

# Blick über den Zaun: Best Practices der Entwicklung digitaler Basisinfrastrukturen in ausgewählten Ländern

Keynote

Dr. Iris Henseler-Unger  
Geschäftsführerin WIK GmbH

München, 21. Juni 2017

Münchner Kreis Fachkonferenz

Digitale Basisinfrastrukturen für die Wirtschaft 2025

– Handlungsbedarf und Weichenstellungen für Politik und Unternehmen

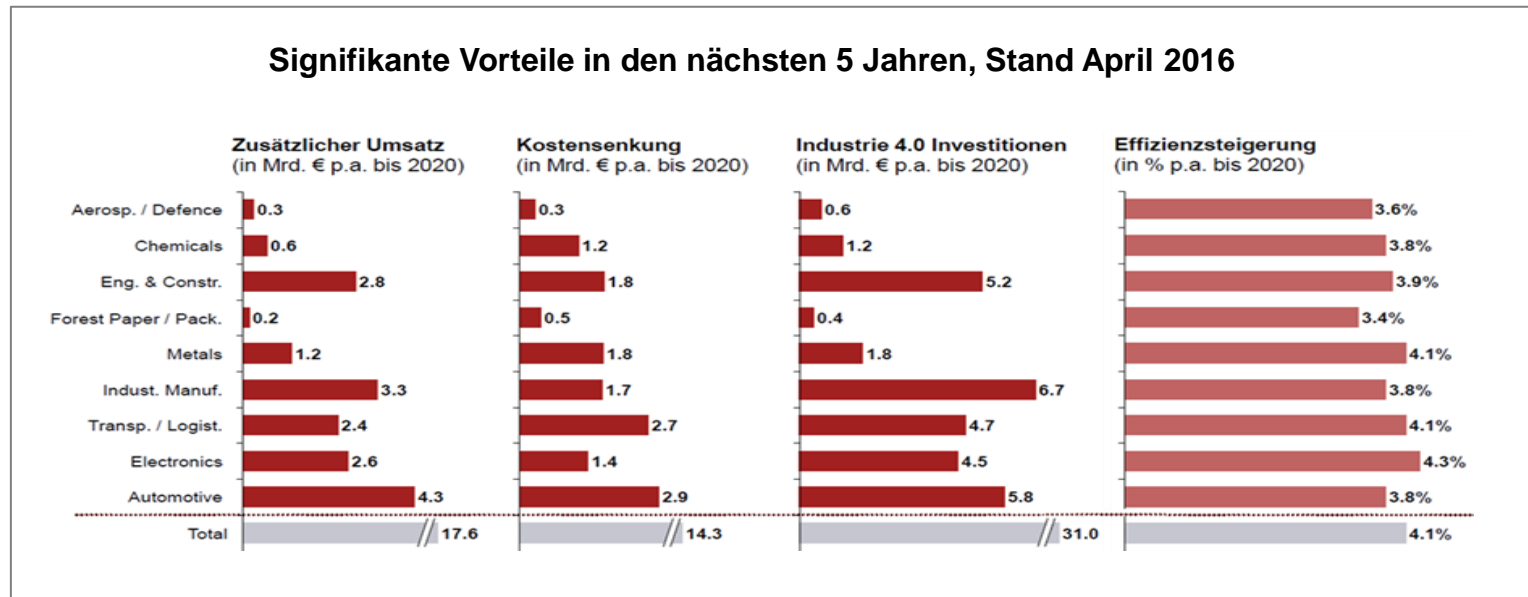
- (1) Rückblick auf den Vormittag
- (2) Deutschland im internationalen Vergleich
- (3) Ausbaustrategie ausgewählter Länder
  - Schweden
  - Finnland
  - Schweiz
  - Australien
- (4) Schlussfolgerungen

# **(1) Rückblick auf den Vormittag**

# Rückblick auf den Vormittag

## Gesamtwirtschaftliche Wirkungen der Industrie 4.0

- Roland Berger: bis 2025 europaweit zusätzliches jährliches Wertschöpfungspotenzial von 250 Mrd. €
- Cisco: zusätzliches jährliches Wachstum von 2% in den nächsten 10 Jahren in D
- PwC: Investitionspläne in den nächsten 5 Jahren 31 Mrd. € jährlich



Quelle: In Anlehnung an PwC (2016).

# Rückblick auf den Vormittag

## Prognose über Bandbreiten- und QoS-Anforderungen der einzelnen Anwendungskategorien in 2025

Anwendungskategorie	Downstream (Mbit/s)	Upstream (Mbit/s)	Paketverlust	Latenz
Basic Internet	≈20	≈16	o	o
Homeoffice/VPN	≈250	≈250	+	+
Cloud Computing	≈250	≈250	+	++
Konventionelles TV (4k/Ultra-HD)	≈90	≈20	++	+
Progressives TV (8k, ...)	≈300	≈60	++	+
Kommunikation	≈8	≈8	++	+
Videokommunikation (HD)	≈25	≈25	++	++
Gaming	≈300	≈150	++	++
E-Health	≈50	≈50	++	+
E-Home/E-Facility	≈50	≈50	o	o
Mobile-Offloading	≈15	≈12	o	o

- o = Geringe Bedeutung/Wichtigkeit
- + = Hohe Bedeutung/Wichtigkeit
- ++ = Sehr hohe Bedeutung/Wichtigkeit

# Rückblick auf den Vormittag

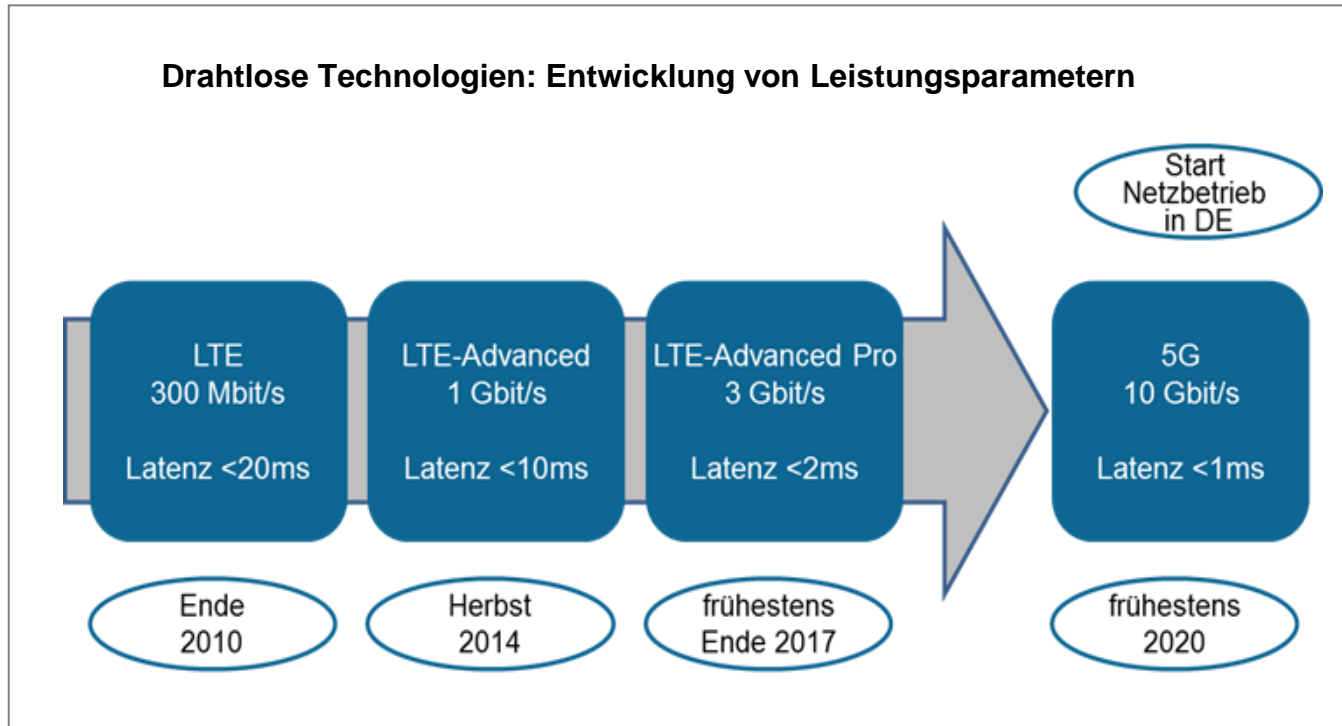
## Technologie-Übersicht – Festnetz

Übertragungstechnik	FTT...	Bandbreite	Längenbeschränkung	individuell/shared	symmetr./asymmetr.	Standard	marktreif	ODF entbündelbar	VULA (L2)
<b>Kupfer-DA</b>		[Gbit/s]	[m]						
<b>ADSL2+</b>	FTTC	0,01	2.600	i	a	j	j	n	j
<b>VDSL2</b>	FTTC	0,05	400	i	a	j	j	n	j
<b>VDSL2 Vectoring</b>	FTTC	0,09	400	i	a	j	j	n	j
<b>VDSL2 Supervect.</b>	FTTC	0,25	300	i	a	j	j	n	j
<b>G.fast</b>	FTTS/dp	2 x 0,5	250	i	a	j	j	n	j
<b>XG.fast</b>	FTTB	2 x 5	50	i	a	n	+ 2 J	n	j
<b>Koax</b>									
<b>Docsis 3.0</b>	fibre node	1,2	160.000	s	a	j	j	n	n
<b>Docsis 3.1</b>	fibre node	10	160.000	s	a	j	j	n	n
<b>Docsis 3.1 XG-Cable</b>	deep fibre	10	160.000	s	s	j	+ 4 J	n	n
<b>Glasfaser</b>									
<b>GPON (PMP)</b>	FTTB/H	2,5	20.000	s	a	j	j	n	j
<b>XG.PON</b>	FTTB/H	10	40.000	s	a/s	j	j	n	j
<b>XGS.PON</b>	FTTB/H	10	40.000	s	s	j	j	n	j
<b>TWDM GPON</b>	FTTB/H	4 - 8 x 10	40.000	s	a/s	j	j	4 - 8 Ops	j
<b>DWDM GPON</b>	FTTB/H	1000 x 1	100.000	i	s	n	+ 4 J	j	j
<b>Ethernet P2P</b>	FTTH	n x 100	80.000	i	s	j	j	j	j

Quelle: WIK.

# Rückblick auf den Vormittag

## Technologie-Übersicht – Mobilfunk



Quelle: WIK.

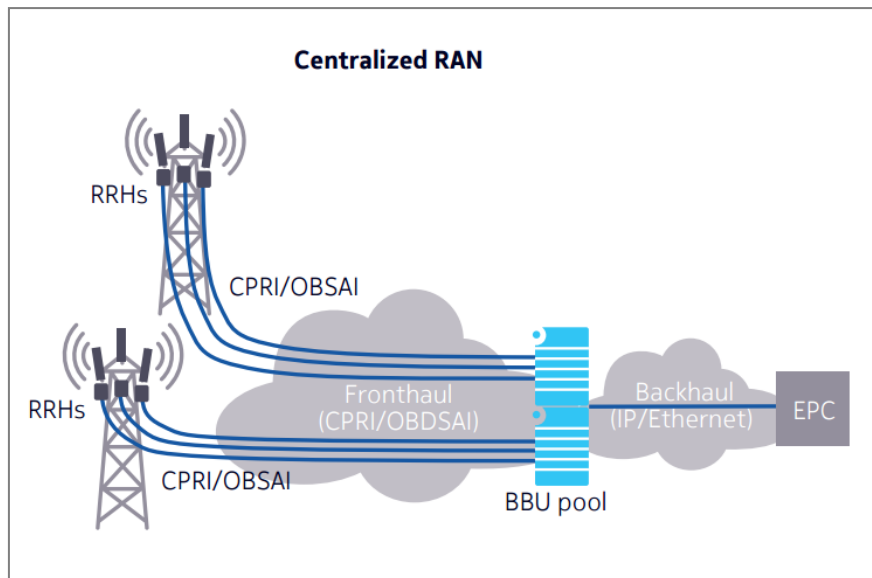
\*Darstellung zeigt max. Downstream-Geschwindigkeiten.

# Rückblick auf den Vormittag

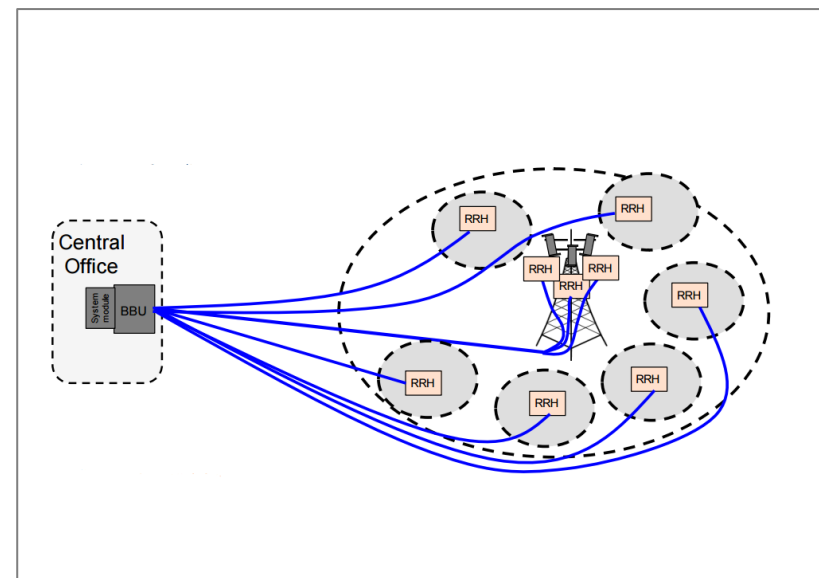
## Technologie-Übersicht – Mobilfunk

Transportnetz in 5G Mobilfunknetze „Fronthaul“ und „Backhaul“

- Mobil „Fronthaul“ (MFH)
  - Verbindung zwischen den „Remote Radio Heads“ (RRHs) Standorten und dem „Base-band Unit“ (BBU) Pool
- Mobil „Backhaul“ (MBH)
  - Verbindung zwischen dem BBU Pool und dem Kern-Netz



Quelle: Nokia (2016).



Quelle: Orange (2014).

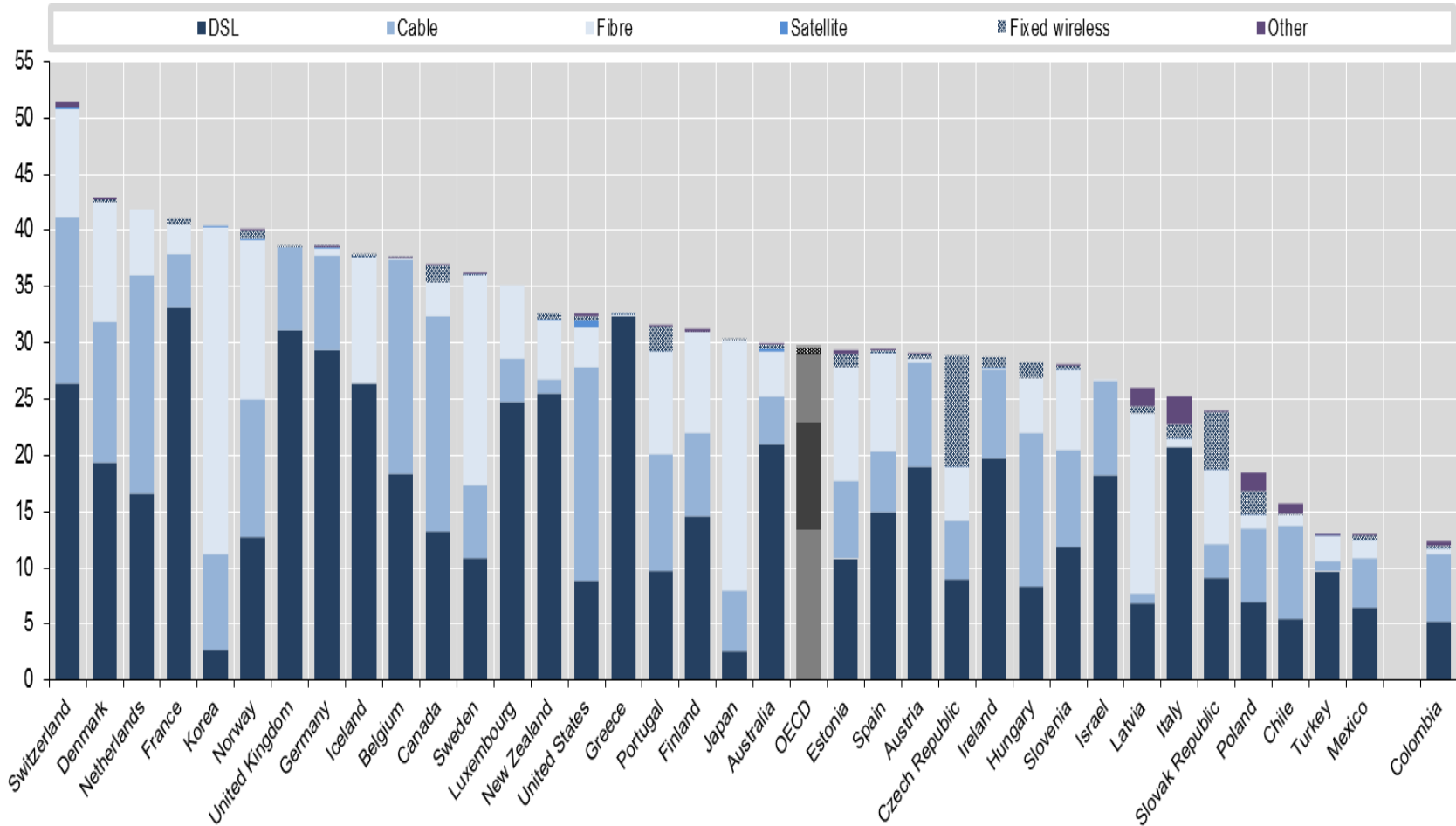


## **(2) Deutschland im internationalen Vergleich**

# Deutschland im internationalen Vergleich

## Festnetz

OECD Fixed broadband subscriptions per 100 inhabitants, by technology, June 2016

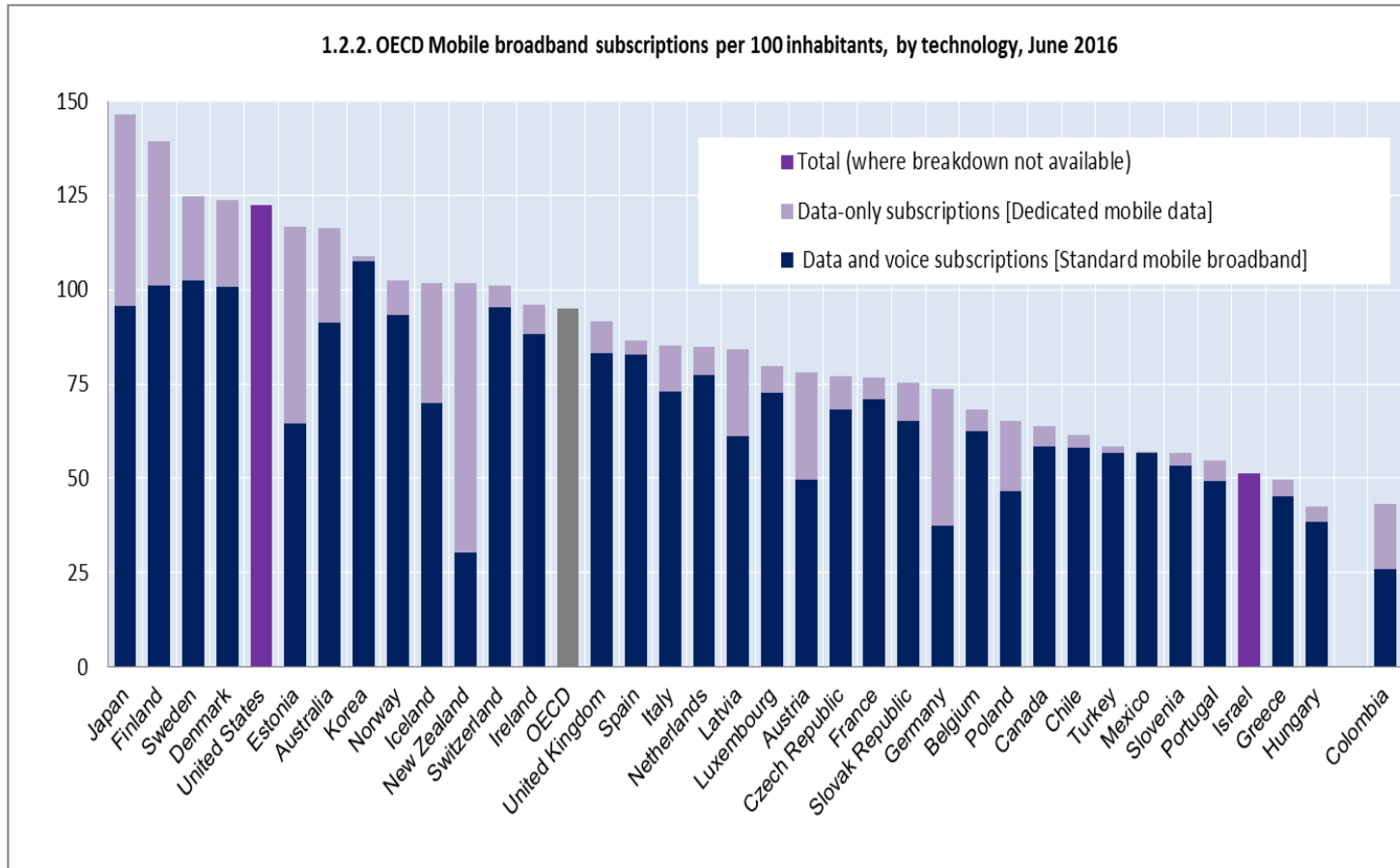


Quelle: OECD, <http://www.oecd.org/sti/broadband/oecdbroadbandportal.htm>.

# Deutschland im internationalen Vergleich

## Mobilfunk

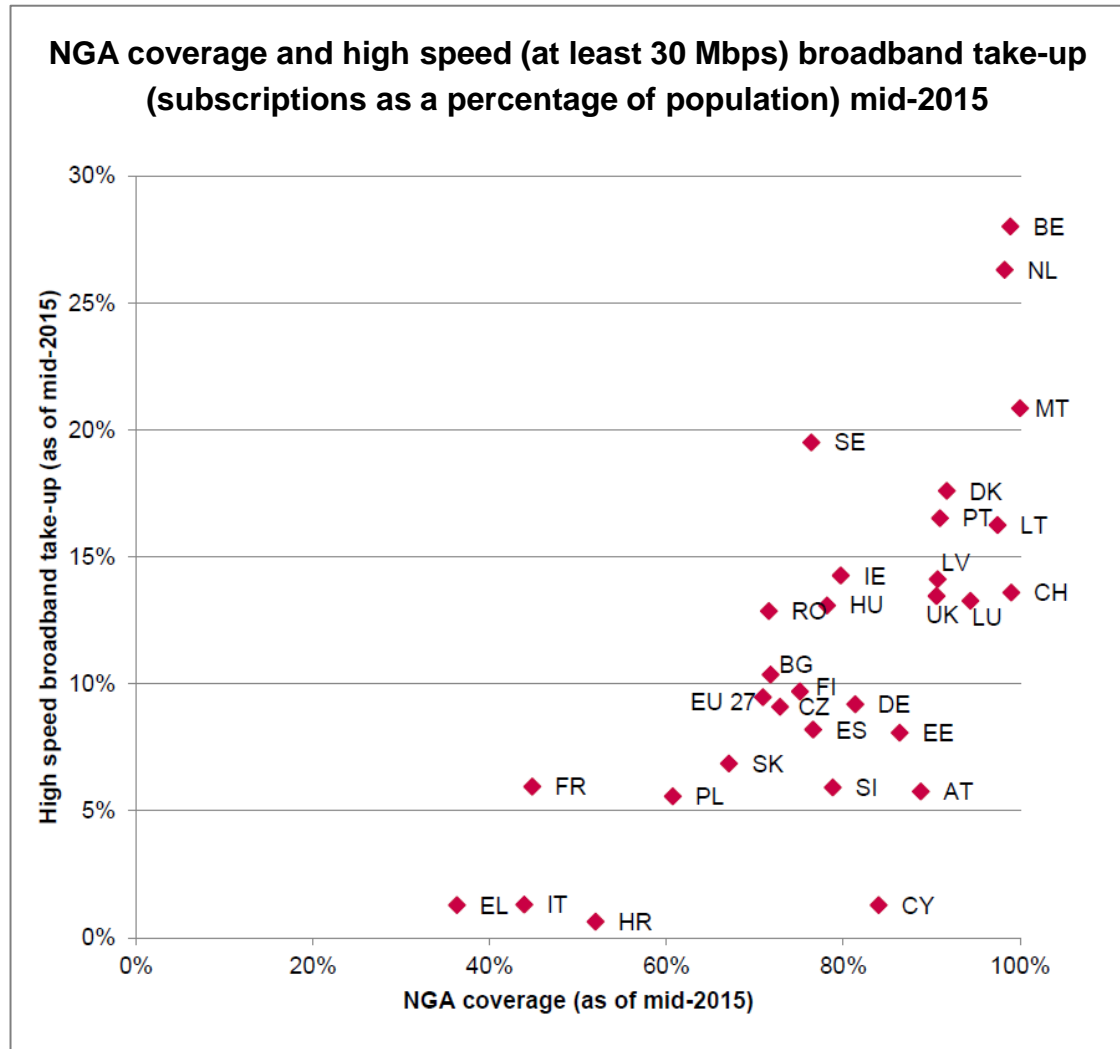
1.2.2. OECD Mobile broadband subscriptions per 100 inhabitants, by technology, June 2016



Quelle: OECD, <http://www.oecd.org/sti/broadband/oecdbroadbandportal.htm>.

# Deutschland im internationalen Vergleich

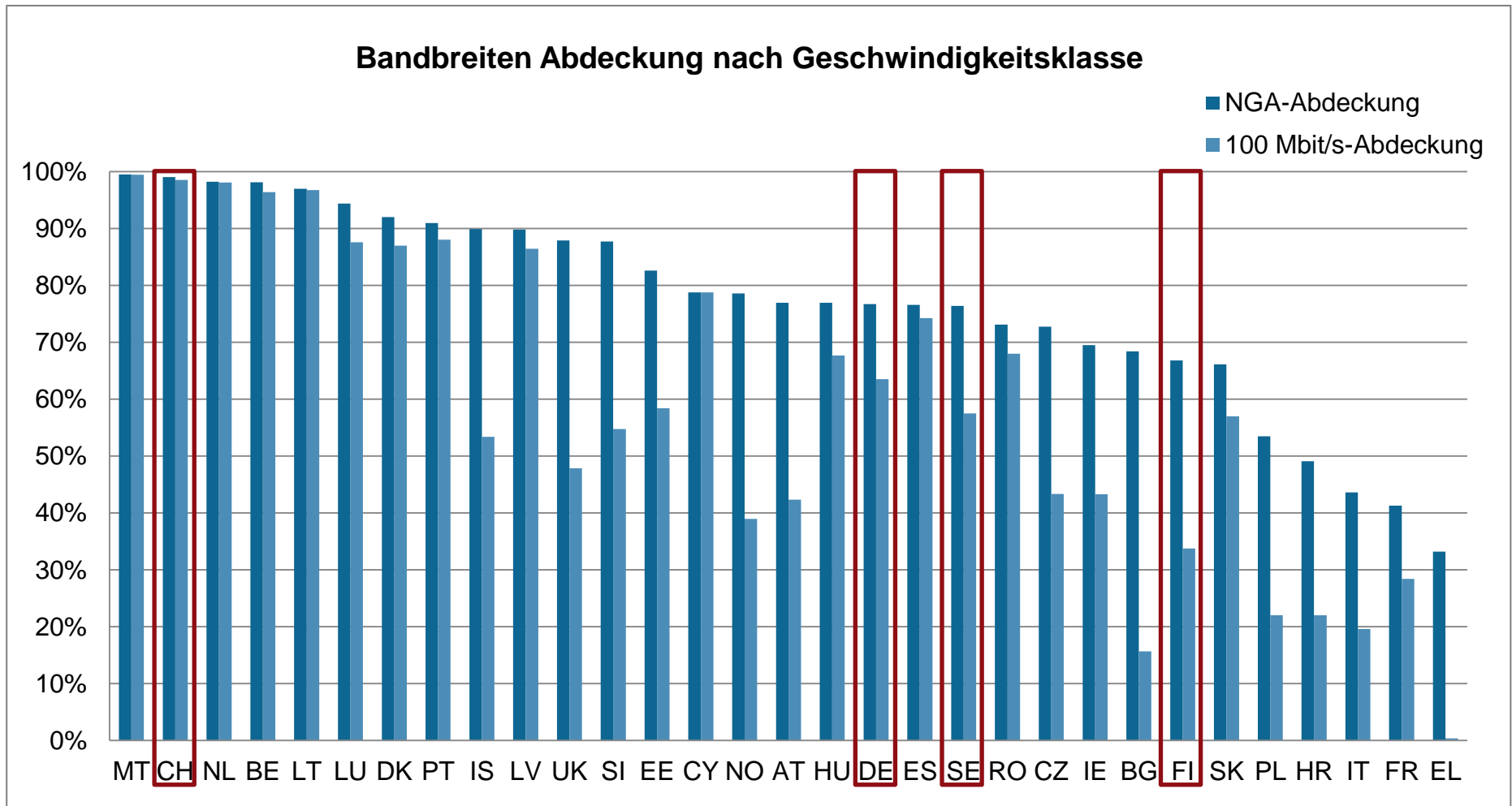
## Take-up – Coverage



Quelle: BEREC (2016): Challenges and drivers of NGA rollout and infrastructure competition, (16) 96 Draft.

# Deutschland im internationalen Vergleich

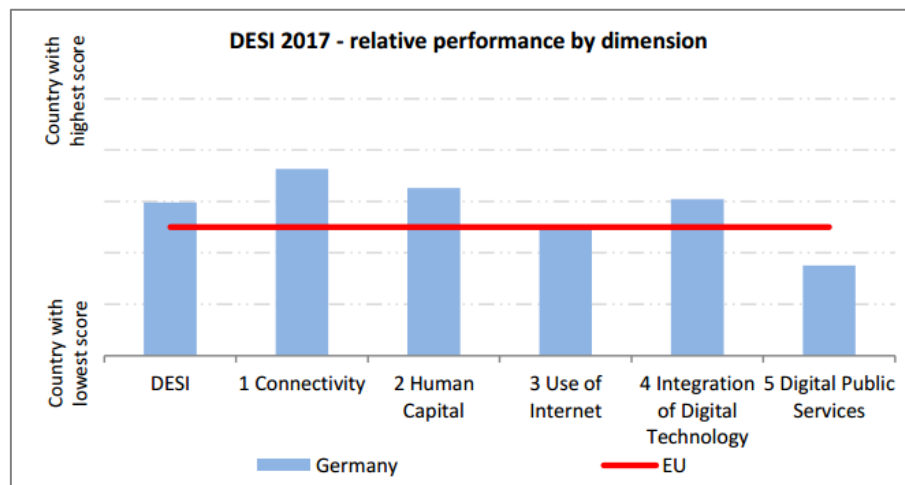
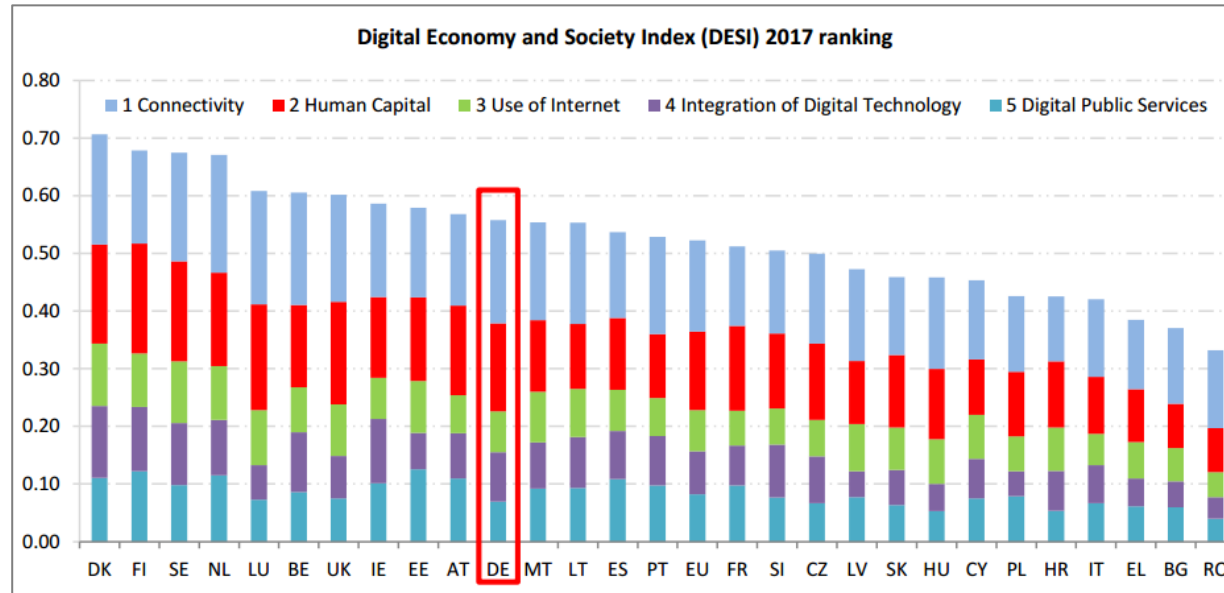
## NGA-Abdeckung – Bandbreiten



European Commission (2016): Broadband Coverage in Europe 2015 - Mapping progress towards the coverage objectives of the Digital Agenda.

# Deutschland im internationalen Vergleich

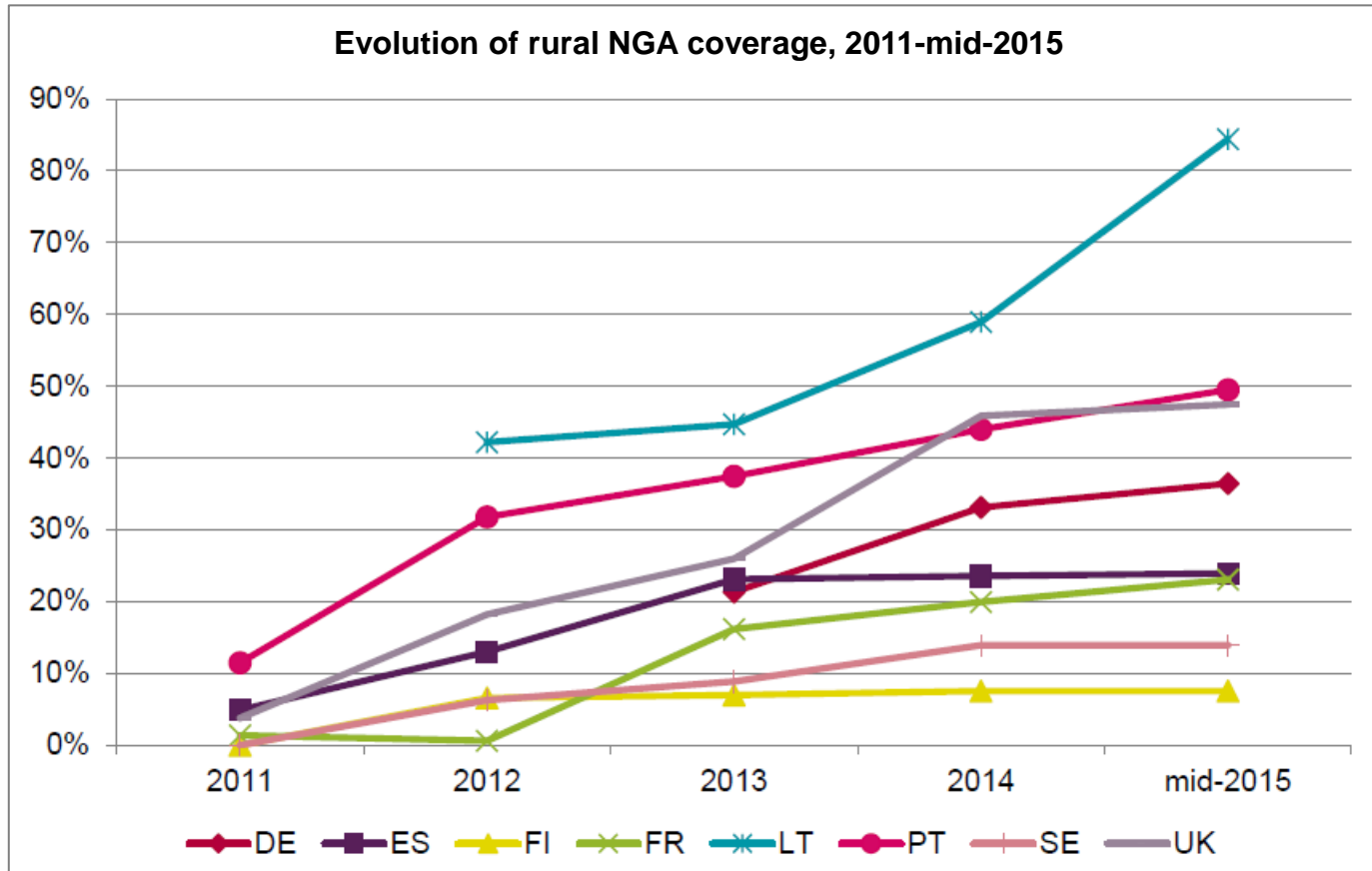
DESI



Quelle: European Commission (2017): Digital Economy and Society Index 2017 – Deutschland.

# Deutschland im internationalen Vergleich

## Ländliche Gebiete



Quelle: BEREC (2016): Challenges and drivers of NGA rollout and infrastructure competition, (16) 96 Draft.

Viele Ansätze zur Erhöhung der Abdeckung und Penetration der leistungsfähigen Basisinfrastruktur, im Folgenden:

- Schweiz
  - Co-Investment in Glasfaser
- Schweden
  - Dezentral über Wholesale-only-Modelle
- Finnland
  - Universaldienst/Mobilfunk
- Australien
  - Ordnender staatlicher Eingriff
  - Separierung des Netzes



### **(3) Ausbaustrategien ausgewählter Länder**

- Schweiz
- Schweden
- Finnland
- Australien

# Schweiz

- Industrie 2025 als Initiative von vier Schweizer Branchenverbänden für fertige Industrie
- Stand des Breitbandausbaus in Umfragen als Hindernis nachrangig
  - Für 34 % der Unternehmen gar kein Hindernis
  - Für 28 % allenfalls kleine Hürde



## Ausgangslage

- Stadtwerte haben 2008 Glasfaserausbau begonnen, daraufhin startete Incumbent Swisscom ebenfalls.

## Ansatz und getroffene Maßnahmen

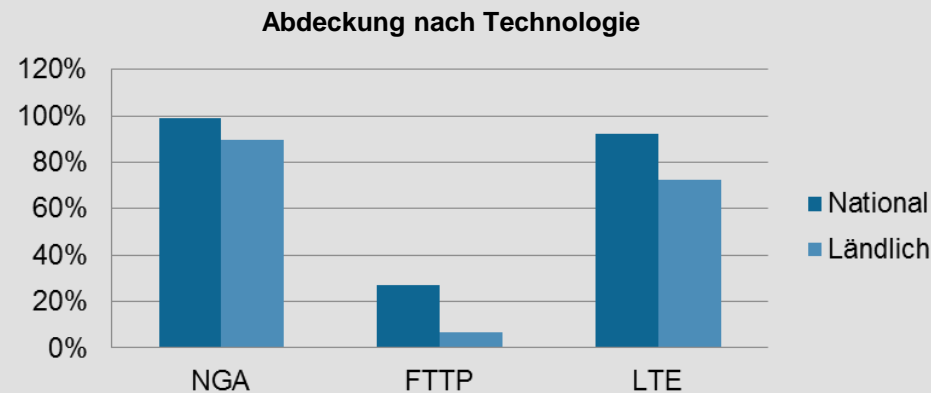
- Um unnötige Duplizierungen im Ausbau zu vermeiden, wurde durch den Regulierer ein Roundtable eingerichtet, um den Glasfaserausbau zwischen Stadtwerken, Swisscom und weiteren Marktteilnehmern zu koordinieren.
- Ergebnis des Roundtables war ein Glasfaserausbauprogramm auf der Grundlage von Co-Invest und Infrastruktur Sharing, bei dem jeder Haushalt mit mehreren Glasfasern erschlossen wird.
- 30% des Glasfaserausbaus Stand 2016 erfolgte im Rahmen dieser Kooperationen, Beteiligte gewähren sich gegenseitig IRU (Infeasible Rights of Use). Dritten wird Zugang auf kommerzieller Basis gewährt.
- Der Glasfaserausbau wurde nicht mit öffentlichen Fördergeldern unterstützt, allerdings haben Stadtwerke Vorteile in der Finanzierung (z. B. niedrigere Zinsen).
- Aktionsplan Strategie „Digitale Schweiz“ von April 2016: Hochbreitband in allen Gemeinden der Schweiz bis 2020

Quellen: BEREC (2016): Challenges and drivers of NGA rollout and infrastructure competition, BoR (16) 96; ComCom (2017): Tätigkeitsbericht 2016 der Eidg. Kommunikationskommission (ComCom); Zahlen und Fakten Breitbandmarkt elektronisch verfügbar unter:

<http://www.comcom.admin.ch/dokumentation/00439/00565/index.html?lang=de>.

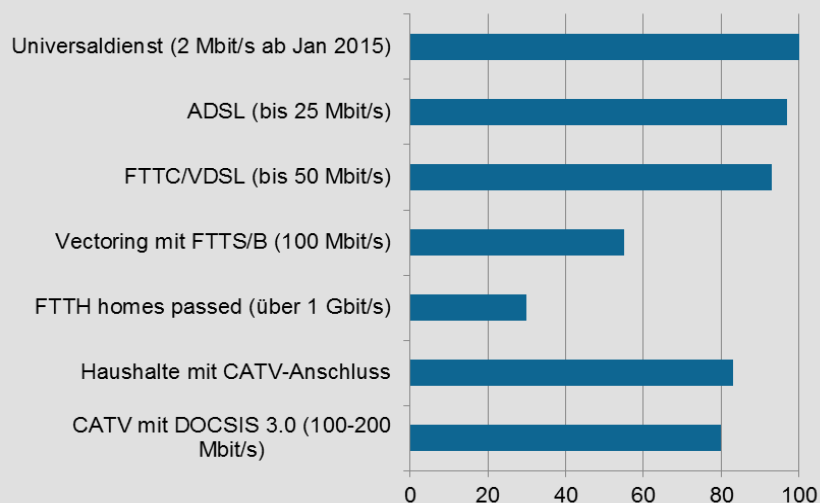


## Breitbandausbau in der Schweiz



Quelle: European Commission (2016).

## Breitbandversorgung in der Schweiz (% der Schweizer Haushalte, 2016)



Quelle: ComCom (2017): Tätigkeitsbericht 2016 der Eidg. Kommunikationskommission.

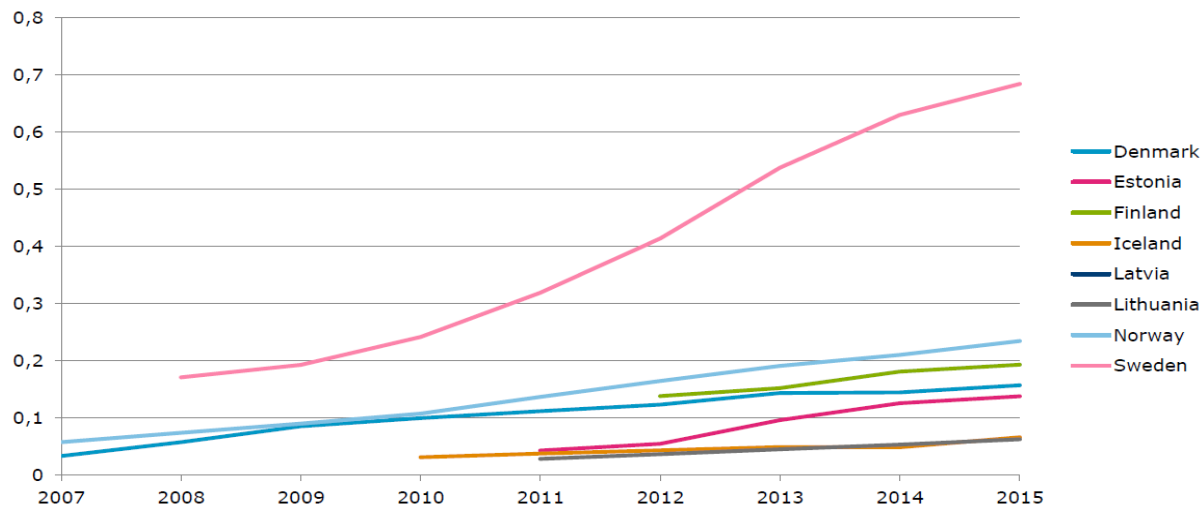
## Beurteilung und Kritik:

- Im internationalen Vergleich hohe Verfügbarkeit
- Trotz Co-Invest mit 51,3% hoher Marktanteil von Swisscom
- Hohe Zahlungsbereitschaft und Breitbandpenetration, aber Nachfrage nach Glasfaser noch gering (9,7%)
- DSL-Anschlüsse und Kabel dominierend mit jeweils 26,3% und 14,7% bei Take-up
- Aktionsplan Strategie „Digitale Schweiz“ von April 2016 adressiert verstärkt Nachfrageseite, Wirksamkeit bzw. Ergebnisse können noch nicht eingeschätzt werden.
- Diskussion über Fördergelder für den ländlichen Raum.

# Schweden

## Mobile M2M subscriptions per capita

Includes subscriptions sold specifically to be used with or between two machines in for example energy consumption meters, cars and surveillance cameras.



Quelle: Nordisch-Baltische Regulierungsbehörden (2016): Telecommunication Markets in the Nordic and Baltic Countries 2015.

- Schwedische Wirtschaft weltweit führend bei M2M (weltweit an 2. Stelle nach Japan) und digitaler Vernetzung
- Handlungsplan der Regierung mit 45 Maßnahmen Januar 2016
- Arbeitgeberverband für Unternehmen der technischen Industrie mit Hochschulen Vision für 2030, Förderung von Forschungsprojekten
- Einordnung als Testmarkt für Software
- Vorantreiben von Innovationen im Bereich der digitalen Interkonnektivität und datengetriebener Geschäftsmodelle, erste Maßnahmen zur Nachfragesteigerung und Technologieoffenheit in den 1980er Jahren
- Nach DESI in Europa an 3. Stelle





## Ausgangslage

- Incumbent TeliaSonera und Telenor investieren zunehmend in FTTP-Anschlussnetze.
- Viele lokale und regionale Netze (etwa 180), die von alternativen Betreibern, Versorgungsunternehmen und Kommunen betrieben werden
- Weitreichender FTTP-Ausbau im europäischen Vergleich: über 56% Coverage (Homes Passed)

## Ansatz und getroffene Maßnahmen

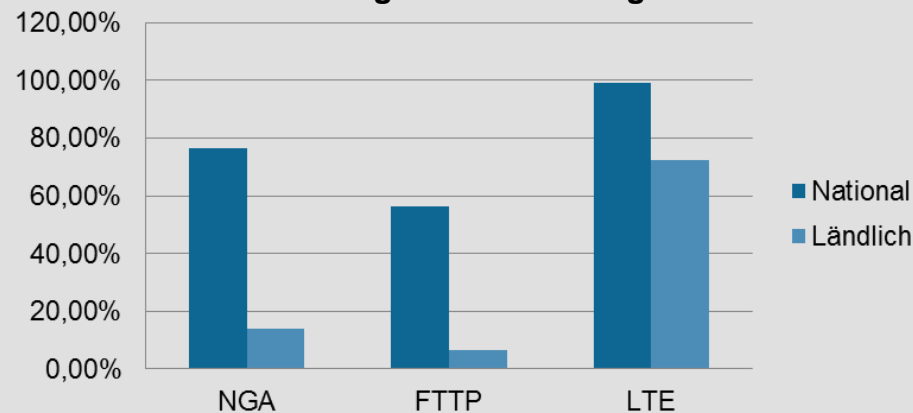
- Im Jahr 2000 Beschluss, ein nationales Glasfasernetz zu bauen, bei dem sich Staat und Wirtschaft Kosten teilen („Eine Informationsgesellschaft für alle“)
- Broadband Strategy for Sweden (2009), gültig bis 2020, Ziel: 40% der HH mit 100 Mbit/s bis 2015 und 90% der HH mit 100 Mbit/s bis 2020
- Hohe Bedeutung von Wholesale Open-Access-Netzwerken: Über die Hälfte der Glasfaseranschlüsse werden über solche Wholesale Netze von alternativen regionalen und lokalen Playern vertrieben (z. B. Stokab in Stockholm).
- Schneller FTTP-Ausbau durch starken Wettbewerbsdruck und hohe Nachfrage
- Konsolidierung: TeliaSonera kauft lokalen FTTP-Betreiber Transit Bredband.
- Kabelanbieter sehen sich starkem Wettbewerbsdruck ausgesetzt und investieren selbst in sehr schnelle Netze.
- Weitreichender Ausbau von LTE-Netzen: In ländlichen Gebieten bei 98%
- FTTP-Ausbau in ländlichen Gebieten bei weniger als 14% (Stand 2015)
- Breitbandprogramm für ländliche Regionen: 2014-2020 350 Mio. Euro für sehr schnelle Internetverbindungen



## Breitbandausbau in Schweden

1. TeliaSonera kündigt 2014 an, 1 Mrd. Euro in FTTP-Netze zu investieren, um 1,9 Mio. HH anzuschließen.
2. Lokale und regionale Netzbetreiber investieren weiter verstärkt in FTTP-Netze, deren Größe und geografischer Umfang aber sehr verschieden sind.
3. Kabelanbieter Com Hem bietet seit 2014 selbst neue Breitbandangebote mit Bandbreiten von 1 Gbit/s an.

### Abdeckung nach Technologie

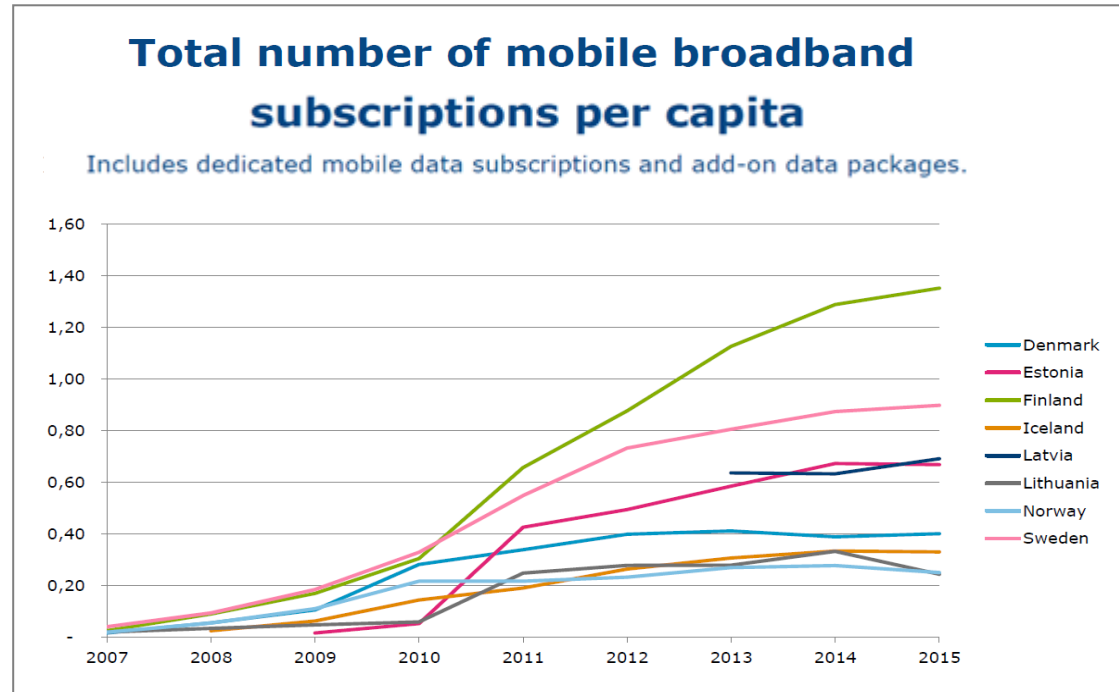


Quellen: BEREC (2016): Challenges and drivers of NGA rollout and infrastructure competition, BoR (16) 96; European Commission (2016): Broadband Coverage in Europe 2015 - Mapping progress towards the coverage objectives of the Digital Agenda.

## Beurteilung und Kritik:

- Hohe FTTP-Coverage im europäischen Vergleich
- Frühzeitige politische Positionierung für 100 Mbit/s und für Glasfaser
- Sehr hohe Bedeutung von lokalen und regionalen Wholesale Netzen
- Incumbent TeliaSonera hat verstärkten FTTP-Ausbau angekündigt.
- Markt geprägt durch hohe Endkundennachfrage und durch hohe Zahlungsbereitschaft

# Finnland



Quelle: Nordisch-Baltische Regulierungsbehörden (2016): Telecommunication Markets in the Nordic and Baltic Countries 2015.

- 10 Punkte des Digi2-Programms der Regierung (Juni 2016)
- In der Spitzengruppe der M2M-Anwendungen nach Schweden, Neuseeland und Norwegen (gemessen in M2M-SIM-Karten-Nutzung pro 100 Einwohner)
  - Frequenzpolitik zugunsten von 5G orientiert an Wachstum von Internet of Things (IoT) und M2M
  - Vorantreiben des Glasfaserausbaus
  - Steigerung der Nachfrage
- Nach DESI in Europa an 2. Stelle



## Ausgangslage

- NGA-Ausbau konzentriert sich auf dicht besiedelte Gebiete.
- Starke Verbreitung von mobilem Breitband, führend im Vergleich zu skandinavischen und baltischen Ländern
- Sehr geringe Besiedlungsdichte in weiten Teilen des Landes
- Leerrohrkapazitäten bestehen lediglich in Städten, nicht aber in ländlichen Gebieten.

## Ansatz und getroffene Maßnahmen

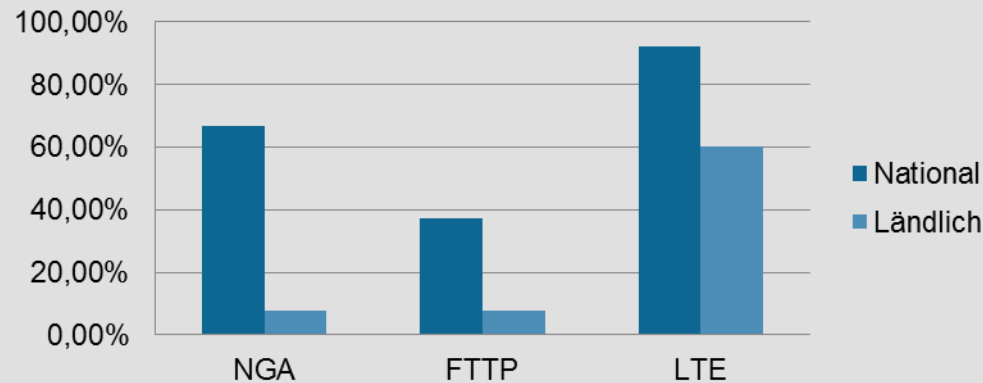
- Die finnische Regierung verfolgt das Ziel eines wettbewerblich getriebenen Glasfaserausbaus.
- In ländlichen Regionen werden Kommunen unterstützt, Unternehmen bei Marktversagen zum Zwecke des NGA-Ausbaus zu gründen.
- Dies wird bspw. durch Joint Ventures mehrerer Kommunen oder als Public Private Partnership durchgesetzt.
- Flankiert werden diese Angebote von staatlicher Förderung.
- Eine Internet Universal Service Obligation von 1 Mbit/s wurde 2001 eingeführt.



## NBN Network Rollout

- 7,6% der ländlichen Haushalte haben Zugang zu NGA-Netzen.
- Diese Verfügbarkeit ist in Abwesenheit von HFC- und VDSL-Netzwerken nur auf FTTP zurückzuführen.
- Bei geringer Besiedlungsdichte liegt die LTE-Abdeckung über dem europäischen Durchschnitt.

Abdeckung nach Technologie



## Beurteilung und Kritik:

- Die Breitbandinvestitionen im ländlichen Bereich fließen in zukunftssichere FTTP-Infrastrukturen.
- Ländliche Netzwerke durch Regionalität stark fragmentiert
- Mobile Breitbandpenetration sehr hoch
- Durch die hohe LTE-Abdeckung profitieren ländlich gelegene Haushalte ohne FTTP-Anschluss.

Quelle: European Commission (2016): Broadband Coverage in Europe 2015 - Mapping progress towards the coverage objectives of the Digital Agenda.

# Australien



- Prime Minister Taskforce Industry 4.0
- Gemeinsames Engagement in der Standardisierung von deutscher Plattform Industrie 4.0 und Industrial Internet Consortium
- ACCC (Regulierer) Anhörung u. a. zu IoT und M2M, September 2016
- Umsetzung gemischt (z. B. 15% der Unternehmen M2M, 7% Big Data Nutzung)
- Australian Industry Group zur Infrastruktur (Februar 2017):
  - NBN-Rollout in den meisten Regionen noch nicht erfolgt
  - Nur 8% der Unternehmen mit NBN-Anschluss Ende 2015
  - Unterversorgung der ländlichen Regionen
  - Zurückfallen im internationalen Vergleich in Bezug auf die Geschwindigkeit



## Ausgangslage

- Incumbent Telstra investiert nicht in FTTx-Anschlussnetze und setzt weiterhin auf kupferbasierte Netze.
- Australische Regierung veröffentlicht 2008 ein Request for Proposal zur Errichtung eines FTTN-Anschlussnetzes.
- Aufgrund nicht zufriedenstellender Preis-Leistungs-Verhältnisse wird keines der Angebote ausgewählt.

## Ansatz und getroffene Maßnahmen

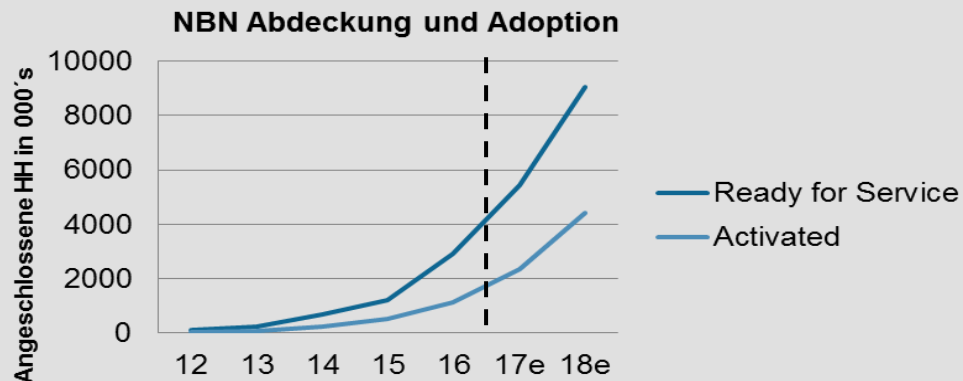
- NBN (National Broadband Net) wird 2009 als staatliches Unternehmen gegründet.
- Zielsetzung:
  - Erschließung von 93% der Haushalte innerhalb von 10 Jahren mit FTTP
  - Versorgung der übrigen Haushalte mit drahtlosen Übertragungstechnologien
- NBN tritt als Wholesale-only Anbieter ohne eigenes Endkundengeschäft auf.
- Kommerzielle Vereinbarung mit Telstra und Optus regelt, dass:
  - Die Breitbandfunktionalität der HFC-Netze sowie die Kupfernetze im zu errichtenden FTTP-NBN Footprint abgeschaltet werden
  - Endkunden auf das NBN-Netzwerk migriert werden, um ein Zugangsmonopol zu errichten
  - Kompensations- bzw. Akquisitionszahlungen an die Netzbetreiber gezahlt werden (ca. 10 Mrd. AUD)



## NBN Network Rollout

Umfangreiche Anpassung des ursprünglichen Plans in der Folge:

1. NBN übernahm 2014 die HFC-Netze von Optus und Telstra – anstatt des Überbaus mit FTTP werden diese von NBN genutzt.
2. Ein Technologiemix aus HFC, FTTdp und FTTP ist anstelle der avisierten 93% FTTP-Abdeckung getreten.
3. Die Regierung hat ihre Finanzierungszusage bis 2018 eingeschränkt.
4. Konsolidierung auf der Retail Ebene (Vocus/Amcom/M2, TPG/iiNet)



Quelle: WIK nach Zahlen von nbn (2016).

## Beurteilung und Kritik:

- Tatsächliche Rollout-Kosten liegen deutlich über den ursprünglich Kostenschätzungen.
- Nur 8% der Unternehmen haben Ende 2015 NBN-Services bezogen.
- Auf Retail Ebene ist Konsolidierung anstelle von erhöhtem Wettbewerbsdruck zu beobachten.
- NBN erwirtschaftet bisher hohe Fehlbeträge, so dass die Finanzierung nach 2018 unsicher ist.

## **(4) Schlussfolgerungen**

# Schlussfolgerungen

- IoT, M2M oder Industrie 4.0 weltweit als industriepolitische Notwendigkeit
- Benötigte Kommunikationsinfrastrukturen unbestritten charakterisiert durch
  - Hohe Bandbreite und ambitionierte Qualitätsstandards (Symmetrie, Latenz, Sicherheit, ...)
  - Varianz an funkgestützten Technologien, darunter 5G
- Glasfaserausbau in der Fläche und damit ubiquitär als Basis für FTTB/H, Docsis 3.1 und 5G unverzichtbar

- Aufbau hochleistungsfähiger Netze vielfach am Beginn
  - Glasfaser-Abdeckung in den betrachteten Ländern weit entfernt von flächendeckend
  - Ländliche Gebiete fast überall als Herausforderung - mit geringer Abdeckung bei hochleistungsfähigen Netzen
- Alle Technologien im Übergang unverzichtbar
  - Docsis 3.1 XG-Cable (symmetrisch) in der Standardisierung, erwartete Marktreife in etwa 4 Jahren
  - 5G in der Standardisierung, erwartete Marktreife etwa 2020

# Schlussfolgerungen

## Politik und Gesellschaft

- Politisches Commitment wichtig
  - Als Guidance für Investitionen in Breitband (Glasfaser/Mobilfunk)
  - Als Anerkennung der politischen Dimension (Angebot/Nachfrage)
  - Als frühzeitige klare nationale Zielsetzung für ein Infrastrukturziel und Weichenstellung für Unternehmen, Bürger und Staat
  - Bündelung von Förderprogrammen
- Offenheit, Flexibilität von Wirtschaft und Gesellschaft wichtig
  - Z. B. adäquates Bildungssystem mehr noch als Regulierung Voraussetzung für Take-up (DESI-Ranking und Ausbau)

# Schlussfolgerungen

## Politik und Gesellschaft

- Mittelweg für ländlichen Raum am nächsten zu Königsweg
  - Kooperatives Verhalten beim Infrastrukturausbau scheint kleinteiligem Wettbewerb und rein staatlichem Handeln hinsichtlich der Schnelligkeit und der Flächendeckung überlegen.
  - Vermeidung von Überbau und Erhöhung der Investitionssicherheit
  - Stärkung der Rolle der Kommunen mit ihrem infrastrukturfrendlichen Investitionskalkül statt staatliche Finanzierung eines nationalen Netzes
  - Unternehmen, Bürger und Staat ziehen an einem Strang.



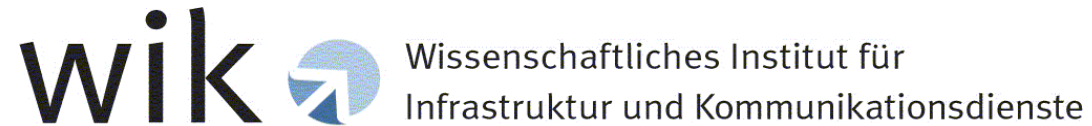
- Regulatorisches Umfeld mit begrenztem Einfluss
  - Bei in EU weitgehend harmonisierter Regulierung große nationale Divergenzen
  - Viele Ansätze, keine globale Best Practice
  - Nationale Besonderheiten dominant
  - EU-Recast nimmt diese „Vielfalt“ für die EU durch einen „Instrumentenkasten“ auf.

- Finanzierung zentrale Frage
  - Geschäftsmodelle, Nachfrage und Zahlungsbereitschaft wichtige marktliche Elemente
  - Wettbewerb, z. B. mit den Kabelanbietern als Treiber
  - Staatliche Finanzierung eines nationalen Netzes risikoreich
  - Kalkül der Kommunen/Stadtwerke mit langen Abschreibungsdauern und Einbeziehung der positiven regionalen Externalitäten von Vorteil
  - Attraktivität für Investoren in den betrachteten Ländern nur bedingt gegeben
  - Förderung in extremen ländlichen Bereichen unvermeidlich

# Schlussfolgerungen

## Deutschland

- Deutschland nicht in der internationalen Spitzengruppe im Hinblick auf Basisinfrastrukturen, allenfalls oberes Mittelfeld
  - Nachholbedarf und Notwendigkeit eines ambitionierteren Ansatzes
  - Voraussetzung politisches Gigabitnetzziel, z. B. für 2025
  - Bei allen wettbewerblichen Ansätzen mehr Kooperation, Co-Investment, Open Access, ...
  - Mehr Pioniergeist der Unternehmen
  - Mehr kommunales Engagement
  - Mehr Offenheit der Nutzer für Neues
  - Nicht unbedingt mehr Staat und Förderung



WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur  
und Kommunikationsdienste GmbH  
Postfach 2000  
53588 Bad Honnef  
Tel.: +49 2224-9225-0  
Fax: +49 2224-9225-68  
eMail: [info@wik.org](mailto:info@wik.org)  
[www.wik.org](http://www.wik.org)