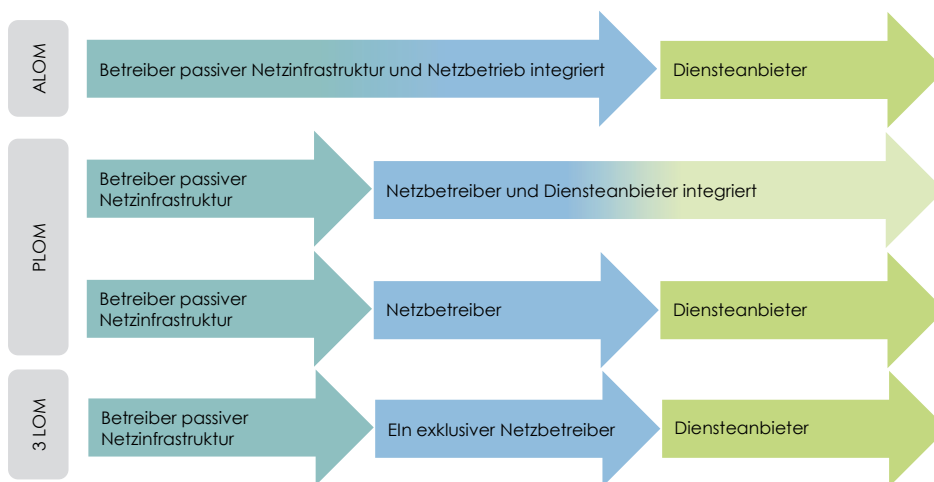


Digitalisierung in Österreich: Fortschritt, Breitbandinfrastruktur und die Rolle der Open-Access-Netze

Susanne Bärenthaler-Sieber, Julia Bock-Schappelwein, Michael Böheim, Agnes Kügler, Nicole Schmidt-Padickakudy

- Im Vergleich zu anderen EU-Ländern besteht in Österreich bei der Nutzung von ultraschnellem Breitbandinternet (ab 100 Mbit/s) trotz der günstigen Preise Aufholbedarf.
- Die politische Zielsetzung einer flächendeckenden Bereitstellung von ultraschnellem Breitbandinternet wurde nicht erreicht. Bisher steht es nur knapp drei Vierteln aller österreichischen Haushalte zur Verfügung. Damit liegt Österreich unter dem EU-Durchschnitt.
- Bei der Verfügbarkeit besonders leistungsfähiger Glasfaserinfrastrukturen liegt Österreich im EU-Vergleich deutlich zurück.
- Die Nutzung neuer digitaler Technologien in den Unternehmen nimmt hierzulande nur vergleichsweise langsam zu.
- Offene Netzzugangsmodelle (Open Access Networks – OAN), die eine Mehrfachnutzung vorhandener Netzinfrastrukturen erlauben, können dazu beitragen, den Ausbau Gigabit-fähiger Zugangsnetze schnell und effizient voranzutreiben.
- Die große Heterogenität von Produkten und Prozessen behindert in Österreich die Entfaltung des Potentials von OAN. Standardisierung und Koordination sind daher dringend zu forcieren.

"Open Access Network"-Modelle (OAN) im Vergleich



"Die wettbewerbliche Nutzung von Infrastruktur über offene Netzzugangsmodelle treibt den Breitbandausbau effizient voran."

Es werden drei Hauptvarianten von OAN-Modellen unterschieden: Active-Layer-Open-Modell – ALOM, Passive-Layer-Open-Modell – PLOM und 3-Layer-Open-Modell – 3LOM (Q: In Anlehnung an Neumann et al. (2021), WIK-Consult basierend auf Europäische Kommission (2015), WIFO).

Digitalisierung in Österreich: Fortschritt, Breitbandinfrastruktur und die Rolle der Open-Access-Netze

Susanne Bärenthaler-Sieber, Julia Bock-Schappelwein, Michael Böheim, Agnes Kügler, Nicole Schmidt-Padickakudy

Digitalisierung in Österreich: Fortschritt, Breitbandinfrastruktur und die Rolle der Open-Access-Netze

Wie das vorliegende Monitoring ausgewählter Indikatoren zum digitalen Wandel in verschiedenen Teilbereichen von Wirtschaft und Gesellschaft zeigt, liegt Österreich in Bezug auf die digitale Transformation nach wie vor nur im Mittelfeld der EU 27. Der im EU-Vergleich deutliche Rückstand bei der Verfügbarkeit besonders leistungsfähiger Glasfaserinfrastrukturen könnte durch offene Netzzugangsmodelle (Open Access Networks), die eine Mehrfachnutzung vorhandener Netzinfrastrukturen erlauben, effizient verringert werden. Die flächendeckende Verfügbarkeit Gigabit-fähiger Zugangsnetze würde damit einen entscheidenden Schritt näher rücken.

JEL-Codes: O31, O33, J24 • **Keywords:** Digitalisierung, Breitband, Open-Access-Netze

Begutachtung: Michael Peneder • Abgeschlossen am 27. 5. 2022

Kontakt: Susanne Bärenthaler-Sieber (susanne.baerenthaler-sieber@wifo.ac.at), Julia Bock-Schappelwein (julia.bock-schappelwein@wifo.ac.at), Michael Böheim (michael.boeheim@wifo.ac.at), Agnes Kügler (agnes.kuegler@wifo.ac.at), Nicole Schmidt-Padickakudy (nicole.schmidt-padickakudy@wifo.ac.at)

Digitalisation in Austria: Progress, Broadband Infrastructure and Open Access Networks

The present monitoring of selected indicators on various aspects of the digital transformation of the economy and society shows that Austria still only ranks in the middle of the EU 27. The gap in the availability of particularly high-performance fiber-optic infrastructures in an EU comparison could be efficiently reduced by open network access models that allow multiple use of existing network infrastructures. This would bring the nationwide availability of gigabit-capable access networks a decisive step closer.

1. Einleitung

Durch die COVID-19-Pandemie und die behördlichen Kontakteinschränkungen verlagerten sich viele vormals ortsgebundene Aktivitäten in den digitalen Raum. Zugleich gewannen bis dahin nicht oder kaum genutzte Formate wie Online-Handel, Home-Office oder Distance Learning schlagartig an Bedeutung. Ausschlaggebend dafür, dass Unternehmen, öffentliche Einrichtungen, Schulen und private Haushalte solche digitalen Formate nutzen konnten, war eine sichere, stabile und schnelle Breitbandinfrastruktur. Im Breitbandbereich war Österreich hinsichtlich der Netzabdeckung ("Breite") durchaus gut auf die Pandemie vorbereitet. Bei der Geschwindigkeit ("Tiefe") der Breitbandverbindungen besteht im EU-Vergleich allerdings noch Aufholbedarf.

Um den Rückstand Österreichs bei der Verfügbarkeit besonders leistungsfähiger Glas-

faserinfrastrukturen schnell und effizient aufzuholen, können offene Netzzugangsmodelle (Open Access Networks – OAN) eine wichtige Rolle spielen. Diese bieten einen offenen Zugang zu Netzinfrastrukturen. Der Vorteil solcher Modelle liegt darin, dass der Wettbewerb zwischen den Anbietern sowohl auf der Ebene der Dienste als auch auf der Ebene der aktiven Infrastruktur stattfinden kann. Infrastrukturbedingte Markteintrittsbarrieren werden somit strukturell beseitigt.

Nach einem allgemeinen Überblick über den Stand des digitalen Transformationsprozesses in Österreich gibt der vorliegende Beitrag Einblick in unterschiedliche OAN-Geschäftsmodelle, geht auf Hemmnisse der Nutzung von Glasfasernetzen ein und skizziert die Vorteile eines Standardisierungsprozesses im Bereich OAN.

2. Digitalisierung in Österreich – ein Überblick

Um den aktuellen Stand des digitalen Transformationsprozesses in Österreich zu dokumentieren, wurde – wie bereits in den Vor-

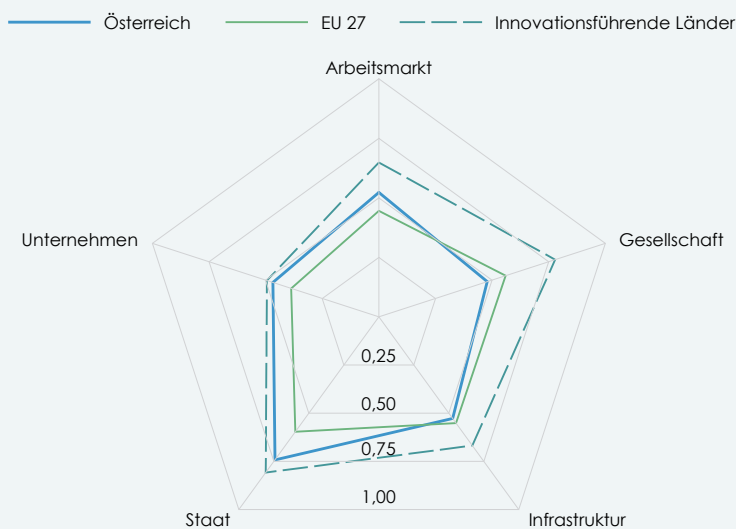
jahresbeiträgen zum Fortschritt der Digitalisierung in Österreich (Bock-Schappelwein et al., 2020, 2021) – ein Vergleich vorgenom-

men, einerseits mit dem Durchschnitt aller EU-Länder und andererseits mit dem Durchschnitt der innovationsführenden Länder innerhalb der EU. Die Auswahl der innovationsführenden Länder basiert auf dem European Innovation Scoreboard (EIS) der Europäischen Kommission. Im Jahr 2021 zählten Schweden, Finnland, Dänemark und Belgien zur Gruppe der "Innovation Leaders" (Europäische Kommission, 2022)¹⁾. Die Analyse zum Stand des Transformationsprozesses basiert auf je drei Indikatoren in fünf Dimensionen: 1. Bereitstellung und Nutzung von digitalen öffentlichen Diensten (Staat), 2. Beschaffenheit der digitalen Infrastruktur (Infrastruktur), 3. digitale Transformation auf Unternehmensebene (Unternehmen), 4. gesellschaftliche (Gesellschaft) und 5. arbeitsmarktbezogene Aspekte der Digitalisierung (Arbeitsmarkt).

Abbildung 1 fasst die fünf genannten Dimensionen zusammen²⁾. Wie die Darstellung verdeutlicht, liegt Österreich zwar in einigen

Dimensionen der digitalen Transformation über dem EU-Durchschnitt, schneidet aber durchwegs schlechter ab als die innovationsführenden Länder. Am größten ist der Abstand in den beiden Dimensionen "Gesellschaft" und "Infrastruktur", hier liegt Österreich sogar unter dem Durchschnitt der EU-Mitgliedsländer. Dies ist vor allem dem schwachen Abschneiden Österreichs bei der Bereitstellung und der tatsächlichen Nutzung von ultraschnellem Breitband durch die privaten Haushalte geschuldet. Am geringsten ist der Abstand zu den innovationsführenden EU-Ländern im Bereich der digitalen Transformation der Unternehmen. Auch in der Dimension "Staat" schneidet Österreich deutlich besser ab als der EU-Durchschnitt und kommt relativ nahe an die Innovation-Leader-Länder heran. Im Folgenden werden die fünf Dimensionen näher beleuchtet, um die relativen Stärken und Schwächen Österreichs anhand der zugrundeliegenden Teilindikatoren herauszuarbeiten.

Abbildung 1: **Österreichs Position im digitalen Transformationsprozess**
Letztverfügbares Jahr



Q: DESI 2021, Eurostat, WIFO-Berechnungen. Die einzelnen Teilindikatoren der fünf Dimensionen (siehe Kapitel 2.1 bis 2.5 in diesem Heft) wurden mittels Min-Max-Normalisierung vergleichbar gemacht. Je Dimension wurde ein Durchschnittswert berechnet, der in der obigen Abbildung aufgetragen ist. Das letztverfügbare Jahr unterscheidet sich je nach Indikator und wurde in den nachfolgenden Abbildungen für jeden Indikator einzeln ausgewiesen.

¹⁾ Bei Vergleichen mit dem Vorjahr muss berücksichtigt werden, dass sich die Zusammensetzung der innovationsführenden Länder jährlich ändern kann. Im Jahr 2020 zählten Dänemark, Finnland, Luxemburg, die Niederlande und Schweden zu den "Innovation Leaders".

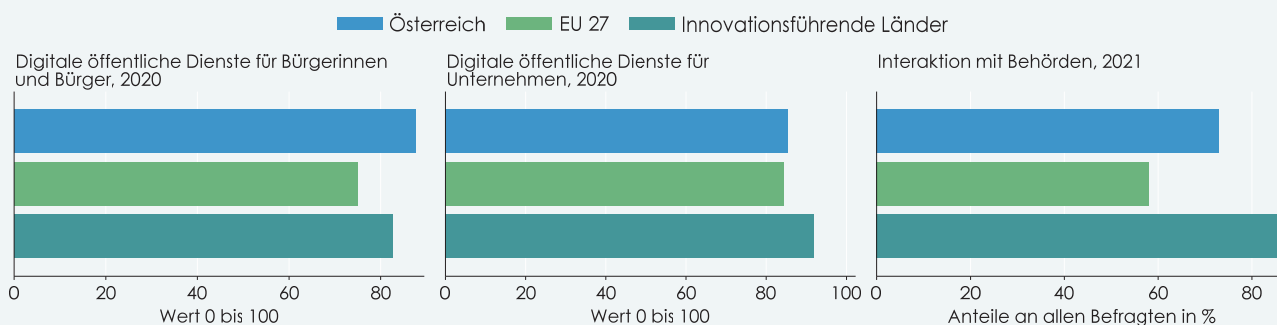
²⁾ Die einzelnen Teilindikatoren der fünf Dimensionen wurden Min-Max-normalisiert, um die verschiedenen Einheiten bzw. Größenordnungen vergleichbar zu machen und zusammenzufassen.

2.1 Bereitstellung und Nutzung von digitalen öffentlichen Diensten

Österreich verfügt im internationalen Vergleich bereits über ein gut ausgebautes Angebot an digitalen öffentlichen Dienstleistungen. Hinsichtlich des Ausmaßes, in dem verschiedene Schritte im Umgang mit der öffentlichen Verwaltung vollständig online abgewickelt werden können, schneidet Österreich schon seit Jahren sehr gut ab: Gemessen am Index der digitalen öffentlichen Dienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger (mit Werten zwischen 0 und 100) nahm Österreich 2020 mit einem Wert von 87,5 Rang 5 in der EU ein. Unter den innova-

führenden Ländern lag nur Schweden (88,2) knapp vor Österreich. Beim Index digitaler öffentlicher Dienstleistungen für Unternehmen übertraf Österreich hingegen nur knapp den EU-Durchschnitt (2020: 85,4 gegenüber 84,4) und blieb deutlich hinter innovationsstarken Ländern wie Dänemark (96), Schweden (94) oder Finnland (92,5) zurück³⁾. Die Nachfrage nach digitalen öffentlichen Diensten war in Österreich 2021 kaum höher als im Vorjahr. Mit einem Wert von 73% (2020: 72%) lag Österreich weiterhin merklich unter dem Durchschnitt der innovationsführenden Länder (86%), aber deutlich über dem EU-Durchschnitt (58%).

Abbildung 2: Bereitstellung und Verwendung digitaler öffentlicher Dienste



Q: DESI 2021, Eurostat, WIFO-Berechnungen.

Das Angebot an ultraschnellem Breitbandinternet ist in Österreich weiterhin unterdurchschnittlich. Österreich punktet aber bei niedrigen Preisen für Festnetz- und Mobilfunkdienste und verzeichnet Fortschritte bei der Einführung des 5G-Mobilfunkstandards.

2.2 Digitale Infrastruktur

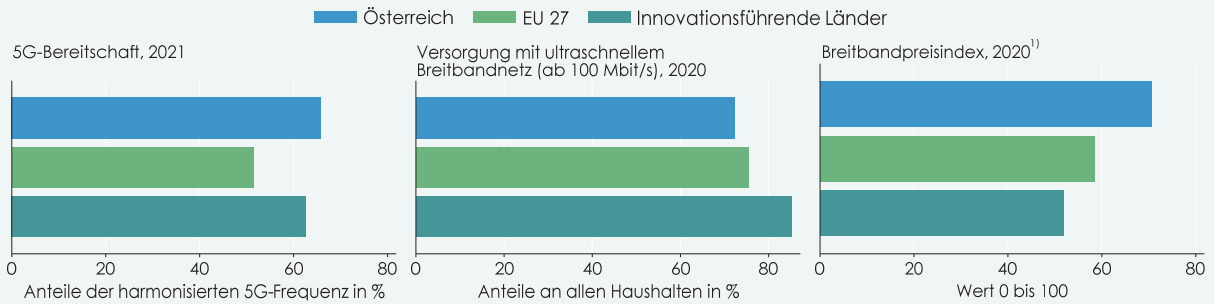
Die Voraussetzungen für eine umfassende Versorgung mit ultraschnellem Breitbandinternet sind in Österreich mittelmäßig bis gut. Die Preise von Festnetz- und Mobilfunkdiensten sind hierzulande deutlich niedriger als im EU-Durchschnitt. 2020 lag Österreich laut Breitbandpreisindex auf Rang 6 der günstigsten Länder in der EU (2019: Rang 7). Auch in den innovationsführenden Ländern ist Breitbandinternet im Schnitt deutlich teurer als in Österreich. In Bezug auf die Abdeckung mit ultraschnellem Breitbandinternet liegt Österreich mit 72% der Haushalte (2020) allerdings um 3 Prozentpunkte unter dem EU-Durchschnitt und um 13 Prozentpunkte unter dem Durchschnitt der innovationsführenden Länder. Im Vergleich zu 2019 konnte die Abdeckung zwar um 7 Prozentpunkte gesteigert werden (2019: 65%), doch wurde das Infrastrukturangebot in den meisten anderen EU-

Ländern ebenfalls verbessert, sodass sich der Abstand Österreichs zum EU-Durchschnitt trotz massiver öffentlicher Subventionen über die erste "Breitbandmilliarde" (Breitband Austria 2020) nur geringfügig um 4 Prozentpunkte verkleinerte. Vergleichsweise weit fortgeschritten sind in Österreich dagegen die Vorbereitungen zur Einführung des 5G-Mobilfunkstandards. 2021 waren bereits 66% der gesamten harmonisierten 5G-Funkfrequenzen zugeteilt, etwas mehr als im Durchschnitt der innovationsführenden Länder (63%) und deutlich mehr als im EU-Durchschnitt (51%). Im Vergleich zum Vorjahr konnte damit in Österreich ein deutlicher Fortschritt verzeichnet werden (2020: 33%). Der Abstand zu den hierin führenden EU-Ländern Deutschland, Kroatien (jeweils 100%), Finnland und Dänemark (jeweils 99%) zeigt allerdings, dass noch Luft nach oben besteht.

³⁾ Bis einschließlich 2019 berücksichtigte der Indikator nur grundlegende nationale und grenzüberschreitende Dienste. Seit 2020 werden auch die erweiterten

Dienstleistungen erfasst. Daher ist ein direkter Vergleich mit dem Vorjahr vorerst nicht aussagekräftig.

Abbildung 3: **Digitale Infrastruktur**



Q: DESI 2021, Europäische Kommission (2021), WIFO-Berechnungen. – ¹⁾ Höhere Indexwerte implizieren einen niedrigen Preis.

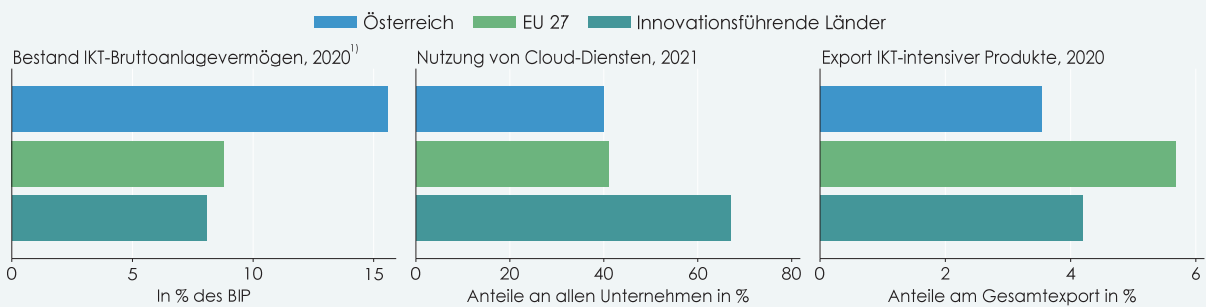
2.3 Digitale Transformation auf Unternehmensebene

Die Bestände (Kapitalstock) des Anlagevermögens im Bereich Ausrüstungen mit Computer-Hardware, Software und Datenbanken stiegen in Österreich im Jahr 2020 im Vergleich zum Vorjahr um knapp 2 Prozentpunkte auf fast 16% des BIP. Damit lag Österreich um 7 Prozentpunkte über dem EU-Durchschnitt (9%) und auch über dem Durchschnitt der innovationsführenden Länder (8%). Hinsichtlich der Anwendung neuer digitaler Technologien in Unternehmen schneidet Österreich aber nach wie vor nur mittelmäßig ab. Der Anteil der Unterneh-

men⁴⁾, die Cloud-Computing-Dienste nutzen, konnte nur vergleichsweise schwach gesteigert werden (um 2 Prozentpunkte von 38% im Jahr 2020 auf 40% im Jahr 2021) und lag zuletzt knapp unter dem EU-Durchschnitt (41%; +5 Prozentpunkte gegenüber 2020) und deutlich unter dem Durchschnitt der innovationsführenden Länder (67%; +8 Prozentpunkte gegenüber 2020). Auf der Outputseite lag Österreich mit einem Anteil der IKT-intensiven Produkte an den Gesamtexporten von 3,5% im Jahr 2020 sowohl hinter den Innovation-Leader-Ländern (4,2%), als auch hinter dem EU-Durchschnitt (5,7%) zurück.

In Österreich hat die unternehmerische Nutzung von Cloud-Diensten seit 2020 deutlich schwächer zugenommen als im EU-Durchschnitt oder in der Gruppe der innovationsführenden Länder.

Abbildung 4: **Digitalisierung auf Unternehmensebene**



Q: BACI, Eurostat, WIFO-Berechnungen. – ¹⁾ 2019: Bulgarien, Zypern, Estland, Frankreich, Ungarn, Irland, Lettland, Polen, Portugal und Rumänien. Nicht verfügbare Werte: Spanien, Schweden und Dänemark.

2.4 Gesellschaftliche Aspekte der Digitalisierung

2021 verfügten in Österreich nicht einmal zwei Drittel der Bevölkerung (63%) über digitale Grundkompetenzen. Der EU-Durchschnitt war zwar um fast 10 Prozentpunkte niedriger (54%), in den innovationsführenden Ländern hatten 2021 allerdings durchschnittlich 67% der Bevölkerung grundlegende digitale Kenntnisse, in Island sogar 81%. Die Anwendungsgebiete der digitalen Fähigkeiten

sind vielfältig. So nutzten 2021 63% der österreichischen Bevölkerung ihre digitalen Fähigkeiten, um online Einkäufe zu tätigen, um 3 Prozentpunkte weniger als 2020. Damit lag Österreich unter dem Durchschnitt der innovationsführenden Länder (83%) und sogar unter dem EU-Durchschnitt (67%). Die Nachfrage der österreichischen Haushalte nach schnellem Internet nahm 2020 im Vergleich zum Vorjahr zu, lag aber nach wie vor unter dem Durchschnitt der innovationsführenden Länder: Trotz des hierzulande niedrigen Breit-

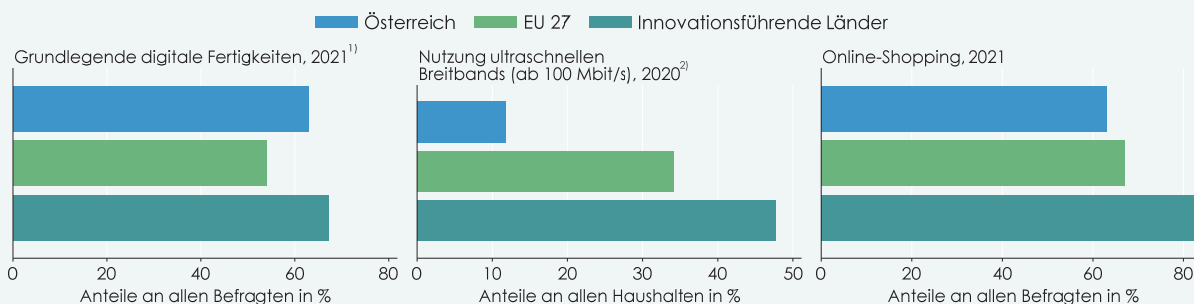
Trotz vergleichsweise günstiger Preise von Festnetz- und Mobilfunkdiensten ist in Österreich die Nachfrage der privaten Haushalte nach schnellen Internetanschlüssen deutlich geringer als im EU-Durchschnitt.

⁴⁾ Dieser Indikator ist lediglich für die Grundgesamtheit der Unternehmen ab 10 Beschäftigten verfügbar.

band-Preisniveaus (siehe Kapitel 2.2) nutzen nur 12% (2019: 8%) der österreichischen Haushalte einen Breitbandanschluss mit einer Download-Rate ab 100 Mbit/s. EU-weit

waren es mehr als 34%, in den innovationsführenden Ländern bereits knapp 48% der Haushalte.

Abbildung 5: Digitalisierung und Gesellschaft



Q: DESI 2021, Eurostat, WIFO-Berechnungen. – ¹⁾ Personen, die insgesamt zumindest grundlegende digitale Fertigkeiten haben in allen fünf Teilindikatoren: Informationsbeschaffung, Kommunikation und Zusammenarbeit, Erstellung von digitalen Inhalten, Sicherheit im Internet, Problemlösung. – ²⁾ Daten des Indikators wurden von den österreichischen Behörden seit der Veröffentlichung des DESI 2020 revidiert.

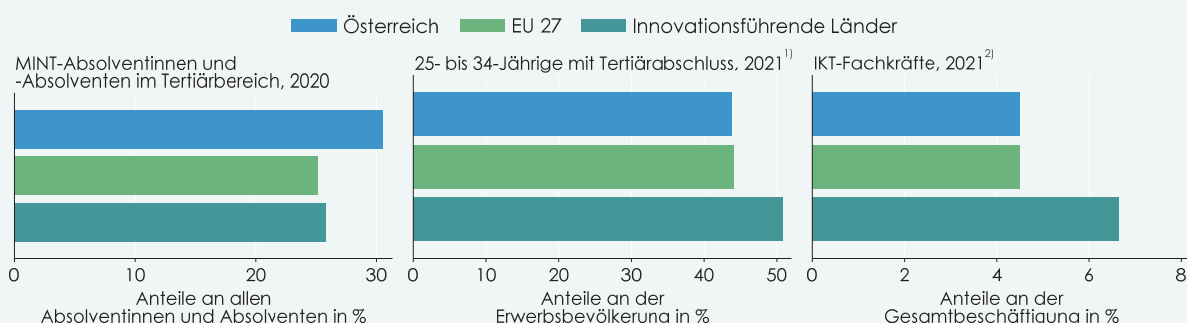
Der vergleichsweise geringe Anteil der Erwerbspersonen mit tertiärem Bildungsabschluss und ein nur durchschnittlicher Anteil von IKT-Fachkräften an der Gesamtbeschäftigung hemmen die digitale Transformation Österreichs.

2.5 Arbeitsmarktbezogene Aspekte der Digitalisierung

2020 hatten in Österreich 31% aller Absolventinnen und Absolventen im Tertiärbereich einen Abschluss in MINT-Fächern (Mathematik und Statistik, Informatik, Naturwissenschaften und Ingenieurwesen) vorzuweisen. Damit verfügt Österreich grundsätzlich über genügend Humankapital, das die für die digitale Transformation notwendigen Schlüsselfähigkeiten mitbringt. Innerhalb der EU wies 2020 nur Deutschland (36%) einen noch höheren Anteil auf. Im Vergleich dazu lag der EU-Durchschnitt bei 25%. Auch in den Innovation-Leader-Ländern war der Anteil der MINT-Abschlüsse mit 26% deutlich geringer, auch wenn er im Vergleich zu 2019 um 3 Prozentpunkte gesteigert werden konnte.

Was den Anteil der Erwerbspersonen mit tertiärem Bildungsabschluss betrifft, schneidet Österreich im EU-Vergleich hingegen nur mittelmäßig ab (Rang 19). Nach 41% im Jahr 2016 verfügten 2021 knapp 44% der Erwerbspersonen im Alter von 25 bis 34 Jahren über einen tertiären Abschluss. Dieser Anteil entspricht dem EU-Durchschnitt (44%) und liegt deutlich unter dem Durchschnitt der innovationsführenden Länder (51%). Der Anteil der IKT-Spezialistinnen und -Spezialisten an der Gesamtbeschäftigung entsprach in Österreich 2021 ebenfalls dem EU-Durchschnitt (4,5%), war aber erheblich niedriger als in den Innovation-Leader-Ländern (6,7%). In Österreich legte der entsprechende Anteil seit 2016 nur um 0,3 Prozentpunkte zu, im Durchschnitt der innovationsführenden Länder dagegen um 1 Prozentpunkt. Innerhalb der EU führten 2021 Schweden (8%) und Finland (7,4%) das Länderranking an.

Abbildung 6: Digitalisierung auf dem Arbeitsmarkt



Q: Eurostat, WIFO-Berechnungen. – ¹⁾ Erwerbsbevölkerung: aktiv Erwerbstätige und Arbeitslose. – ²⁾ Gesamtbeschäftigung: alle Personen, die in der Berichtswoche mindestens eine Stunde gegen Entgelt oder zur Erzielung eines Gewinns gearbeitet haben oder von dieser Arbeit vorübergehend abwesend waren.

3. Breitbandinfrastruktur und die Rolle der Open-Access-Netze

Der vorliegende Abschnitt zu Open-Access-Netzen fasst Teile einer Studie von WIK-Consult und WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) zusammen (Neumann et al., 2021). Sie spiegelt den Stand Mai 2021 wider.

3.1 Breitbandinfrastruktur und Breitbandförderung in Österreich

Wie in Kapitel 2 beschrieben, erreichte das Angebot an ultraschnellem Breitband (Downloadgeschwindigkeit ab 100 Mbit/s) 2020 bereits 72% der österreichischen Haushalte, um 3 Prozentpunkte weniger als im Durchschnitt der EU 27. Durch den Ausbau des Glasfasernetzes ergibt sich die Möglichkeit, das Angebot weiter zu verbessern, insbesondere hinsichtlich der Geschwindigkeit ("Tiefe"), die in Österreich im internationalen

Vergleich noch ausbaufähig ist, während bei der Netzabdeckung ("Breite") weniger Aufholbedarf besteht. Österreich liegt im EU-Vergleich bei der Verfügbarkeit und Nutzung besonders leistungsfähiger Glasfaserinfrastrukturen (Fiber-to-the-Premises – FTTP⁵) deutlich zurück. 2020 hatten erst 20,5% aller österreichischen Haushalte Zugang zur FTTP-Infrastruktur. Der Versorgungsgrad war somit weniger als halb so hoch wie im Durchschnitt der EU 27 (2020: 42,5%). Die Zielsetzung der aktuellen österreichischen Breitbandstrategie (Breitband Austria 2030), bis zum Jahr 2030 eine flächendeckende Verfügbarkeit von Glasfaserinternet zu erreichen, um die Attraktivität Österreichs als Wirtschaftsstandort und Lebensmittelpunkt langfristig sicherzustellen, ist folglich ambitioniert.

In Zukunft wird der realisierbaren Übertragungsrate ("Tiefe") der Breitbandverbindungen größere Bedeutung zukommen als der weiteren Verbesserung der flächendeckenden Verfügbarkeit ("Breite").

OAN-Geschäftsmodelle

Der passive Infrastrukturanbieter (Passive Infrastructure Provider – PIP) auf Ebene 1 ist Eigentümer der passiven Infrastruktur (Leerrohre, Kabel usw.) und zuständig für deren Instandhaltung.

Der Netzbetreiber (Network Provider – NP) auf Ebene 2 betreibt das Netz, z. B. indem er im Falle eines Glasfasernetzes unbeschaltete Glasfaserkabel (Dark Fiber) mietet; er installiert und betreibt die aktive Technik (wie Router, Switches usw.).

Der Diensteanbieter (Service Provider – SP) auf Ebene 3 erbringt die digitalen Dienste (wie Internet, Telefonie usw.) und vermarktet diese an Endkundinnen und Endkunden.

In Abhängigkeit vom gewählten Geschäftsmodell sind auf diesen drei Ebenen ein oder mehrere Anbieter tätig. Ein vertikal integrierter Anbieter deckt alle drei Ebenen, also die gesamte Wertschöpfungskette ab. Zudem kann er Mitbewerbern über das Angebot von aktiven und bzw. oder passiven Vorleistungen den Zugang zu seinen Netzen ermöglichen. Ein reiner "Wholesale-only"-Anbieter betreibt wiederum kein eigenes Endkundengeschäft. Er ist entweder nur auf Ebene 1 oder integriert auf den Ebenen 1 und 2 tätig. Ebene 3 wird dann von einem oder mehreren Drittanbietern übernommen, die vom Wholesale-only-Netzbetreiber Vorleistungen beziehen. Denkbar ist ebenso, dass Ebene 2 von einem oder mehreren Drittanbietern betrieben wird.

Sind die Rollen voneinander getrennt und steht die Infrastruktur interessierten Marktakteuren zu gleichen Bedingungen zur Verfügung, spricht man von einem offenen Netz (Open Access Network – OAN). OAN können durch eine staatlich verordnete oder freiwillige strukturelle Separierung eines bestehenden vertikalen Anbieters oder als Neugründung entstehen. In Abhängigkeit davon, ob der passive Infrastrukturanbieter (PIP) bloß auf Ebene 1 tätig ist, oder auch als Netzbetreiber auf Ebene 2 fungiert, lassen sich drei verschiedene Ausprägungen von Open-Access-Modellen unterscheiden:

- **Active-Layer-Open-Modell (ALOM):** Der integrierte passive Infrastrukturanbieter (PIP) ist gleichzeitig Netzbetreiber (NP) und betreibt die passive und aktive Netzebene aus einer Hand. Ebene 3 wird von reinen Diensteanbietern (SP) bedient.
- **Passive-Layer-Open-Modell (PLOM):** Der Netzeigentümer ist nur als PIP auf Ebene 1 aktiv. Die passive Breitbandinfrastruktur steht allen Marktakteuren offen, sowohl solchen, die die aktive Netzebene betreiben und zugleich den Dienst als integrierte aktive Netz- und Servicebetreiber anbieten, als auch spezialisierten aktiven Netzbetreibern, die Konnektivität an reine Diensteanbieter verkaufen.
- **3-Layer-Open-Modell (3LOM):** In diesem Modell sind die Rollen des passiven Netzbetreibers (PIP), des aktiven Netzbetreibers (NP) und des Diensteanbieters (SP) streng voneinander getrennt. Im Unterschied zum PLOM wird der Auftrag zur Übernahme der Rolle des aktiven Netzbetreibers nur an ein einziges Unternehmen vergeben. Möglich ist auch die Vergabe des aktiven Netzbetriebs an ein Unternehmen je geografischer Region. Um faire und diskriminierungsfreie Bedingungen für alle Diensteanbieter (SP) sicherzustellen, darf der aktive Netzbetreiber (NP) selbst keine Dienste für Endkundinnen und Endkunden erbringen.

Ein zentraler Bestandteil des geförderten Breitbandausbaus sind offene Netzzugangsmodelle (Open Access Networks – OAN). Diese haben aus ökonomischer Sicht den Vorteil, dass sie allen interessierten Marktteilnehmern einen offenen Zugang zu Netz-

infrastrukturen bieten (können). So kann sich auch ohne umfangreiche Investitionen in den Ausbau paralleler Netze ein intensiver Wettbewerb entwickeln, was positive gesamtwirtschaftliche Effekte erzeugt. Um diese offenen Netzzugangsmodelle in Öster-

⁵) FTTP (Fiber-to-the-Premises) ist ein Sammelbegriff für Breitbandanschlüsse, bei denen die Glasfaserleitung "nahe an die Örtlichkeit (Grundstücksgrenze)" heranzuführt (BMLRT, 2019). FTTP umfasst auch FTTH (Fiber-to-

the-Home) – Glasfaser bis zur Anschlussdose in der Wohnung – und FTTB (Fiber-to-the-Building) – Glasfaser bis zum Gebäude(-keller).

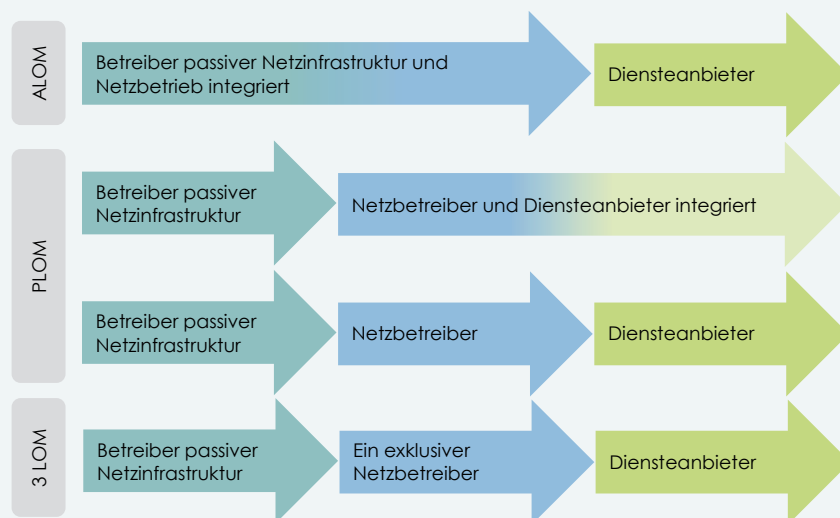
reich gezielt zu fördern, wurde vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) das Förderprogramm "Open Net"⁶⁾ ins Leben gerufen.

3.2 OAN-Geschäftsmodelle

Offene Netzzugangsmodelle (OAN-Modelle) zeichnen sich dadurch aus, dass auf allen drei Ebenen ("Layer") voneinander unab-

hängige Akteure tätig sein können (siehe Kasten "OAN-Geschäftsmodelle" und Abbildung 7). Die Infrastruktur der jeweiligen Ebene des Netzes steht allen Marktteilnehmern zu gleichen Bedingungen zur Verfügung. Dieser offene Ansatz eines "3 Layer Open Model" wird auch im Leitfaden der Europäischen Kommission für Breitband-Investitionen empfohlen (Europäische Kommission, 2015).

Abbildung 7: Gegenüberstellung der drei "Open Access Network"-Modelle (OAN) mit einem vertikal integrierten Unternehmen



Q: In Anlehnung an Neumann et al. (2021), WIK-Consult basierend auf Europäische Kommission (2015), WIFO. ALOM . . . Active-Layer-Open-Modell, PLOM . . . Passive-Layer-Open-Modell, 3LOM . . . 3-Layer-Open-Modell.

3.3 Offene Netzzugangsmodelle im österreichischen Glasfaser-Markt

Im November 2020 wurden im Rahmen des von WIK-Consult und WIFO gemeinsam bearbeiteten und vom BMLRT beauftragten Projekts "Open-Access-Netze für Österreich" Gemeinden und Telekommunikationsunternehmen befragt, die im FTTH-Ausbau (Fibre-to-the-Home) aktiv sind (Neumann et al., 2021). An der Online-Befragung beteiligten sich 51 Unternehmen und 49 Gemeinden. Die Rücklaufquote lag insgesamt bei hohen 45%, bei den Unternehmen sogar bei 55%.

Die Mehrheit der antwortenden Teilnehmer, 29 Gemeinden und 28 Unternehmen, gab an, Teil eines Open-Access-Netzes zu sein (Abbildung 8). Die Rückmeldungen spiegeln die Vielfalt des österreichischen FTTH-Marktes wider. Dafür verantwortlich sind historische Pfadabhängigkeiten, der Umfang eigenwirtschaftlicher Ausbauten, unterschiedliche Ausbaukosten und verschiedene breitbandpolitische Ansätze auf Länderebene.

⁶⁾ Siehe <https://info.bmlrt.gv.at/themen/telekommunikation-post/breitband/breitbandfoerderung/breitbandaustria2030/opennet.html>.

Auffällig, wenn auch wenig überraschend sind die Unterschiede im Antwortverhalten. Während die Gemeinden überwiegend als passive Infrastrukturbetreiber (PIP) in PLOM-Modellen agieren, zumeist im geförderten Ausbau, nehmen die Unternehmen unterschiedliche Rollen ein und verteilen sich stärker auf die verschiedenen OAN-Geschäftsmodelle.

Zum Zeitpunkt der Befragung kam OAN-Modellen in Oberösterreich, Niederösterreich und Tirol eine besonders hohe Bedeutung zu. In der Steiermark und in Kärnten befanden sich entsprechende Netzinfrastrukturen erst im Aufbau, in Vorarlberg, Salzburg, dem Burgenland und Wien spielten OAN Ende 2020 noch keine Rolle. Das bekannteste OAN ist die Niederösterreichische Glasfaserinfrastrukturgesellschaft (nÖGIG), die bereits im Jahr 2015 als erste Landesinfrastrukturgesellschaft gegründet wurde⁷⁾. Die nÖGIG wurde als klassisches 3LOM-Modell aufgesetzt. Nach der Pilotphase wurde mit der Allianz-Gruppe ein privater Investor für den geplanten Ausbau der Netzinfrastruktur

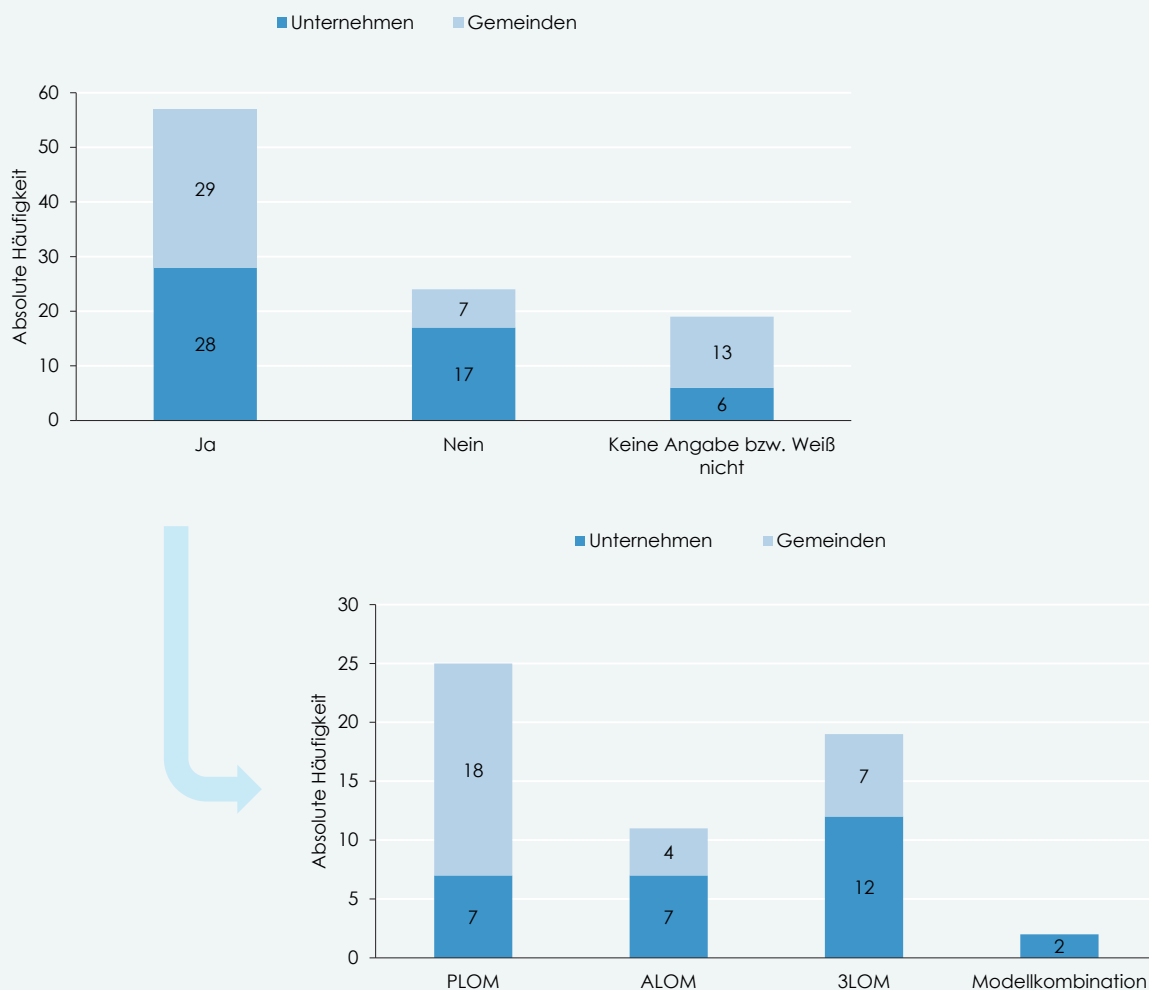
⁷⁾ Nach der Anfangsfinanzierung durch das Land Niederösterreich finanziert sich nÖGIG inzwischen in relevantem Umfang aus den Förderprogrammen des Bundes.

Standardisierte Schnittstellen und überregionale Intermediäre sind Schlüsselfaktoren für den Erfolg von offenen Netzzugangsmodellen.

gewonnen. In der zweiten Phase sollen bis 2022 etwa 100.000 Haushalte mit FTTH versorgt werden. Mit dem Eintritt des privaten

Geldgebers wurde aus dem ursprünglichen 3LOM- de facto ein ALOM-Modell, da dieser auch den Aktivnetzbetreiber kontrolliert.

Abbildung 8: Teilnahme an einem "Open Access Network"-Verbund



Q: Online-Befragung von WIK-Consult und WIFO. Frage: "Sind Sie Teil eines "Open Access Network"-Verbundes?" N = 100. Gültige N = 81. PLOM . . . Passive-Layer-Open-Modell, ALOM . . . Active-Layer-Open-Modell, 3LOM . . . 3-Layer-Open-Modell.

Einen wesentlich anderen Ansatz verfolgt Tirol. Hier errichtet (fast) jede Gemeinde das lokale Glasfasernetz selbst und übernimmt die Rolle eines passiven Infrastrukturanbieters (PIP) in einem PLOM-Modell. Alle interessierten (nationalen oder regionalen) Marktteilnehmer erhalten Zugang zu den Glasfasernetzen. Dieses Modell erweist sich insbesondere für national operierende Anbieter als attraktiv, was daran ablesbar ist, dass die A1 Telekom Austria AG und Magenta lokale Glasfasernetze in einer Vielzahl von Gemeinden nutzen und Hutchinson eine Nutzung vorbereitet. Das Teilen von Backhaul-Lösungen erleichtert und unterstützt den Zugang von Netzbetreibern zu den Zugangspunkten der Gemeinden. Einheitliche Zugangs- und Vertragsbedingungen werden durch die von den Gemeinden akzeptierten Vorga-

ben der Breitbandserviceagentur Tirol gewährleistet.

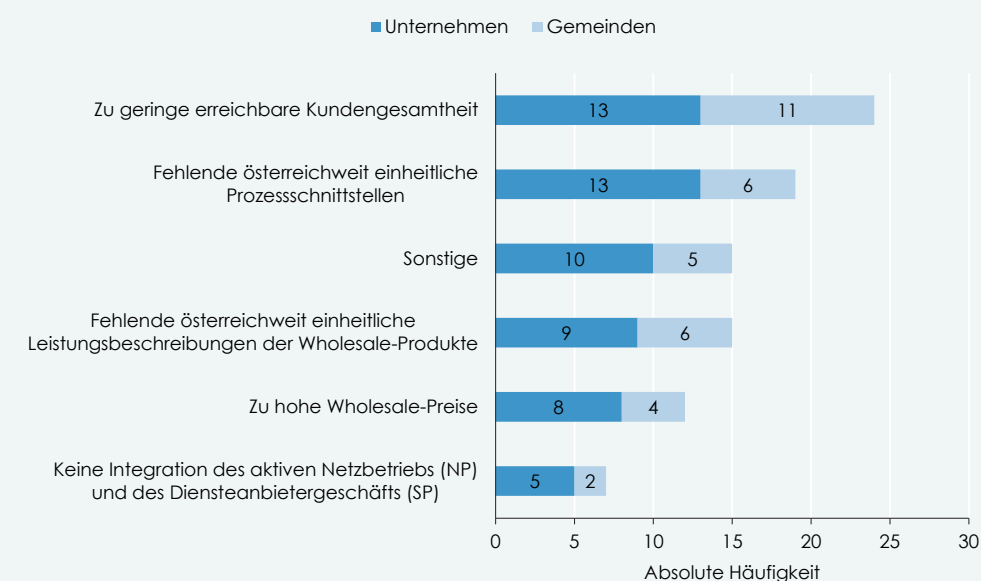
Die OAN-Landschaft in Österreich hat sich seit der Bestandsaufnahme vom Mai 2021 dynamisch weiterentwickelt. Nur ein Jahr später (Stand Mai 2022) wurden seitens der Österreichischen Glasfaser Infrastruktur Gesellschaft (2022) bereits in vier Bundesländern Projekte betrieben (10 Projekte in der Steiermark, 9 Projekte in Kärnten und jeweils 4 Projekte in Oberösterreich und im Burgenland). Die öGIG versteht sich als "bundesweit agierendes Technologie- und Infrastrukturunternehmen" (öGIG, 2022); sie bietet eine "Open Access"-Plattform im Bereich der Glasfasernetze an, welche sie selbst aktiv betreibt.

3.3.1 Hemmnisse der Nutzung des (FTTH-)Netzes durch aktive Netzbetreiber oder Diensteanbieter

Auf die Frage nach möglichen Hemmnissen einer Nutzung der eigenen Netze verwiesen die meisten der aktiven Netzbetreiber bzw. Diensteanbieter auf eine zu geringe erreichbare Kundengesamtheit (24 Nennungen). Eine wichtige Rolle spielten auch das Fehlen österreichweit einheitlicher Prozessschnittstellen (19 Nennungen) und bundesweit einheitlicher Leistungsbeschreibungen der Wholesale-

sale-Produkte (15 Nennungen). Seltener wurden zu hohe Wholesale-Preise (12 Nennungen) sowie eine fehlende Integration des aktiven Netzbetriebs und des Diensteanbietersgeschäfts (7 Nennungen) angeführt. Aus Sicht der befragten Gemeinden war die zu kleine erreichbare Kundengesamtheit das mit Abstand wichtigste Hemmnis (11 Nennungen). Für die Unternehmen war neben der zu geringen Kundenzahl das Fehlen österreichweit einheitlicher Prozessschnittstellen am wichtigsten (jeweils 13 Nennungen).

Abbildung 9: Hemmnisse der Nutzung des (FTTH-)Netzes durch aktive Netzbetreiber oder Diensteanbieter



Q: Online-Befragung von WIK-Consult und WIFO. Frage: "Welche Hemmnisse zur Nutzung Ihres (FTTH-)Netzes durch (weitere) Aktivnetzbetreiber oder Serviceprovider (SP) sind Ihnen für Ihr Netz bekannt?" Gültige N = 55 (ohne "keine Angabe" bzw. "weiß nicht" N = 45). Mehrfachnennungen waren möglich.

3.3.2 Standardisierung

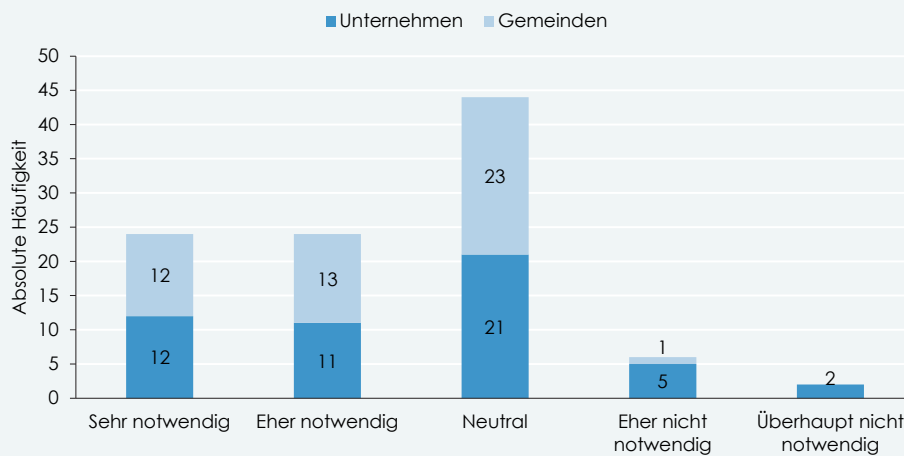
Bei "Open Access Network"-Modellen stellen sich institutionelle und organisatorische Herausforderungen, da die Leistungen auf den drei Ebenen der passiven Netzinfrastruktur, der aktiven Netzinfrastruktur und der Dienste durch unterschiedliche Akteure erbracht werden. Insbesondere kann das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Partnern Transaktionskosten verursachen, die im Extremfall potentielle Akteure auf den beiden, der passiven Netzinfrastruktur nachgelagerten Ebenen von einem Markteintritt abhalten können. Dadurch würde die Bestreitbarkeit der Märkte in Frage gestellt und der Wettbewerb beeinträchtigt.

Vor diesem Hintergrund gewinnt das Thema Standardisierung an Bedeutung. Je einheitlicher die Produkte, Prozesse und Schnittstellen auf dem Markt sind, desto niedriger sind die Transaktionskosten und Eintrittsbarrieren.

Dies erhöht die Wettbewerbsintensität, die Nachfrage, die Take-up-Raten und damit mittelbar auch die Attraktivität von Investitionen in den FTTH-Ausbau in Österreich (Neumann et al., 2021).

Die Bedeutung der Standardisierung für den langfristigen Erfolg von OAN wird von den österreichischen Marktteilnehmern durchaus erkannt. 48% der befragten Unternehmen und Gemeinden beurteilten Bemühungen, die auf eine Standardisierung von Produktdefinitionen und Prozessschnittstellen betreffend den OAN-Zugang abzielen, als eher oder sehr notwendig, für lediglich 8% waren derartige Bemühungen eher nicht oder überhaupt nicht notwendig, 44% waren indifferent (Abbildung 10). Das Antwortverhalten der Gemeinden und Unternehmen ist ähnlich, die Gemeinden messen der Standardisierung jedoch tendenziell eine höhere Bedeutung bei.

Abbildung 10: **Beurteilung der Wichtigkeit eines Standardisierungsprozesses für den "Open Access Network"-Zugang**



Q: Online-Befragung von WIK-Consult und WIFO. Frage: "Wie beurteilen Sie Bemühungen in Richtung eines Standardisierungsprozesses zu einheitlichen Produktdefinitionen und Prozessschnittstellen betreffend den Zugang zu OAN?" N = 100.

Durch die Vielzahl an Anbietern vergrößert sich die Heterogenität der Produkte und Prozesse. Dies wirkt sich nachteilig auf die Entwicklung des österreichischen FTTP-Marktes insgesamt aus. Damit "Open Access Network"-Modelle ihr volles Potential entfalten können, sind einheitliche Standards ebenso unabdingbar wie von möglichst vielen Marktteilnehmern akzeptierte Intermediäre. In seinem letzten Evaluierungsbericht hat auch das BMLRT das Thema der Standardi-

sierung aufgegriffen. So sei es in Zukunft von großer Bedeutung, dass "Glasfasernetze so geplant, errichtet und betrieben werden, dass ihre Zugänge einheitlich gestaltet sind". Daher sei es notwendig, "durch entsprechende Vereinbarungen einheitliche technische und organisatorische Schnittstellen zu definieren und zwischen allen potentiellen Betreibern verbindliche Mindestqualitätsanforderungen festzulegen" (BMLRT, 2021, 18).

4. Zusammenfassung und Fazit

Österreich liegt in Bezug auf den Fortschritt im digitalen Wandel insgesamt weiterhin im Mittelfeld der EU-Länder. Der Rückstand gegenüber den europäischen Spitzenreitern, den innovationsführenden Ländern Schweden, Finnland, Dänemark und Belgien, ist zum Teil beträchtlich, sowohl, was den Bereich der Infrastruktur und die Nachfrage nach ultraschnellem Breitbandinternet betrifft, als auch hinsichtlich des Angebots an IKT-Fachkräften, das in Österreich nach wie vor ausbaufähig ist.

Die Ausstattung mit leistungsfähiger digitaler Infrastruktur stellt eine Grundvoraussetzung zum Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit dar. Im EU-Vergleich liegt Österreich bei der Verfügbarkeit besonders leistungsfähiger Glasfaserinfrastrukturen (Fibre-to-the-Premises – FTTP) jedoch deutlich zurück. Um den Lückenschluss zu beschleunigen, bieten sich u. a. offene Netzzugangsmodelle (Open Access Networks – OAN) an, die eine effiziente Mehrfachnutzung vorhandener Netzinfrastrukturen erlauben. Die österreichische Bundesregierung unterstützt deshalb den Ausbau von OAN im Rahmen

der "Breitbandstrategie 2030" durch eine eigene Förderschiene ("Open Net").

Nachdem sich die nÖGIG erfolgreich als Pionieranbieterin eines regionalen OAN etablieren konnte, entwickelt sich die Anbieterlandschaft in Österreich zunehmend dynamisch. Die Vielzahl von Anbietern erhöht allerdings die Heterogenität der Produkte und Prozesse, was sich nachteilig auf die Entwicklung des österreichischen FTTP-Marktes insgesamt auswirkt. Damit offene Netzzugangsmodelle ihr volles Potential entfalten können, sind einheitliche Standards und von möglichst vielen Marktteilnehmern akzeptierte Intermediäre unabdingbar.

Mit der Open Fiber Austria Association (OFAA) hat sich in der Zwischenzeit ein von Telekommunikationsunternehmen und OAN-Landesgesellschaften getragener Verein zur Förderung von offenen Glasfasernetzen etabliert. Eine von der Branche initiierte Lösung des Standardisierungs- und Koordinationsproblems wie die OFAA ist jedenfalls einem durch die öffentliche Hand oktroyierten Koordinationsmechanismus vorzuziehen. Die Umsetzung einer flächendeckenden und

zuverlässigen Versorgung mit einem symmetrischen, Gigabit-fähigen Zugangnetz ist damit einen wichtigen Schritt vorangekommen.

5. Literaturhinweise

- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus – BMLRT (2019). *Breitbandstrategie 2030 – Österreichs Weg in die Gigabit-Gesellschaft*. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Breitbandbüro, Stabstelle Informations- und Kommunikationsinfrastruktur. <https://info.bmlrt.gv.at/service/publikationen/telekommunikation/breitbandstrategie-2030.html>.
- Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus – BMLRT (2021). *Breitband in Österreich – Evaluierungsbericht 2020*. <https://info.bmlrt.gv.at/service/publikationen/telekommunikation/breitband-evaluierungsbericht-2020.html>.
- Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., & Kügler, A. (2020). Digitalisierung in Österreich: Fortschritt und Home-Office-Potential. *WIFO-Monatsberichte*, 93(7), 527-538. <https://monatsberichte.wifo.ac.at/66198>.
- Bock-Schappelwein, J., Firgo, M., Kügler, A., & Schmidt-Padickakudy, N. (2021). Digitalisierung in Österreich: Fortschritt, digitale Skills und Infrastrukturausstattung in Zeiten von COVID-19. *WIFO-Monatsberichte*, 94(6), 451-459. <https://monatsberichte.wifo.ac.at/67254>.
- Europäische Kommission (2015). *Leitfaden für Investitionen in Hochgeschwindigkeits-Breitbandnetze* (Version 1.3). https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=12887.
- Europäische Kommission (2021). *Broadband Coverage in Europe 2020. Mapping progress towards the coverage objectives of the Digital Agenda*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-coverage-europe-2020>.
- Europäische Kommission (2022). *European Innovation Scoreboard (EIS) 2021*. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_de.
- Neumann, K.-H., Plückebaum, T., Böheim, M., & Bärenthaler-Sieber, S. (2020). *Evaluierung der Breitbandinitiative BMLRT 2017/2018*. WIK-Consult, WIFO. <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/66807>.
- Neumann, K.-H., Wernick, C., Plückebaum, T., Braun, M.-R., Tenbrock, S., Schäfer, S., Böheim, M., & Bärenthaler-Sieber, S. (2021). *Open-Access-Netze für Österreich*. WIK-Consult, WIFO. <https://info.bmlrt.gv.at/service/publikationen/telekommunikation/open-access-netze-fuer-oesterreich.html>.
- Österreichische Glasfaser Infrastruktur Gesellschaft – öGIG (2022). <https://oegig.at> (abgerufen am 11. 5. 2022).