die Zahl der tatsächlich anschließbaren und aktivierbaren Endkunden erhöhen. Umgekehrt kann ein stärkerer Ausbau der NE4 zusammen mit einer höheren Aktivierung von Anschlüssen die Auslastung und damit den wirtschaftlichen Wert der bereits errichteten NE3 erhöhen. Die Investitionsentscheidungen auf den einzelnen Netzebenen beeinflussen sich daher wechselseitig. Bei vertikaler Integration des Netzbetreibers können die Investitionen in die NE4 zudem nicht isoliert von den Investitionen in den Ausbau der NE3 betrachtet werden.

Für das Investitionskalkül ist vor diesem Hintergrund von Bedeutung, ob die miteinander verbundenen Netzebenen von demselben oder von unterschiedlichen Unternehmen finanziert, errichtet oder betrieben werden. Bei – im deutschen Glasfasermarkt regelmäßig vorliegender – vertikaler Integration kann und muss das ausbauende Unternehmen die wirtschaftlichen Auswirkungen einer Investition über mehrere Netzebenen und Wertschöpfungsstufen hinweg in seine Entscheidung einbeziehen. Maßgeblich ist dann grundsätzlich der zusätzliche wirtschaftliche Beitrag der Investition zum Gesamtunternehmen und nicht allein die isolierte Rendite der unmittelbar ausgebauten Netzebene.

Eine Investition in die NE3 kann für ein vertikal integriertes Unternehmen daher auch dann wirtschaftlich vorteilhaft sein, wenn die unmittelbar mit dieser Investition verbundenen direkten Erlöse die Kosten für sich genommen nicht rechtfertigen würden. Soweit der Ausbau zugleich zusätzliche physische Anschlüsse ermöglicht und dadurch zusätzliche Wholesale- oder Endkundenerlöse entstehen, können auch die daraus resultierenden Deckungsbeiträge in das Investitionskalkül einfließen. Entsprechendes gilt für eine höhere Auslastung oder zusätzliche Erlöse aus anderen Teilen des Netzes oder der Wertschöpfungskette.

Wenn Finanzierung, Errichtung und Betrieb der verschiedenen Netzebenen auf unterschiedliche Unternehmen verteilt sind, profitiert der NE3-Investor nicht von allen zusätzlichen Wholesale- oder

Endkundenerlösen, die seine Investition ermöglicht. Der NE3-Investor kann solche positiven Erlöseffekte daher nicht in gleichem Umfang in seinem Investitionskalkül berücksichtigen wie ein vertikal integriertes Unternehmen. Solche positiven netzebenenübergreifenden Effekte erhöhen seinen Investitionsanreiz nur, soweit sie durch auskömmliche Zugangs- oder Nutzungsentgelte, vertraglich vereinbarte Abnahmeverolumina, langfristige Verträge oder andere Vereinbarungen zumindest teilweise auf das investierende Unternehmen übertragen werden.

Vertikale Integration kann daher zu einer stärkeren Internalisierung der technischen und wirtschaftlichen Komplementaritäten zwischen den Netzebenen führen. Für die Beurteilung des Investitionskalküls ist deshalb zu untersuchen, welche zusätzlichen wirtschaftlichen Effekte eine Investition entlang des Netzes und der Wertschöpfungskette auslöst, welchen Unternehmen diese Effekte zufließen und in welchem Umfang sie von dem jeweils investierenden Unternehmen berücksichtigt werden können.

Die Investitionsanreize im Glasfasermarkt werden durch das Zusammenspiel der physischen Netzebenen und der wirtschaftlichen Wertschöpfungsstufen bestimmt, wie es im vorstehenden Abschnitt anhand von NE3 und NE4 sowie vertikaler Integration beschrieben wurde. Eine Investition in eine Netzebene kann den wirtschaftlichen Wert von Investitionen auf anderen Netzebenen erhöhen. Diese wechselseitige Abhängigkeit bedeutet zugleich, dass Änderungen der wirtschaftlichen oder regulatorischen Rahmenbedingungen auf einer Netzebene oder Wertschöpfungsstufe regelmäßig auch Auswirkungen auf andere Netzebenen und Wertschöpfungsstufen haben. Insbesondere regulatorische Eingriffe dürfen deshalb nicht isoliert für eine einzelne Netzebene oder Wertschöpfungsstufe bewertet werden, sondern unter Berücksichtigung ihrer Auswirkungen auf die gesamte Investitions- und Wertschöpfungskette.

3.5 Wettbewerbseffekte berücksichtigen

Zusätzlich hängt die Wirtschaftlichkeit des Ausbaus auch vom Verhalten anderer Anbieter ab. Das Unternehmen muss unter anderem Erwartungen darüber bilden,

- ob ein Wettbewerber parallel dasselbe Gebiet ebenfalls erschließt oder einen parallelen Ausbau ankündigt,
- ob ein bestehendes kupferbasiertes Netz existiert bzw. aufgerüstet wird oder sich dessen Vermarktung ändert,
- ob Wholesale-Zugang angeboten und nachgefragt wird und zu welchen Konditionen,
- ob es zu Kooperationen, Co-Investments, Open-Access-Vereinbarungen oder anderen Formen eines koordinierten Ausbaus bzw. einer gemeinschaftlichen Nutzung des Netzes kommt,
- ob ein Wettbewerber gezielt besonders attraktive (Teil-)Gebiete erschließt.

Das Investitionskalkül hat auch eine wichtige strategische Dimension, bei der der wirtschaftliche Erfolg der eigenen Investition bzw. Aktivität auch von den gegenwärtigen und erwarteten Entscheidungen anderer Anbieter abhängt. Ein früher Ausbau kann First-Mover-Vorteile schaffen, etwa durch die frühzeitige Gewinnung von Kunden bzw. deren Bindung oder die Erschließung besonders attraktiver Gebiete (vgl. z. B. BKartA, 2019, B 7 – 21/18, Rn. 8), birgt aber das Risiko einer späteren Überbauung.

Die Angebotsseite des deutschen Glasfasernetzes ist durch eine ausgesprochen heterogene Anbieterstruktur gekennzeichnet. Über 200 Unternehmen sind am Ausbau von Glasfasernetzen in Deutschland beteiligt (vgl. BNetzA, 2026a, S. 19, Fn. 17), darunter sowohl reine Telekommunikationsanbieter als auch Energieversorger, kommunale Betreiber und Stadtwerke.

Eine besondere Stellung nimmt die Deutsche Telekom ein, die als Betreiberin des bestehenden Kupferanschlusssnetzes und vertikal integrierter Player im Glasfasernetzmarkt operiert. Diese Sonderrolle zeigt sich unter anderem darin, dass die Telekom sowohl im Privat- und Geschäftskundensegment als auch im Vorleistungsmarkt über signifikante Marktanteile verfügt. Der Konzern kann dabei auf seine historisch gewachsene Infrastruktur zurückgreifen und erzielt kontinuierlich einen großen Teil der im deutschen Festnetzmarkt generierten Umsätze. Auf der Vorleistungsebene kontrolliert die Deutsche Telekom weiterhin einen Großteil der Breitbandzugänge. Auf dem Endkundenmarkt verfügt sie über einen Marktanteil von über 40 Prozent im Breitbandsegment (vgl. VATM, 2026, S. 24). Im Geschäftskundenmarkt wird der Marktanteil der Telekom Ende 2026 bei rund 67 Prozent aller Anschlüsse liegen (vgl. VATM, 2026, S. 13). Die Deutsche Telekom verfügt, neben ihrem eigenen Ausbau, darüber hinaus über langfristige Zugangs- und Entgeltvereinbarungen im Rahmen ihres sogenannten Commitment-Modells mit großen Vorleistungsnachfragern (siehe Exkurs Nr. 3). Diese Vereinbarungen sind auch für das Investitionskalkül konkurrierender Glasfaserausbauer relevant, weil sie die Verfügbarkeit großer Wholesale-Nachfrager und damit die erwartete Auslastung alternativer Netze beeinflussen können. Dies kann auch im Zuge der Migration von Kupfer- auf Glasfaseranschlüsse von Bedeutung bleiben.

Exkurs Nr. 3: Commitment-Verträge der Deutschen Telekom

Bei den Commitment-Verträgen der Deutschen Telekom handelt es sich um langfristige Abnahmeverträge, in denen sich Großnachfrager wie 1&1, Vodafone und Telefónica zu langfristigen Mindestmengen an VDSL- und/oder Glasfaservorleistungsprodukten verpflichten und im Gegenzug vergünstigte Konditionen erhalten. So haben Nachfrager durch einen Mengenrabatt den Anreiz, ihre Mindestmengen bzw. Kontingente möglichst vollständig auszuschöpfen, sodass die Kosten je tatsächlich genutztem Anschluss im Mittel sinken, da die Zahlungen im Voraus auch für ungenutzte Anschlüsse zu leisten sind. Da der Mengenrabatt nur gewährt wird, wenn sich Nachfrager langfristig (d. h. über viele Jahre) an die Deutsche Telekom binden, wirken die Commitment-Verträge wie ein Treuerabatt für die Kunden, der diese tendenziell davon abhält, selbst Glasfaser auszubauen oder Vorleistungen von anderen Anbietern zu beziehen.

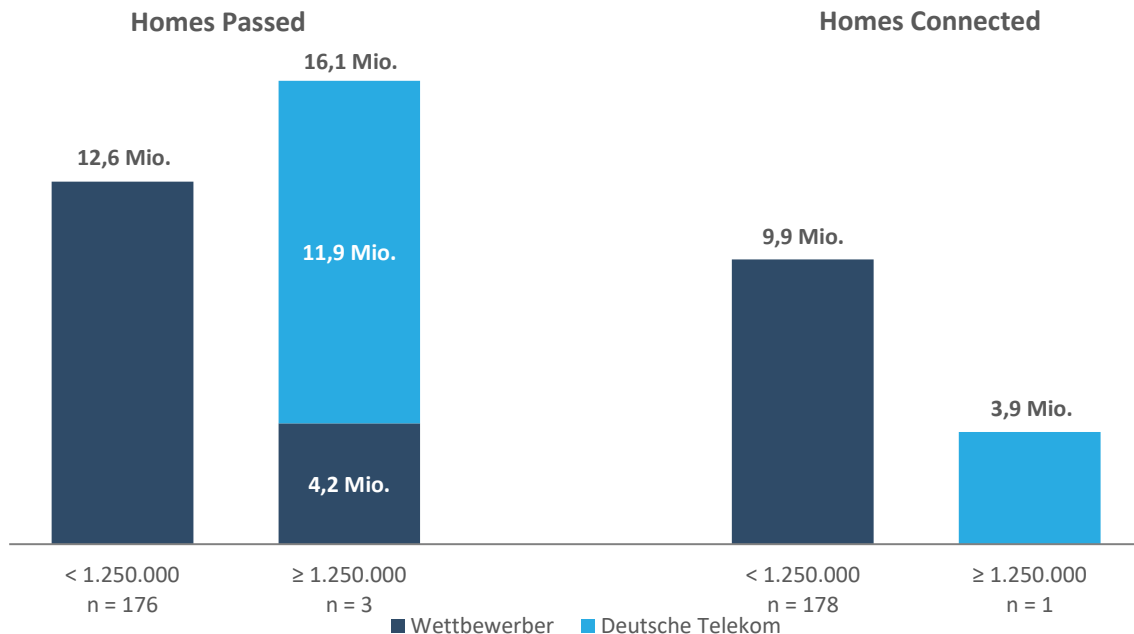
Verstärkt wird diese Sogwirkung der Commitment-Verträge durch den sogenannten Umbrella, durch den eine Verrechnung von VDSL- und Glasfaservorleistungen bei der Deutschen Telekom ermöglicht wird. Kunden, die bereits VDSL-Vorleistungen von der Deutschen Telekom beziehen, haben daher starke Anreize, auch Glasfaser-Vorleistungen von dieser zu beziehen und den Anbieter nicht zu wechseln, da Vorleistungen alternativer Anbieter nicht auf das Commitment angerechnet oder verrechnet werden können.

Die Monopolkommission kritisiert dieses Commitment-Modell, da es Lock-In-Effekte bei den Bestandskunden erzeugt und eine marktverschließende Wirkung für Wettbewerber hat, da diese Verträge höhere Marktzutrittsschranken für neue Marktteilnehmer und ein geringeres Netzauslastungspotenzial für alternative ausbauende Unternehmen schaffen (vgl. Monopolkommission, 2025, Tz. K14 und Fn. 2). Sie empfiehlt daher ein regionales Sonderkündigungsrecht für große Vorleistungsnachfrager der Deutschen Telekom einzuführen, um die wettbewerbsverzerrenden Wirkungen dieser Verträge zu reduzieren (vgl. Monopolkommission, 2025, Tz. K14, 13, 160 und 196).

Beim Glasfaserausbau zeigt sich, dass maßgeblich auch kleine und mittlere Unternehmen zum Fortschritt des Ausbaus beitragen und die Netzbetreiberlandschaft von einer hohen Heterogenität gekennzeichnet ist. Auf kleinere und mittlere Unternehmen entfallen zusammen rund 12,6 Mio. Homes Passed und damit ein erheblicher Teil des gesamten Ausbaus. Bei Homes Connected entfallen insgesamt rund 9,9 Mio.

Anschlüsse auf die Wettbewerber der Deutschen Telekom und rund 3,9 Mio. auf die Deutsche Telekom (vgl. Abbildung 12).

Abbildung 12: Kleinere und mittlere Unternehmen tragen maßgeblich zum Ausbau bei



Quelle: DCE basierend auf BREKO (2026), S. 21; Kleinere und mittlere Unternehmen entsprechen „< 1.250.000“ Anschlüssen.

Neben diesem breit gefächerten Netzbetreiberportfolio und angesichts der hohen Investitionsanforderungen haben sich am Markt zudem vielfältige Kooperationsformen etabliert. Dazu zählen zum einen Wholesale- und Open-Access-Kooperationen, etwa zwischen OXG und 1&1¹⁶, zwischen Telefónica und miH NET¹⁷, zwischen der Deutschen Telekom und e.discom bzw. Wemacom,¹⁸ viele weitere Kooperationen zwischen regionalen Anbietern sowie zwischen Vodafone und Deutsche GigaNetz¹⁹. Zum anderen bestehen mehrere Joint Ventures, etwa zwischen Telefónica und Allianz mit Unsere Grüne Glasfaser²⁰, zwischen der Deutschen Telekom und IFM Global Infrastructure Fund mit GlasfaserPlus²¹,

¹⁶ Vgl. <https://unternehmen.1und1.de/corporate-news/2025/angebotsvielfalt-fuer-glasfaser-waechst-weiter-1-1-und-oxg-schliessen-langfristige-kooperationsvereinbarung>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

¹⁷ Vgl. <https://www.telefonica.de/news/corporate/2026/09/mehr-wettbewerb-im-berliner-glasfasermarkt-telefonica-deutschland-vermarktet-festnetzangebote-der-marke-o2-auf-dem-glasfasernetz-von-mih-net-berlin.html>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

¹⁸ Vgl. <https://www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/mehr-glasfaser-fuer-den-nordosten-1105334>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

¹⁹ Vgl. <https://newsroom.vodafone.de/glasfaser-kooperation-mit-deutsche-giganetz>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

²⁰ Vgl. <https://www.telefonica.de/news/investor-relations-de/2020/10/dgap-rpt-telefonica-deutschland-holding-ag-veroeffentlichung-gemaess-111c-aktg-mit-dem-ziel-der-europaweiten-verbreitung.html>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

²¹ Vgl. <https://glasfaserplus.de/ueber-uns/>, abgerufen am 18. September 2026.

zwischen der Deutschen Telekom und EWE mit Glasfaser Nordwest²² sowie zwischen Vodafone und Société Générale mit OXG²³.

Die ökonomischen Wirkungen unterscheiden sich dabei nach der Kooperationsform. Bei Joint Ventures und Co-Investments können insbesondere Investitionskosten und -risiken geteilt sowie Größen- und Verbundvorteile genutzt werden. Open-Access- und Wholesale-Kooperationen können demgegenüber vor allem die Auslastung bestehender Netze erhöhen, die Absatzbasis verbreitern und die Notwendigkeit paralleler Infrastrukturinvestitionen verringern.

Die unterschiedlichen Kooperationsformen sind für das Investitionskalkül deshalb relevant, weil sie zeigen, dass der Markt bereits heute privatwirtschaftliche Lösungen für die Verteilung von Investitionsrisiken und die Erhöhung der Netzauslastung entwickelt hat. Etwaige (zusätzliche) regulatorische bzw. gesetzliche Zugangsansprüche müssen sich deshalb daran messen lassen, ob sie über diese bereits am Markt beobachtbaren freiwilligen Lösungen hinausgehende wettbewerbliche Vorteile erzielen, ohne die zugrunde liegenden Investitionsanreize zu schwächen.

Für das Investitionskalkül der Unternehmen folgt daraus, dass Wettbewerb die Investitionsanreize in beide Richtungen beeinflussen kann. Die Aussicht, einem Wettbewerber zuvorzukommen und frühzeitig Kunden zu gewinnen, kann Investitionen beschleunigen. Die Erwartung eines parallelen Ausbaus oder einer langfristigen Bindung wichtiger Wholesale-Nachfrager an andere Netze kann Investitionen dagegen weniger attraktiv machen oder verzögern.

3.6 Das regulatorische Risiko beachten

Ein investierendes Unternehmen sieht sich darüber hinaus mit einem regulatorischen Risiko konfrontiert. So können sich über die lange Lebensdauer des Glasfasernetzes verschiedene Rahmenbedingungen und Vorgaben ändern, wie

- Zugangs- und Entgeltregulierung,
- Förderbedingungen, soweit öffentliche Förderung für das jeweilige Projekt relevant ist,
- Mitnutzungs- und Mitverlegungsrechte,
- Genehmigungsverfahren,
- Vorgaben für Gebäudenetze und den Zugang zu diesen.

Ein besonderes Investitionsrisiko kann in einem regulatorischen „Hold-up“ bestehen. Das Unternehmen trifft zunächst eine weitgehend irreversible und standortgebundene Investitionsentscheidung auf Grundlage der zu diesem Zeitpunkt erwarteten regulatorischen Rahmenbedingungen. Nach Errichtung des Netzes können nachträgliche Änderungen der Regulierung die erzielbaren Erlöse oder die Bedingungen des Zugangs zur Infrastruktur gegenüber den bei der Investitionsentscheidung zugrunde gelegten Erwartungen verändern. Werden dadurch die nach Durchführung der Investition erwarteten Erträge reduziert, ohne dass das Unternehmen die bereits entstandenen Investitionskosten entsprechend

²² Vgl. <https://glasfaser-nordwest.de/ueber-uns/>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

²³ Vgl. <https://www.oxg.de/ueber-oxg/wir-sind-oxg/>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

anpassen kann, verringert dies den Investitionswert. Bereits das Risiko oder gar die Erwartung solcher nachträglichen Änderungen kann daher vorab die Investitionsbereitschaft beeinträchtigen. Dieses Hold-up-Risiko ist im deutschen Glasfasermarkt besonders relevant, weil sich der Markt weiterhin in einer Wachstums- und Investitionsphase befindet und daher einen erheblichen Teil der Investitionsentscheidungen erst noch vor sich hat (vgl. Kapitel 2).

Eine an bereits realisierten Ergebnissen orientierte Ex-post-Betrachtung setzt letztlich voraus, dass der ganz überwiegende Teil der relevanten Investitionsentscheidungen bereits getroffen wurde und sich deren Erfolg beobachten lässt. Diese Voraussetzung ist im deutschen Glasfasermarkt gegenwärtig gerade nicht erfüllt. Das Risiko einer regulatorischen Fehlbeurteilung, die ex post beobachtete Ergebnisse unzutreffend auf noch ausstehende Investitionsentscheidungen überträgt, ist deshalb in der aktuellen Marktphase besonders ausgeprägt.

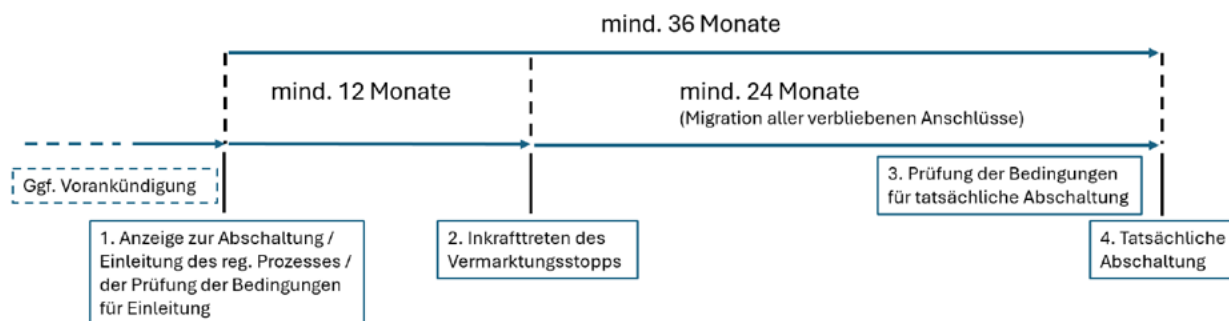
Hinzu kommt, dass die Beurteilung einer Investition ex post von derjenigen ex ante abweichen kann. Nach erfolgtem Ausbau sind wesentliche Unsicherheiten, die zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung bestanden, bereits aufgelöst. Insbesondere bei einem erfolgreich realisierten und ausgelasteten Netz kann deshalb aus nachträglicher Sicht der Eindruck entstehen, die Investition sei mit geringeren Risiken verbunden gewesen, als dies ex ante tatsächlich der Fall war. Es besteht damit das Risiko, dass der Regulierer bei einer nachträglichen Beurteilung die ursprünglichen Investitions- und Nachfragerisiken unterschätzt und die tatsächlich realisierten Renditen fälschlicherweise als übermäßig bewertet, ohne hinreichend zu berücksichtigen, dass die ex ante erwartete Rendite auch eine angemessene Vergütung für die zum Investitionszeitpunkt übernommenen Risiken enthalten muss.²⁴

Für die regulatorische Beurteilung der Investitionsanreize ist daher grundsätzlich eine Ex-ante-Perspektive maßgeblich. Zu berücksichtigen sind die Informationen, Erwartungen und Unsicherheiten, die einem rationalen Investor zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung zur Verfügung standen. Der Umstand, dass sich ein Risiko nachträglich nicht realisiert hat, bedeutet nicht, dass dieses Risiko bei der ursprünglichen Investitionsentscheidung wirtschaftlich irrelevant war. Dies bedeutet jedoch nicht, dass spätere Informationen für regulatorische Entscheidungen generell unbedeutend wären. Entscheidend ist vielmehr, erst nachträglich beobachtete Entwicklungen nicht so zu behandeln, als seien sie bereits zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung sicher vorhersehbar gewesen. Damit ist zugleich die Frage der Vorhersehbarkeit der regulatorischen Bewertungsmethode selbst relevant: Für Investoren ist nicht nur entscheidend, dass ex ante bewertet wird, sondern auch, ob im Vorfeld hinreichend klar ist, nach welcher Methodik dies geschieht (vgl. Abschnitt 5.7).

Für das regulatorische Risiko des Glasfaserausbaus ist zudem die künftige Behandlung der bestehenden Kupferanschlussinfrastruktur als zentraler Alternativtechnologie von besonderer Bedeutung. Im Januar 2026 hat die Bundesnetzagentur hierzu ein Regulierungskonzept veröffentlicht, das einen regelgebundenen und gebietsweisen Migrationsprozess sowie Mindestfristen für dessen Ablauf vorschlägt (vgl. Abbildung 13).

²⁴ In der Verhaltensökonomie wird eine solche nachträgliche Unterschätzung ursprünglich bestehender Unsicherheit als Ausprägung des Rückschau-Fehlers („Hindsight Bias“) bezeichnet.

Abbildung 13: Wesentliche Zeitpunkte und Fristen im Migrationsprozess



Quelle: BNetzA (2026b), Rn. K11, Abbildung 1.

Das Ausbauziel und die geplante Ausgestaltung der Kupfer-Glas-Migration beeinflussen damit die Erwartungen der Unternehmen über die zukünftigen Markt- und Regulierungsbedingungen und sind deshalb auch für heutige Investitionsentscheidungen relevant. Das wird durch aktuelle Umfragen mit Netzbetreibern bestätigt. Mehr als 77 Prozent der befragten Unternehmen geben an, dass sich eine wettbewerbskonforme und regelgebundene Ausgestaltung der Kupfer-Glas-Migration erhöhend auf ihre Investitionsbereitschaft in FTTB/H-Netze auswirkt, davon fast ein Drittel stark erhöhend (vgl. BREKO, 2026, S. 27). Gleichzeitig halten ca. 48 Prozent der Befragten es für wahrscheinlich, dass sie in Teilen ihrer Ausbaugebiete vom weiteren Glasfaserausbau absehen, weil sie keine wettbewerbskonforme und regelgebundene Lösung für die Kupfer-Glasfaser-Migration erwarten (vgl. BREKO, 2026, S. 27). Drei wesentliche Faktoren, die sich durch Einleitung des Übergangsprozesses von Kupfer auf Glasfaser positiv auf die Investitionsbereitschaft auswirken, lauten:

- Start des Migrationsprozesses bei 85 Prozent Homes Passed im regionalen Abschaltgebiet (82,8 Prozent Zustimmung);
- Stop-Sell-Regelung für xDSL-Anschlüsse (72,7 Prozent Zustimmung);
- kleine Abschaltgebiete (72,7 Prozent Zustimmung).

Das Investitionsrisiko eines eigenwirtschaftlichen Ausbaus trägt grundsätzlich das investierende Unternehmen. Bleibt die Nachfrage bzw. Auslastung hinter den Erwartungen zurück, steigen die Ausbaukosten unerwartet oder erweist sich das Projekt aus anderen Gründen als unwirtschaftlich, trägt das Unternehmen die daraus resultierenden wirtschaftlichen Nachteile. Zugleich können die bei erfolgreichem Ausbau erzielbaren Erträge durch Wettbewerb sowie durch Zugangs- oder Entgeltvorgaben beeinflusst werden. Eine wirksame Möglichkeit, die Investitionssicherheit zu erhöhen, stellt ein verbindlicher Migrationsfahrplan dar. Dieser verringert die Unsicherheit über den Zeitpunkt der Nachfragerealisierung, da Endkunden nicht mehr unbegrenzt beim bestehenden Kupferanschluss verharren, was die Überführung von Homes Passed in Homes Activated kalkulierbarer macht.

Soweit ein Unternehmen die negativen Folgen einer Investition vollständig trägt, die erzielbaren positiven Erträge jedoch nachträglich regulatorisch stärker begrenzt werden, als dies zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung zu erwarten war, kann hieraus ein asymmetrisches Chancen-Risiko-Profil

entstehen. Eine solche Asymmetrie ist ökonomisch bedeutsam, weil sie den erwarteten Kapitalwert der Investition reduziert und damit die Investitionsbereitschaft schmälert.

Da die Netzebenen und Wertschöpfungsstufen wirtschaftlich miteinander verbunden sind, muss das regulatorische Risiko zudem über die unmittelbar betroffene Stufe hinaus betrachtet werden. Eine Änderung von Zugangs- oder Entgeltbedingungen auf einer Netzebene wird beispielsweise regelmäßig die erwartete Auslastung und Refinanzierung von Investitionen auf anderen Netzebenen sowie die Erlösmöglichkeiten auf Wholesale- und Endkundenstufen beeinflussen. Regulatorische Eingriffe dürfen deshalb nicht isoliert anhand der unmittelbar regulierten Infrastruktur bewertet werden, sondern insbesondere auch hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Investitionsanreize entlang der gesamten Wertschöpfungskette und unter Berücksichtigung der Marktphase und -situation, der Stellung der betroffenen Unternehmen und Asymmetrien ihrer Marktposition.

Dabei ist zu beachten, dass sich diese Auswirkungen häufig nicht unmittelbar, sondern erst mit erheblichem zeitlichen Abstand realisieren; eine Beurteilung allein anhand der gegenwärtig beobachtbaren Situation greift daher zu kurz.

3.7 Zwischenfazit: Ausbauanreize im Gesamtzusammenhang betrachten

Ob und wann ein Unternehmen in ein Glasfasernetz investiert, ist keine triviale Entscheidung. Aufgrund der hohen Anfangsinvestitionen und langen Amortisationsdauer ist insbesondere entscheidend, welche Einnahmen und Ausgaben über die wirtschaftliche Nutzungsdauer der Investition erwartet werden können. Da diese Größen zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung unsicher sind und ein erheblicher Teil der Investitionen später nicht ohne Weiteres rückgängig gemacht werden kann, kommt auch der Möglichkeit des Abwartens ein wirtschaftlicher Wert zu.

Daneben wird die Rentabilität durch das Zusammenspiel der verschiedenen physischen Netzebenen und wirtschaftlichen Wertschöpfungsstufen beeinflusst. Übernimmt ein Unternehmen mehrere komplementäre Netzabschnitte und zugleich mehrere wirtschaftliche Funktionen, kann es auch zusätzliche Erlöse berücksichtigen, die etwa aus Netzbetrieb, Wholesale- oder Endkundengeschäft entstehen. Werden diese Aufgaben dagegen von unterschiedlichen Unternehmen wahrgenommen, können Investitionskosten und die dadurch ermöglichten wirtschaftlichen Vorteile bei verschiedenen Unternehmen anfallen. Zugleich hängt der wirtschaftliche Erfolg vom Verhalten konkurrierender Anbieter ab, etwa von deren eigenen Ausbauentscheidungen, Kooperationen oder Wholesale-Angeboten. Die Investitionsanreize eines Unternehmens werden daher auch davon beeinflusst, welche Investitionen andere Unternehmen vornehmen und wie Chance und Risiken entlang der Wertschöpfungskette verteilt sind.

Von besonderer Bedeutung sind schließlich die regulatorischen Rahmenbedingungen. Da Glasfasernetze über lange Zeiträume genutzt und amortisiert werden, können Änderungen der Zugangs-, Entgelt- oder sonstigen Regulierung die ursprünglich erwarteten Erträge erheblich beeinflussen. Bereits die Erwartung solcher Änderungen und deren Auswirkungen kann die Investitionsbereitschaft ex ante reduzieren. Dies gilt insbesondere, wenn das Unternehmen das Investitions- und Nachfragerisiko trägt, zugleich aber damit rechnen muss, dass die bei erfolgreichem Ausbau erzielbaren Erträge regulatorisch stärker begrenzt

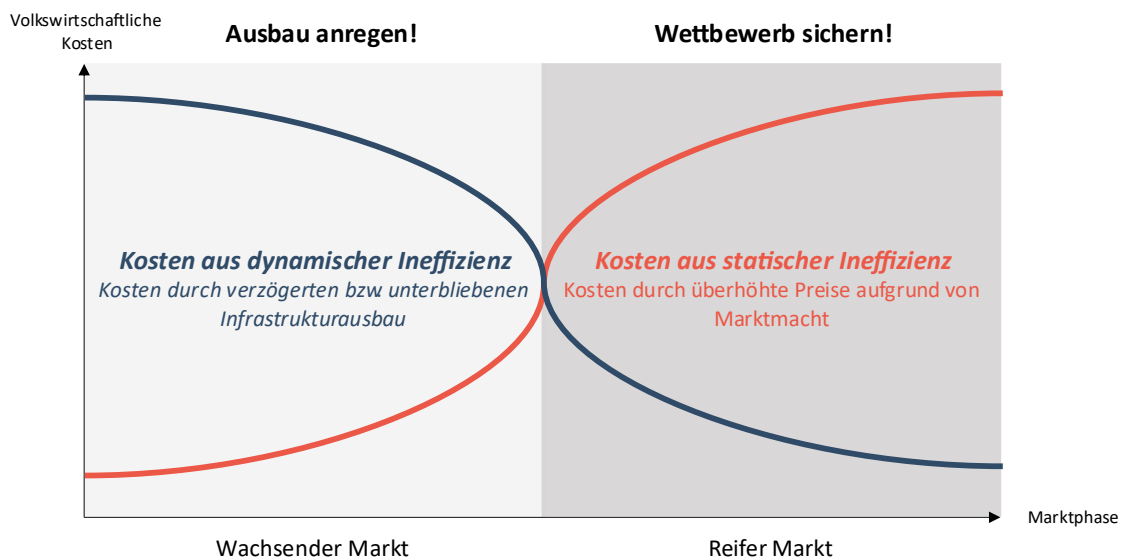
werden als zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung erwartet. Dass die derzeitigen Investitionsbedingungen von Netzbetreibern als schlecht eingestuft werden, wird vom aktuellen Geschäftsklimaindex Telekommunikation bestätigt (vgl. BREKO, 2026, S. 8).

Die Ausbauentcheidung ist daher als Gesamtbetrachtung zu verstehen. Diese Gesamtbetrachtung ist besonders bedeutsam, weil sich der deutsche Glasfasermarkt gegenwärtig in einer Phase befindet, in der ein wesentlicher Teil der Investitionsentscheidungen noch nicht getroffen wurde. Maßgeblich ist, welchen wirtschaftlichen Wert eine Investition aus Sicht eines rational handelnden Unternehmens unter Berücksichtigung der zum Entscheidungszeitpunkt bestehenden Unsicherheiten, Risiken und Handlungsalternativen aufweist und welche risikoadäquate Rendite zu erwarten ist. Gerade bei langfristigen und weitgehend irreversiblen Infrastrukturinvestitionen ist dabei entscheidend, dass regulatorische Risiken und die ex ante übernommenen Investitionsrisiken angemessen berücksichtigt und nicht allein aus der Ex-post-Perspektive beurteilt werden.

4. Regulatorische Eingriffe müssen Investitionsanreize und Wettbewerb in Einklang bringen

Regulatorische Eingriffe in den Glasfasermarkt müssen grundsätzlich zwei Perspektiven miteinander in Einklang bringen. Zum einen geht es darum, bereits vorhandene Infrastruktur effizient zu nutzen und Wettbewerb zu ermöglichen. Zum anderen muss sichergestellt werden, dass Unternehmen – insbesondere in der aktuellen Phase des Glasfasermarktes – überhaupt hinreichende Anreize haben, neue Infrastruktur zu errichten, bestehende Infrastruktur zu erweitern und in deren Qualität zu investieren. Ökonomisch handelt es sich um das Spannungsverhältnis zwischen statischer und dynamischer Effizienz (vgl. u. a. Baake et al., 2007, S. 21 ff. und S. 25 ff.), wie in folgender Abbildung veranschaulicht.

Abbildung 14: Das Spannungsverhältnis zwischen statischer und dynamischer Effizienz



Quelle: DCE.

Bei dieser Abwägung sind zugleich die allgemeinen Grundsätze einer angemessenen Regulierung zu beachten. Der Wissenschaftliche Arbeitskreis für Regulierungsfragen betont insoweit insbesondere Transparenz und Verhältnismäßigkeit.²⁵ Regulatorische Eingriffe sollten auf das zur Erreichung der jeweiligen Regulierungsziele notwendige Maß beschränkt bleiben. Einer konkreten Regulierungsmaßnahme sollte deshalb eine Wirkungsanalyse vorausgehen, die mögliche Handlungsalternativen sowie deren Auswirkungen systematisch gegeneinander abwägt. Dabei sind nicht

²⁵ Vgl.

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Allgemeines/DieBundesnetzagentur/BeiraeteAusschuesse/WAR/LeitlinienRegulierungspolitik/start.html>, Nr. 8, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

nur die kurzfristigen Wirkungen auf Preise und Wettbewerb, sondern auch die längerfristigen Auswirkungen auf Investitionen und Innovationen zu berücksichtigen.

Nachfolgend wird zunächst die statische Effizienz diskutiert (vgl. Abschnitt 4.1). Anschließend wird die Rolle der dynamischen Effizienz erläutert (vgl. Abschnitt 4.2)

4.1 Statische Effizienz: vorhandene Infrastruktur effizient nutzen

Die statische Effizienz richtet den Blick in diesem Zusammenhang vor allem auf die Frage, wie eine bereits vorhandene Infrastruktur unter gegebenen technischen und wirtschaftlichen Bedingungen möglichst effizient genutzt werden kann. Im Mittelpunkt steht damit nicht die Entscheidung, ob eine neue Infrastruktur errichtet werden soll, sondern die Nutzung einer bereits bestehenden Infrastruktur.

Ökonomisch ist dies insbesondere dann relevant, wenn der Eigentümer einer vorhandenen Infrastruktur über Marktmacht verfügt. In solchen Fällen kann es sein, dass andere Anbieter auf bestimmte Teile dieser Infrastruktur angewiesen sind, um selbst Leistungen anbieten zu können. Ist eine Infrastruktur bereits errichtet, verursacht die Nutzung durch einen zusätzlichen Anbieter meist deutlich geringere zusätzliche Kosten als der vollständige Aufbau einer parallelen Infrastruktur. Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht kann es deshalb ineffizient sein, wenn bereits vorhandene Kapazitäten ungenutzt bleiben, obwohl zusätzliche Nutzer sie zu angemessenen Bedingungen in Anspruch nehmen könnten.

Ohne Zugangsverpflichtung könnte der Infrastruktureigentümer den Zugang verweigern, nur zu sehr hohen Preisen anbieten oder ihn so ausgestalten, dass Wettbewerber faktisch benachteiligt werden. Regulierung kann dann darauf abzielen, einen Zugang zu angemessenen Bedingungen zu ermöglichen und dadurch Wettbewerb zu fördern.

Aus statischer Sicht sollten daher Zugangspreise so festgelegt werden, dass ein effizienter Wettbewerber die Infrastruktur nutzen und auf dieser Grundlage mit dem Infrastruktureigentümer konkurrieren kann.

Eine kostenorientierte Entgeltregulierung kann hierfür einen wichtigen Ausgangspunkt darstellen. Ist ein Netz bereits gebaut, verursacht die zusätzliche Nutzung durch einen weiteren Anbieter nur geringe kurzfristige marginale bzw. inkrementelle Kosten. Gleichzeitig sollte Kostenorientierung nicht so verstanden werden, dass Zugangsentgelte möglichst allein an diesen kurzfristigen Kosten ausgerichtet werden sollten. Bei langlebiger und kapitalintensiver Infrastruktur entstehen erhebliche Kosten bereits vor der eigentlichen Nutzung. Dazu gehören insbesondere Investitionskosten, Kapitalkosten sowie die mit der Investition verbundenen Risiken. Eine sachgerechte Kostenbetrachtung muss daher auch berücksichtigen, dass Infrastruktur über einen längeren Zeitraum refinanziert werden muss.

Statische Effizienz bedeutet daher nicht, Zugangspreise möglichst weit abzusenken. Entscheidend ist vielmehr, dass Zugangspreise weder so hoch sind, dass sie wirksamen Wettbewerb unnötig behindern, noch so niedrig, dass sie eine angemessene Refinanzierung der Infrastruktur ausschließen. Die Regulierung steht damit bereits innerhalb der statischen Perspektive vor einer Abwägung zwischen einer intensiven Nutzung der vorhandenen Infrastruktur und der sachgerechten Deckung der hierfür entstandenen Kosten.

Aus statischer Sicht sollte Regulierung deshalb erst dann erfolgen, wenn drei Voraussetzungen zusammenkommen:

- Es besteht erhebliche Marktmacht,
- Wettbewerber sind auf den Zugang zu einer bestimmten Infrastruktur angewiesen und
- ohne regulatorischen Eingriff wäre ein wirksamer Wettbewerb voraussichtlich nicht möglich.

Diese Voraussetzungen sind nicht als „starres Schema“ zu verstehen. Ihre konkrete Bedeutung hängt vor allem von den physisch-technischen Bedingungen vor Ort, der Replizierbarkeit der Infrastruktur und der jeweiligen Marktstruktur ab.

Die statische Perspektive hat jedoch auch Grenzen. Sie betrachtet im Kern den gegebenen Zustand, dass die Infrastruktur bereits existiert. Damit besteht die Gefahr, dass die Frage aus dem Blick gerät, unter welchen Bedingungen diese Infrastruktur überhaupt entstanden ist und welche Auswirkungen heutige regulatorische Entscheidungen auf zukünftige Investitionen haben. Genau an dieser Stelle setzt die dynamische Effizienz an. Eine Maßnahme kann aus statischer Sicht sinnvoll erscheinen, weil sie kurzfristig Preise senkt oder zusätzlichen Wettbewerb ermöglicht, zugleich kann sie aber langfristig Investitionsanreize schwächen. Deshalb darf statische Effizienz nicht isoliert, sondern muss stets gemeinsam mit der dynamischen Perspektive beurteilt werden.

4.2 Dynamische Effizienz: Anreize für Investitionen und Innovationen erhalten

Die dynamische Effizienz richtet den Blick nicht allein auf die gegenwärtige Nutzung vorhandener Infrastruktur, sondern auf die Frage, ob neue Infrastruktur entsteht, bestehende Infrastruktur erweitert bzw. verbessert wird und Unternehmen auch künftig in Qualität und Innovation investieren. Während die statische Effizienz vor allem fragt, wie ein vorhandenes Netz möglichst effizient genutzt werden kann, geht es bei der dynamischen Effizienz darum, unter welchen Bedingungen Unternehmen bereit sind, hohe und langfristig gebundene Investitionen vorzunehmen.

Dies ist insbesondere bei kapitalintensiven Infrastrukturen, zu denen der Glasfaserausbau zählt (vgl. Abbildung 7), von Bedeutung. Solche Investitionen sind typischerweise mit hohen Anfangskosten verbunden, die sich erst über viele Jahre amortisieren. Ein erheblicher Teil dieser Kosten ist zudem irreversibel. Ist die Infrastruktur einmal errichtet, kann das investierte Kapital häufig nicht ohne erhebliche Verluste anderweitig verwendet werden. Das Unternehmen trägt deshalb bereits im Zeitpunkt der Investitionsentscheidung ein erhebliches wirtschaftliches Risiko.

Hinzu kommt, dass die zukünftigen Erträge unsicher sind. Zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung ist regelmäßig noch nicht bekannt, wie sich die Nachfrage entwickeln wird, wie hoch die tatsächliche Auslastung sein wird, welche Preise langfristig erzielt werden können, wie Wettbewerber reagieren und ob sich regulatorische Rahmenbedingungen verändern. Eine Investition wird daher nicht auf Grundlage sicherer zukünftiger Erträge getroffen, sondern auf Grundlage von Erwartungen über verschiedene mögliche Entwicklungen.

Aus dynamischer Sicht ist es deshalb entscheidend, dass ein Unternehmen erwarten kann, seine Investitionskosten über die Nutzungsdauer zu refinanzieren und eine risikoadäquate Rendite zu erzielen. Nur wenn die erwarteten Erträge die Investitionskosten und das eingegangene Risiko hinreichend kompensieren, besteht ein Anreiz, die Investition überhaupt vorzunehmen.

Dabei ist die Ex-ante-Perspektive maßgeblich. Entscheidend ist, welche Informationen, Erwartungen und Unsicherheiten einem rationalen Investor im Zeitpunkt der Investitionsentscheidung zur Verfügung standen. Eine spätere Betrachtung kann die damalige Risikosituation nur unvollständig abbilden.

Dies liegt daran, dass sich viele Unsicherheiten im Nachhinein bereits aufgelöst haben. Wurde eine Investition erfolgreich durchgeführt und ist die Nachfrage hoch, erscheint das Projekt rückblickend häufig weniger riskant, als es zum Zeitpunkt der Entscheidung tatsächlich war. Ökonomisch besteht hier die Gefahr eines Rückschaufehlers („Hindsight Bias“). Der Regulierer könnte die ursprünglich bestehenden Investitions- und Nachfragerisiken ex post unterschätzen und eine tatsächlich realisierte Rendite als übermäßig hoch einschätzen, obwohl eine solche Rendite nur die aus ex ante Sicht risikoadäquate Vergütung für zuvor übernommene Risiken darstellt.

Der Umstand, dass sich ein bestimmtes Risiko später nicht verwirklicht hat, bedeutet jedoch nicht, dass dieses Risiko bei der ursprünglichen Investitionsentscheidung wirtschaftlich irrelevant war. Ein Unternehmen musste das Risiko zum Zeitpunkt der Investition in seinem Investitionskalkül angemessen berücksichtigen. Andernfalls wäre es aus ökonomischer Sicht rational gewesen, die Investition entweder aufzuschieben oder ganz bzw. teilweise darauf zu verzichten.

Gerade bei teils irreversiblen Investitionen spielt zudem der Optionswert des Wartens eine wichtige Rolle (vgl. Abschnitt 3.3). Solange eine Investition noch nicht vorgenommen wurde, kann ein Unternehmen zunächst weitere Informationen abwarten, etwa über Nachfrage, Kostenentwicklung, Wettbewerbsverhalten oder Regulierung. Mit der Durchführung der Investition gibt es diese Möglichkeit auf. Auch dieser verlorene Handlungsspielraum ist wirtschaftlich relevant und kann dazu führen, dass Unternehmen bei hoher Unsicherheit eine höhere „Schwelle“ für die Realisierung einer Investition zugrunde legen.

Für die dynamische Effizienz ist deshalb nicht nur wichtig, wie hoch die später tatsächlich realisierte Rendite ist. Entscheidend ist vielmehr, ob die erwartete Rendite zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung ausreichte, um die Investitionskosten, die Risiken und den Verzicht auf weiteres Abwarten zu kompensieren.

Daraus folgt zugleich, dass regulatorische Eingriffe nicht nur anhand ihrer kurzfristigen Auswirkungen auf Preise und Wettbewerb beurteilt werden sollten. Eine Maßnahme kann kurzfristig vorteilhaft erscheinen, wenn sie etwa Zugangspreise senkt oder zusätzlichen Wettbewerb auf einer bestehenden Infrastruktur ermöglicht. Sie kann langfristig jedoch nachteilig sein, wenn sie die erwartete Rendite zukünftiger Investitionen so stark reduziert, dass Unternehmen weniger investieren oder sich aus einem Markt zurückziehen.

Dieses Problem ist besonders ausgeprägt, wenn Regulierung erst nach Durchführung einer irreversiblen Investition verschärft wird. Vor der Investition benötigt der Markt die Bereitschaft eines Unternehmens, erhebliche Mittel zu binden und Risiken zu übernehmen. Nach Fertigstellung der Infrastruktur sind die

wesentlichen Kosten jedoch bereits angefallen. Werden die erzielbaren Erträge anschließend stärker begrenzt als zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung erwartet, kann ein regulatorischer Hold-up entstehen.

Ein solcher Hold-up betrifft nicht nur die bereits getätigte Investition. Noch wichtiger ist seine Wirkung auf zukünftige Investitionsentscheidungen. Unternehmen berücksichtigen, wie der Regulierer in der Vergangenheit mit erfolgreichen Investitionen umgegangen ist und welche Eingriffe sie künftig erwarten müssen. Wenn sie davon ausgehen, dass Verluste aus erfolglosen Investitionen vollständig bei ihnen verbleiben, erfolgreiche Investitionen aber nachträglich stärker reguliert werden, sinkt der erwartete Wert neuer Projekte.

Dieser Umstand kann mehrere Folgen haben. Unternehmen können höhere Mindestrenditeanforderungen an neue Projekte stellen, Investitionen verschieben, nur noch besonders attraktive Projekte durchführen oder auf wirtschaftlich grenzwertige Vorhaben vollständig verzichten. Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht kann dadurch weniger Infrastruktur entstehen, als langfristig volkswirtschaftlich effizient wäre.

Eine eigene Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Unsicherheit darüber, wie eine Regulierungsnorm im Einzelfall angewendet wird. Für ein Unternehmen ist nicht allein maßgeblich, wie weitreichend ein Eingriff ausfallen kann, sondern auch, unter welchen Voraussetzungen er ausgelöst wird und mit welcher Wahrscheinlichkeit er zu erwarten ist. Eine Norm, deren Auslegung hinreichend gut prognostiziert werden kann, wirkt daher anders auf Investitionsentscheidungen als eine Norm mit gleichem materiellem Gehalt, deren Anwendung im Zeitpunkt der Entscheidung nicht absehbar ist.

Dies ist besonders bedeutsam, wenn eine Regulierungsbefugnis neu geschaffen oder erweitert wurde und es noch keine hinreichende Fallpraxis gibt. Eine solche Praxis kann es Marktteilnehmern erlauben, aus früheren Entscheidungen auf das Vorgehen der Regulierungsbehörde zu schließen, und „verengt“ so die Bandbreite der möglichen Ergebnisse. Fehlt sie, können sich Erwartungen allein am „Wortlaut“ orientieren. Ein Unternehmen, das die verschiedenen Auslegungsvarianten nicht hinreichend verlässlich gewichten kann, wird seiner Kalkulation dann tendenziell das ungünstigere Szenario zugrunde legen. Zugleich steigt der Optionswert des Wartens, weil ein Abwarten die Aussicht bietet, die erste Anwendungspraxis zu beobachten.

Auch hier greift eine „Optionslogik“ auf Seiten des Regulierers bzw. Gesetzgebers. Gerade in einem wachsenden Markt kann es unklar sein, wie sich Marktstrukturen und Marktergebnisse entwickeln werden. Es kann daher rational sein, mit weitreichenden regulatorischen Festlegungen zunächst abzuwarten. Durch Abwarten kann der Regulierer zusätzliche Informationen gewinnen und spätere Eingriffe besser und zielgerichteter an den tatsächlich entstandenen Marktergebnissen ausrichten. Der Wert dieses Abwartens ist tendenziell umso größer, je höher die aktuell bestehende Unsicherheit, je größer der zu erwartende Informationsgewinn und je schwerer einmal vorgenommene regulatorische Eingriffe rückgängig gemacht bzw. angepasst werden können.

Dynamische Effizienz bedeutet nicht, Unternehmen dauerhaft vor Regulierung zu schützen oder ihnen unbegrenzt hohe Renditen zuzugestehen. Sie bedeutet auch nicht, bestehende Marktmacht folgenlos hinzunehmen. Im Kern geht es darum, dass Regulierung die langfristigen Investitionswirkungen ihrer

Maßnahmen berücksichtigt und zwischen legitimer Risikovergütung und tatsächlich übermäßigen Renditen unterscheidet.

Eine investitionsfreundliche Regulierung ist deshalb nicht mit einer anbieterfreundlichen Regulierung gleichzusetzen. Ihr Ziel besteht vielmehr darin, Rahmenbedingungen zu schaffen, unter denen sich effiziente Investitionen lohnen können. Davon profitieren langfristig auch die Verbraucher, weil neue Infrastruktur entsteht, die Qualität steigt und Innovationen ermöglicht werden.

Die dynamische Perspektive ist damit eine notwendige Ergänzung zur statischen Effizienz. Während statische Effizienz danach fragt, wie eine bestehende Infrastruktur heute möglichst gut genutzt werden kann, fragt dynamische Effizienz, welche regulatorischen Bedingungen notwendig sind, damit auch morgen noch investiert wird. Eine sachgerechte Regulierung muss beide Perspektiven berücksichtigen und vermeiden, kurzfristige Vorteile durch Maßnahmen zu erkaufen, die langfristig Investitionen und Innovationen schwächen. Die Abwägung zwischen statischer und dynamischer Effizienz ist übrigens auch in anderen Branchen hochrelevant (siehe Exkurs Nr. 4).

Exkurs Nr. 4: Abwägung zwischen statischer und dynamischer Effizienz beim Patentschutz

Ein anschauliches Beispiel für die Abwägung zwischen statischer und dynamischer Effizienz bietet der Patentschutz. Aus statischer Sicht wäre es effizient, neues Wissen bzw. neue Technologien möglichst unmittelbar allen Marktteilnehmern zugänglich zu machen. Patente schränken diese Nutzung jedoch durch die Gewährung eines zeitlich befristeten Ausschließlichkeitsrechts bewusst ein, wodurch eine Monopolstellung entstehen kann.

Der Grund dafür liegt in der dynamischen Perspektive. Forschung und Entwicklung (beispielsweise in der Pharmaindustrie) sind häufig mit signifikanten Kosten und erheblichen Risiken verbunden, während erfolgreiche Innovationen anschließend vergleichsweise häufig leicht nachgeahmt werden können. Ohne die Aussicht, zumindest zeitlich befristet von einer Innovation exklusiv profitieren zu können, wären die Anreize, in risikoreiche Projekte zu investieren in vielen Fällen geringer. Der Patentschutz nimmt daher kurzfristige statische Ineffizienz bewusst in Kauf, um dynamische Effizienz zu fördern.

4.3 Zwischenfazit: Die richtige Gewichtung verändert sich mit der Marktentwicklung

Die relative Bedeutung statischer und dynamischer Effizienz ist nicht in jeder Entwicklungsphase eines Marktes gleich. In einer frühen oder stark wachsenden Marktphase können die Kosten unzureichender Investitionsanreize besonders hoch sein. Besteht die erforderliche Infrastruktur noch nicht oder nur teilweise, kommt es zunächst darauf an, dass Unternehmen überhaupt investieren.

Mit zunehmender Marktreife kann sich die Abwägung verschieben. Ist die wesentliche Infrastruktur vorhanden und zeigt sich dauerhaft erhebliche Marktmacht, gewinnt die statische Perspektive an Bedeutung. Dann kann es stärker darum gehen, vorhandene Infrastruktur effizient zu nutzen, Marktzutritt zu ermöglichen und die Ausnutzung von Marktmacht zu verhindern.

Welche Regulierung angemessen ist, hängt auch davon ab, wie weit sich ein Markt bereits entwickelt hat und wie intensiv der Wettbewerb ist. Vor einem Eingriff sollte daher geprüft werden, wie stark die Regulierung sein muss, um das konkrete Wettbewerbsproblem zu lösen, und welche Folgen die verschiedenen Möglichkeiten für heutige und zukünftige Investitionen haben.

5. Zugangsregulierung im Glasfasermarkt: Zeitpunkt, Adressaten und Entgeltmaßstab richtig wählen

Im vorliegenden Kapitel wird zunächst herausgearbeitet, welche grundlegenden Entscheidungen bei der Ausgestaltung einer Zugangsregulierung zu treffen sind (vgl. Abschnitt 5.1). Anschließend werden die relevanten Neuregelungen des TKG-E kurz diskutiert (vgl. Abschnitt 5.2). Die weitere ökonomische Bewertung konzentriert sich auf § 22a TKG-E und § 22b TKG-E. Dabei werden insbesondere Ausbauanreize und Wettbewerbseffekte (vgl. Abschnitt 5.3), der Zugangsanspruch unabhängig vom Vorliegen konkreter Wettbewerbsprobleme (vgl. Abschnitt 5.4), die möglichen asymmetrischen Wirkungen einer formal symmetrischen Regulierung (vgl. Abschnitt 5.5) sowie die Ausgestaltung kostenorientierter Zugangsentgelte (vgl. Abschnitt 5.6) thematisiert. Abschließend werden die regulatorische Vorhersehbarkeit (vgl. Abschnitt 5.7) und die daraus folgenden Eckpfeiler einer investitions- und wettbewerbsorientierten Anwendung durch die Bundesnetzagentur aufgezeigt (vgl. Abschnitt 5.8).

5.1 Drei Fragen bestimmen die Ausgestaltung der Zugangsregulierung

Wie im vorangegangenen Kapitel 4 diskutiert, muss Regulierung im Glasfasermarkt kurzfristige Wettbewerbswirkungen und langfristige Investitionsanreize miteinander in Einklang bringen. Daraus folgt jedoch noch nicht, wie regulatorische Eingriffe konkret ausgestaltet werden sollten.

Für die Zugangsregulierung lassen sich drei grundlegende Entscheidungen unterscheiden:²⁶

- Zeitpunkt: Zu welchem Zeitpunkt bzw. ab welcher Schwelle soll eingegriffen werden?
- Adressaten: Welche Unternehmen sollen einer Regulierung unterliegen?
- Entgelt: Nach welchem Maßstab sollen die Bedingungen des Zugangs, insbesondere die Entgelte, bestimmt werden?

Die erste Entscheidung betrifft den Zeitpunkt bzw. Eingriffsschwelle der Regulierung. Der Gesetzgeber bzw. Regulierer kann eine Vielzahl konkreter und uneingeschränkt geltender Vorgaben machen. Alternativ kann er zunächst auf private Vereinbarungen abstellen und erst dann eingreifen, wenn sich systematisch und nicht nur in Einzelfällen²⁷ ein konkretes Wettbewerbsproblem zeigt.

Für eine frühzeitige und strikte Regulierung spricht insbesondere die Möglichkeit, dass sie Unsicherheit über künftige Zugangsbedingungen verringern und die „Verfestigung“ etwaig bestehender Wettbewerbsprobleme verhindern kann. Dem steht das Risiko eines zu frühen und zu starken regulatorischen Eingriffs gegenüber. Gerade wenn der relevante Markt wie beim Glasfaserausbau noch im Aufbau ist, sind die zukünftigen Marktergebnisse und insbesondere die Wirtschaftlichkeit verschiedener Geschäftsmodelle noch mit viel Unsicherheit behaftet. Je schwieriger ein regulatorischer Eingriff später korrigiert werden kann und je größer seine Auswirkungen auf die Marktergebnisse sind, desto stärker wiegen die möglichen Fehlerkosten einer zu frühen und strikten Regulierung. Das

²⁶ Zusätzlich ließe sich noch die Frage der Verlässlichkeit aufführen, also die Frage, wie vorhersehbar und stabil der Regulierungsrahmen ist.

²⁷ In Einzelfällen sollte in aller Regel die kartellrechtliche Missbrauchsaufsicht nach §§ 18-20 GWB ausreichend sein.

Fehlerpotenzial ist dabei tendenziell höher, je abstrakt-genereller der Charakter regulatorischer Eingriffe ist, und reduziert sich, je stärker die Umstände des konkreten Einzelfalls in der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.

Dabei muss Regulierung eher als Kontinuum unterschiedlicher Eingriffsintensitäten verstanden werden. Es gibt zahlreiche Zwischenformen, etwa Verhandlungspflichten, Transparenzvorgaben, standardisierte Zugangsprodukte, Streitbeilegungsverfahren oder die Möglichkeit der Regulierungsbehörde (hier Bundesnetzagentur), bei konkret festgestellten Wettbewerbsproblemen einzugreifen. Ökonomisch ist daher vor allem entscheidend, wie viel Regulierung bereits vor Auftreten eines konkreten Problems festgelegt werden darf und wie viel Entscheidungsspielraum für spätere, besser informierte Entscheidungen erhalten bleiben sollte.

Die zweite Grundentscheidung betrifft die Adressaten der Regulierung. Eine asymmetrische Regulierung knüpft an die besondere Marktstellung eines Unternehmens an, etwa einer marktbeherrschenden Stellung. Der Vorteil liegt darin, dass der regulatorische Eingriff unmittelbar an der vermuteten Ursache des Wettbewerbsproblems ansetzt.

Im Gegensatz dazu knüpft eine symmetrische Regulierung nicht an die besondere Marktstellung einzelner Unternehmen an, sondern beispielsweise an Eigenschaften der betreffenden Infrastruktur. Sie kann deshalb auch Unternehmen erfassen, die selbst nicht über (signifikante) Marktmacht verfügen.

Formale Symmetrie gewährleistet allerdings nicht faktische Symmetrie. Beispielsweise können die Auswirkungen einer Zugangspflicht davon abhängen, ob ein kleiner und geografisch fokussierter Anbieter Zugang zu der Infrastruktur eines marktbeherrschenden Unternehmens erhält oder umgekehrt ein vertikal integriertes Unternehmen mit starker Kundenbasis die von einem kleineren Wettbewerber errichtete Infrastruktur nutzt. Für die Wahl zwischen symmetrischer und asymmetrischer Regulierung ist deshalb entscheidend, wo und worin genau das konkrete Wettbewerbsproblem besteht. Liegt es hauptsächlich in der Marktmacht eines bestimmten Unternehmens, spricht dies eher für eine gezielte asymmetrische Regulierung. Liegt es dagegen in einem unabhängig vom Eigentümer nicht effizient replizierbaren Engpass, kann eine symmetrische Regulierung sachgerecht sein, sofern Wettbewerbsprobleme bestehen oder konkret absehbar sind.

Die dritte Entscheidung betrifft den Preis des Zugangs. Dabei gibt es grundsätzlich ein Spektrum von Möglichkeiten, die sich in drei wesentlichen Punkten unterscheiden:

- Welche Kosten werden wie konkret berücksichtigt?
- Wie werden das Investitionsrisiko und eventuell entgangene Erlöse berücksichtigt?
- Welche Informationen braucht die Regulierungsbehörde und in welcher zeitlichen Frequenz?

Denkbar ist zunächst eine Kostenorientierung. Sie kann im Grundsatz verhindern, dass der Eigentümer einer nicht replizierbaren Infrastruktur überhöhte Zugangspreise verlangt und dadurch wirksamen Wettbewerb ausschließt. Allerdings liegt hier der Teufel im Detail. Das Ergebnis hängt entscheidend davon ab, welche Kosten in welchem Umfang in die Kostenbasis einbezogen werden und wie insbesondere Kapitalkosten kalkuliert werden. Gerade bei langfristigen und weitgehend irreversiblen Investitionen ist zudem auch relevant, dass eine Ex-post-Kostenbetrachtung nicht nur die heute beobachtbaren Kosten und die inzwischen bekannte Nachfrageentwicklung berücksichtigen darf, sondern auch die Risiken, die

zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung bestanden. Andernfalls kann eine solche Kostenbetrachtung potenziell negativ auf die künftige Investitionsbereitschaft wirken.

Alternativ kann die Regulierung stärker auf Verhandlungen zwischen Infrastruktureigentümern und Zugangsnachfragern setzen. Der Regulierer gibt dann beispielsweise vor, dass Zugang zu fairen, angemessenen und nichtdiskriminierenden Bedingungen (FRAND) angeboten werden muss, legt aber nicht von vornherein einen konkreten Preis fest. Können sich die Parteien nicht einigen, kann ein Streitbeilegungsverfahren vorgesehen werden.

Denkbar wäre auch ein Retail-Minus-Ansatz. Der Ausgangspunkt ist dabei der Preis, zu dem die entsprechende Leistung auf dem nachgelagerten Markt angeboten wird. Von diesem Preis werden diejenigen Kosten abgezogen, die auf dem nachgelagerten Markt anfallen und die ein Zugangsnachfrager selbst tragen muss (beispielsweise Vermarktungskosten).²⁸

Die drei Grundentscheidungen vom Anfang dieses Abschnitts dürfen nicht isoliert voneinander betrachtet werden. Erst in der Kombination der Antworten zeichnet sich deren Gesamtwirkung ab. Besonders stark ist potenziell die negative Wirkung bei einer Kombination aus einem frühzeitig gesetzlich vorgegebenen und kategorischen Zugangsanspruch, einer symmetrischen Anwendung unabhängig von der Marktstellung des jeweiligen Unternehmens und einem regulatorisch vorgegebenen Maßstab der Kostenorientierung.

5.2 Der TKG-E geht bei den wesentlichen Neuerungen sehr weit

Das Bundeskabinett hat den TKG-E im Juni des laufenden Jahres beschlossen.²⁹ Dieser Entwurf enthält neue Vorgaben, die für den weiteren Glasfaserausbau von zentraler Bedeutung sind. Im Folgenden werden die zwei hierfür wesentlichen Regelungen und ihre jeweils verfolgten Ziele kurz vorgestellt.

- § 22a Abs. 1 TKG-E führt einen symmetrischen Zugangsanspruch zu Glasfasernetzen „an einem Punkt jenseits des ersten Konzentrations- oder Verteilerpunkts, welcher möglichst endnutzernah liegt“ ein. Dies soll laut § 22a Absatz 2 TKG-E der Bundesnetzagentur ermöglichen, Zugangsverpflichtungen zu Netzen bzw. Netzelementen aufzuerlegen, wobei die Bedingungen fair, objektiv, transparent, verhältnismäßig und nichtdiskriminierend sein müssen. § 22a Abs. 2 TKG-E sieht vor, dass die Bundesnetzagentur „die Art des Zugangsproduktes, den Ort des Zugangs sowie Entgeltmaßstäbe“ festlegt. § 22a Abs. 3 TKG-E ergänzt die Verhandlungspflicht um eine Einigungspflicht „in Gebieten, in denen nach Feststellung der Bundesnetzagentur der Betrieb von mehr als einem Glasfasernetz wirtschaftlich nicht tragfähig ist und eine Verpflichtung nach § 22b nicht ausreicht“.

²⁸ In der Literatur ist der Retail-Minus-Ansatz auch als Baumol-Willig-Regel oder auch „Efficient Component Pricing Rule“ (ECPR) bekannt. Die ECPR besagt, dass ein Netzbetreiber einem konkurrierenden Anbieter einen Zugangspreis in Rechnung stellen sollte, der (a) den direkten Inkrementalkosten für die Bereitstellung des Zugangs entspricht zuzüglich (b) der Opportunitätskosten des Netzbetreibers in Form des entgangenen Deckungsbeitrags bzw. der entgangenen Gewinnmarge.

²⁹ Vgl. Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Telekommunikationsgesetzes und zur Verbesserung der telekommunikationsrechtlichen Rahmenbedingungen für den Ausbau von Telekommunikationsnetzen (TKG-E), online verfügbar unter: https://bmds.bund.de/fileadmin/BMDS/Dokumente/Gesetzesvorhaben/260602_Zuleitungsexemplar_TKG-%C3%84ndG_2026_barrierefrei.pdf, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

- § 22b Abs. 1 TKG-E begründet einen gesetzlichen Zugangsanspruch zu „Verkabelungen und zugehörigen Einrichtungen in Gebäuden oder bis zum ersten Konzentrations- oder Verteilerpunkt, sofern dieser außerhalb des Gebäudes liegt“. Im Verfahren nach § 22b Abs. 2 TKG-E legt die Bundesnetzagentur die Zugangsentgelte nach Maßgabe des § 22b Abs. 4 TKG-E grundsätzlich anhand des Maßstabs der Kostenorientierung fest, wobei jedoch „besondere Risikofaktoren angemessen zu berücksichtigen sind“.

§§ 22a und 22b TKG-E erhalten Vorschriften, die in ihrer Kombination besonders eingriffsintensiv wirken. Sie verbinden einen frühzeitig gesetzlich verankerten und weitreichenden Zugangsanspruch mit einer symmetrischen Anwendung unabhängig von der Marktstellung oder einem identifizierten Wettbewerbsproblem und einem regulatorisch vorgegebenen Kostenmaßstab, dessen konkrete Ausgestaltung zunächst offen ist.

Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden § 22a TKG-E und § 22b TKG-E ökonomisch bewertet, da beide Regelungen mit großen ökonomischen Risiken verbunden sind.

5.3 § 22a TKG-E schwächt Ausbauanreize und stärkt Unternehmen mit beträchtlicher Marktmacht

Während der europäische Rechtsrahmen (Richtlinie (EU) 2018/1972; im Folgenden „EKEK“) einen regulatorischen Eingriff nur dann vorsieht, wenn ein Wettbewerbshindernis zulasten der Endnutzer-Konnektivität besteht, enthält § 22a TKG-E eine unbedingte Zugangsverpflichtung, die ausschließlich auf (nicht marktbeherrschende) Glasfaser ausbauende Unternehmen gerichtet ist.³⁰ Dies unterstellt, dass sich Unternehmen, die neue hochleistungsfähige Festnetz-Infrastruktur errichten, per se wettbewerbswidrig verhalten. Genau das Gegenteil ist jedoch im Markt sichtbar. Sowohl große als auch kleine Netzbetreiber öffnen ihre Netze freiwillig für Dritte (Open Access). Angesichts des begrenzten Auslastungspotenzials durch den eigenen Endkundenvertrieb haben Glasfaser ausbauende Unternehmen eine hohe intrinsische Motivation, die Wirtschaftlichkeit ihrer Netze durch die zusätzliche Vermarktung an Dritte (Wholesale) zu steigern.

Die Auffassung, Infrastrukturinhaber würden ihre Kontrolle über den Endnutterzugang dazu missbrauchen, den Netzzugang zu verweigern oder prohibitive Preise zu verlangen, verfängt ökonomisch nicht, insbesondere nicht vor dem Hintergrund alternativer Technologien (vgl. Godlovitch et al., 2026, S. 101). Diese These geht davon aus, dass funktionsfähiger Wettbewerb nur dann sichergestellt werden kann, wenn von allen Anbietern auf allen Vorleistungsebenen, d. h. auch auf physischer Ebene, Zugang zum Glasfasernetz gewährt wird (Glasfaser-TAL). Aus der Tatsache, dass sich der Großteil des Wholesale-Geschäfts bislang auf den Layer-2-Bitstrom fokussiert, wird sodann abgeleitet, freiwilliger Open Access

³⁰ Gleichzeitig berücksichtigt der europäische Rechtsrahmen, dass Unternehmen hinreichende Anreize haben, neue Infrastruktur zu errichten, bestehende Infrastruktur zu erweitern und in deren Qualität zu investieren, etwa durch die im Zusammenhang mit der Anordnungsmöglichkeit für den Zugang zu gebäudeinternen Verkabelungen nach Art. 61 Abs. 3 UAbs. 1 EKEK zu berücksichtigenden Erwägungen, wonach eine solche regulatorische Vorgabe einen schwerwiegenden Eingriff darstellen, Investitionsanreizen zuwiderlaufen und die Position dominanter Marktakteure stärken kann und nur auferlegt werden sollte, falls sie erforderlich ist, um dauerhaften Wettbewerb zu bewirken.

funktioniere nicht und es gebe ein Wettbewerbsdefizit, dem mit regulatorischen Verpflichtungen begegnet werden müsse.

Demgegenüber sieht der EKEK keinerlei automatische Verpflichtung von Glasfasernetzbetreibern vor. Vielmehr können aus Sicht des europäischen Gesetzgebers (und ausweislich der Begründung zum TKG 2021) symmetrische Verpflichtungen „in bestimmten Fällen schwerwiegende Eingriffe darstellen, Anreize für Investitionen zuwiderlaufen“ und können die Wirkung haben, die Position dominanter Akteure zu stärken. Die in § 22a TKG-E vorgesehene Verpflichtung für Unternehmen ohne beträchtliche Marktmacht berücksichtigt jedoch weder die schädliche Wirkung auf Investitionen noch die Verhältnismäßigkeit im Einzelfall.

Soweit ersichtlich, wurde bislang keine spezifische Marktanalyse durchgeführt, ob und ggf. in welchem Umfang beim Zugang zu Glasfasernetzen Wettbewerbsprobleme bestehen oder erwartbar sind. Damit ist auch offen, ob die in § 22a TKG-E vorgesehene Verpflichtung zu einer höheren Nachfrage führen würde.

Hinzu kommt, dass die gesetzlich vorgesehene Festlegung der BNetzA zu den essenziellen Bestandteilen von Vorleistungen, nämlich *„Art des Zugangsproduktes, den Ort des Zugangs sowie Entgeltmaßstäbe mit der Maßgabe (...), dass dadurch einem effizienten Zugangsnachfrager die Abnahme einer wirtschaftlich tragfähigen Anzahl von Endnutzeranschlüssen ermöglicht wird“* (§ 22a Abs. 2 TKG-E) zusätzliche Investitionsunsicherheiten begründet. Werden Entgeltmaßstäbe zu pauschal oder regional undifferenziert ausgestaltet, besteht das Risiko, dass diese die erheblichen regionalen Unterschiede bei Ausbaukosten und begrenztem Anschlusspotenzial nicht angemessen abbilden. Dadurch können die Investitionsanreize für den eigenwirtschaftlichen Ausbau erheblich geschwächt werden. Dies birgt die Gefahr, dass Ausbauvorhaben von vornherein unterbleiben. Dies wiegt umso schwerer, als der Glasfaserausbau in Deutschland noch längst nicht abgeschlossen ist und weiterhin erhebliche private Investitionen erforderlich sind. Mit aktuell 13,8 Mio. Homes Connected ist noch nicht einmal die Hälfte der Wirtschaftseinheiten angeschlossen. Die Bundesnetzagentur müsste dies bei möglichen Verpflichtungen für Unternehmen ohne beträchtliche Marktmacht im Rahmen ihrer Ermessensausübung berücksichtigen. Dabei sind Verbraucher- und Nachfragerinteressen mit den Anreizen für ausbauende Unternehmen und deren Investitionen gegeneinander abzuwägen. Durch eine – europarechtlich umstrittene – Vorfestlegung des deutschen Gesetzgebers würde das Ermessen der Bundesnetzagentur vorweggenommen, ohne dass eine Prüfung möglicher negativer Auswirkungen im Einzelfall möglich wäre. Im Ergebnis besteht daher das Risiko, dass ein Rückgang der Investitionen und damit eine deutliche Verlangsamung des Glasfaserausbaus eintritt. Dies könnte auch den von der Europäischen Kommission angestrebten Übergang von Kupfer auf Glasfaser deutlich verlangsamen.

Die in § 22a TKG-E enthaltene Vorfestlegung führt zu der gleichen regulatorischen Eingriffstiefe wie sie für Unternehmen mit beträchtlicher Marktmacht vorgesehen ist. Dies kann nicht nur unverhältnismäßige Verpflichtungen von Glasfaser ausbauenden Wettbewerbern nach sich ziehen, sondern stärkt auch unmittelbar die Stellung der Deutschen Telekom. Diese fokussiert sich bislang im Vorleistungseinkauf auf physische Zugangsprodukte. Damit erreicht die Deutsche Telekom ein hohes Maß an eigener Wertschöpfung, ohne mit dem Ausbaurisiko belastet zu sein. Ob und inwieweit die gemäß § 22a TKG-E festzulegenden Entgelte die individuellen Kosten und Risiken abbilden würden, ist offen.

Die Erfahrung aus der bisherigen regulatorischen Praxis zeigt aber, dass die Bundesnetzagentur bei Zugangs- und Entgeltfragen in einem differenzierten Marktumfeld nicht zwangsläufig Entscheidungen

trifft, die eine wirtschaftliche Tragfähigkeit zur Folge haben. Beispiele dafür sind die Entscheidung der BK 11 im Verfahren Gnauck ./, Vodafone sowie die Empfehlungen der BNetzA für Zugangsentgelte zu geförderter Infrastruktur (Ende 2024). Hier wurden bundesweit einheitliche Entgelte auf Basis einer Durchschnittsbetrachtung (inkl. Innenstädte) festgelegt, obwohl geförderte Adressen sich regelmäßig eher an den gerade noch wirtschaftlich tragfähigen „Rändern“ anschließen. Dies führt nicht nur zu höherem Förderbedarf, es verringert auch die Chancen für bevorzugt im ländlichen Raum ausbauende Unternehmen, einheitliche Vorleistungspreise für die nebeneinander liegenden geförderten und eigenwirtschaftlichen Adressen zu verlangen. Durch die höheren CAPEX pro Homes Passed im noch eigenwirtschaftlichen ländlichen Raum sind dort höhere Vorleistungs- und Endkundenentgelte als im verdichteten städtischen Raum angemessen.

§ 22a TKG-E würde den Anreiz zum Abschluss kommerzieller und für beide Seiten tragfähiger Vorleistungsvereinbarungen vermindern, wenn Zugangsnachfrager erwarten, durch ein regulatorisches Verfahren günstigere Bedingungen erzielen zu können. Die Möglichkeit, bei ausbleibender Einigung eine Entscheidung der Bundesnetzagentur zu beantragen, kann insoweit einen Optionswert des Abwartens begründen. Auf diese Weise kann sich insbesondere die Verhandlungsposition großer Zugangsnachfrager verstärken. Ein Unternehmen mit beträchtlicher Marktmacht könnte die Glasfaser ausbauenden Unternehmen durch gezielte Nachfrage ausgewählter Vorleistungsprodukte wirtschaftlich schwächen und gleichzeitig als Anbieter auf Endkundenebene höchstmöglichen Wettbewerbsdruck ausüben.

§ 22a TKG-E führt vor diesem Hintergrund nicht zwangsläufig zu mehr Open-Access-Vereinbarungen. Selbst bei durchregulierten Vorleistungsprodukten und -preisen für Unternehmen ohne beträchtliche Marktmacht bliebe die strukturelle Herausforderung, dass viele Anbieter für die Deutsche Telekom und die drei weiteren bundesweiten Nachfrager zu klein sind. Dieses Problem könnte am besten durch die Nutzung sogenannter Aggregatoren gelöst werden. Hinzu kommt die Sog- und Bindewirkung der Commitment-Verträge (vgl. Exkurs Nr. 3: Commitment-Verträge der Deutschen Telekom in Abschnitt 3.5), die die bundesweiten Nachfrager langfristig an die Telekom bindet. Mit der Nachfrageseite befasst sich § 22a TKG-E jedoch nicht, sondern geht einseitig davon aus, dass nur die Vorleistungsangebote entsprechend gestaltet werden müssen, um Open Access zum Erfolg zu verhelfen. Außer Acht gelassen wird dabei, dass die mit § 22a TKG-E in Aussicht gestellte Maximal-Regulierung eher dazu führen dürfte, dass Nachfrager weiter abwarten.

Insgesamt lassen sich zwei zentrale Punkte festhalten:

- § 22a TKG-E birgt erhebliche Investitionsrisiken für Glasfaserausbauer ohne beträchtliche Marktmacht. Bleiben die Investitionen der Wettbewerber künftig aus oder gehen zumindest sichtbar zurück, ist die weitere Glasfaserschließung von noch zu bauenden rund 70 Prozent Homes Connected gefährdet. Dies hätte auch negative Auswirkungen auf die von der Europäischen Kommission angestrebte Kupfer-Glas-Migration.
- Gleichzeitig kann § 22a TKG-E das marktbeherrschende Unternehmen stärken und damit zu einem noch größeren Ungleichgewicht im Markt führen statt zu einem funktionsfähigen Wettbewerb. Auch eine Beförderung von Open Access bliebe aus, da § 22a TKG-E die Nachfrageseite einerseits regulatorisch außer Acht lässt und andererseits dazu anreizt, auf den Ausgang der Regulierungsentscheidungen zu warten.

5.4 § 22b TKG-E begründet Zugangsanspruch auch ohne Wettbewerbsprobleme

§ 22b TKG-E sieht nicht vor, dass die Bundesnetzagentur in einem konkreten Markt ein anhaltendes Wettbewerbsdefizit feststellt. Der Zugangsanspruch entsteht daher – anders als vom unionsrechtlichen Rechtsrahmen vorgesehen – bei Vorliegen der gesetzlichen Voraussetzungen unmittelbar. Dies ist laut § 22b Abs. 1 TKG-E dann der Fall, wenn die Replizierung der relevanten Infrastruktur „wirtschaftlich ineffizient oder praktisch unmöglich ist“.

Aus der fehlenden effizienten Replizierbarkeit folgt jedoch nicht zwangsläufig, dass ohne einen regulatorischen Zugang zu dieser Infrastruktur kein hinreichender Wettbewerb besteht. Wettbewerbsdruck kann auch von anderen Zugangsinfrastrukturen und Vorleistungsprodukten ausgehen. Insbesondere kann Wettbewerb dabei durch aktive Zugangsprodukte entstehen. Bei Layer-2-Bistrom-Angeboten handelt es sich um ein im Markt weit verbreitetes und seit vielen Jahren etabliertes Wholesale-Modell. Ein passiver Zugang ist für die Gewährleistung von Wettbewerb daher nicht zwingend erforderlich, da auch ein Bitstromangebot wirksamen Wettbewerb ermöglichen kann. Die fehlende Replizierbarkeit eines einzelnen Netzbestandteils ist deshalb von der Frage zu unterscheiden, ob auf dem relevanten Markt tatsächlich ein Wettbewerbsproblem besteht.

Die NE4 ist zudem, wie in Abschnitt 3.4 diskutiert, nicht isoliert zu betrachten, sondern regelmäßig der letzte Abschnitt eines Gesamtinvestments, das auch die vorgelagerte NE3 einschließt. Ein pauschaler NE4-Zugangsanspruch greift deshalb in ein Zusammenspiel aus Investitionsplanung, Vorleistungsnachfrage (und ggf. privatrechtlichen Ausbauevereinbarungen mit den Gebäudeeigentümern) ein, das den bisherigen Glasfaserausbau in Deutschland getragen hat.

Auf der anderen Seite lässt sich argumentieren, dass ein gesetzlicher Zugangsanspruch auch zusätzliche Wholesale-Erlöse generieren und die Auslastung der Infrastruktur erhöhen kann. Diese zusätzlichen Erlöse können jedoch mit einer erheblichen Wertschöpfungsverschiebung zulasten des Erstausbauers einhergehen, wenn der Zugangsnehmer die zusätzlichen Erlöse auf einer anderen Wertschöpfungsstufe realisiert. In der Praxis ist insofern auch hier zwischen einem Layer-2-Bitstream-Zugang und einem passiven Zugang zu unterscheiden. Entscheidend ist nämlich nicht allein die Frage, ob überhaupt ein Wholesale-Angebot gemacht bzw. genutzt wird, sondern insbesondere, welches Wholesale-Modell zur Anwendung gelangt: Layer-2-Bitstream ist ein effizientes und marktgängiges Modell, das eine faire Verteilung der Wertschöpfung ermöglicht, während ein passiver Zugang dem Zugangsnachfrager regelmäßig mehr eigene Wertschöpfung ermöglicht, zugleich aber höhere eigene Investitionen und zusätzliche operative Anforderungen mit sich bringen kann.

Ob der Gesamteffekt auf die Investitionsanreize positiv oder negativ ausfällt, hängt deshalb von zwei weiteren Bedingungen ab:

1. **Entsteht wirklich zusätzliche Nachfrage oder wird bestehende Nachfrage lediglich verlagert?** Wholesale-Erlöse sind nur dann volkswirtschaftlich ein „Nettozugewinn“, wenn der Zugangsnehmer Endkunden gewinnen kann, die der Netzbetreiber selbst ansonsten nicht erreicht hätte. Migriert er dagegen eigene Kunden auf das fremde Netz, tritt das Zugangsentgelt

an die Stelle der ansonsten realisierten Endkundenerlöse des Netzbetreibers. Es wäre dann primär eine Umverteilung der Nachfrage.³¹

2. **Berücksichtigt das Zugangsentgelt die übernommenen Investitions- und Auslastungsrisiken?**
Andernfalls wird der Erstausbauer für die Übernahme eines Risikos, das der Zugangsnehmer nicht getragen hat, nicht angemessen kompensiert. Dann werden Ausbauanreize entsprechend reduziert.

Gegenwärtig sind diese beiden Fragen noch offen. In der jetzigen Marktphase steht volkswirtschaftlich zusätzlicher Ausbau im Vordergrund. Ein gesetzlicher Zugangsanspruch zur NE4 stärkt Ausbauanreize daher regelmäßig nicht. Durch ihn wird kein einziges Objekt neu mit Glasfaser erschlossen. Er regelt lediglich den Zugriff auf eine Infrastruktur, die ein anderes Unternehmen bereits errichtet und finanziert hat. Dies ist auch kein Plädoyer gegen Wahlfreiheit der Endkunden. Diese lässt sich bereits heute über etablierte aktive Vorleistungsprodukte sichern, ohne dass es eines gesetzlichen Anspruchs bedarf. Der zusätzliche Nutzen eines solchen Anspruchs für den statischen Wettbewerb ist damit begrenzt. Daraus lässt sich für den Regulierer bzw. Gesetzgeber die Handlungsempfehlung ableiten, einen pauschalen gesetzlichen (passiven) Zugangsanspruch zur NE4 in der aktuellen Marktphase solange zurückzustellen oder eng zu begrenzen, wie beide vorangestellten Fragen nicht positiv beantwortet sind, und stattdessen auf die bereits am Markt bestehenden freiwilligen Wholesale- und Kooperationslösungen zu setzen (vgl. Abschnitt 3.5).

Es kommt volkswirtschaftlich auch nicht auf eine möglichst genaue Schätzung des erwarteten Nettoeffekts an, sondern auf die Asymmetrie der Fehlerkosten. Wird erst später reguliert, entsteht temporär eventuell geringerer Wettbewerb im Zusammenhang mit bereits errichteter Infrastruktur. Dieser Fehler ist jedoch grundsätzlich durch einen späteren regulatorischen Eingriff korrigierbar. Der Gesetzgeber bzw. Regulierer kann eine Zugangsverpflichtung nachträglich auferlegen, und die betroffene Infrastruktur bleibt in der Zwischenzeit im Betrieb. Greift der Gesetzgeber bzw. Regulierer dagegen zu früh und zu stark ein, unterbleiben eventuell Investitionen. Dieser Fehler ist regelmäßig nur mit zeitlicher Verzögerung und möglicherweise nicht vollständig korrigierbar. Ein nicht erschlossenes Gebäude wird durch eine spätere Rücknahme der Regulierung nicht rückwirkend erschlossen, und der Zeitverlust im Ausbaupfad lässt sich nicht nachholen.

Insgesamt läuft § 22b TKG-E damit Gefahr, Investitionsrisiken in der Aufbauphase des Marktes zu erhöhen, NE4 künstlich von den vorgelagerten NE3-Investitionen zu trennen und den strategischen Zugriff auf bereits errichtete Infrastruktur zu begünstigen. Profitieren könnte von einem solchen Zugangsanspruch in der Praxis vor allem die Deutsche Telekom als größter vertikal integrierter Anbieter im deutschen Glasfasermarkt. Sie könnte auf Gebäudenetze zugreifen, die Wettbewerber mit eigenem Kapital und eigenem Risiko errichtet haben, während sie Open-Access-Produkte alternativer Ausbauer bislang, wenn überhaupt nur sehr eingeschränkt, nachfragt. Ein pauschaler Zugangsanspruch würde damit tendenziell die Deutsche Telekom stärken und die Wettbewerber schwächen, die den ursprünglichen Ausbau geleistet haben.

³¹ Selbst eine reine Kundenverlagerung kann jedoch volkswirtschaftlich einen Netto-Vorteil erzeugen, etwa durch niedrigere Endkundenpreise und/oder höhere Qualität.

5.5 Symmetrische Regulierung durch § 22a TKG-E und § 22b TKG-E sollte keine asymmetrischen Wettbewerbswirkungen haben

Die § 22a TKG-E und § 22b TKG-E sehen eine symmetrische Regulierung vor. Der Zugangsanspruch knüpft nicht daran an, ob der Betreiber des betroffenen Glasfasernetzes sowie der Zugangsnachfrager über beträchtliche Marktmacht verfügen oder nicht. Der Regierungsentwurf hebt ausdrücklich hervor, dass nach § 22a TKG-E und § 22b TKG-E eine Zugangsverpflichtung auch ohne Feststellung beträchtlicher Marktmacht des ausbauenden Unternehmens möglich sein soll.

Die tatsächlichen Auswirkungen können jedoch davon abhängen, wer Zugang erhält.³² Ein kleines Stadtwerk befindet sich in einer anderen Wettbewerbsposition als ein vertikal integriertes Unternehmen mit bundesweiter Marktpresenz und beträchtlicher Marktmacht. Vor diesem Hintergrund kann eine symmetrische Zugangsregelung zu einer besonderen Konstellation führen. Ein Unternehmen ohne beträchtliche Marktmacht kann aufgrund seiner Investition zur Öffnung seiner Infrastruktur verpflichtet sein, während ein Zugangsnachfrager selbst über erhebliche Marktmacht sowie über einen großen (Vorleistungs-)Kundenbestand und etablierte Vertriebsstrukturen verfügt.

Solche Konstellationen könnten bei § 22a TKG-E und § 22b TKG-E nicht Ausnahmen sein, sondern den Regelfall darstellen. Zugang zur gebäudeinternen Verkabelung ist ohne Zugriff auf die vorgelagerte NE3 praktisch kaum verwertbar.³³ Wer einen NE4-Zugang isoliert nachfragen und wirtschaftlich nutzen kann, verfügt daher typischerweise über eigene vorgelagerte Infrastruktur. Es wird sich also häufig um vertikal integrierte Wettbewerber handeln.

Dies bedeutet nicht, dass einem marktmächtigen Unternehmen der Zugang grundsätzlich versagt werden sollte. Für eine wettbewerbsökonomische Wirkungsanalyse reicht es aber nicht aus festzustellen, dass ein zusätzlicher Anbieter auf einem Netz zunächst den Wettbewerbsdruck erhöht. Ebenso muss geprüft werden, wie sich der Zugang auf die langfristige Marktstruktur und den Infrastrukturwettbewerb sowie nicht zuletzt die Investitionskalküle und den Geschäftsplan des jeweils zugangsverpflichteten Unternehmens auswirkt.

Von besonderer Bedeutung ist dabei der Fall, dass gerade ein Unternehmen mit beträchtlicher Marktmacht als Zugangsnachfrager auftritt, da es seine bestehende Marktstellung und unternehmensindividuellen Vertriebs- und Kostenparameter nutzen kann, um den Zugang zu einer fremden Infrastruktur besonders wirksam zu seinen Gunsten einzusetzen.

Kann ein marktstarkes Unternehmen seine bestehende Kundenbasis vergleichsweise einfach auf ein von einem Wettbewerber finanziertes Netz migrieren, während der alternative Betreiber das ursprüngliche Investitionsrisiko getragen hat, können sich die Wettbewerbspositionen langfristig und erheblich zu Lasten des investierenden Unternehmens verschieben. Verschärft wird diese Problematik durch die Commitment-Verträge der Deutschen Telekom (vgl. Exkurs Nr. 3: Commitment-Verträge der Deutschen Telekom in Abschnitt 3.5). Da über den Umbrella-Mechanismus eine Verrechnung von VDSL- und Glasfaservorleistungen erfolgt, Vorleistungen alternativer Anbieter jedoch nicht auf die vereinbarten

³² Was etwa auch Erwägungsgrund 152 zum EKEK berücksichtigt.

³³ Daraus folgt nicht, dass der Zugangsnachfrager zwingend über eine eigene NE3 verfügen bzw. vertikal integriert sein muss, da vorgelagerte Leistungen auch von Dritten bezogen werden können.

Mindestmengen angerechnet werden, wird ein Anbieterwechsel hin zu alternativen Netzbetreibern für gebundene Nachfrager unattraktiv, selbst dort, wo jene das Investitionsrisiko für den Glasfaserausbau getragen haben. Eine Regulierung, die kurzfristig den Wettbewerbsdruck erhöht, schwächt damit zugleich die Bereitschaft alternativer Unternehmen, künftig eigene Infrastruktur zu errichten. Folge wäre damit möglicherweise auch ein verstärktes Abwarten beim weiteren Glasfaserausbau auf der NE4 und eine Abschwächung der Ausbaudynamik.

Eine adäquate Regulierung sollte deshalb nicht lediglich fragen, ob allen Zugangsnachfragern formal dieselben Bedingungen angeboten werden. Entscheidend ist vielmehr, welche tatsächlichen Wettbewerbswirkungen eine Zugangsgewährung und deren Bedingungen entfalten.

Dabei sollten insbesondere die Marktposition des Zugangsnachfragers, seine bestehende Kundenbasis, seine vertikale Integration und seine Möglichkeit berücksichtigt werden, selbst Investitionsrisiken zu übernehmen. Dies bedeutet nicht, dass für unterschiedliche Unternehmen willkürlich unterschiedliche Preise festgelegt werden sollten. Vielmehr sollte die Bundesnetzagentur bei der Auswahl und Ausgestaltung des regulatorischen Instruments unter Berücksichtigung der Marktsituation und der jeweiligen Einzelfallumstände prüfen, ob dieses die vorhandenen Wettbewerbsstrukturen verstärkt oder gerade verzerrt.

Ein regulatorischer Zugang, der einem kleinen Anbieter Wettbewerb ermöglicht, kann ökonomisch anders wirken als derselbe Zugang für einen marktmächtigen Anbieter, der bereits über einen sehr großen Kundenbestand verfügt. Die formale Gleichbehandlung beider Situationen kann deshalb unterschiedliche langfristige Wirkungen auf den Infrastrukturwettbewerb haben.

Gerade aus Sicht alternativer Glasfaserausbauer, d. h. Glasfaser ausbauender Unternehmen ohne relevante Marktmacht, ist dies von erheblicher Bedeutung. Ihr Geschäftsmodell besteht vielfach gerade darin, durch eigene Infrastrukturinvestitionen Wettbewerb zu einer historisch gewachsenen Infrastruktur zu schaffen. Wird ihre neue Infrastruktur anschließend regulatorisch so behandelt, als handele es sich bereits um ein etabliertes monopolistisches Bottleneck, kann dies den ursprünglichen wettbewerblichen Investitionsanreiz schwächen oder sogar vollständig zunichtemachen.

5.6 Kostenorientierte Entgelte müssen ökonomisch belastbar sein

Die wirtschaftliche Wirkung einer Zugangsverpflichtung hängt nicht nur maßgeblich davon ab, zu welchem Entgelt der Zugang gewährt wird, sondern auch von der Art des Zugangs. Ein Zugangsanspruch kann je nach Höhe und Ausgestaltung des Entgelts sowie abhängig vom Zugangsprodukt sehr unterschiedliche Auswirkungen auf Wettbewerb und Investitionsanreize haben.

Während § 22a Abs. 2 TKG-E lediglich davon spricht, dass die Bundesnetzagentur Entgeltmaßstäbe festlegt, sieht § 22b Abs. 4 TKG-E eine Kostenorientierung vor. Zugleich sind besondere Risikofaktoren angemessen zu berücksichtigen. Die Gesetzesbegründung geht sogar ausdrücklich auf das Zusammenspiel der Netzebenen ein. Konkret soll sich die Bundesnetzagentur damit auseinandersetzen, ob und in welchem Umfang Investitionen in die vorgelagerte Netzebene im Rahmen eines Risikozuschlags zu berücksichtigen sind.

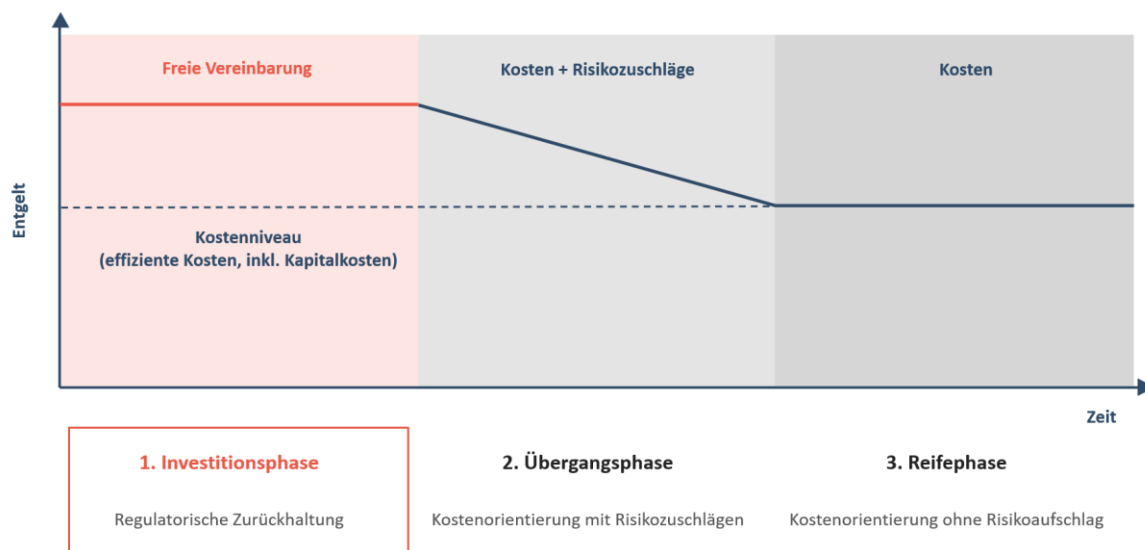
Dieser Ansatz ist ökonomisch wichtig, macht aber zugleich die bestehende Unsicherheit deutlich. Dass die Investitionen in verschiedene Netzebenen miteinander zusammenhängen, wird explizit anerkannt. Ob und in welchem Umfang dieser Zusammenhang im Entgelt berücksichtigt wird, bleibt jedoch zunächst offen.

Hinzu kommt ein weiterer Unsicherheitsfaktor, der bislang nicht hinreichend adressiert wird. Welches Entgeltregime ökonomisch sachgerecht ist, hängt entscheidend davon ab, in welcher Marktphase sich der jeweilige Ausbau befindet. In Betracht kommen grundsätzlich drei Szenarien:

- regulatorische Zurückhaltung,
- eine Kostenorientierung mit zusätzlichen investitionsspezifischen Risikozuschlägen,
- eine reine Kostenorientierung ohne zusätzliche investitionsspezifische Risikoaufschläge,

wie in folgender Abbildung illustriert.

Abbildung 15: Ein differenziertes Phasen-Regulierungsregime



Quelle: DCE.

Solange Infrastruktur noch überwiegend neu errichtet werden muss und Investitionsentscheidungen im Vordergrund stehen (vgl. Abschnitt 4.2), ist regulatorische Zurückhaltung geboten. Ein Zugangsanspruch gemäß § 22a TKG-E und § 22b TKG-E würde in dieser Phase primär Investitionsrisiken erhöhen, ohne nennenswerten zusätzlichen Ausbau zu bewirken. In einer Übergangsphase, in der die Infrastruktur zunehmend vorhanden ist, ihre Refinanzierung aber noch nicht abgeschlossen ist, kann demgegenüber eine kostenorientierte Entgeltregulierung mit angemessenen Risikoaufschlägen sachgerecht sein, die über die Zeit reduziert werden können.³⁴ Ein solcher Aufschlag trägt dem Umstand Rechnung, dass Investitionsentscheidungen unter erheblicher Unsicherheit getroffen wurden. Erst wenn die Infrastruktur

³⁴ Es ist auch ein „Treppenmodell“ denkbar, wobei die Risikoaufschläge in der Übergangsphase konstant bleiben.

weitgehend errichtet und refinanziert ist (vgl. Abschnitt 4.1) und die Reifephase erreicht hat, tritt die Notwendigkeit einer kostenorientierten Entgeltregulierung ohne Risikoaufschläge in den Vordergrund.

Die in § 22b Abs. 4 TKG-E vorgesehene Kombination aus Kostenorientierung und Risikozuschlag ist als Instrument damit nicht per se verfehlt. Sie entspricht im Kern dem Ansatz, der für eine Übergangsphase sachgerecht wäre. Problematisch ist jedoch, dass weder das Gesetz noch seine Begründung eine Aussage dazu treffen, für welche Marktphase dieses Instrument gedacht ist. Ebenso fehlt eine Aussage dazu, nach welchen Kriterien die Bundesnetzagentur im Einzelfall bestimmen soll, ob sich ein Ausbauvorhaben überhaupt schon in einer Phase befindet, in der ein gesetzlicher Zugangsanspruch ökonomisch tragfähig ist. In bestimmten Nachfragekonstellationen, etwa bei einer zu erwartenden überwiegend verdrängenden Zugangsnachfrage, kann es ökonomisch sogar geboten sein, von der Gewährung eines Zugangs regulatorisch ganz abzusehen.

Aus Sicht der betroffenen Unternehmen kann eine Zugangsgewährung erhebliche Auswirkungen haben. Eine Investition in die NE4 wird regelmäßig nicht isoliert vorgenommen. Sie dient vielmehr dazu, eine bereits auf der NE3 errichtete Infrastruktur tatsächlich bis zum Endkunden zu monetarisieren. Würde bei der Entgeltbestimmung ausschließlich auf die unmittelbar der NE4 zurechenbaren Kosten abgestellt, könnte ein wesentlicher Teil des wirtschaftlichen Investitionszusammenhangs unberücksichtigt bleiben.

Ebenso wichtig ist die Ex-ante-Betrachtung der Risiken, insbesondere in der aktuellen Phase des Glasfasernetzes. Ein erfolgreicher Ausbau kann ex post relativ risikoarm erscheinen, weil sich die Nachfrage wie erwartet oder besser entwickelt hat. Zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung waren Kundenzahl, Auslastung, Kosten und Wettbewerb jedoch unsicher. Eine angemessene Entgeltbestimmung muss deshalb auch Risiken adäquat berücksichtigen. Andernfalls entsteht genau das in Abschnitt 4.2 beschriebene Hindsight-Bias-Problem. Der Regulierer sieht bei einer rein nachträglichen oder pauschalen Betrachtung ein funktionierendes Netz mit signifikanter Nachfrage, nicht aber die nicht eingetretenen Szenarien, in denen dieselbe Investition ökonomisch hätte scheitern können. Durch eine an den ex ante verfügbaren Informationen orientierte Einzelfall- und unternehmensindividuelle anstelle einer lediglich pauschalen Betrachtung wird diesem Problem zumindest teilweise entgegengewirkt.

Zu diesen Risiken kann ein eigenständiges regulatorisches Risiko hinzukommen, solange die konkrete Methodik der Entgeltbestimmung nicht hinreichend vorhersehbar ist. Dieses Risiko ist von dem allgemeinen Investitionsrisiko des Glasfaserausbaus zu unterscheiden, da es sich nicht aus Marktgegebenheiten, sondern aus der Unbestimmtheit des regulatorischen Rahmens bzw. seiner praktischen Umsetzung selbst ergibt. Es kann sich hemmend auf die Investitionsbereitschaft auswirken, da das zugrundeliegende Investitionskalkül noch unsicherer wird.

Es bleibt zunächst offen, wie die geforderte Kostenorientierung konkret umgesetzt wird. Zu bestimmen sind insbesondere die relevante Kostenbasis, Abschreibungszeiträume, Kapitalkosten und Risikozuschläge sowie die Frage, in welchem Umfang Durchschnittswerte verwendet oder unterschiedliche Einzelfallumstände individuell berücksichtigt werden sollen. Anders formuliert: Soll im konkreten Fall eine pauschale Kostenrechnung gemacht werden oder eine individuelle Differenzierung, die den Spezifika vor Ort gerecht wird?

Das WIK argumentiert, dass eine gebäudeindividuelle Differenzierung der Zugangsentgelte im Ergebnis abzulehnen sei (vgl. WIK-Consult, 2026, S. 57 ff.). Zwar sei diese unter dem Gesichtspunkt tatsächlich

unterschiedlicher Kostenstrukturen einzelner Gebäude nachvollziehbar. Es spricht sich grundsätzlich für pauschale und bundeseinheitlich festgelegte kostenorientierte Entgelte aus, wobei eine Differenzierung nach wenigen wesentlichen Kostentreibern geprüft werden könne, aber tendenziell abzulehnen sei (vgl. WIK-Consult, 2026, S. 59). Nur ein solcher pauschalierender Ansatz gewährleiste die Planungssicherheit, die für großräumige, gebäudeübergreifende Investitionsentscheidungen in die NE4 erforderlich sei. Ein Netzbetreiber, der seinen Ausbau nicht auf ein einzelnes Gebäude, sondern auf eine Vielzahl von Gebäuden ausrichte, könne und müsse sich ohnehin einer Durchschnittsbetrachtung der Investitionskosten stellen. Die Ermittlung eines adäquaten, bundeseinheitlichen Durchschnittswerts durch die Bundesnetzagentur entspreche damit sowohl der regulatorischen Praxis als auch der unternehmerischen Realität der TK-Betreiber. Zur Berücksichtigung besonderer Investitionsrisiken empfiehlt WIK zudem einen VHCN-Zuschlag³⁵ auf den gewichteten Kapitalkostensatz („Weighted Average Cost of Capital“ oder „WACC“) (vgl. WIK-Consult, 2026, S. 50 f.).

Das WIK berücksichtigt Investitionsrisiken grundsätzlich durch den vorgeschlagenen VHCN-Zuschlag. Fragwürdig bleibt jedoch, ob ein pauschaler Entgeltansatz einschließlich eines einheitlich bestimmten Risikozuschlags die laufende Investitionsphase sowie die erheblichen Unterschiede zwischen einzelnen Ausbauvorhaben und Netzbetreibern angemessen abbilden kann. Dies ist gerade in der gegenwärtigen Marktphase entscheidend, in der der Ausbau vielerorts noch nicht abgeschlossen ist und Nachfrage, Take-up und Refinanzierung weiterhin mit erheblicher Unsicherheit verbunden sind. Eine pauschale Entgeltmethodik erhöht tendenziell die Wahrscheinlichkeit der Unterkompensation, wenn die tatsächlichen Kosten und Risiken systematisch von den zugrunde gelegten Referenzwerten abweichen.

Ein bundeseinheitliches, pauschales Entgelt blendet wesentliche Heterogenitätsfaktoren aus, die die tatsächlichen Investitionskosten und das damit verbundene Risiko eines Netzbetreibers im Einzelfall erheblich beeinflussen. Dazu gehören zum einen gebäude- und wettbewerbsspezifische Faktoren:

- **Gebäudecharakteristika:** Lage und Region, Gebäudetyp und Gebäudegröße, Alter und baulicher Zustand wirken sich unmittelbar auf den erforderlichen Investitionsaufwand aus.
- **Bauliche und technische Gegebenheiten:** Ob bereits nutzbare Leerrohre oder sonstige Vorleistungen vorhanden sind, ob es sich um einen Neubau oder eine nachträgliche Aufrüstung im Bestand handelt und welche Verlegeart (z. B. Auf- oder Unterputz, Kernbohrungen, Denkmalschutzauflagen) erforderlich ist, führt zu teils erheblichen Kostenunterschieden zwischen Gebäuden.
- **Nachfrage- und Vermarktungspotenzial:** Die zu erwartende Take-up-Rate und Nachfragedichte im jeweiligen Gebäude bestimmen maßgeblich die Amortisationsaussichten der Investition und damit das wirtschaftliche Risiko, das der investierende Netzbetreiber trägt.
- **Wettbewerbliche Situation:** Die Zahl bereits vorhandener oder absehbarer konkurrierender Infrastrukturen im betreffenden Gebäude bzw. Gebiet beeinflusst die realistisch erzielbaren Marktanteile und damit ebenfalls das Investitionsrisiko.

Zum anderen gehören dazu auch netzbetreiberindividuelle Parameter wie die jeweiligen Finanzierungskosten, die Unternehmensgröße, die bereits vorhandenen Infrastruktur sowie der

³⁵ Der sog. VHCN-Zuschlag ist ein Aufschlag auf den WACC, der ausschließlich für Investitionen in Netze mit sehr hoher Kapazität (Very High Capacity Networks, Art. 2 Nr. 2 EKEK) gewährt wird. Er soll dem erhöhten Investitionsrisiko Rechnung tragen.

individuellen Geschäftsplans und seiner Auslastungs- und Erlöserwartungen. Diese Faktoren sind für das Investitionskalkül entscheidend (vgl. Kapitel 3).

Ein pauschales, bundeseinheitliches Entgelt setzt notwendigerweise ein durchschnittliches Kosten- und Risikoprofil voraus. Problematisch wird die Durchschnittsbildung dabei nicht erst, wenn sich eine selektive Zugangsnachfrage tatsächlich realisiert, sondern bereits dann, wenn eine überwiegend selektive, auf besonders günstige Konstellationen gerichtete Nachfrage zu erwarten ist. Ein solcher Effekt liegt insbesondere dann nahe, wenn die zugrunde gelegten Referenzwerte nicht repräsentativ sind oder systematische Kostenunterschiede zwischen den betroffenen Konstellationen bestehen, sei es zwischen einzelnen Gebäuden bzw. Gebäudeportfolios oder zwischen einzelnen Netzbetreibern mit unterschiedlichen Kostenstrukturen. In solchen Fällen kann eine begrenzte Differenzierung nach besonders relevanten Kostentreibern notwendig werden. Andernfalls droht ein „Rosinenpicken“ durch Zugangsnachfrager, die vor allem dort Zugang nachfragen, wo der Durchschnittspreis unter den tatsächlichen Kosten liegt. Zwar unterstellt bereits diese Beschreibung einen rein kostenbasierten Vergleichsmaßstab, der ebenso wie die pauschale Betrachtung insgesamt zurückzuweisen ist, sie veranschaulicht aber das strukturelle Anreizproblem. Antizipiert ein investierendes Unternehmen ein solches Verhalten, wird es vor allem dort ausbauen, wo der erwartete Zugangspreis über den tatsächlichen Kosten liegt, und auf den Ausbau an anderen Orten verzichten. Im Extremfall kann so ein Spiraleffekt entstehen, wenn systematisch nur die günstigsten Standorte ausgebaut werden.

WIK diskutiert darüber hinaus für verschiedene Szenarien Zugangsentgelte für die Nutzung der gebäudeinternen physischen Infrastruktur (vgl. WIK-Consult, 2026, Abschnitt 4.6) und hat bereits im Jahr 2024 auf Grundlage einer Referenzrechnung ein Zugangsentgelt kalkuliert (vgl. WIK, 2024b). Diese Kalkulation wird im Exkurs Nr. 5 kritisch diskutiert.

Exkurs Nr. 5: Kosten des Zugangs nach WIK (2024b)

WIK ermittelt im Rahmen einer Kurzstudie ein kostenorientiertes, auf monatlicher Basis ausgedrücktes Mitnutzungsentgelt, das sich aus den von WIK angesetzten Kosten der Mitnutzung der Infrastruktur für einen Wohnungsanschluss ergibt (vgl. WIK, 2024b, Tabelle 2-1).

Tabelle 2-1: Parameter des Kostenmodells

Investitionen pro WE	250 €	450 €
Take-up-Rate	65 %	65 %
Nutzungsdauer	20 Jahre	20 Jahre
WACC	8 %	8 %
Betriebskostenzuschlag	1 % der Investitionen p. a.	1 % der Investitionen p. a.
Gemeinkostenzuschlag	5 % auf Kapital- und Betriebskosten	5 % auf Kapital- und Betriebskosten

Quelle: WIK (2024b), Tabelle 2-1.

Investitionen pro WE (250 bis 450 Euro): Die von WIK selbst dokumentierte Bandbreite von 200 bis 1.000 Euro pro WE (vgl. WIK, 2024b, S. 15) dürfte nicht nur auf Unterschiede in der Gebäudestruktur, sondern ebenso auf die Heterogenität der ausbauenden Netzbetreiber selbst zurückzuführen sein – etwa hinsichtlich Verlegeart, Bauprozessen, Skaleneffekten und Einkaufskonditionen. Eine Durchschnittsbildung über 250 bis 450 Euro blendet damit zwei unterschiedliche Heterogenitätsquellen aus.

Take-up-Rate (65 Prozent): Die von WIK unterstellte, über die Zeit gemittelte Take-up-Rate von 65 Prozent ergibt sich aus einer angenommenen Ziel-Take-up-Rate von 80 bis 85 Prozent und einem Hochlaufzeitraum von sieben bis 13 Jahren bis zu deren Erreichen. Damit unterstellt WIK implizit, dass die Mitnutzung bereits im Durchschnitt über den gesamten Lebenszyklus stattfindet, also bereits in der frühen Marktphase. Da die Kapitalkosten pro Anschluss mit sinkender Take-up-Rate steigen, führt dies tendenziell zu einer Unterschätzung der Kosten für Netze in einer frühen Marktphase, wie sie aktuell in Deutschland vorliegt. Anders als bei den übrigen Parametern wählt WIK hier einen für den Zugangsnachfrager eher günstigen Wert.

Nutzungsdauer (20 Jahre): WIK unterstellt ohne nähere Begründung eine Nutzungsdauer von 20 Jahren und bezeichnet diese als „eher knapp bemessen“. Sie sei eher relevant für die Glasfaser selbst, aber eher zu niedrig für neu verlegte Kabelkanalanlagen, die in der Praxis deutlich längere Nutzungsdauern aufweisen. Da eine kürzere Nutzungsdauer bei gegebenem WACC die Kapitalkosten pro WE erhöht, wählt WIK auch hier einen Wert am oberen Rand der plausiblen Kostenspanne.

WACC (8 Prozent): WIK unterstellt gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten von acht Prozent, ohne dies näher zu begründen. WIK merkt selbst an, dass dieser Wert zwar aktuell noch plausibel sein mag, in näherer Zukunft aber sicher sinken dürfte.

Exkurs Nr. 5: Kosten des Zugangs nach WIK (2024b) (Fortsetzung)

Betriebskostenzuschlag (1 Prozent der Investitionen p. a.): WIK wählt ohne tiefere Begründung den oberen Rand der eigenen Modellspanne und stützt sich dabei auf generische Kostenmodelle für Glasfasernetze, die nicht speziell für die gebäudeinterne Infrastruktur validiert sind. Dabei bleibt unerwähnt, dass ein hoher Betriebskostenansatz das resultierende Mitnutzungsentgelt erhöht, was aus Sicht des ausbauenden, entgeltberechtigten Netzbetreibers vorteilhaft ist, aus Sicht des zahlenden Zugangsnachfragers hingegen nachteilig. Die Wahl des oberen Rands ist insofern nicht nur methodisch schwach begründet, sondern auch nicht verteilungsneutral.

Gemeinkostenzuschlag (5 Prozent auf Kapital- und Betriebskosten): Auch dieser Wert ist eine reine, empirisch unbegründete Pauschalisierung. WIK liefert keine Herleitung, warum gerade fünf Prozent der Summe aus Kapital- und Betriebskosten angesetzt werden, und auch keine Angaben dazu, ob dieser Wert eher am unteren oder oberen Rand einer plausiblen Spanne liegt. Damit bleibt offen, in welche Richtung dieser Parameter das Ergebnis tendenziell verzerrt.

Fazit: Die WIK-Kalkulation ist bestenfalls für eine grobe Orientierung konzeptionell nützlich, überzeugt aber insgesamt nicht. Es fehlen Robustheits- und Sensitivitätsprüfungen, die zeigen würden, wie sensibel das Ergebnis auf Parameteränderungen reagiert. Zudem zeigt die Parameterwahl kein einheitliches Bild. Bei Investitionen, Nutzungsdauer, WACC und Betriebskostenzuschlag wählt das WIK Werte am oberen Rand der jeweiligen Modellspanne, was das Ergebnis tendenziell erhöht. Bei der Take-up-Rate unterstellt WIK dagegen implizit eine bereits erreichte, reife Marktphase, was die tatsächlichen Kosten pro Anschluss für Netze in einer frühen Marktphase eher unterschätzt. Zudem sehen Gesetz und bisherige Spruchpraxis der BNetzA ohnehin eine projektspezifische Bewertung zu historischen Anschaffungs- und Herstellungskosten vor. Ein generisches Kostenmodell wie das von WIK kann eine solche unternehmens- und marktphasenindividuelle Betrachtung allenfalls überschlägig andeuten, nicht ersetzen. Für eine regulatorische Anwendung wären daher nicht nur aktuellere, repräsentative Investitionsdaten erforderlich, sondern vor allem eine fallbezogene, an der jeweiligen Marktphase und am jeweiligen Netzbetreiber ausgerichtete Kalibrierung der maßgeblichen Parameter.

Weiterhin setzt sich WIK mit Opportunitätskosten und den Auswirkungen auf den Geschäftsplan sowie der Geltendmachung von Kapital- und Betriebskosten seitens der Gebäudeeigentümer auseinander. WIK begründet die Ausklammerung von Opportunitätskosten weiterhin damit, dass für den Wohnungsanschluss unabhängig vom jeweiligen Nutzer dieselben Kosten anfallen und sich beim Anbieterwechsel lediglich die Quelle der Rückflüsse ändert, nicht deren Höhe (vgl. WIK-Consult, 2026, S. 46 ff.; WIK, 2024b, Abschnitt 2.6). WIK prüft dabei ausdrücklich, ob das gesamte Business-Modell berücksichtigt werden müsste, verneint dies aber mit dem Argument, dass Gegenstand der Mitnutzung allein die gebäudeinterne Infrastruktur sei und beiden Netzbetreibern alternative Handlungsoptionen zur Verfügung stehen³⁶. Diese Abgrenzung ist für die unmittelbare Kostenbestimmung der NE4 nachvollziehbar, ist für die Beurteilung der Investitionsanreize aber zu eng. Bei integrierten

³⁶ WIK führt dazu beispielsweise aus, dass der ausbauende Netzbetreiber statt der Investition in die Gebäudeinfrastruktur bei FTTB stehen bleiben und die vorhandene Kupferinfrastruktur nutzen könnte, während der mitnutzende Wettbewerber alternativ auf ein Wholesale-Angebot ausweichen könnte (vgl. WIK, 2024b, S. 17).

Ausbauentscheidungen sind NE3 und NE4 regelmäßig wirtschaftlich komplementär, sodass ein Kundenwechsel auch die erwarteten Rückflüsse aus vorgelagerten Investitionen beeinflusst.

Bemerkenswert ist auch das Argument, wonach Gebäudeeigentümer keine Kapital- und Betriebskosten geltend machen dürfen, weil die Glasfaserverkabelung den Gebäudewert steigert und die Investition dadurch bereits abgegolten sei (vgl. WIK-Consult, 2026, S. 43 ff.). Diese Begründung überzeugt aus zwei Gründen nicht:

- Eine mögliche Wertsteigerung des Gebäudes ist zwar ökonomisch relevant, erzeugt aber nicht notwendigerweise einen laufenden Zahlungsstrom, aus dem die unmittelbar anfallenden Kapital- und Betriebskosten gedeckt werden können. Für eine adäquate Beurteilung ist deshalb zwischen einer möglichen Wertsteigerung und den tatsächlich verfügbaren (Re-)Finanzierungsmitteln des Gebäudeeigentümers zu unterscheiden.
- Wäre die Wertsteigerung des Gebäudes eine hinreichende Kompensation der Verkabelungsinvestition, würden Gebäudeeigentümer die Verkabelung eigenständig veranlassen. Das Recht auf Vollausbau nach § 144 TKG-E wird gerade damit begründet, dass sie es nicht tun. Der Gesetzgeber unterstellt also, dass die Wertsteigerung als Anreiz nicht ausreicht.

Im Ergebnis zeigt sich damit, dass eine ökonomisch belastbare Kostenorientierung nicht allein eine Frage der richtigen Kostenbasis oder Berechnungsmethodik ist, sondern maßgeblich davon abhängt, ob das gewählte Entgeltregime zur tatsächlichen Marktphase des jeweiligen Ausbauvorhabens passt, und dass sowohl der Gesetzgeber mit § 22b Abs. 4 TKG-E als auch das WIK mit seinen Entgeltkalkulationen diese Passung bislang nicht hinreichend sicherstellen.

5.7 Die regulatorische Unsicherheit sollte durch eine klare Methodik reduziert werden

Aus den vorstehenden Überlegungen folgt nicht, dass die Bundesnetzagentur keine Entscheidungsspielräume haben sollte, wie sie der unionsrechtliche Rechtsrahmen ja gerade vorsieht. Gerade ein heterogener und sich schnell entwickelnder Markt lässt sich kaum vollständig durch starre gesetzliche Vorgaben regulieren. Insbesondere die Bewertung von Risikofaktoren kann und sollte sich im Zeitverlauf verändern. Was in der Phase des dynamischen Ausbaus ein erhebliches Risiko darstellt, kann bei zunehmender Marktdurchdringung und sich verändernden Wettbewerbsbedingungen anders zu bewerten sein.

Ein großer Ermessens- und Bewertungsspielraum ist aus Investitionssicht jedoch nur dann unproblematisch, wenn seine Ausübung für die betroffenen Unternehmen hinreichend vorhersehbar ist. Eine gerichtliche Kontrolle ex post kann diese Planungssicherheit nur begrenzt ersetzen. Für den Investor ist entscheidend, was er bei der Investitionsentscheidung erwarten darf (vgl. Abschnitt 3.6).

Nach § 17 Abs. 2 TKG kann die Bundesnetzagentur im Hinblick auf eine Regulierungsverfügung nach § 13 TKG oder eine Verpflichtung nach § 22 Abs. 1 TKG Verwaltungsvorschriften zu den grundsätzlichen regulatorischen Anforderungen an die Berücksichtigung von Investitionsrisiken bei Projekten zur Errichtung von Netzen mit sehr hoher Kapazität sowie von kommerziellen Vereinbarungen zur Aufteilung

des Investitionsrisikos erlassen. Dies umfasst ausdrücklich insbesondere Anforderungen an die Methodik zur Bestimmung der Anforderungen an die Ausgestaltung der Zugangs- und Entgeltkonditionen (§ 17 Abs. 2 Satz 2 TKG). Die Bundesnetzagentur sollte daher vor einer breiten Anwendung der neuen Befugnisse eine transparente ökonomische Methodik veröffentlichen. Diese sollte insbesondere transparent machen,

- wie Replizierbarkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit bestimmt werden;
- wann von einer Zugangsverpflichtung abgesehen wird;
- welche Kapitalkosten zugrunde gelegt werden und wie dabei zwischen systematischem Risiko im Diskontierungssatz einerseits und projektspezifischen sowie asymmetrischen Investitionsrisiken andererseits unterschieden wird;
- welche Annahmen zu Nachfrage und Marktanteilen verwendet werden;
- über welchen Zeitraum eine Refinanzierung betrachtet wird;
- wie die Stellung eines Unternehmens mit beträchtlicher Marktmacht als Nachfrager berücksichtigt wird.

Dabei sollte die Methodik nicht Einzelfallentscheidungen vorwegnehmen. Sie sollte vielmehr die wesentlichen Bewertungsmaßstäbe, Datenanforderungen und ökonomischen Grundsätze so konkretisieren, dass Unternehmen die regulatorischen Folgen einer Investition mit hinreichender Verlässlichkeit abschätzen können.

Entscheidend ist dabei, dass die Methodik selbst die jeweilige Marktphase berücksichtigt. Die Risikolage unterscheidet sich zwischen Investitionsphase, Übergangsphase und Reifephase erheblich. Die Zuordnung zu einer Marktphase sollte anhand beobachtbarer Indikatoren erfolgen, etwa Ausbaugrad (etwa Homes Connected), Take-up-Rate, Zahl konkurrierender Infrastrukturen im betrachteten Gebiet und Amortisationsgrad. Die veröffentlichte Methodik sollte daher nicht statisch für einen einzigen Marktzustand konzipiert sein. Vielmehr sollte sie transparent machen, welche Bewertungsmaßstäbe in welcher Marktphase zur Anwendung kommen. Dies betrifft etwa die Frage, ob und wie sich die Anforderungen an Replizierbarkeit, die angesetzten Kapitalkosten oder die Betrachtung von Nachfragerisiken mit fortschreitendem Ausbaugrad und zunehmender Wettbewerbsintensität verändern. Nur so lässt sich der von der Bundesnetzagentur benötigte Ermessensspielraum mit der Vorhersehbarkeit vereinbaren, die Investitionsentscheidungen voraussetzen. Unternehmen könnten dann bereits bei Investitionsbeginn einschätzen, in welcher Phase sich der jeweilige Markt befindet und welche methodischen Maßstäbe dementsprechend voraussichtlich angelegt werden.³⁷

Von besonderer Bedeutung wäre ferner eine Bestandsschutz- beziehungsweise Übergangslogik für bereits getätigte Investitionen (vgl. Exkurs Nr. 6). Je stärker ein Investor bei Vornahme seiner Investition auf einen bestimmten regulatorischen Rahmen vertrauen durfte, desto sorgfältiger sollte geprüft werden, ob und in welchem Umfang eine nachträgliche Verschärfung auf noch nicht amortisierte Investitionen angewendet wird. Dies gilt in besonderem Maße dann, wenn eine solche Verschärfung aus einem Wechsel

³⁷ Ökonomisch handelt es sich um ein Zeitinkonsistenzproblem. Ex ante ist die Zusage zurückhaltender Regulierung optimal, weil sie die Investition auslöst; ex post, nach Versinken der Kosten, erscheint eine strengere Zugangsverpflichtung statisch effizient. Rationale Investoren antizipieren dies und investieren weniger. Glaubwürdige Selbstbindung ist deshalb nicht Investorenschutz, sondern Voraussetzung dynamischer Effizienz.

der zugrunde gelegten Marktphase resultiert, etwa weil die Behörde einen Markt nunmehr als weiter entwickelt einstuft, als dies bei Investitionsvornahme absehbar war.

Auch Änderungen der Methodik sollten möglichst vorausschauend erfolgen. Ein Investor sollte nicht erst nach Durchführung seiner Investition erfahren, dass die Behörde Investitionsrisiken, Amortisationszeiträume oder Kostenbestandteile anders bewertet als zuvor erwartet. Ändern sich Bewertungsmaßstäbe aufgrund neuer Informationen oder veränderter Marktbedingungen, sollten solche Änderungen daher transparent begründet und soweit möglich mit angemessenen Übergangsfristen verbunden werden.

Wie praxisrelevant eine solche Übergangslogik ist, zeigt sich exemplarisch an anderer Stelle des TKG-E (vgl. Exkurs Nr. 6).

Exkurs Nr. 6: Bestandsschutz als notwendige Ergänzung eines Vollausbaurechts

Ein gesetzliches Vollausbaurecht entfaltet je nach Zeitpunkt eine unterschiedliche Wirkung. Solange ein Unternehmen noch nicht investiert hat, kann es neue Rahmenbedingungen in seine Entscheidung einpreisen. Sind dagegen bereits erhebliche, weitgehend irreversible Investitionen getätigt oder verbindliche Ausbauevereinbarungen geschlossen worden, bestehen solche Anpassungsmöglichkeiten kaum noch. Bestandsschutz bedeutet dabei nicht, dass bestehende Infrastruktur dauerhaft von Regulierung ausgenommen wird. Berücksichtigt werden sollte aber, unter welchen Rahmenbedingungen investiert wurde, welche Kosten bereits irreversibel angefallen sind und inwieweit die Investition bereits refinanziert ist. Andernfalls schwächen nachträgliche Eingriffe nicht nur laufende Projekte, sondern auch das Vertrauen in die Verlässlichkeit des regulatorischen Rahmens insgesamt und damit künftige Investitionsanreize.

Bei § 144 TKG-E wiegt dieses Risiko besonders schwer, weil die Norm bewusst weit gefasst ist. Ein Netzbetreiber kann das Vollausbaurecht bereits geltend machen, wenn er die Anbindung des Gebäudes innerhalb von 20 Monaten realisiert. Bestehende oder geplante Ausbauevereinbarungen mit anderen Netzbetreibern stehen dem nur entgegen, wenn sie innerhalb enger Fristen verbindlich und vertragsstrafenbewehrt zugesagt sind. Ohne einen wirksamen Bestandsschutz können somit auch solche Kooperationen verdrängt werden, die bereits Investitionssicherheit geschaffen haben. Gerade weil § 144 TKG-E einzelne Gebäude aus laufenden Ausbauplanungen herauslösen kann, braucht die Norm einen Anwendungszeitpunkt, der bestehende Vereinbarungen zuverlässig schützt.

Der Bedarf für einen solchen Bestandsschutz ist praktisch relevant. Bereits heute bestehen umfangreiche privatrechtliche Partnerschaften zwischen ausbauenden Unternehmen und der Wohnungswirtschaft, in deren Rahmen gerade auch der NE4-Ausbau vereinbart wird. So haben etwa OXG und Vodafone, Tele Columbus sowie die Deutsche Telekom jeweils Kooperationen bzw. Mustervertragsregelungen mit dem GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen geschlossen. Ein erheblicher Teil des laufenden NE4-Ausbaus beruht damit auf privatrechtlichen, auf Investitionssicherheit angelegten Vereinbarungen. Deren wirtschaftliche Grundlage würde durch eine nachträgliche gesetzliche Regelung ohne angemessenen Bestandsschutz infrage gestellt.

Kritisch zu sehen ist deshalb die vorgesehene Übergangsregelung des § 230 Abs. 15 TKG-E. Sie erfasst nur Ausbauevereinbarungen, die bis zum 31. Dezember 2025 geschlossen wurden und auf deren Grundlage die gebäudeinterne Infrastruktur bis zum 31. Dezember 2029 betriebsbereit errichtet wird. Dieser Stichtag liegt vor dem voraussichtlichen Inkrafttreten des Gesetzes. Damit werden gerade solche Investitionsentscheidungen aus dem Bestandsschutz herausgeschnitten, die im Vertrauen auf den bisherigen Rechtsrahmen noch bis zum tatsächlichen Inkrafttreten getroffen werden. Ökonomisch sachgerecht wäre es stattdessen, den Stichtag an das Inkrafttreten der Regelung selbst zu knüpfen. Erst ab Kenntnis der neuen Rechtslage können Unternehmen ihre Investitionsentscheidungen entsprechend anpassen. Jedenfalls erfasst der Stichtag 31. Dezember 2025 auch Investitionsentscheidungen, die noch vor Veröffentlichung des Regierungsentwurfs und damit zu einem Zeitpunkt getroffen wurden, zu dem die konkrete Neuregelung für die betroffenen Unternehmen noch nicht verlässlich absehbar war.

5.8 Eckpfeiler einer investitions- und wettbewerbsorientierten Anwendung durch die Bundesnetzagentur

Der deutsche Glasfasermarkt befindet sich weiterhin in einer Investitionsphase, in der ein überwiegender Teil der erforderlichen Investitionsentscheidungen noch aussteht. Für diese Phase ist noch regulatorische Zurückhaltung geboten, da ein Zugangsanspruch in dieser Phase vor allem Investitionsrisiken erhöht, ohne nennenswerten zusätzlichen Ausbau zu bewirken. Ein gesetzlicher Zugangsanspruch, der unabhängig von einem festgestellten Wettbewerbsproblem und unabhängig von der jeweiligen Marktphase eingreift, passt damit gerade nicht zur gegenwärtigen Marktsituation.

Aus diesem Befund folgt aus ökonomischer Sicht folgender Umgang mit dem TKG-E. Von § 22a TKG-E sollte gänzlich absehen werden, da diese Vorschrift gerade solche Unternehmen trifft, die über keine beträchtliche Marktmacht verfügen, ohne dass ein Wettbewerbsproblem festgestellt wurde, und dadurch tendenziell die Position des über beträchtliche Marktmacht verfügenden Nachfragers stärkt, statt Wettbewerb zu fördern. Ebenso sollte der in § 22b TKG-E angelegte Default-Zugang gestrichen werden, der einen Zugangsanspruch bereits mit der Feststellung fehlender wirtschaftlicher Replizierbarkeit entstehen lässt, ohne dass zusätzlich ein tatsächliches Wettbewerbsproblem oder die jeweilige Marktphase des betroffenen Ausbauvorhabens geprüft wird. An die Stelle eines solchen automatischen Anspruchs sollte ein Regime treten, das sich an der tatsächlichen Marktphase orientiert und in der gegenwärtigen Wachstumsphase regulatorische Zurückhaltung vorsieht.

Hält der Gesetzgeber gleichwohl an § 22a TKG-E und § 22b TKG-E in ihrer jetzigen Form fest, kommt der praktischen Anwendung durch die Bundesnetzagentur eine umso größere Bedeutung zu. Zur Sicherstellung der Investitionsanreize sollten dabei insbesondere folgende Grundsätze die praktische Anwendung symmetrischer Zugangsverpflichtungen prägen.

Für die gegenwärtige Wachstumsphase sind dabei insbesondere folgende Grundsätze bedeutsam:

- **Investitionsrisiken adäquat berücksichtigen.** Maßgeblich sollte sein, welche Unsicherheiten zum Zeitpunkt der Investitionsentscheidung bestanden, nicht nur, welches Ergebnis später beobachtet wird. Hinzu kommt, dass eine belastbare Ex-post-Betrachtung in der gegenwärtigen Marktphase noch gar nicht möglich ist. Auch die Bundesnetzagentur entscheidet daher unter Unsicherheit über Entgelte. Das erhöht das Risiko regulatorischer Fehlentscheidungen, die sich später kaum korrigieren lassen, weil unterbliebene Investitionen nicht rückwirkend nachgeholt werden können. Dieses Risiko ist bei der Entscheidung ausdrücklich zu berücksichtigen. Auch Risiken, die sich ex post nicht realisiert haben, waren für die ursprüngliche Investitionsentscheidung maßgeblich und sind bei der Bemessung der Entgelte zu berücksichtigen.
- **Verhältnismäßigkeit und Fehlerkosten ausdrücklich beachten.** Vor einem weitreichenden Eingriff sollte nicht nur gefragt werden, welche Nachteile eine zu geringe Regulierung hätte, sondern auch, welche Investitionen durch eine zu starke Regulierung gefährdet werden könnten. Dies spricht in der jetzigen Marktphase für eher höhere Zugangsentgelte, die über die Zeit nach einem festgelegten Mechanismus sowie anhand geeigneter und transparenter Kriterien reduziert werden.

Phasenübergreifend gelten daneben folgende Leitplanken, deren konkrete Ausprägung sich mit dem Fortschreiten des Ausbaus verändern sollte.

- **Symmetrische Regulierung auf ihre tatsächlichen Wettbewerbswirkungen prüfen.** Insbesondere sollte berücksichtigt werden, wenn ein marktstarker Zugangsnachfrager Infrastruktur eines nicht marktmächtigen Erstausbauers nutzt. Formale Gleichbehandlung gewährleistet nicht wettbewerbliche Symmetrie.
- **Zugangsentgelte ökonomisch adäquat bemessen:** Kostenbasis, Kapitalkosten und Risikozuschläge müssen dabei zur jeweiligen Marktphase passen, von regulatorischer Zurückhaltung über Kostenorientierung mit Risikozuschlag bis zu Kostenorientierung ohne zusätzliche investitionsspezifische Risikozuschläge.
- **NE3 und NE4 wirtschaftlich gemeinsam betrachten.** Die Regulierung einer einzelnen Netzebene darf die komplementären Investitionen in andere Netzebenen nicht ausblenden.

Unabhängig von der jeweiligen Marktphase sollte die Bundesnetzagentur zudem folgende Grundsätze beachten, die die Vorhersehbarkeit und Verlässlichkeit ihrer Entscheidungspraxis insgesamt sicherstellen.

- **Die Befugnisse der Bundesnetzagentur durch transparente Methodik konkretisieren.** Die Bundesnetzagentur sollte nach einer Phase gründlicher Prüfung diverse Parameter vorab möglichst klar und nachvollziehbar spezifizieren. Die Methodik sollte zugleich ausreichend flexibel bleiben, um neue Informationen und unterschiedliche Fallkonstellationen berücksichtigen zu können.
- **Regulatorische Änderungen vorhersehbar gestalten.** Insbesondere bei bereits vorgenommenen und noch nicht amortisierten Investitionen sollte ein nachträglicher regulatorischer Hold-up vermieden werden.

Literaturverzeichnis

- Baake, P., J. Haucap, J. Kühling, S. Loetz und C. Wey (2007), Effiziente Regulierung in dynamischen Märkten. Ökonomische Studie mit integriertem Rechtsgutachten, *Law and Economics of International Telecommunications*, Band 57, Nomos.
- Bodie, Z., R. Merton und R. Thakor (2025), *Principles of Finance*, Cambridge University Press.
- Bundeskartellamt (BKartA) (2019), Beschluss B 7 – 21/18, online verfügbar unter: https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Entscheidung/DE/Entscheidungen/Fusionskontrolle/2019/B7-21-18.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung (BMDS) (2025), Bericht zum Stand des Glasfaserausbau in Deutschland, Stand: Mai 2025, online verfügbar unter: <https://bmds.bund.de/fileadmin/BMDS/Dokumente/Bericht-Glasfaserausbau-V10-SCREEN-BF-Maps-highres.pdf>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Bundesnetzagentur (BNetzA) (2026a), Jahresbericht Telekommunikation 2025, online verfügbar unter: <https://data.bundesnetzagentur.de/Bundesnetzagentur/SharedDocs/Mediathek/Jahresberichte/JB2025TK.pdf>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Bundesnetzagentur (BNetzA) (2026b), Regulierungskonzept der Bundesnetzagentur zur Kupfer-Glas-Migration, online verfügbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Telekommunikation/Kupfer-Glas/_DL/Regulierungskonzept.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Bundesverband Breitbandkommunikation e.V. (BREKO) (2026), BREKO Marktanalyse 2026, online verfügbar unter: https://brekoverband.de/wp-content/uploads/2026/09/BREKO_Marktanalyse_2026.pdf, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Deloitte (2026), Broadband Consumer Trends 2026, online verfügbar unter: <https://www.deloitte.com/de/de/Industries/tmt/research/glasfaser-studie.html>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Deloitte (2025), Broadband Consumer Survey 2025, online verfügbar unter: <https://cloud.marketing.deloitte.de/RegistrationPage?eventname=TMT%20Broadband%20Consumer%20Survey%202025%20Downloads&locale=de&mid2=MID-22387&category=Publications&eventCampaignId=701af000006rlyEAAQ>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Deutsche Telekom (2026), Pressekonferenz zum 1. Halbjahr 2026, 6. August 2026, online verfügbar unter: <https://www.telekom.com/resource/blob/1106314/f67849c85208bc04c080e34a6d31dbd6/dl-260806-rede-hoettges-data.pdf>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Dixit, A. und R. Pindyck (1994), *Investments under Uncertainty*, Princeton University Press.
- FTTH Council Europe (2026), FTTH/B Market Panorama in Europe, online verfügbar unter: <https://www.ftthcouncil.eu/resources/all-publications-and-assets/2741/2026-ftth-market-panorama-report-by-country>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Godlovitch, I., S. Strube Martins, P. Stamm, A. de Streel, C. Schwarz-Schilling, J. Stuck, C. Wernick, M. Wissner und G. Zuloaga (2026), Review of Access Regulation under the European Electronic Communications Code and analysis of future Access policy in full fibre environment, online verfügbar unter: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/98fd0b41-5972-11f1-b3e2-01aa75ed71a1/language-en>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.

- Knips, J. und C. Wernick (2024), Wholesale-only als Geschäfts- und Wettbewerbsmodell im Glasfaserausbau, *Wirtschaftsdienst*, 104(3), S. 205-210.
- Monopolkommission (2025), Telekommunikation 2025: Mit Wettbewerb zum Binnenmarkt!, 14. Sektorgutachten, online verfügbar unter: https://www.monopolkommission.de/fileadmin/monopolkommission/Indexierte_Dateien/PDFs/Sektorgutachten/Telekommunikation/Monopolkommission-Sektorgutachten-Telekommunikation-14-2025-Mit-Wettbewerb-zum-Binnenmarkt.pdf, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Porter, M. E. (1980), *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors: with a new introduction*, First Free Press Export Edition 2004: New York.
- Verband der Anbieter im Digital- und Telekommunikationsmarkt e.V. (VATM) (2026), 27. TK-Marktanalyse Deutschland 2026 – Ergebnisse einer Befragung der Mitgliedsunternehmen des VATM im ersten Quartal 2026, online verfügbar unter: <https://www.vatm.de/wp-content/uploads/2026/05/VATM-DialogConsult-Marktanalyse-2026.pdf>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Viefers, P. (2013), *Wenn sich Warten lohnt: Der Effekt von Unsicherheit auf Investitionsentscheidungen*, DIW-Wochenbericht, Nr. 4, Berlin, online verfügbar unter: https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.414569.de/13-4-3.pdf, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- WIK-Consult (2026), Zugang zu Gebäudenetzen, online verfügbar unter: <https://www.wik.org/veroeffentlichungen/veroeffentlichung/zugang-zu-gebaeudenetzen>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) (2024a), Ursachen für die wachsende Schere zwischen FTTH Homes Passed und FTTH Homes Connected, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 526, online verfügbar unter: <https://www.wik.org/veroeffentlichungen/veroeffentlichung/ursachen-fuer-die-wachsende-schere-zwischen-ftth-homes-passed-und-ftth-homes-connected-nr-526>, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.
- Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) (2024b), Kosten und Preise für den Zugang zur Glasfasergebäudeinfrastruktur, online verfügbar unter: https://www.wik.org/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Kurzstudien/2024/WIK_Kurzstudie_Kosten-und-Preise-Glasfaserinfrastruktur.pdf, zuletzt abgerufen am 28. September 2026.