

# Status quo der Abschaltung der Kupfernetzinfrastruktur in der EU

Autoren:

Sebastian Tenbrock  
Julian Knips  
Christian Wernick

Bad Honnef, März 2020

# 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  
www.wik.org

## Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Geschäftsführerin und Direktorin                           | Dr. Cara Schwarz-Schilling     |
| Direktor<br>Abteilungsleiter<br>Post und Logistik          | Alex Kalevi Dieke              |
| Direktor<br>Abteilungsleiter<br>Netze und Kosten           | Dr. Thomas Plückebaum          |
| Direktor<br>Abteilungsleiter<br>Regulierung und Wettbewerb | Dr. Bernd Sörries              |
| Leiter der Verwaltung                                      | Karl-Hubert Strüver            |
| Vorsitzende des Aufsichtsrates                             | Dr. Daniela Brönstrup          |
| Handelsregister  | Amtsgericht Siegburg, HRB 7225 |
| Steuer-Nr.   | 222/5751/0722                  |
| Umsatzsteueridentifikations-Nr.                            | DE 123 383 795                 |

Stand: März 2020

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>Inhaltsverzeichnis</b>  | <b>I</b>   |
| <b>Zusammenfassung</b>   | <b>III</b> |
| <b>Summary</b>   | <b>IV</b>  |
| <b>1 Einleitung</b>  | <b>1</b>   |
| <b>2 Hintergrund und Motivation für die Abschaltung der Kupfernetze</b>                    | <b>4</b>   |
| 2.1 Abgrenzung Migration auf IP vs. Abschaltung der Kupfernetze                            | 7          |
| 2.2 Rahmenbedingungen  | 8          |
| 2.3 Anreize aus dem TAL-Regime für die Abschaltung bzw. Aufrechterhaltung des Kupfernetzes | 12         |
| <b>3 Untersuchungsergebnisse</b>   | <b>14</b>  |
| 3.1 Status quo Kupferabschaltung in Europa   | 15         |
| 3.2 Treiber und Hemmnisse der Kupferabschaltung  | 18         |
| 3.3 Herausforderungen bei der Umsetzung und Lösungen                                       | 19         |
| <b>4 Schlussfolgerungen</b>  | <b>21</b>  |
| <b>Anhang: Case Studies</b>  | <b>23</b>  |
| 4.1 Belgien  | 23         |
| 4.2 Bulgarien  | 23         |
| 4.3 Dänemark   | 23         |
| 4.4 Deutschland  | 24         |
| 4.5 Estland  | 25         |
| 4.6 Finnland   | 26         |
| 4.7 Frankreich   | 26         |
| 4.8 Griechenland   | 27         |
| 4.9 Irland   | 28         |
| 4.10 Italien   | 29         |
| 4.11 Kroatien  | 30         |
| 4.12 Lettland  | 30         |
| 4.13 Litauen   | 31         |
| 4.14 Luxemburg   | 31         |
| 4.15 Malta   | 32         |
| 4.16 Niederlande   | 32         |
| 4.17 Österreich  | 33         |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 4.18 Polen                  | 33        |
| 4.19 Portugal               | 34        |
| 4.20 Rumänien               | 36        |
| 4.21 Schweden               | 36        |
| 4.22 Slowakei               | 38        |
| 4.23 Slowenien              | 38        |
| 4.24 Spanien                | 39        |
| 4.25 Tschechische Republik  | 41        |
| 4.26 Ungarn                 | 42        |
| 4.27 Vereinigtes Königreich | 42        |
| 4.28 Zypern                 | 43        |
| 4.29 Norwegen               | 43        |
| <b>Literaturverzeichnis</b> | <b>45</b> |

## Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem voranschreitenden Ausbau von Glasfaserinfrastruktur und der Entwicklung hin zu einer Gigabitwelt drängt sich die Frage nach dem Fortbestand des Kupfernetzes und der Migration der Kunden auf die neuen Netze auf.

Im Rahmen dieses Diskussionsbeitrages wird untersucht, wie weit eine etwaige Kupferabschaltung in den Mitgliedsstaaten der EU fortgeschritten ist, wie diese durchgeführt wird und welche Treiber und Hemmnisse es für eine Abschaltung des Kupfernetzes gibt. Dazu wurde eine Befragung bei nationalen Regulierungsbehörden, Incumbents und alternativen Netzbetreibern in den EU-28 durchgeführt.

Als Treiber sehen die Befragten vor allem Kostenvorteile. Nicht nur bringt eine parallele Bereitstellung mehrerer Netze höhere Wartungs- und Energiekosten mit sich, ein Kupfernetz ist auch generell teurer im Betrieb als ein Glasfasernetz.

Bei den Hemmnissen sind je nach Verfügbarkeit und Nutzung von FTTB/H-Technologie große Unterschiede zu konstatieren. Während in den Ländern mit einer geringen Verbreitung noch kein Bedarf gesehen und auf die niedrige Nachfrage verwiesen wird, sind die Hemmnisse, die in den Ländern mit einer hohen Verbreitung genannt wurden, eher praktischer Natur und beziehen sich auf das Angebot von Alternativprodukten und Übergangszeiten. In diesen Bereichen besteht auch am ehesten Regelungsbedarf.

In Deutschland stellt die Abschaltung des Kupfernetzes aufgrund der geringen FTTB/H-Abdeckung derzeit kein akutes Thema dar. Gleichwohl erscheint es sinnvoll, die Entwicklung in den übrigen europäischen Mitgliedsstaaten weiter zu beobachten.

## Summary

In connection with the ongoing roll-out of fiber infrastructure and the development towards a gigabit world, the question arises as to the continued existence of the copper network and the migration of customers to the new networks.

In the context of this study, it is examined how far a possible copper switch-off has progressed in the member states of the EU, how it is carried out and which drivers and obstacles exist for a switch-off of the copper network. For this purpose, a survey was conducted with national regulatory authorities, incumbents and alternative network operators in the EU-28.

The respondents primarily see cost advantages as the main drivers. Not only does parallel provision of several networks entail higher maintenance and energy costs, a copper network also generally implies higher operation costs than a fiber network.

The obstacles vary greatly depending on the availability and use of FTTB/H technology. While countries with a low penetration point to the lack of demand, the barriers identified in the countries with high penetration are more practical and relate to the supply of alternative products and transition periods. These are also the areas most likely to require regulation.

In Germany, the switch-off of the copper network is not yet an acute issue due to the low FTTB/H coverage. Nevertheless, it would seem sensible to continue to monitor developments in the other European member states.

## 1 Einleitung

Der Ausbau von Fibre to the Building (FTTB)- und Fibre to the Home-(FTTH)-Netzinfrastruktur (FTTB/H) findet in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union in sehr unterschiedlichem Tempo statt. Während die Abdeckung mit FTTB/H in einigen Ländern wie Spanien oder Schweden bei über 70 % liegt, verfügen andere Länder wie Deutschland oder das Vereinigte Königreich mit Abdeckungsraten von unter 10 % über einen deutlichen Rückstand.<sup>1</sup> Ein ähnliches Bild offenbart sich bei der Betrachtung der gebuchten Breitbandanschlüsse nach Zugangstechnologie. Während in Ländern mit einer hohen Verfügbarkeit von FTTB/H- und Coax-Infrastrukturen der Anteil der xDSL-Nutzer in der Tendenz stark rückläufig ist (z.B. Schweden mit einem xDSL-Anteil an den Festnetz-Breitbandanschlüssen von ca. 18 %), wird in anderen Ländern weiterhin die Mehrheit der Kunden über Kupferinfrastrukturen versorgt.

Insbesondere in den Ländern, in denen der Incumbent selbst in großem Stile FTTB/H ausgebaut hat, bestehen im Zuge einer abnehmenden Nutzung der Kupfernetze und dem parallelen Betrieb von FTTB/H-Netzen angesichts relevanter Kosten (z.B. für Energie, Instandhaltung und Steuerung) Anreize für eine Migration der verbliebenen kupferbasierten Anschlüsse und in der Folge die Abschaltung der Kupferinfrastruktur.

Allerdings ist bereits jetzt absehbar, dass nicht alle Netzbetreiber ihre Kupferanschlüsse flächendeckend auf FTTB/H migrieren werden. Gerade in ländlichen und abgelegenen Gebieten findet in einigen Ländern aus Kostengründen eine Umstellung auf mobile Anschlüsse (etwa Fixed Wireless) statt. In den urbanen und suburbanen Bereichen wird hingegen meist auf FTTB/H-Anschlüsse migriert.

Da eine solche Migration Auswirkungen auf das verfügbare Produktangebot auf Endkunden- und Vorleistungsseite haben kann, stellt sich die Frage nach der Ausgestaltung der regulatorischen Flankierung entsprechender Maßnahmen. Diese ergibt sich einerseits aus der Aufgabe der nationalen Regulierungsbehörde, die Nutzerinteressen zu wahren, welche durch eine Abschaltung in erheblichem Maße betroffen sein können (bspw. wenn Kunden anstelle eines kupferbasierten Festnetzanschlusses auf ein Fixed-Wireless-Produkt migriert werden oder bei der Migration auf Glasfaser das CPE (customer-premises equipment) und/oder die nutzeigenen Endgeräte tauschen müssen). Zum anderen kann eine Abschaltung des Kupfernetzes je nach Ausgestaltung und Bereitstellung alternativer Vorleistungsprodukte an von Wettbewerbern genutzten Hauptverteilern oder Main Distribution Frames (MDFs) auch Implikationen auf den Wettbewerb haben, z.B. wenn keine adäquaten Ersatzvorleistungsprodukte zur Verfügung stehen.<sup>2</sup> Auch schlägt die Umstellung auf die Endkunden der Vorleistungsnachfrager durch, gleichermaßen wie bei den Retail-Kunden des Vorleistungsanbieters.

Nach Artikel 81 (2) des EKEK soll der Prozess der Migration und Abschaltung der Kupfernetze durch die nationalen Regulierungsbehörden überwacht und koordiniert werden. Auch hier wird

---

<sup>1</sup> Vgl. EU-Kommission (2019): Digital Economy and Society Index (DESI) – Connectivity. Elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connectivity>

<sup>2</sup> Dieses Argument wird etwa vom Bundesverband Breitbandkommunikation e.V. (BREKO) angeführt, vgl. BREKO (2018): BREKO-Regulierungskonzept des Glasfaserausbau (FTTB/FTTH) in Deutschland, elektronisch verfügbar unter: <https://brekoverband.de/breko-strategiepapier-glasfaser-zukunft>

insbesondere auf die Übergangsfristen und die Verfügbarkeit mindestens gleichwertiger Ersatzprodukte abgezielt.<sup>3</sup>

Auch wenn die Abschaltung des Kupfernetzes in Deutschland erst in einigen Jahren bevorsteht, ist es in Anbetracht der obigen Ausführungen dennoch sinnvoll, bereits heute zu untersuchen, wie der Prozess der Migration von Glasfaser auf Kupfer in den Ländern, in denen er schon angestoßen wurde, durchgeführt wird. Dabei ist zu beachten, dass vor der Abschaltung des Kupfernetzes die Umstellung von PSTN auf IP vollzogen werden muss. Diese ist in Deutschland schon sehr weit vorangeschritten, weniger als 2% der Anschlüsse in Deutschland basieren noch auf PSTN.<sup>4</sup>

Das FTTH Council Europe hat das WIK im letzten Jahr mit einer ersten Untersuchung der Abschaltung des Kupfernetzes in Teilen der EU beauftragt.<sup>5</sup> In dieser Studie wurde der Status der Kupferabschaltung in zehn EU-Ländern<sup>6</sup> bei Regulierungsbehörden, Incumbents und alternativen Netzbetreibern erfragt und analysiert. BEREC hat im September 2019 einen Workshop zum selben Thema abgehalten und die Ergebnisse im Dezember 2019 veröffentlicht.<sup>7</sup>

Der vorliegende Diskussionsbeitrag baut auf den Erkenntnissen der vorgenannten Analysen auf und erweitert den Betrachtungsfokus auf die gesamte EU-28. Zu diesem Zweck wurden im Rahmen des Projekts Regulierer, Incumbents und ausgewählte alternative Netzbetreiber in allen EU-Mitgliedsstaaten über den Stand der Abschaltung des Kupfernetzes, Anreize und Hemmnisse sowie im Zusammenhang mit der Migration eingeleitete Maßnahmen bzw. diskutierte Lösungsansätze befragt.

Zielsetzung ist es, einen breiten Überblick über den Stand der Kupferabschaltung in den EU-28 zu geben, mögliche erkennbare Muster zu identifizieren und, soweit es angesichts des frühen Analysezeitpunktes möglich ist, Auskunft zu geben, wie seitens der nationalen Regulierer mit dem Thema Kupfer-Migration in den Vorreiterländern umgegangen wurde. Darüber hinaus wird auf die Anreizmechanismen und Wirkungszusammenhänge eingegangen.

Der Diskussionsbeitrag ist wie folgt aufgebaut: In Kapitel 2 wird die Abschaltung des Kupferanschlussnetzes von der Abschaltung des PSTN bzw. ISDN abgegrenzt. Anreize und praktische Herausforderungen werden diskutiert. Kapitel 3 stellt die Ergebnisse der Befragung vor und kontrastiert diese mit den in Kapitel 2 aufgestellten Hypothesen. In Kapitel 4 werden einige Schlussfolgerungen, insbesondere mit Blick auf die Situation in Deutschland, abgeleitet.

---

<sup>3</sup> Richtlinie (EU) 2018/1972 Des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation (Neufassung), Artikel 81 (2).

<sup>4</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2019): Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2018/2019. Elektronisch verfügbar unter:  
[https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Taetigkeitsberichte/2019/TK\\_20182019.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=9](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Taetigkeitsberichte/2019/TK_20182019.pdf?__blob=publicationFile&v=9)

<sup>5</sup> Vgl. Godlovitch, I. et al. (2019): Copper switch-off – A European Benchmark. Elektronisch verfügbar unter:  
[https://www.ftthcouncil.eu/documents/Reports/2019/Copper\\_switch-off\\_analysis\\_12032019\\_short.pdf](https://www.ftthcouncil.eu/documents/Reports/2019/Copper_switch-off_analysis_12032019_short.pdf)

<sup>6</sup> Die untersuchten Länder waren: Deutschland, Estland, Frankreich, Italien, Niederlande, Polen, Portugal, Schweden, Spanien und das Vereinigte Königreich.

<sup>7</sup> BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter:  
[https://bereg.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/bereg/reports/8902-bereg-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://bereg.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/bereg/reports/8902-bereg-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)





## 2 Hintergrund und Motivation für die Abschaltung der Kupfernetze

Leistungsfähige Telekommunikationsnetze sind Voraussetzung für die Umsetzung innovativer Anwendungen und Geschäftsmodelle und damit essentiell für die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts, die Schaffung gleicher Lebensverhältnisse in Stadt und Land und die gesellschaftliche Teilhabe. Vor diesem Hintergrund stellt der Ausbau möglichst flächendeckender gigabitfähiger Telekommunikationsinfrastrukturen eine wesentliche politische Zielsetzung auf europäischer<sup>8</sup> und nationaler Ebene<sup>9</sup> dar.

In Anbetracht der Neujustierung der politischen Zielsetzungen in Kombination mit den wachsenden Anforderungen innovativer digitaler Dienste an Bandbreite und Qualität, verlieren kupferbasierte Übertragungstechnologien in einer Gigabitgesellschaft an Relevanz, da sie in zahlreichen Ländern zwar quasi flächendeckend verfügbar sind, die übertragbaren Bandbreiten jedoch trotz technologischer Aufrüstung (etwa über Vectoring und Supervectoring) nicht beliebig skalierbar sind, sondern eher an die Grenze des technisch machbaren stoßen. Stattdessen rücken insbesondere besonders leistungsfähige FTTB/H-Netzinfrastrukturen in den Fokus.

In zahlreichen europäischen Mitgliedsstaaten ist der Ausbau entsprechender Infrastruktur bereits fortgeschritten. Geht man davon aus, dass mit Ausnahme einiger osteuropäischer Mitgliedsstaaten in den meisten Ländern der EU-28 ein flächendeckendes Kupfernetz existiert, ist anzunehmen, dass in Ländern mit einer hohen FTTB/H-Abdeckung (vgl. Abbildung 2-1) die Pläne für eine Abschaltung des Kupferanschlusnetzes weiter gediehen sind als in Ländern mit einer geringen FTTB/H-Abdeckung.

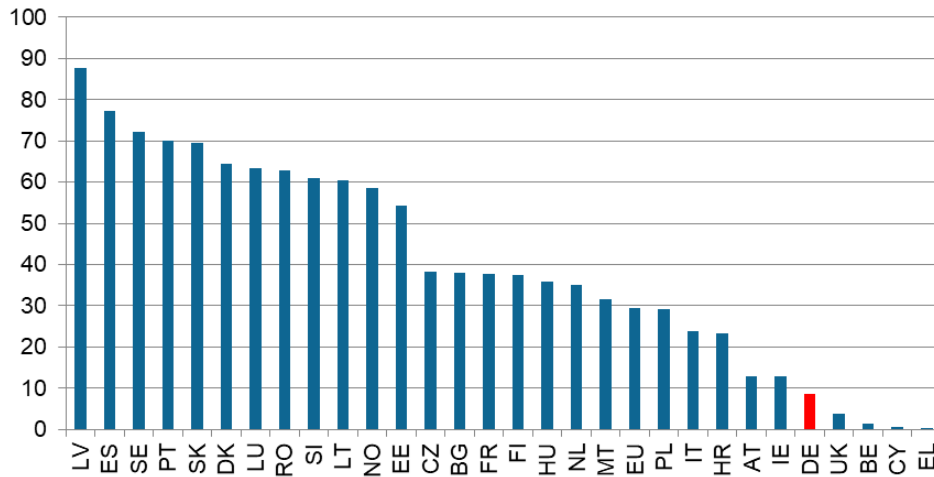
Neben der Existenz paralleler Netzinfrastrukturen dürfte für das Entscheidungskalkül zusätzlich eine Rolle spielen, wer die FTTB/H-Netze ausgebaut hat: In Ländern, in denen alternative Wettbewerber den FTTB/H-Ausbau maßgeblich vorangetrieben haben, bestehen für Incumbents mit flächendeckender Kupferinfrastruktur Anreize, eine Migration aus betriebswirtschaftlichen und strategischen Erwägungen hinauszuzögern. Umgekehrt ist zu erwarten, dass Incumbents dort, wo sie ihre eigene Legacy-Infrastruktur mit FTTB/H überbaut haben, die Abschaltung der Kupferinfrastruktur forcieren dürften.

---

<sup>8</sup> Vgl. EU-Kommission (2016): Connectivity for a Competitive Digital Single Market - Towards a European Gigabit Society, COM(2016) 587 final, Brüssel, 2016.

<sup>9</sup> Vgl. Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land, Berlin, 2018.

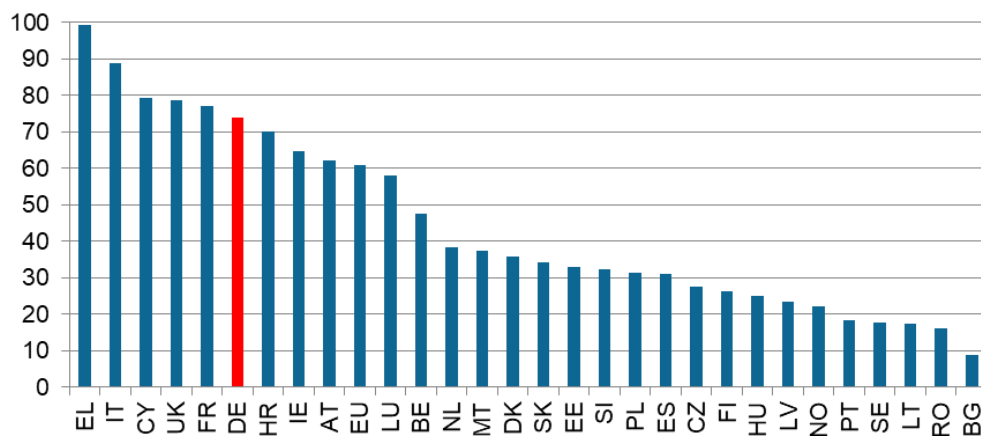
Abbildung 2-1: Haushaltsabdeckung mit FTTB/H-Netzen in den EU-Staaten und Norwegen, in Prozent, 2018



Quelle: WIK-Abbildung auf Basis von Daten der EU

Des Weiteren wäre zu erwarten, dass eine Kupferabschaltung eher in Ländern angestoßen wird, in denen die Anzahl der Kunden, die noch über xDSL-Anschlüsse mit Internet versorgt werden, relativ gering ist, da viele Kunden bereits aus eigenem Antrieb auf FTTB/H-Netze migriert sind (vgl. Abbildung 2-2). Hierfür spricht, dass eine Migration in solchen Fällen weniger Kunden betrifft und damit geringere Transaktionskosten verursacht. Zudem ist davon auszugehen, dass bei einer geringen Netzauslastung die Betriebskosten je Anschluss höher als bei einer hohen Auslastung sein sollten.

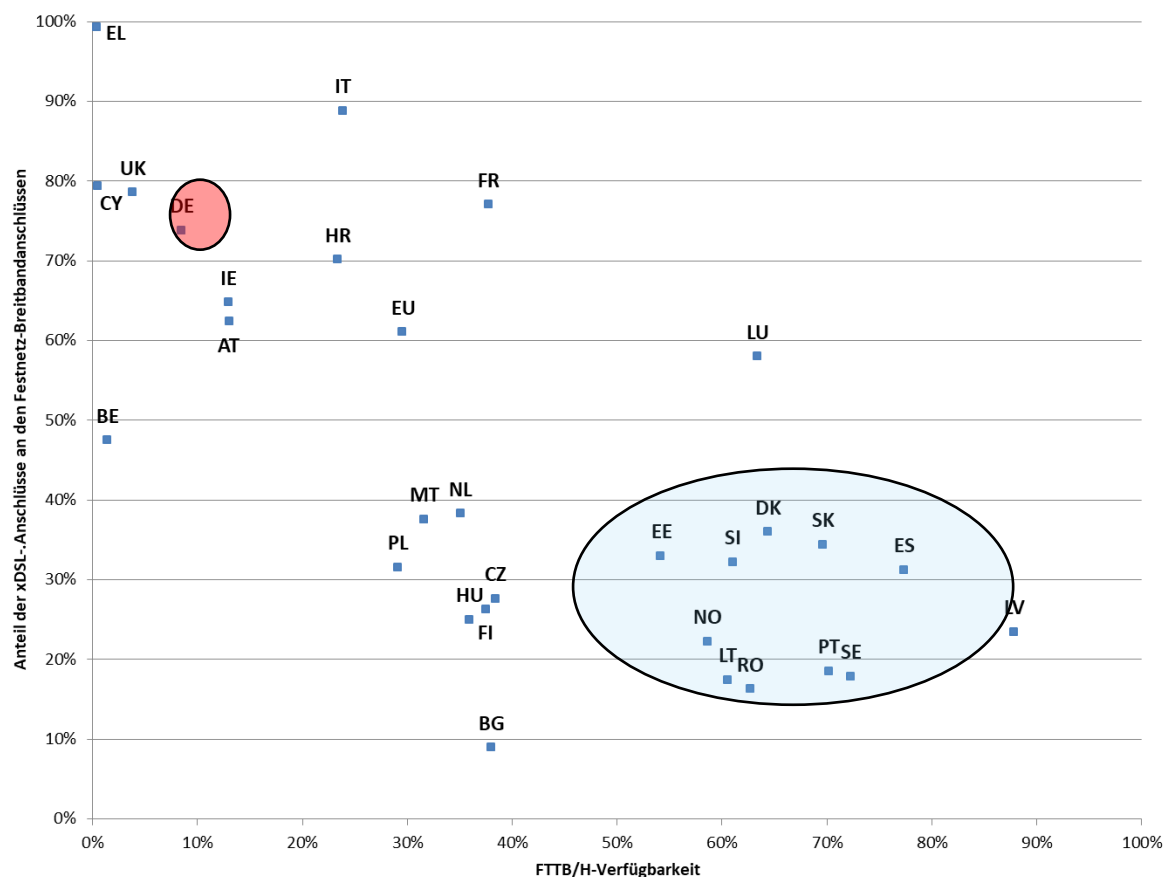
Abbildung 2-2: Anteil der xDSL-Anschlüsse an den Festnetz-Breitbandanschlüssen in den EU-Staaten und Norwegen, in Prozent, 2018



Quelle: WIK-Abbildung auf Basis von Daten der EU und der OECD

Nimmt man beide Kriterien zusammen, ergibt sich das in Abbildung 2-3 dargestellte Bild. Auf Basis der obigen Ausführungen wäre zu erwarten, dass das Thema Abschaltung der Kupfernetze insbesondere in den blau umrandeten Ländern diskutiert wird. Dabei handelt es sich um Dänemark, Estland, Lettland, Litauen, Portugal, Rumänien, Schweden, Slowakei, Slowenien, Spanien sowie das Nicht-EU-Land Norwegen.

Abbildung 2-3: FTTB/H-Abdeckung und x-DSL-Technologiemarktanteil, 2018



Quelle: WIK Darstellung auf Basis von Daten der EU-Kommission und der OECD

## 2.1 Abgrenzung Migration auf IP vs. Abschaltung der Kupfernetze

Unter der Abschaltung der Kupfernetze wird nachfolgend die freiwillige<sup>10</sup> Abschaltung der kupferbasierten MDF-Standorte (Ortsvermittlungsstellen) und die Entfernung der alten Kupferkabel im Zugangsnetz der traditionellen Telekommunikationsbetreiber verstanden.<sup>11</sup> Dies setzt voraus, dass zuvor eine Abschaltung von PSTN/ISDN in dem entsprechenden Gebiet erfolgt ist.

Das ursprüngliche Telefonnetz, auch PSTN genannt, bzw. die Weiterentwicklung als ISDN, ist ein separates Netz für Sprachtelefonie<sup>12</sup>. Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit, Senkung der Kosten und Flexibilisierung des Netzmanagements werden PSTN-basierte Anschlüsse in vielen Ländern auf IP migriert und mit den anderen Kommunikationsobjekten in einem All-IP-Netz zusammengefasst (NGN: Next Generation Network). Dies bedeutet, dass Sprachtelefonate nicht mehr über ein separates Netz, sondern als Datenpakete auf Basis des Internetprotokolls abgewickelt werden (VoIP).<sup>13</sup>

Somit vollzieht sich aus technischer Sicht eine Trennung zwischen Netz und Dienst, welche ein wesentliches Merkmal für den Übergang zwischen dem klassischen öffentlichen Telefonnetz hin zu den Netzen der nächsten Generation (Next Generation Networks, NGN) darstellt. Dies stellt die Grundlage dafür dar, dass Dienste unabhängig vom physikalischen Netzzugang und/oder verschiedene Dienste auch parallel mit verschiedenen Zugangstechniken und ggf. unterschiedlichen Eigenschaften genutzt werden. Der physikalische Netzzugang selbst, welcher insbesondere für die Authentifizierung relevant ist, ist hiervon jedoch nicht betroffen.

Die Umstellung der Endkunden auf IP-basierte Anschlüsse ist in einigen Ländern der EU schon erfolgt, in den Niederlanden startete diese z.B. schon im Jahr 2005.<sup>14</sup> In Deutschland ist diese Migration ebenfalls weit fortgeschritten, Ende 2018 waren nur noch weniger als 2 % der Telefonanschlüsse über PSTN/ISDN angebunden.<sup>15</sup>

Eine Abschaltung des Kupfernetzes inkl. Migration der Kunden auf glasfaserbasierte Anschlüsse setzt eine damit einhergehende (oder vorhergehende) Migration der Kunden von PSTN/ISDN-Anschlüssen auf IP-Anschlüsse voraus. Bei vorgelagerter Abschaltung des PSTN ist die Migration auf Glasfaser auf Endkundenseite typischerweise einfacher, da Änderungen am Equipment (z.B. Telefone) oftmals schon durchgeführt wurden.

---

<sup>10</sup> Eine unfreiwillige, von staatlicher Seite angeordnete Abschaltung des Kupfernetzes ist im Rahmen der in der EU geltenden Eigentumsrechte nicht zu erwarten. Diese kann jedoch durch regulatorische Maßnahmen unterstützt werden.

<sup>11</sup> In Fällen, in denen Betreiber einen Teil des Zugangsnetzes auf Glasfaser (über FTTC/VDSL) aufgerüstet haben, kann es zu einer teilweisen Abschaltung des Kupfernetzes kommen.

<sup>12</sup> Mit ISDN sind auch weitere, separate Dienste wie Telefax und Datenübertragung möglich.

<sup>13</sup> Vgl. ATRT (2018): IP-Migration und Ende von ISDN/Analog-Telefonie im öffentlichen Telefonfestnetz in Deutschland. Elektronisch verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Technik/ATRT/IPMigration/IPMigration-node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Technik/ATRT/IPMigration/IPMigration-node.html)

<sup>14</sup> Vgl. BEREC (2016): Case Studies on Migration from POTS/ISDN to IP on the Subscriber Access Line in Europe. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/6486-berec-report-case-studies-on-migration-from-potsisdn-to-ip-on-the-subscriber-access-line-in-europe](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/6486-berec-report-case-studies-on-migration-from-potsisdn-to-ip-on-the-subscriber-access-line-in-europe)

<sup>15</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2019): Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2018/2019. Elektronisch verfügbar: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Taetigkeitsberichte/2019/TK\\_20182019.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=9](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Taetigkeitsberichte/2019/TK_20182019.pdf?__blob=publicationFile&v=9)

Eine vollständige Abschaltung der Kupferleitungen hat zur Folge, dass die Endkunden auf alternative Technologien wie FTTB/H, Kabelnetze sowie Mobilfunk bzw. Fixed Wireless (FWA)-Lösungen umgestellt werden müssen. Bei Migration der Kunden auf mobile Breitbandanschlüsse wird die Kupferleitung durch Funktechnologie und nicht durch Glasfaser ersetzt.

Diese Studie beschäftigt sich mit der Abschaltung des Kupfernetzes. Die vorherige oder gleichzeitige Abschaltung des PSTN war zwar Gegenstand der Befragung, wurde jedoch nicht im Detail untersucht.

## 2.2 Rahmenbedingungen

Bei der Abschaltung des Kupfernetzes müssen die unternehmensspezifischen Erwägungen des Netzbetreibers, der sein Kupfernetz abschalten möchte, ebenso wie die Auswirkungen auf den Wettbewerb und die Verbraucher beachtet werden. Die unterschiedlichen Facetten des Themas sollen nachfolgend aus Sicht der relevanten Akteure dargestellt werden.

### *Die Perspektive des abschaltenden Netzbetreibers*

Inwieweit sich für einen Netzbetreiber die Vorteile einer Kupferabschaltung und Migration auf Glasfasernetze realisieren lassen, hängt primär von einer Reihe von Faktoren ab:

- Dem Vorhandensein und Umfang einer parallelen FTTB/H-Netzinfrastruktur zur Versorgung der Kunden
- Der Kundenverteilung zwischen Kupfer- und FTTB/H-Netz
- Dem Zustand und der Leistungsfähigkeit des Kupfernetzes (inklusive bereits getätigter Investitionen in dessen Aufrüstung)
- Der Höhe der laufenden Kosten für den Parallelbetrieb
- Von Synergien und positiven Einmaleffekten aus dem Infrastrukturrückbau und deren Relation zu den Migrations- und Abschaltungskosten
- Der eigenen Wettbewerbsposition und dem Wettbewerbsumfeld (u.a. Eigentumsverhältnisse der Kupfer- und Glasfasernetze, bereits bestehende Wholesale-Angebote der FTTB/H-Netze etc.)
- Der Relevanz des Vorleistungsgeschäfts
- Anreizen (oder Fehlanreizen) aufgrund der regulatorischen Rahmenbedingungen<sup>16</sup>

Da die Abschaltung der Kupfernetzinfrastrukturen durch Marktakteure getrieben wird, spielen hierbei zuvorderst betriebswirtschaftliche Erwägungen eine Rolle, insbesondere mit Blick auf Kosteneinsparungen, Erhöhung der Effizienz und ggf. der Realisierung von komparativen Wettbewerbsvorteilen.

Das Betreiben von zwei parallelen Netzinfrastrukturen ist mit erheblichen Mehrkosten für einen Netzbetreiber verbunden. Dies betrifft nicht nur die Wartungs- und Instandhaltungskosten, son-

---

<sup>16</sup> Vgl. Vergara et al. (2008): Comparative analysis of operators' strategies for the rollout of next generation access infrastructure in European markets, ITS 2008, 24-27 June 2008, Montreal, Canada.

dern auch die damit verbundenen Personalkosten: Bei einem parallelen Netzbetrieb von Kupfer- und Glasfaserinfrastruktur müssen bspw. Techniker für zwei verschiedene Infrastrukturen geschult werden; im Fall einer Kupferabschaltung ist das Vorhalten von verschiedenen Spezialisten nicht mehr notwendig, insofern sind Kosteneinsparungen erzielbar. Auch müssen zwei verschiedene Kabelinfrastrukturen unterhalten und betrieben werden, die jeweils die volle Zahl Anschlüsse bereitstellen, aber unterausgelastet sind, weil sie nicht vollständig genutzt werden. Kumuliert können nach Angaben von Netzbetreibern ca. 40-60 % der Wartungskosten eingespart werden.<sup>17</sup>

Potentiell besteht für Netzbetreiber die Möglichkeit, freigewordene Flächen, die nicht mehr für Kupferinfrastruktur wie etwa Vermittlungsstellen genutzt werden, zu vermieten oder zu verkaufen. Ein Fiber-PoP umfasst ungefähr das Äquivalent von vier Kupfer-Switches (MDFs); zudem benötigt die Glasfaser-Zugangstechnologie nur etwa 15 % der Fläche ihres Kupferäquivalents.<sup>18</sup>

Sofern wirtschaftlich sinnvoll, kann überschüssiges Kupfer aus dem Recycling der Leitungen als Rohstoff verkauft werden. Die Fehleranfälligkeit bei Glasfasernetzen ist im Vergleich zu Kupfernetzen deutlich niedriger: Die Ausfallrate kann um bis zu 70-90 % gesenkt werden.<sup>19</sup> Dies sollte sich positiv auf die Kundenbindung auswirken.

Allerdings entstehen für die Netzbetreiber durch die Verlagerung der Übergabepunkte gestrandete Investitionen bzw. Sonderabschreibungen für die nicht mehr nutzbaren Glasfaseranbindungen und Kollokationsflächen sowie ggf. sogar Aufwendungen für deren Rückbau.

Die Energiekosten eines Glasfasernetzes liegen deutlich niedriger als bei Kupferinfrastrukturen: Netzbetreiber geben an, dass eine Senkung der Energiekosten um 40-80 % erzielt werden kann. Dieser reduzierte Energieverbrauch birgt neben den Kostenvorteilen für den Netzbetreiber<sup>20</sup> auch positive Externalitäten für die Gesamtgesellschaft.<sup>21</sup>

Einhergehend mit dem Rückbau der MDFs können Unternehmen, die im Vorleistungsgeschäft aktiv sind, ihr Vorleistungsportfolio verschlanken und dadurch hausinterne Synergien realisieren. Wenn alternative Leitungen auf aktive Vorleistungsprodukte migriert werden, besteht zudem die Möglichkeit, die Wertschöpfungstiefe zu erhöhen und dadurch zusätzliche Erlöse zu generieren. Schließlich können auch komparative Wettbewerbsvorteile einen Anreiz für den Rückbau darstellen, bspw. wenn Vorleistungsnachfrager durch den Wegfall eines entbündelten TAL-Zugangs

---

<sup>17</sup> Vgl. Thomas, S. (2015): Verizon Saves 60% Swapping Copper for Fiber. In: [lightreading.com](https://www.lightreading.com/ethernet-ip/new-ip/verizon-saves-60--swapping-copper-for-fiber/d/d-id/715826), 19.05.15. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.lightreading.com/ethernet-ip/new-ip/verizon-saves-60--swapping-copper-for-fiber/d/d-id/715826>

<sup>18</sup> Vgl. Telefónica (2018): Telefónica will shut down one copper switchboard a day until 2020. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.telefonica.com/en/web/press-office/-/telefonica-will-shut-down-one-copper-switchboard-a-day-until-2020>

<sup>19</sup> Vgl. Thomas, S. (2015): Verizon Saves 60% Swapping Copper for Fiber. In: [lightreading.com](https://www.lightreading.com/ethernet-ip/new-ip/verizon-saves-60--swapping-copper-for-fiber/d/d-id/715826), 19.05.15. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.lightreading.com/ethernet-ip/new-ip/verizon-saves-60--swapping-copper-for-fiber/d/d-id/715826>

<sup>20</sup> Vgl. Berke, J. (2015): Vectoring jagt Stromverbrauch hoch, in: *Wirtschaftswoche*, 10.12.15. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.wiwo.de/unternehmen/it/deutsche-telekom-vectoring-jagt-den-stromverbrauch-hoch/12704550.html>

<sup>21</sup> Vgl. hierzu z.B. Europäische Kommission (2020): Commission Communication: A New Industrial Strategy for Europe. Elektronisch verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_416](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_416)

Endkundenprodukte für eigene Geschäftskunden nicht mehr in der bestehenden Form anbieten können.

Neben kostenseitigen und Auslastungsargumenten spricht für eine Migration der Bestandskunden auf FTTB/H-Netze auch die Möglichkeit für Cross-Selling-Maßnahmen bei Bestandskunden, da höhere verfügbare Bandbreiten und bessere Qualitätsparameter das Potential zur Erhöhung der ARPUs bergen.

#### *Wettbewerbliche und Verbraucherschutzaspekte*

Während aus Sicht eines Netzbetreibers mit Kupferinfrastruktur v.a. betriebswirtschaftliche Erwägungen ausschlaggebend sind, steht für alternative Wettbewerber und Regulierungsbehörden die Frage im Vordergrund, wie der Wettbewerb auf dem Markt weiterhin gesichert werden kann.

Wenn alternative Wettbewerber von Vorleistungsprodukten auf Basis der Legacy-Infrastruktur abhängig sind, kann dies dazu führen, dass ihnen durch die Abschaltung des Kupfernetzes die technologische Grundlage für ihr jeweiliges Geschäftsmodell entzogen wird.<sup>22</sup> Als Konsequenz einer Abschaltung des Kupfernetzes ist der entbundelte Zugang am MDF nicht mehr möglich.

Nach Artikel 81 (2) des EKEK soll der Prozess der Migration und Abschaltung der Kupfernetze durch die nationalen Regulierungsbehörden überwacht und koordiniert werden. Hier wird insbesondere auf die Übergangsfristen und die Verfügbarkeit mindestens gleichwertiger Ersatzprodukte abgezielt.

*„Die nationale Regulierungsbehörde sorgt dafür, dass der Prozess der Außerbetriebnahme oder Ersetzung einen transparenten Zeitplan und transparente Bedingungen einschließlich einer angemessenen Kündigungsfrist für den Übergang vorsieht, und ermittelt die Verfügbarkeit von Alternativprodukten mindestens vergleichbarer Qualität, die den Zugang zu aufgerüsteter Netzinfrastruktur ermöglichen, die die entfernten Elemente ersetzt, soweit dies für die Wahrung des Wettbewerbs und der Rechte der Endnutzer erforderlich ist.*

*In Bezug auf die zur Außerbetriebnahme oder Ersetzung vorgeschlagenen Anlagen kann die nationale Regulierungsbehörde die Verpflichtungen aufheben, nachdem sie sich vergewissert hat, dass der Zugangsanbieter:*

*a) geeignete Voraussetzungen für die Migration geschaffen hat, einschließlich der Bereitstellung eines alternativen Zugangsprodukts mindestens vergleichbarer Qualität wie mit der herkömmlichen Infrastruktur, mit dem Zugangsnachfrager dieselben Endnutzer erreichen können, und*

*b) die Bedingungen und das Verfahren, die der nationalen Regulierungsbehörde gemäß diesem Artikel mitgeteilt wurden, eingehalten hat.“<sup>23</sup>*

<sup>22</sup> Vgl. Vergara, A. et al. (2008): Comparative analysis of operators' strategies for the rollout of next generation access infrastructure in European markets, ITS 2008, 24-27 June 2008, Montreal, Canada.

<sup>23</sup> Richtlinie (EU) 2018/1972 Des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation (Neufassung), Artikel 81 (2).



Wettbewerber müssen ihre Kunden über alternative Vorleistungsprodukte bedienen, welche sich ggf. an anderen Übergabepunkten befinden. Dies hat Auswirkungen auf die eigene Wertschöpfungstiefe, den Spielraum bei der Produktgestaltung<sup>24</sup> und damit ggf. mittel- oder unmittelbar auf die Wettbewerbsfähigkeit. Darüber hinaus entstehen für Wettbewerber Aufwendungen im Zusammenhang mit der Migration vom alten auf das neue Netz.

Außerdem gilt festzulegen, in welcher Hinsicht ein Vorleistungsprodukt mindestens vergleichbare Qualität aufweist. Hierfür sind technische Spezifika von Vorleistungsprodukten zu definieren; gegebenenfalls kann auch eine Matrix – wie in Italien vorgeschlagen – festgelegt werden, die jedem kupferbasierten Vorleistungsprodukt ein alternatives glasfaserbasiertes Produkt zuordnet.

BEREC zählt zu diesen alternativen NGA-Vorleistungsprodukten etwa den Zugang zu Leerrohren, den entbündelten Glasfaseranschluss, VULA-Produkte oder Lösungen auf der Basis von FWA/Mobilfunktechnologie, welche die NGA-Anforderungen erfüllen.<sup>25</sup>

Ein weiteres potentiell Konfliktfeld zwischen Incumbents und alternativen Wettbewerbern ergibt sich aus den Übergangszeiten, während denen sie beide Infrastrukturen parallel betreiben müssen. Während auf Seiten des ausbauenden Unternehmens das Interesse an einer kurzen Frist überwiegen dürfte, können für den Zugangsnachfrager bestehende Verträge auf der Endkundenebene oder durch die Umstellung auf der Vorleistungsebene bedingte erforderliche Prozess- und Produkthanpassungen gegen eine kurze Umstellungsfrist sprechen.

Wie in den Recitals (Nr. 209) zu EKEK aufgeführt, sollten Regulierungsbehörden „Bedingungen für einen angemessenen Migrationsablauf (z. B. durch Vorankündigungen, Transparenz und die Verfügbarkeit alternativer Zugangsprodukte mindestens vergleichbarer Qualität) schaffen, sobald der Netzeigentümer die Absicht und die Bereitschaft erklärt hat, auf modernisierte Netze umzuschalten.“ Darüber hinaus sollen sie „befugt sein, Zugangsverpflichtungen im Zusammenhang mit dem Kupferkabelnetz aufzuheben, sobald ein angemessener Migrationsablauf feststeht und sichergestellt ist, dass die Bedingungen und der Prozess für die Migration von herkömmlichen Infrastrukturen eingehalten werden. Zugangsnachfrager, die von einem Zugangsprodukt auf der Grundlage herkömmlicher Infrastruktur zu einem Zugangsprodukt auf der Grundlage einer fortschrittlicheren Technologie oder eines fortschrittlicheren Mediums migrieren, sollten in der Lage sein, ihren Zugang auf eigenen Wunsch durch ein beliebiges reguliertes Produkt mit höherer Kapazität zu verbessern, aber nicht dazu verpflichtet sein. Im Fall einer Verbesserung sollten Zugangsnachfrager die Vorschriften für den Zugang zu dem Zugangsprodukt mit höherer Kapazität einhalten, die von der nationalen Regulierungsbehörde in ihrer Marktanalyse festgelegt worden sind.“<sup>26</sup>

---

<sup>24</sup> Vgl. Braun, M. et al. (2019): Parallele Glasfaserausbauten auf Basis von Mitverlegung und Mitnutzung gemäß DigiNetzG als Möglichkeiten zur Schaffung von Infrastrukturwettbewerb, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 456.

<sup>25</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on “Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks”, December 2019, elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)

<sup>26</sup> Richtlinie (EU) 2018/1972 Des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation (Neufassung), Artikel 81 (2).

Aus Sicht des EKEK ist es folglich von hoher Wichtigkeit, dass sich der Wettbewerb im Nachgang an die Abschaltung des Kupfernetzes nicht verschlechtern darf. Für alternative Wettbewerber gilt hingegen, dass diese sich in Hinblick auf die Vorleistungsprodukte verbessern können, wenn es ihr ausdrücklicher Wunsch ist. Außerdem gilt, dass sich mögliche Verbesserungen der Zugangsnachfrager an den Vorschriften orientieren, die im Rahmen der nationalen Marktanalysen festgelegt wurden.

Darüber hinaus haben einzelne Regulierungsbehörden prozedurale Regeln für die Abschaltung des Kupfernetzes festgelegt: Hierzu zählen etwa technische Foren zwischen Regulierungsbehörden und Netzbetreibern oder Testversuche für die Abschaltung zwischen beteiligten Netzbetreibern in Italien. In Norwegen erwägt die Regulierungsbehörde Nkom eine ergänzende SMP-Entscheidung, die zur Konsultation vorgelegt werden soll. Allgemeine Regeln zur Abschaltung des Kupfernetzes werden in einigen Ländern im Rahmen der Marktanalysen behandelt, z.B. in Italien, Norwegen und Spanien.<sup>27</sup>

### **2.3 Anreize aus dem TAL-Regime für die Abschaltung bzw. Aufrechterhaltung des Kupfernetzes**

Der Zugang zur entbündelten Teilnehmeranschlussleitung (TAL) stellt ein wesentliches Vorleistungsprodukt innerhalb des Vorleistungsregimes in Europa dar. Dieser wird marktmächtigen Unternehmen im Rahmen der Marktregulierung auf dem Markt 3a zur lokalen Übergabe in der Regel zu kostenorientierten Konditionen auferlegt. Der Zusammenhang zwischen der Höhe der TAL-Preise und Investitionen in den Aufbau von NGA-Infrastrukturen ist regelmäßig Gegenstand intensiver Diskussionen.<sup>28</sup> Ein wesentlicher Aspekt zur Beurteilung der Implikationen von Anpassungen bei den TAL-Entgelten ist die Einschätzung, ob und wenn ja, in welchem Umfang, diese durch die Marktteilnehmer an die Endkunden weitergereicht werden.

Der Konsultationsentwurf der Beschlusskammer 3 zur Genehmigung der Entgelte für den Zugang zur Teilnehmeranschlussleitung äußert die Einschätzung, dass eine deutliche Reduktion der TAL-Entgelte aufgrund des Wettbewerbsdrucks zu einer breitflächigen Absenkung der Endkundenpreise führen würde. Diese hätte wiederum einen negativen Einfluss auf das Ziel der Förderung effizienter Investitionen in neue Infrastrukturen. Der NGA-Ausbau würde in zweierlei Hinsicht gehemmt: Zum einen würden aufgrund der niedrigeren Preise ausbauenden Unternehmen Investitionsmittel entzogen. Zum anderen wäre das entstehende Niedrigpreisniveau zu einem späteren Zeitpunkt schwer korrigierbar, wodurch Investitionen in Netze mit sehr hoher Kapazität deutlich erschwert würden. Auch wenn eine Erhöhung der TAL-Entgelte grundsätzlich als investitionsfördernd angesehen wird, wird darauf verwiesen, dass die Nutznießer primär

---

<sup>27</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on “Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks”, December 2019, elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)

<sup>28</sup> Beispielhaft verweisen wir an dieser Stelle auf die empirischen Arbeiten von Neumann, K.-H. et al. (2016) und Briglauer, Cambini (2019) und die dort zitierte Literatur. Vgl. Neumann, K.-H. et al. (2016): Die Bedeutung von TAL-Preisen für den Aufbau von NGA, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 404 und Briglauer, W.; Cambini, C. (2019): Does regulation of basic broadband networks affect the adoption of new fiber-based broadband services? In: Industrial and Corporate Change, Volume 28, Issue 2, S. 219-240.

HFC- und Mobilfunknetzbetreiber sein dürften, auf welche Endkunden bei Preiserhöhungen bei den Festnetztelekommunikationsbetreibern verstärkt ausweichen würden.<sup>29</sup>

Unterstellt man, dass höhere Vorleistungsentgelte durch den Incumbent nicht an die eigenen Endkunden durchgereicht werden, kann man auch zu einer anderen Einschätzung über die Beurteilung der Auswirkungen einer Anhebung der TAL-Entgelte kommen. In diesem Falle hätte eine signifikante Erhöhung des TAL-Preises zur Folge, dass Wettbewerber, die auf Vorleistungen angewiesen sind, bei kurzfristig fehlenden Substitutionsmöglichkeiten durch alternative Vorleistungszugänge bzw. Eigenausbau vor der Entscheidung stehen, entweder die Preise zu erhöhen (und damit Kundenverluste zu riskieren) oder die Preise zulasten der eigenen Marge konstant zu halten. Da steigende Endkundenpreise in einem wettbewerbsintensiven Markt kaum durchsetzbar sind, wäre zu erwarten, dass alternative Marktteilnehmer die zweite Option wählen. Dies würde sich negativ auf die Marge und damit auf das für Investitionen verfügbare Budget auswirken. Für den Incumbent würde sich wiederum die Profitabilität der bestehenden Netzinfrastruktur durch die zusätzlichen Einnahmen im Vorleistungsgeschäft erhöhen, was wiederum Investitionen in neue Netze in der Tendenz weniger wahrscheinlich macht.<sup>30</sup>

In der Literatur werden Ansätze diskutiert, wie dieses Dilemma überwunden werden kann. Eine Option wäre eine regionale Preisdifferenzierung in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Glasfaserinfrastruktur.<sup>31</sup> Eine andere Option bestünde darin, nur einen Teil der durch den Vorleistungsnachfrager zu entrichtenden regulierten Entgelte an das marktbeherrschende Unternehmen auszuschütten und die Differenz auf ein Treuhandkonto einzuzahlen. Nach erfolgtem FTTB/H-Ausbau würde diese Summe dann an das ausbauende Unternehmen (sei es der Incumbent oder ein anderes in FTTB/H investierendes Unternehmen) nachträglich ausgeschüttet.<sup>32</sup>

Beide Ansätze werden bisher in der Praxis nicht angewendet, aber im Rahmen der gegenwärtig laufenden Konsultationen diskutiert. Im UK wurde etwa das Konzept des Wedge-Pricing durch Vodafone in die Diskussion eingebracht: Dies sieht vor, dass der Preis, den ein Petent für die Kupfer-ULL zahlt, niedriger ist als der Preis, den der Netzbetreiber für die Miete der Kupfer-ULL erhält. Der Differenzbetrag wird auf ein Treuhandkonto überwiesen, das entweder an den Incumbent übertragen wird, wenn er die Glasfaser-Investition später tatsächlich durchgeführt hat, oder in einen Fonds eingebracht, der allen Investoren in Glasfasernetze auf dem Markt wettbewerbsneutral zugeteilt wird.<sup>33</sup>

---

<sup>29</sup> Vgl. Beschlusskammer 3 der Bundesnetzagentur (2019) Konsultationsentwurf – öffentliche Fassung, BK 3c-19-001, Bonn, 2019, Ziffer 4.1.3.1.4.6..

<sup>30</sup> Vgl. Hoernig et al. (2011): Wholesale pricing, NGA take-up and competition, Study for ECTA, Bad Honnef, 2011.

<sup>31</sup> Vgl. Neumann, K.-H.; Plückebaum, T. supported by Caroline Held (2016): Copper ULL pricing in front of decreasing demand and migration to NGA, Study for Iliad and Bouygues Telecom, Bad Honnef, 2016.

<sup>32</sup> Vgl. Hoernig et al. (2011): Wholesale pricing, NGA take-up and competition, Study for ECTA, Bad Honnef, 2011.

<sup>33</sup> Vgl. Ofcom (2019): Consultation: Promoting competition and investment in fibre networks – Initial proposals – Approach to remedies, elektronisch verfügbar unter: <https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/promoting-investment-competition-fibre-networks-approach-remedies>

### 3 Untersuchungsergebnisse

Information zum aktuellen Stand der Abschaltung des Kupfernetzes sind kaum öffentlich verfügbar. Mögliche Ursache ist, dass die Thematik an sich nicht verstärkt im Fokus der Öffentlichkeit liegt. Eine Abschaltung erfordert zunächst lange Vorlaufzeiten innerhalb der betreffenden Unternehmen, um technische, rechtliche und ökonomische Fragestellungen intern zu klären, anschließend werden die Regulierungsbehörden, etwaige betroffene Wettbewerber und Endkunden benachrichtigt.

Um einen breiten Überblick über den aktuellen Status quo und die Entwicklungen im Bereich der Kupferabschaltung in der EU-28 zu erlangen, wurde eine Befragung über alle Mitgliedsländer der EU hinweg durchgeführt. Durch eine breite Befragungsbasis sollte außerdem eine bessere Ableitung von Schlussfolgerungen gewährleistet werden. In den einzelnen Ländern wurden folgende Akteursgruppen befragt:

- Incumbents (im Bereich Telekommunikation)
- Regulierungsbehörden
- Alternative Netzbetreiber

Bei den Incumbents und den Regulierungsbehörden konnten in jedem Land jeweils Kontaktpersonen identifiziert werden. Dies gelang jedoch nicht bei allen alternativen Netzbetreibern; v.a. in den kleineren osteuropäischen Staaten.

Im Befragungszeitraum Mai bis Juli 2019 fand die initiale Kontaktaufnahme zunächst per Email statt. Im Anhang der E-Mail wurde eine Excel-Datei mit dem Fragebogen beigefügt. Der Fragebogen untergliedert sich in vier Teile:

- Pläne: gegenwärtige Pläne, Zeitplan, Fortschritt, Ziel, zusätzlich Abfrage der Abschaltung des PSTN als (mögliche) Vorstufe
- Treiber und Hemmnisse einer Kupferabschaltung (Abfrage anhand einer fünfstufigen Likert-Skala)
- Pricing: Ansätze der Preisregulierung und – soweit vorhanden – regulatorische Ansätze zur Migration
- Lösungsansätze: Ansätze der Marktteilnehmer bzw. des Regulierers und Einschätzung des Befragten zu Lösungsansätzen

Die nicht-responsiven Kontaktpersonen wurden nach einer Wartezeit telefonisch kontaktiert. Hierdurch konnten für alle drei Akteursgruppen sehr hohe Reaktions- und Antwortquoten erzielt werden. Die Rückläufe werden in der folgenden Tabelle 3-1 veranschaulicht.

Tabelle 3-1: Reaktions- und effektive Rücklaufquote in den befragten Akteursgruppen

|                    | Reaktionsquote | Eff. Rücklaufquote |
|--------------------|----------------|--------------------|
| NRA                | 89,3%          | 71,4%              |
| Incumbent          | 46,4%          | 39,3%              |
| Alt. Netzbetreiber | 43,8%*         | 37,5%*             |

(Hinweis: Bei den alternativen Netzbetreibern sind nur die tatsächlich Befragten berücksichtigt, nicht alle Länder der EU-28.)

Bei schriftlichen Befragungen werden Rücklaufquoten von über 20% generell als sehr hoch angesehen. Insofern sind die Reaktions- und Rücklaufquoten bei dieser Befragung als äußerst positiv zu bewerten. Die deutlich höhere Quote bei den Regulierungsbehörden führen wir auf die intensive Kooperation der Regulierungsbehörden in Europa untereinander und die Tatsache zurück, dass sich auch BEREC während des Untersuchungszeitraums mit der Thematik auseinandergesetzt hat.

Nach Erhalt des Fragebogens wurde dieser ausgewertet. Mögliche unklare Sachverhalte oder Nachfragen zu einzelnen Antworten konnten telefonisch oder per E-Mail geklärt werden.

### 3.1 Status quo Kupferabschaltung in Europa

In den meisten Ländern in Europa sind die Abschaltung des Kupfernetzes und die Migration auf Glasfasernetze noch in der Planungs- oder Vorplanungsphase. Daneben gaben diejenigen Länder, in denen eine Abschaltung des Kupfernetzes bereits angestoßen wurde, an, dass eine Abschaltung des Kupfernetzes zunächst in geografisch begrenzten Testgebieten erfolgen soll. Erst im Anschluss (wenn eventuelle Herausforderungen gelöst sind) sollen dann größer angelegte Kupferabschaltungen in Angriff genommen werden. Einige weitere Länder haben bei der Befragung angegeben, dass es keine kurz- oder mittelfristigen Pläne für eine umfassende Abschaltung der Kupfernetze gibt, aber erste Pilotprojekte auf den Weg gebracht werden sollen. Gerade in Ländern mit einer sehr niedrigen FTTB/H-Abdeckung liegt eine vollständige Abschaltung des Kupfernetzes noch in weiter Ferne, da das Kupfernetz in vielen (besonders ländlich geprägten) Gebieten die einzig verfügbare leitungsgebundene Infrastruktur darstellt.

Umfassende, bereits in der Umsetzung befindliche Switch-off-Pläne für das Kupfernetz konnten nur in drei Ländern in den EU-28 identifiziert werden: in Estland, Schweden und Spanien. Außerhalb der EU-Zone ist die Kupferabschaltung außerdem in Norwegen weiter vorangeschritten. Allen vier Ländern ist gemein, dass die Abschaltung nicht von der Regulierungsbehörde oder politischen Akteuren vorgegeben wurde, sondern freiwillig durch den Incumbent angestoßen wurde. Motiviert wurde die Abschaltung des Kupfernetzes bei allen Unternehmen durch betriebswirtschaftliche Gründe.

In Kapitel 2 wurde die Annahme getroffen, dass eine Abschaltung des Kupfernetzes vor allem in Ländern mit bestimmten strukturellen Begebenheiten (hohe FTTB/H-Abdeckung, niedriger

xDSL-Anteil) relevant ist. Von den 11 Ländern<sup>34</sup> mit diesen Eigenschaften erfolgt eine weitreichende Kupferabschaltung allerdings nur in den oben benannten vier (Estland, Schweden, Spanien, Norwegen).

Die Ansprechpartner aus Estland, Norwegen, Schweden und Spanien gaben jeweils an, dass betriebswirtschaftliche Gründe (v.a. starke Kosten- und Effizienzvorteile) sowie die spezifischen Rahmenbedingungen in den nationalen Märkten jeweils die wesentliche Motivation für die Kupferabschaltung dargestellt haben. Nicht ersichtlich ist aus den Ergebnissen der Befragung, warum in anderen Ländern mit hoher FTTB/H-Abdeckung und niedrigem xDSL-Anteil noch keine Abschaltung angestoßen wurde; dies scheint auch auf marktspezifische Ursachen zurückzuführen zu sein. In einigen dieser Länder (z.B. Dänemark, Slowakei und Slowenien) wird der FTTB/H-Ausbau maßgeblich durch alternative Wettbewerber vorangetrieben, weswegen für die Incumbents keine Anreize für die Abschaltung ihrer Kupferinfrastruktur bestehen. Weiterhin zeichnet sich in einigen Ländern eine fehlende Wechselbereitschaft eines relevanten Anteils der Endkunden von Kupfer- auf Glasfaserinfrastruktur ab, die einer Abschaltung des Kupfernetzes entgegensteht.

Estland ist sehr weit mit der Kupferabschaltung und Migration zu FTTB/H vorangeschritten. Der Incumbent Telia hat bis Ende 2018 etwa 70% der MDFs freiwillig abgeschaltet; bis zum Ende des Jahres 2020 sollen noch weitere MDFs abgeschaltet werden. Den Endkunden werden weiterhin garantierte Bandbreiten von 100 Mbit/s bereitgestellt (meist durch FTTB/H). Der Abschaltungsprozess wurde dadurch erleichtert, dass Vorleistungsprodukte auf Wholesale-Ebene kaum eine Rolle spielen; Wettbewerber investieren vor allem in eigene Netze. Vor diesem Hintergrund sind die Meldefristen für die Abschaltung sehr kurz, z.T. liegen diese lediglich bei 6 Monaten.

In Schweden hat die freiwillige Abschaltung des Kupfernetzes vor allem in ländlichen Gebieten stattgefunden. Zwar wurden bisher etwa 42% der MDFs abgeschaltet; dies entspricht aber nur 100.000 Haushalten (von über 5,2 Mio. Haushalten in Schweden insgesamt). Die Endkunden wurden in Schweden nicht allesamt auf FTTB/H-Anschlüsse migriert, z.T. wurden auch mobilfunkbasierte Lösungen eingesetzt. Für Telia besteht keine Verpflichtung zur Bereitstellung eines alternativen Vorleistungszugangs, wenn Telia in dem betroffenen Gebiet über kein Glasfasernetz verfügt. Telia muss den Wettbewerbern die Abschaltung 5 Jahre im Voraus melden; allerdings verkürzt sich die Frist in der Praxis häufig auf 18 Monate, wenn Telia und Wettbewerber kommerzielle Vereinbarungen schließen.

Auch in Spanien baut der Incumbent Telefónica Teile seines Kupfernetzes zurück. Bisher wurden insgesamt ca. 18% der MDFs zur Schließung gemeldet. Tatsächlich abgeschaltet wurden bislang etwa 5% der MDFs. In Spanien werden überwiegend MDFs in ländlichen Gebieten geschlossen, an die vergleichsweise wenige Endkunden angeschlossen sind und an denen Wettbewerber keine Vorleistungsprodukte nachfragen. In einigen Ausnahmefällen wurden jedoch auch größere MDFs geschlossen, an denen alternative Wettbewerber tätig sind. Die Kündigungsfristen in Spanien liegen bei MDFs, an denen LLU durch Wettbewerber nachgefragt wird, bei 5 Jahren. Fragt kein Wettbewerber Vorleistungen nach, verkürzt sich diese Frist auf 6 Monate. Ursächlich für die Abschaltung sind laut Telefónica die Einsparpotentiale und der hohe Wettbewerbsdruck: Wettbewerber investieren in Spanien verstärkt in eigene Netzinfrastruktur. Zu-

---

<sup>34</sup> Dänemark, Estland, Lettland, Litauen, Portugal, Rumänien, Schweden, Slowakei, Slowenien, Spanien sowie das Nicht-EU-Land Norwegen.



gleich fragen Endkunden zunehmend immer höhere Bandbreiten nach, weshalb die Auslastung und Wirtschaftlichkeit des eigenen Kupfernetzes sinkt.

In Norwegen hat der Incumbent Telenor ungefähr ein Siebtel der MDFs zur Abschaltung gemeldet. Diese befinden sich weitgehend in ländlichen Gebieten. Die Endkunden sollen dabei soweit verfügbar auf FTTB/H und HFC migriert werden. In Gebieten, in denen keine alternative festnetz-basierte Infrastruktur vorhanden ist, sollen die Endkunden durch mobile Breitbandlösungen versorgt werden. Die Ankündigungsfristen für die Abschaltung von einzelnen MDFs liegen bei drei Jahren. Wenn Telenor betroffenen Wettbewerbern ein Ersatzprodukt anbietet, kann die Frist auf 6 Monate reduziert werden.<sup>35</sup>

Portugal hat im Rahmen der Befragung angegeben, dass der Incumbent Altice Telecom bis 2030 eine vollständige Abschaltung des Kupfernetzes anstrebt.

In Italien wurden die Rahmenbedingungen für eine Abschaltung des Kupfernetzes an die Kommission notifiziert. Demnach sollen für den Incumbent Telecom Italia zwei Bedingungen gelten, wenn einzelne MDFs abgeschaltet werden sollen: Die Abschaltung eines MDFs ist erst dann möglich, wenn eine 100% NGA-Abdeckung (inkl. FWA, falls erforderlich) erreicht ist und mindestens 60% der Anschlüsse bereits zu NGA migriert sind. Neben den Fristen für die Abschaltung der MDFs wurde auch eine Matrix vorgeschlagen, die jedem Vorleistungsprodukt auf Basis des Kupfernetzes eine entsprechende glasfaserbasierte Vorleistung zuordnet.<sup>36</sup> Im September 2019 wurden Berichte bekannt, dass sich British Telecom / Openreach in Verhandlungen mit der britischen Regierung und anderen Netzbetreibern befindet, um bis 2027 eine vollständige Abschaltung des Kupfernetzes umzusetzen und vollständig auf ein FTTB/H-Netz zu migrieren.<sup>37</sup> Der Switch-off ist in die groß angelegte Strategie der britischen Regierung eingebunden, bis 2033 eine flächendeckende Gigabit-fähige Infrastruktur auf der Basis von verschiedenen Breitbandtechnologien (FTTB/H und Kabel) aufzubauen.<sup>38</sup>

Abgesehen von den oben genannten Ländern hat kein Incumbent im Rahmen der Befragung mitgeteilt, dass es Pläne für eine umfassende Kupferabschaltung gibt. Auch den Regulierungsbehörden in den anderen Ländern sind außer vereinzelt Pilotprojekten keine umfassenden Abschaltungspläne bekannt.

---

<sup>35</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on “Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks”, December 2019, elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks).

<sup>36</sup> Vgl. Europäische Kommission (2019): Commission Decision concerning case IT/2019/2181-2182: Wholesale local access provided at a fixed location and wholesale central access provided at a fixed location for mass-market products in Italy - Comments pursuant to Article 7(3) of Directive 2002/21/EC, elektronisch verfügbar unter: [https://circabc.europa.eu/sd/a/2823769b-0301-4a83-92b9-1506a1cd583a/1%20IT-2019-2181-2182%20Adopted\\_EN\\_Redacted.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/2823769b-0301-4a83-92b9-1506a1cd583a/1%20IT-2019-2181-2182%20Adopted_EN_Redacted.pdf)

<sup>37</sup> Vgl. Ispreview (2019): BT to Propose Full Fibre Move and Copper Switch Off by 2027, elektronisch verfügbar: <https://www.ispreview.co.uk/index.php/2019/09/bt-to-propose-full-fibre-move-and-copper-switch-off-by-2027.html>

<sup>38</sup> Vgl. Gov.uk (2018): Forging a full fibre broadband and 5G future for all, elektronisch verfügbar: <https://www.gov.uk/government/news/forging-a-full-fibre-broadband-and-5g-future-for-all>

### 3.2 Treiber und Hemmnisse der Kupferabschaltung

Die in Kapitel 2.2 beschriebenen Vorteile der Abschaltung des Kupfernetzes und Migration auf Glasfaserinfrastruktur werden z.T. nach Ländern und z.T. nach Akteursgruppen unterschiedlich bewertet.

Kosteneinsparungen bei den Betriebs- und Wartungskosten werden in fast allen Ländern als sehr großer Vorteil angesehen, sowohl von den Netzbetreibern als auch von den Regulierungsbehörden. Einige Netzbetreiber merken allerdings an, dass sich diese verringern, wenn ein paralleler Netzbetrieb über einen längeren Zeitraum stattfindet. Auch auf Kostenreduzierungen durch eine Standardisierung des Vorleistungsportfolios nach Abschaltung des Kupfernetzes wurde verwiesen.

Mit den geringeren operativen Kosten geht auch ein reduzierter Energieverbrauch (und damit sinkende Energiekosten) einher; dies wird von den Befragten (sowohl Netzbetreiber als auch Regulierungsbehörden) als großer bis mittelgroßer Vorteil eingeschätzt.

Weiterhin lassen sich Kostenvorteile dadurch erzielen, dass qualifiziertes Fachpersonal (u.a. Ingenieure) nicht für zwei technische Infrastrukturen geschult werden muss. Aus Sicht der befragten Netzbetreiber wird dies allerdings nur als kleiner Vorteil bzw. gar nicht als Vorteil erachtet: Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass einerseits Zusatzqualifikationen erforderlich sind, wenn das technische Fachpersonal, das bislang nur mit Kupfernetzen vertraut ist, auch für spezielle Tätigkeiten bei Glasfasernetzen geschult werden muss. Einige Netzbetreiber berichten auch, dass derartige Schulungen in Hinblick auf einen perspektivischen Netzausbau bereits erfolgt sind (gerade bei neu eingestelltem Fachpersonal).

Erlöse aus dem Verkauf bzw. der Vermietung nicht mehr benötigter MDF-Flächen und Kupferleitungen werden von den befragten Netzbetreibern ebenfalls nur als geringer Vorteil oder gar nicht als Vorteil eingestuft: So berichten die Unternehmen, dass Flächeneinsparungen schwierig sind, wenn nur ein Teilbereich der MDF-Standorte weitervermietet werden soll. Wenn Kupfer als Material weiter veräußert werden soll, muss dies zunächst geborgen werden: Viele Unternehmen berichten, dass dies mit sehr teuren Grabungsarbeiten verbunden ist (sofern keine Luftverkabelung und keine Verlegung in bestehenden Leerrohren erfolgen kann); die Höhe der dabei entstehenden Kosten läge dabei auf vergleichbarem Niveau wie der Verkaufswert des Materials. Einzelne Betreiber berichten zudem, dass die Kupferleitungen aus Umweltschutzgründen (etwa aufgrund der Entfernung des Bleimantels) nicht geborgen werden.

Der Einfluss der Abschaltung des Kupfernetzes auf die Profitabilität des FTTB/H-Netzes wird ebenfalls unterschiedlich bewertet: Insbesondere alternative Netzbetreiber betonen die positiven Auswirkungen, die von einer Abschaltung des Kupfernetzes auf den Business Case von FTTB/H ausgehen. Die befragten Incumbents und Regulierungsbehörden äußerten hierzu unterschiedliche Auffassungen.

Zum Teil stehen die Gründe, die auf die Frage genannt wurden, was einer Abschaltung der Kupfernetze entgegensteht, in Zusammenhang damit, wie hoch der Verbreitungsgrad und die Nutzung von FTTB/H in den jeweiligen Ländern sind. Zum Teil stellen nach Ansicht der Befragten auch Regelungen und prozessuale Herausforderungen im Zusammenhang mit der konkreten Abschaltung Hemmnisse dar.



Einige der befragten Netzbetreiber sehen noch keine Notwendigkeit für eine Migration zu rein glasfaserbasierten Anschlüssen (FTTB/H), da die mit Vectoring und Supervectoring aufgerüsteten Kupfernetze als ausreichend für die (gegenwärtige) Endkundennachfrage angesehen werden. Wenig überraschend wird dies in Ländern mit einer hohen Abdeckung von FTTB/H anders beurteilt.

Ein weiteres Hemmnis besteht darin, dass Netzbetreiber (mit eigener Kupferinfrastruktur) tendenziell eher das eigene Zugangnetz nutzen als Vorleistungsprodukte von alternativen FTTB/H-Netzbetreibern zu beziehen. Dies stellt in der Praxis insbesondere in den Ländern ein Hindernis dar, wo der FTTB/H-Ausbau überwiegend von alternativen Anbietern vorangetrieben wird – gleichwohl wurde es über alle Länder hinweg als mittelgroßes Hemmnis von Netzbetreibern und NRAs genannt.

Auch mit Blick auf die Wechselwilligkeit der Endkunden zeigt die Befragung ein heterogenes Bild: Gerade in Ländern mit einer niedrigen FTTB/H-Abdeckung wird eine Zurückhaltung der Endkunden gegenüber erzwungener Migrationen als starkes Hemmnis aufgefasst. Bspw. berichten Teilnehmer der Befragung, dass fehlende „Killer-Applikationen“ und höhere Preise für Gigabitbandbreiten als Hemmnisse bei Privatkunden aufzuführen sind, während das Festhalten an der Legacy-Infrastruktur als Hemmnis bei Geschäftskunden genannt wird.

Von den befragten Incumbents wurden zwei Aspekte als Hemmnisse hervorgehoben, die in direktem Zusammenhang mit den regulatorischen Vorgaben stehen: Zum einen die Verpflichtung, bei Abschaltung des Kupfernetzes ein gleichwertiges Angebot für alternative Netzbetreiber (etwa in Hinblick auf Übergabepunkte, Qualität, Preis, Konditionen) bereitzustellen. Zum anderen die langen Vorlaufzeiten, die für die Schließung von MDFs vorgeschrieben sind, die die Abschaltung des Kupfernetzes verzögern.

Dagegen erachten alternative Wettbewerber vor allem den Wechsel auf Wholesale-Ebene von einem TAL-Zugang zu glasfaserbasierten Vorleistungsprodukten (etwa Bitstrom und VULA) als wichtiges Argument, das gegen eine Kupferabschaltung spricht.

Die Migration von Altgeräten – sowohl bei Privat- als auch bei Geschäftskunden – wird in fast allen Ländern als mittelgroßes Hindernis erachtet; derartige Probleme sind jedoch eher im Zusammenhang mit der Abschaltung des PSTN zu sehen. Nur vereinzelt wurden von Netzbetreibern (v.a. Incumbents) die Transaktionskosten bei der Durchführung der Migration als Hemmnis aufgeführt, etwa für die Kontaktaufnahme mit Endkunden oder den Abschluss neuer Verträge.

### 3.3 Herausforderungen bei der Umsetzung und Lösungen

Die Abschaltung der Kupfernetze kann mit verschiedenen praktischen Herausforderungen für die ausbauenden Unternehmen verbunden sein. Als wesentliche Herausforderungen wurden insbesondere der Wegfall von Zugangspunkten und die Abschaltfristen hervorgehoben: Die Befragungsergebnisse zeigen, dass in der Regel VULA und Bitstrom als alternative Vorleistungsprodukte (etwa in Estland, Spanien und Schweden) eingesetzt werden, wenn der TAL-Zugang entfällt. Falls ein alternativer festnetzbasierter Zugang nicht vorhanden ist, kann auch eine Versorgung über Mobilfunk wie etwa in Teilen Schwedens und Norwegens erfolgen. Auch andere Länder wie Dänemark, Finnland und die Niederlande teilten bei der Befragung mit, dass im Fall

einer Abschaltung des Kupfernetzes der Zugang über VULA und/oder Bitstrom als Substitut realisiert werden soll.

Eine Fristverkürzung wird in der Praxis meist dann in Aussicht gestellt, wenn entweder Wettbewerber nicht von der Abschaltung einzelner Knotenpunkte betroffen sind oder wenn ein Konsens zwischen den migrierenden Unternehmen und den Zugangspetenten erreicht wurde.

Weitere Regelungen im Zusammenhang mit der Kupferabschaltung wurden in der Befragung durch die Netzbetreiber und NRAs nicht mitgeteilt.

## 4 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass in den Ländern der EU-28 bisher nur vereinzelt erkennbare Weichenstellungen in Hinblick auf die Kupferabschaltung vorgenommen worden sind. Bislang hat noch keines der europäischen Länder eine vollständige und flächendeckende Abschaltung des Kupfernetzes umgesetzt. Es fällt auf, dass selbst eine hohe Abdeckung mit FTTB/H-Netzen in Kombination mit einem geringen Marktanteil von x-DSL nicht zwangsläufig dazu führt, dass in großem Umfang ein Rückbau des Kupfernetzes stattfindet.

Auch in Deutschland stellt die Abschaltung des Kupfernetzes derzeit kein akutes Thema dar. In Anbetracht der geringen FTTB/H-Abdeckung des Netzes des Incumbents dürfte die Abschaltung des Kupfernetzes eher mittel- bis langfristig in den Mittelpunkt rücken, wobei eine Prognose für einen möglichen Abschaltzeitpunkt des Kupfernetzes in Deutschland heute nicht seriös vorgenommen werden kann.

Momentan zeichnen sich aber Kooperationen der Telekom Deutschland GmbH (TDG) mit Wettbewerbern (z.B. EWE Tel) ab: Im Rahmen von Co-Invest-Modellen beabsichtigt der Incumbent, auch die nicht von ihm errichteten FTTB/H-Netze zu nutzen. Diese Form der Kooperation erfordert entsprechende automatisierte Wholebuy-Prozesse, deren Implementierung durch die Beteiligten als komplex und zeitraubend beschrieben wird. Es ist denkbar, dass mittelfristig eine Abschaltung der Kupfernetzinfrastruktur und die Migration des kompletten Kundenbestands auf die gemeinsam genutzten Netze in den betroffenen Gebieten durch die TDG angegangen werden.

In den Ländern, in denen die Abschaltung des Kupfernetzes bereits weiter vorangeschritten ist, zeigt sich, dass Klärungsbedarf insbesondere mit Blick auf die Ersatzprodukte und die Übergangsfristen entstehen kann. Wenn sich ein Incumbent, der das eigene Kupfernetz abschaltet, und mögliche Access Seeker nicht über die Modalitäten eines zukünftigen Marktzugangs einigen können, kann es mit Blick auf den Wettbewerb erforderlich werden, dass die Bereitstellung von Vorleistungsprodukten für alternative Wettbewerber angeordnet wird.

Vor diesem Hintergrund ist auch zu prüfen, ob alternative Vorleistungsprodukte zwangsläufig auf Basis der Festnetzinfrastruktur angeboten werden müssen. Gerade wenn Netzknoten in ländlichen und wenig besiedelten Gebieten abgeschaltet werden, ist möglicherweise noch keine andere festnetzbasierende Infrastruktur vorhanden. Daher stellt sich die Frage, ob nicht mobilfunkbasierte Vorleistungsprodukte als Ersatz bereitgestellt werden können, so dass Access Seeker weiterhin ihre Endkunden in dem betroffenen Gebiet versorgen können.

In einigen Ländern hat sich gezeigt, dass sich lange Abschaltungsfristen bei den MDFs als nachteilig für eine Migration zu FTTB/H-Netzen erweisen können. Auch hier kann es aus regulatorischer Sicht sinnvoll sein, eine Verkürzung der Fristen vorzunehmen, wenn dadurch der Wettbewerb auf den Märkten nicht beeinträchtigt wird. Dies kann etwa dann der Fall sein, wenn an einzelnen MDFs keine alternativen Wettbewerber Vorleistungen nachfragen oder die betroffenen Unternehmen Vereinbarungen mit dem Incumbent treffen.

Die Befragungsergebnisse legen nahe, dass es in den meisten Fällen zu einer Einigung gekommen ist, ohne dass ein Eingreifen des Regulierers erforderlich war.

In einigen der betrachteten Länder hat sich das Einrichten einer Koordinationsgruppe vor und während der Abschaltung eines Kupfernetzes als nützlich erwiesen. Diese Koordinationsfunktion könnte ebenfalls die Regulierungsbehörde übernehmen oder eine solche Gruppe zumindest moderieren. Zudem könnte die Regulierungsbehörde als unabhängige und neutrale Ansprechstelle für endkundenseitige Belange fungieren, etwa in Hinblick auf mögliche Auswirkungen auf Hardware und Endgeräte.

## Anhang: Case Studies

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung in den Ländern der EU-28 dargestellt. Dabei wurden die Incumbents, die Regulierungsbehörden und die Wettbewerber in den einzelnen Ländern befragt.

### 4.1 Belgien

Aufgrund des geringen FTTB/H-Ausbaustandes in Belgien (1,4% angeschlossene Haushalte in 2018)<sup>39</sup> gibt es laut der Regulierungsbehörde BIPT aktuell keine Pläne für eine großflächige Kupferabschaltung.

### 4.2 Bulgarien

In Bulgarien besitzt nur der Incumbent Vivacom Kupferleitungen, die restlichen Anbieter haben direkt Glasfasernetze aufgebaut. Der Incumbent Vivacom hat angegeben, in 2017 350 Kilometer Kupferleitungen entfernt zu haben, bei einem Gesamtbestand von etwa 100.000 Kilometern.<sup>40</sup> Pläne für eine substantielle Abschaltung des Kupfernetzwerkes gibt es nicht.

Die Regulierung der Vorleistungspreise bezieht sich nur auf kupferbasierte Anschlüsse. Dies befördere die Investitionsbereitschaft in FTTB/H. Das nicht preisregulierte Glasfaservorleistungsprodukt des Incumbents wird von den alternativen Anbietern nicht genutzt, nur der Zugang zu Leerrohren. Auf der Endkundenebene unterscheiden sich die Preise von Kupfer- und Glasfaseranschlüssen bei vergleichbaren Bandbreiten nur geringfügig.

Die Universaldienstverpflichtung ist in Bulgarien technologieneutral. Nach dem Referenzangebot muss der Incumbent Kupferanschlüsse anbieten, solange es eine Nachfrage danach gibt. Wenn die Migration eines Netzknotenpunktes angestoßen wird, gibt es eine Ankündigungsfrist von nur einem Monat, sofern diese „notwendig“ ist.

### 4.3 Dänemark

Explizite Pläne für eine Abschaltung der Kupferinfrastruktur gibt es in Dänemark nicht. Laut Regulierer DBA ist der Infrastrukturausbau ein anhaltender Prozess, bei dem es dazu kommen kann, dass auf lokaler Ebene Kupfernetze abgeschaltet werden, etwa bei Leitungsschäden im Kupfernetz an Standorten, an denen bereits Glasfaser vorhanden ist. Die IP-Migration ist mit 68% der Leitungen relativ weit fortgeschritten.

In der Vergangenheit war in Dänemark eine mangelnde Nachfrage nach FTTB/H-Produkten zu verzeichnen, seit zwei bis drei Jahren nimmt diese jedoch zu. Als Hindernis für eine Kupferabschaltung werden die Transaktionskosten betrachtet, die mit der Abstimmung der erforderlichen

---

<sup>39</sup> Vgl. IHS Markit & Point Topic (2019): Broadband Coverage in Europe 2018, elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/study-broadband-coverage-europe-2018>

<sup>40</sup> Vgl. Vivacom (2018): Integrated annual report 2017, S. 60., elektronisch verfügbar unter: <https://www.vivacom.bg/bg/files/11799-integrated-report-en-2017.pdf>

Prozesse zwischen den verschiedenen betroffenen Anbietern – auch angesichts laufender Verträge – verbunden sind.

Der Vorleistungszugang ist kostenbasiert bepreist, Vorleistungsprodukte auf Glasfaserbasis sind jedoch teurer als auf Kupferbasis. Dies liegt daran, dass für Glasfaseranschlüsse ein um 2% höherer WACC angesetzt wird. Die genauen Effekte der unterschiedlichen Bepreisung sind laut Regulierer bisher jedoch nicht hinreichend analysiert.

In Bereichen, wo der Incumbent TDC auch über Glasfaser im Anschlussnetz verfügt, darf dieser das Kupfernetz grundsätzlich abschalten, wenn in beiden Netzen vergleichbare VULA-Vorleistungsprodukte für alternative Wettbewerber zur Verfügung gestellt werden.

Bei der Abschaltung von MDFs gilt eine Frist von bis zu fünf Jahren, wenn diese von Wettbewerbern genutzt werden, im Falle einer ausschließlichen Nutzung der MDFs durch TDC kann eine Kupferabschaltung auch ohne vorherige Meldung erfolgen.

Grundsätzlich ist der Regulierer der Ansicht, dass die Kupferabschaltung eine Entscheidung der Marktteilnehmer ist. Als Regulierungsbehörde versucht man den Zugang zu Glasfasernetzen zu verbessern, was langfristig auch zu einer marktbasierter Abschaltung des Kupfernetzes führen sollte.

#### **4.4 Deutschland**

In Deutschland gibt es derzeit keine bekannten Pläne über einen vollständigen FTTB/H-Roll-out des Incumbent Deutsche Telekom. Die IP-Migration soll bis Ende 2019 für Privat- und bis Ende 2020 für Geschäftskunden abgeschlossen sein.

Die befragten Netzbetreiber erwarten von einer Abschaltung des Kupfernetzes sinkende Betriebs- und Wartungskosten. Ein alternativer Netzbetreiber wies zudem darauf hin, dass die Energiekosten für ein Glasfasernetz langfristig niedriger sind.

Als größtes Hemmnis für die Kupferabschaltung in Deutschland gelten der begrenzte FTTB/H-Ausbau sowie der Fokus des Incumbents auf FTTC. FTTB/H-Netze werden überwiegend von regionalen Betreibern ausgebaut, zum Teil überlappen diese mit der FTTC-Infrastruktur des Incumbents. Auch die mangelnde zusätzliche Zahlungsbereitschaft für FTTB/H-Produkte wurde als Hemmnis genannt.

Einige technische Probleme bei der PSTN-Migration wurden von der Bundesnetzagentur durch einen strukturierten Dialog (Incumbent, Verbrauchervertreter etc.) gelöst. Dies könnte auch ein mögliches Instrument im Rahmen einer zukünftigen Kupferabschaltung sein.

Die Telekommunikationsanbieter sind nicht verpflichtet, die Verfügbarkeit von Notrufen bei Stromausfällen sicherzustellen. Eine praktische Lösung für den Universaldienst nach einer vollständigen Kupferabschaltung könnte eine Bereitstellung über das Mobilfunknetz darstellen.

## 4.5 Estland

Estland gehört zu den wenigen Ländern in Europa, die eine Kupferabschaltung ihres Netzes gezielt vorantreiben. Anfang 2015 wurde die Abschaltung des PSTN initiiert, die bis Juli 2017 abgeschlossen wurde.

Der Incumbent Telia Eesti plant, bis Ende 2020 alle Verbindungen auf reiner Kupferbasis (ADSL) abzuschalten; bis Ende 2018 wurden 70% der MDFs (Hauptverteiler) abgeschaltet. Die Nutzer der kupferbasierten Anschlüsse werden in Estland auf FTTB, FTTH und VDSL2 Vectoring (vor allen in weniger dicht besiedelten Gebieten) migriert.<sup>41</sup>

Förderlich für die Abschaltung des Kupfernetzes in Estland ist, dass Vorleistungsprodukte keine bedeutende Rolle im Markt spielen: Auch wenn Telia auf den Märkten 3a und 3b über beträchtliche Marktmacht verfügt, besteht nur eine äußerst geringe Nachfrage nach regulierten Vorleistungsprodukten, insgesamt beläuft sich diese auf etwas mehr als 1.000 Leitungen.

Der Migrationsprozess muss 6 Monate im Voraus durch Telia angekündigt werden, bis zur Abschaltung muss der Kupferzugang aufrechterhalten werden. Es gibt keine spezifischen Regelungen für Vorleistungsprodukte im Rahmen der Migration, allerdings gelten für den Incumbent die SMP-Auflagen auf den Märkten 3a und 3b; die regulierten Vorleistungen umfassen den Zugang zu Leerrohren, zur entbündelten Glasfaser, Shared Fiber und Bitstrom.

Die Migration wird regulatorisch dadurch begleitet, dass die Regulierungsbehörden dieselben Zugangsbedingungen für Kupfer und Glasfaser anwenden, was sich migrationsfördernd auswirken soll.

Der schlechte Zustand des Kupfernetzes und die daraus resultierende Störungsanfälligkeit und sinkende Kundenzufriedenheit haben Telia dazu bewogen, die Abdeckung des eigenen FTTB/H-Netzes auszuweiten. In der Folge hat das Unternehmen in den betroffenen Gebieten das Kupfernetz abgeschaltet.

Telia geht davon aus, dass sich der von ihnen vertriebene Technologiemix ab 2020 wie folgt zusammensetzt: 50 % FTTB/H, 40 % VDSL/G.fast und 10 % Fixed Mobile. Bis zum Jahr 2020 soll jeder Haushalt in Estland über einen Zugang zu Download-Geschwindigkeiten von mind. 100 Mbit/s verfügen.

Aus Sicht von Telia weist die Kupferabschaltung einige wesentliche Vorteile auf:

- Die Betriebs- und Wartungskosten sinken.
- Durch die geringere Fehleranfälligkeit des neuen FTTB/H- bzw. des VDSL-Netzes erhöht sich die Kundenzufriedenheit. Damit kann der Abwanderung von Kunden entgegengewirkt werden

---

<sup>41</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on "Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks", December 2019, elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)

- Aufgrund von Energie- und Platzersparnis kann sich Telia aus den MDFs zurückziehen, da der Platz in den Cabinets ausreichend ist.
- Die Entwicklung von neuen Angeboten und Diensten wird vereinfacht

Die größte Herausforderung bei der Migration besteht für Telia darin, die bestehenden Kunden (und damit die Umsätze) nicht zu verlieren. Hierfür ist es entscheidend, dass bestehende Dienste weiterhin von den Endkunden genutzt werden können und Störungen vermieden werden.

Insgesamt ist die Migration aus Sicht von Telia bisher erfolgreich verlaufen, da die Abschaltung der Kupfernetze und der Austausch von älteren Geräten nicht zu Umsatzeinbußen und Kundenabgängen geführt haben.

Die Endkundenpreise begünstigen aus Sicht von Telia den Wechsel von Kupfer- zu glasfaserbasierten Anschlüssen. Ein VDSL-Anschluss mit 100 Mbit/s im Download und 25 Mbit/s im Upload kostet monatlich 25 €, ein Glasfaseranschluss mit symmetrischen 300 Mbit/s 33 €. Gigabit-Konnektivität ist mit 99 € pro Monat deutlich teurer.

Die Regulierungsbehörde TTJA berichtet über relativ geringe regulatorische Herausforderungen im Zusammenhang mit der Abschaltung von PSTN und Kupfer, da es keine Universaldienst- oder Notfallverpflichtungen gibt, die die Abschaltung blockieren. Aus Sicht von TTJA haben auch die relativ kurze Abschaltungsfrist von 6 Monaten ebenso wie die Verfügbarkeit eines Vorleistungszugangs zum Glasfasernetz auf ähnlichem Preisniveau die Migration befördert.

## 4.6 Finnland

Einen organisierten Plan zur Abschaltung des Kupfernetzes gibt es in Finnland nicht. In der Vergangenheit wurden Teile des Kupfernetzes in dünn besiedelten Regionen abgeschaltet und durch 4G-Mobilfunknetze ersetzt. Zu den möglichen Vorteilen einer Kupferabschaltung sowie zum aktuellen Stand der IP-Migration wurden aber keine Angaben gemacht.

Eine Verpflichtung für den Incumbent, als Substitut für den Zugang am MDF ein alternatives Vorleistungsprodukt anzubieten, besteht nur in Gebieten, die mit Glasfaser erschlossen sind.

Die TAL-Mietpreise werden nach einem kostenorientierten Preismodell berechnet. Diese müssen laut Regulierer „fair and reasonable“ sein. Der Einfluss einer möglichen Migration von Kupfer zu Glasfaser ist in die Folgenabschätzung des Modells nicht eingeflossen.

## 4.7 Frankreich

In Frankreich gibt es mittelfristig Pläne für eine Abschaltung des Kupfernetzes des Incumbent Orange: Beginnend im Jahr 2023 soll das Kupfernetz bis 2030 abgeschaltet werden. Derzeit liegt der Fokus auf der Abschaltung des PSTN; diese soll bis zum Jahr 2023 sehr weit fortschreiten.

Ein erstes Pilotprojekt wurde 2014 in der Gemeinde Palaiseau in der Region Hauts-de-Seine gestartet. Das Projekt wurde in enger Kooperation mit der französischen Regierung und ARCEP durchgeführt und von den Endkunden positiv aufgenommen: Mehr als 90% der privaten Nutzer



wechselten 2015 auf einen Glasfaseranschluss: Der Datenverkehr stieg stark und es wurden vermehrt datenintensivere Dienste wie Pay-TV nachgefragt. Allerdings scheiterten die Verhandlungen zwischen Orange und alternativen Wettbewerbern über die Schließung der MDFs und Orange musste diese bis 2018 aufrechterhalten.<sup>42</sup>

Für Orange als Incumbent ist der Switch-off ein sehr relevantes Thema: Orange hat seine Ausbautätigkeiten auf FTTB/H fokussiert. Hinzu kommt, dass Orange aufgrund der symmetrischen Regulierung über Co-Invest-Modelle auch dort über Zugangsmöglichkeiten zu FTTB/H-Netzinfrastrukturen verfügt, wo alternative Wettbewerber FTTB/H-Netze ausgebaut haben.

Aus Sicht von Orange ist die NGN-Migration auf Glasfaser für die Wettbewerber weniger vorrangig. Als Grund für die geringe Attraktivität werden die kommerziellen Vereinbarungen für den Glasfaserzugang angeführt.

Von den Wettbewerbern selbst werden auch die Präferenzen der Kunden als Hemmnis genannt: Aufgrund ihres Nutzungsverhaltens werden günstigere DSL-Angebote häufig noch als ausreichend erachtet. Hinzu kommt, dass viele Endkunden keinen Zugang zur Installation neuer Geräte in ihre Gebäude gewähren möchten.

Regulatorische Verpflichtungen schränken die Abschaltung nicht ein: Es gibt keine Verpflichtungen für die Stromversorgung. Auch die Universaldienstauflagen sind technologieneutral und beeinträchtigen die Abschaltung des Kupfernetzes somit nicht.

Zudem wurden Regeln zur Beschleunigung einer Kupferabschaltung in „Glasfaserzonen“ aufgestellt: Orange kann dort eine kürzere Kündigungsfrist für die Abschaltung beantragen; Restriktionen bestehen jedoch durch den Abschaltplan für das PSTN. Über die geltenden Ko-Investitions- und Zugangsverpflichtungen für das Glasfasernetz hinaus, bestehen bei einem Rückbau der MDFs in Glasfaserzonen keine weiteren Verpflichtungen.

## 4.8 Griechenland

Es gibt keine konkreten Pläne für eine Kupferabschaltung in Griechenland, auch in Anbetracht des de facto nicht existenten Angebotes alternativer Infrastrukturen. Die Glasfaserabdeckung betrug Stand Mitte 2018 0,4 % und es gibt kein Kabelnetz.<sup>43</sup> Der PSTN-Switch-off soll bis Ende 2019 abgeschlossen sein, Mitte 2019 waren aber erst ca. 84% der Anschlüsse migriert.

Als größter Vorteil einer Kupferabschaltung sieht die Regulierungsbehörde EETT, dass damit (bzw. generell mit dem stärkeren Setzen auf Glasfaser) operative Probleme des sehr alten griechischen Kupfernetzwerkes minimiert würden. Eine Regelung zur Kupferabschaltung würde auch bereits frühzeitig Investitionen in ein Glasfasernetz anregen. Auch die effizientere Energienutzung durch FTTB/H wird als klarer Vorteil angesehen. Grundsätzlich möchte der Regulierer durch eine symmetrische Regulierung die Nutzung von Glasfaser verstärken. Hierfür wurden

---

<sup>42</sup> Vgl. Commsupdate.com (2013): Orange France postpones copper switch-off in Palaiseau until 2018. In: commsupdate.com, 10.10.13. Elektronisch verfügbar unter:

<https://www.commsupdate.com/articles/2013/10/10/orange-france-postpones-copper-switch-off-in-palaiseau-until-2018/>

<sup>43</sup> Vgl. IHS Markit & Point Topic (2019): Broadband Coverage in Europe 2018, elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/study-broadband-coverage-europe-2018>

auch Vorleistungsprodukte definiert, die in NGA-Netzwerken zur Verfügung gestellt werden müssen.

Die Prävalenz von VDSL-Technologie und die geringe Ausprägung von FTTB/H in Griechenland wird unter anderem durch die geringe Nachfrage der Nutzer nach den durch FTTB/H ermöglichten hohen Bandbreiten erklärt. Die hohen Preise für FTTB/H-Anschlüsse führen zu einem sehr schleppenden Ausbau von Hochgeschwindigkeitsnetzen; durch das Superfast Broadband Voucher Project soll aber die Nachfrage angekurbelt werden.

Da das Geschäftsmodell der alternativen Internetanbieter größtenteils auf Anmietung der Kupferleitungen des Incumbents OTE basiert, müssten sie ihr Geschäftsmodell signifikant ändern, wenn sie keinen Zugriff auf die (dann alleinig verfügbare) Glasfaser hätten. Ebenso könnte eine Abschaltung auf breiter Front nur langsam erfolgen, da die MDFs nur mit fünf Jahren Ankündigungszeit geschlossen werden können.

Im Bottom-up-Kostenmodell von EETT gibt es keine Anreize für den Glasfaserausbau. Im Rahmen der nächsten Marktanalyse soll das Thema Kupferabschaltung und Schließung von MDFs in 2020 erneut untersucht werden.

## 4.9 Irland

In Irland gibt es aktuell keine Pläne für eine Kupferabschaltung. Auch die IP-Migration ist nicht weit fortgeschritten, aktuell sind lediglich 1 % der Anschlüsse migriert, Mitte 2025 soll, je nach Rückmeldung der Geräteanbieter, die Migration abgeschlossen sein. Bis Ende 2025 soll außerdem nach dem National Broadband Plan jeder Haushalt über einen Zugang zu Bandbreiten von mindestens 30 Mbit/s verfügen. Der Incumbent Eir plant ab Juli 2019 sein existierendes VDSL-Netz im urbanen Raum zu überbauen und will bis 2024 60 % der Haushalte mit FTTB/H erschließen. Perspektivisch ist in diesem Zusammenhang auch eine Abschaltung des Kupfernetzes angedacht.<sup>44</sup>

Als größte Vorteile einer Abschaltung der Kupferinfrastruktur werden reduzierte Kosten (operativ, wie auch für Energie) angesehen, insbesondere da im parallelen Betrieb zweier Technologien Ressourcen doppelt gebunden werden. Die Erlöse aus der Vermietung/ dem Verkauf freierwerdender Flächen werden ebenso wie die Erlöse aus dem Verkauf von Kupfer gering eingeschätzt. Gleiches gilt für die Nutzung der gleichen Technikerressourcen, da in diesem Bereich viel Outsourcing betrieben wird. Eine höhere Glasfaserpenetration wird von Eir als mittelstarker Vorteil angesehen.

Grundsätzliche Hemmnisse für eine Kupferabschaltung wurden nicht kommuniziert. Auch der Regulierer ComReg unterstützt die Kupferabschaltung. Herausforderungen werden eher im Zusammenhang mit der IP-Migration erwartet, beispielsweise durch den Austausch von Geräten, aufgrund hoher operativer Migrationskosten.

Die Preisregulierung für Dienste auf Kupferbasis findet auf Cost Plus-Basis statt, während FTTB/H-Preise über Margin Squeeze berechnet werden. Der Incumbent sieht etwaige Unter-

---

<sup>44</sup> Vgl. Weckler, A. (2018): Eir chief unveils €1bn plan to upgrade copper lines to fibre. In: independent.ie, 05.09.18. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.independent.ie/business/technology/eir-chief-unveils-1bn-plan-to-upgrade-copper-lines-to-fibre-37284084.html>

schiede zwischen den Bepreisungen jedoch nicht als signifikanten Faktor für Investitionsentscheidungen an. Investitionsanreize finden sich im Preismodell nicht wieder.

#### 4.10 Italien

In Italien hat der Incumbent Telecom Italia erste Pläne zur Abschaltung des Kupfernetzes 2017 und 2018 bekannt gegeben: Perspektivisch soll die Anzahl der MDFs von derzeit 10.000 auf 4.000 reduziert werden. Die Abschaltung der MDFs hat noch nicht begonnen, soll jedoch bis 2023 weitgehend abgeschlossen sein.<sup>45</sup> Auch die IP-Migration ist in Italien noch weitestgehend in der Vorbereitung: Zurzeit wird der Zeitraum zwischen 2020 und 2023 für die Abschaltung des PSTN avisiert.

Die Fristen für die Abschaltung eines MDFs in Italien variieren in Abhängigkeit der Wettbewerbssituation:

- In weißen Flecken beträgt die Frist 24 Monate,
- in Gebieten, in denen die entbündelte TAL bzw. VULA als Vorleistungsprodukt angeboten werden, sind es 18 Monate und
- in Gebieten mit Bitstrom als Vorleistung sind es nur 12 Monate.

Nach den oben angekündigten Zeiträumen können Anschlüsse nach dreimonatiger Vorankündigung an den Kunden auf NGA umgestellt werden. Die Migration selbst muss innerhalb von 12 Monaten vollendet sein.<sup>46</sup>

Die wichtigsten auf dem neuen Netz verfügbaren Vorleistungsdienste sollen VULA, Bitstrom (in den meisten Fällen auf der Grundlage von FTTC) und SLU sein. Der Point of Handover (PoH) von Bitstrom ist derzeit regional (oder national), aber nicht lokal (am MDF-Standort), daher ist im Rahmen des Migrationsprozesses keine Änderung des PoH für Bitstromdienste vorgesehen.

Aus Sicht der alternativen Wettbewerber sind die deutlich niedrigeren operativen Betriebskosten für den Incumbent der Hauptanreiz für die Kupferabschaltung. Da dieser jedoch nur über eine relativ geringe FTTB/H-Abdeckung verfügt, ist aus Sicht der Wettbewerber eine kurzfristige Abschaltung wenig wahrscheinlich. Dies zeigt sich auch darin, dass die Endkundenpreise von Telecom Italia für FTTC-Produkte niedriger sind als die Endkundenpreise für ADSL- und FTTB/H-basierte Produkte, wodurch Anreize für eine Migration zu FTTC geschaffen werden sollen.

Die FTTB/H-Abdeckung in Italien steigt derzeit durch die Ausbaumaßnahmen des Wholesale-only-Anbieters Open Fiber. Telecom Italia hat bisher jedoch keine Vereinbarung über die Anmietung von Vorleistungsprodukten von Open Fiber unterzeichnet. Alternative Wettbewerber nutzen hingegen glasfaserbasierte Vorleistungsprodukte von Open Fiber und berichten über Take-Up-

---

<sup>45</sup> Planmäßig sollen bis 2023 über 6600 der ca. 10200 MDFs abgeschaltet werden (also etwa 65%). Dabei soll es sich vor allem um relativ kleine MDFs handeln, an die vergleichsweise wenige Endkunden angeschlossen sind.

<sup>46</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)

Raten in einer Größenordnung zwischen 10-15 % im ersten Jahr. Dass alternative Wettbewerber weniger häufig glasfaserbasierte Vorleistungsprodukte von Telecom Italia nachfragen, mag neben der geringen Netzabdeckung auch an den Preisauflägen bei glasfaserbasierten im Vergleich zu kupferbasierten Vorleistungsprodukten liegen.

Open Fiber stellt fest, dass die Resonanz der Endkunden auf FTTB/H positiv ist. Allerdings sei zu beachten, dass die Verbraucher darüber informiert werden müssen, dass bei einer Migration zu FTTB/H auch Arbeiten in den Gebäuden erforderlich seien. Zudem wird die Wichtigkeit einer zielgenauen Vermarktung hervorgehoben, bei der die Endkunden (sowohl Privat- als auch Geschäftskunden) über die Unterschiede von FTTB/H-Anschlüssen im Vergleich zu FTTC informiert werden.

#### **4.11 Kroatien**

Die Regulierungsbehörde HAKOM teilt mit, dass der Incumbent Hrvatski Telekom noch keine Pläne für eine Abschaltung des Kupfernetzes kommuniziert hat. Die IP-Migration wurde in Kroatien Ende 2015 abgeschlossen.

Die Wholesale-Preise für Kupfer und Glasfaser werden kostenorientiert berechnet, für FTTB/H-Anschlüsse wird eine Risikoprämie einberechnet. Etwaige Investitions- oder Migrationsanreize sind nicht Teil des Modells.

Universaldienstverpflichtungen sind in Kroatien technologieneutral und stellen, auch aufgrund der schon geschehenen IP-Migration, kein Hemmnis für einen etwaigen Wegfall des Kupfernetzes dar. HAKOM schreibt eine fünfjährige Meldefrist für die Abschaltung von MDFs fest.

#### **4.12 Lettland**

Einen festen Plan für die Kupferabschaltung gibt es in Lettland nicht. Die Vorleistungspreise für Kupfer wie für Glasfaser werden kostenbasiert ermittelt; für Glasfaserzugänge wird ein Risikoaufschlag einberechnet. In der Praxis errechnet der Incumbent Tet (früher Lattelecom) die Kosten und setzt die Preise dementsprechend, der Regulierer validiert dann die kalkulierten Kosten.

Infrastrukturwettbewerb hat in den letzten Jahren nicht nur den Glasfaserausbau getrieben, sondern laut Regulierungsbehörde auch die Preise verringert. Anders als in anderen Ländern der EU-28 wird die Schließung von MDFs in Lettland nicht als problematisch für eine Kupfer-Glasfaser-Migration erachtet. Dies hat damit zu tun, dass es dort keine Entbündelung der Kupferanschlüsse gibt. 5G wird als Treiber für Investitionen in Glasfasernetze gesehen: Gerade ein Rollout von 5G im ländlichen Raum kann dazu führen, dass der Incumbent gezwungen ist, ein Upgrade von Kupfer auf Glasfaser durchzuführen, um die Kunden nicht an Mobilfunkanbieter zu verlieren.

Nachfrageseitig geht der Regulierer nicht von großen Problemen beim Take-Up von Glasfaseranschlüssen aus. Die Wechselbereitschaft der Endkunden zu Glasfaseranschlüssen wird auch als Resultat des Infrastrukturwettbewerbs gesehen.

Aktuell findet in Lettland eine Debatte darüber statt, ob eine Basisversorgung mit Breitband (Basic Broadband) Teil der Universaldienstverpflichtung werden soll.

#### 4.13 Litauen

Aus Litauen wurden keine Antworten auf die Fragebögen gesendet. Nach Informationen des WIK gibt es dort aktuell keine Pläne für eine großflächige Abschaltung des Kupfernetzes.

#### 4.14 Luxemburg

Der luxemburgische Regulierer konnte keine Auskünfte zu einer etwaigen Abschaltung des Kupfernetzes geben. Nach der jüngsten Marktanalyse der Märkte 3a und 3b wurde jedoch die Verpflichtung zur Entbündelung eines Kupferanschlusses aufgehoben, wenn Glasfaser vorhanden ist und die Inhausverkabelung diese Anschlussart unterstützt. Damit könnte der Betreiber des Kupfernetzes dieses grundsätzlich bei Bedarf schneller abschalten.

Der Incumbent POST hat Ende 2016 mit der Abschaltung von Kupfer-Vermittlungsstellen begonnen. Aktuell sind 3 % der Vermittlungsstellen abgeschaltet, geplant ist ein Switch-off von 30 % bis 2025, 60 % bis 2030 und 100 % bis 2035. Die IP-Migration ist schon deutlich weiter fortgeschritten, 48 % der Anschlüsse sind migriert, bis Ende 2025 soll die Migration abgeschlossen werden.

Die Vorteile eines solchen Switch-offs werden von POST breit bemessen. Die Möglichkeit, Techniker-Ressourcen von Kupfer zu Glasfaser zu verschieben, wird ebenso als großer Vorteil angesehen wie die generell niedrigeren operativen bzw. Instandhaltungskosten. Für den Verkauf von Flächen nach dem Abbau bzw. der Verkleinerung von Vermittlungsstellen gibt es schon relativ konkrete Pläne. Auch die Auswirkungen auf den FTTB/H-Business-Case werden ebenso wie Einsparungen bei den Kosten für Energie positiv beurteilt.

POST betrachtet technische Probleme bei der Migration von altem Equipment als Migrationshemmnis, insbesondere bei der vorgelagerten IP-Migration. Kunden seien typischerweise nicht gewillt, in neue Systeme (z.B. Alarmsysteme) zu investieren. Zusätzlich zu dieser technischen Herausforderung werden Transaktionskosten, z.B. in der Begleitkommunikation, als Hürde für die Migration aufgefasst.

Eine möglicherweise fehlende Nachfrage nach hohen Bandbreiten (von Endkunden und auf Wholesale-Ebene) wird als mittelgroßes Problem angesehen. Eine Möglichkeit, Endkunden von Glasfaseranschlüssen zu überzeugen, könnte laut POST sein, gewisse Dienste wie z.B. IPTV nur auf FTTB/H-Anschlüssen verfügbar zu machen.

Die Ankündigungsperiode für das Abschalten einer Vermittlungsstelle liegt bei fünf Jahren; dies sieht der Incumbent ebenfalls als mittelgroße Hürde für eine großflächige Abschaltung.

Es gibt eine Zugangsverpflichtung für Kupfer- und Glasfasernetze. Kupfer-LLU wird kostenbasiert preisreguliert, andere Zugangsarten (Glasfaser-TAL, Bitstream auf Kupfer- oder Glasfaserbasis) werden über ökonomische Replizierbarkeitstests preisreguliert.

Die Endkundenpreise enthalten für Glasfaser keine Aufschläge. Als Problem wird die mangelhafte Verkabelung in großen Gebäuden angesehen.

#### 4.15 Malta

Malta hat laut Regulierer MCA aktuell keine Pläne für eine Kupferabschaltung. Eine Analyse seitens der Regulierungsbehörde zu diesem Thema ist demnächst geplant.

#### 4.16 Niederlande

In den Niederlanden hat KPN zu Ende des Jahres 2018 einen zweistufigen Plan angekündigt: Neben einer Abschaltung des PSTN (national bis Ende 2019 geplant) ist zunächst eine Abschaltung des Kupfernetzes in sechs Testgebieten vorgesehen: Die Pilotprojekte sollen in Gebieten stattfinden, in denen Kupfer- und Glasfasernetze verlegt sind und die Mehrheit der Kunden bereits einen Glasfaseranschluss nutzt. KPN ist gesetzlich verpflichtet, sowohl die Regulierungsbehörde als auch zugangsnachfragende Wettbewerber über diese Pilotprojekte zu informieren. In kleinen Pilotprojekten sollen auch Geschäftskunden migriert werden, um mögliche technische Probleme identifizieren zu können.

KPN sieht im Betrieb eines einzigen Netzwerks einen wesentlichen Vorteil des Switch-off, der zur weiteren Rationalisierungsstrategie von KPN passt. Konkrete Zahlen zu den Kosteneinsparungen liegen aber nicht vor.

In den Overlay-Gebieten können vergleichsweise hohe Take-up-Raten erzielt werden, was sich aus Sicht von KPN positiv auf den Business Case auswirkt. Aufgrund der vergleichsweise hohen Anschlusskosten von etwa 850-1000 € pro Haushalt verfolgt KPN jedoch weiterhin parallel den Ausbau von FTTC.

Alternative Wettbewerber, die einen Netzzugang bei KPN nachfragen, zögern derzeit, von einem Zugang auf Basis von LLU auf alternative Zugänge am ODF oder über Wireless Broadband Access zu wechseln. Als Alternative zu einem kupferbasierten LLU eignen sich die entbündelte Glasfaser, FTTB/H-VULA und FTTB/H-WBA. 82 % der nachgefragten Zugänge sind noch kupferbasiert (Ende 2017).

Die Vorleistungspreise für den Kupfer- und den Glasfaserzugang werden kostenbasiert bestimmt. Der Zugang auf Basis der Glasfaser enthält einen Risikoaufschlag; die monatliche Miete für den entbündelten Zugang am MDF (LLU) beträgt 8 €, die Miete für den entbündelten Zugang am ODF (FTTB/H-Entbündelung) 19,50 €.

Die dreijährige Kündigungsfrist für KPN vor einer Kupferabschaltung kann auf ein Jahr verkürzt werden, wenn es eine angemessene Alternative für Zugangssuchende gibt (Wholesale Fixed Access-Entscheidung von ACM aus dem Jahr 2018).<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> Vgl. ACM (2018): Market analysis of Wholesale Fixed Access, elektronisch verfügbar unter: <https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/2019-04/market-analysis-wholesale-fixed-access-2019-04-19.pdf>

In den Niederlanden gibt es keine rechtlichen Vorschriften an KPN für eine Stromversorgung, so dass sich dies nicht auf die Abschaltung des Kupfernetzes auswirkt. Die Thematik der Altgeräte der Endkunden wird derzeit in den Pilotprojekten behandelt. Hierfür bereitet KPN eine Kampagne vor, um Privat- wie Geschäftskunden zu informieren, was die Umstellung für ihre Altgeräte bedeutet.

#### 4.17 Österreich

Einen konkreten Plan für eine Abschaltung des Kupfernetzes gibt es in Österreich nicht. Der Ausbau von FTTB/H findet überwiegend bei Neubauten und im Förderkontext statt. Die Mehrheit der Kunden wird über das Kupfernetz, über HFC-Netze und Fixed Wireless-Produkte bedient (typischerweise FTTC/VDSL). Die Migration auf IP-Produkte findet im Rahmen von Produktwechseln und Neuanschlüssen bei Privatkunden statt, d.h. die Frequenz der Produktwechsel und Umzüge hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Migrationsgeschwindigkeit.

Bei Firmenkunden werden teilweise auch bei Neuanschlüssen noch Produkte auf ISDN-Basis verwendet. Für die Anbieter von ISDN-Anschlüssen hat die IP-Migration von Bestandskunden in Österreich keine hohe Priorität, da der Mehrwert dem Kunden laut Incumbent A1 nur schwer zu vermitteln sei und der ARPU bei IP-Produkten tendenziell niedriger als bei ISDN-basierten Produkten liegt.

Als größten Vorteil für eine etwaige Migration wird die Möglichkeit der Senkung der operativen Kosten für den Betrieb des Kupfernetzes angesehen. Das herausragende Hemmnis für die Abschaltung des Kupfernetzes ist die mangelnde Nachfrage der Kunden nach sehr hohen Internetbandbreiten, die nur über Glasfaser realisiert werden können. Für solche Bandbreiten bzw. Glasfaseranschlüsse wird aktuell primär ein Bedarf bei Geschäftskunden gesehen.<sup>48</sup>

Die Regulierung der Vorleistungsprodukte erfolgt in Österreich technologie-neutral: Die Preise werden auf Retail-Minus-Basis reguliert, es gibt folgerichtig bei gleichen Endkundenpreisen auch dort keinen Unterschied zwischen den beiden Technologien. Eine physische Entbündelung findet nur bei Kupferleitungen statt, diese wird jedoch in der Praxis laut A1 immer mehr durch eine virtuelle Entbündelung abgelöst, so dass in absehbarer Zeit womöglich gar keine physische Entbündelung mehr im Einsatz sein könnte.

#### 4.18 Polen

In Polen gibt es keine aktuellen Pläne für eine vollständige Abschaltung des Kupfernetzes. Derzeit schreitet Orange Polska mit der (freiwilligen) PSTN-Abschaltung voran; hier gibt es keine konkreten Vorgaben der Regierung oder der Regulierungsbehörden. Stand Ende 2018 ist etwa ein Viertel des Zugangsnetzes migriert; als geplantes Enddatum ist 2025 avisiert.

---

<sup>48</sup> Die vom Incumbent A1 Telekom geschilderte Nachfrageproblematik wurde auch vom Wirtschaftsforschungsinstitut Wifo im Auftrag von A1 untersucht, die einen starken Abfall der Take-Up-Raten für Internetgeschwindigkeiten größer als 30 Mbit/s fanden (Datenstand: 2015). Vgl. Bärenthaler-Sieber, S. et al. (2018): Österreichs Breitbandnachfragedefizit, S. 49, elektronisch verfügbar unter: [https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person\\_dokument/person\\_dokument.jart?publikationsid=61509&mime\\_type=application/pdf](https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=61509&mime_type=application/pdf)



Orange Polska sieht als wesentliche Vorteile einer Kupferabschaltung und NGN-Migration die deutlich geringeren operativen und betrieblichen Kosten. Darüber hinaus werden auch positive Erlöse aus dem Verkauf der Verteilerflächenstandorte und der ausgemusterten Kupferleitungen erwartet. Die bisherige Strategie in Hinblick auf die Ausbautechnologie von Orange Polska begünstigt ebenfalls eine Kupferabschaltung: Mit VDSL-Technologie kann der Incumbent in Polen nur Übertragungsgeschwindigkeiten von 24 Mbit/s für Endkunden erreichen. Insofern ist FTTB/H die einzige Option, um ähnliche Datenraten wie die Kabelnetzbetreiber anbieten zu können.

Die Wettbewerber von Orange Polska stehen einem Switch-off grundsätzlich positiv gegenüber: Bei diesen zeichnet sich insgesamt die Präferenz ab, entweder selbst in eigene Netze zu investieren oder eine FTTB/H-Infrastruktur gemeinsam zu nutzen, um eine höhere Effizienz zu erzielen. Zudem hat Orange Polska zusammen mit Netia angekündigt, ein Konsortium zur Erweiterung des Glasfasernetzes auf nationaler Ebene zu gründen.

Orange Polska hat viele kommerzielle Vereinbarungen mit Wettbewerbern über einen FTTB/H-Zugang zu deren Netzen getroffen. Der Zugang zum Netz von Orange Polska ist reguliert. Auf Seiten der Konsumenten kann sowohl bei Privat- als auch bei Geschäftskunden eine deutliche Zurückhaltung bei der Migration auf Glasfaser festgestellt werden. Dies ist vor allem auf mögliche Störungen bei Altgeräten (wie z.B. Alarm-Telefon-Anlagen und Faxgeräte) zurückzuführen. Daher organisieren viele Netzbetreiber Informationskampagnen zur Migration von Altgeräten in bestimmten Gebieten. Geschäftskunden werden spezielle Sonderbedingungen und Rabatte bei einem Wechsel auf das Glasfasernetz eingeräumt.

Die regulatorischen Rahmenbedingungen sind insgesamt positiv für die Migration: Ein Teil des Orange Polska-Netzes ist von der allgemeinen BSA-Verpflichtung befreit worden, was als Anreiz für die Einführung von FTTB/H angesehen werden kann. Auch WLR (Wholesale Line Rental) ist in Polen dereguliert. Außerdem sind für das FTTB/H-Netz symmetrische Netzzugangsverpflichtungen implementiert. Es gibt keine Verpflichtungen zur Stromversorgung, die einem Switch-off entgegenstehen.

Es existiert eine 12-monatige Kündigungsfrist für Wettbewerber, wenn ein MDF geschlossen wird. Orange Polska muss in diesem Zusammenhang bekannt geben, welche anderen MDFs den Datenverkehr übernehmen.

#### **4.19 Portugal**

Der Incumbent Altice Telecom plant bis zum Jahr 2020 eine FTTB/H-Abdeckung von 90% (4,1 Mio. Haushalte) in Portugal zu erreichen, bereits Mitte 2019 war FTTB/H mit knapp der Hälfte der festnetzbasieren Breitbandanschlüsse die am weitesten verbreitete Technologie (DSL liegt mit ca. 15% deutlich dahinter).

Zur Abschaltung verfolgt Altice Telecom einen mehrstufigen Plan: Als Zieldatum für die PSTN-Abschaltung ist 2020 vorgesehen. Weiterhin soll das Kupfernetz von Altice Telecom bis 2030 komplett abgeschaltet werden.

Die Nachfrage nach Zugang zu regulierten kupferbasierten Vorleistungsangeboten ist in Portugal stark rückläufig. Breitbandzugänge über Bitstrom und die entbündelte TAL machen nur noch etwa 1,5 % aller festnetzbasieren Breitbandzugänge aus.



Altice Telecom konzentriert sich momentan auf die freiwillige Migration. In Gebieten, in denen Glasfasernetze verlegt sind, werden keine kupferbasierten Anschlüsse mehr vertrieben. Hierbei beobachtet das Unternehmen die technische und kommerzielle Entwicklung. Eine erzwungene Migration soll aus Sicht des Incumbents nur der letzte Schritt sein. Bis Ende Juni 2019 hat Altice Telecom in einer ersten Testphase 6 MDFs abgeschaltet. Bei diesen wurde kein Zugang zu Vorleistungsprodukten angeboten. Die angeschlossenen Haushalte wurden mehrheitlich auf FTTB/H migriert.<sup>49</sup>

Aus Sicht von Altice Telecom gelten als Hauptvorteile der Kupferabschaltung die reduzierten Betriebs-, Wartungs- und Energiekosten sowie das Potenzial aus dem Verkauf von Vermittlungsstellen und Kupferleitungen. Die Migration soll auch den Verkauf von Vermögenswerten, einschließlich Kupferkabeln und Gebäuden der MDF-Standorte, erleichtern.<sup>50</sup>

Als relevant bezeichnet Altice Telecom auch die Möglichkeit, Techniker, die bislang zum Betrieb des Kupfernetzes eingesetzt wurden, zukünftig auch für die Glasfaserinfrastruktur einzusetzen.

Als nachteilig werden die langen Kündigungsfristen bei der Schließung von MDFs angesehen. Der Incumbent muss andere Betreiber frühzeitig und sehr detailliert über die Entwicklung der Zugangsnetze informieren und die Deaktivierung von Hauptverteilern, lokalen Vermittlungsstellen oder Zugangs-/Verbindungspunkten fünf Jahre im Voraus melden.

Dieser Zeitraum wird vom Incumbent als zu lange erachtet. Die maximale Kündigungsfrist wird von 5 auf 3 Jahre verkürzt, wenn ein gleichwertiges Vorleistungsangebot zur Verfügung steht.

Als Herausforderung bei der Migration von Endkunden erwiesen sich Probleme mit der Kompatibilität von einigen Endgeräten. Ferner gab es einige Schwierigkeiten bei der Kontaktaufnahme mit einigen langjährigen Bestandskunden. Eine Minderheit der Endkunden versuchte auch, sich der Umstellung zu widersetzen. Es gibt Überlegungen, dies durch Anreizpakete zu adressieren (eine kürzere Vertragslaufzeit, höhere Datenlimits, kostenlose Gespräche).

Dagegen gab es keine Probleme mit Universaldienstverpflichtungen und den Anforderungen an eine Stromversorgung.

Insgesamt sind die Rahmenbedingungen auf der Angebots- und Nachfrageseite in Portugal aber einer Kupferabschaltung und NGN-Migration förderlich: Der Incumbent hat eine hohe Motivation zur Migration auf ein Glasfasernetz, da er bereits über eine hohe Glasfaserabdeckung verfügt und damit ein großes Interesse an der Abschaltung des Kupfernetzes hat. Durch den symmetri-

---

<sup>49</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)

<sup>50</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks). Als weiterer Grund für eine Migration wurden von MEO die Waldbrände in Portugal 2017 angeführt. Diese haben 3500 km im Boden verlegte Kabel zerstört (sowohl Kupfer als auch Glasfaser), die ausschließlich durch Glasfaserkabel ersetzt werden.

schen Zugang zu Leerrohren und Masten hat die Regulierung in Portugal einen wichtigen Beitrag zum parallelen FTTB/H-Ausbau geleistet.

Einige Netzbetreiber sind über Co-Investitionsvereinbarungen an den Glasfasernetzen beteiligt. Es besteht nur eine begrenzte Abhängigkeit der Wettbewerber von einem kupferbasierten Zugang, so dass dies einer Migration zu Glasfasernetzen nicht im Weg steht. Die relativ hohen Endkundenpreise für Breitband im Vergleich zu anderen Ländern stützen den Business Case für FTTB/H weiter.

Auch die Endkunden fragen häufiger einen glasfaserbasierten Zugang nach: Die Zahl der FTTB/H-Subskriptionen stieg zwischen 2017 und 2018 um ca. 10% an, wobei speziell Bündelprodukte verstärkt nachgefragt wurden. Gegenüber kupferbasierten Anschlüssen bestehen keine signifikanten Preisaufschläge.

#### **4.20 Rumänien**

Aus Rumänien gab es keine Antworten auf die Fragebögen. Nach Informationen des WIK gibt es dort aktuell keine Pläne für eine großflächige Abschaltung des Kupfernetzes.

#### **4.21 Schweden**

Schweden gehört zu den Ländern in Europa, in denen die Abschaltung des Kupfernetzes und die NGN-Migration verhältnismäßig weit fortgeschritten sind. Schweden verfügt über eine hohe Abdeckung und Nutzung von FTTB/H-Anschlüssen.

Das Programm des Incumbent Telia zur Abschaltung von Kupfernetzen wurde im Jahr 2009 gestartet. Der Schwerpunkt lag auf der Abschaltung von MDFs in ländlichen und abgelegenen Gebieten. Mittlerweile wurden mehr als 40 % der MDFs abgeschaltet; über diese wurden jedoch lediglich ca. 100.000 von insgesamt über 5,2 Mio. Haushalten versorgt. Als alternative Netzzugangsmöglichkeiten stehen für die Endkunden neben FTTB/H-Netzen gebietsabhängig auch Fixed Wireless- bzw. Satelliten-Lösungen zur Verfügung. Parallel zur Abschaltung des Kupfernetzes nimmt Telia auch die PSTN-Abschaltung vor.

Bis Mitte 2020 sollen über 450 weitere MDFs geschlossen werden: Schwerpunktmäßig handelt es sich um MDFs in ländlichen Gebieten, etwas mehr als 10% davon befinden sich in suburbanen Gebieten. Ein Zieltermin für die Komplettabschaltung wurde bisher nicht kommuniziert.

Es gibt keine spezifischen Vorleistungen in Zusammenhang mit der Kupferabschaltung. Glasfaserentbündelung (sofern Glasfaser verfügbar ist), Fixed Wireless und Mobilfunk stellen alternative Lösungen dar. Es besteht keine Verpflichtung für Telia, einen alternativen Vorleistungszugang bereitzustellen, wenn der Zugang zum Kupfernetz abgebaut wird und kein Glasfasernetz vorhanden ist. Verfügt Telia in dem betreffenden Gebiet jedoch über ein Glasfasernetz, ist das Unternehmen verpflichtet, den Glasfaserzugang auf Vorleistungsebene anzubieten.

Die meisten Endkunden migrieren zu Glasfaseranschlüssen. Falls es in einzelnen Gebieten kein Glasfasernetz gibt, bietet Telia den Endnutzern normalerweise eine FWA-Lösung an, bei der eine Verbindung mit dem LTE-Netz von Telia erfolgt.<sup>51</sup>

Als wesentliche Vorteile einer Kupferabschaltung nennt Telia neben den geringen Betriebs- und Wartungskosten auch die besseren Einsatzmöglichkeiten des Personals: In den letzten 10 Jahren wurden 100 Techniker von Kupfer- auf Glasfasernetze umgeschult.

Die Abschaltung des Kupfernetzes hat den Abbau von 500.000 Masten ermöglicht. Allerdings gibt es begrenzte Einsparungspotenziale durch die stillgelegten Masten oder durch den Verkauf von Kupfer: Telia entfernt aus Umweltschutzgründen (etwa aufgrund des Bleimantels) kein vergrabenes Kupfer. Die Kosten für den Abbau von Kupfer in ländlichen Gebieten sind in etwa genauso hoch wie die Erlöse beim Verkauf des Materials. Hinzu kommen Kosten, die für die Entsorgung von nicht mehr genutzten Masten entstehen.

In jüngster Zeit nutzt Telia verstärkt auch Glasfaservorleistungsprodukte von Wettbewerbern in Gebieten, in denen für Telia ein paralleler Ausbau nicht tragfähig wäre. Vereinbarungen gibt es u.a. mit Telenor und einigen kommunalen Unternehmen.<sup>52</sup>

Auch die Endkunden befürworten weitestgehend eine Migration auf Glasfasernetze, auch wenn es nach Kundensegmenten Unterschiede gibt. Bei der Migration auf Fixed Wireless-Lösungen werden vereinzelt Bedenken geäußert.

Telia meldet verbleibende Herausforderungen bei der Abschaltung kritischer Infrastrukturen (z.B. Systeme zur Überwachung des Wasserspiegels zur Vermeidung von Überschwemmungen) sowie einige Schwierigkeiten für Geschäftskunden. Mobile Lösungen werden zur Unterstützung von Legacy-Systemen eingesetzt.

In Schweden ist das regulatorische Umfeld der Abschaltung des Kupfernetzes förderlich. Es gibt keine Auflagen für die Stromversorgung; Kunden können aber während der Migrationsphase ein Batterie-Backup erwerben. Als Anreiz für die Migration wird auch die Bepreisung betrachtet: Der Kupferanschluss wird auf der Grundlage eines Bottom-up-Modells mit Glasfaser/Mobilfunk als modernem Gegenwartswert bepreist, hingegen sind die Entgelte für FTTB/H-Vorleistungsprodukte auf Basis eines Margin-Squeeze-Tests reguliert.

Die Schließung von MDFs muss alternativen Wettbewerbern fünf Jahre im Voraus mitgeteilt werden.<sup>53</sup> In der Praxis hat Telia jedoch kommerzielle Vereinbarungen mit den betroffenen

---

<sup>51</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks).

<sup>52</sup> Vgl. DG Connect (2019): Good practice: Welcoming Sunne to the Network of the Future | Sweden. Elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/good-practice-welcoming-sunne-network-future-sweden>

<sup>53</sup> Nach Überprüfung dieser Verpflichtung hat die PTS kürzlich vorgeschlagen, diese Frist generell auf 18 Monate zu verkürzen. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-)

Wettbewerbern getroffen, die eine frühere Abschaltung ermöglichen (18 Monate Vorlaufzeit). Telia informiert die eigenen Endkunden 12 bis 16 Monate vor dem Abbau des Kupfernetzes; auch die Endkunden der Zugangspetenten werden durch Telia informiert, allerdings zu einem späteren Zeitpunkt.

## 4.22 Slowakei

Während die Slowakei ihre IP-Migration schon Ende 2014 abgeschlossen hat, gibt es noch keinen konkreten Zeitplan für eine etwaige Abschaltung des Kupfernetzwerkes. Es ist jedoch geplant, die Anschlüsse auf Basis von ADSL-Technologie innerhalb der nächsten Jahre auf VDSL umzustellen.

Als Hauptvorteile einer Komplettumstellung auf Glasfaser sieht der Regulierer RÚ geringere operative Kosten und niedrigeren Energieverbrauch. Andere Vorteile, wie die Möglichkeit der Nutzung der gleichen Techniker bzw. die Möglichkeit der anderweitigen Nutzung der MDF-Standorte und des Kupfermaterials, werden als geringe Treiber eingeschätzt. Die Verbesserung des Business Case für Anbieter von Glasfasernetzen wird ebenfalls positiv beurteilt.

Als größte Herausforderungen für eine Abschaltung des Kupfernetzes wird die mangelnde Rentabilität eines Glasfaserausbaus in der Fläche für Anbieter mit bestehender Kupferinfrastruktur gesehen. Dadurch werde Glasfaser nur in dicht besiedelten Gebieten ausgebaut und eine flächendeckende Abschaltung des alten Netzes wird als unrealistisch erachtet.

In städtischen Gegenden baut der Incumbent hingegen parallel zu bereits bestehenden FTTB/H-Netzen alternativer Wettbewerber aus. Anders als in vielen anderen Ländern wird von RÚ für die Slowakei eine geringe Nachfrage nach Glasfaserprodukten nicht als Problem gesehen, insbesondere nicht im Privatkundenbereich.

Die Preisregulierung erfolgt bei Kupfer- (TAL und Bitstrom) und Glasfasernetzen (VULA) über einen „Economic Replicability Test“. Investitionsanreize finden in den Berechnungen keine Berücksichtigung.

Aus Sicht der Regierungsbehörde sollte sich eine Intensivierung des Wettbewerbs förderlich auf die Migration auswirken. Auch Co-Invest-Modelle und Staatshilfen könnten Möglichkeiten sein, den Glasfaser-Rollout zu beschleunigen. Mögliche Vorbehalte der Endkunden könnten nur über ein verbessertes Preis/Leistungsverhältnis bzw. generell bessere Leistung/Qualität der Anschlüsse beseitigt werden.

## 4.23 Slowenien

In Slowenien wurden durch den Incumbent, der 25 % der Haushalte mit Glasfaser abdeckt und 80% mit Kupfer, bisher nur zwei Kupfervermittlungstellen abgeschaltet. Teilweise gibt es in Slowenien aber schon konkrete Pläne, alte Technik aus den Netzen zu entfernen. Ende 2020 soll die Migration auf IP-Produkte abgeschlossen sein, diese ist bisher zu ca. 60 % vollzogen.

Die Regulierungsbehörde AKOS sieht diverse Vorteile in einer Abschaltung des Kupfernetzwerks. Hierzu zählen geringere operative Kosten, der Verkauf des Kupfermaterials, die Vermietung von MDF-Standorten sowie die Verbesserung des Business Cases für den Ausbau von Glasfasernetzen. Die höhere Energieeffizienz des FTTB/H-Netzes wird ebenso wie die Möglichkeit, Personalressourcen im technischen Bereich vom einen Netz auf das andere zu transferieren, nur als geringer Anreiz betrachtet.

Bei den regulierten Preisen werden für Glasfaseranschlüsse höhere gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten (WACC) als Risikoprämie angesetzt. Die geringe Bereitschaft von Vorleistungsnachfragern, von der TAL- auf glasfaserbasierte Vorleistungsprodukte zu wechseln, wird als Problem erachtet. Auch die Haltung des Incumbents, das eigene Kupfernetz lieber zu nutzen, als Vorleistungen bei alternativen Glasfasernetzbetreibern nachzufragen, wird als Hemmnis wahrgenommen. Ein weiteres Hemmnis stellt die fehlende Zahlungsbereitschaft, insbesondere bei Privatkunden, dar.

Die Verpflichtung zum Angebot gleichwertiger Vorleistungsprodukte beim Rückbau von MDFs oder die Ankündigungsfristen für die Schließung von Vermittlungsstellen werden nicht als Problem gesehen.

Um den Glasfaserausbau anzutreiben, wurden Universaldienstverpflichtungen gelockert bzw. abgeschafft, etwa durch die Einführung der Technologieneutralität. Auch die Stromversorgung über das Telefonnetz muss nicht mehr gewährleistet sein. Die Schließung von MDFs muss zwei Jahre vorher angekündigt werden, alternative Vorleistungsprodukte (etwa VULA) müssen für Zugangspetenten bereitgestellt werden.

Grundsätzlich wird symmetrische Regulierung als ein Mittel gesehen, den Wechsel auf FTTB/H zu incentivieren. Die Kupferleitungen befinden sich alle im Besitz des Incumbent. Auch in Slowenien wird es als wichtig erachtet, die Nachfrage nach Glasfaserprodukten zu stimulieren, was laut Regulierer z.B. über Informationsveranstaltungen erreicht werden kann. Als Hemmnis werden Vorbehalte von Gebäudeeigentümern gegenüber baulichen Änderungen erachtet.

## 4.24 Spanien

Spanien gehört zu den Ländern in Europa, in denen die Abschaltung des Kupfernetzes bereits vorangeschritten ist: Die Nachfrage nach kupferbasierten Anschlüssen ist seit 2014 stark gesunken. Mehrere Netzbetreiber haben FTTB/H (erleichtert durch die Leerrohrzugangsverpflichtung des Incumbents) in erheblichem Umfang ausgebaut. Dies bedeutet, dass in weiten Gebieten Infrastrukturwettbewerb besteht und die Endkunden dort Zugang zu mehreren NGA-Netzen haben. Nutzer, die von Kupfer- auf einen NGA-Zugang umsteigen, können (je nach Gebiet) zwischen einem HFC-Netz, dem FTTB/H-Netz des Incumbents, dem FTTB/H-Netz eines alternativen Betreibers oder einem FTTB/H-Vorleistungsanschluss (auf Basis von VULA oder Bitstream) wählen.<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)

Auch der Incumbent Telefónica erweitert stetig seine FTTB/H-Abdeckung und bemüht sich aktiv um die Migration seiner Kunden zu FTTB/H. Das Unternehmen kündigte 2018 an, dass bis 2020 ein MDF pro Tag abgeschaltet wird. Dies entspricht 653 MDF, die bis 2020 geschlossen werden sollen (253 im Jahr 2018 und jeweils 200 in 2019 und 2020). Die vorgelagerte Abschaltung des PSTN soll bis 2022 erfolgen; bis spätestens 2025 will Telefónica flächendeckende Glasfasernetze in Spanien ausbauen.

Laut Regulierungsbehörde CNMC wurden bislang 1.614 MDFs zur Schließung notifiziert (ca. 18 % aller MDFs; gemäß der Kündigungsfristen werden diese bis spätestens 2025 geschlossen). Bis Ende 2019 wurden davon 402 geschlossen (5 %).<sup>55</sup> Bei den meisten handelt es sich um kleinere MDFs, an die nur einige hundert oder wenige tausend Endkunden angeschlossen sind. Nur wenige der notifizierten MDFs versorgen mehr als 10.000 Anschlüsse. Die gemeldeten MDFs befinden sich in allen Arten von Gemeinden: von kleinen Dörfern bis zu großen Städten, die meisten davon in mittelgroßen Städten.

Die Regulierungsbehörde veröffentlicht die Liste der MDFs, die Telefónica abschalten möchte, auf ihrer Website. Weitere Informationen müssen dort hinterlegt werden: etwa der Zeitplan der Schließung und Informationen zum FTTB/H-Ausbau am jeweiligen Standort.<sup>56</sup> Auch Orange Spain migriert seine Kunden, die bislang über einen kupferbasierten Anschluss verfügen, dort, wo es möglich ist, auf das firmeneigene FTTB/H-Netz.

Es gibt in Spanien noch keinen festgelegten Zeitpunkt für eine endgültige Abschaltung des Kupfernetzes. Auch gibt es diesbezüglich keine Vorgaben durch die Politik oder die Regulierungsbehörde.

Telefónica berichtet, dass durch die Abschaltung des Kupfernetzes erhebliche Kosteneinsparungen und Effizienzsteigerungen möglich werden. Die Ausrüstung für die Zugangstechnik von Glasfaseranschlussnetzen benötigt 85 % weniger Fläche als die Zugangstechnik für ein Kupfernetz. Zusätzlich können durch die Abschaltung etwa 60 % der Energiekosten eingespart werden.

Die Endkundenpreise für Breitband in Spanien sind im Vergleich zu anderen Ländern relativ hoch; dies wird als förderlich für FTTB/H-Investitionen angesehen. Zudem bewegen sich die Endkundenpreise für Kupfer- und Glasfaseranschlüsse auf vergleichbarem Niveau, was der Migration auf FTTB/H ebenfalls dienlich ist. Nichtsdestotrotz betont Telefónica, dass es herausfordernd ist, alle Endkunden an einer Vermittlungsstelle zu FTTB/H zu migrieren.

In Spanien wurden auch auf Seiten der Regulierungshörde einige Maßnahmen ergriffen, welche der Abschaltung des Kupfernetzes förderlich sind: Der Universaldienst und Notfalldienste können über FTTB/H und drahtlose Technologien bereitgestellt werden. Es gibt keine Auflagen für eine Stromversorgung. Auch der symmetrische Zugang zu Leerrohren und Masten in Spanien hat Investitionen in FTTB/H befördert.

---

<sup>55</sup> Vgl. CNMC (2019), [\ "cierre-centrales-red-cobre](https://www.cnmc.es/ambitos-de-actuacion/telecomunicaciones/concrecion-desarrollo-obligaciones)

<sup>56</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)



Die Kündigungsfristen für die Abschaltung von MDFs betragen 5 Jahre (bei Local Loop Unbundling) bzw. 1 Jahr (bei Bitstrom). Die Dauer kann auf 6 Monate verkürzt werden, wenn kein alternativer Anbieter an der Vermittlungsstelle Vorleistungen nachfragt. Außerdem hat der Incumbent die Möglichkeit, mit den ULL-Zugangspetenten kürzere Zeiträume auszuhandeln.

Von 2009 bis 2016 war die Abschaltung einer Vermittlungsstelle an die Bedingung geknüpft, dass 25 % der Kunden dort Zugang zu einer Verbindung haben, die nicht auf Kupfer basiert. Da der Glasfaserausbau in Spanien aber weit vorangeschritten ist, wurde diese Auflage 2016 aufgehoben.

#### 4.25 Tschechische Republik

Der Betreiber des Kupfernetzes CETIN hat keine konkrete Roadmap für eine Abschaltung des Netzes. Der Switch-off soll nach und nach parallel zum Ausbau der Glasfaser-Infrastruktur erfolgen. Im Falle der Ankündigung einer Abschaltung ist eine Übergangsphase von 24 Monaten einzuhalten. Die Migration auf IP-Produkte ist zu 53-54 % abgeschlossen und soll Mitte 2021 beendet sein.

Die größten Vorteile eines Switch-offs werden auch in Tschechien auf der operativen bzw. der Kostenebene gesehen, inkl. der Energiekosten. Der Business Case für Glasfaser orientiert sich laut CETIN nicht am hypothetischen Szenario einer Kupferabschaltung.

Das Haupthemmnis für den Glasfaserausbau in Tschechien und damit indirekt auch die Möglichkeit einer Abschaltung des Kupfernetzes ist die mangelnde Nachfrage nach hohen Bandbreiten, die nur über FTTB/H zur Verfügung gestellt werden können. Die tschechischen Kunden gelten laut den dortigen Marktteilnehmern als sehr preissensitiv.

Insbesondere im Geschäftskundenbereich und bei öffentlichen Institutionen gibt es laut Incumbent Probleme mit Legacy-Hardware, eine Problematik, die der Regulierer jedoch als weniger schwerwiegend einschätzt.

Für den Wholesale-Only-Anbieter CETIN stellt die Migrationsbereitschaft der Nachfrager eine Herausforderung dar. Dies liegt unter anderem an kurzfristigen operativen Migrationskosten. Weitere Hemmnisse für den FTTB/H-Ausbau bestehen, wenn Hausbesitzer die Kupferkabel auf den letzten Metern zum Haus nicht durch Glasfaser ersetzen wollen.

Die Vorleistungspreise werden über ökonomische Replizierbarkeitstests gebildet. Eine kostenbasierte Regulierung findet nur bei Dark Fiber und Kollokation statt.

Die Abschaltung einer Kupfer-Vermittlungsstelle muss mit einer Vorlaufzeit von einem Jahr angekündigt werden. Zugangspetenten muss bei der Abschaltung von Kupfer ein gleichwertiges Zugangsprodukt zur Verfügung gestellt werden.

Eine Anregung des Incumbents ist es, dass Anbieter ihre Anschlüsse einseitig auf Glasfaser umstellen können, ohne dass Nutzern ein Sonderkündigungsrecht gewährt wird. Die Regulierungsbehörde CTU sieht insbesondere eine Förderung der Nachfrage nach hochbandbreitigen

bzw. Glasfaser-Anschlüssen als potentiellen Hebel, um mehr Dynamik in eine mögliche Abschaltung des Kupfernetzes zu bringen.

#### 4.26 Ungarn

Es gibt aktuell keine umfassenden Pläne für eine Abschaltung des Kupfernetzes durch den Incumbent. Die IP-Migration ist zu 91% abgeschlossen.

Als großen Vorteil einer Kupferabschaltung wird vom ungarischen Regulierer NMHH die Möglichkeit des Verkaufs von Kupferleitungen und des Vermietens/Verkaufens von freiwerdenden MDF-Standorten beschrieben. Ebenso werden die verringerten operativen Kosten positiv bewertet.

In Ungarn stellt die Zahlungsbereitschaft der Endkunden ein Hemmnis für die Verbreitung von Glasfaseranschlüssen dar. Ebenso bestehen Bedenken mit Blick auf die weitere Nutzung existierender Hardware (bspw. Alarmsysteme).

Die Preissetzung durch den Regulierer erfolgt nach einem Bottom-up Long Run Incremental Cost (BU-LRIC)-Modell mit einer Risikoprämie.

Wenn der Incumbent Vermittlungsstellen für das Kupfernetz abschaltet, muss er Vorleistungsnachfragern ein alternatives, qualitativ mindestens gleichwertiges Wholesale-Produkt zur Verfügung stellen.

Grundsätzlich wird die Umstellung von Kupfer- auf Glasfaserinfrastruktur von NMHH als ein marktorientierter Prozess gesehen. Verpflichtungen wie etwa im Bereich der Universaldienste sind daher technologie-neutral ausgestaltet.

#### 4.27 Vereinigtes Königreich

Im Vereinigten Königreich gibt es derzeit keine Pläne für eine kurzfristige weitreichende Abschaltung des Kupfernetzes. Entsprechende Diskussionen kamen allerdings im Rahmen der letzten Konsultation auf, dabei wurde auch „Wedge Pricing“ besprochen.

Als größtes Hindernis für eine Abschaltung des Kupfernetzes im UK ist die sehr begrenzte Abdeckung von FTTB/H anzusehen. Das jüngst eingeführte 10Mbit/s-Ziel der Universaldienstverpflichtung<sup>57</sup> könnte die Abhängigkeit von Kupfer in ländlichen Gebieten weiter fördern. Bisher wurden FTTB/H-Netze hauptsächlich von alternativen Netzbetreibern wie Cityfibre ausgebaut. Bei Openreach lag der Ausbaufokus bisher auf FTTC, obwohl das Unternehmen in Jahr 2018 die Absicht bekundete, 3 Mio. FTTB/H-Anschlüsse zu verlegen. Auch die Wettbewerber, die

---

<sup>57</sup> Ein Anschluss nach Maßgabe dieser Universaldienstverpflichtung kann ab 20.03.20 gebucht werden. Jeder Nutzer, der aktuell weniger als 10 Mbit/s im Download zur Verfügung hat, kann dann einen dementsprechenden Anschluss von BT legen lassen, vorausgesetzt die Anschlusskosten liegen bei höchstens £3.400 bzw. der Anschlussnehmer trägt die darüber hinausgehenden Kosten selbst. 99% der so bestellten Anschlüsse müssen innerhalb von 24 Monaten fertiggestellt sein. Siehe: Ofcom (2019): Delivering the Broadband Universal Service. Elektronisch verfügbar unter: [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0019/151354/statement-delivering-the-broadband-universal-service.pdf](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0019/151354/statement-delivering-the-broadband-universal-service.pdf)



einen Netzzugang nachfragen, zeigen sich hinsichtlich einer Migration auf FTTB/H noch zögerlich.

Die Migration der Endkunden gestaltet sich für die Netzbetreiber als herausfordernd. Dies hat mehrere Gründe: British Telecom erhebt etwa einen hohen Preisaufschlag auf FTTB/H gegenüber FTTC (mindestens £ 8). Daneben gibt es aus Verbrauchersicht Schwierigkeiten, zwischen FTTC und FTTB/H zu differenzieren, wenn beides als „fibre“ vermarktet wird. Zudem stellt sich die Migration von einigen Altgeräten als herausfordernd dar, z.B. bei Alarmgeräten.

In Hinblick auf den FTTB/H-Ausbau in UK wurden bereits einige Vorkehrungen getroffen: Fragestellungen hinsichtlich des Universaldienstes bzw. der Notfalldienste wurden adressiert: Im Jahr 2018 entfernte Ofcom die Verpflichtung für Stromversorgung; bei Bedarf kann eine Umstellung auf Batterie-Backup stattfinden.

Die Prozesse um eine Abschaltung des Kupfernetzes und neue Vorleistungsprodukte für ein FTTB/H-Netz sind in der Entwicklung, aber liegen aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit von FTTB/H nicht im Fokus: Es gibt keine regulatorischen Vorschriften für ein Abschalten der Vermittlungsstellen oder das Angebot gleichwertiger Vorleistungsprodukte. Openreach beschäftigt sich bereits mit der Entwicklung möglicher Vorleistungsprodukte.

Dynamik entstand in der Debatte um die Kupferabschaltung im Spätsommer 2019. Medienberichten zufolge soll eine komplette Abschaltung des Kupfernetzes bis 2027 angedacht sein.<sup>58</sup>

Ein konkreter Testversuch von Openreach für einen Copper Switch-off ist für September 2020 in Salisbury in Südwestengland geplant. Die Konsultationen seitens der Regulierungsbehörde Ofcom zu diesem Test laufen derzeit.<sup>59</sup>

## 4.28 Zypern

Aus Zypern wurden keine Antworten auf die Fragebögen gesendet. Nach Informationen des WIK gibt es dort aktuell keine Pläne für eine großflächige Abschaltung des Kupfernetzes.

## 4.29 Norwegen

Die Migration von Kupfer- auf Glasfaserinfrastruktur wird in Norwegen durch den Incumbent Telenor forciert. 600-700 Hauptverteiler wurden bisher abgeschaltet, was einem Anteil von 13-16 % aller Verteiler entspricht.<sup>60</sup> Die Auswahl der MDFs orientiert sich an wirtschaftlichen Kriterien

---

<sup>58</sup> Vgl. Kleinman, M. (2019): BT leads £30bn push for copper broadband switchover deadline. In: sky.com, 19.09.19., elektronisch verfügbar unter: <https://news.sky.com/story/bt-leads-30bn-push-for-copper-broadband-switchover-deadline-11813294>

<sup>59</sup> Vgl. Ofcom (2019): Promoting competition and investment in fibre networks – Measures to support Openreach's proposed trial in Salisbury – migrating customers to full fibre and withdrawing copper services. 24.07.19., elektronisch verfügbar unter: [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0028/158167/promoting-competition-and-investment-fibre-networks-consultation.pdf](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0028/158167/promoting-competition-and-investment-fibre-networks-consultation.pdf) sowie Ofcom (2019): Measures to support Openreach's trials in Salisbury and Mildenhall, 27.11.19., Elektronisch verfügbar unter: [https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf\\_file/0021/181551/consultation-openreach-trials.pdf](https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0021/181551/consultation-openreach-trials.pdf)

<sup>60</sup> Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter:

und konzentriert sich auf den ländlichen Raum, wo die operativen Kosten pro Anschluss sehr hoch sind und gleichzeitig wenig Wholesale genutzt wird. Die größeren MDFs in städtischen Gebieten sollen planmäßig als letzte migriert werden.

Eine vollständige Abschaltung aller kupferbasierten Hauptverteiler soll bis Ende 2022 erfolgen: Die von der Stilllegung des Kupfernetzes betroffenen Endkunden von Telenor werden laut Telenor auf FTTB/H, HFC, „Home Broadband Mobile“ (mit spezifischen Tarifen) oder „normales“ mobiles Breitband migriert. In den Gebieten der bereits stillgelegten MDF sind häufig keine entsprechenden festnetzbasierter NGA-Dienste verfügbar; allerdings findet in einigen Gebieten derzeit ein Glasfaserausbau statt. Einige Standorte der bisherigen MDFs werden stillgelegt oder z.T. durch Sendestationen für Mobilfunktechnologie ersetzt.<sup>61</sup> Das Ansinnen von Telenor, einen Teil der Kunden in Zukunft nur noch über Mobilfunk zu versorgen, wird derzeit intensiv diskutiert.<sup>62</sup>

Das aktuelle Regulierungsregime sieht unterschiedliche Ankündigungsperioden vor, je nachdem ob Zugangspetenten den Netzzugang verlieren oder ob sie auf ein vergleichbares Ersatzprodukt migriert werden. Im Falle des Verlustes des Netzzugangs beträgt die Ankündigungsfrist drei Jahre; im Falle einer „relevanten“ Ersatzvorleistung reduziert sich die Frist auf sechs Monate. In Gegenden ohne Zugangspetenten muss Telenor Änderungen beim Zugangsnetz nur einen Monat vorher ankündigen.<sup>63</sup> Die genauen Zugangsbedingungen sowie die technischen Spezifikationen für Ersatzprodukte werden derzeit durch Nkom geprüft.<sup>64</sup>

---

[https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)

- 61** Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)
- 62** Vgl. Aftenposten (2019): Aftenposten mener: Det er kobber, Vedum, ikke gull. Erschienen in norwegischer Sprache am 08.04.19. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.aftenposten.no/meninger/leder/i/QoJ2Q4/aftenposten-mener-det-er-kobber-vedum-ikke-gull>
- 63** Vgl. BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)
- 64** Vgl. Nkom (2019): Nkom presiserer krav til Telenors informasjon i teknologiskiftet. Pressemitteilung in norwegischer Sprache vom 12.11.19. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.nkom.no/aktuelt/nyheter/nkom-presiserer-krav-til-telenors-informasjon-i-teknologiskiftet>

## Literaturverzeichnis

- ACM (2018): Market analysis of Wholesale Fixed Access. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/2019-04/market-analysis-wholesale-fixed-access-2019-04-19.pdf>
- ATRT (2018): IP-Migration und Ende von ISDN/Analog-Telefonie im öffentlichen Telefonfestnetz in Deutschland. Elektronisch verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Technik/ATRT/IPMigration/IPMigration-node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Technik/ATRT/IPMigration/IPMigration-node.html)
- BEREC (2016): Case Studies on Migration from POTS/ISDN to IP on the Subscriber Access Line in Europe. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/6486-berec-report-case-studies-on-migration-from-potsisdn-to-ip-on-the-subscriber-access-line-in-europe](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/6486-berec-report-case-studies-on-migration-from-potsisdn-to-ip-on-the-subscriber-access-line-in-europe)
- BEREC (2019): BEREC summary report on the outcome of an internal workshop on „Migration from legacy infrastructures to fibre-based networks“. Elektronisch verfügbar unter: [https://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks](https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/8902-berec-summary-report-on-the-outcomes-of-the-internal-workshop-on-the-migration-from-legacy-infrastructures-to-fibre-based-networks)
- Berke, J. (2015): Vectoring jagt Stromverbrauch hoch, in: Wirtschaftswoche, 10.12.15. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.wiwo.de/unternehmen/it/deutsche-telekom-vectoring-jagt-den-stromverbrauch-hoch/12704550.html>
- Beschlusskammer 3 der Bundesnetzagentur (2019) Konsultationsentwurf – öffentliche Fassung, BK 3c-19-001, Bonn, 2019, Ziffer 4.1.3.1.4.6.
- Braun, M. et al. (2019): Parallele Glasfaserausbauten auf Basis von Mitverlegung und Mitnutzung gemäß DigiNetzG als Möglichkeiten zur Schaffung von Infrastrukturwettbewerb, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 456
- BREKO (2018) : BREKO-Regulierungskonzept des Glasfaserausbaus (FTTB/FTTH) in Deutschland. Elektronisch verfügbar unter: <https://brekoverband.de/breko-strategiepapier-glasfaser-zukunft>
- Briglauer, W.; Cambini, C. (2019): Does regulation of basic broadband networks affect the adoption of new fiber-based broadband services? In: Industrial and Corporate Change, Volume 28, Issue 2, S. 219-240
- Bundesnetzagentur (2019): Tätigkeitsbericht Telekommunikation 2018/2019. Elektronisch verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Taetigkeitsberichte/2019/TK\\_20182019.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=9](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Taetigkeitsberichte/2019/TK_20182019.pdf?__blob=publicationFile&v=9)
- DG Connect (2019): Good practice: Welcoming Sunne to the Network of the Future | Sweden. Elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/good-practice-welcoming-sunne-network-future-sweden>
- Europäische Kommission (2016): Connectivity for a Competitive Digital Single Market - Towards a European Gigabit Society, COM(2016) 587 final, Brüssel, 2016
- Europäische Kommission (2019): Digital Economy and Society Index (DESI) – Connectivity. Elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connectivity>

- Europäische Kommission (2019): Commission Decision concerning case IT/2019/2181-2182: Wholesale local access provided at a fixed location and wholesale central access provided at a fixed location for mass-market products in Italy - Comments pursuant to Article 7(3) of Directive 2002/21/EC. Elektronisch verfügbar unter: [https://circabc.europa.eu/sd/a/2823769b-0301-4a83-92b9-1506a1cd583a/1%20IT-2019-2181-2182%20Adopted\\_EN\\_Redacted.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/2823769b-0301-4a83-92b9-1506a1cd583a/1%20IT-2019-2181-2182%20Adopted_EN_Redacted.pdf)
- Europäische Kommission (2020): Commission Communication: A New Industrial Strategy for Europe. Elektronisch verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_416](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_416)
- Godlovitch, I. et al. (2019): Copper switch-off – A European Benchmark. Elektronisch verfügbar unter: [https://www.ftthcouncil.eu/documents/Reports/2019/Copper\\_switch-off\\_analysis\\_12032019\\_short.pdf](https://www.ftthcouncil.eu/documents/Reports/2019/Copper_switch-off_analysis_12032019_short.pdf)
- Hoernig et al. (2011): Wholesale pricing, NGA take-up and competition, Study for ECTA, Bad Honnef, 2011
- IHS Markit & Point Topic (2019): Broadband Coverage in Europe 2018. Elektronisch verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/study-broadband-coverage-europe-2018>
- Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land, Berlin, 2018
- Neumann, K.-H. et al. (2016): Die Bedeutung von TAL-Preisen für den Aufbau von NGA, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 404
- Neumann, K.-H.; Plückerbaum, T. supported by Caroline Held (2016): Copper ULL pricing in front of decreasing demand and migration to NGA, Study for Iliad and Bouygues Telecom, Bad Honnef, 2016
- Ofcom (2019): Consultation: Promoting competition and investment in fibre networks – Initial proposals – Approach to remedies. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-1/promoting-investment-competition-fibre-networks-approach-remedies>
- Ofcom (2019): Delivering the Broadband Universal Service. Elektronisch verfügbar unter: [https://www.ofcom.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0019/151354/statement-delivering-the-broadband-universal-service.pdf](https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0019/151354/statement-delivering-the-broadband-universal-service.pdf)
- Richtlinie (EU) 2018/1972 Des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation (Neufassung), Artikel 81 (2)
- Telefónica (2018): Telefónica will shut down one copper switchboard a day until 2020. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.telefonica.com/en/web/press-office/-/telefonica-will-shut-down-one-copper-switchboard-a-day-until-2020>
- Thomas, S. (2015): Verizon Saves 60% Swapping Copper for Fiber. In: lightreading.com, 19.05.15. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.lightreading.com/ethernet-ip/new-ip/verizon-saves-60--swapping-copper-for-fiber/d/d-id/715826>
- Vergara et al. (2008): Comparative analysis of operators' strategies for the rollout of next generation access infrastructure in European markets, ITS 2008, 24-27 June 2008, Montreal, Canada
- Vivacom (2018): Integrated annual report 2017. Elektronisch verfügbar unter: <https://www.vivacom.bg/bg/files/11799-integrated-report-en-2017.pdf>

Als "Diskussionsbeiträge" des Wissenschaftlichen Instituts für Infrastruktur und Kommunikationsdienste sind zuletzt erschienen:

- Nr. 383: Andrea Liebe, Christine Müller:  
Energiegenossenschaften im Zeichen der Energiewende, Januar 2014
- Nr. 384: Christan M. Bender, Marcus Stronzik:  
Verfahren zur Ermittlung des sektoralen Produktivitätsfortschritts - Internationale Erfahrungen und Implikationen für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor, März 2014
- Nr. 385: Franz Büllingen, Annette Hillebrand, Peter Stamm:  
Die Marktentwicklung für Cloud-Dienste - mögliche Anforderungen an die Netzinfrastruktur, April 2014
- Nr. 386: Marcus Stronzik, Matthias Wissner:  
Smart Metering Gas, März 2014
- Nr. 387: René Arnold, Sebastian Tenbrock:  
Bestimmungsgründe der FTTP-Nachfrage, August 2014
- Nr. 388: Lorenz Nett, Stephan Jay:  
Entwicklung dynamischer Marktszenarien und Wettbewerbskonstellationen zwischen Glasfasernetzen, Kupfernetzen und Kabelnetzen in Deutschland, September 2014
- Nr. 389: Stephan Schmitt:  
Energieeffizienz und Netzregulierung, November 2014
- Nr. 390: Stephan Jay, Thomas Plückerbaum:  
Kostensenkungspotenziale für Glasfaseranschlussnetze durch Mitverlegung mit Stromnetzen, September 2014
- Nr. 391: Peter Stamm, Franz Büllingen:  
Stellenwert und Marktperspektiven öffentlicher sowie privater Funknetze im Kontext steigender Nachfrage nach nomadischer und mobiler hochbitratiger Datenübertragung, Oktober 2014
- Nr. 392: Dieter Elixmann, J. Scott Marcus, Thomas Plückerbaum:  
IP-Netzzusammenschaltung bei NGN-basierten Sprachdiensten und die Migration zu All-IP: Ein internationaler Vergleich, November 2014
- Nr. 393: Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:  
Implikationen der Internationalisierung von Telekommunikationsnetzen und Diensten für die Nummernverwaltung, Dezember 2014
- Nr. 394: Rolf Schwab:  
Stand und Perspektiven von LTE in Deutschland, Dezember 2014
- Nr. 395: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Antonia Niederprüm:  
Produktive Effizienz von Postdienstleistern, November 2014
- Nr. 396: Petra Junk, Sonja Thiele:  
Methoden für Verbraucherbefragungen zur Ermittlung des Bedarfs nach Post-Universaldienst, Dezember 2014
- Nr. 397: Stephan Schmitt, Matthias Wissner:  
Analyse des Preissetzungsverhaltens der Netzbetreiber im Zähl- und Messwesen, März 2015
- Nr. 398: Annette Hillebrand, Martin Zauner:  
Qualitätsindikatoren im Brief- und Paketmarkt, Mai 2015
- Nr. 399: Stephan Schmitt, Marcus Stronzik:  
Die Rolle des generellen X-Faktors in verschiedenen Regulierungsregimen, Juli 2015
- Nr. 400: Franz Büllingen, Solveig Börnsen:  
Marktorganisation und Marktrealität von Machine-to-Machine-Kommunikation mit Blick auf Industrie 4.0 und die Vergabe von IPv6-Nummern, August 2015
- Nr. 401: Lorenz Nett, Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:  
Ein Benchmark neuer Ansätze für eine innovative Ausgestaltung von Frequenzgebühren und Implikationen für Deutschland, November 2015
- Nr. 402: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk:  
Zur Marktabgrenzung bei Kurier-, Paket- und Expressdiensten, November 2015

- Nr. 403: J. Scott Marcus, Christin Gries, Christian Wernick, Imme Philbeck:  
Entwicklungen im internationalen Mobile Roaming unter besonderer Berücksichtigung struktureller Lösungen, Januar 2016
- Nr. 404: Karl-Heinz Neumann, Stephan Schmitt, Rolf Schwab unter Mitarbeit von Marcus Stronzik:  
Die Bedeutung von TAL-Preisen für den Aufbau von NGA, März 2016
- Nr. 405: Caroline Held, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückerbaum:  
Entgelte für den Netzzugang zu staatlich geförderter Breitband-Infrastruktur, März 2016
- Nr. 406: Stephan Schmitt, Matthias Wissner:  
Kapazitätsmechanismen – Internationale Erfahrungen, April 2016
- Nr. 407: Annette Hillebrand, Petra Junk:  
Paketshops im Wettbewerb, April 2016
- Nr. 408: Tseveen Gantumur, Iris Henseler-Unger, Karl-Heinz Neumann:  
Wohlfahrtsökonomische Effekte einer Pure LRIC - Regulierung von Terminierungsentgelten, Mai 2016
- Nr. 409: René Arnold, Christian Hildebrandt, Martin Waldburger:  
Der Markt für Over-The-Top Dienste in Deutschland, Juni 2016
- Nr. 410: Christian Hildebrandt, Lorenz Nett:  
Die Marktanalyse im Kontext von mehrseitigen Online-Plattformen, Juni 2016
- Nr. 411: Tseveen Gantumur, Ulrich Stumpf:  
NGA-Infrastrukturen, Märkte und Regulierungsregime in ausgewählten Ländern, Juni 2016
- Nr. 412: Alex Dieke, Antonia Niederprüm, Sonja Thiele:  
UPU-Endvergütungen und internationaler E-Commerce, September 2016 (in deutscher und englischer Sprache verfügbar)
- Nr. 413: Sebastian Tenbrock, René Arnold:  
Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, Oktober 2016
- Nr. 414: Christian Hildebrandt, René Arnold:  
Big Data und OTT-Geschäftsmodelle sowie daraus resultierende Wettbewerbsprobleme und Herausforderungen bei Datenschutz und Verbraucherschutz, November 2016
- Nr. 415: J. Scott Marcus, Christian Wernick:  
Ansätze zur Messung der Performance im Best-Effort-Internet, November 2016
- Nr. 416: Lorenz Nett, Christian Hildebrandt:  
Marktabgrenzung und Marktmacht bei OTT-0 und OTT-1-Diensten, Eine Projektskizze am Beispiel von Instant-Messenger-Diensten, Januar 2017
- Nr. 417: Peter Kroon:  
Maßnahmen zur Verhinderung von Preis-Kosten-Scheren für NGA-basierte Dienste, Juni 2017
- Nr. 419: Stefano Lucidi:  
Analyse marktstruktureller Kriterien und Diskussion regulatorischer Handlungsoptionen bei engen Oligopolen, April 2017
- Nr. 420: J. Scott Marcus, Christian Wernick, Tseveen Gantumur, Christin Gries:  
Ökonomische Chancen und Risiken einer weitreichenden Harmonisierung und Zentralisierung der TK-Regulierung in Europa, Juni 2017
- Nr. 421: Lorenz Nett:  
Incentive Auctions als ein neues Instrument des Frequenzmanagements, Juli 2017
- Nr. 422: Christin Gries, Christian Wernick:  
Bedeutung der embedded SIM (eSIM) für Wettbewerb und Verbraucher im Mobilfunkmarkt, August 2017
- Nr. 423: Fabian Queder, Nicole Angenendt, Christian Wernick:  
Bedeutung und Entwicklungsperspektiven von öffentlichen WLAN-Netzen in Deutschland, Dezember 2017



- Nr. 424: Stefano Lucidi, Bernd Sörries, Sonja Thiele:  
Wirksamkeit sektorspezifischer Verbraucherschutzregelungen in Deutschland, Januar 2018
- Nr. 425: Bernd Sörries, Lorenz Nett:  
Frequenzpolitische Herausforderungen durch das Internet der Dinge - künftiger Frequenzbedarf durch M2M-Kommunikation und frequenzpolitische Handlungsempfehlungen, März 2018
- Nr. 426: Saskja Schäfer, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückebaum unter Mitarbeit von Stephan Schmitt:  
Zugang zu gebäudeinterner Infrastruktur und adäquate Bepreisung, April 2018
- Nr. 427: Christian Hildebrandt, René Arnold:  
Marktbeobachtung in der digitalen Wirtschaft – Ein Modell zur Analyse von Online-Plattformen, Mai 2018
- Nr. 428: Christin Gries, Christian Wernick:  
Treiber und Hemmnisse für kommerziell verhandelten Zugang zu alternativen FTTB/H-Netzinfrastrukturen, Juli 2018
- Nr. 429: Serpil Taş, René Arnold:  
Breitbandinfrastrukturen und die künftige Nutzung von audiovisuellen Inhalten in Deutschland: Herausforderungen für Kapazitätsmanagement und Netzneutralität, August 2018
- Nr. 430: Sebastian Tenbrock, Sonia Strube Martins, Christian Wernick, Fabian Queder, Iris Henseler-Unger:  
Co-Invest Modelle zum Aufbau von neuen FTTB/H-Netzinfrastrukturen, August 2018
- Nr. 431: Johanna Bott, Christian Hildebrandt, René Arnold:  
Die Nutzung von Daten durch OTT-Dienste zur Abschöpfung von Aufmerksamkeit und Zahlungsbereitschaft: Implikationen für Daten- und Verbraucherschutz, Oktober 2018
- Nr. 432: Petra Junk, Antonia Niederprüm:  
Warenversand im Briefnetz, Oktober 2018
- Nr. 433: Christian M. Bender, Annette Hillebrand:  
Auswirkungen der Digitalisierung auf die Zustelllogistik, Oktober 2018
- Nr. 434: Antonia Niederprüm:  
Hybridpost in Deutschland, Oktober 2018
- Nr. 436: Petra Junk:  
Digitalisierung und Briefsubstitution: Erfahrungen in Europa und Schlussfolgerungen für Deutschland, Oktober 2018
- Nr. 437: Peter Kroon, René Arnold:  
Die Bedeutung von Interoperabilität in der digitalen Welt – Neue Herausforderungen in der interpersonellen Kommunikation, Dezember 2018
- Nr. 438: Stefano Lucidi, Bernd Sörries:  
Auswirkung von Bündelprodukten auf den Wettbewerb, März 2019
- Nr. 439: Christian M. Bender, Sonja Thiele:  
Der deutsche Postmarkt als Infrastruktur für europäischen E-Commerce, April 2019
- Nr. 440: Serpil Taş, René Arnold:  
Auswirkungen von OTT-1-Diensten auf das Kommunikationsverhalten – Eine nachfrageseitige Betrachtung, Juni 2019
- Nr. 441: Serpil Taş, Christian Hildebrandt, René Arnold:  
Sprachassistenten in Deutschland, Juni 2019
- Nr. 442: Fabian Queder, Marcus Stronzik, Christian Wernick:  
Auswirkungen des Infrastrukturwettbewerbs durch HFC-Netze auf Investitionen in FTTP-Infrastrukturen in Europa, Juni 2019
- Nr. 443: Lorenz Nett, Bernd Sörries:  
Infrastruktur-Sharing und 5G: Anforderungen an Regulierung, neue wettbewerbliche Konstellationen, Juli 2019
- Nr. 444: Pirmin Puhl, Martin Lundborg:  
Breitbandzugang über Satellit in Deutschland – Stand der Marktentwicklung und Entwicklungsperspektiven, Juli 2019

- Nr. 445: Bernd Sörries, Marcus Stronzik, Sebastian Tenbrock, Christian Wernick, Matthias Wissner:  
Die ökonomische Relevanz und Entwicklungsperspektiven von Blockchain: Analysen für den Telekommunikations- und Energiemarkt, August 2019
- Nr. 446: Petra Junk, Julia Wielgosch:  
City-Logistik für den Paketmarkt, August 2019
- Nr. 447: Marcus Stronzik, Matthias Wissner:  
Entwicklung des Effizienzvergleichs in Richtung Smart Grids, September 2019
- Nr. 448: Christian M. Bender, Antonia Niederprüm:  
Berichts- und Anzeigepflichten der Unternehmen und mögliche Weiterentwicklungen der zugrundeliegenden Rechtsnormen im Postbereich, September 2019
- Nr. 449: Ahmed Elbanna unter Mitwirkung von Fabian Eltges:  
5G Status Studie: Herausforderungen, Standardisierung, Netzarchitektur und geplante Netzentwicklung, Oktober 2019
- Nr. 450: Stefano Lucidi, Bernd Sörries:  
Internationale Vergleichsstudie bezüglich der Anwendung und Umsetzung des Nachbildbarkeitsansatzes, Dezember 2019
- Nr. 451: Matthias Franken, Matthias Wissner, Bernd Sörries:  
Entwicklung der funkbasierten Digitalisierung in der Industrie, Energiewirtschaft und Landwirtschaft und spezifische Frequenzbedarfe, Dezember 2019
- Nr. 452: Bernd Sörries, Lorenz Nett:  
Frequenzmanagement: Lokale/regionale Anwendungsfälle bei 5G für bundesweite Mobilfunknetzbetreiber sowie für regionale und lokale Betreiber unter besonderer Betrachtung der europäischen Länder sowie von China, Südkorea und den Vereinigten Staaten von Amerika, Dezember 2019
- Nr. 453: Martin Lundborg, Christian Märkel, Lisa Schrade-Grytsenko, Peter Stamm:  
Künstliche Intelligenz im Telekommunikationssektor – Bedeutung, Entwicklungsperspektiven und regulatorische Implikationen, Dezember 2019
- Nr. 454: Fabian Eltges, Petra Junk:  
Entwicklungstrends im Markt für Zeitungen und Zeitschriften, Dezember 2019
- Nr. 455: Christin Gries, Julian Knips, Christian Wernick:  
Mobilfunkgestützte M2M-Kommunikation in Deutschland – zukünftige Marktentwicklung und Nummerierungsbedarf, Dezember 2019
- Nr. 456: Menessa Ricarda Braun, Christian Wernick, Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels:  
Parallele Glasfaserausbauten auf Basis von Mitverlegung und Mitnutzung gemäß DigiNetzG als Möglichkeiten zur Schaffung von Infrastrukturwettbewerb, Dezember 2019
- Nr. 457: Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels:  
Kosten und andere Hemmnisse der Migration von Kupfer- auf Glasfasernetze, Februar 2020
- Nr. 458: Andrea Liebe, Jonathan Lennartz, René Arnold:  
Strategische Ausrichtung bedeutender Anbieter von Internetplattformen, Februar 2020
- Nr. 459: Sebastian Tenbrock, Julian Knips, Christian Wernick:  
Status quo der Abschaltung der Kupfernetzinfrastruktur in der EU, März 2020





**ISSN 1865-8997**