

NEWSLETTER

Der Kommentar

Wettbewerbsoffene Point-to-Point Glasfaserarchitektur: Ein Urteil aus der Schweiz

Glasfaserausbau in der Schweiz

Im Oktober hat das Schweizer Bundesverwaltungsgericht ein überraschendes Urteil gefällt: Swisscom muss den laufenden Glasfaserausbau stoppen, weil das Unternehmen seine marktbeherrschende Stellung ausnützte und Wettbewerber behinderte, indem es von der 2012 unter Initiative der Regulierungsbehörde BAKOM/ComCom getroffenen Einigung der Branche auf Standards zum Glasfaserausbau abgewichen ist.¹ Dieser „Glasfaserstandard“ sah eine durchgehende Point-to-Point-Architektur mit vier Fasern für jeden Haushalt vor.

Damals wurde die Einigung auf das 4-Faser Konzept auch maßgeblich von der Swisscom vorangetrieben, damit sowohl Swisscom als auch ihre jeweiligen Kooperationspartner durch Zugriff auf eine Faser de facto jeweils über ein eigenes Netz verfügten. Dabei war die Branche davon ausgegangen, dass die Umsetzung des Glasfaserstandards Mehrkosten von ca. 20% verursachen würde, die von der Swisscom jedoch damals als marginal bezeichnet wurden.²

Bei der Point-to-Point (PtP)-Topologie wird in einer Sternstruktur ausgebaut und es steht für jeden Haushalt mindestens eine eigene Glasfaser zur Verfügung, in der 4-Faser Ausprägung sogar vier Fasern, so dass neben dem oder den zuerst ausbauenden Unternehmen auch Wettbewerbern ermöglicht wird, Glasfasern anzumieten.

Dieser Schweizer Glasfaser Ausbaustandard war die Basis für den Schweizer Gesetzgeber und die Regulierungsbehörde auf eine Regulierung von Glasfaser zu verzichten.

Von dieser Brancheneinigung hat sich Swisscom seit 2020 verabschiedet. Sie bietet keine Ausbaukooperationen mehr an und verfolgt nun ein Einfaser-Modell mit einer Baumstruktur, das auf einer Point-to-Multipoint-Topologie (PtMP) beruht. Hierbei werden die Faser-Anschlüsse der Endkunden an einem Splitter im Feld auf eine einzige weiterführende Faser zum Hauptverteiler zusammengefasst. Während zwischen Splitter und Endkunde nach

wie vor 4 Fasern pro Haushalt verbaut werden, wurde zwischen dem Splitter und dem Hauptverteiler nicht genügend Platz in den Leerrohren gelassen, um dort die Fasern für eine PtP-Architektur unterzubringen. Mit der PtMP-Architektur ist es nicht mehr möglich eine entbündelte Glasfaseranschlussleitung (Glasfaser-TAL) am Hauptverteiler anzubieten. Dagegen hat ein Wettbewerber geklagt und von der Wettbewerbskommission Recht bekommen. Deren Entscheidung wurde nun vom Bundesverwaltungsgericht bestätigt.

In dieser Ausgabe

Berichte aus der laufenden Arbeit des WIK

- | | |
|--|----------|
| | 4 |
| - Grünes WiFi | 4 |
| - Open Access Netze in Österreich | 6 |
| - 10 Hebel zur Erreichung flächendeckender Gigabitinfrastrukturen | 9 |
| - Internet aus der Stratosphäre - High Altitude Plattform Systems (HAPS) | 11 |
| - Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate im Postsektor über eine Vergleichsmarktbetrachtung | 14 |

Berichte von Veranstaltungen

- | | |
|---|-----------|
| | 16 |
| - Virtueller Workshop zum Thema „Blockchain und Nachhaltigkeit“ im Rahmen des zweiten Moduls des Fachdialogs Blockchain | 16 |
| - Mit digitalen Innovationen in eine sichere und nachhaltige Zukunft | 17 |
| - Erfolgsfaktoren für lokale Online-Marktplätze | 18 |

Zukunftssicherheit:

PtP vs. PtMP-Architektur

Swisscom setzt in der PtMP-Architektur nun die sogenannte GPON-Technologie ein, mit deren Hilfe die Signale der Endkunden auf der gemeinsam genutzten Glasfaser zwischen Splitter und Hauptverteiler verwaltet (Shared Medium) und den einzelnen Endkunden zugeordnet werden. Die GPON-Technik könnte auch in einer PtP-Architektur betrieben werden, indem der Splitter in den Hauptverteiler verlegt wird und später bedarfsorientiert und ohne die Notwendigkeit von Tiefbau auf PtP-Ethernet Technologie aufgerüstet werden. Umgekehrt kann aber PtP-Ethernet Technologie nicht in einer PtMP-Architektur eingesetzt werden.

In der Investitionsphase spart ein Netzbetreiber in der PtMP-Architektur Geld, weil er nicht so viele Glasfasern in einem Kabel verlegen muss, wie in einem Szenario in dem er von Anfang an auf eine PtP-Struktur setzen würde. Aber bei steigendem Bandbreitenbedarf, müssen Komponenten ersetzt werden.

Wird beispielsweise bei Gigabit-PON (GPON) die Bandbreite von 2,5 Gbit/s in Richtung Teilnehmer von einem 32-fach-Splitter aufgeteilt, erhalten die einzelnen Bewohner rechnerisch lediglich eine Bandbreite von 78 Mbit/s im Downstream, also weniger als bei einem auf VDSL Vectoring-Technologie aufsetzenden Anschluss. Seitdem sind zwar drei weitere Generationen von GPON-Netzen von der ITU standardisiert worden mit 10 GB und bis zu 8x10 Gbit/s.³ Bei jedem Upgrade müssen aber Endgeräte ausgetauscht oder umgerüstet werden, was den ursprünglichen Kostenvorteil der GPON-Technologie über einen längeren Zeitraum erodieren lässt.⁴ Muss dieser Austausch erfolgen bevor die Endgeräte nach 7 Jahren abgeschrieben werden, kommt es zu versunkenen Kosten.

Es ist leicht auszurechnen, dass selbst in der GPON-Variante mit der größten Kapazität, die bisher noch kaum im Einsatz ist, nur wenige Kunden pro Splitter gleichzeitig einen Gigabitanschluss nutzen können. Das Ziel allen Endkunden schnell einen Gigabitanschluss anzubieten, wird also mit dieser Technologie nicht erreicht.

PtP-Netze verwenden eine dedizierte Glasfaser zum Teilnehmer, wobei die Bandbreite für die Endkunden in-

dividuell und flexibel eingestellt und garantiert werden kann. Für eine Erhöhung der Bandbreite eines Kunden muss lediglich die die Schnittstelle auf der Zentralseite - im einfachsten Fall per Software - neu konfiguriert werden, ohne dass dabei andere Anschlüsse beeinflusst werden.⁵

PtP-Netze skalieren also deutlich besser, auch wenn sie im Hauptkabelsegment zunächst einen höheren Faserbedarf verursachen.⁶

Wettbewerbsoffenheit

Da in einer PtP-Architektur für jeden Kunden vom Hauptverteiler bzw. Point of Presence eine dedizierte Glasfaser bis in die Wohnung führt, gibt es eine Glasfaser-Teilnehmeranschlussleitung analog zur herkömmlichen Kupfer-Teilnehmeranschlussleitung. Eine entbündelte Glasfaser-Teilnehmeranschlussleitung erlaubt annähernd die gleichen Differenzierungsmöglichkeiten für Wettbewerber wie paralleler Ausbau. Als potentielle Themen für Diskriminierung bleiben dabei Bereitstellungs- und Entstörungsprozesse, die durch Equivalence of Input vereinfacht werden könnten. Wer die Glasfaser TAL anmietet, kann seine Wunschtechnologie einsetzen und ist unabhängig vom Hersteller des vermietenden Unternehmens.⁷

Bei Layer 2 Virtual Unbundled Local Access-Produkten (L2-VULA) bleibt diese Vorleistung nachfragende Wettbewerber an den Hersteller des Vorleistungsanbieters gebunden und kann sich nur unwesentlich von diesem differenzieren. Die Bepreisung des Produktes kann auf der Basis von Bandbreiten erfolgen. Man mag den Eindruck gewinnen, dass manche Netzbetreiber gerade deshalb auf GPON in einer PtMP-Topologie setzen, damit Entbündelung unmöglich wird. Angebote von Wettbewerbern mit 10 GB oder sogar 25 GB symmetrisch für 65 SFr, wie in der Schweiz, braucht man als Vorleistungsanbieter eines aktiven L2-VULA-Produkts nicht zu befürchten.

Sowohl was Zukunftssicherheit und Flexibilität als auch was Wettbewerbsoffenheit angeht, ist also die PtP-Architektur der PtMP-Architektur überlegen, denn letztere ermöglicht nur den Einsatz der GPON-Technologie und aktiver Vorleistungsprodukte, bei denen die Produktgestaltungsfreiheit begrenzt ist.

Diese Einsicht lag dem Branchenkonzept der Schweiz zugrunde, dessen

Einhaltung das Gericht mit seiner Entscheidung einfordert.

Auf eine PtP-Architektur setzen neben der Schweiz auch Frankreich, Spanien, Portugal und Schweden.

Tragfähigkeit des Infrastrukturwettbewerbs von Glasfasernetzen

Das WIK hat sich seit über 10 Jahren intensiv mit den Architekturen von NGA-Netzen und ihren Kosten auseinandergesetzt.⁸ Der Glasfaserausbau im Anschlussnetz verlangt Tiefbau, der 80% der Ausbaukosten ausmacht. Modellrechnungen haben gezeigt, dass nur in sehr dicht besiedelten Gebieten mehr als ein Unternehmen im Infrastrukturwettbewerb kostendeckend Glasfasernetze ausbauen kann, selbst wenn die Ausbaukosten durch Leerrohrmitnutzung und Mitverlegung signifikant gesenkt werden können, jedenfalls solange die erzielbaren ARPUs nicht signifikant ansteigen. Vielleicht hört man daher immer öfter das Wort „Überbau“ anstatt „Infrastrukturwettbewerb“, wenn es um den Ausbau paralleler Infrastrukturen geht.

Gerade weil der parallele Ausbau konkurrierender Netze nur beschränkt möglich ist, benötigt funktionierender Wettbewerb und Innovation die richtigen Zugangskonzepte: Ohne Entbündelung wird es keinen echten Technologie- und Qualitätswettbewerb geben.⁹

In Deutschland gibt es bezüglich der Architektur und der Vorleistungsprodukte lediglich für den geförderten Ausbau klare Architekturvorgaben, die sich aus den Beihilfeleitlinien der Europäischen Kommission ergeben. Das ‚Einheitliches Materialkonzept des Bundes‘ enthält dazu beispielsweise folgende konkrete Vorschriften: „Mit staatlicher Beihilfe finanzierte Leerrohre müssen sowohl für Point-to-Point- als auch für Point-to-Multipoint-Lösungen ausgelegt sein und groß genug sein für mehrere Kabelnetze.“ Und „Es sind vier Fasern pro Wohneinheit/Teilnehmer und zwei Fasern pro Gebäude im Minimum als Point-to-Point-Verbindung bis zum Kollokationspunkt vorzuhalten.“¹⁰ Ähnliche Regelungen finden sich auch in der Bayrischen Gigabitrichtlinie vom Januar 2021.¹¹ Entbündelung der Teilnehmeranschlussleitung ist ebenfalls eine Voraussetzung für staatliche Förderung.¹²

Bei der Genehmigung des Joint Ventures „Glasfaser-Nordwest“ zum ge-

meinsamen Ausbau von den FTTH-Glasfaseranschlüssen der Deutschen Telekom und der EWE-Tel durch das Kartellamt, die vom OVG Düsseldorf im September 2021 aufgehoben wurde, hat eine Entbündelung der Glasfaser als Auflage hingegen keine Rolle gespielt.

Im Entwurf der Regulierungsverfügung zum Markt 3a wurde die Verpflichtung zur Entbündelung der Glasfaser-TAL aufgehoben und vollständig auf L2-VULA-Produkte gesetzt.

Modellrechnungen des WIK zeigen, dass in Deutschland für den Ausbau von Gigabitnetzen bereits signifikante Mehrkosten angefallen sind, weil nicht direkt auf Gigabitinfrastrukturen gesetzt wurde, sondern die Netze zunächst auf VDSL und VDSL-Vectoring aufgerüstet wurden. Weitere Mehrkosten werden anfallen, wenn der eigenwirtschaftliche FTTH/B-Ausbau zunächst in einer PtMP-Architektur ausgeführt wird, wie dies beispielsweise die Deutsche Telekom vorsieht, anstatt direkt auf die zukunftsichere und technologieoffene PtP-Architektur zu setzen.

Wenn es der neuen Bundesregierung Ernst ist mit dem Ziel, den Bürgern Breitbandanschlüsse mit einer Bandbreite von 1 GB zur Verfügung zu stellen, dann sollte ein weiterer Umweg vermieden werden und direkt in einer zukunftsfähigen PtP-Architektur ausgebaut werden, die auch eine Entbündelung der Teilnehmeranschlussleitung ermöglicht. Das Urteil aus der Schweiz ist hier noch einmal ein Weckruf, auf Zukunftssicherheit und Wettbewerbsöffnung zu achten, insbesondere da sich die deutschen Netzbetreiber anscheinend genügend auf L2-VULA-Produkte verständigt zu haben scheinen.

Cara Schwarz Schilling

- 1 Pressemitteilung Gericht: [Swisscom muss Glasfaserstandards einhalten \(bvger.ch\)](#).
- 2 Vgl. Urteil B-161-2021 vom 30.09.2021, RN 335.
- 3 Vgl. [Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels \(2020\), Kosten und andere Hemmnisse der Migration von Kupfer- auf Glasfernetze, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 457](#), Tab. 2-1.
- 4 Bei PON-Systemen müssen darüber hinaus durch das Shared Medium der Punkt-zu-Multipunkt-Struktur komplizierte Algorithmen eingesetzt und im Netzwerkmanagement und den Bestellsystemen (OSS) abgebildet werden, weshalb zumindest alle Komponenten des GPON Systems (optischer Leitungsabschluss, zentraler Netzabschluss und Splitter bzw. seine Dämpfung und der Splittingfaktor) von einem Hersteller stammen müssen. Vgl. PON oder Ethernet-PtP – was ist die bessere letzte Glasfaser-Meile ([ip-insider.de](#))
- 5 Ein weiterer Aspekt betrifft die Sicherheit: Da GPON ein Shared Medium ist, bei dem alle optischen Netzabschlüsse sämtliche Downstream-Daten erhalten, sind die übermittelten Daten nur unzureichend vor Hackerangriffen geschützt. Sollte die Verschlüsselung geknackt werden, ist ein Zugriff auf die Daten aller Teilnehmer des PON-Baums möglich.
- 6 Auf dieses Segment entfallen jedoch nur etwa 15% der Kosten, Vgl. Abb 4-2 in [Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels \(2020\), Kosten und andere Hemmnisse der Migration von Kupfer- auf Glasfernetze, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 457](#).
- 7 Dabei ist die Technologieunabhängigkeit der einzelnen Fasern beträchtlich höher als in den alten Kupfernetzen, weil es ein gegenseitiges Stören der Übertragungsverfahren bei Glasfasern eines Anschlusskabels nicht gibt.
- 8 [Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels \(2020\), Kosten und andere Hemmnisse der Migration von Kupfer- auf Glasfernetze, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 457](#).
- 9 Entbündelungswettbewerb funktioniert besonders gut in Wholesale-Only-Netzen, in denen der Eigentümer der Glasfaserinfrastruktur nicht selber als Anbieter auf dem Endkundenmarkt auftritt wie etwa in den kommunalen Netzen in Schweden oder auch im Bundesland Tirol. Hier ist es trotz kleiner Strukturen dank einer PtP-Architektur, einheitlicher Standards und niedrigen Vorleistungspreisen für die entbündelte Glasfaser gelungen, dass neben regionalen ISPs auch die nationalen Anbieter Magenta und A1 die kommunalen Wholesale-Only-Netze nutzen, so dass die Kunden vielerorts zwischen mind. 3 Glasfaseranbietern wählen können.
- 10 [Microsoft Word - 210510_Materialkonzept_5.0_final \(gigabit-projekttraeger.de\)](#).
- 11 Richtlinie zur Förderung des Aufbaus von gigabitfähigen Breitbandnetzen im Freistaat Bayern (Bayerische Gigabitrichtlinie – BayGibitR) ([verkuendung-bayern.de](#)).
- 12 Vgl. z.B. [gigabit-rahmenregelung.pdf \(bmvi.de\)](#) § 8 Abs. 1.
- 13 [Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels \(2020\), Kosten und andere Hemmnisse der Migration von Kupfer- auf Glasfernetze, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 457](#).

Grünes WiFi

Die Europäische Union hat sich sowohl die Beschleunigung der Digitalisierung als auch die Reduzierung der Treibhausgasemissionen auf die Fahnen geschrieben. Glasfasernetze und 5G können einen wesentlichen Beitrag zur Digitalisierung leisten und gleichzeitig die Energieeffizienz im Vergleich zu älteren Technologien verbessern. Dabei wird der Einsatz der neuesten WiFi-Technologie (WiFi 6 und WiFi 6E) im Innenbereich sowohl für FTTH als auch für 5G notwendig sein, damit die Anschlusstechnologien ihr volles Potenzial bis hin zu den Endgeräten ausschöpfen und ihren Beitrag zur Digitalisierung und zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) leisten können. Das WIK untersucht in dieser Studie im Auftrag von Facebook, welche Rolle WiFi 6 und WiFi 6E bei der Verringerung der CO₂-Emissionen spielen können.

Die zunehmende Nutzung von Telearbeit, E-Learning- und E-Health-Diensten und der Trend zum Cloud Computing verdeutlicht, wie wichtig eine leistungsfähige Indoor-Infrastruktur als Ergänzung zu Very High Capacity Networks ist. Denn was nützt es, im Keller eines Gebäudes oder sogar bis zur Wohnungstür Gigabit-Geschwindigkeiten zur Verfügung zu haben, wenn mangels leistungsfähiger Indoor-Infrastruktur die beim Endanwender ankommenden Bandbreiten auf wenige Megabit pro Sekunde begrenzt sind. Hinzu kommt, dass viele Endgeräte, die innerhalb von Gebäuden genutzt werden, drahtlose Konnektivität erfordern, die durch WiFi ermöglicht wird. Dazu gehören nicht nur mobile Geräte wie schnurlose Telefone, Smartphones und Tablets, sondern z.B. auch Sensoren, die im Rahmen von Smart Home eingesetzt werden. Laut Cisco sind 2023 in Westeuropa voraussichtlich 69 % aller vernetzten Geräte kabelgebunden oder WiFi-basiert, während die restlichen 31 % der vernetzten Geräte mobil verbunden sein werden.

Die diversen Standards für WiFi Technologien sind über mehrere WiFi-Generationen hinweg weiterentwickelt worden.

In Bezug auf die Frequenzbänder, die für WiFi genutzt werden, sind das 5GHz- und 6GHz-Band zum lizenzfreien Frequenzband von 2,4 GHz hinzu-

Tabelle 1: WiFi Generationen

Generation/IEEE Standard	Einführungsjahr	Genutztes Frequenzband
WiFi 6 (802.11ax)	2019	2,4/5/6 GHz 1–6 GHz (ISM) ¹
WiFi 5 (802.11ac)	2014	5 GHz
WiFi 4 (802.11n)	2008	2,4/5 GHz
WiFi 3 (802.11g)	2003	2,4 GHz
WiFi 2 (802.11a)	1999	5 GHz
WiFi 1 (802.11b)	1999	2,4 GHz

Quelle: Wikipedia (2020), WIK

gekommen. Im Laufe der Zeit wurden neue Modulationsverfahren und Frequenzkanalzugriffsmethoden implementiert, die die Übertragungseffizienz und -qualität deutlich verbessert haben. Außerdem erlauben moderne Antennentechniken die Nutzung von mehr parallel nutzbaren Kanälen (und damit mehr Endgeräte und Kapazität) sowie die Übertragung auf dedizierte Spezialsegmente (Beamforming), was eine verbesserte Anpassung an die räumliche Umgebung ermöglicht. In der Konsequenz steigert die erhöhte Übertragungseffizienz bei mehr oder weniger konstantem Stromverbrauch die Energieeffizienz von WiFi deutlich. Moderne Schlafmodus-Techniken² wie die Target Wait Time (TWT) beschleunigen die Steigerung der Energieeffizienz.³

Von den neuesten WiFi Generationen WiFi 6 und 6E wird WiFi 6 in den bereits gut ausgelasteten 2,4- und 5-GHz-Bändern betrieben. WiFi 6E nutzt zusätzlich das 6-GHz-Band. Das bedeutet, dass WiFi 6 immer noch vom Legacy-WiFi-Verkehr betroffen ist, wenn Zugangspunkte für diese Technologien die gleichen Bereiche bedienen. Ein Vorteil der Nutzung von Legacy Frequenzbereichen ist, dass es eine reibungslose Aufrüstung von Legacy-Endgeräten ermöglichen sollte. Die gemeinsame Nutzung der Frequenzbereiche durch die bisherigen WiFi-Technologie-Generationen kann jedoch den Betrieb moderner WiFi 6-Geräte verlangsamen.

Diese gemeinsame Nutzung der Frequenzbereiche durch neuere und ältere WiFi-Technologien wird mit WiFi 6E und dessen Nutzung des bisher weitgehend leeren 6-GHz-Frequenzbandes enden. Ältere WiFi-Technologien sind in diesem Band nicht erlaubt und können somit die Übertragungen über die modernere Technologie nicht stören.

WiFi 6 wurde in seiner Entwicklung an den sich ändernden Benutzeranforderungen ausgerichtet. Es wird erwartet, dass die Leistung von WiFi 6 die von WiFi 5 Wave 2 um mehr als das Drei- bis Vierfache übersteigt, eine höhere Dichte mit effizienterer Sendezeit unterstützt, eine größere Anzahl von Client-Geräten unterstützt und erhebliche Einsparungen beim Batterieverbrauch ermöglicht. Während WiFi 6 theoretisch ein Wachstum der Datenraten von etwa 37 Prozent ermöglicht, liegt der größte Vorteil dieses Standards in der Fähigkeit, in realen Umgebungen eine hocheffiziente Leistung zu liefern. Wenn die Anzahl der Kunden steigt, wird WiFi 6 in der Lage sein, einen weitaus gleichmäßigeren Datendurchsatz aufrechtzuerhalten als frühere Generationen der WiFi-Technologie (einschließlich WiFi 4 und 5).

Die Verbesserungen in WiFi 6 sind hauptsächlich auf zwei Technologien zurückzuführen: Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) und die räumliche Wiederverwendung, die als High Density Verbesserungen

bezeichnet werden. Darüber hinaus bietet WiFi 6 eine Reihe von neuen Funktionen, die zu Leistungsverbesserungen und Optimierungen in verschiedenen Bereichen führen sollen. Generell lassen sich die Hauptmerkmale von WiFi 6 in vier Kategorien einteilen: Hohe Dichte, Spektrale Effizienz, Große Reichweite und Stromsparsparnis.

Mit Blick auf die Energieeffizienz von WiFi 6 ist laut Literaturstudien und Interviews mit Herstellern und Betreibern der Stromverbrauch von WiFi 6 vergleichbar mit den Technologien, die ihr vorausgingen. Allerdings führen die höheren Datenraten von WiFi 6 zu einer deutlich verbesserten Energieeffizienz, so dass mehr Daten bei gleichbleibendem Energieeinsatz übertragen werden können. Darüber hinaus kann die Nutzung des neuen Tiefschlafmodus (Target Wake Time, TWT) in Abstimmung/Synchronisation mit den Anwendungen den Stromverbrauch noch einmal deutlich reduzieren. Damit ist WiFi 6 im Vergleich zu früheren WiFi-Generationen deutlich leistungsfähiger in Bezug auf Datenkapazität und -Übertragungsgeschwindigkeit bei gleichzeitig deutlich niedrigerem Energieverbrauch.

Das Aufkommen von IoT-zentrierten WiFi 6-Chipsätzen, die effizient und zuverlässig Smart Home-, Industrie- und andere IoT-Marktanforderungen adressieren können, unterstützen die nächste Generation von stromsparenden WiFi-Netzwerken. WiFi 6 hat bereits ein starkes Wachstum für batteriebetriebene Anwendungen erfahren, angetrieben durch die zunehmende Verbreitung von WiFi-Geräten. WiFi 6 wird es diesen Produkten/Geräten ermöglichen, einen verbesserten Stromverbrauch und eine höhere Effizienz zu integrieren, zusammen mit einer verbesserten Leistung und Robustheit. Daher sind stromsparende WiFi 6-Geräte der nächste Schritt in der Evolution von WiFi bei batteriebetriebenen Anwendungen.

Bezogen auf den CO₂-Fußabdruck machen die gesamten Treibhausgas (THG)-Emissionen von WiFi nur einen sehr kleinen Anteil des IKT-Sektors aus, der selbst etwa 4 % der gesamten THG-Emissionen aus allen Quellen ausmacht. Im Vergleich mit WiFi 5 hat WiFi 6 einen deutlich besseren CO₂-Fußabdruck.

Hinzu kommt, dass WiFi-fähige Anwendungen („Use Cases“) dazu beitragen, die THG-Emissionen in einer Reihe von Sektoren zu begrenzen.

Die Telearbeit und das Distanzlernen führen beispielsweise zu einer Verkehrsreduzierung in erheblichem Umfang. Für Europa schätzen wir, dass zwischen 515 und 870 Mt CO₂ bereits mit zwei zusätzlichen Tagen Heimarbeit im Vergleich zur Situation vor der Corona-Pandemie eingespart werden könnten. WiFi ist für die Nutzung von Telearbeit und Distanzlernen unerlässlich.

Im Gesundheitsbereich sparen virtuelle Besuche bei Krankenhäusern und Ärzten Zeit, vermeiden Verkehr und reduzieren so den CO₂-Ausstoß. WiFi-Lösungen unterstützen Smart-Home-Anwendungen, die Energie sparen und kohlenstoffarme oder kohlenstofffreie Energiequellen optimieren, ungenutzte Räume und ungenutzte Geräte ausschalten, Heizung und Klimaanlage in Abhängigkeit von den Wetterbedingungen steuern usw.

WiFi wird eingesetzt, um Verkehrsprozesse zu verbessern, z. B. durch die Reduzierung von Staus im Straßenverkehr, Ampelmanagement, intelligentes Parken, intelligente öffentliche Verkehrsmittel und mehr.

Insgesamt können WiFi 6 und 6E also einen erheblichen positiven Nettoeffekt auf die Umwelt haben, wenn auch die Mitnahmeeffekte berücksichtigt werden.

Vor diesem Hintergrund wird es in den kommenden Jahren von entscheidender Bedeutung sein, regulatorische Barrieren oder Hindernisse zu vermeiden, die die Entwicklung und Akzeptanz neuer innovativer Dienste behindern könnten. Hierbei ist mit Blick auf die drahtlose Konnektivität auch von hoher Relevanz, dass neue WiFi-Technologien durch die höhere Übertragungseffizienz und -qualität innovative Anwendungen für den Massenmarkt wie Augmented Reality und Virtual Reality unterstützen. Es wird erwartet, dass die Nachfrage nach Augmented Reality und Virtual Reality basierten Anwendungen zukünftig stark wachsen wird. Die Anforderungen an Bandbreite und Qualität der Indoor-Infrastruktur und damit auch an die WiFi-basierte Indoor-Infrastruktur werden also erheblich steigen.

Die Verfügbarkeit von Next Generation WiFi ist daher unerlässlich, um die Vision einer europäischen Gigabit-Gesellschaft umzusetzen. Hier spielt eine wichtige Rolle, dass das Potenzial neuer WiFi-Technologien nur gehoben werden kann, wenn ausreichend Frequenzen zur Verfügung stehen, um den zukünftigen Bandbreitenbedarf zu decken.

Vor diesem Hintergrund kann die Freigabe zusätzlicher Frequenzen im 6-GHz-Band (480 MHz) für WiFi in Europa als ein erster und entscheidender Schritt zur Deckung des geplanten Bandbreitenbedarfs angesehen werden. Dieser Bandbreitenbedarf sollte rechtzeitig vor dem Anstieg der Nachfrage bereitgestellt werden, um sowohl Anbietern als auch Gebäudeeigentümern Investitionssicherheit zu bieten. Heute hinkt die Herangehensweise der EU bei den Frequenzen für WiFi 6E mit ca. 500 MHz im 6-GHz-Band deutlich hinterher verglichen mit den 1.200 MHz, die andere Regionen wie Amerika und Asien zur Verfügung stellen.

Tabelle 2: CO₂ Fußabdrücke, nach Produktgruppe, EU 27, 2019 (kg pro Person)

Other services				Materials & manufactured products			Construction and real estate		Utilities		
Trade services, 419		Health and social services, 236		Equipment, 436		Food, beverages and tobacco, 362		Construction, 632		Energy, 726	
Public administration & membership organisations, 215		Other services, 162									
		Education and cultural services, 151		Materials from agriculture, forestry, fisheries and mining, 140		Clothing and furniture, 137		Real estate services, 166		Other utilities, 65	
Accommodation and food services, 196		R&D, 116		ICT, 109		Financial services, 109		Fossil fuel & chemical products, 304		Transport	
				Metals & minerals, 97		Wood & paper, 31		Land transport, 171		Air transport, 139	
								Auxiliary services, 38		Water transport, 23	

Quelle: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?oldid=473896#Products_with_largest_contribution_to_the_carbon_footprint

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass WiFi 6 und 6E einen bedeutenden Beitrag zur Verringerung der Treibhausgas-Emissionen der europäischen Mitgliedsstaaten leisten könnten, und das in einer Zeit, in der der Bandbreitenbedarf steigt. Gleichzeitig erschließen WiFi 6 und 6E erst das volle Potential der breitbandigen Anschlussnetze bis hin zu vielen End-

geräten, sozusagen als schnurloser breitbandige Anschlussleitung. Dies erst erleichtert die breite Einführung neuer Anwendungen, die wiederum mit einem erheblichen Mehrwert für Wirtschaft und Gesellschaft verbunden sind.

Sonia Strube Martins, Thomas Plückerbaum

- 1 Die ISM-Funkbänder sind Teile des Frequenzspektrums, die international für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Zwecke (industrial, scientific, medical: ISM) reserviert sind und nicht für Kommunikationszwecke genutzt.
- 2 Beim Einsatz von Schlafmodus-Techniken verfallen Geräte in einen Schlafmodus, wenn sie nicht in Betrieb/Nutzung sind.
- 3 Um die Möglichkeiten der TWT voll auszunutzen sind allerdings spezielle und angepasste Kommunikationszeit-Einstellungen erforderlich.

Open Access Netze in Österreich

Open Access Netze (OAN) bieten im Vergleich zu vertikal integrierten Modellen das Potenzial für intensiven Wettbewerb ohne umfangreiche Investitionen in den Ausbau paralleler Netze. Allerdings ergeben sich wegen der Erbringung der verschiedenen Wertschöpfungsstufen durch unterschiedliche Akteure und das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Partnern organisatorische Herausforderungen und Transaktionskosten, die sich im Extremfall auch zu Markteintrittsbarrieren entwickeln können. Das Thema der Standardisierung von Vorleistungsprodukten, Prozessen und Schnittstellen entlang des Kundenlebenszyklus gewinnt in diesem Zusammenhang immer mehr an Bedeutung.

In Österreich sind in den letzten Jahren in einer Reihe von Bundesländern zahlreiche OAN in unterschiedlicher Ausprägung entstanden. Besonders hohe Relevanz haben diese im Rahmen des geförderten Ausbaus. WIK-Consult und WIFO haben im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) eine Studie erstellt, die den Status quo der Entwicklung von OAN in Österreich erfasst, mögliche ungenutzte Potentiale und Fehlentwicklungen identifiziert und Handlungsempfehlungen für die Entwicklung Österreichs hin zu einer Gigabitgesellschaft ableitet. Dabei wird insbesondere auch auf die Standardisierungsproblematik eingegangen.

Vertikal integriertes und Wholesale-only-Modell

Die Wertschöpfung in einem Breitbandnetz wird auf insgesamt 3 Stufen, auch Layer genannt, erbracht, denen sich unterschiedliche Geschäftsrollen

zuordnen lassen: Der Infrastrukturanbieter auf Layer 1 (Passive Infrastructure Provider – PIP) ist Eigentümer der passiven Infrastruktur. Der Netzbetreiber auf Layer 2 (Network Provider – NP) mietet¹ unbeschaltete Glasfaserkabel und installiert und betreibt die aktive Technik. Der Diensteanbieter (Service Provider – SP) auf Layer 3 erbringt die digitalen Dienste und vermarktet diese an Endkunden. Integrierte Anbieter decken alle 3 Layer und Rollen ab und können ihren Mitbewerbern zudem über das Angebot von aktiven und/oder passiven Vorleistungen den Zugang zu ihren Netzen ermöglichen. Sind die Rollen voneinander getrennt und steht die Infrastruktur allen Nachfragern zu gleichen Bedingungen zur Verfügung, spricht man von einem offenen bzw. Open Access Netz (OAN) oder synonym von einem Wholesale-only-Netz.²

Wirtschaftliche Aspekte von Wholesale-only Modellen

Gesamtwirtschaftlich haben OAN-Modelle beim Glasfaserausbau eine Reihe von Vorzügen im Vergleich zum integrierten Modell. Betriebswirtschaftliche Vorteile ergeben sich bei Finanzierung, Take-up und Profitabilität. Insgesamt ist davon auszugehen, dass ein Wholesale-only-Anbieter in einem Greenfield-Szenario mehr Gebiete eigenwirtschaftlich ausbauen kann als ein vertikal integrierter Anbieter. Durch die Trennung der Wertschöpfungsstufen entstehen geringere Diskriminierungsanreize, so dass die Entwicklung eines intensiven Wettbewerbs auf dem Netz auch ohne regulatorische Eingriffe als grundsätzlich wahrscheinlich anzusehen ist. Entsprechend ist das Wholesale-only im Vergleich zum integrierten Modell auch aus volkswirtschaftlicher Sicht

zumindest dort wo Infrastrukturwettbewerb nicht tragfähig ist als effizienterer Ansatz zu bewerten.³

Ausprägungen von Wholesale-only-Modellen

Der Wholesale-only-Anbieter betreibt kein eigenes Endkundengeschäft. In Abhängigkeit davon, ob er nur als PIP auf Layer 1 oder auch als NP auf Layer 2 aktiv ist, lassen sich 3 verschiedene Ausprägungen von Open-Access-Modellen unterscheiden:

- Active-Layer-Open-Modell (ALOM): Der integrierte PIP + NP betreibt die passive und aktive Netzebene aus einer Hand. Layer 3 wird von reinen SPs bedient.
- Passive-Layer-Open-Modell (PLOM): Der Netzeigentümer ist nur auf Layer 1 aktiv. Das Breitbandnetz steht allen Marktakteuren auf passiver Stufe offen. Dies gilt sowohl für integrierte NPs + SPs als auch für spezialisierte NPs, die Konnektivität an SPs verkaufen.
- 3-Layer-Open-Modell (3LOM): Die Rollen des PIPs, NPs und SPs sind streng voneinander getrennt. Im Unterschied zur entsprechenden Ausprägung im PLOM wird der Auftrag zur Übernahme der Rolle des NPs allerdings nur an ein einziges Unternehmen vergeben.⁴

Implikationen der Modellwahl auf Wettbewerb und Schnittstellen-/Standardisierungsproblematik

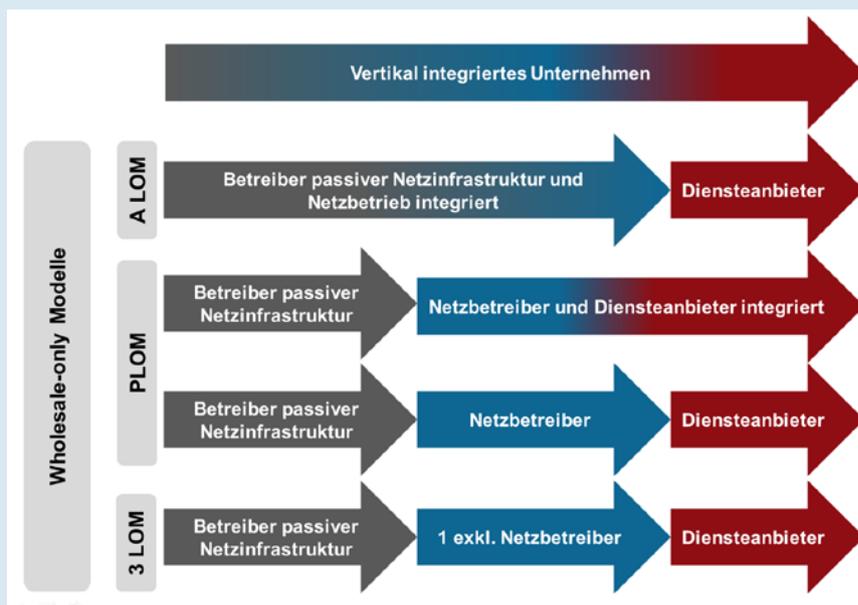
Alle drei Modelle haben unterschiedliche Vor- und Nachteile sowie Implika-

tionen auf den Wettbewerb sowie für die Schnittstellen- und Standardisierungsproblematik:

Beim PLOM wird der Wettbewerb zwischen SPs durch ein offenes Netz auf der passiven Ebene erreicht. Provider haben hier die Wahl, ob sie als reiner NP oder SP oder als integrierter NP + SP tätig werden möchten. Durch die Übernahme der entbündelten Glasfaser ergeben sich für den integrierten NP + SP weitreichende Produktdifferenzierungsmöglichkeiten. Vertikal integrierte Anbieter können bei der Übergabe der entbündelten Glasfaser die eigene Systemtechnik verwenden, wodurch sich wenig Probleme mit nicht standardisierten Schnittstellen ergeben. Im für den Wettbewerb idealen Fall haben die SPs die Wahl zwischen mehreren NPs. Dadurch ergeben sich für die SPs größere Verhandlungsspielräume, was sich positiv auf die Produktdifferenzierung und die Preise auf dem Endkundenmarkt auswirken kann. Allerdings besteht in diesem Modell auch die Möglichkeit, dass ausschließlich integrierte NPs + SPs aktiv werden, die keine aktiven Vorleistungsprodukte an Dritte anbieten. Aus Wettbewerbsicht wäre zu überlegen, ob es hier nicht verpflichtend mindestens einen reinen NP oder einen integrierten NP + SP geben sollte, der SPs zu fairen und diskriminierungsfreien Bedingungen mit aktiven Vorleistungsprodukten bedient. Da der NP im PLOM in den Zugangsknoten der Gebiete, die er versorgen möchte, Investitionen in eigene aktive Technik tätigen muss, muss zur Amortisation dieser je Zugangsknoten eine gewisse Nutzerzahl erreicht werden, was in ländlichen und eher dünn besiedelten Gebieten schwierig werden kann. Es ist daher auch möglich, dass sich aus wirtschaftlichen Gründen kein Wettbewerb zwischen mehreren NPs entwickelt. Zudem stellt sich für NPs häufig die Problematik eines fehlenden Backbones.⁶

Im ALOM und 3LOM ergibt sich der Wettbewerb zwischen SPs durch einen offenen Netzzugang auf aktiver Ebene. Die geringere Wertschöpfungstiefe erleichtert den Markteintritt sowohl für lokale als auch national tätige SPs. Allerdings sind beim Angebot rein aktiver Vorleistungsprodukte die Produktdifferenzierungsmöglichkeiten häufig deutlich geringer ausgeprägt als beim PLOM, was sich negativ auf die Innovationsfähigkeit und die Wettbewerbsentwicklung auswirken kann. Darüber hinaus kann die Anwendung dieses Geschäftsmodells im Förderkontext infrage gestellt werden, da die Inanspruchnahme von Fördermitteln

Abbildung 1: Wholesale-only-Geschäftsmodelle



Quelle: WIK basierend auf Europäische Kommission (2015) ⁵

das Angebot physisch entbündelter Vorleistungen verlangt.

In der Reinform des 3LOM gibt es nur einen NP. Dadurch können sich je nach vertraglicher Ausgestaltung technische und kommerzielle Zugangsbedingungen für die SPs ergeben, die nicht nur die Produktdifferenzierung, sondern durch zu hohe Vorleistungspreise auch die Anbieterauswahl auf dem Endkundenmarkt einschränken oder zu einer Erhöhung der Endkundenpreise führen können.

Im Vergleich zum ALOM ergibt sich im 3LOM eine zusätzliche Verhandlungsebene, was zu höheren Transaktionskosten führen kann. Durch die notwendige Übergabe sowohl zwischen Layer 1 und Layer 2 sowie zwischen Layer 2 und Layer 3 ergeben sich zudem insgesamt höhere Anforderungen an Prozesse und Schnittstellen. Allerdings gibt es im ALOM auch eine Ebene weniger, auf der Verhandlungen und Wettbewerb stattfinden, da es im 3LOM i.d.R. zumindest einen Ausschreibungswettbewerb um die Rolle als NP gibt.

Das ALOM ermöglicht Wettbewerb ausschließlich auf Layer 3. Reinen NPs und integrierten NPs + SPs bleibt der Marktzugang verwehrt. Auch im 3LOM haben nur SP uneingeschränkt die Möglichkeit, auf dem Netz tätig zu werden. Integrierten NPs + SPs bleibt der Marktzugang hier ebenfalls verschlossen.

In Anbetracht der eingeschränkten Produktdifferenzierungsmöglichkeiten, der niedrigen erzielbaren Deckungsbeiträge aufgrund der geringeren Wertschöpfungstiefe sowie der Schnittstellenproblematik bei der Übergabe von Layer 2 auf Layer 3 können sich 3LOM und ALOM für Unternehmen, die ansonsten auf dem Markt als integrierte NPs + SPs oder als vertikal integrierte Anbieter aktiv sind, als unattraktiv darstellen. Die Schnittstellenproblematik im 3LOM wird nochmals verstärkt, wenn die Vergabe des aktiven Netzbetriebs an ein Unternehmen je geografischem Gebiet, insgesamt aber an viele kleine NPs erfolgt.

Im Einsatz befindliche Open Access-Modelle in Österreich

Besonders große Relevanz haben OAN-Modelle in Österreich in den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich und Tirol. In der Steiermark und in Kärnten befinden sich entsprechende Netzinfrastrukturen im Aufbau.

Das bekannteste OAN ist die nÖGIG in Niederösterreich, die bereits in 2015 als erste Landesinfrastrukturgesellschaft gegründet wurde. nÖGIG wurde als klassisches 3LOM-Modell aufgesetzt. Nach der Anfangsfinanzierung durch das Bundesland finanziert sich nÖGIG inzwischen auch im relevanten Umfang aus den Förderprogrammen des Bundes. Nach der Pilotphase hat nÖGIG mit der Allianz-Gruppe ei-

nen privaten Investor für die geplante Expansion auf den Ausbau von insgesamt 140.000 Homes passed gewonnen. Mit dem Eintritt des privaten Investors wurde das ursprüngliche 3LOM- de facto in ein ALOM-Modell verändert, da der private Investor auch den Aktivnetzbetreiber kontrolliert.

Mit der FIS wurde in 2017 auch in Oberösterreich eine Landesinfrastrukturgesellschaft gegründet. Auch hier wird ein 3-Schichten-Modell abgebildet, allerdings ist das Modell auch offen für ein integriertes NP + SP-Modell.

Einen wesentlich anderen Ansatz verfolgt das Bundesland Tirol. Hier baut (praktisch) jede Gemeinde das lokale Glasfasernetz selbst und übernimmt die PIP-Rolle in einem PLOM. Alle interessierten Anbieter erhalten Zugang zu den Glasfasernetzen. Dieses Modell erweist sich insbesondere für nationale Anbieter als attraktiv, was dadurch unterlegt wird, dass A1 und Magenta dieses in einer Vielzahl von Gemeinden nutzen und Hutchinson diesen Schritt vorbereitet. Durch das Sharing von Backhaul-Lösungen wird der Zugang von Netzbetreibern zu den Zugangspunkten der Gemeinden erleichtert und unterstützt. Einheitliche Zugangs- und Vertragsbedingungen werden durch die von den Gemeinden akzeptierten Vorgaben der Breitband-serviceagentur Tirol gewährleistet.

Stand der Standardisierung und Nutzung von OAN in Österreich

Der Markt hat in Österreich bislang keine gemeinsamen Standards hervorgebracht, die die Anforderungen aller Marktteilnehmer abbilden. Intermediäre wie in Deutschland und der Schweiz, die sich landesweit engagieren und als externe Dienstleister die Prozessinteraktion zwischen Anbietern und Nachfragern unterstützen, gibt es in Österreich nicht.

Die starke Heterogenität bei Produkten und Prozessen wirkt sich nachteilig auf die Entwicklung des österreichischen FTTH-Marktes aus und das Potential für Wettbewerb und damit Vielfalt und

Innovationen auf den OAN wird aktuell nur unzureichend ausgeschöpft. Die großen SPs nutzen die OAN-Netze (wenn überhaupt) nur selektiv und sind insbesondere in PLOM-Modellen sehr präsent, in den 3LOM Modellen dagegen stark unterrepräsentiert. Bei lokal geprägten SPs (und NPs) verhält es sich genau umgekehrt. Zudem sind in einigen OAN-Netzen den Wettbewerb beschränkende Entwicklungen zu beobachten, die die Weiterentwicklung des Marktes behindern können. Dies betrifft die Verschränkung von PIP und NP-Ebene sowie mangelnde Zugangsmöglichkeiten zur entbündelten Glasfaser in den 3LOM- und für reine SPs in den PLOM-Modellen.

Im Rahmen einer durch die Verbände CMG und VAT ins Leben gerufenen Initiative finden seit einiger Zeit Diskussionen über die Ausgestaltung gemeinsamer Marktstandards statt. Ende 2020 wurde ein gemeinsames Papier zur Line-ID veröffentlicht. Allerdings beschränkt sich die Initiative auf einige Akteure, die nur einen Teil des Marktes repräsentieren und bezieht bisher mit A1 und Magenta die beiden größten Telekommunikationsanbieter sowie auch Vertreter der Öffentlichen Hand nicht mit ein. Entsprechend ist fraglich, ob dies zu Lösungen führen kann und wird, die der Gesamtmarkt akzeptiert und implementiert.

Handlungsempfehlungen

Aus unserer Sicht erscheint ein branchenweiter Prozess erforderlich, in dem auch die Öffentliche Hand involviert werden sollte. Ziel sollte die Definition, Entwicklung und Anwendung von branchenweit (möglichst) einheitlichen Prozessen und Standards im Bereich FTTH sein. Diese sollten idealerweise nicht nur von den OAN, sondern von allen Marktteilnehmern implementiert werden.

Einheitliche Prozesse und Standardisierungen sollten die Wertschöpfungsebenen passiver (Layer 1) und aktiver Netzzugang (Layer 2) sowie vertriebliche und technische Aspekte umfassen. Auch wenn die Nutzung grundsätzlich freiwillig sein sollte, be-

stehen für verpflichtende Maßnahmen durch Förderauflagen und ggf. (symmetrische) Regulierung Anknüpfungspunkte.

Auf Basis internationaler Erfahrungen erscheint die Bildung eines Branchenforums als der geeignete Weg, um zu branchenweit in den o. g. Bereichen zu einheitlichen Standards zu kommen. Das Branchenforum sollte schnellstmöglich aufgesetzt werden und die Arbeit aufnehmen.

Menessa Ricarda Braun, Christian Wernick

- 1 Im Falle eines Glasfasernetzes
- 2 Vgl. Europäische Kommission (2015): Leitfaden für Investitionen in Hochgeschwindigkeits-Breitbandnetze, elektronisch verfügbar unter : https://add.rlp.de/fileadmin/add/Abteilung_2/Referat_21b/Foerderlotse/Europaeische_Kommission_Leitfaden_fuer_Investitionen_in_Hochgeschwindigkeits-Breitbandnetze_Version_1.3_-7_Mai_2015.pdf.
- 3 Vgl. Wernick, C. et al. (2017): Ansätze zur Glasfaser-Erschließung unterversorgter Gebiete, Studie im Auftrag des DIHK, Bad Honnef, April 2017, ist elektronisch [hier](#) verfügbar; Wernick, C. et al. (2020): Ansätze und Kosten einer flächendeckenden Glasfasererschließung im Gebiet der Deutschsprachigen Gemeinschaft in Belgien, Studie für das Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft, Bad Honnef, 29.04.2020, elektronisch [hier](#) verfügbar.
- 4 Vgl. Europäische Kommission (2015): Leitfaden für Investitionen in Hochgeschwindigkeits-Breitbandnetze, Seite 34ff., elektronisch verfügbar unter: https://add.rlp.de/fileadmin/add/Abteilung_2/Referat_21b/Foerderlotse/Europaeische_Kommission_Leitfaden_fuer_Investitionen_in_Hochgeschwindigkeits-Breitbandnetze_Version_1.3_-7_Mai_2015.pdf.
- 5 Vgl. Europäische Kommission (2015): Leitfaden für Investitionen in Hochgeschwindigkeits-Breitbandnetze, Abbildung 3, Seite 34, elektronisch verfügbar unter: https://add.rlp.de/fileadmin/add/Abteilung_2/Referat_21b/Foerderlotse/Europaeische_Kommission_Leitfaden_fuer_Investitionen_in_Hochgeschwindigkeits-Breitbandnetze_Version_1.3_-7_Mai_2015.pdf.
- 6 Vgl. Europäische Kommission (2015): Leitfaden für Investitionen in Hochgeschwindigkeits-Breitbandnetze, Seite 35, elektronisch verfügbar unter: https://add.rlp.de/fileadmin/add/Abteilung_2/Referat_21b/Foerderlotse/Europaeische_Kommission_Leitfaden_fuer_Investitionen_in_Hochgeschwindigkeits-Breitbandnetze_Version_1.3_-7_Mai_2015.pdf.

10 Hebel zur Erreichung flächendeckender Gigabitinfrastrukturen

Die Covid-19-Pandemie hat die Relevanz einer vernetzten und digitalisierten Gesellschaft für die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und für die Sicherung der gesellschaftlichen Teilhabe deutlich gemacht. Die Verfügbarkeit und aktive Nutzung hochleistungsfähiger Breitbandanschlüsse sind in hohem Maße systemrelevant und mit diversen positiven wirtschaftlichen, sozioökonomischen und umweltpolitischen Effekten verbunden.

Die in Deutschland anstehende Aufgabe einer flächendeckenden Erschließung Deutschlands mit Gigabitnetzen kann nur in einer gemeinsamen Kraftanstrengung aller beteiligten Akteure gemeistert werden. Vor diesem Hintergrund hat das WIK im Auftrag des VATM 10 Hebel identifiziert, die den Weg in die Gigabitgesellschaft in Deutschland beschleunigen können, und konkrete Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Beteiligten abgeleitet.

Hebel 1: Vereinfachung der Genehmigungspraxis

Langwierige und komplexe Genehmigungsprozesse verlangsamen und verteuern den Glasfaserausbau. Das am 1. Dezember 2021 in Kraft tretende neue Telekommunikationsgesetz (TKG)¹ trägt dieser Problematik Rechnung, indem ein Bauantrag zukünftig als genehmigt gilt, wenn binnen eines Monats keine Einwände durch die Wegelasträger erhoben werden. Da die Kriterien für einen vollständigen Bauantrag allerdings häufig intransparent sind, besteht das Risiko, dass Einwände aufgrund von Unvollständigkeit erhoben werden und damit die Bearbeitungsfrist von Neuem zu laufen beginnt. Zur Vermeidung derartiger Verzögerungen sollte ein Muster-Standard-Anforderungskatalog erstellt werden, der diese Kriterien definiert² und auf Landesebene für alle Träger der Wegebaukosten sowie im besten Falle bundesweit Gültigkeit besitzt.

Darüber hinaus sollte auf kommunaler Ebene das Prinzip des „One-Stop-Shoppings“ umgesetzt werden, indem ein Ansprechpartner die Koordination der intrakommunalen Aktivitäten einschließlich der Abstimmung der Anforderungen der verschiedenen Wegebaukostensträger verantwortet.³

Hebel 2: Vereinfachung des Einsatzes alternativer Verlegemethoden

Der Einsatz alternativer und innovativer Verlegeverfahren stellt gerade im ländlichen Raum den wichtigsten Hebel dar, um den Breitbandausbau signifikant zu beschleunigen und die Ausbaukosten zu senken.⁴

Eine Zertifizierung alternativer Verlegetechniken und deren Abbildung in neuen DIN-Normen oder die Aufnahme alternativer Verlegeverfahren mit geringerer Verlegetiefe in die Allgemeinen Technischen Bestimmungen (z. B. ATB-BeStra)⁵ könnte den häufig noch bestehenden Akzeptanzproblemen und Widerständen aufseiten der Wegebaukostensträger und Genehmigungsbehörden entgegenwirken. Darüber hinaus wäre (mindestens auf Landesebene) eine Harmonisierung der Anforderungen in Form eines Standard-Anforderungskatalogs sinnvoll.

Hebel 3: Zugang zu baulichen Anlagen auf Grundlage der SMP-Regulierung

Eine umfassende Nutzung vorhandener Leerrohre könnte die Kosten eines Glasfaserausbaus signifikant senken und so erhebliche Investitionen für den Glasfaser- und Mobilfunkausbau anstoßen. Vor diesem Hintergrund könnten von der im jüngst veröffentlichten Entwurf der Regulierungsverordnung vorgesehenen erweiterten Zugangsverpflichtung zu baulichen Anlagen wichtige Impulse für den Infrastrukturwettbewerb ausgehen.

Hebel 4: Gestaltung geeigneter Rahmenbedingungen für die Kupfer-/Glas-Migration

Um Planungssicherheit und positive Anreize für den Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen zu schaffen und zugleich negative Auswirkungen auf den Wettbewerb zu vermeiden, sollten frühzeitig Rahmenbedingungen für den Migrationsprozess von Kupfer- auf Glasfaserinfrastrukturen erörtert werden. Zudem sollten Anreize geschaffen werden, um die gesamtwirtschaftlich sinnvolle Migration von Endkunden auf Glasfasernetze zu beschleunigen.

Hebel 5: Sicherung eines wettbewerblich geprägten Gigabitmarktes im Zusammenspiel verschiedener Regulierungsinstrumente

Die Sicherung des Wettbewerbs auf der Vorleistungsebene erhöht die Auslastung der Infrastrukturen und schafft Anreize für den FTTB/H-Ausbau. Da es in Deutschland aus Kostengründen auch zukünftig keinen flächendeckenden Infrastrukturwettbewerb geben wird, kann der Wettbewerb auch mittel- bis langfristig nur gesichert werden, wenn wirksame und konsistente Regulierungskonzepte erarbeitet werden.

In den Marktanalysen müssen dabei die Besonderheiten von Geschäftskundenangeboten Berücksichtigung finden. Damit Wettbewerber mit marktbeherrschenden Anbietern konkurrieren können, sollte im Einklang mit europäischer Best Practice zukünftig auch in Deutschland für VHC-Netze marktbeherrschender Unternehmen der Begriff der „Nichtdiskriminierung“ im Sinne eines Equivalence of Input (EoI) definiert werden. Zudem sollte eine Anpassung der bestehenden Leitlinien und Maßstäbe für eine konsistente Entgeltregulierung für die Gigabitwelt und den Weg dorthin stattfinden, was insbesondere auch die Entwicklung und Anwendung von Preis-Kosten-Scheren-Tests umfasst.

Hebel 6: Weichenstellung für einen effizienten und wettbewerblich geprägten Mobilfunkmarkt

Leistungsfähige Netze und intensiver Wettbewerb sind auch im Mobilfunk von hoher Relevanz für den deutschen Telekommunikationsmarkt. Wichtig ist auch hier ein gut abgestimmtes Zusammenspiel zwischen Förderung und marktgetriebenem Ausbau, wobei letzterem dabei unbedingt Priorität einzuräumen ist.

Darüber hinaus bedarf es auch beim Mobilfunkausbau der Vereinfachung und Vereinheitlichung der Genehmigungspraxis sowie der Schaffung von Transparenz hinsichtlich zuständiger Ansprechpartner und benötigter Informationen. Aufgrund der hohen Abhängigkeit von geeigneten Frequenzen kommt zudem der Schaffung von

Planungssicherheit über die weitere Frequenznutzung eine herausragende Bedeutung zu.

Hebel 7: Gezielter und effizienter Einsatz öffentlicher Fördermittel

Auf dem Weg zu flächendeckenden Gigabitinfrastrukturen ist die öffentliche Förderung ein wichtiges Instrument, um den Ausbau auch in den Gebieten zu ermöglichen, wo aufgrund der Kostensituation kein privatwirtschaftlicher Ausbau stattfindet. Allerdings darf der geförderte den privatwirtschaftlichen Ausbau nicht verdrängen. Zu hohe Fördersummen und zu viele förderfähige Gebiete führen zu einer weiteren Verknappung der bereits jetzt sehr angespannten Tiefbaukapazitäten und daraus resultierend zu Preissteigerungen, die Verschlechterungen der Rentabilität eigenwirtschaftlicher Ausbauprojekte nach sich ziehen. Vor diesem Hintergrund bedarf es klarer Regeln, um sicherzustellen, dass nur Projekte als förderfähig identifiziert werden, die strukturell einer Subvention bedürfen.

Hebel 8: Stärkung der Nachfrage nach gigabitfähigem Breitband

Nur wenn Glasfaseranschlüsse auch tatsächlich aktiv geschaltet und genutzt werden, generieren sie einen nachhaltigen volkswirtschaftlichen Nutzen. Zu geringe Take-up-Raten führen außerdem dazu, dass Ausbauprojekte aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit eigenwirtschaftlich häufig nicht realisiert werden (können).

In Deutschland konzentriert sich die Breitbandförderung bisher sehr stark auf die Angebotsseite. Nachfrageseitige Fördermaßnahmen können diese komplementär ergänzen und die Wirtschaftlichkeit des FTTB/H-Ausbaus durch eine Steigerung der Take-up Raten erhöhen. Eine Möglichkeit für direkte nachfrageseitige Förderung stellen Glasfaser-Voucher dar.

Hebel 9: Leistungsfähige hausinterne Verkabelung

Damit Glasfaseranschlüsse ihre Leistungsfähigkeit im Hinblick auf Bandbreiten und Qualität voll entfalten können, benötigen sie eine End-to-End-Glasfaserverbindung bis in die Wohnung (FTTH). Obwohl das bisherige TKG seit 2016 in §77k eine Verpflichtung für Eigentümer vorsieht, Neubauten oder umfangreich sanier-

Tabelle 1: Handlungsfelder, Hebel und Hebelwirkung

Handlungsfeld	Hebel	Hebelwirkung
Handlungsfeld Ausbau beschleunigen und Entbürokratisierung vorantreiben	Vereinfachung der Genehmigungspraxis zur Beschleunigung der Ausbauprojekte und Senkung der Ausbaukosten	
	Vereinfachung des Einsatzes alternativer Verlegungsmethoden	
	Zugang zu baulichen Anlagen auf Grundlage der SMP Regulierung	
Handlungsfeld Marktstrukturen und Prozesse	Gestaltung geeigneter Rahmenbedingungen für die Kupfer-/Glas-Migration	
	Sicherung eines wettbewerblich geprägten Gigabitmarktes für Privat- und Geschäftskunden im Festnetz im Zusammenspiel verschiedener Instrumente	
	Weichenstellung für einen effizienten und wettbewerblich geprägten Mobilfunkmarkt	
Handlungsfeld Förderung	Gezielter/strukturierter Einsatz öffentlicher Fördermittel und Vermeidung von negativen Spillover-Effekten auf den eigenwirtschaftlichen Ausbau	
	Stärkung der Nachfrage nach gigabitfähigem Breitband	
	Erneuerung von hausinterner Verkabelung	
	Transparenz erhöhen um den Glasfaserausbau zu beschleunigen	

te Gebäude bis zum Netzabschlusspunkt mit hochleistungsfähigen passiven Netzinfrastrukturen auszustatten, entfaltet diese in der Baupraxis bisher jedoch zu wenig Wirksamkeit.

Eine analoge Regelung im Baurecht, die eine entsprechende Planung der Inhaus-Infrastruktur als Voraussetzung für die Baugenehmigung definiert, sowie die Benennung der für die Prüfung der Umsetzung zuständigen Behörden könnte die Wirksamkeit hier deutlich erhöhen.⁶ Zudem müssen Anreize für Investitionen in hausinterne Glasfaserinfrastrukturen geschaffen werden. Diese könnten beispielsweise von der Einführung eines abgestuften Gütesiegels ähnlich wie im Energiebereich, einer KfW Förderung oder der Möglichkeit, Investitionskosten steuerlich geltend zu machen, ausgehen.

Hebel 10: Transparenz erhöhen, um den Glasfaserausbau zu beschleunigen

Schließlich birgt auch eine stärkere Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung enormes Hebelpotential: Ein erster Schritt in diese Richtung wurde über das Pilotvorhaben Digi-

talisierungslabor „Breitbandausbau“ realisiert, im Rahmen dessen bisher acht Kommunen in den zwei federführenden Bundesländern an ein Online Antrags- und Genehmigungsportal angeschlossen wurden. Damit ein national einheitlicher Branchenstandard entsteht, ist es wichtig, dass das Projekt auf alle Bundesländer ausgeweitet wird und möglichst alle Träger der Wegebaukosten umfasst werden.

Resümee

Der größte Effekt für die Beschleunigung des Glasfaserausbaus in Deutschland dürfte insbesondere von Vereinfachungen bei den Genehmigungsprozessen sowie vom Einsatz alternativer Verlegungsmethoden ausgehen. In diesem Zusammenhang gilt es, insbesondere auch auf Ebene der Länder und Kommunen tätig zu werden.

Auch das Thema Breitbandförderung wird in der kommenden Legislaturperiode eine wichtige Rolle spielen, wobei sich zugleich die Frage stellt, ob Teile der hierfür vorgeesehenen Mittel nicht auch für nachfrageorientierte Maßnahmen genutzt werden sollten.

Schließlich wird der Weg in Richtung Gigabitinfrastrukturen auch von der Wettbewerbsfähigkeit der Märkte abhängen, und zwar mit Blick auf die Angebots- und die Nachfrageseite.

Christian Wernick

1 Vgl. Bundesrat Drucksache 325/21 vom 23.04.2021, Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie (EU) 2018/1972 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über den europäischen Kodex für die elektronische Kommunikation (Neufas-

sung) und zur Modernisierung des Telekommunikationsrechts (Telekommunikationsmodernisierungsgesetz).

- 2 Vgl. Digital Gipfel (2020): Beschleunigte Verfahren für den Glasfaser- und Mobilfunknetzausbau, Good Practices für einen schnelleren Weg zum Breitband-Internet, Ergebnisbericht der FG Digitale Netze, AG Umsetzungsmonitoring und Good Practice Plattform „Digitale Netze und Mobilität“.
- 3 Vgl. Wernick, C.; Tenbrock, S.; Gries, C.; Henseler-Unger, I.; Plückerbaum, T. (2018): Tiefbaukapazitäten als Engpass für den FTTB/H-Ausbau? Empfehlungen zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung für den Markt und die öffentliche Hand, Studie im

Auftrag des BREKO Bundesverband Breitbandkommunikation, Oktober 2018.

- 4 Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein Westfalen (2020): Alternative Verlegungsmethoden für den Glasfaserausbau, Hinweise für die Praxis, Stand 17.09.2020, S. 1.
- 5 Vgl. Digital Gipfel (2019): Mehr Tempo beim Netzausbau, Ergebnisdokument der Fokusgruppe „Digitale Netze“ Plattform „Digitale Netze und Mobilität“, S. 6.
- 6 Vgl. Digital Gipfel (2020): Inhaus-Glasfaserertüchtigung, Handlungsempfehlung der Fokusgruppe „Digitale Netze“ Plattform „Digitale Netze und Mobilität“.

Internet aus der Stratosphäre – High Altitude Plattform Systems (HAPS)

Die Diskussion um eine flächendeckende leistungsfähige Telekommunikationsinfrastruktur wird derzeit mal wieder um neue Optionen der Versorgung aus der Luft ergänzt, die alternativ oder in Ergänzung des Festnetzes zum Einsatz kommen können. Dabei geht es zum einen um neue Produktangebote der schon seit Jahrzehnten etablierten Betreiber geostationärer Satelliten. Zum anderen bieten neu auf dem Markt auftretender Anbieter, Telekommunikationsdienste über die Erde in niedriger Höhe umfliegender sogenannte LEO-Satelliten (Low Earth Orbit) an. Besonders im Gespräch sind derzeit die Angebote von dem US-Unternehmen Starlink und seinem Gründer Elon Musk. Auch werden Fördervoucher für die Endgeräte und deren Antennentechnik diskutiert bzw. von den Dienstleistern gefordert.

Ein Handicap aller Satellitenangebote ist die lange Laufzeit der Signale, die eine interaktive Sprach- und/oder Video-Kommunikation erschweren. Für eine gute Sprachkommunikation wird bereits seit einigen Jahrzehnten für die Festnetztelefonie eine maximale Latenz von 150 ms für die Übertragung eines Sprachsignals in einer Richtung vorausgesetzt. Andernfalls erhöht sich die Gefahr, dass die Kommunikationspartner sich gegenseitig ins Wort fallen. Diese Anforderung gilt wegen der

Abbildung 1: Segelflugzeugdrohne als HAPS



Quelle: Leichtwerk AG

synchronen Übertragung von Sprache und Bild bei Videokonferenzen gleichermaßen. In diesem Sinne haben daher tief fliegende Flugkörper mit den entsprechenden Sendesystemen einen infrastrukturellen Vorteil, den der kürzeren Signallaufzeit.

Gleichfalls seit mehr als einem Jahrzehnt sind Ideen zu noch niedriger fliegenden Flugkörpern in Gespräch, z.B. an Bord von Zeppelinen oder von Fesselballons. Vordringliches Ein-

satzziel sollten hier der Ersatz durch Naturkatastrophen ausgefallener Mobilfunk-Basisstationen sein. Sie wurden allgemein bereits als HAPS (High Altitude Platform Stations) bezeichnet. Ein neuer Ansatz zu den HAPS eröffnet seit einiger Zeit eine neue vielversprechende Perspektive:

Eine Kombination von Segelflugzeugbau und Drohnen-Technik für die unbemannte Steuerung von Flugkörpern neben einem ausgereifteren Ansatz

zur Energieversorgung einer solchen Plattform erlaubt den quasi geostationären Einsatz derartiger HAPS auch für aktive Telekommunikationstechnik in der Stratosphäre – einer Flughöhe über der Verkehrsfliegerei, aber noch innerhalb der Atmosphäre der Erde, d.h. unterhalb der LEO Satelliten. Dort gibt es relativ konstante Luftströmungen, in denen es sich gut Segelfliegen lässt, und dies relativ unbeeinflusst vom Wettergeschehen in den darunterliegenden Luftschichten. Die Energiequelle ist eine Wasserstoffbrennstoffzelle, die aus neuartigen Tanks gespeist wird. Diese werden vor dem Start der Drohne gefüllt und dienen dem Antrieb der Drohne und der Energieversorgung der Funktechnik für mehrere Tage. Dann kann die Drohne durch eine andere abgelöst werden und zum Ausgangspunkt zurückkehren. Nach dem Auftanken und ggf. erforderlicher Wartungsmaßnahmen kann sie dann wieder aufsteigen, um eine andere Drohne zu ersetzen.

Eine derartige Drohne kann eine typische Basisstation eines 4G Netzes oder zukünftiger Erweiterungen tragen, so dass sich diese mit den terrestrischen Basisstationen ergänzen und Lücken in der Funkabdeckung ausgleichen kann. Natürlich ist auch der Einsatz in Fällen von Naturkatastrophen denkbar. Da die Drohnen anders als Satelliten regelmäßig auf die Erde zurückkehren, ist auch das Update der Technik oder der pilotmäßige Einsatz neuer Technologien vorstellbar.

HAPS im Vergleich mit Satelliten und terrestrischem Mobilnetz

Im Grundsatz kann man sagen, dass der Funkausleuchtungsbereich umso kleiner wird, je niedriger die Antennen

Tabelle 1: Terrestrische Telekommunikation über Satelliten und HAPS

Flugkörper	Höhe/Länge [km]	Signallaufzeit 1 Weg Up/Down [ms]	Anzahl Flugkörper* [Anzahl]	Antennenabdeckung
GEO	36.000	500 – 700	1	Kontinente
MEO	10.000	125 - 250	1	Teilkontinente
LEO	300 - 2.000	20 - 50 (variierend)	40-1.680	Elipsoid-Streifen (Länder)
HAPS	12-20	<5	80	Regionale Kreise

* zumindest für die Abdeckung Deutschlands

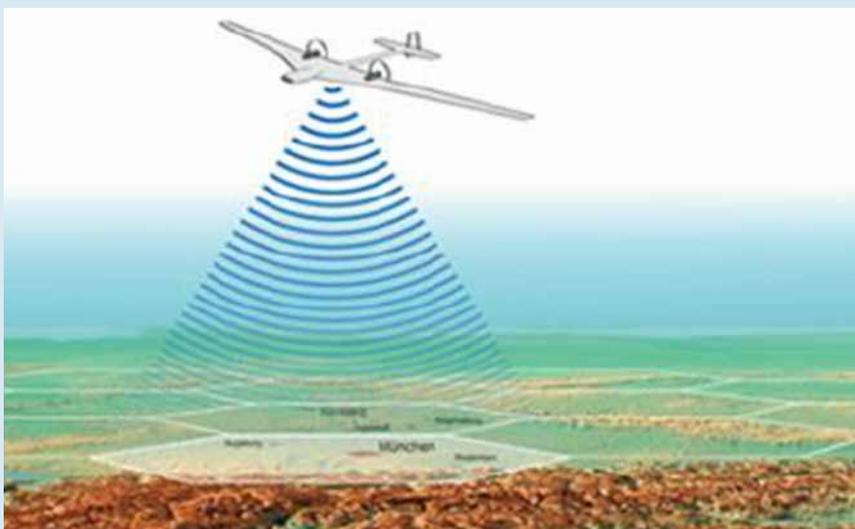
Quelle: WIK

positioniert werden. Am höchsten sind die geostationären Satelliten (GEO) angesiedelt, auf einer relativ zur Erdoberfläche stationären Position über dem Äquator. Es folgen die Medium Earth Orbit (MEO) Satelliten, die jedoch nicht mehr in fester Position stehen können, sondern die Erde relativ zur Oberfläche i.d.R. in gleichbleibender Höhe umkreisen. Darunter sind die Low Earth Orbit (LEO) Satelliten angesiedelt, die die Erde in beliebigen ellipsoiden Kreisbahnen umrunden und keinesfalls eine bzgl. der Erdoberfläche stationäre Position einnehmen können. HAPS und die terrestrischen Mobilfunkantennen sind im Prinzip wieder geostationär, unterscheiden sich jedoch noch im Hinblick auf den ausgeleuchteten Bereich. Bei der Ausleuchtung aus der Luft fällt dieser naturgemäß größer aus und wird nicht durch sicht- und funkausbreitungshindernde Einflüsse begrenzt. Dadurch eignen sich HAPS besser im Gebirge oder auch Gebieten mit hohen Gebäuden. Abschattungen lassen sich hier jedoch nicht vollständig vermeiden. Einen ersten Vergleich zeigt Tabelle 1.

Demzufolge deckt ein geostationärer Satellit (GEO) ganze Kontinente ab. Ein MEO größere Teile eines Kontinents, abhängig von der konkreten Flughöhe des einzelnen Satelliten in seiner Flugbahn. Aufgrund der nicht geostationären Position müssen mehrere Satelliten nacheinander dazu beitragen, ein Gebiet zu versorgen. Ein LEO leuchtet immer nur einen ellipsoiden Streifen aus, durch den er sich relativ schnell hinwegbewegt. Andere LEOs aus dem Satellitenverbund müssen ihn ersetzen, sobald er vorbeigeflogen ist. Weitere LEOs müssen für die Ausleuchtung der anderen Teilstreifen sorgen. Im Grundsatz ist ein LEO Satellitenverbund ein erdumfassendes Kommunikationssystem und nicht auf ein Gebiet beschränkt. Dies gilt bei den HAPS und der terrestrischen Mobilfunkausleuchtung als geostationäre Lösungen nicht. Sie versorgen punktuell und im Verbund mit anderen Sendestationen ausgewählte Gebiete mit einem Durchmesser von 100 – 200 km. Während die Satellitenlösungen jeweils eigene Sende- und Empfangsanlagen (z.B. Satellitenschüsseln unterschiedlicher Größe) benötigen, die sich u.U. noch an der Flugbahn der Satelliten ausrichten müssen, können HAPS und die terrestrischen Mobilfunkantennen mit den Standard-Endgeräten der entsprechenden Mobilfunkgenerationen kommunizieren.

Jede Funkübertragung ist vom Prinzip her ein mit allen Funknutzern (eines Frequenzbereiches) gemeinsam geteiltes Übertragungsmedium. So bestimmen die Flughöhe und der sich daraus ergebende Ausleuchtungsbereich sowie die Zahl der sich dort befindenden Nutzer den adressierbaren Markt. Die Bandbreite des Kommunikationskanals und die Zahl der gleichzeitig aktiven Nutzer in diesem Gebiet bestimmen die für eine individuelle Kommunikation verfügbare Bandbreite.

Abbildung 2: Fußabdruck einer HAPS



Quelle: Leichtwerk AG

te. Je breitbandiger die Kommunikationsbedürfnisse werden, desto knapper werden die für jeden zur Verfügung stehenden Kapazitäten. Das bedeutet, dass der adressierbare Markt im Grundsatz beschränkt ist, wenn man den Nutzern eine Mindestqualität zur Verfügung stellen will. Je kleinzelliger die Funkausstrahlung wird (oder desto mehr Antennen beteiligt sind), desto geringer wird dieses Problem.

Dieser Sachverhalt macht deutlich, dass hochfliegende Antennen (GEO, MEO) nicht auf den Massenmarkt der Individualkommunikation abzielen können, sondern Sonderlösungen für dünn besiedelte Gebiete darstellen oder auf Expeditionen oder die Seefahrt abzielen. Hochrechnungen für LEO-Lösungen für die Individualkommunikation schätzen den adressierbaren Markt in Deutschland aufgrund der benötigten Kapazitäten auf weniger als 200.000 Kunden ab.

HAPS ersetzen oder unterstützen im Grundsatz die terrestrischen Mobilfunknetze durch höhergelegene Sendestandorte und sind damit in die Funktionalität dieser Mobilfunknetze nahtlos eingebunden. Ein Kunde kann mit demselben Endgerät kommunizieren. Das gilt für die satellitengestützten Systeme nicht. Es sind besondere zusätzliche Endgeräte vonnöten, die im Vergleich zu den Mobilfunkendgeräten in aller Regel deutlich größer und unhandlicher ausfallen und daher stationäre oder eher nomadische als vollständig mobile Lösungen unterstützen.

Die HAPS-basierten Mobilfunklösungen erlauben auch Sonderfunktionen des Mobilfunks zu nutzen, wie den funkbasierten Festnetzanschluss (FWA, Fixed Wireless Access) oder die Mitnutzung des Mobilfunknetzes durch Kunden anderer Anbieter (über das nationale und natürlich auch das internationale Roaming). Im Prinzip sind auch andere Ansätze des Sharing von Mobilfunkstandorten in Kontext der HAPS vorstellbar, allerdings müssen hier die besonderen „Standortbedingungen“ bzgl. Platz, Gewicht und Energieverbrauch berücksichtigt werden. Man kann nicht einfach 3 Antennen anstelle einer auf einer HAPS aufbauen.

Nutzungsaspekte des Erd-Orbits

Die satellitenbasierten Lösungen benötigen entweder eine geostationäre Position im Orbit (GEO) oder gar

ganze Umlaufbahnen (MEO), quasi als breiter Streifen oder als Schale, die ggf. nur an den Polen offen bleibt (LEO). Es muss zudem überwacht werden, dass es nicht zu Kollisionen der kreisenden Satelliten kommt. HAPS hingegen benötigen eine jeweils feste Position in der nationalen Stratosphäre und bewegen sich dort nicht vom Fleck. Während die Satelliten also eine Koordination innerhalb der internationalen, ggf. gar globalen Sphäre benötigen, unterliegen HAPS der nationalen, in der EU ggf. auch europäischen Luftraumkoordination.

Alle satellitenbezogenen Lösungen arbeiten über speziell für die Satellitenkommunikation reservierte Frequenzen. Während geostationäre Satelliten die Frequenzrechte nur in ihrem Footprint benötigen, sind MEOs und LEOs im Prinzip rund um den Globus aktiv und blockieren den Frequenzraum entsprechend global. HAPS nutzen den regulären Frequenzbereich des Mobilfunks mit, der typischerweise national bewirtschaftet wird.

Der Weltraumschrott aus den vergangenen 50 Jahren Raumfahrt belastet den Erd-Orbit schon in erheblichen Ausmaß und führt durch Kollisionen auch immer wieder zu Schäden. Mit Abstand nicht aller Schrott sinkt zu Erde und verglüht in der Atmosphäre. Manches sinkt zur Erde, verglüht jedoch nicht vollständig. Die sich daraus ergebenden Problematiken verschärfen sich mit dem zusätzlichen Einsatz satellitenbasierter Lösungen zunehmend. HAPS hingegen kehren regelmäßig zu ihrem Ausgangspunkt zurück und werden dort gewartet, bis sie wieder neu starten.

Teilhabe an den technologischen Innovationen des Mobilfunks

Es gibt einige technologische Trends im Mobilfunk, die auch für die HAPS relevant sein können. Hierzu zählt sicher das sogenannte Network Slicing, in dem das Mobilfunknetz in „Scheiben“ (technisch gesprochen in Virtuelle Netze) getrennt und die relativ unabhängig voneinander betrieben werden können, für bestimmte Kundengruppen unterschiedlicher Anforderungen oder eben auch für verschiedene Netzbetreiber und deren Kundengruppen.

Auch für die Teilhabe an der technischen Entwicklung zahlt es sich aus, dass die HAPS regelmäßig auf die

Erde zurückkehren, zum Tanken und zur Wartung des Fluggerätes, aber eben auch mit der Option der Anpassung nicht nur der Software, sondern insbesondere auch der Hardware an neue technische Entwicklungen, sowohl hinsichtlich der Kapazität, der Frequenzbereiche und der Funktionalität. Das Erreichen der Lebensdauer für die Kommunikationssysteme bedeutet nicht auch das Ende der Lebensdauer für die Fluggeräte.

Fazit

HAPS als Plattform für fliegende Antennen einzusetzen bietet gegenüber den satellitenbasierten Lösungen deutliche Vorteile hinsichtlich Kapazität und Qualität. Ihr punktueller Einsatz bietet die Option einer ökonomischen Optimierung. Bei Verwendung mit einer Mobilfunk-Basisstation sind sie einfach in bestehende und zukünftige Mobilfunk-Infrastrukturen integrierbar und können deren feste und mobile Terminals nutzen, ohne das gesonderte Geräte, Adapter oder gar Antennen benötigt werden. Im Prinzip eignen sie sich auch für die Nutzung durch mehrere Netzbetreiber, so dass sie gerade in dünn besiedelten Gebieten sehr kosteneffizient eingesetzt werden könnten.

Die Energieversorgung durch Wasserstoff und Brennstoffzellen ist CO₂-neutral. Da die HAPS zur Betankung immer zur Erde zurückkehren, belasten sie den Orbit nicht mit Weltraumschrott. Während ihrer Bodenaufenthalte können sie jederzeit an den technischen Fortschritt im Mobilfunk angepasst werden.

HAPS sind schließlich in der Lage, bei der Erfüllung von Versorgungsaufgaben der Mobilfunkfrequenznehmer im ländlichen Raum zu unterstützen und können ggf. auch den Bedarf staatlicher Fördermittel für die Versorgung von weißen Flecken, die von den Versorgungsaufgaben nicht umfasst sind, verringern oder gar erübrigen. U.U. könnten sie auch für die Bereitstellung von Universaldienstleistungen eingesetzt werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass sie rechtzeitig für diese Zwecke einsatzbereit sind.

Thomas Plückebaum

Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate im Postsektor über eine Vergleichsmarktbetrachtung

Der X-Faktor oder die Produktivitätsfortschrittsrate stellt eine zentrale Determinante des Preispfades im Rahmen einer Price-Cap-Regulierung dar, indem er die Ergebnisse eines effizienten Wettbewerbsmarktes simuliert und sicherstellt, dass Produktivitätsverbesserungen über sinkende Preise an die Kunden weitergegeben werden. Im deutschen Postmarkt sind Entgelte von Briefsendungen mit einer Mindesteinlieferungsmenge von weniger als 50 Stück seit 2002 Gegenstand einer Genehmigungspflicht in Form einer Preisobergrenzen- oder Price-Cap-Regulierung. Als marktbeherrschendes Unternehmen im Briefmarkt unterliegt die Deutsche Post AG dieser Art von Entgeltregulierung. Im Postgesetz und in der Post-Entgeltregulierungsverordnung werden die Details des Verfahrens und der anzuwendenden Methoden festgelegt. Auf dieser Grundlage bestimmt die Bundesnetzagentur die Maßgrößen (Parameter) für das Price-Cap-Modell, um die durchschnittlichen Änderungsraten der Entgelte für einen Korb zusammengefasster Dienstleistungen zu ermitteln. Zu diesem Zweck muss sie unter anderem die zu erwartende Produktivitätsfortschrittsrate bestimmen. Bei der Festlegung dieser Rate wendet die BNetzA einen kostenbasierten Ansatz an, indem sie das Verhältnis des Ausgangsentgeltniveaus zu den Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung berücksichtigt. Neben den Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung müssen noch weitere Kosten aus Bereichen berücksichtigt werden, wenn für diese eine rechtliche Verpflichtung besteht oder eine sonstige sachliche Rechtfertigung nachgewiesen wird. Die Kostenbasis einschließlich dessen prognostizierter Entwicklung wird auf die erwartete Mengenentwicklung im Korb bezogen, so dass die erwarteten Durchschnittskosten pro Sendung für das Price-Cap-Segment für die mehrjährige Price-Cap-Periode ermittelt werden können. Die Veränderungsrate zuzüglich der erwarteten Inflationsrate ergibt den Preisveränderungsspielraum des regulierten Unternehmens für die Korbdienste während der Price-Cap-Periode.

In Ergänzung zu dem kostenbasierten Ansatz sieht die Post-Entgeltregulierungsverordnung eine Vergleichsmarktbetrachtung vor. Demnach können bei der Vorgabe von Maßgrößen die Produktivitätsfortschrittsraten von

Unternehmen auf vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb herangezogen werden. In der Vergangenheit hat die Bundesnetzagentur zu diesem Zweck auf eine Analyse der Vergleichspreise anderer nationaler Postunternehmen vorgenommen. Im Jahr 2020 hat WIK-Consult im Auftrag der Bundesnetzagentur, quantitative Methoden zur Produktivitätsmessung identifiziert und deren Eignung für die Entgeltregulierung im deutschen Postmarkt geprüft. Auf dieser Basis hat WIK-Consult vier Beispiele für eine Anwendung im Postsektor einschließlich dazugehöriger Excel-Tools entwickelt und deren Stärken und Schwächen diskutiert. Im Sommer 2021 eröffnete die Bundesnetzagentur das Verfahren zur Bestimmung der Maßgrößen für die Price-Cap-Regulierung für Briefsendungen bis 1.000 Gramm ab 1. Januar 2022. In diesem Verfahren wendet die Bundesnetzagentur erstmals die durch WIK-Consult entwickelten Tools an, um den kostenbasierten X-Faktor mit Werten aus der Vergleichsmarktanalyse zur plausibilisieren.¹

Der X-Faktor in der europäischen Regulierungspraxis (Postdienste)

WIK-Consult hat zur Bestimmung geeigneter Methoden zunächst geprüft, ob vergleichsmarktbasierte Ansätze zur Postpreisregulierung in anderen europäischen Ländern zur Bestimmung des X-Faktors angewendet werden. Tatsächlich findet nur in acht EU Mitgliedstaaten ein Price-Cap mit Berücksichtigung eines X-Faktors zur Regulierung von Preisen von Postdienstleistungen Anwendung. Die Methoden zur Bestimmung des X-Faktors sind entweder in den jeweiligen Postgesetzen und -verordnungen vorgeschrieben (Belgien, Niederlande, Polen und Schweden) oder liegen in der Entscheidungskompetenz der nationalen Regulierungsbehörden (Frankreich, Irland bis 2017, Kroatien und Portugal).

Mit Ausnahme von Kroatien finden sich keine Vorgaben, die eine Vergleichsbetrachtung mit Produktivitätsfortschrittsraten von Unternehmen in vergleichbaren Märkten mit Wettbewerb zur Bestimmung oder Validierung des X-Faktors vorsehen. In allen Fällen greifen die Regulierungsbehörden auf Sendungsmengen- und/oder Kostendaten und -prognosen des re-

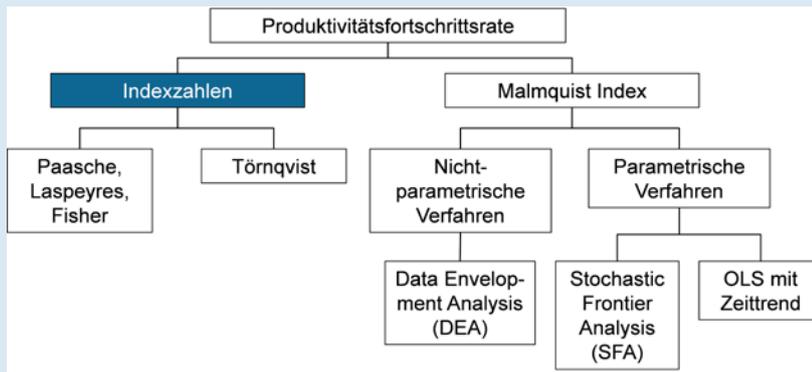
gulierten Unternehmens zurück, um den X-Faktor zu bestimmen.

Der internationale Vergleich zeigte auch, dass bei den Price-Cap-Verfahren in vier Ländern (Belgien, Irland, Polen und Portugal) X-Faktoren zur Anwendung kommen, die zwei separate Elemente berücksichtigen: ein Element zur expliziten Berücksichtigung des Produktivitätsfortschritts durch technologischen Fortschritt/ Abbau von Ineffizienzen und ein Element, dass die Veränderung der Skalenerträge durch den Briefmengenrückgang erfasst. In den Niederlanden und in Schweden findet ausschließlich dieses zweite Element Berücksichtigung. In Frankreich werden beide Effekte vermischt und es wird nicht transparent gemacht, mit welchem Gewicht sie am Ende in die Entscheidung einfließen. Deutschland wendet einen kostenbasierten Ansatz an, der über die Ermittlung der Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung und deren prognostizierte Entwicklung in Verbindung mit der prognostizierten Mengenentwicklung beide Elemente berücksichtigt.

Auswahl geeigneter quantitativer Methoden

Abbildung 1 zeigt einen Überblick zu den verfügbaren quantitativen Methoden für die Ermittlung des Produktivitätsfortschritts. Während bei der Methodik der Indexzahlen üblicherweise auf Branchendaten zurückgegriffen wird, werden beim Malmquist Index in der Regulierungspraxis ausschließlich Unternehmensdaten verwendet. Auf der Grundlage einer ausführlichen Methodendiskussion hat WIK-Consult die Anwendung der Methode der Indexzahlen für die Vergleichsmarktbetrachtung im Postsektor empfohlen (blau hinterlegt). Wesentlicher Grund für die Ablehnung des Malmquist Index waren die hohen Anforderungen an Datenverfügbarkeit und -qualität. Üblicherweise findet der Malmquist-Index dann Anwendung, wenn durch Regulierungsbehörden von einer großen Zahl regulierter Unternehmen in einer Branche (wie zum Beispiel bei Energieversorgern) standardisierte Kosten-, Erlös- und Mengendaten abgefragt werden können. Im Postsektor hat der Regulierer zwar auch diese Kompetenz, aber nur bei Unternehmen, die im Markt für Briefdienstleis-

Abbildung 1: Methoden zur Ermittlung des Produktivitätsfortschritts



tungen marktbeherrschend sind. In der Praxis ist das nur die Deutsche Post.

Bei der Berechnung der Produktivitätsveränderung auf der Basis von Indexzahlen ergibt sich die Produktivität aus dem Quotienten eines Output- und eines Inputindex:

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Outputindex}}{\text{Inputindex}}$$

Wird eine partielle Faktorproduktivität (z.B. Arbeitsproduktivität) gemessen, so wird der Inputindex nur aus einem Input (Arbeit) gebildet. Zur Messung der totalen Faktorproduktivität (TFP) werden sämtliche Inputs herangezogen. Sie gehen entsprechend ihrer relativen Bedeutung in den Inputindex ein. Im Regulierungskontext interessiert besonders die Veränderung dieser Größe über die Zeit, also die Produktivitätsfortschrittsrate, die wie folgt berechnet wird:

$$\Delta TFP = \frac{TFP_t}{TFP_{t-1}} = \frac{\frac{\text{Outputindex}_t}{\text{Inputindex}_t}}{\frac{\text{Outputindex}_{t-1}}{\text{Inputindex}_{t-1}}} = \frac{\text{Outputindex}_t}{\text{Outputindex}_{t-1}} \cdot \frac{\text{Inputindex}_{t-1}}{\text{Inputindex}_t}$$

Die Veränderung der TFP lässt sich demnach aus dem Quotienten der Veränderung des Outputindex und der Veränderung des Inputindex zwischen zwei Zeitpunkten berechnen. Zur Messung der Produktivität werden grundsätzlich Mengendaten benötigt (z.B. produzierte Stückzahlen, eingesetzte Arbeitsstunden). Wenn Wertgrößen (z.B. Umsatzerlöse oder Lohnkosten) verwendet werden, müssen diese zusätzlich deflationiert werden, um die reale Veränderung berechnen zu können.

Anwendungsbeispiele zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate

Mit Ausnahme von Anwendungsbeispiel 2, wurden im Gutachten für jedes Anwendungsbeispiel Berechnungen zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsraten auf der Grundlage der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität durchgeführt, Ergebnisse ausgewählter Berechnungsperioden dargestellt und zwischen den Anwendungsbeispielen verglichen. Die Berechnungen zu den einzelnen Anwendungsbeispielen lieferten interessante Einsichten, wie sich in Abhängigkeit von der Wahl des Indikators für die Produktivitätsfortschrittsrate, der Output- und Inputgrößen, der Berechnungsperiode, und weiterer ansatzspezifischer Annahmen die Werte für die Indikatoren der Produktivitätsfortschrittsrate verändern. Sie zeigten insbesondere, dass mit zunehmender Einengung der Datenbasis von Vergleichsbranchen im synthetischen Branchenindex (Anwendungsbeispiel 3), über die Postbranchen (Deutschland und Europa, Anwen-

dungsbeispiele 1 und 2) auf nationale Postunternehmen mit Universaldienstverpflichtung (Anwendungsbeispiel 4) die Indikatoren für die Produktivitätsfortschrittsrate immer mehr in den negativen Bereich rutschten (vergleiche dazu auch die Berechnungsergebnisse der Bundesnetzagentur in Tabelle 2). Das kann als Hinweis gewertet werden, dass erstens die Briefdienstleistungen immer noch einen erheblichen Anteil an den gesamten Postdienstleistungen ausmachen und dass zweitens in vielen europäischen Ländern der Rückgang der Briefmenge und damit einhergehende Verschlechterungen in der Produktivität nicht durch das Wachstum bei den zugestellten Paketmengen ausgeglichen werden konnten (weder auf Branchen- noch auf Unternehmensebene).

Die Erörterung der Stärken und Schwächen der einzelnen Ansätze machte darüber hinaus deutlich, dass es keinen perfekten Ansatz gibt, der vollumfänglich den gesetzlichen Anforderungen des § 4 Abs. 4 PEntgV genügt, der auf vergleichbare Märkte mit Wettbewerb abstellt. Entweder die Deutsche Post ist als reguliertes Unternehmen Teil der Datenbasis (Anwendungsbeispiel 1) und/oder die Vergleichsmärkte sind nicht vollständig wettbewerblich orientiert (Anwendungsbeispiele 1, 2 und 4). Darüber hinaus spiegelt der synthetische Branchenindex die Auswirkungen der Nachfrageveränderungen im Postmarkt nicht hinreichend wider (Anwendungsbeispiel 3). Darüber hinaus basieren Anwendungsbeispiele auf vergangenheitsorientierten Daten. Deren Anwendung für die Bestimmung des X-Faktors geht von der impliziten Annahme aus, dass dieser Entwicklungspfad für die Zukunft fortgeschrieben werden kann. Dennoch liefern die dargestellten Ansätze aus

Tabelle 1: Übersicht der Anwendungsbeispiele

Anwendungsbeispiel	Datenquellen
1. Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität für die Branche „Post , Kurier- und Expressdienste“ in Deutschland	EU KLEMS
2. Entwicklung der Arbeitsproduktivität für die Branche „Post-, Kurier- und Expressdienste“ in anderen europäischen Ländern	EU KLEMS
3. Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität auf Basis eines synthetischen Branchenindex für die Deutsche Post	Deutsches Statistisches Bundesamt (Destatis)
4. Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität auf OPEX-Basis und der Arbeitsproduktivität auf Grundlage von Unternehmensdaten europäischer Postunternehmen mit Universaldienstverpflichtung	Finanzberichte der Postunternehmen

Tabelle 2: Übersicht der Berechnungsergebnisse aus dem Beschlussentwurf der Bundesnetzagentur

Anwendungsbeispiel	Berechnungsparameter	Ergebnis
X-Faktor, kostenbasiert (erwartete Produktivitätsfortschrittsrate für den Zeitraum 2022-2024)	Basierend auf Prognosen der Kosten und Mengen des regulierten Unternehmens, die im Detail durch die Bundesnetzagentur geprüft und ggf. angepasst worden sind	-1,35%
1. Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität für die Branche „Post-, Kurier- und Expressdienste“ in Deutschland	Stützzeitraum: 2010-2015	-0,736 %
	Outputgröße: Produktionswert	
2. Entwicklung der Arbeitsproduktivität für die Branche „Post-, Kurier- und Expressdienste“ in anderen europäischen Ländern	Stützzeitraum: 2011-2017	-1,476 %
	Outputgröße: Bruttowertschöpfung	
	Länderauswahl: Alle verfügbaren Länder	
3. Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität und der Arbeitsproduktivität auf Basis eines synthetischen Branchenindex für die Deutsche Post	Nicht zur Plausibilisierung angewendet, weil die Vergleichsbranchen für die einzelnen Wertschöpfungsstufen (Einsammlung, Sortierung, Transport, Zustellung und Sonstiges) nicht von einer schrumpfenden Nachfrage betroffen sind, wie der Briefmarkt.	
4. Entwicklung der Totalen Faktorproduktivität auf OPEX-Basis und der Arbeitsproduktivität auf Grundlage von Unternehmensdaten europäischer Postunternehmen mit Universaldienstverpflichtung	Stützzeitraum: 2011-2020	(1) -2,96% (2) -1,76%
	Outputgröße: Deflationierte Umsatzerlöse	
	Unternehmensauswahl: (1) Alle verfügbaren Postunternehmen, die über Brief- und Paketdienste gemeinsam berichten (2) Nur börsennotierte Postunternehmen, die über Brief- und Paketdienste gemeinsam berichten	

Antonia Niederprüm

Eine ausführliche Darstellung und Erörterung des Vergleichs zur Anwendung und Bestimmung von X-Faktoren in der europäischen Regulierungspraxis, der verfügbaren quantitativen Methoden zur Ermittlung der Produktivitätsfortschrittsrate und der Anwendungsbeispiele finden sich in dem Gutachten, das zusammen mit den vier Excel-Tools am 6. September auf der Homepage der Bundesnetzagentur veröffentlicht wurde.²

- [1 Beschlussentwurf zur Konsultation in dem Verwaltungsverfahren wegen Zusammenfassung von Dienstleistungen und Vorgabe von Maßgrößen für die Price-Cap-Regulierung für Briefsendungen bis 1.000 Gramm ab 01.01.2022, AZ BK5-21/004 \(Abschnitt 7.6 auf S. 105-109\).](#)
- [2 Link zum Gutachten und den Excel-Tools.](#)

unserer Sicht einen Mehrwert, solange man sich ihrer Einschränkungen bewusst ist. Sie stellen zusätzliche Informationen aus einem anderen als den unternehmensindividuellen Blickwinkel zur Verfügung, die zu einer besseren Einordnung der Angaben des regulierten Unternehmens beitragen und damit eine gute Ergänzung für den kostenbasierten Ansatz sein können, wie er in Deutschland angewendet wird. Dieser Einschätzung ist

die Bundesnetzagentur in ihrem Beschlussentwurf gefolgt, indem sie die Produktivitätsentwicklung, die auf der Grundlage der kostenbasierten Analyse identifiziert wurde, über die Ergebnisse aus der Vergleichsmarktbetrachtung plausibilisiert hat. Tabelle 2 fasst die Berechnungsergebnisse aus dem Beschlussentwurf zusammen, die die Bundesnetzagentur zur Plausibilisierung des kostenbasierten X-Faktors in Höhe von -1,35 % herangezogen hat.

Berichte von Veranstaltungen

Virtueller Workshop zum Thema „Blockchain und Nachhaltigkeit“ im Rahmen des zweiten Moduls des Fachdialogs Blockchain

Mit der weltweit ersten nationalstaatlichen Blockchain-Strategie im Jahr 2019 hat die Bundesregierung die strategische Bedeutung der Distributed Ledger Technologien (DLT) für die deutsche Wirtschaft betont und erste Zielsetzungen und Maßnahmen zur Förderung von Blockchain formuliert.¹ Die gestiegene Relevanz der Technologie lässt sich auch daran erkennen, dass bereits in dem ersten Sondierungspapier zwischen SPD, Grünen und FDP von einer Fortschreibung der Blockchain-Strategie gesprochen wird.²

Für die in der Blockchain-Strategie vorgesehenen wissenschaftlichen Aufbereitungen der ökonomischen, rechtlichen und technischen Implikationen der Technologie sowie dem Ableiten von Handlungsbedarf und

-optionen wurde durch das BMWi der „Fachdialog Blockchain“ ins Leben gerufen. Mit der Durchführung des Fachdialogs wurde WIK-Consult durch das BMWi beauftragt. WIK-Consult hat für das Projekt ein interdisziplinäres Team, bestehend aus Prof. Dr. Beck, dem Fraunhofer IML, Prof. Dr. Gesmann-Nuissl sowie GS1 Germany zusammengestellt.

Die im Rahmen des Fachdialogs durchzuführende interdisziplinäre, kombinierte Studien- und Workshop-Reihe ist in drei Module unterteilt: 1. „Die Bedeutung der Token-Ökonomie“, 2. „Nachhaltigkeit von Blockchain-Anwendungen“ sowie 3. „Blockchain im Mittelstand“. Im Rahmen des zweiten Moduls „Nachhaltigkeit von Blockchain-Anwendungen“ veranstaltete WIK-Consult am 25.10.2021 einen

virtuellen Workshop an dem über 50 eingeladene Blockchain-Expert:innen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Verwaltung teilnahmen. Die Workshop-Leitung lag bei Prof. Dr. Roman Beck. Als Diskussionsgrundlage wurde allen Teilnehmenden im Vorfeld des Workshops eine Impulsstudie versandt, welche das Projektteam erarbeitete. Ziel des Workshops war es, gemeinsam mit den Expert:innen Handlungsfelder im Bereich Blockchain und Nachhaltigkeit zu diskutieren und Handlungsoptionen zu entwickeln.

Nach einer Eröffnung des Workshops durch Dr. Cara Schwarz-Schilling richtete Andreas Hartl als Vertreter des BMWi ein kurzes Grußwort an alle Teilnehmenden, in welchem er die Relevanz Blockchain-basierter Lösungen

für die Digitalisierung des deutschen Wirtschaftsstandorts betonte.

Im Anschluss stellten *Carina Culotta* und *Sebastian Brüning* vom Fraunhofer IML die wesentlichen Erkenntnisse der Impulsstudie vor. Dabei gingen Sie neben der Art und Weise wie die Blockchain-Technologie auf die Nachhaltigkeitsziele der UN einzahlen kann, auf exemplarische Anwendungsbereiche der Blockchain-Technologie zur Steigerung der Nachhaltigkeit ein.

Um den teilnehmenden Expert:innen weitere interessante Einblicke in das Themenfeld des Moduls zu geben, konnten zwei Keynote-Speaker, die enormes Expertenwissen und Kenntnisse aus der Praxis in diesem Bereich vorweisen konnten, gewonnen werden: *Mads Krogh*, Leiter des dänischen „Energy Islands“ Programms gab Einblicke in den Aufbau und den Status quo des Projekts sowie in die Rolle, die DLT-Lösungen im Rahmen dieses Projekts spielen können. Einen weiteren interessanten Beitrag leistete Keynote-Speaker *Nick Gogerty*, der CEO von SolarCoin sowie Managing Director der Carbon Finance Labs ist. Dieser zeigte zum einen auf, wie auf Basis von Token eine Incentivierung zum Ausbau erneuerbarer Energien gelingen kann. Zum anderen gab er interessante Einblicke in das von

Ihm initiierte Projekt CarbonSIG, das mit Hilfe der Blockchain-Technologie den CO₂-Fußabdruck eines Produkts sichtbar machen möchte und somit größere Transparenz für die Verbraucher schafft.

Eine aktive Einbindung der eingeladenen Expert:innen erfolgte insbesondere durch drei Diskussionsrunden im World-Café Format. Hierbei konnten spannende Beiträge zu relevanten Bereichen des Themas „Blockchain und Nachhaltigkeit“ aufgefasst werden. So wurde bspw. im Hinblick auf die Thematik von „Indikatoren und Bewertung von Blockchain-Lösungen“ diskutiert, wie sich die Nachhaltigkeit einer Blockchain-Lösung beurteilen lässt. Weiterhin stand die Frage zur Diskussion, welche Rolle das Oracle-Problem bei der Beurteilung von Nachhaltigkeit spielt und ob die Blockchain auch geeignet ist, die soziale Dimension der Nachhaltigkeit zu adressieren. Darüber hinaus wurde zur Diskussion gestellt, wie Blockchain-Leuchtturmprojekte zur Stärkung der Nachhaltigkeit in Deutschland weiterentwickelt und verstetigt werden können.

In der abschließenden Podiumsdiskussion unter der Leitung von *Prof. Beck* mit den Expert:innen *Dr. Susanne Guth-Orlowski* (Spherity), *Christian Sander* (EnBW) und *Marco Schletz*

(Open Earth Foundation) wurden die Diskussionen aus dem World Café aufgegriffen und weiterentwickelt. Im Fokus stand dabei die Frage, welche nächsten Schritte in Wirtschaft und öffentlichem Sektor nötig sind, um eine Stärkung der Nachhaltigkeit durch die Blockchain-Technologie zu ermöglichen.

Die Diskussionsergebnisse und -erkenntnisse des Workshops werden nun ausgewertet und fließen in die Ausarbeitung einer Kurzstudie ein, welche zum Abschluss des Moduls „Blockchain und Nachhaltigkeit“ veröffentlicht wird.

Die Studie des ersten Moduls „Token-Ökonomie – Potenziale, Hemmnisse, Handlungsfelder“ wurde vor kurzem veröffentlicht und ist auf der Webseite des BMWi [hier](#) abrufbar.

Christian Märkel, Martin Simons

- 1 https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/blockchain-strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=8, S.3
- 2 https://www.wiwo.de/downloads/27710038/2/sondierungspapier_wiwo.pdf, S.2

Mit digitalen Innovationen in eine sichere und nachhaltige Zukunft

Unter dem Motto „Neues wagen, Zukunft sichern“ organisierte WIK-Consult den Mittelstand-Digital Kongress Ende Oktober hybrid aus der ETA-Fabrik der TU Darmstadt mit knapp 500 online Teilnehmenden aus ganz Deutschland.

Für den Mittelstand-Digital Kongress 2021 hätte es keine bessere Veranstaltungsort geben können: In der ETA-Fabrik in Darmstadt, in der Energieeffizienz und Energieflexibilität für eine CO₂-arme Produktion im Fokus stehen, durften die Referierenden des

diesjährigen Kongresses ihre spannenden Inputs geben. Für den Gastgeber, das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), überbrachte *Thomas Jarzombek*, MdB und geschäftsführender Beauftragter für Digitale Wirtschaft und Start-ups, seine Grußworte und *Gesa C. Förster*, neue Referatsleiterin Mittelstand-Digital, gab einen Überblick über Status Quo sowie die künftige Weiterentwicklung des Förderschwerpunkts.

Wie die Transformation zu nachhaltigem Wirtschaften in Unternehmen und Gesellschaft gelingen kann und welche Rolle digitale Anwendungen hierbei spielen, verdeutlichte der wissenschaftliche Direktor des IASS Potsdam, Professor *Dr. Dr. Ortwin Renn* in seiner Keynote. In der anschließenden Podiumsdiskussion – moderiert von *Professorin Dr. Pia Sue Helferich*, Leiterin des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Kommunikation – wurde die Frage, wie kleine und mittlere

Neues wagen, Zukunft sichern – Der Mittelstand-Digital Kongress 2021



© WIK-Consult

Unternehmen die Digitalisierung für sich nutzen können, um die Nachhaltigkeitsdimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales in ihrem Betrieb voranzubringen, durch ein hochkarätig besetztes Panel diskutiert. *Professorin Dr. Irene Bertschek*, Leiterin des ZEW-Forschungsbereichs „Digitale Ökonomie“ und Professorin für „Ökonomie der Digitalisierung“ an der Justus-Liebig-Universität Gießen stellte die ökonomischen Vorteile eines digitalen und nachhaltigen Umbaus in KMU heraus. *Annette Dietz*, Referentin für Personalarbeit im Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung (KOFA) angesiedelt am Institut der deutschen Wirtschaft in Köln berichtete von ihren Erfahrungen mit Maßnahmen für eine hohe Attraktivität von Unternehmen für Fachkräfte. *Professor Dr.-Ing. Joachim Metternich*, Institutsleiter des Instituts für Produktmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW) und Sprecher des Mittelstand-Digital Zentrums Darmstadt skizzierte die hohen Potenziale zur Energie- und Ressourceneinsparung in der Produktion. Nicht zuletzt bestätigte *Yvonne Zwick*, Vorsitzende des Bundesdeutschen Arbeitskreises für Umweltbewusstes Management (B.A.U.M. e.V.) am Beispiel von nachhaltig aufgestellten KMU den Erfolg der diskutierten Maßnahmen in der Unternehmenspraxis.

Start-ups als Innovationspartner für den Mittelstand

Über die anregenden wissenschaftlichen Auseinandersetzungen hinaus, erhielten die online Teilnehmenden außerdem konkrete Einblicke aus der unternehmerischen Praxis. Im Programmpunkt „Digital real“ wurden „virtuelle Ausflüge“ zu KMU und Start-ups durchgeführt, welche sich bereits mit den dringenden Fragestellungen der Zukunft beschäftigen. Ob Mehrweggeschirr, prozessoptimiert durch eStandards, digital unterstütztes Retouren-Management, Datensicherheit bei Internet of Things-Anwendungen für die Wasserversorgung oder die digital unterstützte Verfügbarkeit von nachhaltigen Baustoffen am Markt: Die Möglichkeiten für nachhaltige, digitale Geschäftsmodelle und Produkte sind vielfältig. Dabei wurde deutlich, dass sowohl KMU als auch Start-ups von einer Kooperation profitieren, die Expertise und Erfahrung am Markt mit innovativen Ideen gewinnbringend zusammenführt.

Ein Netzwerk für Erfahrungsaustausch

Neben viel Inspiration für das eigene Unternehmen gab es aber auch genügend Zeit für Fragen und Erfahrungsaustausch – im Direktkontakt mit den Referierenden. In separaten virtuellen Austauschräumen, den sogenannten

„Thementischen“ standen sowohl die Vertreterinnen und Vertreter der Unternehmen als auch der beteiligten Zentren aus dem Netzwerk Mittelstand-Digital, die bei der Umsetzung der konkreten Projekte eine wichtige Rolle spielten, Rede und Antwort. Der dort stattfindende Austausch lud zum Spiegeln eigener erster Ideen ein und ermöglichte detailliertere Einblicke in die gemeinsame Zusammenarbeit.

Die gesamte Veranstaltung wurde aufgezeichnet und kann [hier](#) abgerufen werden.

Die auf dem Mittelstand-Digital Kongress vorgestellten nachhaltigen, digitalen Geschäftsmodelle werden in der Mittelstand-Digital Aktionswoche „Neues wagen, Zukunft sichern“, die vom 22.11.2021 bis zum 26.11.2021 stattfindet, vertieft. An jedem Tag dieser Woche werden spannende Digitalisierungsbeispiele von KMU vorgestellt, die mit Unterstützung der Expertinnen und Experten von Mittelstand-Digital Neues gewagt haben, um sich betriebswirtschaftlich stabil und resilient aufzustellen, ökologisch auszurichten und ihre Flexibilität zu erhöhen. Weitere Informationen dazu finden Sie [hier](#).

Eine Übersicht aller Angebote der Zentren des Netzwerks Mittelstand-Digital finden Sie unter: www.mittelstand-digital.de.

Lisa Schrade-Grytsenko, Peter Stamm

Erfolgsfaktoren für lokale Online-Marktplätze

Ein Workshop im Forschungsprogramm „Intelligente Infrastrukturpolitik und Vernetzungspotenziale zwischen Handel und Zustelllogistik“

Produkte entdecken trotz geschlossener Geschäfte, kontaktloses Einkaufen und Lieferung bis an die Haustür waren für viele, auch neue Kunden überzeugende Vorteile für den Onlinehandel während der Corona-Pandemie. Die massiven Umsatzsteigerungen im Onlinehandel setzen den lokalen, inhabergeführten Einzelhandel unter Druck – aber nicht erst seit es COVID-19 gibt.

Schätzungen des Instituts für Handelsforschung Köln zufolge hat die Pandemie den Strukturwandel im Handel hin zu mehr Onlinekäufen um sieben bis acht Jahre beschleunigt. Um für Kund*innen weiterhin attraktiv

zu sein, benötigen inhabergeführte Einzelhandelsgeschäfte daher Strategien, um online sichtbar zu werden und gleichzeitig ihre Präsenz vor Ort zu stärken. Kommunen, Gewerbevereine und anderen Akteuren, die den Einzelhandel fördern wollen, stehen dazu vielfältige Möglichkeiten zur Verfügung. In einem Workshop des WIK am 16. September 2021 lag der Fokus auf dem Instrument der lokalen Online-Marktplätze, die auf kommunaler oder regionaler Ebene Einzelhändler*innen und Logistikdienstleister verbinden. Der Workshop ist Bestandteil des Forschungsprogramms „Intelligente Infrastrukturpolitik und Vernetzungspotenziale zwischen Handel und Zustelllogistik“ und richtete sich neben Vertreter*innen der Bundesnetzagentur und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie an Kommunen, Plattformbetreiber, Akteure der Wirtschaftsförderung, Logistikdienstleister sowie Händler*innen.

potenziale zwischen Handel und Zustelllogistik“ und richtete sich neben Vertreter*innen der Bundesnetzagentur und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie an Kommunen, Plattformbetreiber, Akteure der Wirtschaftsförderung, Logistikdienstleister sowie Händler*innen.

Was sind lokale Online-Marktplätze?

Lokale Online-Marktplätze zeichnen sich im Unterschied zu globalen oder nationalen Plattformen dadurch aus, dass auf ihnen Einzelhändler*innen,

zum Teil auch landwirtschaftliche Betriebe, Gastronomie und Dienstleistende, nur aus einer Region digital präsent sind. Die Produkte lassen sich direkt online erwerben oder für die Abholung im Geschäft reservieren. Die Zustellung erfolgt durch regionale Logistikdienstleister, zusätzlich ist in der Regel der überregionale Versand durch Paketdienstleister möglich.

Vorstellung von drei Fallbeispielen

Der Online-Workshop mit über 50 Teilnehmenden bot ein abwechslungsreiches Programm. Es stellten sich drei lokale Online-Marktplätze mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunkten und Ausrichtungen vor: Friesennetz aus der Region Nordfriesland (www.friesennetz.de), Boxbote aus Augsburg (www.boxbote.de) und Wir sind Bochum (www.wirsindbochum.de). Die Händler*innen des Friesennetz sind in einer ausgedehnten und sehr ländlich geprägten Region mit etwa 30- 40.000 Einwohner*innen aktiv. Der lokale Online-Marktplatz verschafft dem regionalen Handel Bekanntheit sowohl innerhalb der Region als auch darüber hinaus. *Thore Ziebell*, Projektmanager bei Friesennetz, berichtete, dass es eine zentrale Herausforderung sei, die Motivation der lokalen Händler*innen zu stärken, sich auf der Plattform anzumelden und sich dort auch aktiv zu engagieren. Für die Zustellung stehen auf Friesennetz neben der Abholung im Geschäft, eine kostenlose, nachhaltige Zustellung mit einem Elektrofahrzeug, sowie der deutschlandweite Versand über einen Paketdienstleister zur Verfügung.

Die nachhaltige Zustellung ist ebenfalls ein zentraler Aspekt des zweiten vorgestellten Online-Marktplatzes auf dem Workshop, Boxbote. Der Augsburger Online-Marktplatz hat einen Schwerpunkt im Bereich Gastronomie und Lebensmittelzustellung. Die Bestellungen werden ausschließlich mit Fahrrädern bzw. Lastenrädern ausgeliefert. Der Marktplatz hat das Ziel, die Innenstädte zu beleben und die Individualität der Geschäfte und der Städte hervorzuheben. Eine Expansion in andere Städte wird angestrebt; so ist Boxbote seit Sommer 2021 auch in Nürnberg tätig.

Der lokale Online-Marktplatz Wir sind Bochum ist ebenfalls in einer urban geprägten Region tätig. Ebenso wie Friesennetz ist er aus einem öffentlich geförderten Pilotprojekt hervorgegangen und beruht auf der IT-Lösung des Plattformbetreibers Atalanda.

In Bochum unterstützt die halbstädtische Marketinggesellschaft die Händler*innen mit Agenturleistungen, indem digitale Produktbilder und -texte zu günstigen Konditionen angeboten werden. Teil des Konzepts der Plattform ist die enge Begleitung durch Bochum Marketing und die intensive Vorbereitung der Händler*innen. Diese sollen dadurch lernen, sich selbst online zu vermarkten, und in die Lage versetzt werden, auch in einer digitalen Umgebung ihre Stärken zeigen zu können. Im Bereich der Logistik verfolgt *Wir sind Bochum* ein nachhaltiges Konzept, indem die Abholung bei den Geschäften mit Lastenrädern, die Zustellung im Stadtgebiet Bochum mit Elektrofahrzeugen erfolgt.

Interaktives Programm des Workshops

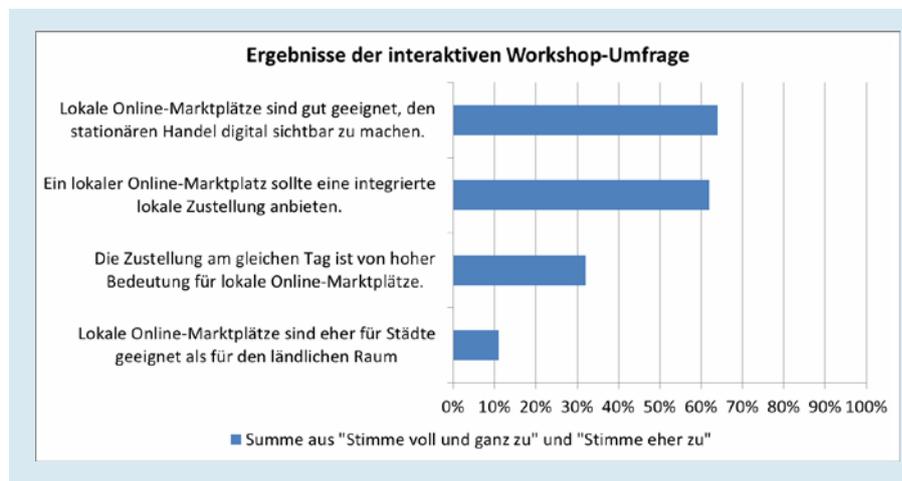
Eine interaktive Umfrage unter allen Teilnehmenden des Workshops ergab eine große Zustimmung dazu, dass lokale Online-Marktplätze geeignet sind, den stationären Handel digital sichtbar zu machen (siehe Abbildung). Die integrierte lokale Zustellung bewerteten zwei von drei Teilnehmenden als „sehr wichtig“ oder „eher wichtig“, während die Zustellung am gleichen Tag von einem Drittel der Teilnehmer als wichtig bewertet wurde. Nur einer von zehn Teilnehmenden sprach sich dafür aus, dass lokale Online-Marktplätze eher für den städtischen als für den ländlichen Raum geeignet seien.

Im Anschluss an die Präsentationen wurde eine sehr lebhafte Diskussion mit vier Expertinnen und Experten zu den Erfolgsfaktoren von lokalen Online-Marktplätzen geführt. *Roman Heimbold* (Geschäftsführer Atalanda GmbH) verwies darauf, dass deren Erfolg nicht nur an den über die Plattform eingegangenen Bestellungen gemessen werden könne, es zähle

ebenso der ROPO – research online, purchase offline – Effekt sowie andere Faktoren wie die Digitalisierung und Weiterbildung der Händler*innen oder ein gelungenes Stadtmarketing. *Simone Neubauer* (Citymanagerin Stadt Lohr / Marktplatz Mainlokalshop) und Dr. Ulrike Regele (Referatsleiterin Handel Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V.) waren sich einig, dass für einen gelungenen Online-Marktplatz ein lokaler Kümmerer vorhanden sein muss, der die Akteure motiviert und über Durststrecken hinweg hilft. Ein lokaler Marktplatz, so Dr. Regele, könne den Community-Gedanken stärken und inspirierend wirken. *Linus Weistrop* (Geschäftsführer Initiative starke Innenstadt Münster e.V.) berichtete von Erfahrungen aus Münster, wo es eine bewusste Entscheidung gegen einen lokalen Online-Marktplatz gab, um die Händlerschaft nicht zu überfordern und keine Konkurrenz zu bereits bestehenden Onlineshops aufzubauen. Münster wolle Besuchern der Innenstadt ein ganzheitliches Besucherportal bieten, das sowohl Handel, Gastronomie, Sehenswürdigkeiten, Veranstaltungen und Kultur abdecke.

Lokale Online-Marktplätze haben während der Corona-Pandemie an Bedeutung gewonnen, wenn auch noch auf einem niedrigen Niveau. Für Städte kann eine lokale Plattform ein Mittel der Handelsförderung und des Stadtmarketings sein, allerdings sollten sich Kommunen bewusst sein, dass dafür ein langfristiger Einsatz von finanziellen und personellen Ressourcen unerlässlich ist.

Sonja Thiele



Diskussionsbeiträge

- 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
- Nr. 460: Stefano Lucidi, Martin Ockenfels, Bernd Sörries – Anhaltspunkte für die Replizierbarkeit von NGA-Anschlüssen im Rahmen des Art. 61 Abs. 3 EKEK, März 2020
- Nr. 461: Fabian Eltges, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückebaum, Desislava Sabeva – SDN/NFV und ihre Auswirkungen auf die Kosten von Mobilfunk und Festnetz im regulatorischen Kontext, März 2020
- Nr. 462: Lukas Wiewiorra, Andrea Liebe, Serpil Taş – Die wettbewerbliche Bedeutung von Single-Sign-On- bzw. Login-Diensten und ihre Relevanz für datenbasierte Geschäftsmodelle sowie den Datenschutz, Juni 2020
- Nr. 463: Bernd Sörries, Lorenz Nett, Matthias Wissner – Die Negativauktion als ein Instrument zur Versorgung weißer Flecken mit Mobilfunkdiensten, Dezember 2020
- Nr. 464: Sebastian Tenbrock, Christian Wernick – Incumbents als Nachfrager von Vorleistungen auf FTTB/H-Netzen, Dezember 2020
- Nr. 465: Marcus Stronzik, Gonzalo Zuloaga – Empirische Untersuchung der FTTB/H-Ausbauaktivität im europäischen Vergleich, Dezember 2020
- Nr. 466: Antonia Niederprüm mit Unterstützung von Gonzalo Zuloaga und Willem van Lienden – Verbundproduktion im Zustellmarkt: Briefnetze mit Paketen oder Paketnetze mit Briefen?, Dezember 2020
- Nr. 467: Serpil Taş, Lukas Wiewiorra (in Zusammenarbeit mit dem Weizenbaum-Institut) – Multihoming bei Plattformdiensten – Eine nachfrageseitige Betrachtung, Dezember 2020
- Nr. 468: Menessa Ricarda Braun, Julian Knips, Christian Wernick – Die Angebotsentwicklung auf dem deutschen Mobilfunkmarkt 2017-2020, Dezember 2020
- Nr. 469: Isabel Gull, Lisa Schrade-Grytsenko, Martin Lundborg – Cloud-Lösungen und KI-as-a-Service – Aktuelle und potenzielle Anwendungsszenarien und Marktentwicklungen, Dezember 2020
- Nr. 470: Bernd Sörries, Matthias Franken, Dajan Baischew, Stefano Lucidi – Einfluss von Versorgungsaufgaben auf die Mobilfunkabdeckung in der EU, Dezember 2020
- Nr. 471: Julian Knips, Christin Gries, Christian Wernick – Consumer-IoT in Deutschland – Anwendungsbereiche und möglicher Regelungsbedarf, Dezember 2020
- Nr. 472: Saskja Schäfer, Ahmed Elbanna, Werner Neu, Thomas Plückebaum – Mögliche Einsparungspotentiale beim Ausbau von 5G durch Infrastructure Sharing, Dezember 2020
- Nr. 473: Gabriele Kulenkampff, Martin Ockenfels, Konrad Zoz, Gonzalo Zuloaga – Kosten von Breitband-Zugangsnetzen, Clusterbildung und Investitionsbedarf unter Berücksichtigung des bestehenden Ausbaus – bottom-up Modellierung und statistische Analyse –, Dezember 2020

Impressum: WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH
Rhöndorfer Strasse 68, 53604 Bad Honnef
Tel 02224-9225-0 / Fax 02224-9225-63
<http://www.wik.org> · eMail: info@wik.org
Redaktion: Ute Schwab
Verantwortlich für den Inhalt: Dr. Cara Schwarz-Schilling
[Impressum](#)

Erscheinungsweise: vierteljährlich

Nachdruck und sonstige Verbreitung (auch auszugsweise) nur mit Quellenangabe und mit vorheriger Information der Redaktion zulässig

ISSN (Online) 2701-763X