

Kulenkampff, Gabriele; Nett, Lorenz; Ockenfels, Martin; Plückebaum, Thomas

**Working Paper**

## Nettokosten der Grundversorgung: Methodik und Technologievergleich

WIK Diskussionsbeitrag, No. 516

**Provided in Cooperation with:**

WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Bad Honnef

*Suggested Citation:* Kulenkampff, Gabriele; Nett, Lorenz; Ockenfels, Martin; Plückebaum, Thomas (2023) : Nettokosten der Grundversorgung: Methodik und Technologievergleich, WIK Diskussionsbeitrag, No. 516, WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/280952>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

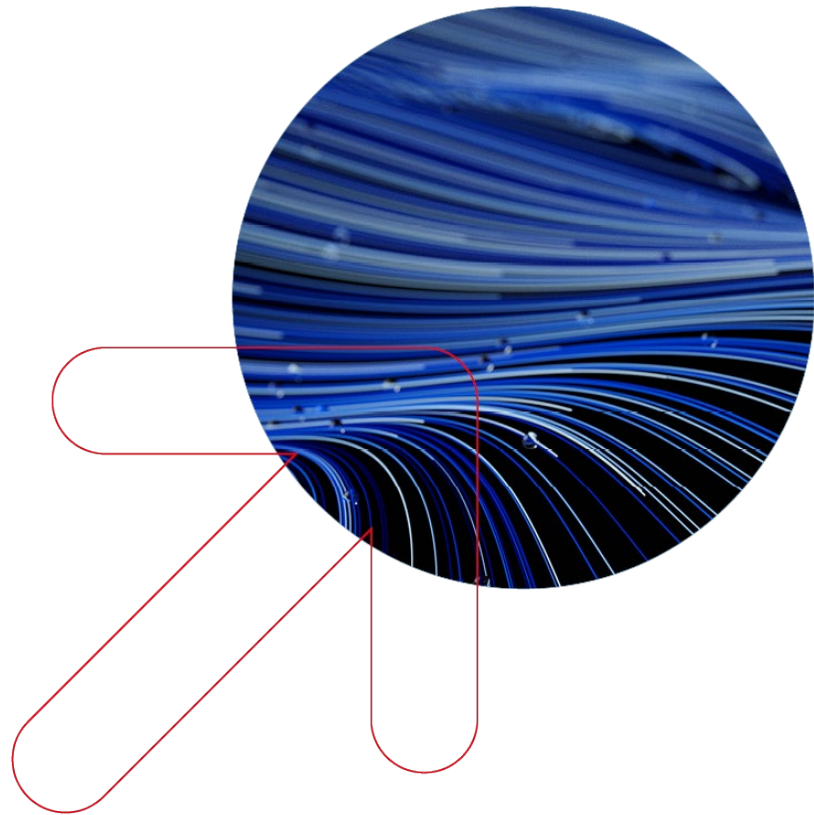
*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

WIK • Diskussionsbeitrag

Nr. 516



---

## Nettokosten der Grundversorgung – Methodik und Technologievergleich

Autoren:  
G. Kulenkampff, L. Nett, M. Ockenfels,  
T. Plückebaum

Bad Honnef, Dezember 2023

# Impressum

WIK Wissenschaftliches Institut für  
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH  
Rhöndorfer Str. 68  
53604 Bad Honnef  
Deutschland  
Tel.: +49 2224 9225-0  
Fax: +49 2224 9225-63  
E-Mail: [info@wik.org](mailto:info@wik.org)  
[www.wik.org](http://www.wik.org)

## Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin und Direktorin	Dr. Cara Schwarz-Schilling
Direktor Abteilungsleiter Smart Cities/Smart Regions	Alex Kalevi Dieke
Direktor Abteilungsleiter Netze und Kosten	Dr. Thomas Plückebaum
Direktor Abteilungsleiter Regulierung und Wettbewerb	Dr. Bernd Sörries
Leiter der Verwaltung	Karl-Hubert Strüver
Vorsitzender des Aufsichtsrates	Dr. Thomas Solbach
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7225
Steuer-Nr.	222/5751/0722
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 123 383 795

Stand: Juli 2023

Bildnachweis Titel: © Robert Kneschke - stock.adobe.com

Weitere Diskussionsbeiträge finden Sie hier:

<https://www.wik.org/veroeffentlichungen/diskussionsbeitraege>

In den vom WIK herausgegebenen Diskussionsbeiträgen erscheinen in loser Folge Aufsätze und Vorträge von Mitarbeitern des Instituts sowie ausgewählte Zwischen- und Abschlussberichte von durchgeführten Forschungsprojekten. Mit der Herausgabe dieser Reihe bezweckt das WIK, über seine Tätigkeit zu informieren, Diskussionsanstöße zu geben, aber auch Anregungen von außen zu empfangen. Kritik und Kommentare sind deshalb jederzeit willkommen. Die in den verschiedenen Beiträgen zum Ausdruck kommenden Ansichten geben ausschließlich die Meinung der jeweiligen Autoren wieder.

WIK behält sich alle Rechte vor. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des WIK ist es auch nicht gestattet, das Werk oder Teile daraus in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer Systeme zu verarbeiten oder zu verbreiten.

ISSN 1865-8997

## Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellen- und Abbildungsverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>III</b>
<b>Summary</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Der rechtliche institutionelle Rahmen mit Blick auf das Recht einer Grundversorgung für Telekommunikationsdienste</b>	<b>3</b>
2.1 Recht auf Grundversorgung potentieller Endnutzer von Kommunikationsdiensten	3
2.2 Das Grundversorgungsregime für Telekommunikationsdienste in Deutschland	3
2.2.1 Festlegung der technischen Mindestanforderungen an einen Anschluss (§ 157 TKG)	4
2.2.2 Festlegung eines erschwinglichen Preises (§ 158 TKG)	8
2.2.3 Identifizierung von unversorgten Gebieten	10
2.2.4 Bestimmung eines Erbringers der Grundversorgung für unversorgte Gebiete <sup>12</sup>	
2.2.5 Ausgleichszahlungen an die Erbringer der Grundversorgung für unzumutbare Nettokosten	14
2.2.6 Finanzierungsregime zur Deckung der unzumutbaren Nettokosten der Grundversorgungserbringer	16
<b>3 Grundsätze und Prinzipien zur Bestimmung der Nettokosten</b>	<b>17</b>
3.1 Konzeption nach Gesetzeslage	17
3.2 Die Inputparameter der Nettokostenbestimmung	19
3.2.1 Zusätzliche Erlöse	19
3.2.2 Zusätzliche Kosten	19
3.2.3 Immateriellen Vorteile der Erbringung der Grundversorgung	21
<b>4 Kosten der Grundversorgung und Technologiewahl – eine Kostenabschätzung bei sich im Zeitablauf ändernden technischen Mindestanforderungen</b>	<b>27</b>
4.1 Kostenkonzept und methodische Aspekte der (Netto-)Kostenberechnung	28
4.2 Charakterisierung der Modellierung	30
4.3 Technologiewahl: FTTC und FTTH im Vergleich	34
4.4 Versorgungsverpflichtung und Gebietszuschnitt: USO-Anschluss versus USO-Versorgungsgebiete	35
4.5 Dynamische Betrachtung: Im Zeitablauf steigende Mindestanforderungen	37
4.6 Schlussfolgerungen	38

<b>5 Zusammenfassung</b>	<b>40</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>42</b>
<b>Anhang – Modellbeschreibung</b>	<b>43</b>

## **Tabellen- und Abbildungsverzeichnis**

Tabelle 3-1:	Berechnung der Kosten der Grundversorgung aus der Sicht eines zur Grundversorgung verpflichteten Unternehmens	18
Tabelle 3-2:	Kostenarten beim Ausbau der Netzinfrastruktur zur Gewährleistung der Grundversorgung in Form von FTTC und FTTB/H	20
Abbildung 4-1:	Verteilung der Anschlussleitungslängen in Westdeutschland	31
Abbildung 4-2:	Kosten pro Anschluss – Kostenverhältnisse zwischen FTTC, FTTH und gestuftem Ausbau	38

## Zusammenfassung

Das Telekommunikationsgesetz (2021) garantiert das Recht auf eine Grundversorgung (Sprachdienste und Breitbandzugang) mit Telekommunikationsdienstleistungen an einem festen Standort. Die derzeit geltenden Mindestanforderungen an einen Breitbandanschluss wurden von der Bundesnetzagentur im Juni 2022 erstmalig festgelegt. Die Vorgaben zur Erbringung der Grundversorgung sind grundsätzlich technologieneutral. Verschiedene Anschlussarten wie FTTC, FTTB/H und in bestimmten Fällen auch 5G sowie bestimmte Arten Satellitenanschlüsse können diese Grundversorgung technisch erbringen. Soweit ein Unternehmen zur Erbringung der Grundversorgung in einem bestimmten Gebiet oder für bestimmte Liegenschaften verpflichtet ist, hat es Anspruch auf eine jährliche Abgeltung der Nettokosten, die in der Kostenrechnung des Unternehmens für das jeweilige Jahr zu dokumentieren sind. Abgegolten werden jedoch nur jene Kosten, die für den Universaldienstbetreiber unzumutbar sind. Das Telekommunikationsgesetz und die Richtlinie zum europäischen Kodex für elektronische Kommunikation enthalten Vorgaben zur Ermittlung der unzumutbaren Nettokosten. Ausgleichszahlungen sollen aus einem Fonds erfolgen, in den die auf dem relevanten Markt tätigen Unternehmen, aber auch Unternehmen, die in Deutschland nummernunabhängige interpersonelle Telekommunikationsdienste erbringen, einzahlen. Bis zum jetzigen Zeitpunkt wurde nach unserer Kenntnis in Deutschland kein Netzbetreiber zur Erbringung einer Grundversorgung verpflichtet und entsprechend keine Berechnungen von Nettokosten vorgenommen.

Die relevanten gesetzlichen Regelungen und die Grundsätze zur Ermittlung der Nettokosten der Universaldienstverpflichtung werden in diesem Beitrag diskursiv dargestellt. Zur Bestimmung des immateriellen Nutzens der Erbringung von Universaldienstleistungen werden erste Einschätzungen vorgenommen. Hinsichtlich der Zumutbarkeit der Nettokosten wird das methodische Vorgehen der ComReg zur Erbringung einer Grundversorgung mit Telefonanschlüssen als Referenz dargestellt.

Grundsätzlich soll die Grundversorgung kosteneffizient bereitgestellt werden. Dieser Aspekt wird anhand einer vereinfachten, vergleichenden Nettokostenberechnung für die leitungsgebundenen Anschlussarten FTTC und im Vergleich dazu FTTH PtP beleuchtet. Mit Hilfe einer LRIC-Kostenrechnung werden beispielhafte Szenario-Rechnungen durchgeführt, die dem dynamischen Charakter der technischen Mindestanforderungen an die Grundversorgung Rechnung tragen. Damit wird aufgezeigt, inwiefern die Beurteilung der Kosteneffizienz bei einer statischen Betrachtung anders ausfallen kann als bei einer dynamischen und welche Bedeutung der Technologiewahl durch den verpflichteten Netzbetreiber zukommt.

## Summary

The Telecommunications Act (2021) guarantees the right to a basic supply of telecommunications services at a fixed location. The currently applicable minimum requirements for a broadband connection have been set for the first time in June 2022 by the Federal Network Agency. The specifications for the provision of the universal service are basically technology-neutral. Various types of connection such as FTTC, FTTB/H and in certain cases also 5G as well as certain types of satellite connections can provide this universal service technically. If a company is obliged to provide the universal service in a certain area or for certain properties, it is entitled to annual compensation for the net costs, which must be documented in the company's cost accounting for the respective year. However, only those costs which are unreasonable / unfair for the universal service operator are compensated. The telecommunication Act and the European Electronic Communications Code contain specifications for determining the unreasonable net costs. The compensation payments shall be funded by the companies active in the relevant market, including companies which provide number-independent interpersonal telecommunications services in Germany.

The relevant legal regulations and the principles for determining the net costs of the universal service obligation are presented discursively in this article. Initial assessments are made to determine the intangible benefits of the provision of universal services. With regard to the reasonableness of the net costs, the methodological procedure of ComReg is presented as a reference. In order to derive criteria for deciding whether the calculated net costs are reasonable, we refer to the methodology applied by ComReg in the context of telephony services.

In principle, the universal service should be provided cost-efficiently. This aspect is analysed using a simplified exemplary net cost calculation for the wired connection types FTTC and FTTH PtP in comparison. With the help of a LRIC cost calculation, exemplary scenario calculations are carried out that take into account the dynamic nature of the technical minimum requirements for the universal service. This shows the extent to which the assessment of cost efficiency can be different in a static view compared to a dynamic one, and reveals the impact of the network operators' choice regarding the selected technology.

## 1 Einleitung

Das Telekommunikationsgesetz (2021)<sup>1</sup> garantiert das Recht auf eine Grundversorgung mit Telekommunikationsdiensten an einem festen Standort. Die derzeit geltenden Mindestanforderungen an einen Breitbandanschluss wurden von der Bundesnetzagentur festgelegt. Grundsätzlich sind die Vorgaben zur Erbringung der Grundversorgung technologie-neutral. Verschiedene Anschlussarten wie FTTC (Fibre to the Curb), FTTB/H (Fibre to the Building/Home) und in bestimmten Fällen auch 5G sowie (in Ausnahmefällen) Satellitenanschlüsse können diese Grundversorgung erbringen. Soweit ein Unternehmen zur Erbringung der Grundversorgung in einem bestimmten Gebiet oder für bestimmte Liegenschaften verpflichtet ist, hat es Anspruch auf eine jährliche Abgeltung der Nettokosten, die in der Kostenrechnung des Unternehmens für das jeweilige Jahr zu dokumentieren sind. Abgegolten werden jedoch nur jene Kosten, die für den Universaldienstbetreiber unzumutbar sind. Das Telekommunikationsgesetz (TKG) und der Europäischer Kodex für die elektronische Kommunikation (EKEK) enthalten Vorgaben zur Ermittlung der unzumutbaren Nettokosten. Die Ausgleichszahlungen erfolgen aus einem Fonds, in den die auf dem relevanten Markt tätigen Unternehmen, aber auch Unternehmen, die in Deutschland nummernunabhängige interpersonelle Telekommunikationsdienste erbringen, einzahlen.

Der vorliegende Beitrag stellt in Kapitel 2 die gesetzlichen Vorgaben dar und erläutert die Implikationen für die Ermittlung der Nettokosten eines Universaldiensteanbieters. Im anschließenden Kapitel 3 werden die Grundsätze und Prinzipien zur Ermittlung der Nettokosten im Detail erläutert. Dabei stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Wie sieht das Konzept zur Berechnung der unzumutbaren Nettokosten nach der Rechtslage aus?
- Welches sind die wesentlichen Eingangsparameter für die Ermittlung der Nettokosten? Welche Einnahmen sind relevant? Welche Kostenfaktoren sind zu quantifizieren, wenn die Erbringung des Universaldienstes über FTTC erfolgt und welche Kostenfaktoren sind zu berücksichtigen, wenn der Universaldienst über FTTB/H erbracht wird?
- Sind immaterielle Vorteile der Erbringung der Grundversorgung, wie z.B. ein Reputationseffekt, im Rahmen der geltenden Grundversorgungsregelung relevant?
- Welche Aspekte sind für die Bestimmung der Zumutbarkeit der Nettokosten der Bereitstellung des Universaldienstes relevant?

In Kapitel 4 erfolgt eine Abschätzung, welchen Einfluss die Technologiewahl auf die (Netto-)kosten der Grundversorgung hat. Dabei wird auf Basis eines vereinfachten analytischen Kostenmodells und Anwendung eines Steady-State-Ansatzes die relative Vorteilhaftigkeit von FTTC bzw. FTTH PtP untersucht. Mögliche Anbindungen über Mobilfunk

---

<sup>1</sup> Siehe [TKG - Telekommunikationsgesetz \(gesetze-im-internet.de\)](https://www.gesetze-im-internet.de/tkg/), zuletzt aufgerufen am 30.03.2023.



und Satellit werden bei der Abschätzung der Nettokosten in diesem Beitrag nicht berücksichtigt. Im Fokus steht die Frage nach den Kostenimplikationen der getroffenen Annahmen über die Stabilität bzw. Veränderung der technischen Mindestanforderungen im Zeitablauf. Ebenso werden Implikationen der Gebietsabgrenzung bei der Festlegung von Versorgungsgebieten untersucht.

Abschließend wird in Kapitel 5 ein Fazit der Analyse gezogen.

## 2 Der rechtliche institutionelle Rahmen mit Blick auf das Recht einer Grundversorgung für Telekommunikationsdienste

### 2.1 Recht auf Grundversorgung potentieller Endnutzer von Kommunikationsdiensten

Das Telekommunikationsgesetz (TKG), das am 1. Dezember 2021 in Kraft getreten ist, garantiert einen Anspruch auf eine Grundversorgung mit Telekommunikationsdiensten an einem festen Standort. Dieser Rechtsanspruch aller Endnutzer, insbesondere der Bürgerinnen und Bürger, umfasst den Zugang bzw. die Verfügbarkeit von Sprachkommunikationsdiensten und Internetzugangsdiensten zur Sicherung der sozialen und wirtschaftlichen Teilhabe. Der Internetzugangsdienst soll dabei die Nutzung grundlegender Online-Dienste und -Anwendungen<sup>2</sup> sowie Telearbeit einschließlich Verschlüsselungsverfahren im üblichen Umfang und Online-Inhaltedienste (z. B. Videostreaming) im marktüblichen Umfang ermöglichen.

Die gesetzlichen Regelungen zum Versorgungsanspruch sind in den §§ 156 bis 163 TKG verankert. Diese setzen die europarechtlichen Vorgaben in nationales Recht um, die insoweit im Kommunikationskodex (Richtlinie (EU) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018) Artikel 84 bis 92 sowie dessen Anhängen V, VI, VII und X niedergelegt sind.

### 2.2 Das Grundversorgungsregime für Telekommunikationsdienste in Deutschland<sup>3</sup>

Im Mittelpunkt des vorliegenden Beitrags steht die Ermittlung der Nettokosten eines Universaldiensteanbieters in bisher unversorgten Gebieten. Ziel ist es, den entgangenen Gewinn des Grundversorgers aufgrund seiner Verpflichtung zu ermitteln und diesen zu kompensieren (Gewinn des Unternehmens ohne Grundversorgungsverpflichtung / Gewinn des Unternehmens mit Grundversorgungsverpflichtung). Grundlage für die Relevanz der Ermittlung der Nettokosten ist der rechtliche und institutionelle Rahmen des Universaldienstes nach dem TKG in Deutschland. Die wesentlichen Elemente sind

- I. Festlegung der technischen Mindestanforderungen an einen Anschluss
- II. die Festlegung eines erschwinglichen Preises für die Bereitstellung des Universaldienstes

---

<sup>2</sup> Die Mindestanforderungen ermöglichen insbesondere die in Anhang V des Kommunikationskodex gelisteten Dienste (siehe hierzu [Richtlinie \(EU\) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation \(Neufassung\) Text von Bedeutung für den EWR. \(europa.eu\)](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>3</sup> Siehe hierzu auch [Eine anreizökonomische Analyse des neuen Universaldienstregimes zur Versorgung mit schnellem Internet in Deutschland \(ruw.de\)](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

- III. Identifizierung unversorgter Gebiete
- IV. Benennung eines Universaldienstanbieters für unversorgte Haushalte
- V. Ausgleichszahlungen an die Erbringer der Universaldienstleistungen für unzumutbare Nettokosten, die nachzuweisen sind.
- VI. Finanzierungsregelung zur Deckung der unzumutbaren Nettokosten der Erbringer des Universaldienstes.

Im Folgenden werden diese Elemente, ihre derzeitige Ausgestaltung in Deutschland und ihre Implikationen für die Nettokosten der Grundversorgung in Deutschland dargestellt.

## 2.2.1 Festlegung der technischen Mindestanforderungen an einen Anschluss (§ 157 TKG)

### 2.2.1.1 Hintergrund

Wie bereits erwähnt, sind die Mindestanforderungen an den Universaldienst so festzulegen, dass die oben genannten Online-Dienste (siehe Kapitel 2.1) möglich sind. Bei der Festlegung weiterer Qualitätsanforderungen ist darauf zu achten, dass die Parameter, Definitionen und Messverfahren für die Dienstqualität gemäß Anhang X des Kommunikationskodex<sup>4</sup> verwendet werden. Weiterhin ist sicherzustellen, dass diese Mindestanforderungen so festgelegt werden, dass die Versorgung von 80% der Verbraucher im Bundesgebiet die Mindestbandbreite nicht unterschreitet. Darüber hinaus soll die Anreizwirkung für den privatwirtschaftlichen Breitbandausbau und Breitbandfördermaßnahmen berücksichtigt werden.

### **Aktuelle gesetzliche Regelungen zur Mindestversorgung**

Das Bundeskabinett hat am 4. Mai 2022 mit der Telekommunikationsmindestversorgungsverordnung (TKMV)<sup>5</sup> die Mindestanforderungen an einen Internetzugangsdienst (§ 2 TKMV) hinsichtlich dreier Parameter festgelegt. Die Verordnung ist am 1. Juni 2022 in Kraft getreten. Die Mindestanforderungen umfassen Vorgaben für Download, Upload und Latenz.

- Erzielbare Bandbreite im Download: mindestens 10 Megabit pro Sekunde
- Erzielbare Bandbreite im Upload: mindestens 1,7 Megabit pro Sekunde
- Eine Latenz von maximal 150 Millisekunden.

---

<sup>4</sup> Siehe [Richtlinie \(EU\) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation \(Neufassung\)Text von Bedeutung für den EWR. \(europa.eu\)](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>5</sup> Siehe [TKMV - Verordnung über die Mindestanforderungen für das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten \\* \(gesetze-im-internet.de\)](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

Die Ausgestaltung des individuellen Anspruchs auf Versorgung mit Telekommunikationsdienstleistungen enthält in § 3 TKMV Anforderungen an Sprachkommunikationsdienstleistungen.<sup>6</sup> Grundlage für die Festlegung der Mindestanforderungen waren mehrere Gutachten, die zu diesem Zweck von der Bundesnetzagentur in Auftrag gegeben wurden.<sup>7</sup>

Nach § 157 Abs. 3 Satz 4 TKG kann auch von den Anforderungen an die Latenz und den Upload abgewichen werden, sofern die vorgegebenen Dienste beim Endnutzer noch funktionieren. Die Telekommunikationsdienste der Grundversorgung sollen „stets“ ermöglicht und die Mindestanforderungen der TKMV „regelmäßig“ eingehalten werden. Regelmäßig ist derzeit noch nicht genau definiert, könnte aber bedeuten, dass der Dienst in einem hohen Prozentsatz an Fällen über einen Betrachtungszeitraum verfügbar ist.<sup>8</sup>

### Anschlussarten zur Realisierung des Universaldienstes

Spiegelt man diese Datenraten mit der technischen Leistungsfähigkeit leitungsgebundener und drahtloser Technologien, so kommen in erster Näherung grundsätzlich öffentliche Mobilfunknetze der 4. und 5. Generation bzw. entsprechende FWA-Anschlüsse und Festnetze unter Nutzung von ADSL2+, VDSL<sup>9</sup>-, FTTH/H<sup>10</sup>- oder HFC-Netzen<sup>11</sup> (DOCSIS 3.0 bzw. DOCSIS 3.1<sup>12</sup>) als potentielle Realisierungsvarianten in Frage. Die Bundesnetzagentur vertritt gegenwärtig die Auffassung, dass potentiell auch Satellitendienste den Universaldienstanschluss generieren können, wenn diese zu einem erschwinglichen Preis angeboten werden.<sup>13</sup>

Hinsichtlich der Eignung des öffentlichen Mobilfunks ist zu beachten, dass die beim Endkunden ankommende Datenrate im Wesentlichen davon abhängt, wie viele Teilnehmer sich in einer Zelle befinden, wie weit der Endkunde von der Sendeanlage entfernt ist und wie viele Frequenzen an der Sendeanlage genutzt werden.<sup>14</sup> Im Festnetz hängt die

<sup>6</sup> Siehe [TKMV - Verordnung über die Mindestanforderungen für das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten \\* \(gesetz-im-internet.de\)](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>7</sup> Siehe hierzu [Bundesnetzagentur - Grundversorgung](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>8</sup> Eine Analogie kann hier zu der Allgemeinverfügung der Bundesnetzagentur gezogen werden, die im Bereich des Kundenschutzes definiert, in welcher Form bzw. in welchem Umfang dem Endkunden die kontrahierten Datenübertragungsraten zur Verfügung stehen müssen, bzw. ab welcher Nicht-Verfügbarkeit der Endkunde gegenüber seinem Anbieter Minderungen geltend machen kann. Bundesnetzagentur (2021): Verfügung Nr. 99/2021 (Amtsblatt 23/2021 vom 08.12.2021).

<sup>9</sup> Siehe Plückebaum, T. (2023) oder auch [Very High Speed Digital Subscriber Line – Wikipedia](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>10</sup> Siehe Plückebaum, T. (2023) oder auch [Glasfasernetz – Wikipedia](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>11</sup> Siehe Plückebaum, T. (2023) oder auch [Hybrid Fiber Coax – Wikipedia](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>12</sup> Siehe Plückebaum, T. (2023) oder auch [DOCSIS - Wikipedia](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>13</sup> Siehe hierzu [Microsoft Word - Unterversorgung\\_1\\_2022-06-13-0002\\_EF.docx \(bundesnetzagentur.de\)](#), S. 4 „Satellitenfunk-Lösungen, sofern der Satellit der Kategorie Low Earth Orbit (LEO) oder Medium Earth Orbit (MEO) zuzuordnen ist. Andere, geostationäre Satelliten erfüllen die Latenzanforderungen der TK-Mindestversorgungsverordnung (TKMV) technisch nicht.“

<sup>14</sup> Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Up- und Download-Raten siehe [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten\\_u\\_mlaute\\_WIK\\_Mobilfunk.pdf;jsessionid=E89AF7E398906E83F68FAA526A91E8FC?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Gutachten_u_mlaute_WIK_Mobilfunk.pdf;jsessionid=E89AF7E398906E83F68FAA526A91E8FC?__blob=publicationFile&v=3), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

Datenrate vor allem von der Länge der Kupferanschlussleitung und damit von der Entfernung des Endkunden zum nächsten Konzentrationspunkt außerhalb des Gebäudes ab. Hinzu kommen Faktoren wie die Anzahl der Kunden mit Breitbanddiensten auf dem gleichen Kupferkabel - es sei denn, durch „Vectoring“ werden die Übersprecheffekte deutlich reduziert.<sup>15</sup> Darüber hinaus ist zu prüfen, ob in bestimmten Fällen auch Satellitenlösungen in Betracht kommen. Hier sind verschiedene Ausprägungen der Satelliteninfrastruktur denkbar, z.B. Low Earth Orbit (LEO) - ebenso wie Medium Earth Orbit (MEO) - und geostationäre (GEO) Satellitenlösungen.

### **Dynamischer Charakter der Parameterwerte der Mindestanforderungen**

Die Mindestanforderungen an die Grundversorgung mit Telekommunikationsdiensten haben einen dynamischen Charakter. Mit zunehmendem Ausbau und damit steigender Verfügbarkeit von FTTB/H-Anschlüssen sowie einer steigenden Anzahl von 5G-Homespot-Angeboten mit hohen Datenübertragungsraten ist davon auszugehen, dass die Adaptierung/Nutzung von Anschlussarten mit hohen Datenübertragungsraten zunehmen wird. Mit der Anwendung des 80 %-Kriteriums geht einher, dass sich die Mindestanforderungen an die Grundversorgung insbesondere im Hinblick auf den Up- und Download erhöhen werden. Grund hierfür ist der verstärkte Ausbau von Glasfaseranschlüssen in Deutschland und die damit verbundene Verfügbarkeit von Anschlüssen, die höhere Bandbreiten realisieren. Zudem ist davon auszugehen, dass die Nachfrage nach höheren Bandbreiten bei den Endnutzern steigen wird und damit auch die Adaption von Anschlüssen mit höheren Bandbreiten zunehmen wird. Mittelfristig ist daher denkbar, dass die Mindestanforderungen leitungsgebunden nur noch über HFC-Netze sowie FTTB/H und langfristig ausschließlich über Glasfaseranschlüsse realisiert werden können. Aus langfristiger Sicht ist FTTB/H die nachhaltige Anschlussform.

Die genaue Entwicklung in diesem Bereich ist jedoch mit hoher Unsicherheit behaftet. Sie hängt von der Verbreitung der genutzten Anschlussarten bei den Endnutzern ab. Auch die Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit von Mobilfunkanschlüssen, perspektivisch auch von 6G-Anschlüssen, hat hierauf einen erheblichen Einfluss. Auch in anderen europäischen Ländern zeigt sich die Dynamik der Mindestnachfrage. In Malta sind derzeit bereits 30 Mbit/s im Download vorgeschrieben.<sup>16</sup> In der Schweiz wird ab 2024 die Grundversorgung eine Übertragungsrate von 80 Mbit/s im Download umfassen.<sup>17</sup> Ursprünglich bzw. aktuell galten und gelten dort noch niedrigere Niveaus als ausreichend, um die Mindestanforderungen an einen universell verfügbaren Telekommunikationsanschluss für Endnutzer zu erfüllen. In der Schweiz liegt dieser Wert derzeit noch bei 10 Mbit/s im

---

<sup>15</sup> Siehe hierzu Plückerbaum, T. (2023) oder auch [https://www.wik.org/fileadmin/user\\_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Fachpublikationen/2022/NUR\\_01\\_22\\_Beitrags\\_Analyse\\_des\\_neuen\\_Universaldienstregimes\\_zur\\_Versorgung\\_mit\\_schnellem\\_Internet\\_in\\_Deutschland.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Fachpublikationen/2022/NUR_01_22_Beitrags_Analyse_des_neuen_Universaldienstregimes_zur_Versorgung_mit_schnellem_Internet_in_Deutschland.pdf), zuletzt aufgerufen am 22.12.2023.

<sup>16</sup> Siehe hierzu [Availability of Broadband Internet Access Service - Universal Service \(mca.org.mt\)](https://www.mca.org.mt/), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>17</sup> Siehe [Grundversorgung im Fernmeldebereich \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/gov/de/inf/special/Grundversorgung_im_Fernmeldebereich.html), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

Download. Auch in Spanien wird perspektivisch eine Festlegung auf 30 Mbit/s als Mindestanforderung im Download erwogen.<sup>18</sup>

### 2.2.1.2 Implikationen der technischen Mindestanforderungen für die Nettokosten der Erbringung einer Mindestversorgung

Die festgelegten Mindestanforderungen haben Einfluss darauf, über welche Anschlussart die Grundversorgung sichergestellt werden kann. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die derzeit festgelegten Mindestanforderungen leitungsgebunden über FTTC, HFC-Netze (DOCSIS 3.0, DOCSIS 3.1) oder FTTB/H und über Mobilfunk (4G/5G) oder entsprechende FWA-Anschlüsse realisiert werden können. Die Anbindung über FTTC setzt voraus, dass der Anschluss des Anschlussnehmers räumlich nahe genug am KVz liegt. Eine Mobilfunklösung kommt in Betracht, wenn aufgrund der anderweitigen Nutzung des eingesetzten Spektrums durch den Mobilfunknetzbetreiber und der Nähe zum Mobilfunkstandort ausreichend freie Kapazität in der Mobilfunkzelle vorhanden ist.

Je nach gewählter Anschlussart fallen unterschiedliche Investitions- und anschließende Betriebskosten für die notwendigen Netzinfrastrukturelemente an. Welche Investitionen hierfür im Einzelfall getätigt werden müssen, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab.<sup>19</sup>

Welche der jeweiligen Realisierungsarten, die in der Lage sind, die Mindestanforderungen zu erfüllen, zu einem bestimmten Zeitpunkt die kostengünstigste Anschlussart ist und damit bei statischer Betrachtung die kosteneffizienteste Variante darstellt, kann nur im Einzelfall durch eine Abschätzung bzw. Berechnung der anfallenden Netzausbaukosten beurteilt werden.

Bei der Frage nach der langfristig kostengünstigsten Variante ist zu berücksichtigen, dass die ursprünglich (bei statischer Betrachtungsweise) gewählte Anschlussart langfristig ggf. nicht mehr in der Lage ist, die dann zukünftig von der Bundesnetzagentur festzulegenden Mindestanforderungen zu erfüllen. Im letzteren Fall muss dann entweder eine bestehende Infrastruktur in Form eines Ausbaus erweitert bzw. ergänzt oder sogar vollständig ersetzt bzw. substituiert werden. In einer dynamischen Betrachtung kann es daher aus Kostengesichtspunkten sinnvoll sein, die mittel- bis langfristig erforderliche Anschlussart bereits jetzt zu realisieren. Dies gilt insbesondere dann, wenn auf absehbare Zeit nur die

<sup>18</sup> Siehe [Microsoft Word - Versión inglés Newsletter nueva Ley General Telecomunicaciones \(004\).docx \(cuatrecasas.com\)](#), S. 7, zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

<sup>19</sup> Bezogen auf den Mobilfunk sind dies die verfügbare Mobilfunkversorgung des/der jeweiligen Mobilfunknetzbetreiber(s), die verfügbare Netzkapazität, die genutzten Funkfrequenzen, die Entfernung der zu versorgenden Endnutzer, die Anzahl der Nutzer und deren Nutzungsintensität etc. In Abhängigkeit davon bestimmt sich die Höhe der zu tätigen Netzinvestitionen, die sich aus der Nutzung verfügbarer, nutzbarer und bisher ungenutzter Frequenzen an bestimmten Standorten, der Errichtung bzw. Nutzung neuer Mobilfunkstandorte, der Anbindung neuer Standorte über Glasfaser etc. ergeben. – Die bei Festnetztechnologien zu tätigen Investitionen werden in Abschnitt 3.2.2 konkretisiert und für exemplarische Kostenberechnungen in Abschnitt 4 herangezogen.

Glasfaserinfrastruktur (FTTB/H) die dann festgelegten Mindestanforderungen erfüllen kann.

Mit der Festlegung von Mindestdatenraten wird zudem entscheidend mitbestimmt, welche Gebiete bzw. potenziellen Endnutzer bzw. Haushalte als unversorgt anzusehen sind. Je höher die Anforderungen an die technische Mindestversorgung sind, desto größer ist die Anzahl der dann unversorgten Grundstücke, die noch nicht über einen Anschluss mit der geforderten Mindestqualität verfügen.

## 2.2.2 Festlegung eines erschwinglichen Preises (§ 158 TKG)

### 2.2.2.1 Hintergrund

Der Universaldienst ist zu erschwinglichen Preisen anzubieten. Die Bundesnetzagentur hat gemäß § 158 Abs. 1 Satz 2 TKG am 16. August 2022 die Grundsätze zur Bestimmung erschwinglicher Preise für Telekommunikationsdienstleistungen nach § 157 Abs. 2 TKG einschließlich des hierfür erforderlichen Anschlusses an ein öffentliches Telekommunikationsnetz an einem festen Standort veröffentlicht.<sup>20</sup> Mit der Festlegung dieser Grundsätze zur Bestimmung eines erschwinglichen Preises soll allen Bürger die gesellschaftliche und wirtschaftliche Teilhabe durch erschwingliche Telekommunikationsdienste ermöglicht werden.

Nach Absatz 2.1 gilt folgende Regelung für die Ermittlung des *erschwinglichen monatlichen Preises*: „Für die Ermittlung des erschwinglichen monatlichen Preises für die Dienstnutzung bildet die Bundesnetzagentur den bundesweiten Durchschnitt aus den Preisen der auf dem Markt angebotenen Produktbündel, die den Anforderungen aus §§ 2 und 3 TKMV an einem festen Standort entsprechen. Bei der Bildung des bundesweiten Durchschnitts werden Produktbündel, die die Bandbreiten wesentlich übererfüllen, nicht berücksichtigt.<sup>21</sup> Die für die Bestimmung des Durchschnittswertes zugrundeliegenden Preise werden bundesweit technologieneutral erhoben. Dabei wird der im Bundesgebiet tatsächlich vorhandene Gebrauch der Produktbündel miteinbezogen. Auch die Höhe der für die Endnutzerin oder den Endnutzer im Zusammenhang mit dem Betrieb der Telekommunikationseinrichtungen anfallenden Aufwendungen, insbesondere für Strom, die über das übliche Maß hinausgehen, wird berücksichtigt.“

Nach Absatz 2.2 gilt die nachfolgend ausgeführte Regelung für die Ermittlung des *erschwinglichen monatlichen Preises*: „Für die Ermittlung des erschwinglichen Preises für

<sup>20</sup> Siehe [GrundsätzeErschwinglichkeit.pdf \(bundesnetzagentur.de\)](#), zuletzt geöffnet am 02.11.2023.

<sup>21</sup> Produktbündel bezeichnen das gebündelte Angebot von Diensten, wie zum Beispiel Telefonie und Internet. Gemäß § 156 Absatz 4 TKG können Endnutzerinnen und Endnutzern auf Antrag die Versorgung mit Telekommunikationsdiensten gemäß § 157 Absatz 2 TKG auf Sprachkommunikationsdienste beschränken. Aus diesem Grund bildet die Bundesnetzagentur auch den bundesweiten Durchschnitt aus Angeboten, die den Anforderungen aus § 3 TKMV entsprechen und sich auf die Sprachkommunikation an einem festen Standort beschränken.



den Anschluss an ein öffentliches Telekommunikationsnetz bildet die Bundesnetzagentur den bundesweiten Durchschnitt aus den Preisen der Anschlüsse, die den Anforderungen aus §§ 2 und 3 TKMV an einem festen Standort entsprechen, zu denen auch die Bereitstellungsentgelte gehören.<sup>22</sup> Die für die Bestimmung des Durchschnittswertes zugrundeliegenden Preise werden bundesweit technologieneutral erhoben. Dabei wird der im Bundesgebiet tatsächlich vorhandene Gebrauch der Produkte miteinbezogen. Die Bundesnetzagentur kann für die Ermittlung erschwinglicher Preise für den Anschluss an ein öffentliches Telekommunikationsnetz im Einzelfall regionale Besonderheiten berücksichtigen. Regionalen Besonderheiten wird Rechnung getragen, indem der durchschnittliche Preis für den Anschluss in einem Landkreis als Referenz herangezogen wird.“

Für ein Gebiet, d.h. ein Grundstück in der Gemarkung Blankenese in Hamburg, wurde von der Bundesnetzagentur ein erschwinglicher Preis in Höhe von 30,38 € berechnet.<sup>23</sup>

Der durchschnittliche Anschlusspreis im jeweiligen Landkreis kann als Referenzwert für die Ermittlung des erschwinglichen Anschlusspreises herangezogen werden. Damit werden regionale Besonderheiten berücksichtigt, die einen Einfluss auf den Anschlusspreis haben können.<sup>24</sup> Es ist davon auszugehen, dass die Preisüberprüfung in Zukunft regelmäßig erfolgen wird, sodass der erschwingliche Preis dynamisch angepasst werden kann. Neumann (2022)<sup>25</sup> geht davon aus, dass aufgrund der Veröffentlichungspflicht (§ 195 Abs. 1 S. 3 TKG) über die Entwicklung des Universaldienstes im Tätigkeitsbericht der Bundesnetzagentur (erscheint alle 2 Jahre) diese auch die erschwinglichen Preise mindestens alle 2 Jahre überprüft.

### 2.2.2.2 Implikationen des erschwinglichen Preises für die Ermittlung der Nettokosten der Erbringung des Universaldienstes

Die Höhe des erschwinglichen Preises für die zu gewährleistende Mindestversorgung hat Einfluss auf die Nettokosten der Grundversorgung. Sofern der dann grundversorgte Anschlussnehmer das „Basisprodukt“ zu dem erschwinglichen Preis wählt, bestimmen die jeweiligen erschwinglichen Preise maßgeblich die Erlöse, die der Grundversorger bei diesem Anschlussnehmer erzielt.

Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass mit dem Ausbau der Netzinfrastruktur der Universaldiensteanbieter auch in der Lage ist, den Endkunden höherwertige Anschlüsse anzubieten und diese de facto auch anbietet und aus betriebswirtschaftlichen Gründen aktiv vermarktet. Würde der Ausbau z.B. in Form von FTTB/H erfolgen, könnten

<sup>22</sup> Der Anschluss endet mit einem passiven Netzabschlusspunkt.

<sup>23</sup> „Für Produktbündel mit einer minimalen Datenübertragungsrate im Download von 10 bis 20 Mbit/s und im Upload von 1,7 bis 3,4 Mbit/s beträgt der monatliche Durchschnittspreis 25,53 € netto (30,38 € brutto),“ [Microsoft Word - Unterversorgung 1 2022-06-13-0002 EF.docx \(bundesnetzagentur.de\)](#), zuletzt aufgerufen am 19.11.2023.

<sup>24</sup> Siehe [Bundesnetzagentur - Presse - Grundsätze zur Ermittlung erschwinglicher Preise für Telekommunikationsdienste](#), zuletzt aufgerufen am 19.11.2023

<sup>25</sup> Neumann, A. (2022), S. 134- 150.



deutlich höhere Datenübertragungsraten angeboten werden, als sie derzeit durch die Mindestanforderungen definiert sind. Diese würden dann vermutlich am Markt zu einem höheren Preis als dem festgelegten erschwinglichen Preis für das Grundprodukt angeboten. Wählt der Anschlussnehmer das höherwertige Anschlussprodukt, so sind die dazu korrespondierenden Erlöse und Kosten für Kosten der Erbringung des Universaldienstes relevant. Der erschwingliche Preis hätte in diesem Fall keinen (direkten) Einfluss auf die Ermittlung der Nettokosten.

### 2.2.3 Identifizierung von unversorgten Gebieten

#### 2.2.3.1 Hintergrund

Zur Identifizierung von Gebieten mit Unterversorgung beobachtet bzw. überwacht die Bundesnetzagentur in regelmäßigen Abständen die Marktverhältnisse in Deutschland. Hierzu werden Daten herangezogen, die von der zentralen Informationsstelle des Bundes nach §§ 80, 81 und 84 TKMG erhoben bzw. dokumentiert werden (Endnutzerbeschwerden und aufgrund von Daten im Rahmen der Marktanalyse, Auskunftersuchen nach § 203 TKMG). Gemäß § 160 TKMG erfolgt die Identifikation und öffentliche Bekanntmachung von „Versorgungsgebieten“ 2 Monate nach Vorliegen der Ergebnisse des Monitorings<sup>26</sup>, in denen

- der Universaldienst in absehbarer Zeit nicht angemessen, ausreichend und zu einem erschwinglichen Preis erbracht werden kann und
- eine Versorgung auch in Zukunft nicht gewährleistet ist.

Die Feststellung einer Unterversorgung kann auch durch eine entsprechende Endnutzerbeschwerde ausgelöst werden.<sup>27</sup>

Die Feststellung einer Unterversorgung führt nicht zwangsläufig zu einem Handlungsbedarf der Bundesnetzagentur. Erfolgt die Schließung der zunächst festgestellten Versorgungslücke entweder eigenwirtschaftlich oder durch Inanspruchnahme beihilfefinanzierter Netzausbaumaßnahmen in absehbarer Zeit, wird keine zu behebbende Unterversorgung festgestellt. Nach Neumann (2022), a.a.O., S. 138, deuten die Gesetzesmaterialien darauf hin, dass ein Zeitraum „innerhalb der nächsten 12 Monate“ als ausreichend für die Beseitigung der Versorgungslücke in absehbarer Zeit angesehen wird.

---

<sup>26</sup> Die Bundesnetzagentur kann die ihr gesetzte Frist für die Veröffentlichung der Unterversorgungsfeststellung bei außergewöhnlichen Umständen um bis zu einen Monat überschreiten. Die Umstände sind hinreichend zu begründen. (§ 160 Abs. 1 TKG).

<sup>27</sup> Siehe Neumann (2022), a.o. S. 139.

Spätestens 1 Monat nach Feststellung einer Versorgungslücke für einen absehbaren Zeitraum kündigt die Bundesnetzagentur die Benennung eines Universaldienstanbieters für dieses Gebiet an, wenn

- ein tatsächlicher Versorgungsbedarf (Indikatoren: Beschwerden von Endnutzern oder Kommunen) festgestellt wird und
- sich innerhalb eines Monats kein Unternehmen freiwillig bereit erklärt, dieses Gebiet ohne Ausgleichszahlungen zu versorgen.

Wer aktuell und absehbar keine Grundversorgung mit Telekommunikationsdiensten hat, kann sich über ein Kontaktformular<sup>28</sup> an die Bundesnetzagentur wenden und die Situation schildern. Die Bundesnetzagentur prüft dann, ob eine Unterversorgung vorliegt.

Bisherige Historie: Nach den Aussagen des teletarifs<sup>29</sup> erreichten im Zeitraum vom 1. Juni 2022 bis zum 30. Juni 2023 die Bundesnetzagentur insgesamt 3.449 solcher Eingaben. Aufgrund fehlender Adressdaten konnten 161 nicht bearbeitet werden. 1.480 Fälle waren per se nicht durch Unterversorgung gekennzeichnet. Die Bundesnetzagentur prüfte 1.768 Eingaben. Letztendlich verblieben 11 Fälle von Unterversorgung, davon 10 aus Niedersachsen und einer aus Nordrhein Westfalen. Einige Unterversorgungsfeststellungen wurden zwischenzeitlich aufgehoben.

Die Bundesnetzagentur veröffentlicht die Feststellung einer Unterversorgung und den Bedarf im Internet.<sup>30</sup> Die aktuell festgestellten Gebiete mit einer Unterversorgung können hier den jeweiligen Detailveröffentlichungen entnommen werden.<sup>31</sup> Mit Stand unserer Recherchen vom 12.12.2023 ist hier lediglich ein Grundstück als unversorgt ausgewiesen: Mittelstenahe (Niedersachsen).

### 2.2.3.2 Implikationen der Identifizierung einer unversorgter Gebiete für die Ermittlung der Nettokosten der Grundversorgung

Es bleibt somit festzuhalten, dass unversorgte Gebiete dadurch gekennzeichnet sind, dass dort ein (potenzieller) Nutzer derzeit keinen den Mindestanforderungen genügenden Anschluss zu einem erschwinglichen Preis erwerben kann und dies auch in absehbarer Zeit nicht tun wird, da ein eigenwirtschaftlicher Ausbau oder ein Ausbau unter Inanspruchnahme von Fördermitteln der Unternehmen, der einen qualitativ ausreichenden Anschluss zur Sicherstellung der geltenden Mindestanforderungen gemäß der

<sup>28</sup> Verfügbar unter [Bundesnetzagentur - Kontaktformular Kundenschutz Telekommunikation, zuletzt abgerufen am 12.12.2023.](#))

<sup>29</sup> Siehe hierzu [Recht auf schnelles Internet bislang nutzlos - teltarif.de News](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.23.

<sup>30</sup> Verfügbar unter [Bundesnetzagentur - Unterversorgungsfeststellung, zuletzt abgerufen am 12.12.2023.](#)

<sup>31</sup> Als Beispiel siehe [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Grundversorgung/Unterversorgungsfeststellungen/Unterversorgungsfeststellung\\_Blankenese\\_202-06-13-0002.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Grundversorgung/Unterversorgungsfeststellungen/Unterversorgungsfeststellung_Blankenese_202-06-13-0002.pdf?__blob=publicationFile&v=1), zuletzt aufgerufen am 13.11.23.

Universaldienstverpflichtung gewährleistet, nicht geplant ist. Zudem möchte der potentielle Endnutzer einen Anschluss erwerben, der den Mindestanforderungen entspricht.

A priori ist daher davon auszugehen, dass unversorgte Gebiete – aufgrund des nicht eigenwirtschaftlich oder subventioniert Ausbaus folglich Nettokosten verursachen. Diese vordergründige Schlussfolgerung ist jedoch nicht zwangsläufig zutreffend, da aufgrund von Kapazitätsengpässen die Erschließung solcher Gebiete als nachrangig attraktiv angesehen werden kann, aber nicht zwangsläufig zu Verlusten für das Unternehmen führen muss.

## 2.2.4 Bestimmung eines Erbringers der Grundversorgung für unversorgte Gebiete

### 2.2.4.1 Hintergrund

Die Benennung eines Grundversorgers für ein Gebiet erfolgt nur dann, wenn ein Gebiet nicht durch den Markt oder den geförderten Ausbau mit Grundversorgung versorgt wird. Die Verpflichtung des Universaldiensteanbieters erfolgt innerhalb von 3 Monaten (ggf. 1 Monat Verlängerung) nach Veröffentlichung der Feststellung der Unterversorgung. Die Selbstverpflichtung eines Unternehmens als Universaldiensteanbieter kann für verbindlich erklärt werden, wenn dieses Unternehmen nach Auffassung der Bundesnetzagentur die Erbringung der Universaldienstleistungen gewährleistet (§ 161 Abs. 1 TKG). Ansonsten erfolgt eine Verpflichtung nach Anhörung eines oder mehrerer in Betracht kommende Unternehmen. Ein verpflichteter Universaldiensteanbieter muss spätestens nach 3 Monaten mit der Erbringung der Universaldienstleistungen beginnen. Ist hierfür jedoch ein erheblicher Netzausbau erforderlich, können längere Fristen erforderlich sein. Darüber hinaus setzt die Bundesnetzagentur eine angemessene Frist, innerhalb derer die Leistung zu erbringen ist. Bei der Art der Verpflichtung kann die Bundesnetzagentur ausnahmsweise abweichend von der Technologieneutralität die Herstellung eines leitungsgebundenen Anschlusses zwingend festlegen. Eine solche Verpflichtung ist in der Regel zumutbar, wenn für die Erschließung des Grundstücks eine geeignete Leerrohrinfrastruktur vorhanden ist.

Die Auswahlentscheidung trifft die Bundesnetzagentur. In Betracht kommen Unternehmen, die auf dem nach § 157 Abs. 2 TKG sachlich relevanten Markt für das Erbringen von Telekommunikationsdienstleistungen in der Bundesrepublik Deutschland tätig sind. Die Bundesnetzagentur hat hierbei grundsätzlich einen weiten Gestaltungsspielraum, da es keine ausdrücklichen gesetzlichen Vorgaben hinsichtlich der zu treffenden Auswahl gibt.<sup>32</sup> Nach § 161 Abs. 2 TKG ist jedoch zu berücksichtigen, inwieweit von dem verpflichteten Unternehmen eine kostengünstige Erbringung des Universaldienstes zu erwarten ist. Dies erfordert eine diesbezügliche Bestenauslese. Eine solche Bestenauslese

---

<sup>32</sup> Siehe Neumann (2022), a.o., S. 142.

setzt auch voraus, dass die entstehenden Nettokosten möglichst gering sind. Aufgrund der Finanzierung der Nettokosten durch den Markt über den Universaldienstfonds würden somit mögliche Wettbewerbsverzerrungen von vornherein gering gehalten. In Frage kommen daher in erster Linie Unternehmen, die in der Nähe der zu versorgenden Liegenschaften bereits geeignete Telekommunikationsnetze betreiben. Es ist davon auszugehen, dass diese die Versorgung der unversorgten Gebiete in der Regel kostengünstiger realisieren können.

#### 2.2.4.2 Implikationen der Auswahl eines Versorgers für die Ermittlung der Nettokosten der Grundversorgung

Sofern sich kein Unternehmen freiwillig zur Erbringung des Universaldienstes bereit erklärt, wird ein Unternehmen in einem effizienten, objektiven, transparenten und nichtdiskriminierenden Verfahren zur Erbringung des Universaldienstes verpflichtet (§ 161 Abs. 2 S. 8 TKG). Ein zur Grundversorgung verpflichtetes Unternehmen hat einen Anspruch auf Ausgleich der unzumutbaren Nettokosten. Nur in diesem Fall kommt es auf die Ermittlung der Nettokosten an. Freiwillig erbringende Unternehmen haben keinen Anspruch auf Ausgleich. Bisher wurde von Seiten der Bundesnetzagentur nach unserer Kenntnis noch kein Unternehmen zur Erbringung des Universaldienstes in Deutschland verpflichtet.

Grundsätzlich ist die Universaldienstverpflichtung technologieneutral, d.h. der Universaldienstanbieter kann frei entscheiden, ob er den Anschluss mit den geforderten Mindestqualitäten über Mobilfunk, leitungsgebunden oder über Satellit bereitstellt. Die Wahl der Anschlussart und des Anbieters sollte jedoch so erfolgen, dass die Nettokosten minimiert werden. Dies ist insbesondere notwendig, um mögliche wettbewerbliche Implikationen der Finanzierung der Nettokosten durch den Universaldienstfonds und damit implizit durch den Markt zu minimieren. Die Mindestleistungsparameter müssen jedoch eingehalten werden. Soweit zumutbar, kann die Bundesnetzagentur die Vorgabe machen, dass der zur Verfügung gestellte Anschluss leitungsgebunden sein muss. Dies ist eine Einzelfallentscheidung.

#### **Zuschnitt der Gebiete für die Erbringung des Universaldienstes**

Die Verpflichtung zur Erbringung des Universaldienstes erfolgt für festzulegende Gebiete. Dies kann im Extremfall eine einzelne Liegenschaft oder ein Gebiet mit mehreren Grundstücken sein.<sup>33</sup> Nach unserer Kenntnis gibt es derzeit keine Vorgaben zur Größe und zum Zuschnitt dieser Gebiete.<sup>34</sup> Auch wenn damit klar ist, dass für unterschiedliche Regionen unterschiedliche Unternehmen zur Erbringung der Grundversorgung verpflichtet werden können, spielen aus regulierungsökonomischer Sicht Effizienzgesichtspunkte für den Zuschnitt der Regionen eine Rolle. Unversorgte Liegenschaften, die unter

<sup>33</sup> Der Extremfall, dass ein Netzbetreiber für die Versorgung aller unversorgten Gebiete der Bundesrepublik Deutschland verpflichtet wird, ist ebenfalls ein denkbarer und auch konzeptionell interessanter Ansatz zur Minimierung von Netto-Kosten der Universaldienstleistung.

<sup>34</sup> Siehe dazu auch Neumann (2022).

Kosteneffizienzgesichtspunkten idealerweise von einem Netzbetreiber versorgt werden sollten, sollten auch Teil eines von einem bestimmten Grundversorger zu versorgenden Gebietes sein. Der Zuschnitt größerer Gebiete führt in der Summe tendenziell zu geringeren Nettokosten.

Sofern also mehrere Gebiete mit einer Unterversorgung identifiziert werden, kann die Verpflichtung zur Erbringung von Universaldienstleistungen verschiedenen Unternehmen auferlegt werden; Versorgungsaufgaben können gemäß § 161 Abs. 2 S. 7 TKG für einzelne oder mehrere Gebiete ausgesprochen werden.

### **Dauer der Verpflichtung**

Die Auferlegung einer Universaldienstverpflichtung kann grundsätzlich befristet werden. Das TKG enthält derzeit keine Vorgaben zur Dauer der Verpflichtung. Es wäre daher denkbar, dass eine Verpflichtung für ein oder mehrere Jahre, bis zu einer Änderung der Mindestanforderungen oder sogar unbefristet auferlegt wird.

Aus regulierungsökonomischer Sicht kann an dieser Stelle angeführt werden, dass eine unbefristete Verpflichtung den Vorteil hätte, dass der Universaldienstanbieter dann am ehesten die Anschlussart wählen würde, die dem dynamischen Charakter der Mindestanforderungen an den Universaldienst entspricht. In diesem Fall würde a priori am ehesten eine nachhaltige Lösung geschaffen. Geht man davon aus, dass ein Grundversorger nur für einen fixen Zeitraum (mehrere Jahre) als solcher verpflichtet wird<sup>35</sup> und er dieselben Anschlüsse leitungsgebunden bereitstellt, so ist davon auszugehen, dass er auch in der Folgeperiode, für die ein Anbieter zu verpflichten wäre, wieder verpflichtet wird. Dies würde damit begründet, dass die Bundesnetzagentur in diesem Fall a priori davon ausgehen kann, dass dieses Unternehmen aufgrund seiner vorhandenen Infrastruktur die Grundversorgung ohne weitere Netzinvestitionen oder durch einen Aus- bzw. Überbau am kostengünstigsten erbringen kann.

## **2.2.5 Ausgleichszahlungen an die Erbringer der Grundversorgung für unzumutbare Nettokosten**

### **2.2.5.1 Hintergrund**

Auf begründeten Antrag nach Ablauf des Kalenderjahres, in dem Unternehmen ein finanzielles Defizit aufgrund der Universaldienstverpflichtung entstanden ist, gewährt die Bundesnetzagentur gegebenenfalls einen Ausgleich (Abs. 1). Hierzu ermittelt die Bundesnetzagentur die voraussichtliche Höhe der Nettokosten. Diese Nettokosten sind nach § 162 Abs. 2 TKG die Differenz zwischen den Nettokosten des Betriebs ohne Universal-

---

<sup>35</sup> In der Schweiz wurde Swisscom in der Vergangenheit für einige Jahre jeweils in einer Grundversorgungskonzession zur Erbringung der Grundversorgung verpflichtet (siehe hierzu [Grundversorgung im Fernmeldebereich \(admin.ch\)](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2022).

dienstverpflichtung und den Nettokosten des Betriebs mit Universaldienstverpflichtung. (Es handelt sich somit um die inkrementellen Nettokosten, die die Erlöse aus dem Verkauf und die Kosten des (zusätzlichen) Universaldienstes, die Auswirkungen auf die Investitions- und Betriebskosten des Unternehmens haben, beinhalten). Anhang VII des Kommunikationskodex enthält detailliertere Vorgaben für die Berechnung, bei der demnach auch immaterielle Vorteile zu berücksichtigen sind (Einzelheiten dazu im folgenden Kapitel 3.2.3). Auf der Grundlage der Kostenrechnung des Universaldienstbringers und weiterer zugrunde liegender Informationen prüft die Bundesnetzagentur, ob die Nettokosten eine unzumutbare Belastung darstellen. Soweit unzumutbare Nettokosten festgestellt werden, erfolgt eine Festsetzung des Ausgleichsbetrages und einer angemessenen Verzinsung ab Beginn des Kalenderjahres der Antragstellung (Abs. 4). Die Grundsätze für die Ermittlung der Nettokosten werden von der Bundesnetzagentur veröffentlicht. Eine Darstellung und Veröffentlichung dieser Grundsätze steht derzeit (Stand: 14.12.2023) noch aus. Eine Ausgleichszahlung erfolgt jedoch nicht in allen Fällen, sondern nur dann, wenn diese als unzumutbar einzustufen sind. Diese Beurteilung erfolgt durch die Bundesnetzagentur. Nach welchen Kriterien dies zu geschehen hat, ist im Gesetz nicht eindeutig geregelt. Rechtsexperten gehen jedoch davon aus, dass hier keine zu hohen Hürden für eine Entschädigungszahlung gesetzt werden sollten.<sup>36</sup>

Unklar erscheint nach derzeitiger Lesart des Gesetzes noch, ob der tatsächliche Ausgleichsbetrag im Falle einer unzumutbaren Höhe der Nettokosten die Höhe der ermittelten Nettokosten oder die Höhe der ermittelten Nettokosten abzüglich des zumutbaren Teils der Nettokosten ist.

Auch die Ermittlung der angemessenen Verzinsung ist im Gesetz nicht eindeutig geregelt. Hier wird es darauf ankommen, ob sich die Verzinsung am allgemeinen Kapitalmarkt orientiert oder ob ein branchenspezifischer Zinssatz zugrunde gelegt wird. Denkbar wäre auch ein unternehmensspezifischer Zinssatz. Hier ist jedoch mit kontroversen Diskussionen zu rechnen.<sup>37</sup>

#### 2.2.5.2 Implikationen für die Ermittlung der Nettokosten der Grundversorgung

Die Ausgleichszahlungen an den Grundversorger erfolgen auf Basis der ermittelten Nettokosten, die die Bundesnetzagentur auf Basis der Kostenrechnung und weiterer zugrunde liegender Informationen für ein Kalenderjahr festsetzt. Dabei ist jedoch zu beachten, dass eine Ausgleichszahlung für ein Kalenderjahr nur dann erfolgt, wenn die Höhe der Kosten als unzumutbar eingestuft wird. Die Kriterien, wann die Nettokosten im Einzelnen als zumutbar anzusehen sind, sind im Gesetz nicht eindeutig definiert. Denkbar

<sup>36</sup> Siehe hierzu Neumann (2022), S. 144.

<sup>37</sup> Die Verzinsung ist im Falle einer unzumutbaren Belastung auch deshalb von besonderer Relevanz, weil davon auszugehen ist, dass die Ermittlung belastbarer Daten für die Ermittlung der Nettokosten und die Überprüfung bzw. Festsetzung der gewährten Ausgleichszahlungen durch die Bundesnetzagentur nach den Erfahrungen in anderen Ländern aus naheliegenden Gründen mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit mehrere Monate in Anspruch nehmen wird (vgl. hierzu auch Neumann (2022), S. 144).

wären Bezugsgrößen, die sich auf den Gewinn oder den Umsatz des Universaldienstanbieters beziehen. Hervorzuheben ist jedoch, dass auch in diesem Fall der Erbringer der Universaldienstleistungen keine vollständige Erstattung der ermittelten Nettokosten erhält: Zum einen bleibt offen, ob nur auf einen unzumutbaren Teil der Nettokosten abgestellt wird. Zum anderen muss der Grundversorger auch in den Fonds einzahlen, aus dem die Nettokosten finanziert werden. Zudem verursacht der dokumentarische Nachweis der Nettokosten beim Unternehmen administrative Kosten. Ob vor diesem Hintergrund für den Grundversorger ein Anreiz besteht, einen Antrag auf Erstattung der Nettokosten zu stellen, kann a priori nicht abschließend beurteilt werden. Es ist jedoch durchaus denkbar, dass auch Grundversorger weitgehend auf eine Nettokostenerstattung verzichten.

## 2.2.6 Finanzierungsregime zur Deckung der unzumutbaren Nettokosten der Grundversorgungserbringer

### 2.2.6.1 Hintergrund

Die Finanzierung der festgesetzten Ausgleichsbeträge der Universaldienstleister erfolgt über einen Universaldienstfonds. Die Beiträge zu diesem Fonds erfolgen nach einem Umlageverfahren auf Basis des Jahresumsatzes auf dem sachlich relevanten Markt im Verhältnis zum Jahresumsatz (unter Berücksichtigung der Selbstverpflichtung zur Erbringung des Universaldienstes ohne Ausgleich). Beitragspflichtig sind alle Unternehmen auf dem relevanten Markt, die eine festgelegte Umsatzschwelle überschreiten oder nicht wegen unbilliger Härte von der Beitragspflicht befreit sind. Darüber hinaus kann die Bundesnetzagentur Anbieter, die in Deutschland nummernunabhängige personenungebundene Telekommunikationsdienste erbringen, zu einem Beitrag zum Universaldienstfonds verpflichten. In diesem Fall wird als Bemessungsgrundlage anstelle des Jahresinlandsumsatzes die Anzahl der monatlich im Inland aktiven Teilnehmer herangezogen.

### 2.2.6.2 Implikationen des Finanzierungsregimes für die Bestimmung der Nettokosten der Erbringung einer Grundversorgung

Die Finanzierung der Ausgleichszahlungen hat keinen unmittelbaren Einfluss auf die Ermittlung der Nettokosten des Universaldienstbetreibers. Der Finanzierungsanteil des Universaldienstbetreibers hat jedoch Einfluss auf den endgültigen monetären Ausgleichsbetrag, der sich aus der Universaldienstverpflichtung für das jeweilige Unternehmen ergibt.



### 3 Grundsätze und Prinzipien zur Bestimmung der Nettokosten

#### 3.1 Konzeption nach Gesetzeslage

Grundsätzlich sollte die Berechnungsmethode zur Ermittlung der Kostenhöhe den Kriterien objektiv, transparent, diskriminierungsfrei und verhältnismäßig genügen. Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse sind bei der Dokumentation nach außen zu wahren.

Die direkten Nettokosten der Erbringung des Universaldienstes werden als Differenz zwischen den inkrementellen Kosten der Erbringung des Universaldienstes abzüglich der von den Nutzern des Universaldienstes auf Endkunden- und Vorleistungsebene erzielten Einnahmen berechnet.

Darüber hinaus wird z.B. in Anhang VII des Kommunikationskodex betont, dass die Erbringung des Universaldienstes auch immaterielle Vorteile haben kann. Subtrahiert man diese indirekten Effekte von den direkten Nettokosten, so erhält man die Nettokosten der Erbringung des Universaldienstes. Nur der unzumutbare Teil der Nettokosten ist jedoch Gegenstand einer Ausgleichszahlung an den Universaldiensteanbieter. Um zu den unzumutbaren Nettokosten der Grundversorgung zu gelangen, sind daher von den Nettokosten die unzumutbaren Nettokosten abzuziehen. Das Endergebnis der unzumutbaren Nettokosten kann somit Null sein.<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> Sollte sich rein rechnerisch ein negativer Betrag ergeben, so wäre hier rechnerisch eine Null einzutragen, d.h. der Universaldiensteanbieter hat keinen Anspruch auf eine Ausgleichszahlung für die Erbringung des Universaldienstes. Das Konzept der Nettokosten sieht nach unserer Kenntnis nicht vor, dass der Universaldiensteanbieter an die Bundesnetzagentur oder den Staat einen buchhalterisch erzielten Gewinn in einem Kalenderjahr entrichten muss.



Tabelle 3-1: Berechnung der Kosten der Grundversorgung aus der Sicht eines zur Grundversorgung verpflichteten Unternehmens

Inkrementelle Kosten, sofern die entsprechende Grundversorgung nicht erbracht werden müsste
<u>./ Erlöse für die Erbringung der entsprechenden Grundversorgung</u>
<b>= Direkte Nettokosten</b>
<u>./ Wert aus immateriellen Vorteilen als Grundversorgungserbringer</u>
<b>= Nettokosten der Erbringung der Grundversorgung</b>
<u>./ zumutbare Nettokosten</u>
<b>= Unzumutbaren Nettokosten der Erbringung der Grundversorgung<sup>39</sup></b>

Quelle: WIK.

Die unzumutbaren Nettokosten der Erbringung des Universaldienstes ergeben sich aus dem Ausgleichsbetrag, den der Universaldienstbetreiber erhält, zuzüglich einer marktüblichen Verzinsung. Die Verzinsung beginnt gemäß § 162 Abs. 4 S. 4 TKG mit dem Tag, der auf den Ablauf des Kalenderjahres folgt, in dem die Ausgleichspflichtige Unterdeckung entstanden ist.

Ergänzend ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass davon auszugehen ist, dass der Erbringer der Universaldienstleistungen auch in den Fonds zur Finanzierung der Universaldienstleistungen einzahlt. Insofern erhält der Universaldienstbetreiber de facto nur einen Teil der von der Bundesnetzagentur ermittelten und anerkannten unzumutbaren Nettokosten erstattet. Der zur Finanzierung des Universaldienstfonds zu entrichtende Anteil des Universaldiensteserbringers ist umso höher, je höher der Umsatz auf dem relevanten Markt ist. Eine vollständige Erstattung der unzumutbaren Nettokosten erfolgt nur dann, wenn die vorgegebene Umsatzschwelle, ab der eine Beitragspflicht zum Universaldienstfonds besteht, vom Universaldienstbetreiber nicht überschritten wird.

Die Berechnung kann im Einzelfall eine anspruchsvolle Aufgabe sein, da alle relevanten Zusatzkosten für die Erbringung der Grundversorgung sowie die daraus resultierenden Erlöse im Einzelfall ermittelt werden müssen. Hierfür ist es erforderlich, dass die zurechenbaren Kosten und Erlöse genau identifizierbar und dokumentiert sind. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Endkundenkosten nicht trivial, da derartige detaillierte Informationen in der Kostenrechnung häufig nicht vorliegen.

<sup>39</sup> Die zumutbaren Kosten sind jedoch maximal in Höhe der Nettokosten der Erbringung der Grundversorgung abzugsfähig. In Folge sind die Unzumutbaren Nettokosten minimal „Null“.

## 3.2 Die Inputparameter der Nettokostenbestimmung

### 3.2.1 Zusätzliche Erlöse

Zusätzliche Einnahmen/Erlöse<sup>40</sup> erzielt der Universaldiensteanbieter durch den Verkauf des Breitbandanschlusses in den Gebieten, in denen er zur Grundversorgung verpflichtet ist. Dabei fallen auf Endkundenebene in der Regel einmalige Entgelte für die Bereitstellung des Anschlusses sowie typischerweise monatliche Entgelte an. In der Kostenrechnung werden diese Erlöse bzw. Einzahlungen ausgewiesen. Bei Einmalzahlungen ist im Rahmen der Kostenrechnung zu prüfen, inwieweit diese in jährliche Erlöse umzurechnen sind. Die Umrechnung kann sich hier an der erwarteten durchschnittlichen Kundenverweildauer orientieren. Eine alternative Konvention wäre, Einmalerlöse dann in die Berechnung der Jahreserlöse einzubeziehen, wenn sie anfallen. Wie bereits erwähnt, entspricht der Erlös auf der Endkundenebene nicht notwendigerweise dem von der Bundesnetzagentur festgelegten erschwinglichen Preis. Sofern der Universaldiensteanbieter höherwertige Breitbandanschlüsse als die den Mindestanforderungen entsprechenden anbietet,<sup>41</sup> kann der Preis nach oben abweichen. Darüber hinaus ist es denkbar, dass die Endnutzer, insbesondere im Fall von Glasfaser, weitere Zusatzdienste wie z.B. Magenta TV beim Universaldiensteanbieter bestellen. Auch dies wäre als Umsatz in die Berechnungen einzubeziehen (Gegebenenfalls sind in diesem Fall neben den Erlösen auf der Kostenseite weitere Kostenkategorien in die Berechnung mit zu berücksichtigen).

Erlöse fallen nicht nur auf der Endkundenebene an, sondern können auch auf der Vorleistungsebene entstehen. Sofern Terminierungsentgelte für Festnetzgespräche zu entrichten sind, sind diese auf der Erlösseite zu berücksichtigen.

### 3.2.2 Zusätzliche Kosten

Die zusätzlichen inkrementellen Kosten für die Bereitstellung der Grundversorgung in den entsprechenden können in drei Kategorien unterschieden werden.

- Investitionskosten
- Betriebskosten und
- Retail-Kosten.

In der nachfolgenden Tabelle finden sich eine Liste von möglichen Kostenarten in den 3 Kostenkategorien, differenziert danach, ob ein Ausbau des zu versorgenden Gebietes durch FTTC oder aber FTTB/H erfolgt.

---

<sup>40</sup> Siehe [Erlös – Wikipedia](#), zuletzt abgerufen am 12.12.2023

<sup>41</sup> Das Angebot eines minderwertigeren Anschlusses von Seiten des Grundversorgers erscheint hier bei den aktuellen Festlegungen zur Mindestversorgung nicht relevant zu sein.

Tabelle 3-2: Kostenarten beim Ausbau der Netzinfrastruktur zur Gewährleistung der Grundversorgung in Form von FTTC und FTTB/H

FTTC	FTTB/H
<b>Investitionskosten</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MPoP (ODF, Switch)</li> <li>• Kabel HK (Glasfaser pro KVz)</li> <li>• Rohre, Gräben, Schächte HK (ggf. wiederverwendbar)</li> <li>• Verzweiger (Gehäuse, MSAN)</li>   <li>• Indirekte Investitionen<sup>42</sup></li> <li>• Sonstige Investitionen im Konzentrations- und Kernnetz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MPoP (ODF, Switch)</li> <li>• Kabel HK (Glasfaser pro Anschluss)</li> <li>• Rohre, Gräben, Schächte HK (ggf. wiederverwendbar)</li> <li>• Verzweiger (Gehäuse, ODF oder Spleiße)</li> <li>• Kabel VZK (Glasfaser)</li> <li>• Rohre, Gräben, Schächte VZK (ggf. wiederverwendbar)</li> <li>• EVZ</li> <li>• Indirekte Investitionen</li> <li>• Sonstige Investitionen im Konzentrations- und Kernnetz</li> </ul>
<b>Betriebskosten</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MPoP (z.B. Strom, Klimatisierung, Wartung)</li> <li>• Kabel HK (z.B. Wartung)</li> <li>• Rohre, Gräben, Schächte HK (z.B. Wartung)</li> <li>• Verzweiger (z.B. Strom, Wartung)</li> <li>• Kabel VZK (z.B. Wartung)</li> <li>• Rohre, Gräben, Schächte VZK (z.B. Wartung)</li> <li>• EVZ (z.B. Wartung)</li> <li>• Indirekte Investitionen (z.B. Wartung, Betrieb)</li> </ul>	
<b>Retail-Kosten<sup>43</sup></b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundenakquise und -bindung</li> <li>• Kundenbetreuung</li> <li>• Marketing und Werbung</li> <li>• Fakturierung</li> <li>• Gehälter und Provisionen für den Verkauf pro Person</li> <li>• Uneinbringliche Forderungen</li> <li>• Bereitgestellte Geräte und Vertrieb</li> <li>• Produktentwicklung und -verwaltung</li> <li>• Gemeinsame Retail-Kosten (nur insoweit als diese inkrementell der Grundversorgung zurechenbar sind)</li> </ul>	

<sup>42</sup> Indirekte Investitionen sind z.B. Fahrzeuge, Büroausstattung, Werkstattausstattung, Netzwerkmanagement Equipment, Grundstücke und Gebäude

<sup>43</sup> Die folgenden Retail-Kostenarten wurden im Zusammenhang mit der Durchführung von Preis-Kosten-scheren von BEREC identifiziert. [BEREC Guidance on the regulatory accounting approach to the economic replicability test \(i.e. ex-ante/sector specific margin squeeze tests\) \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/energy/en/press-room/2023/10/23-berec-guidance-on-the-regulatory-accounting-approach-to-the-economic-replicability-test), zuletzt aufgerufen am 23.10.2023.

Quelle: WIK.

### 3.2.3 Immaterielle Vorteile der Erbringung der Grundversorgung<sup>44</sup>

Gemäß EKEK, Anhang VII und TKG sind bei der Ermittlung der Nettokosten der Erbringung des Universaldienstes auch immaterielle Vorteile zu berücksichtigen.

#### 3.2.3.1 Historie der Bestimmung des monetären Wertes immaterieller Vorteile eines Universaldiensterbringers

Im Rahmen der Ermittlung der Universaldienstkosten für Sprachtelefonie wurden indirekte positive Effekte, sogenannte immaterielle Vorteile („intangible benefits“), durch die Erbringung des Universaldienstes festgestellt.<sup>45</sup> Die immateriellen Vorteile umfassen die folgenden Kategorien von induzierten Vorteilen<sup>46</sup>:

- Reputationseffekt bzw. Brand-Value Effekt eines Universaldiensterbringers
- Effekte der Ubiquität
- Lebenszyklus-Effekte
- Werbeeffekt von öffentlichen Telefonzellen.

*Reputationseffekt bzw. Brand-Value-Effekt:* In den Anfängen der Telekommunikation war der Status des Universaldienstanbieters mit einem erheblichen Reputationseffekt für das Unternehmen verbunden. Dieser beruhte darauf, dass jeder potentielle Nutzer des leitungsgebundenen Sprachtelefondienstes wusste, dass dieser Dienst vom Universaldienstanbieter flächendeckend, d.h. bundesweit angeboten wird. Dies führt tendenziell zu einer höheren Zahlungsbereitschaft bei einem Teil der potentiellen Kunden. Auf der anderen Seite spart der Universaldienstanbieter Werbekosten, um sein Angebot bekannt zu machen.

*Ubiquitätseffekte:* Als wesentlicher Werbeeffekt wurde die flächendeckende Verfügbarkeit des Angebots der leitungsgebundenen Sprachtelefonie angesehen. So wussten die Betroffenen bei einem Wohnortwechsel immer, dass der Universaldienstanbieter am neuen Wohnort den Telefondienst anbietet. Die Wahl des Universaldienstanbieters für den neuen Anschluss fiel daher in vielen Fällen sofort auf den Universaldienstanbieter, auch wenn es Alternativen gab.

---

<sup>44</sup> Siehe hierzu WIK (1997): Costing and Financing Universal service Obligations in a Competitive Telecommunications Environment in the European Union, Study for DG XIII of the European Union, Final Report.

<sup>45</sup> Die Verpflichtungen beinhalten seinerzeit die Bereitstellung des Zugangs an einem festen Standort, die Bereitstellung eines gedruckten Telefonverzeichnisses, die Bereitstellung von öffentlichen Münzfernsprechern, die Bereitstellung von Diensten für Verbraucher mit Behinderungen und die Bereitstellung von Maßnahmen zur Unterstützung der Verbraucher bei der Kontrolle ihrer Ausgaben. (siehe hierzu [Assessment of eir's calculation of intangible benefits for 2015/16 \(comreg.ie\)](https://www.comreg.ie/assessments/assessment-of-eir-s-calculation-of-intangible-benefits-for-2015-16), zuletzt abgerufen am 12.12.2023)

<sup>46</sup> Siehe hierzu auch Nett, L. und W. Neu (1998).

*Lebenszykluseffekt:* Lebenszyklusvorteile entstehen, wenn ein Teil der Teilnehmer, die derzeit als Kunden oder aufgrund ihres Wohnsitzes in einer nicht kostendeckenden Region unprofitabel sind, aufgrund einer veränderten Nutzung der Telefondienste in Zukunft zu profitablen Kunden werden. Für den Universaldienstanbieter kann es daher vorteilhaft sein, diesen derzeit unprofitablen Kunden Dienste anzubieten, um sie an das Unternehmen zu binden und in Zukunft mit diesen Kunden Gewinne zu erzielen, wenn sie in städtische, profitable Regionen umziehen.

*Werbeeffekte von öffentlichen Telefonzellen:* In der Vergangenheit waren Universaldienstanbieter verpflichtet, eine bestimmte Anzahl von Telefonzellen zu betreiben. Von Telefonzellen bzw. öffentlichen Sprechstellen geht ein Werbeeffekt für das anbietende Unternehmen aus. Dies ist insbesondere an prominenten, stark frequentierten Standorten wie Flughäfen oder belebten Innenstädten, hier insbesondere Einkaufsstraßen, der Fall. Die Quantifizierung der Werbeeffekte erfolgt hier z.B. in Bezug auf die Preise für die Nutzung von Plakatflächen und Litfaßsäulen an entsprechenden Standorten.

Monetäre Werte für die entsprechenden immateriellen Vorteile der Universaldiensterbringung werden in der Kostenrechnung des Universaldiensterbringers nicht dargestellt bzw. ausgewiesen. Die Quantifizierung des monetären Werts positiver indirekter Effekte erweist sich in der Praxis als komplex. Als Beispiel sei die Bestimmung des Markenwertes eines Universaldiensterbringers genannt: OFTEL (jetzt OFCOM) bewertete den Reputationseffekt mit 20 Prozent der Marketing- und Werbeausgaben von BT, die auf den Endkundenvertrieb abzielten. Umgerechnet entsprach dies etwa 0,65 Prozent des Umsatzes von BT. In anderen Studien wurde ein mikroökonomisches Modell verwendet, um die Gewinnsteigerung zu ermitteln, die sich aus der Tatsache ergibt, Universaldienstanbieter zu sein. Ein solches mikroökonomisches Modell, das seinerzeit erstmals vom WIK entwickelt wurde, ist ein wirtschaftstheoretisches Konzept zur näherungsweise Bestimmung des Markenwerts. Dazu müssen belastbare Nutzerbefragungen zur Ermittlung der Nachfrageparameter durchgeführt werden. Die ermittelten quantifizierten Werte sind naturgemäß mit Unschärfen behaftet und haben in der Vergangenheit zu kontroversen Diskussionen zwischen den Universaldienstanbietern und den zuständigen Regulierungsbehörden geführt.<sup>47</sup>

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass in Deutschland die Telekom Deutschland als Universaldienstanbieter im Bereich der leitungsgebundenen Sprachtelefonie in der Vergangenheit keine Ausgleichsansprüche für die Nettokosten der Universaldiensterbringung angemeldet hat. Diesbezügliche Berechnungen des immateriellen Nutzens liegen daher in Deutschland nicht vor. Jedoch wurden beispielsweise in Irland von der Regulierungsbehörde ComReg bzw. vom Universaldiensterbringer eircom derartige Berechnungen vorgenommen.

---

<sup>47</sup> Einen Eindruck davon vermittelt das folgende Dokument: Assessment of eir's calculation of intangible benefits for 2015/16 (comreg.ie) (zuletzt aufgerufen am 20.10.2023), in dem die Kontroversen zwischen eircom und ComReg in Irland deutlich werden.

### 3.2.3.2 Immaterielle Vorteile der Erbringung der Grundversorgung für Breitbanddienste - heute

Im Vergleich zur historischen Universaldienstverpflichtung für leitungsgebundenen Sprachtelefondienst in den Ländern der Europäischen Union unterscheidet sich das Universaldienstregime für die Breitbandversorgung in wesentlichen Aspekten.

Der Endkundenmarkt für Breitbandzugangsdienste ist heute weitaus vielfältiger als seinerzeit der Festnetzmarkt für Sprachtelefonie, der durch einen bundesweit präsenten Incumbent dominiert wurde. Dieser nationale Incumbent war dann auch freiwillig oder verpflichtet der Universaldienstanbieter des jeweiligen Landes. Heutzutage gibt es jedoch eine Vielzahl von Anbietern für Telefon- und Breitbandschlüsse. Je nach Region gibt es mehrere Netzbetreiber, die leitungsgebundene Breitbandanschlüsse über HFC-Netze, Glasfaser, VDSL in unterschiedlichen Qualitäten und Preisklassen anbieten. Darüber hinaus bieten auch Mobilfunkunternehmen oder Reseller Home-Spot-Angebote an, die aus Sicht der Nachfrager ein potenzielles Substitut für einen leitungsgebundenen Breitbandanschluss darstellen können, insbesondere im Hinblick auf die Grundversorgung. In vielen Regionen sind die Endnutzer daran gewöhnt, sich im Falle eines Wohnungswechsels über die Alternativen eines Breitbandanschlusses im Haus oder in der Wohnung am jeweiligen Standort zu informieren, um dann die Vor- und Nachteile der jeweiligen Angebote abzuwägen und sich schließlich für ein verfügbares Breitbandprodukt zu entscheiden.

Die Verpflichtung zur Erbringung der künftigen Grundversorgung erfolgt für festzulegende Gebiete. Es ist zu erwarten, dass nicht nur ein Unternehmen, sondern möglicherweise eine Vielzahl von Unternehmen zur Erbringung einer flächendeckenden Grundversorgung in Deutschland verpflichtet werden. Daraus folgt, dass mittelfristig nicht zu erwarten ist, dass es lediglich ein Unternehmen geben wird, das flächendeckend in Deutschland Breitbandanschlüsse anbietet, die den Mindestanforderungen der TKMV entsprechen.

Aufgrund der dargestellten Sachverhalte ist derzeit nicht erkennbar, dass mit der Grundversorgereigenschaft für eine bestimmte Region oder Liegenschaft ein relevanter Reputations- oder Werbeeffect verbunden ist, der zu einer Gewinnsteigerung des Unternehmens an anderer Stelle (Breitbandangebote ohne Grundversorgungsverpflichtung) führt. Nicht vorhandene Ubiquitäts- und Lebenszykluseffekte dürften allenfalls marginal, also vernachlässigbar und nicht wirklich quantifizierbar sein. Diese Erkenntnis bzw. Sichtweise veranlasst uns dazu, in den exemplarischen Berechnungen zur Ermittlung der Nettokosten der Grundversorgung in dieser Studie von der Berücksichtigung derartiger immateriellen Nutzens eines Grundversorgers Abstand zu nehmen. Gleichwohl schließen wir nicht aus, dass es in Einzelfällen einen immateriellen Nutzen gibt, der uns derzeit noch nicht sichtbar ist.

### **Externe Effekte der Erbringungen der Grundversorgung für identifizierte Gebiete aufgrund der Art des (erforderlichen) Netzausbaus des Universaldienstbringers**

Die Versorgung unversorgter Gebiete (Universaldienst) mit einer bestimmten Anschlussart kann dazu führen, dass auch andere Gebiete / Liegenschaften besser versorgt werden.

- *Mobilfunkausbau*: Die Errichtung eines neuen Funkstandorts oder die Nutzung von mehr Frequenzbändern an einem bestehenden Fundstandort kann dazu führen, dass auch andere als die durch die Universaldienstverpflichtung adressierten Gebiete und deren Nutzer erstmals oder besser versorgt werden.
- *VDSL-Ausbau*: Nicht nur unversorgte Gebiete, sondern alle potenziellen Nutzer, die an den entsprechenden „VDSL-KVz“ angeschlossen werden, können von höheren Übertragungsraten profitieren.

Diese potentiellen zusätzlichen Nutzer einer durch die Erfüllung der Universaldienstverpflichtung verbesserten Breitbandinfrastruktur können für den Universaldienstanbieter höhere Erlöse generieren.

- *Alternative 1*: Berücksichtigung bei der Berechnung der direkten Nettokosten, d.h. Erfassung aller potentiellen Nutzer am nunmehr VDSL-fähigen KVz, Berechnung der Nettokosten für das gesamte vom nunmehr VDSL-fähigen KVz versorgte Gebiet.
- *Alternative 2*: Berücksichtigung als positiver externer Effekt der separat berechnet wird.

Sofern die zweite Variante als die konzeptionell angemessene Variante ist, wäre dies ein hier identifizierter potentieller indirekter Vorteil der Erbringung der Grundversorgung.

#### 3.2.3.3 Zumutbare Kosten der Erbringung der Grundversorgung

Ob und in welcher Höhe die Nettokosten für den jeweiligen Grundversorger zumutbar sind, ist von der Bundesnetzagentur zu prüfen. Das Gesetz enthält hierzu, wie bereits ausgeführt, keine eindeutigen Kriterien. Allerdings gibt der Anhang VII des EKEK hierzu einen Anhaltspunkt. „Da eine solche Entschädigung Mittelübertragungen umfasst, stellen die Mitgliedstaaten sicher, dass diese auf objektive, transparente und diskriminierungsfreie Weise und unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit erfolgen. Dies bedeutet, dass die Übertragungen zur geringstmöglichen Verzerrung des Wettbewerbs und der Nutzer-nachfrage führen.“ (Siehe EKEK, Anhang VII, Teil B)

Einen Hinweis darauf, wie man zu einer Einschätzung gelangen kann, ob die Nettokosten als verhältnismäßig eingestuft werden können, gibt der Ansatz, den die ComReg<sup>48</sup> (irische Regulierungsbehörde für elektronische Kommunikation) in Irland zu diesem Thema gewählt hat. Dabei werden drei Stufen von Tests durchgeführt.<sup>49</sup>

### **Test der Stufe 1: Bewertung der administrativen Kosten der Finanzierung des Universaldienstes**

Wenn die positiven Nettokosten des Universaldienstes relativ gering sind, prüft die ComReg, ob die Finanzierung des Universaldienstes verhältnismäßig ist. Dabei wird geprüft, ob die administrativen Kosten, um einen Universaldienstfonds einzurichten, in einem angemessenen Verhältnis zum potenziellen Nettotransfer stehen.

### **Test der Stufe 2: Bewertung der finanziellen Situation des Universaldiensteanbieters**

Sofern die Nettokosten nicht vergleichsweise gering sind, prüft die ComReg, ob die Rentabilität des Universaldiensteanbieters und/oder seine Fähigkeit, eine angemessene Verzinsung des eingesetzten Kapitals zu erwirtschaften, durch die Universaldienstverpflichtung wesentlich beeinträchtigt ist.

Um zu einer diesbezüglichen Einschätzung zu gelangen, werden die folgenden Indikatoren herangezogen:

- *Rentabilität und Rentabilitätsentwicklung*, wobei auch zu untersuchen ist, in welchen Bereichen der Universaldienstleister im Laufe der Zeit den Großteil seiner Gewinne erwirtschaftet hat;
- *Veränderungen des buchhalterischen Gewinns und damit verbundener Finanzkennzahlen*, wie z.B. des Gewinns vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen (EBITA) im Zeitablauf;
- *Veränderungen der direkten Nettokosten* im Laufe der Zeit;
- *Schätzung des durchschnittlichen Ausmaßes der Quersubventionierung* zwischen Kategorien von Diensten, die mehr oder weniger getrennt ausgewiesen werden, und deren Veränderung im Laufe der Zeit.

### **Test der Stufe 3: Bewertung möglicher Wettbewerbsverzerrungen**

Bei der letzten Prüfung wird untersucht, ob die Nettokosten einen wesentlichen Einfluss auf die Fähigkeit des Universaldiensteanbieters haben, unter gleichen Bedingungen mit seinen Wettbewerbern zu konkurrieren. Selbst wenn der Universaldienstleister gegenwärtig in der Lage ist, die Universaldienstverpflichtung zu finanzieren, z. B. weil sie intern quersubventioniert werden kann, kann diese Fähigkeit abnehmen, wenn der Wettbewerb in

<sup>48</sup> Siehe <https://www.oxera.com/wp-content/uploads/2018/03/The-universal-service-obligation-and-eir-com.pdf>, zuletzt aufgerufen am 11.12.2023.

<sup>49</sup> Siehe hierzu [Microsoft Word - Unfair burden draft report 04042013 \(oxera.com\)](#), zuletzt geöffnet am 02.11.2023.



den Wirtschaftszweigen zunimmt und der Universaldienstleister rentablere Kunden verliert.

Für die Bewertung möglicher Wettbewerbsverzerrungen werden beispielsweise folgende Faktoren näher untersucht:

- *Marktanteil:* der Grad des Wettbewerbs, dem der Universaldienstleister auf den Zugangsmärkten ausgesetzt ist, und wie sich dieser Marktanteil im Laufe der Zeit entwickelt hat (auch auf verwandten Märkten).
- *Einheitliche Preise:* Ob der Wettbewerb in den profitabelsten Marktsegmenten die Fähigkeit des Universaldienstleisters zur Quersubventionierung seiner Kunden beeinträchtigt.

Ein solcher strukturierter Ansatz, der die Besonderheiten des Universaldienstes in Deutschland bei der Ausgestaltung der Tests berücksichtigt, wäre auch in Deutschland seitens der Bundesnetzagentur denkbar.

#### 4 Kosten der Grundversorgung und Technologiewahl – eine Kostenabschätzung bei sich im Zeitablauf ändernden technischen Mindestanforderungen

Dieser Abschnitt des Diskussionsbeitrags befasst sich mit der Quantifizierung der Kosten der Mindestversorgung und rückt dabei die Technologiewahl in den Mittelpunkt der Betrachtung. Ausgangspunkt der Untersuchung ist die Beantwortung der folgenden drei Fragen:

1. Wie sind die Technologie FTTC und FTTH kostenmäßig hinsichtlich ihrer Eignung zur Erfüllung der Grundversorgung zu beurteilen? (Abschnitt 4.3)
2. Wie verhalten sich die Kosten bei unterschiedlichen Gebietszuschnitten (Versorgungsverpflichtung und Gebietszuschnitt) ? (Abschnitt 4.4)
3. Welche Implikationen haben im Zeitablauf sich verändernde technische Mindestanforderungen an die Grundversorgung für die Beurteilung der relativen Kostenvorteile des Vergleichs von FTTC und FTTH? (Abschnitt 4.5)

Nach dem TKG soll die Bestimmung der Nettokosten auf Basis der vorgelegten Daten der Kostenrechnung für das jeweilige Kalenderjahr erfolgen. Dies ist hier jedoch aus naheliegenden Gründen a priori nicht möglich. Eine derartige Berechnung kann immer nur ex post erfolgen. Aufgrund nicht vorliegender Kostenrechnungsdaten verwenden wir hier stattdessen einen analytischen Bottom-Up-Ansatz zur Bestimmung der langfristigen inkrementellen Kosten. Die Transformation der Investitionen erfolgt unter Anwendung des Steady-State-Ansatzes, der üblicherweise im Kontext einer Bottom-up-Modellierung verwendet wird.<sup>50</sup>

Diese Methode ist bewährt, um annualisierte Kosten zu berechnen und zu vergleichen. Mit Blick auf die betrachteten leitungsgebundenen Anschlussarten geben die Berechnungen einen Indikator über die kostenminimierende Anschlusstechnologie über die Zeit wie wir darlegen werden. Die Berechnungen stellen auf die Anschlusstechnologien FTTC (Fibre to the Curb) und FTTH (Fibre to the Home) ab.

---

<sup>50</sup> Da eine Bottom-up-Modellierung i.d.R. von konkreten Investitionszeitpunkten und damit auch einer zeitpfadbezogenen Betrachtung der Investitionen abstrahiert, ist die Anwendung des Steady-State-Ansatzes und damit einhergehend die Annuitätenmethode üblich.

## 4.1 Kostenkonzept und methodische Aspekte der (Netto-)Kostenberechnung

### LRIC-Maßstab

Um eine Abschätzung der Kosten zu erhalten, wird hier der LRIC-Kostenstandard<sup>51</sup> verwendet. Danach werden die langfristigen inkrementellen Kosten für die Erbringung des Universaldienstes ermittelt. Das Inkrement ergibt sich aus der zusätzlichen Versorgungsaufgabe des verpflichteten Unternehmens.

- Der LRIC-Ansatz verlangt, dass nur effiziente Kosten (Kosteneffizienz) in die Berechnung einfließen.
- Die Bottom-up-Ermittlung berücksichtigt die inkrementellen Investitionen sowie Betriebskosten.
- Gemeinkosten, die auch ohne Erbringung des Universaldienstes anfallen, werden bei der LRIC-Berechnung nicht berücksichtigt.
- Der Kostenstandard erlaubt die Berechnung von annualisierten Kosten. Bei Investitionen werden diese Kosten mit Hilfe einer finanzmathematischen Formel annualisiert. Die so berechneten annualisierten langfristigen inkrementellen Kosten können dann den annualisierten Erlösen gegenübergestellt werden. Auch andere einmalige Aufwendungen oder Erträge werden, sofern sie nicht eindeutig einem Geschäftsjahr zugeordnet werden können, mit Hilfe dieser finanzmathematischen Formeln auf den jeweiligen Zeitraum verteilt (annualisiert) werden.
- In LRIC-Modellen wird ein gewichteter durchschnittlicher Kapitalkostensatz (WACC) verwendet, um sicherzustellen, dass das referenzierte Unternehmen einen angemessenen Gewinn erzielt. Grundsätzlich ist ein für das referenzierte Unternehmen angemessener WACC zu wählen. Dieser WACC berücksichtigt auch die Opportunitätskosten, die dem Unternehmen dadurch entstehen, dass finanzielle Mittel nicht anderweitig in den Netzausbau investiert werden.
- Der LRIC-Kostenstandard stellt die Berechnungen transparent und nachvollziehbar dar.
- Der LRIC-Standard ist als der Maßstab für die Berechnung der Kosten aller Anschlussarten, die für die Sicherstellung der Mindestversorgung in Frage kommen, insbesondere für FTTC und FTTB/H, anwendbar.

---

<sup>51</sup> Bei regulierungsökonomischen Entscheidungen im Bereich der elektronischen Kommunikation wird häufig der LRIC-Kostenmaßstab als adäquat angesehen. In der Vergangenheit wurde er zur Quantifizierung regulierter Vorleistungspreise gewählt. Auch für die Durchführung von Preis-Kosten-Schere-Tests bildet der LRIC-Kostenstandard in der Regel die Grundlage. Siehe hierzu BEREC (2014), [BEREC Guidance on the regulatory accounting approach to the economic replicability test \(i.e. ex-ante/sector specific margin squeeze tests\) \(europa.eu\)](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023. Zum LRIC-Konzept vergleiche Neu, W., Kulenkampff, G. (2009) oder auch [LRIC - Wikipedia](#), zuletzt aufgerufen am 02.11.2023.

## Steady-State-Ansatz

Bei den Berechnungen wird ein Steady-State-Ansatz verwendet, bei dem alle relevanten Kosten über einen Zeitraum (in diesem Fall ein Jahr) verteilt werden. Es erfolgt dabei eine verursachungsgerechte Zuordnung der Kosten. Dies bedeutet, dass Investitionskosten entsprechend ihrer wirtschaftlichen Nutzungsdauer verteilt werden.<sup>52</sup> Ein solcher Steady-State-Prozess bildet a priori näherungsweise die Nettokostenrechnung auf Basis der Kostenrechnungsunterlagen des Unternehmens ab, wie sie das Gesetz für Universaldienstleister vorsieht. Dieser Ansatz basiert auf der Grundannahme, dass das ausbauende Unternehmen langfristig zur Erbringung des Universaldienstes verpflichtet ist.

## Kosten der passiven Infrastruktur des Anschlussnetzes

Die von uns durchgeführte Kostenermittlung für die Versorgung der bisher gemäß TKMV unversorgten Haushalte beschränkt sich auf die passive Infrastruktur des Anschlussnetzes. Dies erfolgt aus Gründen der Modellvereinfachung und ist insofern vertretbar, da es sich hierbei um den dominanten Kostentreiber handelt. Neben den Gräben finden Rohre, Schächte, Kabel (inkl. Spleiße und Muffen) sowie der optische Verteiler am MPoP und Verzweiger Berücksichtigung. Investitionen und Kosten netzseitig des MPoP werden nicht in die Betrachtung einbezogen. Zum einen sind diese im Vergleich zu den Investitionen in die passive Anschlussnetzinfrastruktur vernachlässigbar, zum anderen sind auch die Kostenunterschiede im Aggregations- und Kernnetz zwischen den betrachteten Anslusstechologien eher unbedeutend.

Neben den direkten Investitionen werden die indirekten Investitionen sowie die Betriebskosten (OPEX) mit Hilfe einer Zuschlagskalkulation berücksichtigt. Ferner werden solche Gemeinkosten betrachtet, die anteilig der Erbringung des Universaldienstes zugerechnet werden können. Dies geschieht im Modell über einen Gemeinkostenzuschlag für die USO-spezifischen inkrementellen Investitionen.<sup>53</sup> Auf eine Berücksichtigung der Vertriebskosten wird ebenfalls verzichtet.

## Verzicht auf Erlösbetrachtung

Auf eine Betrachtung der Erlöse und damit der Nettokosten wird verzichtet. Diese Vorgehensweise halten wir aufgrund der folgenden Zusammenhänge bzw. Annahmen für vertretbar:

- Hinsichtlich der Einmalerlöse, wie beispielsweise Bereitstellungsentgelte, oder Beiträge aus Wholesale-Diensten, gehen wir davon aus, dass diese lediglich

---

<sup>52</sup> Für eine Nettokostenberechnung werden auch andere einmalige Kosten und Erlöse entsprechend der wirtschaftlichen Nutzungsdauer, z.B. entsprechend der durchschnittlichen Kundenverweildauer oder der Lebensdauer der jeweiligen Anlagen, auf die jeweilige Periode verteilt.

<sup>53</sup> Da wir die Gemeinkosten methodisch über eine Zuschlagskalkulation auf die Investitionen, erachten wir es für vertretbar, dies auch bei den inkrementellen Kosten für die Grundversorgung zu tun. – Jenseits dieser modelltechnischen Umsetzung werden Gemeinkosten als unabhängige Kosten bezeichnet, die vom konkreten Leistungsumfang (Output) unabhängig für die Organisation entstehen.

kostendeckend und nicht gewinnbringend sind. Diese Annahme erachten wir in einem regulierten Markt für angemessen. Auch gehen wir davon aus, dass sich die von uns betrachteten Technologien hinsichtlich der Bereitstellungserlöse nicht relevant unterscheiden.

- Zusätzliche Erlöse, die dem verpflichteten Unternehmen entstehen, dadurch dass es infolge der Erbringung der Grundversorgung in der Lage ist, einen höherwertigen Dienst zu einem höheren Preis zu verkaufen, bleibt unberücksichtigt.<sup>54</sup> Zwar ist davon auszugehen, dass ein Ausbau von FTTH ein größeres Potential bietet, höherwertige Angebote zu unterbreiten. Notwendige Voraussetzung für eine Realisierung zusätzlicher Erlöse ist jedoch, dass diese von den Haushalten auch nachgefragt werden. Wir gehen daher davon aus, dass die Erzielung zusätzlicher Erlöse weniger von der gewählten Anschlusstechnologie für die Grundversorgung als vielmehr von der Zahlungsbereitschaft der betrachteten Haushalte abhängt. Gleiche Zusammenhänge sehen wir bei der Möglichkeit, weitere Kunden in dem betrachteten Verzweigerbereich mit höherwertigen Anschlüssen zu versorgen.

### **Keine Prüfung immaterieller Vorteile sowie der Zumutbarkeit der Kosten**

Das Thema, in welcher Höhe die ermittelten Nettokosten zumutbar sind, wird in der Berechnung nicht adressiert. Ebenso wie die Erlöse bleiben immaterielle Vorteile außerhalb der Betrachtung.

### **Beurteilung der relativen Vorteilhaftigkeit der Technologien**

Da die Spannweite der Ergebnisse sehr groß ist und von einer Vielzahl von Annahmen abhängt, welche sich in der Realität ebenfalls als Einflussfaktoren auf die konkreten (Netto)kosten auswirken, beschränken wir uns auf eine qualitative Darstellung der Ergebnisse. Da das Erkenntnisziel die Beurteilung der relativen Vorteilhaftigkeit der Anschlusstechnologien ist, erachten wir diese Herangehensweise als sachgerecht. Sie erlaubt es, die Diskussion und Festlegung erforderlicher Kostenparameter auszublenden, die für die Ableitung der relativen Vorteilhaftigkeit nicht maßgeblich sind.

## **4.2 Charakterisierung der Modellierung**

Mit den nachfolgend dargestellten Szenarien ermitteln wir auf Basis eines LRIC-Ansatzes die annualisierten direkten Kosten für die Bereitstellung einer Grundversorgung. Die Berechnungen werden für hypothetische Konstellationen einer Verpflichtung zur Grundversorgung durchgeführt.

---

<sup>54</sup> Vergleiche hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 3.2.3.2.

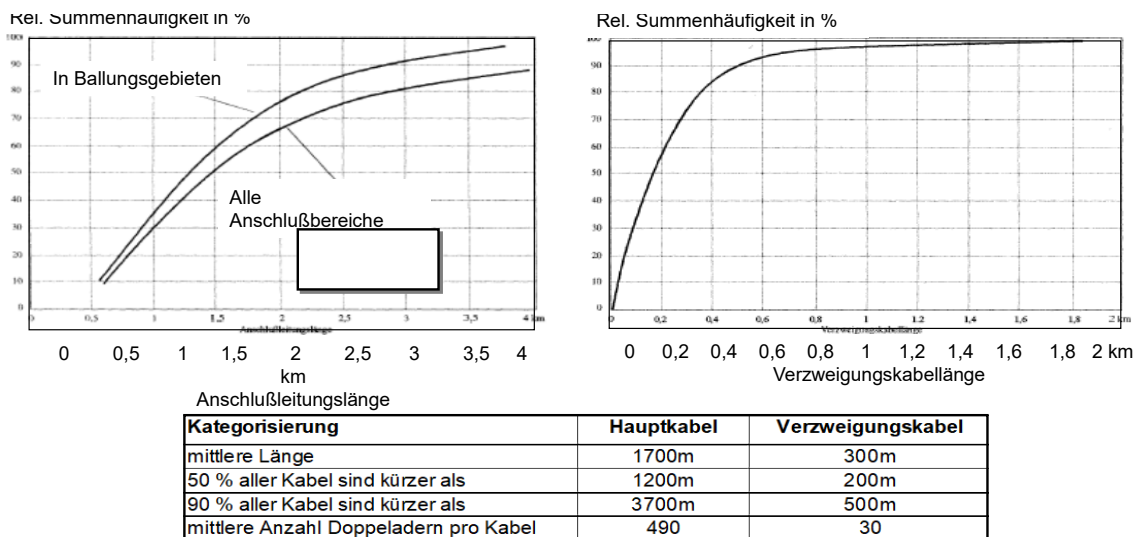
### Ausgangskonstellation

Für sämtliche Szenarien gilt die folgende Ausgangskonstellation: Der untersorgte bzw. die unterversorgten Haushalte sind an das bestehende kupferbasierte Anschlussnetz angebunden. Allerdings werden an ihrem Standort nicht die technischen Mindestanforderungen gemäß TKMV erreicht (Download 10 Mbps und Upload 1,7 Mbps). In diesen Fällen gehen wir davon aus, dass die kupferbasierte Anschlusslinie eine Länge aufweist, die keine xDSL-basierte Mindestversorgung erlaubt. Dies kann darin begründet liegen, dass bisher kein FTTC-Ausbau des Verzweigerbereichs erfolgt ist oder die individuelle Länge der Kupferdoppelader des minderversorten Anschlusses im Verzweigerbereich die aktuell tolerierte Länge zur Einhaltung der Mindestanforderungen überschreitet.

Anhaltspunkte für die empirische Relevanz langer, kupferbasierter Anschlusslinien liefern Angaben aus dem Jahr 2000. Denen zufolge beträgt die mittlere Anschlussleitungslänge im Kupferanschlussnetz in Westdeutschland ca. 2.000 m. 90% der Anschlussleitungen liegen unter 4.000 m.<sup>55</sup> Die folgende Abbildung zeigt die (historische)<sup>56</sup> Verteilung der Anschlusslängen in Westdeutschland:

Abbildung 4-1: Verteilung der Anschlussleitungslängen in Westdeutschland

90% aller Anschlußleitungen in Deutschland sind kürzer als 3.700m  
 99% aller Verzweigungskabel in Deutschland sind kürzer als 1.800 m



Quelle: Mertz, A., Pollakowski, M. (2000): xDSL & Access Networks, Prentice Hall, 2000, S. 48 ff.

Aufgrund dieser Ausgangskonstellationen basieren die von uns durchgeführten Kostenberechnungen auf Längen von 5.000 m für die gesamte Anschlusslinie. Damit stellen wir

<sup>55</sup> Mertz, A., Pollakowski, M. (2000).

<sup>56</sup> Infolge des FTTC-Ausbaus durch Deutsche Telekom haben sich natürlich auch Veränderungen in den Längen ergeben.

auf die Anschlüsse am oberen Rand ab, für die eine Unterversorgung erwartet werden kann. In unseren Szenarien unterscheiden wir zwei Konstellationen:

- In einer ersten Variante teilt sich die gesamte Anschlusslänge von 5.000m zu 2.500 m im Hauptkabelsegment und 2.500 m im Verzweigerkabelsegment auf.<sup>57</sup> In diesen Fällen ist eine Erbringung der Mindestversorgung mit FTTC möglich.
- In der zweiten Variante wird davon ausgegangen, dass die kupferbasierte Verzweigerkabelinie nicht hinreichend leistungsfähig für die Grundversorgung ist. Daher wird hier eine Verkürzung des Verzweigerkabelsegments auf 500 m unterstellt, damit der KVz und damit der MSAN näher zum Kunden platziert werden kann. Hier resultiert dann die folgende Aufteilung der Netzsegmente: Hauptkabelsegment 4.500 m und Verzweigerkabelsegment 500 m.<sup>58</sup>

### Berücksichtigte Technologieoptionen

Hinsichtlich der Versorgungsstrategie werden zwei verschiedene Anschlusstechnologien berücksichtigt: Es wird angenommen, dass das Unternehmen für diese derzeit unversorgten Liegenschaften einen leitungsgebundenen Anschluss entweder in Form von FTTC oder FTTH PtP bereitstellen wird. Mobilfunklösungen oder Satellitenanbindungen werden in den exemplarischen Rechnungen nicht betrachtet.

Die Kostenmodellierung stellt auf die Versorgung von Anschlüssen innerhalb eines Verzweigerbereichs ab. In Abhängigkeit der gewählten Anschlusstechnologie entstehen die inkrementellen Investitionen im Hauptkabelsegment (FTTC-Ausbau mit Glasfasererschließung des KVz) oder umfassen auch das Verzweigerkabelsegment (anteilig bei FTTC, wenn es zu einer Verkürzung des Verzweigerkabelsegments kommt ansonsten vollständig im Fall eines FTTH-Ausbaus).

Das Modell erlaubt Kostenanalysen für einzelne Anschlüsse bzw. Grundstücke oder aber auch mehrere Grundstücke und Anschlüsse. Aus Vereinfachungsgründen arbeitet das Modell mit einer einheitlichen (durchschnittlichen) Anzahl von Anschlüssen pro Gebäude. Ebenso fließt ausschließlich eine durchschnittliche Länge der Verzweigerkabelinie in die Berechnung ein, wobei die Kosten für die Versorgung weiterer Grundstücke parametergesteuert berücksichtigt werden können.<sup>59</sup>

---

<sup>57</sup> Die Leistungsfähigkeit der kupferbasierten Anschlusslinie ist nicht nur von der Länge der Leitung, sondern auch noch von weiteren Faktoren der Beschaffenheit der Kupferverbindung abhängig. Dazu zählen unter anderem der Leitungsquerschnitt, die Beschaffenheit des Kabels sowie auch die Feuchtigkeit im Kabel. Beispielsweise können die aktuellen Mindestanforderungen unter idealtypischen Bedingungen von VDSL2+ noch bei einer Länge des Kupferkabels von etwa 2.600 m erfüllt werden. – Vor diesem Hintergrund haben wir für unsere Szenarien in der ersten Variante die Annahme getroffen, dass eine VZK-Länge von 2.500 m noch hinreichend ist.

<sup>58</sup> Szenarien, in denen die VZK-Länge Werte zwischen 2.500 m und 500 m aufweist, haben wir nicht weiter berücksichtigt und uns auf die Betrachtung der Randszenarien beschränkt.

<sup>59</sup> Aufgrund gemeinsamer Kosten der passiven Infrastruktur werden für Gräben, Rohre und Schächte sub-additive Kosten unterstellt.

## Betrachtete Szenarien

Den Ausgangspunkt für den Kostenvergleich für die Herstellung einer Grundversorgung ist ein bestehendes flächendeckendes Kupferanschlussnetz. Die betroffenen USO-Anschlüsse sind in der Ausgangssituation aufgrund ihrer Lage und weiten Entfernung zum MPoP im Sinne der TKMV unterversorgt, was auf die langen kupferbasierten Anschlusslinien zurückzuführen ist.

Um zu bewerten, welche Anslusstechologie aus Kostenüberlegungen vorteilhaft ist, werden Kosten für die passive Infrastruktur des Anschlussnetzes sowohl für eine FTTC-basierte Versorgungsstrategie als auch eine FTTH PtP-Realisierung berechnet. Die Investitionswertermittlung beschränkt sich dabei auf die Versorgung eines oder mehrerer Anschlüsse in einem Verzweigerbereich.

Die in diesem Unterabschnitt 4.3 durchgeführten Berechnungen können als eine statische Betrachtung charakterisiert werden: Sie gehen von unveränderten technischen Mindestanforderungen für die Grundversorgung aus. Dazu werden die Realisierungsformen FTTC und FTTH unter sonst identischen Ausgangskonstellationen miteinander verglichen. D.h., die jeweils verwendeten Tiefbaupreise (inkl. Preise für Kabelkanalanlagen und Schächte) und Parametern der Kostenkalkulation (WACC, Nutzungsdauer der Infrastruktur und Preisänderungsrate) werden für beide Anslusstechologien einheitlich gewählt.<sup>60</sup>

In Unterabschnitt 4.4 wird untersucht, wie stark sich die durchschnittlichen Kosten pro Anschluss verändern, wenn die Versorgungsleistung nicht nur ein Grundstück und einen Haushalt, sondern mehrere umfasst. Bei diesen Szenarien wird ebenfalls weiterhin davon ausgegangen, dass sich die technischen Mindestanforderungen im Zeitablauf nicht verändern und die für die Kostenrechnung berücksichtigte Nutzungsdauer der Anlagen für beide Technologien identisch sind.

Eine Veränderung der technischen Mindestanforderungen im Zeitablauf wird in Abschnitt 4.5 berücksichtigt (dynamischer Ansatz). Es wird unterstellt, dass nach sieben Jahren die FTTC-Anslusstechologie nicht mehr in der Lage sein wird, die technischen Mindestanforderungen zu erfüllen<sup>61</sup> und dass dann erneut Investitionen in eine neue, leistungsfähigere Anslusstechologie (FTTH PtP) zu tätigen sind.

---

<sup>60</sup> Das Modell erlaubt auch eine (anteilige) Berücksichtigung von wiederverwendbaren Anlagen. Auch hier wurden für Vergleichsrechnungen einheitliche Werte [%] angesetzt. Letztlich ist die Verfügbarkeit wiederverwendbarer Anlagen Bestandteil der Ausgangskonstellation. Sie können losgelöst von der Technologiewahl genutzt werden.

<sup>61</sup> Der Ansatz von sieben Jahren korrespondiert mit dem politischen Ausbauziel, dass im Jahr 2030 alle Haushalte mit schnellem VHCN-Internet ausgestattet sind.



### 4.3 Technologiewahl: FTTC und FTTH im Vergleich

In den Modellrechnungen stellt sich FTTC im Vergleich zu FTTH als die deutlich kostengünstigere Anschluss-technologie dar. Dieser Kostenvorteil ist durch die vollständige Wiederverwendung der kupferbasierten Anschlusslinie bei FTTC im Verzweigersegment begründet.

#### Bedeutung der Trassenlängen von Hauptkabel- und Verzweigerkabelsegment

Die Unterschiede der Kosten zwischen FTTC und FTTH hängen daher davon ab, in welchem Verhältnis die Trassenlängen von Hauptkabelsegment und Verzweigerkabelsegment zueinander stehen. Sind beide Segmente gleich lang,<sup>62</sup> so entstehen mit einer FTTH-Versorgung eines einzelnen Grundstücks (Anschlusses) etwa 80% höhere Kosten als bei FTTC. Mit zunehmender (relativen) Länge des HK-Segments nähern sich die Kosten zwischen FTTC und FTTH allerdings an.

#### Bedeutung bestehender Längen der VZK-Linien für die Kosten von FTTC

Erfordert der Einsatz von FTTC eine Verkürzung der VZK-Linie zur Gewährleistung der Mindestanforderungen, kommt es zu einer Verteuerung dieser Technologieart. Dies ist dadurch begründet, dass mit zunehmender Distanz des USO-Haushalts zum bisherigen KVz die Ausbaukosten annähernd proportional zur Entfernung steigen.<sup>63</sup> Dennoch bleibt FTTC immer günstiger als FTTH, was sich durch die – wenn auch verminderte – Wiederverwendung der kupferbasierten VZK-Linie erklärt.<sup>64</sup>

Um die Bedeutung dieser veränderten Ausgangskonstellation für die Kosten von FTTC zu illustrieren, haben wir eine Verkürzung der kupferbasierten Anschlusslinie im Verzweigerbereich auf 500 m angenommen. Diese veränderte Ausgangskonstellation führt zu um knapp 70% höheren Kosten im Vergleich zu der Situation, in der eine MSAN-Platzierung am ursprünglichen KVz-Standort hinreichend ist.

Handelt es sich um eine Ausgangskonstellation, bei der eine Wiederverwendung der Trasse bis zum ursprünglichen KVz Standort möglich ist – entweder weil eine Kabelkanalinfrastruktur bereits für das rein kupferbasierte Anschlussnetz installiert wurde oder weil bereits ein teilweiser FTTC-Ausbau in dem betrachteten Anschlussbereich vollzogen wurde –, so entstehen lediglich 50% der Investitionen des FTTC-Basis-Szenarios.

---

<sup>62</sup> In unserem Ausgangsszenario betragen die Längen jeweils 2.500 m.

<sup>63</sup> Die berücksichtigten Kosten für die passive Infrastruktur sind praktisch längengetrieben.

<sup>64</sup> Auf eine differenzierte Betrachtung der Kosten für FTTH in Abhängigkeit der Erstreckung des Verzweigerbereichs haben wir verzichtet, da für FTTH – ausgehend von einem rein kupferbasierten Anschlussnetz – die Infrastruktur über die gesamte Länge der Anschlusslinie hergestellt werden muss. Auch wenn bei FTTH-Ausbauten die Verzweigerbereiche in der Regel kleiner (im Sinne von weniger Endkundenanschlüssen) gewählt werden, als in rein kupferbasierten Anschluss- oder FTTC-Netzen, ist dennoch zu erwarten, dass in insbesondere ländlichen Gebieten mit eher dünner Besiedlung die Erstreckung der Verzweigerbereiche ähnlich ausgestaltet werden.

## Wiederverwendung baulicher Anlagen

Die Ergebnisse der beschriebenen Szenarien erklären sich vor dem Hintergrund, dass die trassenbezogenen Investitionen für Gräben, Schächte und Rohre maßgeblicher Treiber der Kosten der Grundversorgung sind. Daher spielt a priori der Grad einer möglichen Wiederverwendung baulicher Anlagen eine zentrale Rolle. Allerdings hat im Kontext von USO die Wiederverwendung von baulichen Anlagen vermutlich eine geringe empirische Relevanz. Eine Ausnahme stellt die Wiederverwendbarkeit der Kupferanschlusslinien im Verzweigerbereich für FTTC dar. Da die Wiederverwendung baulicher Anlagen die Kosten der Versorgung relevant reduziert, ist zu vermuten, dass ein derartiges Kostensenkungspotential – dort wo es verfügbar ist – bereits genutzt wurde, um Haushalte zu versorgen. In Fällen einer Unterversorgung halten wir es vielmehr für realistisch, dass es sich um dünn besiedelte Gebiete oder Randlagen handelt, in denen eine wiederverwendbare Leerrohrinfrastruktur tendenziell nicht zur Verfügung steht.

### Fazit

Unter der Annahme, dass die technischen Mindestanforderungen sich auf lange Frist nicht ändern und somit auch Investitionen in eine FTTC-Infrastruktur über den gleich (langen) Zeitraum wie bei FTTH zurückgewonnen werden können, ist FTTC die kostengünstigere Strategie für die Grundversorgung.

## 4.4 Versorgungsverpflichtung und Gebietszuschnitt: USO-Anschluss versus USO-Versorgungsgebiete

Es ist zu erwarten, dass sich im direkten Umfeld eines unterversorgten Haushalts bzw. Gebäudes auch weitere unterversorgte Gebäude befinden. Daher stellt sich die Frage, ob Gebäude, die gemeinschaftlich (durch einen Verzweiger) erschlossen werden können, für eine Ausbaumentcheidung auch gemeinschaftlich betrachtet werden sollten. Letztlich ist davon auszugehen, dass die gewählte Abgrenzung der zu versorgenden Anschlüsse Auswirkungen auf die Höhe der Kosten pro versorgtem Anschluss und damit auf die Nettokosten hat.

Mit steigender Anzahl der zu erschließenden Haushalte kann eine relevante Kostendegression, auch bei inkrementellen Trasseninvestitionen pro Gebäude, erreicht werden. Dieser Kostenzusammenhang gilt grundsätzlich unabhängig von der eingesetzten Technologie.

Um diese Kostenzusammenhänge zu quantifizieren, wurde in der Modellierung ein Vergleich alternativer Versorgungsstrategien in einem Verzweigerbereich untersucht:

- auf der einen Seite die ausschließliche Versorgung eines unterversorgten Haushalts mit FTTC, und

- auf der anderen Seite der vollständige FTTH-Ausbau eines gesamten Verzweigerbereichs und Versorgung aller Haushalte.

Für die FTTH-Ausbaustrategie des gesamten Verzweigerbereichs wurde eine Konstellation von 20 Haushalten bzw. Gebäuden gewählt. Diese Anzahl von Anschlüssen wurde aus Ergebnissen einer WIK-NGA-Modellierung<sup>65</sup> mit endogener Verzweigerbereichsbildung abgeleitet, derzufolge in den am wenigsten dicht besiedelten Anschlussbereichen die durchschnittliche Anzahl Anschlüsse pro Verzweiger bei etwa 30 liegt. Da davon auszugehen ist, dass die unterversorgten Anschlüsse lediglich eine Teilmenge dieser Anschlussbereiche sind, haben wir eine reduzierte Anzahl von 20 Gebäuden (und gleichzeitig Anschlüssen) für die hier durchgeführte Berechnung herangezogen.

Die inkrementellen Trasseninvestitionen für jedes zusätzliche mit FTTH zu erschließende Gebäude wurden für zwei unterschiedlich hohe Wertansätze berechnet:

- Fall 1: 10% der Trassenkosten der für den ersten unversorgten Haushalt anfallenden Kosten bzw.
- Fall 2: 50% der Trassenkosten der für den ersten unversorgten Haushalt anfallenden Kosten

Unter den Annahmen des Ausgangsszenarios mit Netzsegmentlängen von 2.500 m sowohl im Hauptkabel- als auch im Verzweigerkabelbereich kann gezeigt werden, dass

- in Fall 1 (10%) die Kosten pro Anschluss bei FTTH nur 15% von FTTC ausmachen.
- in Fall 2 (50%) die Kosten pro Anschluss bei FTTH nur 38% von FTTC ausmachen.

## Fazit

Eine isolierte Versorgung einzelner Haushalte mit der bei statischer Betrachtung günstigeren Anschlusstechnologie ist aus Kostenüberlegungen unvorteilhaft verglichen mit einer gebietsbezogenen Versorgung. Vielmehr ist es wirtschaftlich, auch über das kurzfristig zu erreichende Versorgungsziel hinaus, die Versorgungsleistung für ein ganzes (Verzweiger-)Gebiet unter Ausbau von zukunftssicherer FTTH-PtP-Technologie zu erbringen. Eine gebietsbezogene Versorgung mit FTTH kann letztlich die durchschnittlichen Kosten pro Anschluss im Vergleich zu einer singulären Versorgung von Anschlüssen mit FTTC deutlich reduzieren.

---

<sup>65</sup> Vgl. Kulenkampff, G. et al (2021): Kosten von Breitband-Zugangsnetzen, Clusterbildung und Investitionsbedarf unter Berücksichtigung des bestehenden Ausbaus – bottom-up Modellierung und statistische Analyse, WIK-Diskussionsbeitrag 473

#### 4.5 Dynamische Betrachtung: Im Zeitablauf steigende Mindestanforderungen

Die in Abschnitt 4.3 und Abschnitt 4.4 vorgestellten Kostenanalysen basieren auf der Annahme stabiler technischer Mindestanforderungen an die Grundversorgung. Wie in Abschnitt 2.2.1 ausgeführt, unterliegen die technischen Mindestanforderungen einer regelmäßigen Überprüfung und damit auch potentiellen Erhöhung. In der Zukunft ist sowohl aus der Perspektive der Diensteanforderungen nach Anhang V EKEK als auch aus der Perspektive des 80% Kriteriums mit steigenden Mindestvorgaben zu rechnen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass heute noch ausreichende Anschlusstechnologien die mittel- bis langfristig steigenden Anforderungen nicht mehr erfüllen können. Damit könnten heute getätigte Investitionen in die Mindestversorgung kurz- bis mittelfristig mit relevanten Sonderabschreibungen einhergehen.<sup>66</sup>

Aufgrund dieser Zusammenhänge haben die technischen Parameter der Grundversorgung einen dynamischen Charakter, der bei einer vorausschauenden Kostenbetrachtung berücksichtigt werden sollte.

In einer gesonderten Modellrechnung wurde dieser Sachverhalt untersucht, indem ein gestufter Ausbau unterstellt wurde. Zunächst wurde ein Ausbau mit FTTC unterstellt, dessen Eignung zur Erfüllung der Grundversorgung jedoch auf sieben Jahre beschränkt ist (Nutzungsdauer von sieben Jahren). Nach Ablauf dieser Zeit sind erneut Investitionen zu tätigen, und zwar in eine FTTH PtP Anschlusstechnologie.

Der Kostenmodellierung für den gestuften Ausbau liegen die folgenden Annahmen zugrunde:

- FTTC kann wieder die Kupferlinie im VZK wiederverwenden, alle weiteren direkten Investitionen werden berücksichtigt.
- Für den FTTH-Ausbau im zweiten Schritt wurde keine Möglichkeit zur Wiederverwendung unterstellt.
- Die ökonomischen Lebensdauern wurden für FTTC mit 7 Jahren und für FTTH mit 40 Jahren angesetzt.

Im Ergebnis übersteigen die Kosten des gestuften Ausbaus die Kosten des sofortigen Ausbaus erheblich um etwa 60%.<sup>67</sup> In der nachfolgenden Abbildung sind die Verhältnismäßigkeiten vergleichend dargestellt. Die Kosten des in blau dargestellten gestuften Szenarios sind sogar höher als die Summe des in orange dargestellten FTTC-Ausbaus

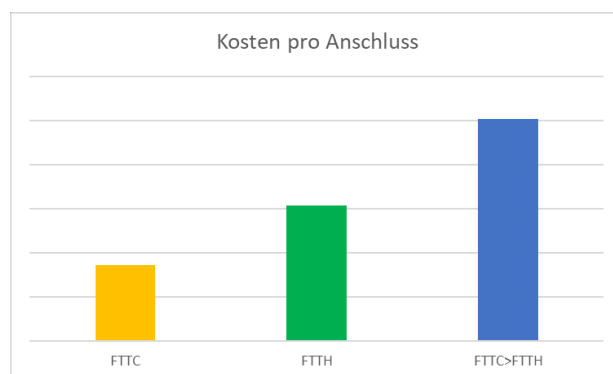
---

<sup>66</sup> Verkürzt sich die Nutzungsdauer der Infrastruktur im Vergleich zu der im Steady-State unterstellten forward looking entsprechenden ökonomischen Lebensdauer, so entstehen Verluste. Wird demgegenüber die Nutzungsdauer bereits zu Beginn verkürzt, so erhöhen sich die annualisierten Kosten nach Maßgabe der verkürzten Nutzungsdauer.

<sup>67</sup> Zu vergleichbaren Analysen siehe auch Plückebaum, T., Ockenfels, M. (2020), [https://www.wik.org/fileadmin/user\\_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2022/WIK\\_Diskussionsbeitrag\\_Nr\\_457.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2022/WIK_Diskussionsbeitrag_Nr_457.pdf)

(Nutzungsdauer 40 Jahre) und des in grün dargestellten FTTH-Ausbau (Nutzungsdauer 40 Jahre).

Abbildung 4-2: Kosten pro Anschluss – Kostenverhältnisse zwischen FTTC, FTTH und gestuftem Ausbau



Quelle: WIK, eigene Berechnungen.

## Fazit

Zusammenfassend führt also ein stufenweiser Ausbau am Rande der technologischen Möglichkeiten zukunftsgerichtet zu signifikant höheren Kosten. Aus diesen Überlegungen kann die Anforderung an eine kosteneffiziente Realisierung der Grundversorgung in Widerspruch zur im TKG verankerten Technologieneutralität stehen.

## 4.6 Schlussfolgerungen

Die hier vorgestellten, exemplarischen Berechnungen inkrementeller Kosten der Grundversorgung dokumentieren folgendes:

- Kosten der Grundversorgung sind in relevantem Maße technologieabhängig.
- Die Kosten pro Anschluss und damit auch die Profitabilität der Anschlüsse hängt maßgeblich von der Anzahl der versorgten Anschlüsse ab, weswegen eine standort- oder gebietsübergreifende Verpflichtung dazu beitragen kann, die Nettokosten der Grundversorgung zu reduzieren.
- Der dynamische Charakter der technischen Mindestanforderungen macht es aus ökonomischen Überlegungen erforderlich, bei heutigen Verpflichtungen zur Erbringung der Grundversorgung zu antizipieren, wie zukunftsicher die gewählte Anslusstechologie ist.
- Ex post Berechnungen der Nettokosten auf Basis von Kostenrechnungsdaten verlagern die Bestimmung von potentiellen Ausgleichszahlungen auf einen Zeitpunkt, der der Investitionsentscheidung nachgelagert ist. – Damit verpflichtete

Netzbetreiber eine kosteneffiziente Technologiewahl auch unter volkswirtschaftlichen Kriterien treffen können, müssen die Kriterien für eine Berechnung der Nettokosten entsprechend formuliert und transparent sein.

Die Bereitstellung einer leitungsgebundenen Grundversorgung erfordert in der Regel erhebliche Investitionen in die Netzinfrastruktur. Diese bestimmen die Höhe der Nettokosten der Grundversorgung. Funkgestützte Technologien (Mobilfunk und Satellit) sind alternative Technologien zur Realisierung der Grundversorgung. Sie sind im Rahmen dieses Diskussionsbeitrages nicht weiter untersucht worden. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die damit verbundenen Nettokosten. Wenn Funktechnologien im Einzelfall schneller und mit deutlich geringeren Nettokosten die Grundversorgung eines Grundstückes/Gebietes realisieren, da sie aufgrund der Funktechnik an der Grenze keine linientechnischen Investitionen erfordern, erscheint es aus volkswirtschaftlicher Sicht a priori zweckmäßig, zunächst diese Anschlussart als Übergangslösung zur Sicherstellung der Grundversorgung zu wählen. Dies ist jedoch im Einzelfall zu prüfen.

## 5 Zusammenfassung

Das Telekommunikationsgesetz (2021) garantiert das Recht auf eine Grundversorgung (Sprachdienste und Breitbandzugang) mit Telekommunikationsdienstleistungen an einem festen Standort. Sofern eine Unterversorgung in einem Gebiet festgestellt wird und kein Unternehmen bereit ist, diese Grundversorgung freiwillig zu erbringen, wird durch die Bundesnetzagentur eine Universaldienstleister bestimmt. Dieser hat einen Anspruch auf eine Kompensation der unzumutbaren Nettokosten für die Erbringung der Grundversorgung. Bei der Wahl der Anschlussart gilt der Grundsatz der Technologieneutralität. Allerdings ist die Grundversorgung kosteneffizient zu erbringen. Diese Kompensation erfolgt für ein Kalenderjahr und ist durch Kostenrechnungsunterlagen zu dokumentieren. Dies kann durchaus komplex sein, da sämtliche inkrementelle Kosten für die Errichtung des Anschlusses zu dokumentieren sind. Die hier identifizierten Kostenarten wurden in dem vorliegenden Diskussionsbeitrag insbesondere für die leitungsgebundenen Anschlussarten FTTC und FTTB/H gelistet. Konzeptionelle Überlegungen zur Ermittlung immaterieller Vorteile aus der Erbringung einer Grundversorgung werden erläutert und sind im Einzelfall zu eruieren. Es ist jedoch nicht erkennbar, dass für die Grundversorgung mit einem Internetzugangsdienst ein Brand Value Effekt oder ein anderer immaterieller Vorteil daraus resultiert, da die Grundversorger punktuell für individuell identifizierte Gebiete bestimmt werden. Auch die Frage der Zumutbarkeit ist im Einzelfall zu prüfen. Methodisch ist dabei abzuwägen, ob die Höhe der Kosten im Verhältnis zur Einrichtung eines Universaldienstfonds erheblich ist. Ein weiterer Aspekt in diesem Zusammenhang ist, ob die Profitabilität des Unternehmens durch diese Kosten wesentlich beeinträchtigt wird und inwieweit Wettbewerbsverzerrungen daraus resultieren. Der Verwaltungsaufwand für die Ermittlung der unzumutbaren Kosten im Einzelfall und dann natürlich in Summe für alle identifizierten unversorgten Gebiete, für die ein Universaldienstleister benannt wurde, dürfte bei fehlender Freiwilligkeit alles andere als gering sein. Zur Vermeidung eines erheblichen bürokratischen Aufwands besteht daher die Möglichkeit, dass die Erbringung des Universaldienstes weitgehend auf freiwilliger Basis durch die Netzbetreiber erfolgt. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass auch die Einrichtung eines Universaldienstfonds mit erheblichem Aufwand für alle Beteiligten und kontroversen Diskussionspunkten verbunden sein dürfte.

Grundsätzlich soll die Grundversorgung kosteneffizient bereitgestellt werden. Dieser Aspekt wird anhand einer vereinfachten, vergleichenden Nettokostenberechnung für die leitungsgebundenen Anschlussarten FTTC und im Vergleich dazu FTTH PtP beleuchtet. Die Analyse beschränkt sich dabei auf die relative Vorteilhaftigkeit der Technologiewahl, wobei ausschließlich auf die Kosten für die passive Infrastruktur des Anschlussnetzes abgestellt wird.

Es wird gezeigt, dass die Höhe der direkten Kosten von einer Vielzahl von Bestimmungsfaktoren abhängt, die durch das Design der Verpflichtung zur Erbringung der Mindestversorgung beeinflusst werden.

Anhand einer rein statischen Betrachtung der zu erfüllenden technischen Mindestanforderungen an die Grundversorgung zeigt sich aus einzelwirtschaftlicher Sicht FTTC stets als vorteilhafte Technologie gegenüber FTTH. Dabei ist der Kostenvorteil umso größer, je länger die wiederverwendbare, kupferbasierte Anschlusslinie im Verzweigersegment im Vergleich zur Länge im Hauptkabelsegment ist.

Demgegenüber verdeutlicht eine dynamische Betrachtung sich im Zeitablauf verändernder Mindestanforderungen, dass heutige Investitionen in FTTC-basierte Anschlusstechnologien mittel- oder auch kurzfristig nicht mehr hinreichend für die Erbringung einer Grundversorgung sein können. Dies zieht die Notwendigkeit eines gestuften Ausbaus nach sich. Muss beispielsweise die zunächst ausgebaute FTTC-Anschlusstechnologie nach sieben Jahren durch FTTH ersetzt werden, so erhöhen sich die anschlussbezogenen Kosten für die Versorgung eines Haushalts gegenüber einem sofortigen FTTH-Ausbau um 60%. Daher ist bei zukünftig steigenden Mindestanforderungen der sofortige Ausbau in eine zukunftssichere Anschlusstechnologie wie FTTH PtP aus volkswirtschaftlicher Sicht die kosteneffiziente Strategie. Unter Beachtung dieser Zusammenhänge und der Subadditivität der Kosten bei einer Versorgung sämtlicher Haushalte in einem Verzweigerbereich mit der zukunftssicheren Anschlusstechnologie können geeignete Gebietszuschnitte von Versorgungsgebieten einen relevanten Beitrag zur Reduzierung der Nettokosten der Grundversorgung leisten.

Herrscht jedoch auf Seiten der verpflichteten Netzbetreiber eine Unsicherheit hinsichtlich der Nettokostenkompensation in Bezug auf ihre Investitionsentscheidung, so besteht die Gefahr, dass bei bestehender Technologieneutralität die einzelwirtschaftlichen Entscheidungen mit einer aus volkswirtschaftlicher Sicht suboptimalen Technologiewahl einhergehen.

Der Einsatz funkbasierter Technologien zu Schließung einzelner Versorgungslücken kann als ein sinnvoller Ansatz im Sinne einer Brückentechnologie angesehen werden, die vermutlich in einer relevanten Zahl von Fällen aufgrund vernachlässigbarer inkrementelle Kosten eine kostengünstige Lösung zur Grundversorgung – zumindest für die Zeit einer Übergangsphase – darstellen können.



## Literaturverzeichnis

- BEREC (2014): BEREC Guidance on the regulatory accounting approach to the economic replicability test (i.e. ex-ante/sector specific margin squeeze tests), BoR (14) 190.
- Bundesnetzagentur (2021): Verfügung Nr. 99/2021 (Amtsblatt 23/2021 vom 08.12.2021)
- Bundesnetzagentur (2022): Grundsätze über die Ermittlung erschwinglicher Preise für Telekommunikationsdienste.
- Europäische Kommission (2023): Richtlinie (EU) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation (Neufassung)Text von Bedeutung für den EWR.
- Kulenkampff, G. et al (2021): Kosten von Breitband-Zugangsnetzen, Clusterbildung und Investitionsbedarf unter Berücksichtigung des bestehenden Ausbaus – bottom-up Modellierung und statistische Analyse, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 473, Bad Honnef, Dezember 2020  
[https://www.wik.org/fileadmin/user\\_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2022/WIK\\_Diskussionsbeitrag\\_Nr\\_473.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2022/WIK_Diskussionsbeitrag_Nr_473.pdf).
- Neu, W., Kulenkampff, G. (2009): Long-Run Incremental Cost und Preissetzung im TK-Bereich - unter besonderer Berücksichtigung des technischen Wandels, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 323, Bad Honnef, August 2009,  
[https://www.wik.org/fileadmin/files/\\_migrated/news\\_files/WIK\\_Diskussionsbeitrag\\_Nr\\_323\\_01.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/files/_migrated/news_files/WIK_Diskussionsbeitrag_Nr_323_01.pdf).
- Nett, L. und W. Neu (1998): Bestimmung der Kosten des Universaldienstes, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 187.
- Nett, L., Sörries, B. und K. Zoz (2022): Eine anreizökonomische Analyse des neuen Universaldienstregimes zur Versorgung mit schnellem Internet in Deutschland, N&R 2022, 19-28.
- Neumann (2022): Das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten, N&R 2022, 134-150.
- Mertz, A., Pollakowski, M. (2000): xDSL & Access Networks, Prentice Hall, 2000.
- Oxera (2021): Assessment of eir's calculation of intangible benefits for 2015/16, Prepared for Commission for Communications Regulation, 15. Februar 2021.
- Plückebaum, T., Ockenfels, M. (2020): Kosten und andere Hemmnisse der Migration von Kupfer- auf Glasfasernetze, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 457),  
[https://www.wik.org/fileadmin/user\\_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2022/WIK\\_Diskussionsbeitrag\\_Nr\\_457.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2022/WIK_Diskussionsbeitrag_Nr_457.pdf).
- Plückebaum, T. (2023): Eigenschaften und Leistungsfähigkeit von NGA-Technologien, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 498, Bad Honnef, Mai 2023,  
[https://www.wik.org/fileadmin/user\\_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2023/WIK\\_Diskussionsbeitrag\\_Nr\\_498.pdf](https://www.wik.org/fileadmin/user_upload/Unternehmen/Veroeffentlichungen/Diskus/2023/WIK_Diskussionsbeitrag_Nr_498.pdf).
- TK-Mindestversorgungsverordnung (TKMV) vom 14. Juni 2022 (BGBl. I S. 880), Verordnung über die Mindestanforderungen für das Recht auf Versorgung mit Telekommunikationsdiensten.
- Telekommunikationsgesetz (TKG) vom 23. Juni 2021 (BGBl. I S. 1858).
- WIK (1997): Costing and Financing Universal service Obligations in a Competitive Telecommunications Environment in the European Union, Study for DG XIII of the European Union, Final Report.

## Anhang – Modellbeschreibung

Das in Microsoft Excel entwickelte Modell zur Berechnung von USO-Nettokosten ermöglicht es, annahmebasiert Szenarien und Sensitivitäten für die passive Infrastruktur im Anschlussnetz zu berechnen. Neben Preisinformationen für MPoP, Gräben, Schächte, Rohre, Kabel und Verzweiger können Annahmen über die Wiederverwendbarkeit der Infrastrukturen, Kostenteiler, Kostenrechnungswerte (z.B. WACC und Lifetimes) und Längeninformatoren parametrisiert werden.

Zunächst werden aus den Parametern die Investitionskosten je Asset bestimmt, welche nachfolgend in monatliche Kosten transformiert werden. Als Ergebnisse werden für Szenarien und Sensitivitäten die Kosten pro Monat und USO-Anschluss ausgegeben. Weiterhin werden die USO-Nettokosten als Differenz zwischen den monatlichen Kosten und dem monatlichen ARPU ausgegeben, welche zusätzlich noch in einen Einmalbetrag umgerechnet werden.

### Entwicklungsumgebung und Aufbau

Das Modell wurde in Microsoft Excel entwickelt unter Verwendung von Formeln, zwei als VBA-Code ausgeführte Funktionen, welche ebenfalls in Formeln Verwendung finden und einem VBA-Makro zur Automatisierung von Rechnungen.

Das Modell besteht aus insgesamt 13 Tabellenblättern:

- Modell-Tabellenblätter
  - Rechner
  - Szenarien
  - Modell1
  - Modell2
- Parameter-Tabellenblätter
  - Parameter
  - Hauptverteiler
  - Graben
  - Schachtabstand
  - Kabel
  - Rohre
  - Muffen
  - Verzweiger
  - Endverzweiger.

## Parameter

Die Parameter-Tabellenblätter enthalten benötigte Parameter zur Investitions- und Kostenrechnung.

Auf dem Tabellenblatt „Parameter“ sind Parameter enthalten, welche zur Kostenrechnung benötigt werden. Dies sind die ökonomischen Lebensdauern (Lifetimes) der betrachteten Anlagenkategorien (Assets)<sup>68</sup>, OPEX- und CommonCost-Faktoren (COCO) der verschiedenen Anlagekategorien, der WACC sowie Parameter zur Bestimmung der indirekten Investitionen.

Das Tabellenblatt „Hauptverteiler“ enthält fixe und variable Investitionen, unterschieden nach Kupfer- oder Glasfasertechnologie.

Das Tabellenblatt „Graben“ enthält Investitionswerte für acht verschiedene Grabengrößen und den dazugehörigen Schächten in Abhängigkeit der Zugzahl der Gräben. Weiterhin wird hier die Auswahl der benötigten Grabengröße abhängig von der Anzahl der notwendigen Rohräquivalente für die verschiedenen Technologien und Segmente durchgeführt.

Das Tabellenblatt „Schachtabstand“ beinhaltet die bei der Berechnung verwendeten Schachtabstände, unterschieden nach Kupfer- oder Glasfasertechnologie, sowie für das Hauptkabel- oder Verzweigerkabelsegment.

Das Tabellenblatt „Kabel“ enthält Investitionswerte für 13 verschiedene Kabelgrößen, die entsprechenden Endverzweiger (fixe Investitionen) und die dazugehörigen Zugäquivalente in Abhängigkeit der Faseranzahl der benötigten Kabel. Weiterhin wird hier die Auswahl der benötigten Grabengröße abhängig von der Anzahl der notwendigen Rohräquivalente für die verschiedenen Technologien und Segmente durchgeführt.

Das Tabellenblatt „Rohre“ enthält den Investitionswerte für Rohre, wobei das DN110 Rohre die gewählte Bezugsgröße sowohl für den Preis für Installation und als auch das Material darstellt.

Das Tabellenblatt „Muffen“ enthält Investitionswerte für 13 verschiedene Muffengrößen in Abhängigkeit der Faseranzahl der benötigten Kabel. Weiterhin wird hier die Auswahl der benötigten Muffengröße abhängig von der Kabelgröße für die verschiedenen Technologien und Segmente durchgeführt.

Das Tabellenblatt „Verzweiger“ enthält fixe und variable Investitionen für Verzweiger unterschieden nach Kupfer- oder Glasfasertechnologie.

---

<sup>68</sup> Als Assets werden im Modell betrachtet: Hauptverteiler (passiv, ohne Gebäude), Graben, Kabel, Rohre, Muffen, Verzweiger (passiv, nur Gehäuse) und Endverzweiger.

Das Tabellenblatt „Endverzweiger“ enthält die variablen Investitionen für Endverzweiger unterscheiden nach Kupfer- oder Glasfasertechnologien.

Die Parametrisierung der konkreten Investitionsrechnungen erfolgt auf den Tabellenblättern „Modell1“ und „Modell2“. Dort kann die Anzahl der betrachteten USO-Gebäude, deren Anzahl Anschlüsse (einheitlich für alle Gebäude) sowie die angenommenen Längen für das Hauptkabelsegment und das Verzweigerkabelsegment festgelegt werden. Darüber hinaus können Kostenteiler<sup>69</sup> für die Segmente definiert werden, um eine Nutzung der im USO-Kontext errichteten Infrastruktur durch weitere Teilnehmer anzunehmen. Für Berechnungen, bei welchen mehrere USO-Gebäude gleichzeitig betrachtet werden, kann ein zusätzlicher Parameter erfasst werden, welcher einen Zuschlag auf die Grabeninvestitionen pro weiterem USO-Gebäude berücksichtigt.

Für die Szenariendefinition können auf dem Tabellenblatt „Szenarien“ Annahmen hinsichtlich der Wiederverwendbarkeit von Rohren, Gräben, Schächten, Kabeln (FTTC-VZK) und Verzweigern (FTTC) getroffen werden.

### **Investitions- und Kostenrechnung**

Die Investitions- und Kostenrechnung erfolgt auf den Tabellenblättern „Modell1“ und „Modell2“. Beide Tabellenblätter sind identisch aufgebaut, jedoch sind die Parameter zur Steuerung der Anzahl USO-Gebäude, der Anzahl Anschlüsse je Gebäude, sowie Kostenteiler-Parameter nur auf dem Tabellenblatt „Modell1“ erfassbar und werden automatisch auf das Tabellenblatt „Modell2“ übernommen. Der Unterschied der beiden Tabellenblätter besteht darin, dass unterschiedliche Längen für das Haupt- und Verzweigerkabelsegment erfasst werden können. Diese werden für Szenarien benötigt, welche eine „Verschiebung“ des Verzweigers in Richtung Endkunde berücksichtigen sollen.

Es werden zunächst die Investitionen ohne Kostenteilung bestimmt. Hierzu werden die benötigten Fasern oder Kupferdoppeladern berechnet. Aus deren Anzahl werden dann nacheinander und jeweils getrennt für die Segmente die Investitionen für Kabel, Muffen, Rohre, Gräben und Schächte berechnet. Diese Assets sind alle längenabhängig und werden daher aus der parametrisierten Länge je Segment und den einzelnen Meterpreisen berechnet. Für den Hauptverteiler und den Verzweiger werden die parametrisierten Fixkosten und die faser- bzw. kupferdoppeladerabhängigen Investitionen verwendet. Je Gebäude wird schließlich noch ein Endverzweiger investitionsseitig angesetzt. Diese Investitionsrechnung wird getrennt für FTTE, FTTC und FTTH durchgeführt.

In einem nächsten Schritt werden auf die zuvor berechneten Investitionsgrößen die Kostenteilungsfaktoren angewendet, ebenfalls getrennt für FTTE, FTTC und FTTH.

---

<sup>69</sup> Als Kostenteiler sind hier weitere Gebäude zu verstehen, welche die Segmente gemeinsam mit den USO-Gebäuden nutzen und daher auch einen Anteil der Kosten tragen.

Als nächstes wird unter Anwendung des WACC, der (Standard-)Lifetimes, der Zuschlagsfaktoren für OPEX und COCO sowie der indirekten Investitionen die Kosten pro Monat pro Asset berechnet und nachfolgend noch auf die Anzahl der USO-Anschlüsse bezogen. Für die Annualisierung findet die folgende Formel Anwendung:

$$Cost = CAPEX + OPEX + COCO$$

$$CAPEX = Capital\ Cost\ Factor \times Investment$$

$$Capital\ Cost\ Factor = \frac{WACC - Pricechange}{1 - \left(\frac{1 + Pricechange}{1 + WACC}\right)^{Lifetime}}$$

$$OPEX = Investment \times Opex\ Factor$$

$$COCO = (CAPEX + OPEX) \times Common\ Cost\ Factor$$

CAPEX = Capital Expenses / OPEX = Operational Expenses / COCO = Common Cost

## Szenarien

Unter Rückgriff auf die Kostenwerte in den Tabellenblättern „Modell1“ und „Modell2“ können auf dem Tabellenblatt „Szenarien“ eine szenariobasierte Berechnung durchgeführt. Hierzu wurden im Modell Szenarien konfiguriert, für die automatisierte Parametervariationen (Sensitivitätsanalysen) durch Verwendung des Rechners durchgeführt werden können.

## Rechner

Auf dem Tabellenblatt „Rechner“ besteht die Möglichkeit, bis zu 20 Sensitivitäten automatisiert zu berechnen und die Ergebnisse aller 6 Szenarien graphisch darzustellen. Hierzu können je Sensitivitätsrechnung die folgenden Parameter festgelegt werden:

- Anzahl USO-Gebäude
- Anzahl Anschlüsse pro USO-Gebäude
- Länge Verzweigerkabelsegment
- Länge Hauptkabelsegment
- Kostenteiler Verzweigerkabelsegment
- Kostenteiler Hauptkabelsegment
- Aufschlagfaktor für zusätzliche USO-Gebäude
- Länge Verzweigerkabelsegment – alternative Länge für „Modell2“
- Länge Hauptkabelsegment – alternative Länge für „Modell2“

- Wiederverwendbarkeiten
  - Rohre (HK/VZK Kupfer/Glas)
  - Schächte (HK/VZK Kupfer/Glas)
  - Gräben (HK/VZK Kupfer/Glas)
  - Kabel VZK (nur FTTC)
  - Verzweiger (nur FTTC).

**ISSN 1865-8997**