

Kapitel 2: Die Gigabit-Gesellschaft

Das Telekommunikationsrecht stellt eine Materie dar, in der ökonomische und technische Fragen eine besondere Rolle spielen. Aus diesem Grund müssen vor einer vertieften juristischen Auseinandersetzung mit verschiedenen Handlungsoptionen zur Beschleunigung des Ausbaus hochleistungsfähiger Telekommunikationsinfrastrukturen zunächst einige Vorfragen geklärt werden. Hierzu soll untersucht werden, was unter dem Begriff der Gigabit-Gesellschaft zu verstehen ist und in welche Phasen sich die diesbezügliche Entwicklung unterteilen lässt (dazu A.). Aus technischer Perspektive ist zu untersuchen, welche Anforderungen die Gigabit-Gesellschaft an ihre digitale Infrastruktur stellen wird und mit welchen Übertragungstechnologien diese Anforderungen erfüllt werden können (dazu B.). Aus ökonomischer Perspektive stellt sich die Frage, wie sich der aktuelle Ausbaustand darstellt und mit welchen Risiken und Kostentreibern die Unternehmen im Rahmen von Infrastrukturausbauvorhaben konfrontiert werden (dazu C.).

A. Die Entwicklung der Gigabit-Gesellschaft

In der folgenden Untersuchung sollen angebotsseitige Handlungsoptionen auf dem Weg in die Gigabit-Gesellschaft dargestellt und aus juristischer Perspektive beleuchtet werden. Hierbei handelt es sich um Maßnahmen, die Telekommunikationsunternehmen adressieren, die gigabitfähige Infrastrukturen ausbauen. Kein vertiefter Gegenstand der Untersuchung sind hingegen solche Maßnahmen, welche die Nachfrigestimulation zum Gegenstand haben. Bereits aus dem Titel dieser Untersuchung leiten sich zwei ihrer grundlegenden Prämissen ab. Zum einen ist das Ziel der darzustellenden Entwicklung die „Gigabit-Gesellschaft“ (dazu I.). Zum anderen ist der Weg in diese hoch digitalisierte Gesellschaft noch nicht abgeschlossen, sondern schreitet vielmehr stetig voran (dazu II.).

I. Der Begriff der Gigabit-Gesellschaft

Um den Unterschied zwischen der „Digitalisierung der Gesellschaft“ und einer „Gigabit-Gesellschaft“ zu verdeutlichen, soll der Ablauf der Entwicklung einer Infrastruktur beleuchtet werden (dazu 1.). Anknüpfend daran lassen sich die Charakteristika der „Gigabit-Gesellschaft“ herausarbeiten (dazu 2.).

1. Der Ablauf der Infrastrukturentwicklung

Der Weg in die Gigabit-Gesellschaft ist ein Prozess, der noch nicht abgeschlossen ist. Das Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme FOKUS (Fraunhofer FOKUS) differenziert zwischen der Innovation, dem Wachstum und der Reife als Entwicklungsstufen von Infrastrukturen.⁵ Am Beginn ihrer Entwicklung steht die Innovation, während derer für einen Anwender eine Infrastruktur verfügbar wird und sich für ihn als nützlich erweist.⁶ Hierauf folgt die Phase des Wachstums, in der durch die Verfügbarkeit immer neuer Anwendungen ein immer größerer Nutzen durch die neue Infrastruktur erzielt werden kann.⁷ Hieran knüpft eine Reifephase an, in der die Gesellschaft von der Infrastruktur vollständig durchdrungen wird. In Folge dessen entsteht eine Abhängigkeit von der Infrastruktur. Zugleich steigen auch die Anforderungen an sie.⁸

Infrastrukturentwicklungen, die bereits die Reifephase erreicht haben, sind beispielsweise der Straßenverkehr,⁹ die Wasserversorgung oder die Elektrifizierung. Im Hinblick auf den Gegenstand dieser Untersuchung befinden wir uns derzeit in der Entwicklungsstufe des Wachstums, die als „Digitalisierung der Gesellschaft“¹⁰ bezeichnet werden kann.

5 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 10, Abbildung 1.

6 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 10.

7 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 10.

8 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 10.

9 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 10.

10 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 10.

2. Die Entstehung der „Gigabit-Gesellschaft“

Die „Gigabit-Gesellschaft“ entsteht in Folge der „Digitalisierung der Gesellschaft“. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat das Institut Fraunhofer FOKUS mit der Untersuchung wesentlicher Parameter der Strategie zum Ausbau hochleistungsfähiger digitaler Infrastrukturen und ihrer Implementierung in gesellschaftliche und wirtschaftliche Prozesse beauftragt. Im Rahmen dieser Studie entwickelte das Institut eine Definition der „Gigabit-Gesellschaft“, die das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur nutzt und auch dieser Untersuchung zu Grunde liegen soll.

Bei der Begriffsdefinition muss zwischen der Anwender- und der Technikperspektive differenziert werden.¹¹ Danach ist aus der Perspektive der Anwender die Gigabit-Gesellschaft „eine fortgeschrittene Informationsgesellschaft, die vollständig von Informations- und Kommunikationstechnik durchdrungen ist, so dass die Nutzer keine technischen Beschränkungen erfahren und vernetzte Anwendungen ohne Restriktionen möglich sind.“¹² Dies lässt sich am Beispiel der fortschreitenden Tendenz zum automatisierten Fahren verdeutlichen, in der Kraftfahrzeuge nicht nur untereinander, sondern auch mit ihrer Umwelt (etwa mit Ampelanlagen) kommunizieren.¹³

Diese Anforderungen müssen durch Infrastrukturen bewältigt werden, die verschiedene Bedürfnisse miteinander in Einklang bringen.¹⁴ Aus der Perspektive der Technik ermöglichen die Netze der Gigabit-Gesellschaft „eine bedarfsgerechte Unterstützung von Anwendungen.“¹⁵ Hierzu werden heterogene informations- und kommunikationstechnische Infrastrukturen umfassend und optimiert genutzt, um physische Beschränkungen überwinden zu können.¹⁶ Eine große Herausforderung stellt dabei die Interoperabilität der verschiedenen Kommunikationsprozesse dar. Letztlich

11 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 11.

12 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 12; im Ergebnis auch *Lengsfeld*, Digital Era Framework, S. 239.

13 Umfassend hierzu *Sackmann*, Datenschutz bei der Digitalisierung der Mobilität, S. 38 ff. m. w. N.; illustrative Animationen sind abrufbar unter: <https://plattform-digitale-netze.de/fokusgruppe-aufbruch-gigabit-gesellschaft/> (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

14 <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Digitale-Gesellschaft/Gigabitgesellschaft/gigabitgesellschaft.html> (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

15 *Wernick/Fetzer/Gries u.a.*, Rahmenbedingungen für die Gigabitwelt 2025+, S. 32 ff.

16 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 12.

handelt es sich bei der Gigabit-Gesellschaft um eine Vision, deren tatsächliche Spezifika derzeit nur eingeschränkt vorhersehbar sind.¹⁷ Je weiter der Blick in die Zukunft geht, desto visionärer werden die Prognosen. Es handelt sich demnach in gewisser Weise um eine „Wette auf die Zukunft“.¹⁸

Die „Gigabit-Gesellschaft“ ist demnach die Zukunftsvision einer vollständig vernetzten und digitalisierten Gesellschaft.¹⁹ Dabei müssen die vielfältigen Anwenderbedürfnisse durch entsprechende Optimierung und Weiterentwicklung der Technik befriedigt werden.

II. Der Weg in die Gigabit-Gesellschaft

Eine Gigabit-Gesellschaft kann mithin nur auf Basis einer hochleistungsfähigen digitalen Infrastruktur entstehen. Nach einem Konzept der Netzallianz „Digitales Deutschland“, die vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur geleitet wird, sollen gigabitfähige Infrastrukturen in vier Phasen ausgebaut werden.²⁰ In der ersten Phase sollte bis zum Ende des Jahres 2018 eine flächendeckende Versorgung aller Haushalte mit einer Übertragungsrate von mindestens 50 Megabit pro Sekunde erreicht werden. Dieses Ziel deckt sich mit dem Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD für die 18. Wahlperiode des Bundestags von 2013 bis 2017.²¹ Neubaugebiete sollten und sollen weiterhin direkt mit Glasfaseranschlüssen versorgt werden.²² Bis Mitte des Jahres 2018 wurden jedoch, wie die Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage der FDP-Bundestagsfraktion mitteilte, lediglich 82,9 Prozent der Haushalte mit der Zielbandbreite versorgt, sodass das Ziel verfehlt wurde.²³

In der zweiten Phase bis Ende des Jahres 2019 sollten alle bislang unterversorgten Gewerbegebiete mit Glasfaser versorgt werden. Neue Gewerbegebiete sollten und sollen weiterhin direkt mit Glasfaseranschlüssen ver-

17 <https://plattform-digitale-netze.de/fokusgruppe-aufbruch-gigabit-gesellschaft/> (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

18 Kübling, WuW 2019, S. 555, 556.

19 Umfassend zur Gesellschaft der Zukunft *Kollmann/Schmidt*, Deutschland 4.0.

20 Die Netzallianz besteht nach dem Willen der Großen Koalition weiter fort, CDU/CSU/SPD, Koalitionsvertrag 19. Legislaturperiode, Rn. 1656 f.; *Heymann/Körner*, Digitale Infrastruktur, S. 5.

21 CDU/CSU/SPD, Koalitionsvertrag 18. Legislaturperiode, S. 35.

22 BMVI, Zukunftsoffensive Gigabit-Deutschland, S. 9.

23 BT-Drs. 19/5762, S. 1.

sorgt werden.²⁴ Auch dieses Ziel wurde, wie sich aus der Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage der FDP-Bundestagsfraktion ergibt, nicht erreicht.²⁵ Im Rahmen des Koalitionsvertrages für die 19. Legislaturperiode einigte sich die Große Koalition aus CDU, CSU und SPD zudem darauf, dass insbesondere Schulen, Gewerbegebiete, soziale Einrichtungen und Krankenhäuser bis 2022 mit Glasfaser versorgt werden sollen.²⁶

In der dritten Phase sollten bis Ende des Jahres 2020 die „Voraussetzungen für einen flächendeckenden 5G-Rollout“ geschaffen werden.²⁷ Das Ziel ist vage formuliert, sodass sich nicht genau verifizieren lässt, ob es bis Ende des Jahres 2020 realisiert worden ist. Die 5G-Frequenzen wurden im Jahr 2019 versteigert. Allerdings sind einige der versteigerten Frequenzspektren erst im Laufe der kommenden Jahre nutzbar. Um das Ziel der Flächendeckung zu erreichen, wurde die Versteigerung mit hohen Versorgungsaufgaben verknüpft.²⁸ Diesbezüglich ist jedoch festzustellen, dass die Versorgungsaufgaben auch mithilfe anderer Standardisierungen erreicht werden können und nicht zwangsläufig ein Rückgriff auf den 5G-Standard erforderlich ist. Derzeit bereitet das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur zudem ein Förderprogramm vor, um einen flächendeckenden Ausbau mit 5G-Infrastrukturen sicherzustellen. Dieses Programm muss jedoch noch ausgestaltet und im Anschluss im Rahmen eines EU-beihilfenrechtlichen Verfahrens von der Kommission notifiziert werden,²⁹ sodass nicht gesichert ist, dass Fördergelder kurzfristig ausgezahlt werden können. Je nachdem wie hoch man die Anforderungen an das Ziel setzt, desto eher kommt man zu dem Schluss, dass auch dieses Ziel nicht erreicht wird.

In der vierten Phase soll bis Ende 2025 eine flächendeckende „gigabitfähige konvergente Infrastruktur in Deutschland“ verfügbar sein.³⁰ Zu diesem Zeitpunkt sollen nach dem Willen der Bundesregierung alle Bürger einen „rechtlich abgesicherten Anspruch auf schnelles Internet“ geltend

24 BMVI, Zukunftsoffensive Gigabit-Deutschland, S. 9.

25 BT-Drs. 19/11357, S. 3.

26 CDU/CSU/SPD, Koalitionsvertrag 19. Legislaturperiode, Rn. 1629 f.; umfassend zu den telekommunikationspolitischen Zielen des Koalitionsvertrages *Sickmann/Neumann*, Wirtschaftsdienst 2018, S. 333 ff.

27 BMVI, Zukunftsoffensive Gigabit-Deutschland, S. 9.

28 BNetzA, Beschl. v. 26. 11. 2018, Az. BK 1–17/001, Rn. 200 ff.

29 Vgl. hierzu statt vieler *Kühling/Rüchardt*, in: Streinz (Hrsg.), EUV/AEUV, Art. 108 AEUV, Rn. 14.

30 BMVI, Zukunftsoffensive Gigabit-Deutschland, S. 9; so auch CDU/CSU/SPD, Koalitionsvertrag 19. Legislaturperiode, Rn. 1626 f.

machen können.³¹ Dieser wird derzeit ausgestaltet.³² Nach bisherigem Planungsstand soll eine Umsetzung im Rahmen des Universaldienstmechanismus erfolgen (§§ 155 ff. TKG-RefE).³³

Insgesamt lässt sich demnach feststellen, dass die Bundesregierung den Großteil ihrer Ziele im Kontext des Ausbaus digitaler Infrastrukturen verfehlt. Zuzugeben ist, dass es sich um politische Absichtserklärungen handelt, die nicht rechtsverbindlich sind. Die Konsequenzen für die Verfehlung der Ziele können lediglich in Form von Wahlergebnissen sichtbar werden. Allerdings ist für Investitionsentscheidungen in der Wirtschaft die Glaubwürdigkeit der Politik von entscheidender Bedeutung. Dies gilt insbesondere für langfristig kapitalbindende Investitionen, wie den Infrastrukturausbau. Werden politische Ziele kontinuierlich verfehlt, erzeugt dies eine Unsicherheit, die zu schlechteren Investitionsbedingungen führt und dazu beiträgt, dass sich der Ausbau weiter verzögert. Es handelt sich um einen Teufelskreis, der lediglich durch realistische Ausbauziele durchbrochen werden kann.³⁴ Diese wiederum reduzieren Unsicherheiten, verbessern das Investitionsklima und können damit zu einer Beschleunigung des Ausbaus gigabitfähiger Infrastrukturen beitragen. Es würden sich insoweit flexiblere Ziele anbieten, die sich eher an der Entwicklung der Nachfrage orientieren und keine festen Zeiträume formulieren.

III. Zwischenergebnis

Die Infrastrukturentwicklung lässt sich in die Phasen der Innovation, des Wachstums und der Reife unterteilen. Der Ausbau von Telekommunikationsinfrastrukturen befindet sich derzeit in der Wachstumsphase, die auch

31 CDU/CSU/SPD, Koalitionsvertrag 19. Legislaturperiode, Rn. 1661 f.

32 CDU/CSU/SPD, Koalitionsvertrag 19. Legislaturperiode, Rn. 1661 f.; hierzu umfassend und mit konkreten Ausgestaltungsvorschlägen *Kühling/Toros*, Rechtliche Rahmenbedingungen für die Schaffung von Anreizen für einen flächendeckenden Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen, S. 56 ff.; hieran anknüpfend *Kühling/Toros*, K&R 2019, S. 692 ff.; *Neumann*, Optionen für die Ausgestaltung eines rechtlich abgesicherten Anspruchs auf schnelles Internet aus telekommunikationsrechtlicher Sicht, S. 1 ff.; *Neumann/Sickmann*, N&R Beilage 1/2018, S. 1 ff.

33 Referentenentwurf des Telekommunikationsmodernisierungsgesetzes (TK-MoG), abrufbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Gesetz/telekom_munikationsmodernisierungsgesetz-referentenentwurf-20201612.pdf?__blob=publicationFile&cv=8 (zuletzt abgerufen am 12.1.2021).

34 Weiterführend hierzu Monopolkommission, 11. Sektorgutachten Telekommunikation (2019), Rn. 6 ff.

als Phase der „Digitalisierung der Gesellschaft“ bezeichnet werden kann. In der Gesellschaft wird der Vorteil einer Digitalisierung immer bewusster wahrgenommen und es entstehen immer mehr digitale Applikationen. Die „Gigabit-Gesellschaft“ bezeichnet die Reifephase, die sich der Digitalisierung der Gesellschaft anschließt. In ihr sind Menschen und Maschinen untereinander und miteinander vollständig vernetzt und alle Prozesse vollständig digitalisiert. Dabei ist die Gesellschaft davon abhängig, dass digitale Infrastrukturen und Dienste verfügbar sind. Vergleichbare Entwicklungen konnten etwa im Hinblick auf Mobilität und Elektrizität bereits beobachtet werden. Eine vollständige Vernetzung aus der Anwenderperspektive setzt aus der Technikperspektive eine flächendeckende, konvergente digitale Infrastruktur voraus. Diese Infrastruktur stellt damit die Basis für die weitergehende Infrastrukturentwicklung dar. Der Ausbauplan des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur sieht einen schrittweisen Infrastrukturausbau in vier Phasen vor. Die Zwischenziele wurden bislang zum Großteil nicht erreicht. Mit dem Setzen realistischerer Ziele, könnten die Investitionsbedingungen verbessert werden. Bis zum Jahr 2025 soll eine flächendeckende gigabitfähige Infrastruktur vorhanden sein. Dieses Ziel soll von einem rechtlich abgesicherten Anspruch auf „schnelles Internet“ flankiert werden, der derzeit ausgestaltet wird.

B. Die Anforderungen an die digitale Infrastruktur der Gigabit-Gesellschaft

Die Entstehung einer Gigabit-Gesellschaft setzt eine hochleistungsfähige digitale Infrastruktur voraus. Der Klärung bedürfen dabei die Qualitäts- und Kapazitätsparameter der digitalen Infrastruktur (dazu I.) und die hierzu geeigneten Datenübertragungstechnologien (dazu II.).

I. Die Qualitäts- und Kapazitätsparameter

Als Orientierungspunkt für die Qualitäts- und Kapazitätsanforderungen der Gigabit-Gesellschaft kann die Legaldefinition des „Netzes mit sehr hoher Kapazität“ nach Art. 2 Nr. 2 des europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation (EKEK)³⁵ herangezogen werden. Daraus geht her-

35 Richtlinie (EU) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation, Abl. L 321/36 v. 17.12.2018.

vor, welche Parameter für eine hochleistungsfähige Infrastruktur insbesondere entscheidend sind. Unter einem „Netz mit sehr hoher Kapazität“ im Sinne des Art. 2 Nr. 2 EKEK ist „entweder ein elektronisches Kommunikationsnetz, das komplett aus Glasfaserkomponenten zumindest bis zum Verteilerpunkt am Ort der Nutzung besteht, oder ein elektronisches Kommunikationsnetz, das zu üblichen Spitzenlastzeiten eine ähnliche Netzleistung in Bezug auf die verfügbare Downlink- und Uplink-Bandbreite, Ausfallsicherheit, fehlerbezogene Parameter, Latenz und Latenzschwankung bieten kann [, zu verstehen]; die Netzleistung kann als vergleichbar gelten, unabhängig davon, ob der Endnutzer Schwankungen feststellt, die auf die verschiedenen inhärenten Merkmale des Mediums zurückzuführen sind, über das das Netz letztlich mit dem Netzabschlusspunkt verbunden ist.“

Der Unionsgesetzgeber verzichtet mit der Legaldefinition auf die Normierung harter Schwellenwerte wie etwa konkreter Übertragungsraten. Als Referenz für andere Übertragungstechnologien sieht er eine Glasfaserinfrastruktur vor, die möglichst nahe an den Endnutzer heranreicht.³⁶ Diese Versorgung wird als „fibre to the home or building“ (FTTH/B) bezeichnet. Bevor auf einzelne Technologien eingegangen werden kann, sollen die wesentlichen Kriterien der Definition erläutert werden. Häufig wird die Diskussion hierüber auf die Datenübertragungsrate reduziert (dazu 1.). Je weiter die Entwicklung zur Gigabit-Gesellschaft jedoch voranschreitet, desto relevanter werden auch die anderen Parameter der Definition (dazu 2.). Zudem müssen bei der Identifikation der geeigneten Infrastrukturen auch solche Kriterien Berücksichtigung finden, die nicht explizit im Rechtsrahmen verankert sind (dazu 3.).

1. Die Datenübertragungskapazität

In der öffentlichen Diskussion erscheint die Datenübertragungskapazität einer Infrastruktur als der wichtigste Parameter.³⁷ Die Leistungsfähigkeit eines Telekommunikationsnetzes wird insbesondere mithilfe der Band-

³⁶ *Fetzer*, Impulsstudie Telekommunikationsregulierung 4.0, S. 10.

³⁷ Vgl. hierzu etwa <https://www.sueddeutsche.de/wissen/technik-schnelles-internet-welches-tempo-fuer-welche-anwender-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-180115-99-643221> (zuletzt abgerufen am 1.7.2020); <https://www.zeit.de/hamburg/2019-06/breitbandausbau-schnelles-internet-hamburg-versorgungsluecken-bernd-beckert> (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

breite bestimmt.³⁸ Dabei wird zwischen der Breite des Frequenzbandes und der Datenübertragungskapazität differenziert.³⁹ Für die folgende Untersuchung ist die letztere Größe relevant. Die Datenübertragungsrate wird in der Einheit Bit angegeben.⁴⁰ Je nach Menge der übertragenen Bit pro Zeiteinheit, erfolgt die Angabe in Kilobit (Kbit/s), Megabit (Mbit/s) oder Gigabit (Gbit/s) pro Sekunde. Die Downlink-Bandbreite bezeichnet die Geschwindigkeit, mit der ein Datenpaket heruntergeladen kann, während die Uplink-Bandbreite den umgekehrten Vorgang betrifft. Je größer die zu übertragenden Datenmengen und die Geschwindigkeitsanforderungen sind, desto höher muss die Bandbreite sein. Die real übertragene Datenmenge wird auch als Durchsatz bezeichnet.

2. Alternative Kriterien der Legaldefinition des EKEK

Der unionale Gesetzgeber erwähnt in der Legaldefinition auch weitere Kriterien, die für die Bestimmung der Qualität und Kapazität einer Übertragungstechnologie herangezogen werden können. Hierzu zählen die Ausfallsicherheit, die fehlerbezogenen Parameter sowie die Latenz und ihre Schwankungen.⁴¹

Unter der Ausfallsicherheit ist die technische Verfügbarkeit eines Dienstes zu verstehen. Fällt die Telekommunikationsinfrastruktur aus, können die hierauf basierenden Dienste nicht genutzt werden. Je weiter die Digitalisierung der Gesellschaft voranschreitet und je höher der Vernetzungsgrad ist, desto abhängiger sind Wirtschaft und Gesellschaft von der technischen Verfügbarkeit von Telekommunikation. Demnach ist die Ausfallsicherheit auch für die Infrastruktur der Gigabit-Gesellschaft ein wesentlicher Qualitätsparameter.

Auch fehlerbezogene Parameter sind von entscheidender Bedeutung für die Qualität einer Übertragungstechnologie. Hierunter sind fehlerhafte Signalübertragungen – wie etwa der Verlust von Datenpaketen⁴² – zu fassen.

38 *Bromen*, in: Auer-Reinsdorff/Conrad (Hrsg.), Handbuch IT- und Datenschutzrecht, § 4, Rn. 10.

39 *Bromen*, in: Auer-Reinsdorff/Conrad (Hrsg.), Handbuch IT- und Datenschutzrecht, § 4, Rn. 10.

40 *Brückner*, Das globale Netz, S. 12 f.

41 Zu den Einzelheiten der Qualitätsmessung *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 439 ff.; im Überblick zu den Qualitätskriterien Nationaler IT-Gipfel, Konvergente Netze als Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft, S. 5.

42 *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 455.

Diese können auf unterschiedlichen Ursachen beruhen, führen aber im Ergebnis dazu, dass die Signale falsch übermittelt werden.⁴³ Je sensibler die betreffende Signalübertragung ist und je höher die Qualitätsanforderungen sind, desto problematischer sind hohe Fehlerraten in der Datenübertragung.

Die Latenz und diesbezügliche Schwankungen sind weitere wichtige Faktoren in der Analyse der Qualität einer bestimmten Übertragungstechnologie. Die Latenz betrifft die Verzögerung zwischen dem Beginn und dem Abschluss einer Datenübertragung und wird auch als „Delay“ bezeichnet.⁴⁴ Latenzschwankungen sind die Abweichungen von der Regelverzögerung und werden auch als „Jitter“ bezeichnet.⁴⁵ Je länger die Latenzzeiträume sind und je größer die Latenzschwankungen ausfallen, desto problematischer ist dies für Echtzeitanwendungen. Hohe Werte fallen etwa bei der Nutzung von Videotelefoniediensten auf, wo sie durch ein „Ruckeln“ der Bilder offenbar werden. Je echtzeitkritischer Dienste werden und je schädlicher Verzögerungsschwankungen sind, desto niedriger müssen Latenzen und Latenzschwankungen sein.

3. Relevante Kriterien ohne Veranlagung im unionalen Rechtsrahmen

Neben den explizit in Art. 2 Nr. 2 EKEK aufgezählten Vergleichskriterien, sind weitere Faktoren bei der Auswahl der Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft zu beachten. Eine Infrastruktur wird nur dann ausgebaut, wenn sie im Vergleich zu anderen Infrastrukturen wirtschaftlich im Ausbau und effizient im Betrieb ist.⁴⁶ Vorteilhaft ist es deswegen, wenn für die Nutzung einer Übertragungstechnologie auf Bestandsinfrastruktur zurückgegriffen werden kann und ihre Wirtschaftlichkeit auf diese Weise schneller sichergestellt ist. Aufgrund des zunehmenden Datenverkehrs ist in der Gigabit-Gesellschaft zudem relevant, wie skalierbar eine Technologie ist, das heißt, wie viele Nutzer oder Endgeräte über die Technologie miteinander vernetzt werden können.⁴⁷ Stößt eine Infrastruktur schnell an ihre Kapazitätsgrenzen, ist sie nicht für den weitergehenden Infrastrukturausbau

43 *Meinel/Sack*, Digitale Kommunikation, S. 129.

44 *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 437; *Meinel/Sack*, Digitale Kommunikation, S. 128.

45 Weiterführend *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 455; *Meinel/Sack*, Digitale Kommunikation, S. 129.

46 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 77.

47 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 77.

geeignet. Aufgrund des hohen Innovationsgrades im Bereich der Digitalisierung ist auch die Flexibilität einer Infrastruktur relevant.⁴⁸ In dieser Hinsicht ist zu beobachten, wie flexibel eine Infrastruktur im Hinblick auf sich verändernde Rahmenbedingungen oder Nutzeranforderungen angepasst werden kann.

4. Zwischenergebnis

Die Qualität und Leistungsfähigkeit einer Übertragungstechnologie lässt sich anhand verschiedener Kriterien ermitteln. Häufig wird die Diskussion hierüber auf die Datenübertragungskapazität einer Technologie reduziert, die auch im unionalen Rechtsrahmen als Leitkriterium verankert ist. Eine isolierte Betrachtung dieses Parameters reicht jedoch nicht aus, um die optimale Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft zu identifizieren. Je höher die Qualitätsanforderungen an eine Datenübertragung werden, also je weiter der Weg zur Gigabit-Gesellschaft beschritten wird, desto stärker treten weitere Qualitätskriterien in den Mittelpunkt. Hierzu zählen Ausfallsicherheit, fehlerbezogene Parameter sowie Latenz und Latenzschwankungen, die ebenfalls im unionalen Rechtsrahmen verankert sind. Hinzutreten weitere Kriterien wie Skalierbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Effizienz im Betrieb und Flexibilität, die bei der Auswahl der Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft zu berücksichtigen sind. In Zukunft sollte die Diskussion um die geeignete Infrastruktur aus diesem Grund vielschichtiger als bisher geführt werden.

II. Die Datenübertragungstechnologien für die Gigabit-Gesellschaft

Anhand der genannten Kriterien lässt sich ermitteln, welche Übertragungstechnologien übergangsweise oder sogar langfristig auf dem Weg zur Gigabit-Gesellschaft genutzt werden können. Als Referenztechnologie für ein „Netz mit sehr hoher Kapazität“ sieht der unionale Gesetzgeber, wie bereits dargelegt, eine FTTB/H-Glasfaserinfrastruktur an. Auch diese Untersuchung geht davon aus, dass mithilfe dieser Übertragungstechnologie die Anforderungen der Gigabit-Gesellschaft erfüllt werden können (dazu 1.). Es stellt sich jedoch die Frage, ob diese – zumindest teilweise und

48 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 77.

temporär – auch mithilfe alternativer Datenübertragungstechnologien befriedigt werden können (dazu 2.).

1. Glasfaser als Datenübertragungstechnologie

Betrachtet man die Qualitäts- und Kapazitätskriterien glasfaserbasierter Telekommunikationsinfrastrukturen, ist zu beachten, dass sich dabei verschiedene Ausbaustufen erheblich voneinander unterscheiden.⁴⁹ Abgegrenzt werden sie anhand der Frage, wie weit die Glasfaserinfrastruktur bis zum Endkunden reicht. Grundsätzlich werden alle glasfaserbasierten Infrastrukturen mit der Abkürzung „FTTX“ (fibre to the x) bezeichnet, wobei der Buchstabe X flexibel ausgetauscht werden kann und anzeigt, wie weit die Glasfaserinfrastruktur ausgebaut ist. Wird etwa lediglich ein Kabelverzweiger erschlossen, der als grauer Kasten am Straßenrand steht, handelt es sich um einen FTTC-Anschluss (fibre to the curb/cabinet).⁵⁰

Für die folgenden Ausführungen sind im Einklang mit dem unionalen Rechtsrahmen lediglich Teilnehmeranschlussleitungen relevant, die bis zum Haus oder der einzelnen Wohnung mithilfe der Glasfasertechnologie realisiert werden (FTTB/H). Je weiter der Glasfaserausbau in Richtung des Endkunden vorangetrieben wird, desto besser wird die Datenübertragung.

Daten werden bei der Nutzung von Telekommunikationsinfrastruktur aus Glasfaser mithilfe optischer Signale übertragen.⁵¹ Dabei können symmetrisch, also im Up- und Download zugleich, Datenübertragungsraten im Gigabit- und Terabitbereich erzielt werden.⁵² Auf die Einzelheiten der Qualitätskriterien kann in einer juristischen Untersuchung nicht detailliert eingegangen werden.⁵³ Auf Basis der technischen Literatur lässt sich je-

49 Grundlegend zum technischen Aufbau eines Glasfasernetzes *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 237 ff.

50 Hierzu im Überblick statt vieler *Kübling/Schall/Biendl*, Telekommunikationsrecht, Rn. 107, Abbildung 8.

51 *Formefeld/Rokus*, Technologische Grundlagen zur Breitband-Versorgung im ländlichen Raum, S. 24.

52 *Bary*, Kommunalen Netzausbau in der Telekommunikation, S. 15; *Formefeld/Rokus*, Technologische Grundlagen zur Breitband-Versorgung im ländlichen Raum, S. 25; Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 81; *Reents*, Ausbau und Finanzierung einer flächendeckenden Breitbandversorgung in Deutschland, S. 21.

53 Umfassend hierzu Nationaler IT-Gipfel, Konvergente Netze als Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft, S. 14 f.; *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 141 ff.

doch feststellen, dass die FTTB/H-Technologie derzeit über die höchste Leistungsfähigkeit unter den gängigen Übertragungstechnologien verfügt.⁵⁴ Sie ist durch eine hohe Ausfallsicherheit geprägt und weist im Rahmen der Signalübertragung geringe fehlerbezogene Parameter⁵⁵ auf. Aufgrund der Übertragung optischer Signale ergeben sich geringe Latenzen mit lediglich marginalen Schwankungen.⁵⁶ Glasfaserkabel können aufgrund physikalischer Effekte Signale über lange Strecken ohne eine spürbare Leistungseinschränkung übertragen⁵⁷ und werden deswegen bereits umfassend im Backbone-Netz eingesetzt, das als Hintergrundnetz fungiert und die Datenübertragung über lange Strecken ermöglicht. Die zu übertragenden Datenmengen werden bei fortschreitender Digitalisierung der Gesellschaft steigen. In dieser Hinsicht ist jedoch derzeit keine Kapazitätsgrenze für glasfaserbasierte Infrastrukturen zu erwarten.⁵⁸ Je individueller die Netzarchitektur für den einzelnen Teilnehmer ist, je weniger die Infrastruktur also parallel durch unterschiedliche Teilnehmer genutzt wird,⁵⁹ desto leistungsfähiger ist die Infrastruktur.⁶⁰

2. Alternative Datenübertragungstechnologien

Neben FTTB/H-Infrastrukturen können Telekommunikationsdienste auch mithilfe anderer Infrastrukturen erbracht werden. Für die Festnetzversorgung wird dabei hauptsächlich auf Kupfer- (dazu a.) oder Koaxialkabel (dazu b.) zurückgegriffen. Alternativ können die Signale auch mithilfe von Funktechnologien (dazu c.) übertragen werden.

54 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 81; *Wernick/Queder/Strube Martins u.a.*, Gigabitnetze für Deutschland, S. 24.

55 Detaillierte Werte stellen *Meinel/Sack*, Digitale Kommunikation, S. 118, Tabelle 3.3 zusammen.

56 Ausführlich zu den technischen Spezifika Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 89.

57 Anders ist dies bei Kupfertechnologien, siehe hierzu im Überblick Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 79, Abbildung 27.

58 *Bary*, Kommunalen Netzausbau in der Telekommunikation, S. 15.

59 In der Fachterminologie eine Infrastruktur bei der Nutzung durch mehrere Teilnehmer auch als „shared medium“ bezeichnet.

60 Weiterführend zu den verschiedenen Möglichkeiten der Netzarchitektur Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 81.

a) Datenübertragungstechnologien auf Basis einer Kupferdoppelader

Die ursprüngliche Telekommunikationsinfrastruktur in Deutschland basiert auf einer sogenannten „Kupferdoppelader“, welche die Signale mittels elektronischer Impulse überträgt und sich insbesondere für klassische Telefondienste eignet. Mithilfe der DSL-Technologie (Digital Subscriber Line) können über diese Infrastruktur auch Daten übertragen werden.⁶¹ Deren Fortentwicklungen, die im Bereich des Vectoring eingesetzt werden, ermöglichen immer höhere Datenübertragungsraten (Kapitel 3, B. III.). Die Ertüchtigung der Bestandsinfrastruktur geht mit einem Ausbau der Glasfaserinfrastruktur einher, die immer weiter in Richtung der Teilnehmer ausgebaut wird.⁶² Je kürzer die Distanz ist, die mithilfe einer Kupferdoppelader bewältigt werden muss, desto höher steigt die Datenübertragungsrate, die mithilfe der Infrastruktur generiert werden kann.⁶³ Die erzielbaren Datenübertragungsraten fallen bei kupferbasierten Technologien jedoch im Ergebnis deutlich geringer aus als bei glasfaserbasierten Infrastrukturen.⁶⁴ Mithilfe der Technologie G.fast 22 MHz können aggregierte Datenübertragungsraten von 1.500 Mbit/s erreicht werden.⁶⁵ Für XG-Fast, das noch nicht verfügbar ist und für das lediglich Labortests durchgeführt wurden, werden Datenübertragungsraten von bis zu elf Gbit/s erwartet.⁶⁶ Dabei können jedoch im Ergebnis nicht dieselben Qualitätskriterien erfüllt werden wie bei der Übertragungstechnologie Glasfaser.⁶⁷ Zu berücksichtigen ist jedoch, dass in Deutschland bereits flächendeckend Kupferdoppeladern verlegt sind. Eine Ertüchtigung der Bestandsinfrastruktur ist zu geringeren Kosten möglich als die Verlegung neuer Infrastrukturen. Solange die Bedürfnisse der Nutzer mithilfe von Bestandsinfrastrukturen befriedigt werden können, sollte aus diesem Grund auch nicht vollständig

61 Zu den verschiedenen DSL-basierten Übertragungstechnologien, *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 79.

62 Zu den Ausbaustufen im Überblick *Kühling/Schall/Biendl*, Telekommunikationsrecht, Rn. 107, Abbildung 8.

63 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 79, Abbildung 27.

64 Einen Überblick über die mit den verschiedenen kupferbasierten Übertragungstechnologien erzielbaren Werte bietet, Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 80; *Girard/Mattes/Michelsen*, DIW Wochenbericht 2018, S. 532, 533.

65 *Wernick/Queder/Strube Martins u.a.*, Gigabitnetze für Deutschland, S. 28.

66 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 80.

67 Siehe hierzu im Überblick Nationaler IT-Gipfel, Konvergente Netze als Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft, S. 8 f.

von deren Optimierung abgesehen werden. Sie kann zumindest im Rahmen der „Digitalisierung der Gesellschaft“ als Übergangstechnologie genutzt werden.

b) Datenübertragungstechnologien auf Basis eines Koaxialkabels

Ursprünglich wurden Koaxialkabel,⁶⁸ die auch als HFC-Kabel (hybrid fibre coax) bezeichnet werden, für die Übermittlung von Fernsehsignalen verlegt.⁶⁹ Aus diesem Grund besteht in einigen Teilen Deutschlands – gerade im urbanen Bereich – bereits eine flächendeckende Infrastrukturabdeckung. Aufgrund ihres primären Einsatzes zur Übertragung von Fernsehsignalen konnten mithilfe der Technologie ursprünglich nur Signale zum Abnehmer, aber nicht wieder zurück transportiert werden. Aus diesem Grund konnten Koaxialkabel nicht als Bestandteil der Telekommunikationsinfrastruktur genutzt werden. Mittlerweile konnte die Übertragungstechnologie so modifiziert werden, dass sie auch rückkanalfähig ist.⁷⁰ Stellenweise wird die Leistungsfähigkeit der Kabelnetze dadurch optimiert, dass Teile der Bestandsinfrastruktur durch Glasfaserkabel ersetzt werden.⁷¹ Mit verschiedenen Technologieupgrades kann die Übertragungsgeschwindigkeit immer weiter erhöht werden. Sie liegt derzeit bei DOCSIS 3.1 (Data Over Cable Service Interface Specification)⁷² bei bis zu 1000 Mbit/s im Download und 100 Mbit/s im Upload.⁷³ Durch das Upgrade auf DOCSIS 3.1+⁷⁴ oder DOCSIS 4.0⁷⁵ werden Datenübertragungsraten von bis zu zehn

68 Zum technischen Aufbau der Infrastruktur, die auf Koaxialkabel basiert umfassend, *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 224 ff.

69 Grundlegend zu den technischen Spezifika von Koaxialkabeln als Bestandteil der Telekommunikationsinfrastruktur, *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 128 ff.

70 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 80.

71 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 80.

72 Zu den technischen Spezifika von DOCSIS, *Keller*, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 327 ff.

73 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 81; *Girard/Mattes/Michelsen*, DIW Wochenbericht 2018, S. 532, 533; *Wernick/Queder/Strube Martins u.a.*, Gigabitnetze für Deutschland, S. 25.

74 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 81, bezeichnet die Technologie als DOCSIS 3.1+.

75 Die Standardisierung DOCSIS 4.0 wurde durch „CableLabs“ aus den USA durchgeführt. Die Spezifika sind abrufbar unter: <https://www.cablelabs.com/technology/docsis-4-0-technology> (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

Gbit/s im Download und sechs Gbit/s im Upload erreicht. Im Hinblick auf die übrigen Qualitätskriterien weisen die Glasfaserkabel insgesamt zwar bessere Werte auf,⁷⁶ allerdings können die Anforderungen der Gigabit-Gesellschaft wohl bis zu einem gewissen Maß auch mithilfe von Koaxialkabeln befriedigt werden. Der Vorteil ihrer Aufrüstung liegt darin, dass die Kosten aufgrund des umfassenden Rückgriffes auf Bestandsinfrastrukturen geringer sind als beim FTTB/H-Ausbau. Werden allerdings neue Koaxialkabel verlegt, fallen ebenfalls Tiefbaukosten an, sodass die Qualitätskriterien bei der Infrastrukturauswahl eine bedeutendere Rolle einnehmen. In diesem Fall werden regelmäßig direkt Glasfaserinfrastrukturen verlegt.

c) Funktechnologien

Auch drahtlose Übertragungstechnologien wie etwa Mobilfunk oder WLAN spielen für die Gigabit-Gesellschaft eine wichtige Rolle.⁷⁷ Kommunikationsprozesse und Produktionsabläufe können nur unter Rückgriff auf drahtlose Übertragungstechnologien vollständig vernetzt und digitalisiert werden. Dabei steht in den derzeitigen Planungen die Mobilfunktechnologie 5G im Mittelpunkt. Die Abkürzung 5G steht für fünfte Generation und bedeutet, dass es sich um die fünfte Standardisierung zur Weiterentwicklung der Technologie handelt.⁷⁸ Die Vernetzung mithilfe satellitärer Lösungen spielt im Hinblick auf die Gigabit-Gesellschaft aufgrund der reduzierten Qualität derzeit noch keine Rolle.⁷⁹ Diskutiert wird lediglich, inwieweit auf diese Technologie zurückgegriffen werden kann, um die für den Universaldienst erforderliche Basisversorgung sicherzustellen.⁸⁰ Funktechnologien sind aufgrund ihrer vielfältigen Besonderheiten nicht Gegen-

76 Zu den technischen Details, Nationaler IT-Gipfel, Konvergente Netze als Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft, S. 12; Keller, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 376 ff.

77 Hierzu umfassend Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 82 ff.; grundlegend zu den technischen Spezifika, Keller, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 191 ff.; Wernick/Queder/Strube Martins u.a., Gigabitnetze für Deutschland, S. 28 ff.

78 <https://www.fraunhofer.de/de/forschung/aktuelles-aus-der-forschung/5g-die-zukunft-im-netz.html> (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

79 Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 84 f.; zu den technischen Einzelheiten, Keller, Breitbandkabel und Zugangsnetze, S. 211 ff.

80 Umfassend zu satellitären Lösungen Goldmedia, in: Kühling/Goldmedia/Enaux (Hrsg.), Rechtliche Herausforderungen bei der Schaffung von Anreizen für einen flächendeckenden Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen, S. 156 ff.; zur Frage der

stand der folgenden Analyse, sodass nicht auf ihre technischen Spezifika eingegangen werden muss. Von Relevanz ist allerdings, dass die Funksignale zumeist ausgehend von Basisstationen übermittelt werden, die wiederum mit Festnetzinfrastruktur angebunden werden müssen.⁸¹ Je hochwertiger diese Anbindung erfolgt, desto bessere Qualitäten können bei der Nutzung von Funktechnologien erzielt werden.

III. Die optimale Infrastruktur für die Gigabit-Gesellschaft?

Telekommunikationssignale können mithilfe unterschiedlicher festnetzbasierter Technologien übertragen werden. Die höchste Leistungsfähigkeit weisen FTTB/H-Technologien auf. Allerdings können auch mithilfe alternativer Übertragungstechnologien, die auf Koaxialkabeln basieren, hohe Übertragungsraten generiert werden.⁸² Sie können so lange genutzt werden, wie sich die übrigen Qualitätsanforderungen mit ihrer Hilfe bewältigen lassen. Hierfür entstehen im Ergebnis geringere Kosten als für die Verlegung einer neuen Infrastruktur.

Auf dem Weg in die Gigabit-Gesellschaft existiert keine optimale Infrastruktur für jede Lage und jede Situation. Vielmehr bieten alle Infrastrukturen Vor- und Nachteile, die für das konkrete Ausbaug Gebiet gegeneinander abgewogen werden müssen.⁸³ Eine technologie neutrale Ausbaudiskussion fordern auch der unionale und der nationale Rechtsrahmen.⁸⁴ Der Grundsatz der Technologie neutralität verbietet es, eine Übertragungstechnologie einseitig besser oder schlechter zu stellen. Je mehr die Gesellschaft jedoch zu einer Gigabit-Gesellschaft wird und je höher die Anforderungen an die Infrastruktur werden, desto weniger lassen sich die Anforderungen mit Alternativtechnologien befriedigen. Zudem sind im Rahmen der Aus-

Universaldienst erbringung mithilfe satellitärer Lösungen *Kübling/Toros*, Rechtliche Rahmenbedingungen für die Schaffung von Anreizen für einen flächendeckenden Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen, S. 31 ff.; im Ergebnis auch *Kübling/Toros*, N&R 2019, S. 258, 263.

81 Für den Mobilfunk besteht auch die Möglichkeit der Erschließung von Basisstationen über Richtfunk.

82 Hierzu im Überblick *Wernick/Queder/Strube Martins u.a.*, Gigabitnetze für Deutschland, S. 36, Abbildung 3–5.

83 So im Ergebnis auch Fraunhofer FOKUS, Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft, S. 77.

84 Siehe hierzu statt vieler *Schneider*, in: Fehling/Ruffert (Hrsg.), Regulierungsrecht, § 8, Rn. 9.

baudiskussion Pfadabhängigkeiten zu beachten, die durch die Nutzung bestimmter Technologien entstehen. Aus diesem Grund sollte die Bestandsinfrastruktur genutzt und optimiert werden. Wo dies nicht möglich ist, weil etwa bislang keine Infrastruktur besteht, sollte direkt eine zukunftsfähige Infrastruktur ausgebaut werden. Dabei sollte eine geschickte Priorisierung erfolgen. Der unionale Rechtsrahmen bietet insoweit mit dem Instrument der geografischen Erhebung, das eine umfassende Kartierung der Bestandsinfrastruktur vorsieht, ein geeignetes Instrument, um dies zu bewerkstelligen.⁸⁵

C. Der Ausbau gigabitfähiger Infrastrukturen

Die Digitalisierung der Gesellschaft und schließlich eine Gigabit-Gesellschaft setzen den Ausbau der hierfür erforderlichen Telekommunikationsinfrastrukturen voraus. Zur weiterführenden Diskussion ist zunächst der aktuelle Ausbaustand zu ermitteln (dazu I.). Darüber hinaus sind die wesentlichen Risiken und Kostentreiber zu identifizieren, mit denen die Infrastrukturunternehmen konfrontiert werden (dazu II.).

I. Statistiken zum Stand des Ausbaus gigabitfähiger Infrastrukturen

Der aktuelle Ausbaustand kann auf Basis verschiedener Zahlenwerte betrachtet werden. Nachfolgend soll der Fokus auf den Fragen liegen, wie viele Haushalte mit gigabitfähigen Infrastrukturen versorgt sind (dazu 1.) und ob die ausgebauten Infrastrukturen tatsächlich nachgefragt werden (dazu 2.). Eine wichtige Rolle spielt darüber hinaus die aktuelle Bandbreitennachfrage (dazu 3.).

1. Die Anzahl der mit gigabitfähigen Infrastrukturen versorgten Haushalte

Bis Mitte des Jahres 2020 können nach einer Prognose der Dialog Consult GmbH (Dialog Consult) und des Verbandes der Anbieter von Telekom-

⁸⁵ Umfassend hierzu *Kühling/Toros*, Rechtliche Rahmenbedingungen für die Schaffung von Anreizen für einen flächendeckenden Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen, S. 107 ff.; *Kühling/Toros*, MMR 2020, S. 92 ff.

munikations- und Mehrwertdiensten e. V. (VATM) bereits 51,1 Prozent der 41,9 Millionen deutschen Privathaushalte an gigabitfähige Infrastrukturen angeschlossen sein.⁸⁶ Unter den Begriff der gigabitfähigen Infrastrukturen werden FTTB/H-Anschlüsse und Anschlüsse aus Koaxialkabeln, die mit DOCSIS 3.1 Technologien (B. II. 2. b.) ausgestattet sind, subsumiert.⁸⁷ Etwa 16,64 Millionen Haushalte werden ausschließlich mithilfe der Übertragungstechnologie DOCSIS 3.1 versorgt. Deutlich weniger, nämlich 2,14 Millionen Haushalte, werden ausschließlich mit FTTB/H-Infrastrukturen versorgt. Insgesamt 2,61 Millionen Haushalte werden mit beiden Übertragungstechnologien parallel versorgt.⁸⁸ Im internationalen Vergleich belegt Deutschland damit einen der hinteren Plätze.⁸⁹

2. Das Verhältnis von Angebot und Nachfrage

Ein wichtiger Faktor für den Ausbau ist die Nachfrage nach gigabitfähigen Infrastrukturen.⁹⁰ Nur wenn die verfügbaren Infrastrukturen tatsächlich genutzt werden, können die Investitionskosten amortisiert werden. Ende des Jahres 2019 wurden nur 34,5 Prozent der verfügbaren FTTB/H-Infrastrukturen tatsächlich genutzt. Für Ende Juni 2020 wurde die Anzahl der nutzbaren Anschlüsse auf 14,7 Prozent prognostiziert. Die Nutzungsrate lag damit jedoch weiterhin lediglich bei 34,7 Prozent.⁹¹

Betrachtet man die Nutzung von HFC-Netzen, die mit DOCSIS 3.1-Technologie ausgestattet sind, wurden Ende des Jahres 2019 nur 24,8 Prozent der Infrastrukturen genutzt. Für Ende Juni 2020 wurde ein Anstieg der verfügbaren Anschlüsse um 34,1 Prozent erwartet. Die Nutzungsrate sank damit leicht auf 22,8 Prozent.⁹² In der Zusammenschau der Nutzungsraten gigabitfähiger Glasfaser- und Kabelinfrastrukturen wurden En-

86 Dialog Consult/VATM, 2. Marktanalyse Gigabit-Anschlüsse 2020, S. 8, Abbildung 6.

87 Dialog Consult/VATM, 2. Marktanalyse Gigabit-Anschlüsse 2020, S. 2.

88 Zu diesen Zahlenwerten insgesamt Dialog Consult/VATM, 2. Marktanalyse Gigabit-Anschlüsse 2020, S. 8, Abbildung 6.

89 *Girard/Mattes/Michelsen*, DIW Wochenbericht 2018, S. 532, S. 535, Abbildung 2.

90 DIW Econ, Ausbau von Gigabitnetzen: Wettbewerb und Regulierung, S. 15 f.

91 Dialog Consult/VATM, 2. Marktanalyse Gigabit-Anschlüsse 2020, S. 6, Abbildung 4; *Böcker*, BREKO Marktanalyse 19, S. 12, geht von einer Nutzungsrate von 43 Prozent aus.

92 Dialog Consult/VATM, 2. Marktanalyse Gigabit-Anschlüsse 2020, S. 5, Abbildung 3.

de des Jahres 2019 lediglich 27,0 Prozent der Infrastrukturen genutzt.⁹³ Ende Juni 2020 stieg die Zahl der verfügbaren Anschlüsse nach vorherigen Schätzungen um 29,8 Prozent. Für diesen Zeitpunkt wurde zugleich ein Absinken der Nutzungsrate bis auf 25,2 Prozent prognostiziert.⁹⁴ Auch in dieser Hinsicht belegt Deutschland im Vergleich zu anderen Staaten einen der hinteren Plätze.⁹⁵ Es ist unsicher, ob die Glasfaserausbauvorhaben aufgrund der Auswirkungen der Corona-Pandemie in der geplanten Geschwindigkeit vorangetrieben werden können. Dies betrifft jedoch eher die Anzahl der verfügbaren Anschlüsse und deren Steigerungsrate, als die Nutzungsrate. Eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Zahlenmaterial soll an dieser Stelle nicht erfolgen. Es zeigt sich jedoch eindeutig, dass die Nutzung gigabitfähiger Infrastrukturen im Hinblick auf die Bezugsgröße aller deutschen Privathaushalte deutlich hinter den verfügbaren Anschlüssen zurückbleibt.⁹⁶ Dies mag lokal begrenzt, etwa in Ballungsräumen, jedoch anders aussehen.

3. Der aktuelle Bandbreitenbedarf auf Basis der Verteilung der vermarkteten Bandbreiten

Als Indikator für den Bandbreitenbedarf können die vermarkteten Bandbreiten herangezogen werden. Benötigen die Kunden höhere Bandbreiten, so lässt sich dies auf Basis der abgeschlossenen Verträge ermitteln.⁹⁷ Die Bundesnetzagentur (BNetzA) erfasste in ihrem Jahresbericht 2019 die Verteilung der vermarkteten Bandbreiten von Festnetz-Breitbandanschlüssen.⁹⁸ In dieser Statistik werden alle Übertragungstechnologien gemeinsam erfasst. Die Daten sind nicht auf gigabitfähige Infrastrukturen be-

93 Die Entwicklung der aktiven Breitbandanschlüssen für den Zeitraum zwischen 2009 und 2019 in absoluten Zahlen unabhängig von der genutzten Technologie und in Gegenüberstellung mit den aktiven DSL-Anschlüssen wird dargestellt von der BNetzA, Jahresbericht 2019, S. 48.

94 Dialog Consult/VATM, 2. Marktanalyse Gigabit-Anschlüsse 2020, S. 3, Abbildung 1.

95 Girard/Mattes/Michelsen, DIW Wochenbericht 2018, S. 532, 535, Abbildung 3.

96 So auch Heymann/Körner, Digitale Infrastruktur, S. 13 f.

97 So auch Goldmedia, in: Kühling/Goldmedia/Enaux (Hrsg.), Rechtliche Herausforderungen bei der Schaffung von Anreizen für einen flächendeckenden Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen, S. 176.

98 BNetzA, Jahresbericht 2019, S. 49.

schränkt. Auch wenn ein Anschluss gigabitfähig ist, kann eine geringere Bandbreite als die technisch mögliche vermarktet werden.

Im Jahr 2019 wurden über 2,9 Millionen Festnetzanschlüsse mit Bandbreiten unter zehn Mbit/s zur Verfügung gestellt. Die Anzahl der vermarkteten Anschlüsse für Bandbreiten zwischen zehn bis unter 30 Mbit/s lag bei 9,6 Millionen. Mit 13,4 Millionen wurden für die meisten Anschlüsse Bandbreiten zwischen 30 bis unter 100 Mbit/s vermarktet. Für neun Millionen Anschlüsse wurden Bandbreiten zwischen 100 Mbit/s bis unter ein Gbit/s vermarktet. Die Anzahl der vermarkteten Bandbreiten mit über einem Gbit/s war mit 0,2 Millionen am geringsten.⁹⁹ Der Bandbreitenbedarf der Endkunden konnte im Jahr 2019 also überwiegend ohne die Nutzung gigabitfähiger Infrastrukturen bewältigt werden.¹⁰⁰ Dieses Ergebnis spiegelt sich in der Anzahl der aktiv genutzten gigabitfähigen Anschlüsse wider (C. I. 2.).

4. Schlussfolgerungen für die weitere Analyse

Auch wenn die Zahl der verfügbaren gigabitfähigen Infrastrukturen kontinuierlich ansteigt, wird der Großteil von ihnen nicht aktiv genutzt. Die Nachfrage befindet sich – bezogen auf die verfügbaren Kapazitäten – auf einem stabilen Niveau und ist sogar leicht rückläufig. Der aktuelle Bandbreitenbedarf, der sich auf Basis der vermarkteten Bandbreiten ermitteln lässt, kann auch mithilfe alternativer Infrastrukturen bewältigt werden. Es besteht somit keine große Wechselbereitschaft auf leistungsfähigere Übertragungstechnologien, zumal der Wechsel oftmals mit höheren Kosten für den Endkunden einhergeht. Hieraus folgt, dass die Nachfrage derzeit nicht zu einer Beschleunigung des Ausbaus gigabitfähiger Infrastrukturen beiträgt. Es handelt sich jedoch um eine Momentaufnahme, die nur eine eingeschränkte Steuerungswirkung auf das Verhalten der Unternehmen am Markt hat. Da Infrastrukturinvestitionen über viele Jahre amortisiert werden, ist die aktuelle Nachfrage im Vergleich zu deren Entwicklung von untergeordneter Bedeutung. Der Bandbreitenbedarf lässt sich allerdings nur schwerlich prognostizieren (C. II. 2.).

99 BNetzA, Jahresbericht 2019, S. 49.

100 Zu den möglichen Technologien bereits umfassend B. II.

II. Risiken und Kostentreiber beim Ausbau gigabitfähiger Infrastrukturen

Der Ausbau gigabitfähiger Infrastrukturen bringt hohe Investitionskosten mit sich, die im Laufe der Zeit amortisiert werden müssen (dazu 1.) Hinzu treten verschiedene Risiken und Unsicherheiten, die bei der Planung von Ausbauprojekten einkalkuliert werden müssen und die Ausbaugeschwindigkeit reduzieren können. Hierzu zählen insbesondere die Nachfrage (dazu 2.) sowie die Markt-, Wettbewerbs- und Regulierungsunsicherheit (dazu 3.).

1. Tiefbaukosten als Kostentreiber

Bei der Etablierung von Handlungsoptionen zur Beschleunigung des Infrastrukturausbaus ist zu berücksichtigen, dass die Tiefbaukapazitäten limitiert sind. Für andere Bereiche des Infrastrukturausbaus, insbesondere für die Energie- und Verkehrswende, wird die Expertise der gleichen Unternehmen gebraucht wie für den Ausbau gigabitfähiger Infrastrukturen. Aufgrund der hohen Nachfrage nach begrenzt verfügbaren Kapazitäten steigen die Preise. Verschiedene Studien gehen davon aus, dass etwa 50 bis 80 Prozent der Investitionskosten im Glasfaserausbau auf den Tiefbau zurückzuführen sind.¹⁰¹ Es wird davon ausgegangen, dass der flächendeckende Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen etwa 45 Milliarden Euro kosten wird.¹⁰² Hierbei handelt es sich um sogenannte „sunk costs“, die unwiederbringlich verloren sind und auch bei einem Branchenausstieg nicht wieder zurückgewonnen werden können (Kapitel 4, A. I. 2. a.). Sie müssen mit einer entsprechenden Nachfrage und der Erhebung von Entgelten amortisiert werden. Dieser Aspekt führt dazu, dass die nachfolgend zu beleuchtenden Unsicherheiten umso stärker ins Gewicht fallen. Potentiale für Kostensenkungen bestehen etwa in Form der Erleichterung von Genehmigungsverfahren.¹⁰³

101 Hierzu statt vieler *Amendola/Pupillo*, *Communications & Strategies* 69 (2008), S. 85, 89; *Ruhle/Reichl*, *Intereconomis* 2009, S. 30, 33; *Tenbrock*, *Der Glasfaserausbau in Deutschland*, S. 104; so auch und mit Ansätzen für eine Reduktion der Tiefbaukosten *Wernick/Tenbrock/Gries u.a.*, *Tiefbaukapazitäten als Engpass für den FTTB/H-Ausbau?*, S. 11, 32 ff.

102 *Gries/Plückebaum/Strube Martins*, *Kostentreiber für den Ausbau hochbitratiger Infrastrukturen*, S. 17; *IW Consult*, *Gigabitnetze für Deutschland*, S. 9.

103 *Gries/Plückebaum/Strube Martins*, *Kostentreiber für den Ausbau hochbitratiger Infrastrukturen*, S. 50; *IW Consult*, *Gigabitnetze für Deutschland*, S. 11 f.

2. Die Nachfrageunsicherheit

Für den Weg in die Gigabit-Gesellschaft ist insbesondere der Bandbreitenbedarf im Jahr 2025 relevant. Bis dahin soll nach dem Ausbauplan des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur eine flächendeckende, gigabitfähige Infrastruktur verfügbar sein. Investitionen in Infrastruktur lassen sich allerdings nur dann amortisieren, wenn diese Infrastruktur nachgefragt und aktiv genutzt wird. Je niedriger die Nachfrage ist, desto weniger lassen sich die Investitionen wieder erwirtschaften. Unsicherheiten in der Entwicklung der Nachfrage können deswegen insgesamt die Geschwindigkeit des Breitbandausbaus reduzieren. Ein eigenwirtschaftlicher Ausbau erfordert das Überschreiten einer bestimmten Nachfragequote, die jedes Unternehmen individuell bestimmt und seiner Kalkulation zu Grunde legt. Wird diese Quote nicht überschritten, müssen die Lücken alternativ, etwa durch die Vergabe von Fördermitteln, geschlossen werden.

Eine Prognose der Bandbreitennutzung für eine Zeitspanne von fünf Jahren ist mit großen prognostischen Unsicherheiten belastet. So konnte vor Beginn des Jahres 2020 noch nicht vorhergesehen werden, dass der Bandbreitenbedarf in Privathaushalten aufgrund der Corona-Pandemie und der damit verbundenen vermehrten Nutzung von Homeoffice-Arbeitsplätzen stark steigen würde.¹⁰⁴ Darüber hinaus lässt sich in einem innovationsgetriebenen Sektor wie der Digitalwirtschaft nicht antizipieren, ob eine Applikation entwickelt wird, die zu einem kurzfristigen Anstieg des Bandbreitenbedarfs führen wird. Nach dem *Nielsen's Law of Internet Bandwidth* kann davon ausgegangen werden, dass der Bandbreitenbedarf jährlich um bis zu 50 Prozent steigt.¹⁰⁵ Die These wurde im Jahr 1998 von *Jakob Nielsen* aufgestellt und lässt sich bis zum Jahr 2019 bis auf marginale Abweichungen bestätigen.¹⁰⁶ Eine differenzierte Betrachtung der erwarteten Nutzung gigabitfähiger Anschlüsse enthält diese Analyse jedoch nicht. Eine konsolidierte Zusammenfassung der Prognosen des durchschnittlichen Bandbreitenbedarfs veröffentlichten im Jahr 2018 *Andreas Neumann*

104 <https://www.zeit.de/digital/internet/2020-03/deutsche-internetprovider-infrastruktur-coronavirus-homeoffice> (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

105 Der Artikel ist abrufbar unter <https://www.nngroup.com/articles/law-of-bandwidth/>, (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

106 Siehe hierzu die Darstellung auf <https://www.nngroup.com/articles/law-of-bandwidth/>, (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

und Jörn Sickmann.¹⁰⁷ In dieser Untersuchung werteten die Autoren die prognostizierte Bandbreitenentwicklung aus verschiedenen Quellen aus den Jahren 2011 bis 2017 aus.¹⁰⁸ Erwartet wurden in diesem Zeitraum Bandbreitenbedarfe für das Jahr 2025 in einem Spektrum von minimal 120 Mbit/s¹⁰⁹ bis maximal 600 Mbit/s.¹¹⁰ In einer dieser Studien wurde prognostiziert, dass etwa 30 Prozent der Haushalte einen Bandbreitenbedarf von mehr als einem Gbit/s haben würden.¹¹¹ Im Jahr 2019 wurde für das Jahr 2025 ein Bandbreitenbedarf von 505 Mbit/s im Download und 223 Mbit/s im Upload für Privatkunden und von 1,3 Gbit/s im Download und 1,1 Gbit/s im Upload für Geschäftskunden prognostiziert.¹¹²

Es lässt sich feststellen, dass in jedem Jahr der erwartete Bandbreitenbedarf für das Jahr 2025 nach oben korrigiert wurde.¹¹³ Derzeit geht aber keine der Prognosen davon aus, dass im Jahr 2025 die Mehrheit der Haushalte einen Bandbreitenbedarf im Gigabitbereich haben wird. Dies könnte dazu beitragen, dass über einen möglichst langen Zeitraum versucht wird, die Investitionen hinauszuzögern und die Nachfrage über vollständig abgeschriebene Bestandsinfrastruktur zu befriedigen, die, wie bereits dargestellt, bis zu einem gewissen Maße ertüchtigt werden kann (B. II. 2.).¹¹⁴

Regelmäßig fallen für die Nutzung gigabitfähiger Infrastrukturen höhere Preise an als für die Nutzung von Alternativinfrastrukturen mit niedrigeren Qualitätsstandards.¹¹⁵ Kann die Nachfrage auch mit Alternativinfrastrukturen zu geringeren Preisen befriedigt werden, besteht regelmäßig keine Wechselbereitschaft.¹¹⁶ Je höher und schneller der Bandbreitenbedarf steigt, desto niedriger sind die Nachfrageunsicherheit und das hiermit

107 *Neumann/Sickmann*, Stand und Perspektiven des Breitbandausbaus in Deutschland, S. 13 ff.

108 *Neumann/Sickmann*, Stand und Perspektiven des Breitbandausbaus in Deutschland, S. 14, Tabelle 2, mit Nachweisen für alle ausgewerteten Quellen.

109 Die Daten stammen aus der BREKO-Breitbandstudie aus dem Jahr 2012, die online nicht mehr abrufbar ist. Die Daten können demnach nur über die Sekundärquelle *Neumann/Sickmann*, Stand und Perspektiven des Breitbandausbaus in Deutschland, S. 14, Tabelle 2, überprüft werden.

110 BREKO, Breitbandstudie 2017, S. 15.

111 *Strube Martins/Wernick/Plückebaum u.a.*, Die Privatkundennachfrage nach hochbitratigem Breitbandinternet im Jahr 2025, S. 21, Abbildung 3.1.

112 *Böcker*, BREKO Marktanalyse 19, S. 7.

113 *Neumann/Sickmann*, Stand und Perspektiven des Breitbandausbaus in Deutschland, S. 12, Abbildung 27.

114 Weiterführend hierzu *Tenbrock*, Der Glasfaserausbau in Deutschland, S. 81.

115 *Tenbrock*, Der Glasfaserausbau in Deutschland, S. 81.

116 *Tenbrock*, Der Glasfaserausbau in Deutschland, S. 81.

verbundene Risiko, das bei Investitionsentscheidungen berücksichtigt werden muss.¹¹⁷

Aufgrund dieses Befundes werden verschiedene Optionen zur Stimulierung der Nachfrage diskutiert. So wird erwogen, die Vermarktungsraten mithilfe sogenannter „Gigabit-Voucher“ zu erhöhen.¹¹⁸ Hierbei handelt es sich um Kleinstbeihilfen, die den Endkunden zur Verfügung gestellt werden und als Beitrag zur Finanzierung von Anschluss- oder Vertragskosten genutzt werden können. Auch wenn die Vergabe der Voucher rechtlich möglich ist, wird kritisch diskutiert, ob sie auch ökonomisch sinnvoll ist.¹¹⁹ Verhaltenspsychologisch wird mithilfe eines sogenannten „Nudges“ versucht, die Kunden zu einem Verhalten zu motivieren.¹²⁰ Mit dem Voucher wird ein finanzieller Anreiz in Form einer Einsparung gesetzt. Im Markt ist zu beobachten, dass verschiedene Unternehmen sehr offensiv mit dem Mittel agieren und Kunden etwa anbieten, dass keine Anschlusskosten zu zahlen sind, wenn ein Vertrag abgeschlossen wird.¹²¹ Auf diese Weise versuchen die Unternehmen sicherzustellen, dass eine hinreichende Auslastung der neuen Infrastruktur erfolgt.

Alternativ wird darüber nachgedacht, ob der Staat im Rahmen seiner Tätigkeit umfassend auf digitale Technologien – etwa in Form des e-Government – setzen sollte, um die Bandbreitennachfrage zu stimulieren.¹²²

117 *Tenbrock*, Der Glasfaserausbau in Deutschland, S. 86, geht insgesamt davon aus, dass die Nachfrageunsicherheit beherrschbar sei und ein mittelhohes Risiko darstelle.

118 Hierzu umfassend *Kübling/Toros*, Rechtliche Rahmenbedingungen für die Schaffung von Anreizen für einen flächendeckenden Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen, S. 82 ff.; Monopolkommission, 11. Sektorgutachten Telekommunikation (2019), Rn. 167 ff.; IW Consult, Gigabitnetze für Deutschland, S. 12 ff.; ZEW/Juconomy, Gutachten zur ökonomischen und rechtlichen Sinnhaftigkeit von nachfrageseitigen Förderungen im Ausbau moderner Breitbandnetze über "Voucher-Systeme", S. 10 ff.; deskriptiv Wissenschaftlicher Dienst, WD 5 – 3000 – 072/18, S. 2 ff.; kritisch *Gerpott*, Wirtschaftsdienst 2020, S. 128 ff.

119 Kritisch *Gerpott*, Wirtschaftsdienst 2020, S. 128 ff.

120 Vgl. hierzu statt vieler *Moseley/Stoker*, Resources, Conversation and Recycling 79 (2013), S. 4 ff.; IW Consult, Gigabitnetze für Deutschland, S. 12 f.; *Reisch/Zhao*, Behavioural Public Policy 2017, S. 190 ff.; *Sunstein*, Journal of Consumer Policy 37 (2014), S. 583 ff.

121 Vgl. hierzu statt vieler etwa das Vorgehen eines lokalen Anbieters in der Kommune Ratingen in Nordrhein-Westfalen, https://rp-online.de/nrw/staedte/ratingen/nachdem-die-telekom-beim-internetausbau-kaum-hinterherkommt-verkabelt-die-kommitt-ganz-ratingen_aid-35570621 (zuletzt abgerufen am 1.7.2020).

122 *Heuermann/Meinen/Ekango u.a.*, Konzepte zur Förderung von Breitbandinvestitionen im internationalen Vergleich, S. 29 ff.

3. Die Markt-, Wettbewerbs- und Regulierungsunsicherheit

Für die Unternehmen sind bei der Investition auch Markt-, Wettbewerbs- und Regulierungsunsicherheit von Relevanz. Diese Risiken sind sehr eng miteinander verzahnt. Problematisch ist für Unternehmen, dass die Entwicklung des Marktes und des Wettbewerbs nur bis zu einem gewissen Grad vorausgesehen werden kann. Ein Überbau der eigenen Infrastruktur kann nachteilig für Investitionen sein. Darüber hinaus lässt sich nicht antizipieren, ob in Zukunft noch leistungsfähigere Übertragungstechnologien entwickelt werden.¹²³ Eine weitere Unsicherheit entsteht durch das regulatorische Regime. Gerade für Unternehmen mit beträchtlicher Marktmacht stellt sich die Frage, inwieweit sie durch Zugangsverpflichtungen dazu gezwungen werden können, anderen Unternehmen die neuen Infrastrukturen zur Verfügung zu stellen. Im Extremfall können hierdurch Investitionen entwertet werden.¹²⁴ Relativierend ist einzuwenden, dass Markt-, Wettbewerbsunsicherheiten – und in regulierten Märkten auch Regulierungsunsicherheiten – für einen marktgetriebenen Ausbau typisch sind und im Sinne eines funktionsfähigen Wettbewerbs auch nicht vollständig behoben werden sollten. Vielmehr ist es üblich, dass die Risiken bei den Investitionsentscheidungen berücksichtigt werden und falls die Risiken zu hoch sind, von einer Investition Abstand genommen wird.

Es werden jedoch verschiedene Maßnahmen diskutiert, mit denen die Investitionsbedingungen verbessert und die Unsicherheiten reduziert werden können. Die Maßnahmen weisen unterschiedliche Eingriffsintensitäten auf und adressieren verschiedene der zuvor genannten Unsicherheiten. Das Konzessionsmodell auf Basis der Vergabe exklusiver Wegerechte zielt darauf ab, in den Konzessionsgebieten den Infrastrukturwettbewerb abzuschaffen und auf diese Weise die Markt- und Wettbewerbsunsicherheit vollständig zu beseitigen. Der Wettbewerb soll von der Infrastruktur- auf die Diensteebene verlagert werden. Darüber hinaus soll ein Wettbewerb um die Konzession stattfinden (Kapitel 3, C. I.).

Ein alternativer Ansatz setzt auf Anreize zur Entflechtung vertikal integrierter Telekommunikationsunternehmen (Kapitel 4, A. I. 3.). Auf diese Weise sollen durch eine umfassende Umgestaltung des Marktes, die Diskriminierungsanreize auf der nachgelagerten Ebene reduziert und mittelbar auch die Investitionsbedingungen verbessert werden. Im Rahmen dieser

123 Weiterführend hierzu *Tenbrock*, Der Glasfaserausbau in Deutschland, S. 86 ff.

124 Weiterführend hierzu *Tenbrock*, Der Glasfaserausbau in Deutschland, S. 88 ff.

Umgestaltung spielen auch regulatorische Privilegierungen eine entscheidende Rolle, welche die Regulierungsunsicherheiten verringern sollen.

Eine verstärkte Zusammenarbeit verschiedener Unternehmen ist Gegenstand von Kooperationsmodellen (Kapitel 5, A.). Durch die Zusammenarbeit sollen die Risiken unter den Unternehmen aufgeteilt werden. Bei all diesen Maßnahmen ist darauf zu achten, dass durch den novellierten unionalen Rechtsrahmen gemäß Art. 3 Abs. 2 EKEK zugleich die Erhöhung der Konnektivität mit hohen Bandbreiten (lit. a) als auch die Förderung des Wettbewerbs (lit. b) und des Binnenmarktes (lit. c) bei Beachtung der Interessen der Bürger (lit. d) bezweckt ist. Dieses Spannungsverhältnis tangiert alle Maßnahmen und fordert einen schonenden Ausgleich zwischen den Regulierungszielen.

III. Ergebnis und Schlussfolgerungen

Die Zahl der verfügbaren gigabitfähigen Anschlüsse von Endkunden steigt kontinuierlich an. Die Nachfrage nach den Infrastrukturen bleibt allerdings bei Weitem hinter dem Angebot zurück. Bis zum Jahr 2025 wird voraussichtlich keine Situation eintreten, in der die Nachfrage überwiegend mithilfe gigabitfähiger Infrastrukturen befriedigt werden kann. Hieraus resultiert eine umfassende Nachfrageunsicherheit. Kombiniert mit den hohen Investitionskosten, die für den Infrastrukturausbau erforderlich sind, und weiteren Unsicherheiten vermindert dies die Geschwindigkeit des Infrastrukturausbaus. Im Folgenden soll analysiert werden, wie sich verschiedene Handlungsoptionen auf die auf die Markt-, Wettbewerbs- und Regulierungsunsicherheiten auswirken und Investitionsbedingungen gegebenenfalls verbessert werden können.

D. Fazit

Die fortschreitende Digitalisierung der Gesellschaft führt zur Entstehung einer Gigabit-Gesellschaft, die umfassend vernetzt ist. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) möchte bis zum Jahr 2025 die hierfür erforderlichen digitalen Infrastrukturen errichtet haben. Bei der Auswahl der hierfür geeigneten Infrastrukturen sind verschiedene Qualitäts- und Kapazitätskriterien zu berücksichtigen. Die Datenübertragungsrate, die mithilfe einer Infrastruktur erreicht werden kann, dominiert die derzeitige Diskussion. In der Gigabit-Gesellschaft steigen jedoch

auch die Qualitätsanforderungen an die Übertragungstechnologien, sodass auch fehlerbezogene Parameter sowie Latenz und Latenzschwankungen zu berücksichtigen sind. Aus ökonomischer Warte spielen auch die Ausbaukosten und die Effizienz im Betrieb eine entscheidende Rolle. Auch wenn FTTB/H-Technologien als Referenzinfrastruktur herangezogen werden, um die Qualität der anderen Übertragungstechnologien zu beschreiben, handelt es sich nicht um die einzige Infrastruktur, die auf dem Weg in die Gigabit-Gesellschaft berücksichtigt werden sollte. Auch Alternativen wie Koaxialkabel, die mit DOCSIS 3.1-Übertragungstechnologien ausgestattet sind, sollten in die Strategie einbezogen werden. Problematisch ist für den Infrastrukturausbau, dass die Anzahl der verfügbaren Anschlüsse kontinuierlich steigt, jedoch bislang lediglich etwa 25 Prozent davon aktiv genutzt werden. Auch bis zum Jahr 2025 wird sich ein relevanter Anteil der Bandbreitennachfrage vermutlich mithilfe solcher Infrastrukturen befriedigen lassen, die nicht gigabitfähig sind. Hinzutreten Unsicherheiten im Hinblick auf die Entwicklung von Markt, Wettbewerb und Regulierung. In der folgenden Untersuchung sollen daher verschiedene Handlungsoptionen untersucht werden, die diese Risiken und Unsicherheiten minimieren sollen. Dabei stellt sich die Frage, ob sie rechtlich umsetzbar sind und einen entscheidenden Vorteil für die Beschleunigung des Infrastrukturausbaus mit sich bringen.