

KURZSTUDIE

ANALYSE VON SPEKTRUMSKOSTEN UND NETZINVESTITIONEN IN EUROPA

SPEKTRUMSKOSTEN IM KONTEXT DER FREQUENZBEREITSTELLUNG 2025

Goldmedia GmbH Strategy Consulting
info@Goldmedia.de | www.Goldmedia.com

Oranienburger Str. 27 | 10117 Berlin
Tel: 004930-246 266-0 | Fax: 004930-246 266-66

Stand: Januar 2022

Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation

GOLDMEDIA

ZIEL DER KURZSTUDIE

Ziel der Kurzstudie ist es, einen vergleichenden Überblick über

- die **Kosten für Mobilfunkspektrum**,
- die **Netzinvestitionen**,
- und die hierdurch erreichte **4G-Mobilfunkabdeckung (in % der Haushalte)**

in ausgewählten europäischen Märkten zu geben.

Es wird analysiert, ob Indizien für statistische Zusammenhänge zwischen den Kosten für Mobilfunkspektrum, Netzinvestitionen und der Mobilfunkversorgung bestehen.

Im Rahmen der indikativen Kurzstudie wird hierfür ein definiertes Set europäischer Länder umfassend analysiert: Betrachtet werden die „großen fünf"(„Big Five") europäischen Flächenländer Deutschland, Frankreich, Italien, Spanien und Großbritannien. Aufgrund ihres mit Deutschland vergleichbaren Lohnniveaus wird die Analyse zudem um die skandinavischen EU-Länder Schweden, Finnland und Dänemark erweitert.

Grundlage der Analyse bilden folgende Datensammlungen:

- Kosten für Mobilfunkspektrum: Analysys Mason 2021: „Spectrum auction tracker 1Q 2021"
- Investitionen: OMDIA (informa) 2020: „Communications Provider Revenue&Capex Forecast 2020-25"
- Versorgung: EU Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. Erhebung durch IHS Markit, OMDIA (informa)

In Einzelfällen werden fehlende Werte durch Angaben der jeweiligen nationalen Regulierungsbehörden ergänzt.

KEY FINDINGS

DEUTSCHLAND LIEGT BEI SPEKTRUMSKOSTEN IM LÄNDERVERGLEICH AN DER SPITZE

- Der deutsche Staat erzielte im Ländervergleich der „großen fünf" europäischen Staaten (DE, ES, FR, IT, UK) sowie der drei skandinavischen EU-Staaten (DK, FI, SE). die höchsten Einnahmen aus Mobilfunkspektrum (15,7 Mrd. EUR seit 2006; 188 EUR pro Kopf), gefolgt von Italien mit 178 EUR pro Kopf
- Im Ländervergleich hatte Finnland das niedrigste Kostenniveau (52 EUR pro Kopf)

FRANKREICH UND FINNLAND MIT DEN HÖCHSTEN MOBILFUNKINVESTITIONEN

- Die Pro-Kopf-Investitionen in Finnland (65 EUR pro Kopf) und Frankreich (62 EUR pro Kopf) fielen im Ländervergleich am höchsten aus
- Deutschland wies im Vergleichszeitraum 2017-2021 gemeinsam mit Italien und Spanien die geringsten Mobilfunk-Investitionen auf (zwischen 39 und 41 EUR pro Kopf)
- Die Analyse weist auf eine Korrelation zwischen hohen Spektrumskosten und niedrigen Investitionen in Mobilfunk-Infrastruktur hin

VERBESSERTE 4G-VERFÜGBARKEIT

- Alle Länder im Vergleich verfügen mittlerweile über eine sehr hohe 4G-Versorgung (über 99% der Haushalte)
- Frankreich und Spanien konnten dabei von relativ niedrigen Ausgangsniveaus innerhalb von vier Jahren überdurchschnittliche Zuwächse in der 4G-Versorgung erreichen, insbesondere in der ländlichen 4G-Versorgung

ANREIZE FÜR HÖHERE MOBILFUNK-INVESTITIONEN UND BESSERE VERSORGUNG

- Frankreich hat 2018 mit einem Versorgungpakt (Kombination aus Auflagen und einer Verlängerung der Lizenz-Laufzeiten) erfolgreich Anreize für den weiteren 4G-Netzausbau gesetzt
- Ähnliche Anreize setzt seit Sommer 2021 auch Spanien: Um das verhaltende Investitionsniveau zu steigern, sind Lizenz-Verlängerungen im Bereich des Low-Band-Spektrums auf 40 Jahre Laufzeit vorgesehen, was den Unternehmen die Refinanzierung ihrer Investitionen deutlich erleichtert

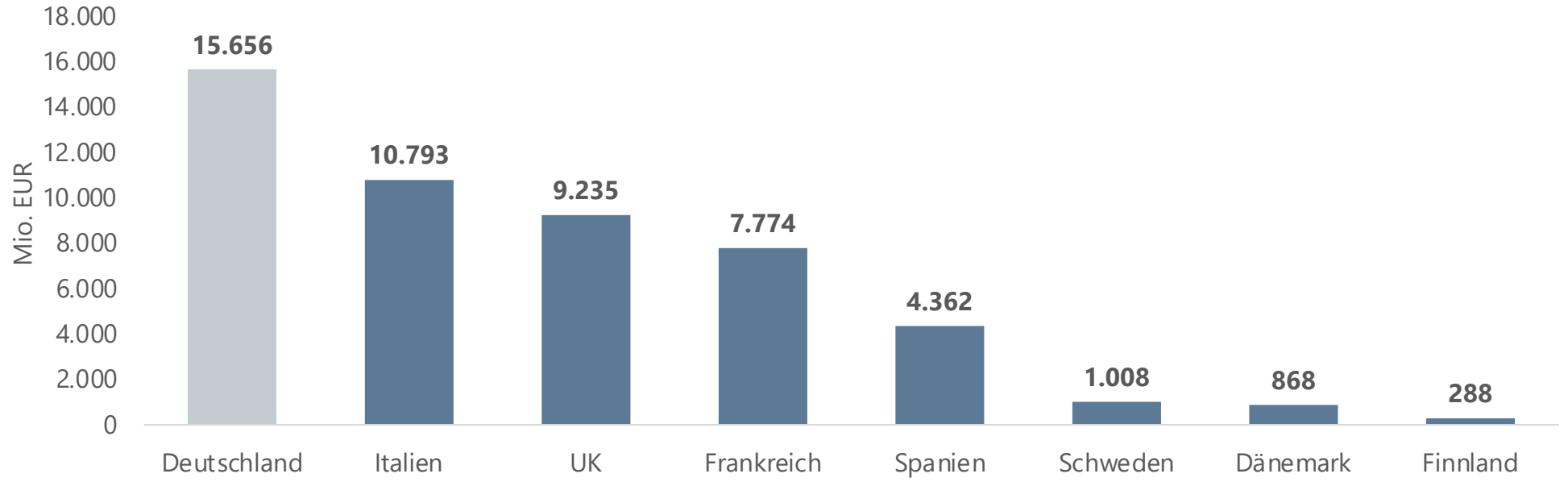


KOSTEN FÜR SPEKTRUM

DEUTSCHLAND MIT DEN HÖCHSTEN KOSTEN FÜR MOBILFUNK-SPEKTRUM IM EUROPÄISCHEN VERGLEICH

- Für die Analyse wurde **das aktuelle Kostenniveau (2021)**, spezifisch für jedes Mobilfunkband eines Landes, erfasst.
- Hierfür mussten Spektrumsvergaben seit 2006 berücksichtigt werden. Die jeweils letzte Vergabe wurde für die Berechnung berücksichtigt.
- In Einzelfällen wurden Mobilfunklizenzen, die aktuell noch genutzt werden, bereits 2006 vergeben. Daher reicht die Erfassung des aktuellen Kostenniveaus auf Vergabeerlöse bis in das Jahr 2006 zurück.
- Insgesamt gingen 33 Vergaben der Bänder 700/800/900/1.400/1.800/ 2.100/2.300/2.600/3.600 MHz in die Betrachtung ein.
- Zu den berücksichtigten Vergaben zählen: (Bandspezifische sowie kombinierte) Spektrumsauktionen, Ausschreibungen und Lizenz-Verlängerungen, nicht berücksichtigt wurden privatrechtliche Verkäufe von Spektrum zwischen Mobilfunkbetreibern (MNOs).

MOBILFUNK-SPEKTRUMSKOSTEN IN SUMME 2006-2021, IN MIO. EUR



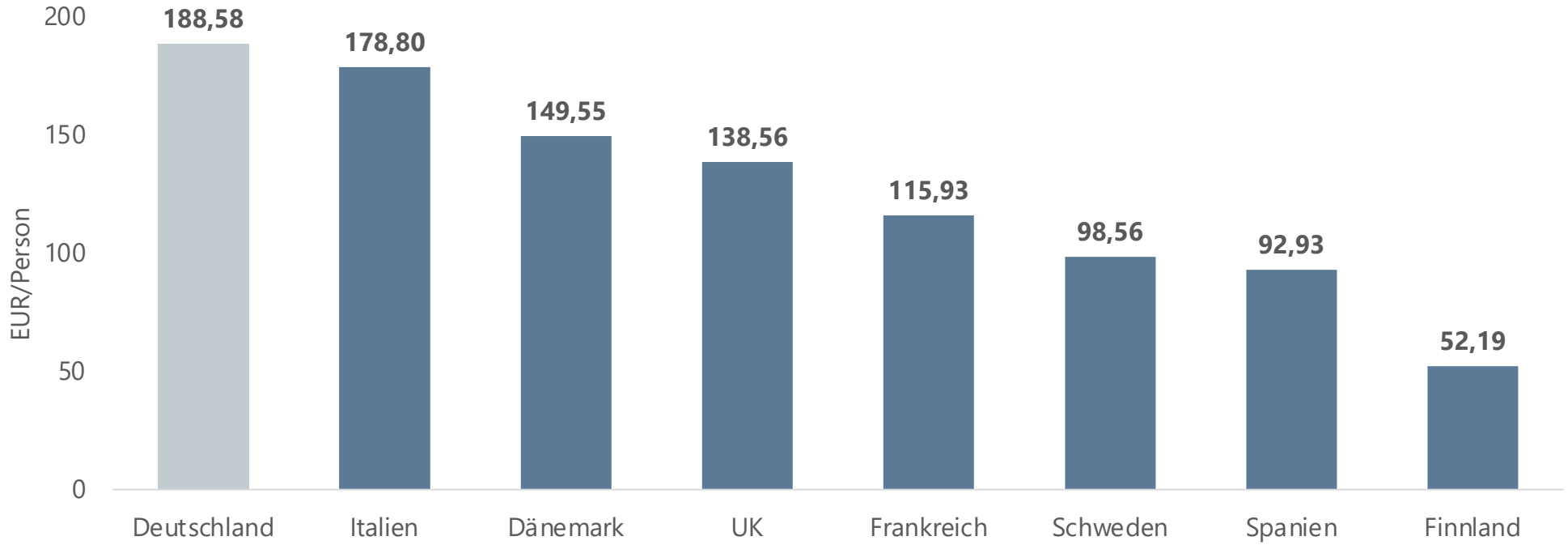
Vergebenes Spektrum:	Deutschland	Italien	UK	Frankreich	Spanien	Schweden	Dänemark	Finnland
MHz	990	540	698	739	530	550	1.200	700

Quelle: Goldmedia Analyse 2021 auf Basis Analysys Mason 2021

DEUTSCHLAND MIT DEN HÖCHSTEN KOSTEN PRO PERSON FÜR MOBILFUNK-SPEKTRUM IM EUROPÄISCHEN VERGLEICH

- Deutschland hat sowohl absolut als auch bei Berücksichtigung der Kosten in Relation zur Bevölkerung einen negativen Spitzenplatz bei den Kosten für Mobilfunk-Spektrum
- Deutschland und Italien sind die Länder, in denen Mobilfunk-Spektrum mit Abstand die höchsten Kosten für MNOs verursacht

PRO-KOPF-KOSTEN FÜR MOBILFUNK-SPEKTRUM, IN EUR PRO PERSON

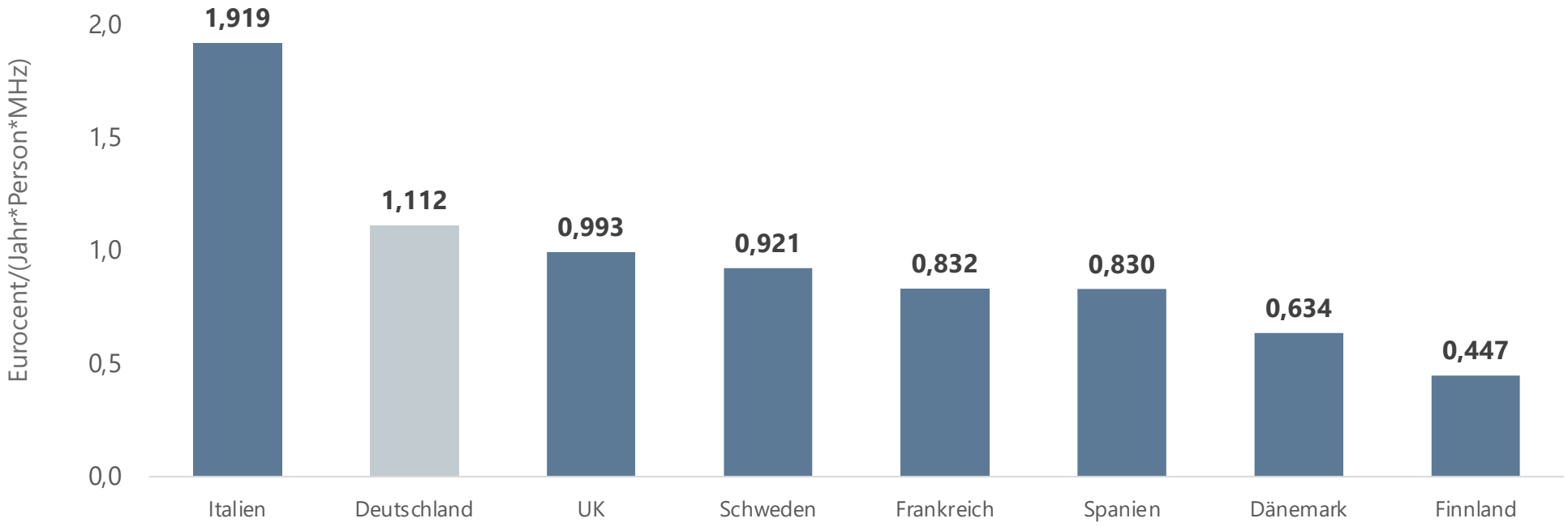


Quelle: Goldmedia Analyse 2021 auf Basis Analysys Mason 2021

SPEKTRUMSKOSTEN: AUCH NACH BERECHNUNG EINES RELATIVEN KOSTENNIVEAUS BEHÄLT DEUTSCHLAND EINE SPITZENPOSITION

- **Zum erweiterten Vergleich der Spektrumskosten wurde ein einheitlicher Vergleichsmaßstab – das relative Kostenniveau – erarbeitet**
- Für das relative Kostenniveau wurde die vergebene Bandbreite (in MHz), die Laufzeit (in Jahren) und die Bevölkerung (in Mio.) für sämtliche verfügbaren Spektrumsvergaben jedes Landes spezifisch berücksichtigt:
  *Relatives Kostenniveau = Vergabekosten / (Spektrum*Bevölkerung*Laufzeit)*
- **Auch bei Berücksichtigung dieser Faktoren bleiben die Spektrumskosten in Deutschland im Vergleich hoch**

RELATIVES KOSTENNIVEAU: SPEKTRUMSKOSTEN ZUR VERSORGUNG PRO PERSON UND JAHR UND MHZ, IN EUROCENT/JAHR/PERSON/MHZ



INDEX (Dtl.)	Italien	Deutschland	UK	Schweden	Frankreich	Spanien	Dänemark	Finnland
	173	100	89	83	75	75	57	40

Quelle: Goldmedia Analyse 2021 auf Basis Analysys Mason 2021

NEGATIVBEISPIEL ITALIEN – HOHE SPEKTRUMSKOSTEN AUFGRUND EINER FISKALISCH MOTIVIERTEN KNAPPHEITSAUKTION

- **Hohe Erlöse aus Spektrum in Italien politisch gewollt**
- **Bei der 3,6-GHz-Versteigerung 2018 wurde daher ein Auktionsdesign gewählt, das eine künstliche Ressourcenknappheit schuf und zu einem Wettbieten der MNOs führte**

3,6-GHZ-VERSTEIGERUNG (2018) IN ITALIEN

- Die 3,6-GHz-Versteigerung führte 2018 zu unverhältnismäßig hohen Spektrumskosten im 3,6-GHz-Band
- **Grund hierfür war das Auktionsdesign, dass zwei „große" (80 MHz) und zwei „kleine" (20 MHz) Blöcke zur Versteigerung brachte – um sicherzustellen, dass das finanzpolitische Ziel (2,5 Mrd. Euro aus Auktionserlösen) erreicht wird**

Band	Lot	Spektrum [in MHz]	Reserve-Preis [in Mio. EUR]	Gewinner des Lots	Auktionspreis [in Mio. EUR]
3,6 GHz	C1	80	158,4	TIM	1.694
	C2	80	158,7	Vodafone	1.685
	C3	20	39,7	Wind Tre	483,9
	C4	20	39,7	Iliad	483,9
	Summe	***200***	***396,4***		***4.346,8***

Quelle: AGCOM (2019): Joint EMERG BEREC workshop on the "5G regulation"

- Das finanzpolitische Ziel wurde durch die Versteigerung deutlich übererfüllt – aufgrund der künstlichen Knappheit brachte die 3,6-GHz-Versteigerung dem italienischen Staat letztlich 4,3 Mrd. Euro ein



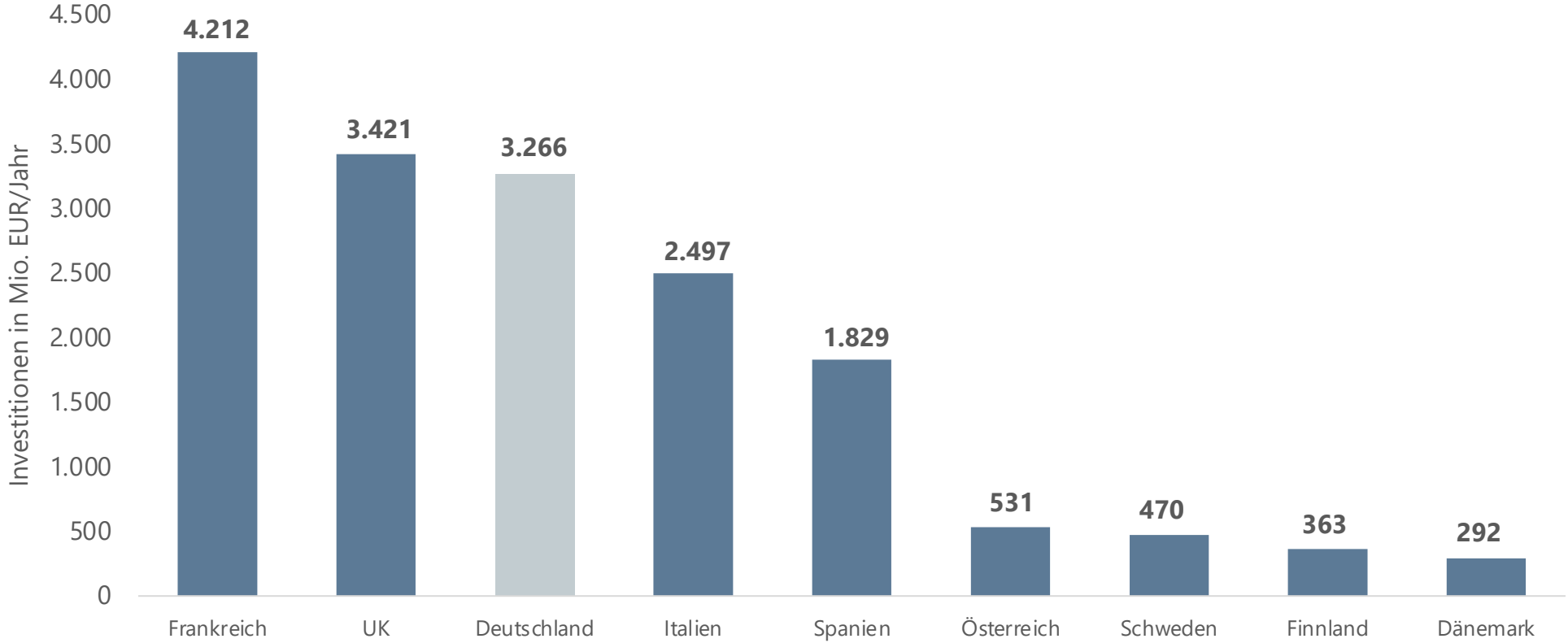
INVESTITIONEN IN NETZE UND STANDORTE

GOLDMEDIA

INVESTITIONEN IN NETZE UND STANDORTE IN EUROPA: ABSOLUTES INVESTITIONSVOLUMEN UND BEVÖLKERUNG

- Betrachtet wurden Mobilfunk-Investitionen von 2017 bis 2021, da der Flächenausbau der 4G-Infrastruktur maßgeblich in diese Zeitperiode fällt. Um eine Vergleichbarkeit über verschiedene Länder herzustellen, wurde ein Mittelwert über die Investitionstätigkeit der letzten 5 Jahre gebildet.
- Europäische Flächenländer verfügen erwartungsgemäß über hohe (absolute) Mobilfunk-Investitionen

DURCHSCHNITTLICHE INVESTITIONEN IN MOBILFUNK-INFRASTRUKTUR ∅2017-2021*, IN MIO. EUR/JAHR

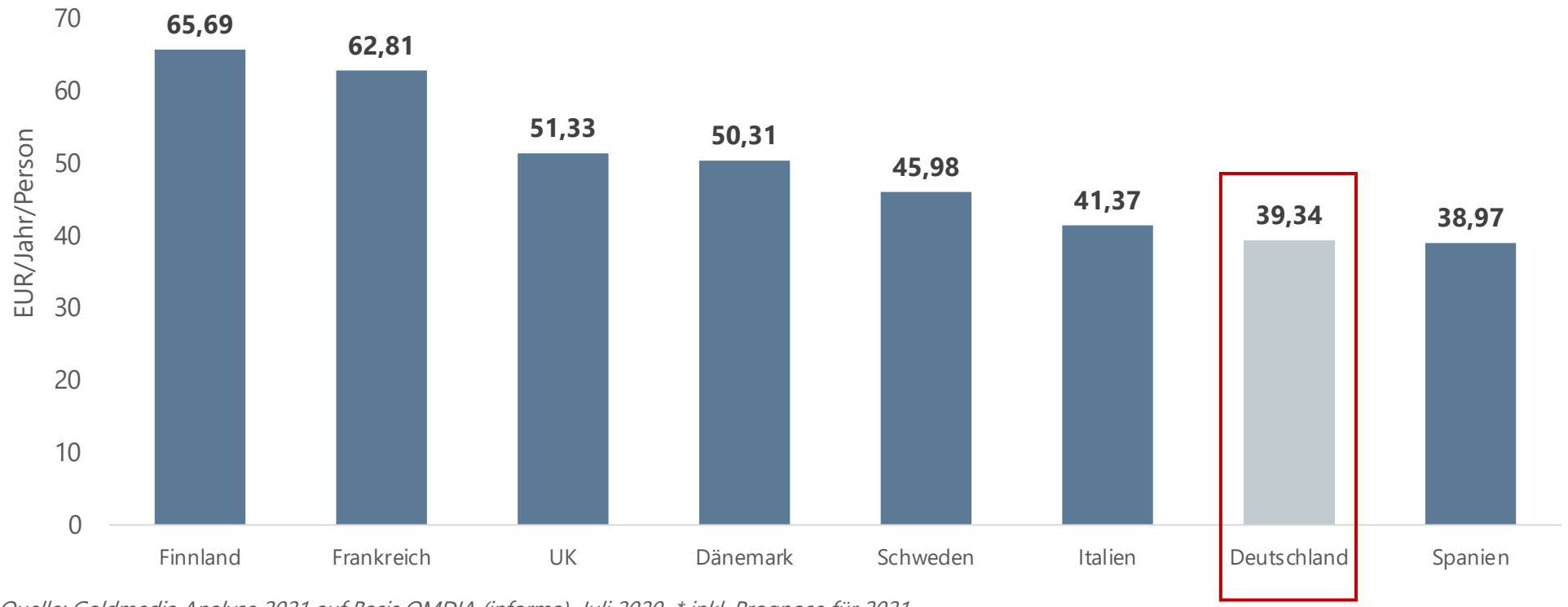


*Quelle: Goldmedia Analyse 2021 auf Basis OMDIA (informa), Juli 2020; * inkl. Prognose für 2021*
Anmerkungen: Historische Finanzdaten wurden in EUR konvertiert, Wechselkurs vom 21. März 2020

IM EUROPÄISCHEN VERGLEICH ERFOLGEN NUR GERINGE INVESTITIONEN IN MOBILFUNKNETZE IN DEUTSCHLAND

- In der europäischen Spitzengruppe werden über 60 Euro pro Jahr und Person in Netze und Standorte investiert (Finnland, Frankreich)
- **Deutschland und Spanien sind das Schlusslicht – beide erreichen weniger als 40 Euro an jährlichen Pro-Kopf-Investitionen**
- Auch Italien mit seinen hohen Auktionskosten zeigt nur geringe Netzinvestitionen (41,37 Euro/Jahr/Person)
- Finnland mit seinen geringen Spektrumskosten verfügt hingegen über um 2/3 höhere Pro-Kopf-Investitionen als Deutschland

DURCHSCHNITTLICHE INVESTITIONEN IN MOBILFUNK-INFRASTRUKTUR ∅2017-2021*, IN EUR/JAHR/PERSON



*Quelle: Goldmedia Analyse 2021 auf Basis OMDIA (informa), Juli 2020 * inkl. Prognose für 2021*
Anmerkungen: Historische Finanzdaten wurden in EUR konvertiert, Wechselkurs vom 21. März 2020.

FRANKREICH: ERFOLGREICHE INVESTITIONSANREIZE DURCH LÄNGERE LIZENZLAUFZEITEN UND EINEN UMFASSENDEN VERSORGUNGPAKT

- **2018 handelte der französische Regulierer ARCEP ein umfassendes Abkommen zur Verbesserung der Flächenversorgung mit den vier französischen MNOs aus**
- **Kern des Abkommens: Kostenfreie Verlängerung der Frequenznutzungsrechte zur Erreichung klar definierter Netzausbauziele**

WESENTLICHE INHALTE DES „NEW DEAL FOR MOBILE - UBIQUITOUS, HIGH STANDARD MOBILE COVERAGE FOR EVERY PERSON IN FRANCE"

- Zwischen 2021 und 2024 **auslaufende Lizenznutzungsrechte** im Spektrum 900 MHz/1.800 MHz/2.100 MHz **werden grundsätzlich für alle Betreiber um 10 Jahre verlängert**
- Hierdurch kommt es de facto zu einem Kostenerlass, da für die 10 Jahre zusätzlicher Nutzung des Spektrums in den drei Bändern **keine Kosten für die MNOs** anfallen
- **Jeder Mobilfunkbetreiber muss sein Netz bis Ende 2024 um 5.000 4G-Standorte erweitern.** Auf Standorten, die neu errichtet werden, muss den Wettbewerbern Zugang gewährt werden (Site-Sharing). Durch Nutzung von Site-Sharing wird synergetischer Ausbau möglich: Über alle Mobilfunkbetreiber wird so die Errichtung von rund 10.000 neuen 4G-Standorten (netto) erwartet
- **Dies entspricht einer Bauleistung von mehr als 600 Neubaustandorten pro Jahr und Betreiber.**
- Der Staat ist stark in die Auswahl und Priorisierung der Standorte eingebunden. Nach Festlegung der Standorte müssen die **MNOs innerhalb von 24 Monaten ausbauen**. Falls der Baugrund in kommunalem Eigentum ist, muss der Ausbau innerhalb von 12 Monaten werden, falls der Standort den MNOs kostenfrei überlassen wird
- Bis 2025 kommt es zudem auch zu einem stufenweisen Refarming (Umverteilung) von Spektrum im 900-MHz-Band und 2.100-MHz-Band zwischen Orange, SFR, Bouygues Telecom und Free Mobile

SPANIEN SCHAFFT INVESTITIONSFREUNDLICHE ANREIZE FÜR DIE FLÄCHENVERSORGUNG DURCH 40-JÄHRIGE LIZENZ-LAUFZEIT

- **Kern des Auktionsdesigns: Kostenfreie Verlängerung der 700-MHz-Spektrumsnutzungsrechte von 20 auf 40 Jahre bei Erfüllung der Versorgungsauflagen an Verkehrswegen**
- **Fokus der Versorgungsauflagen: Gemeinden und Verkehrswege, nicht Fläche**

VERSTEIGERUNG DES 700-MHZ-BANDS MIT VERSORGUNGSAUFLAGEN UND LANGEN LAUFZEITEN, JULI 2021

- **Erstmalig sahen die Auktionsbedingungen vor, dass die Nutzungsrechte für eine Laufzeit von 40 Jahren an die MNOs vergeben werden. Hierdurch bekommen die Unternehmen einen hohe Investitionssicherheit und können ihre Investitionen über einen längeren Zeitraum refinanzieren**
- Voraussetzung für eine 40-jährige Laufzeit ist, dass das Band von den MNOs genutzt und die Versorgungs-auflagen erfüllt werden. Anderenfalls laufen die Nutzungsrechte nach 20 Jahren aus
  (20 Jahre Mindestlaufzeit – mit automatischer Verlängerung um 20 Jahre ohne zusätzliche Kosten)
- Folgende Versorgungsauflagen gelten:
  - Versorgung von 30 % der Gemeinden bis Ende 2022 mit 700-MHz-Spektrum
  - Versorgung von 70 % der Gemeinden innerhalb der ersten drei Jahre (Ende 2024)
  - Versorgung von Autobahnen, Flughäfen und Häfen innerhalb der ersten drei Jahre (Ende 2024)



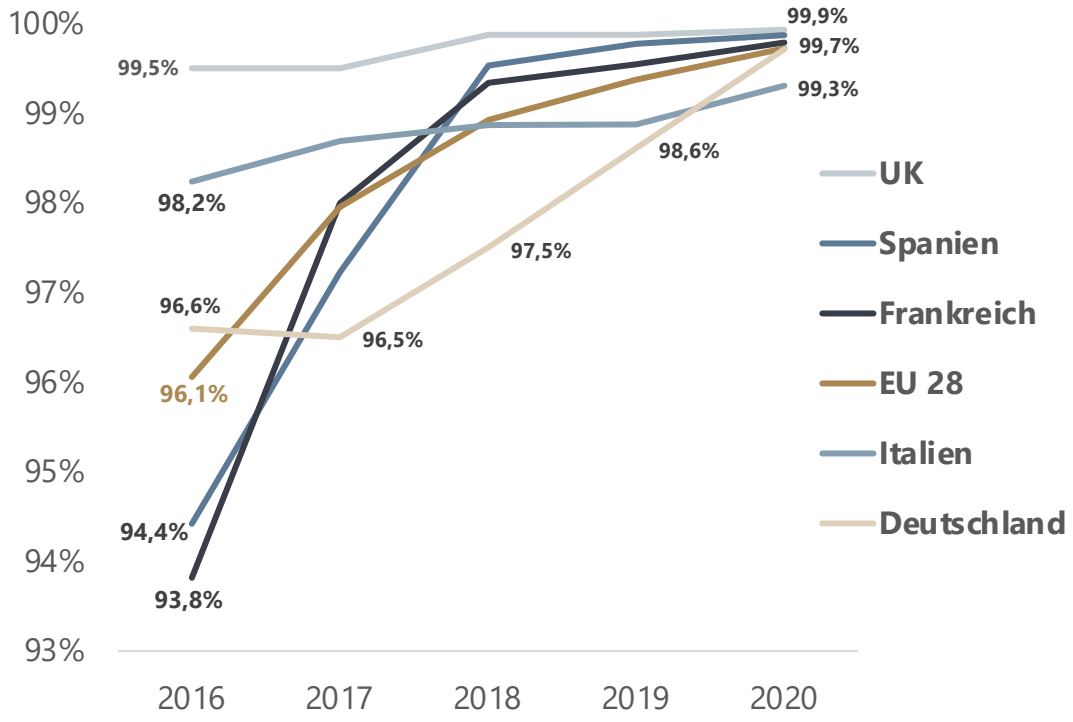
VERSORGUNG MIT MOBILFUNK (4G)

GOLDMEDIA

DEUTLICH VERBESSERTE 4G-VERSORGUNG IN ALLEN LÄNDERN – FRANKREICH UND SPANIEN MIT DEN HÖCHSTEN AUSBAUZUWÄCHSEN

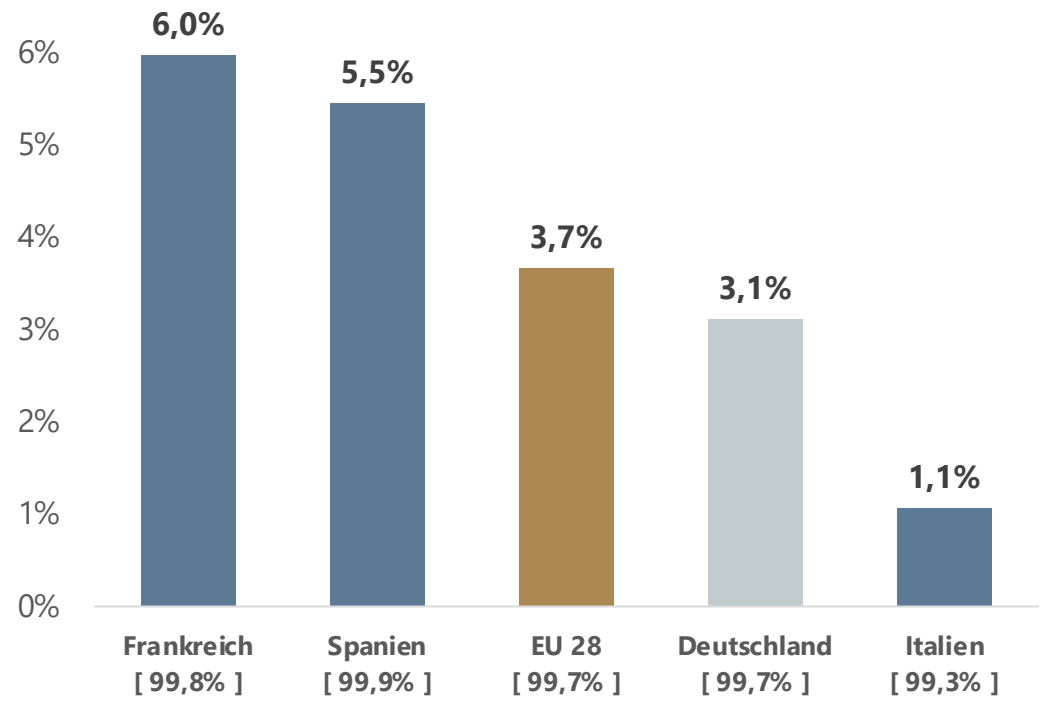
- Die 4G-Versorgung der Haushalte hat sich nach offiziellem Monitoring der EU-Kommission (DESI) zwischen 2016 und 2020 in allen betrachteten Ländern deutlich verbessert. Dabei gab es in den einzelnen Ländern unterschiedlich großen Ausbaubedarf zu bewältigen
- Frankreich und Spanien konnten in vier Jahren 6,0 bzw. 5,5 Prozentpunkte bei der Mobilfunkversorgung hinzugewinnen. Solche Zuwachsraten lassen sich bei niedrigem Ausgangsniveau zunächst durch Umrüstungen bestehender Standorte erzielen. Eine Versorgung über 99 % lässt sich jedoch nur durch den gezielten Aufbau und die Erschließung zusätzlicher 4G-Standorte im ländlichen Raum erreichen

ENTWICKLUNG DER 4G-VERSORGUNG 2016-2020, IN % HAUSHALTE



Quelle: EU-Kommission, Digital Economy and Society Index (DESI), 2021. Datenerhebung durch IHS Markit, OMDIA (informa)

ZUWACHS DER 4G-VERSORGUNG 2016-2020, IN %-PUNKTEN HAUSHALTE*

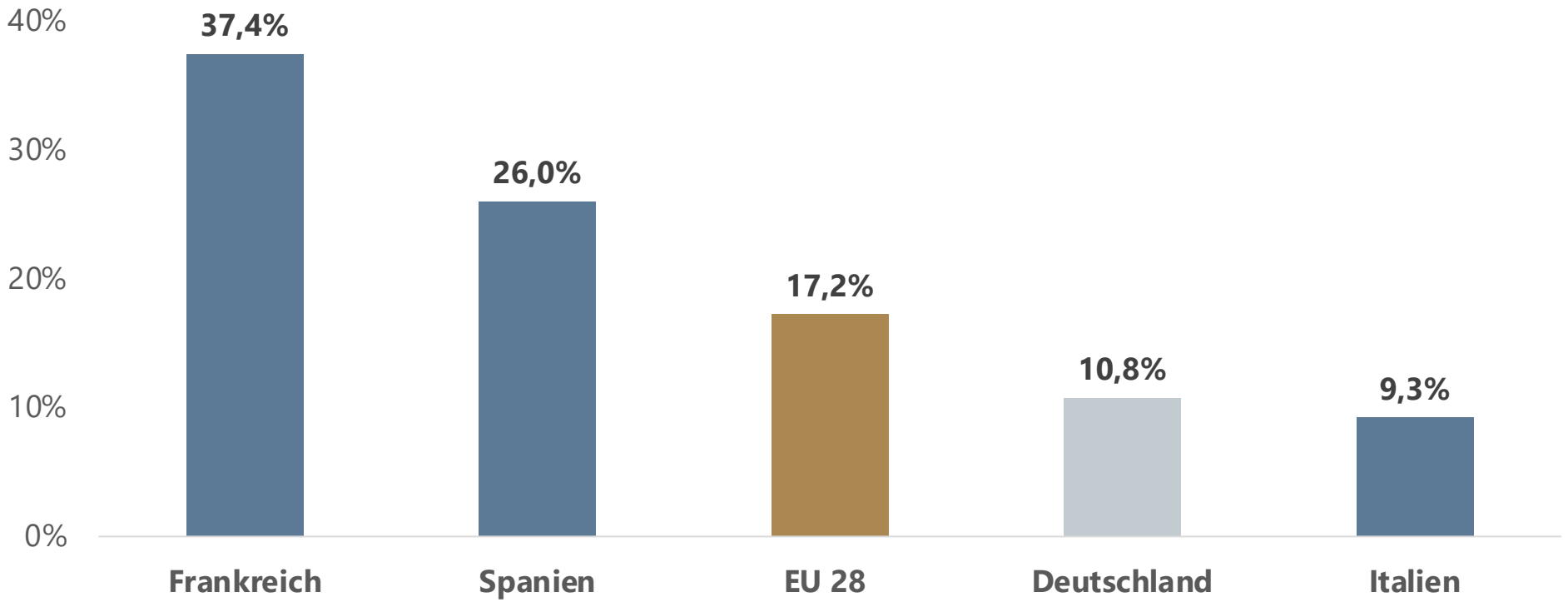


** Eckige Klammern: 4G-Versorgung 2020; nur Länder mit einer 4G-Versorgung von <99% (Haushalte) 2016*

DEUTLICH VERBESSERTE RURALE 4G-VERSORGUNG IN ALLEN LÄNDERN – FRANKREICH UND SPANIEN MIT DEN HÖCHSTEN ZUWÄCHSEN

- Die 4G Versorgung der Haushalte auf dem Land hat sich nach EU-Angaben in allen betrachteten Ländern zwischen 2016 und 2020 deutlich verbessert. Dabei gab es in den einzelnen Ländern unterschiedlich großen Ausbaubedarf zu bewältigen
- Frankreich und Spanien konnten in vier Jahren von einem niedrigen Ausgangsniveau 37,4 bzw. 26,0 Prozentpunkte bei der ruralen Mobilfunkversorgung hinzugewinnen, dies entspricht dem 1,6-fachen EU-Durchschnitt von 17,2 Prozentpunkten

ZUWACHS DER RURALEN 4G-VERSORGUNG 2016-2020, IN %-PUNKTEN HAUSHALTE*



Quelle: EU-Kommission, Digital Economy and Society Index (DESI), 2021. Datenerhebung durch IHS Markit, OMDIA (informa)
** Auswahl: Länder mit einer ruralen 4G-Versorgung von <95% (Haushalte) 2016*



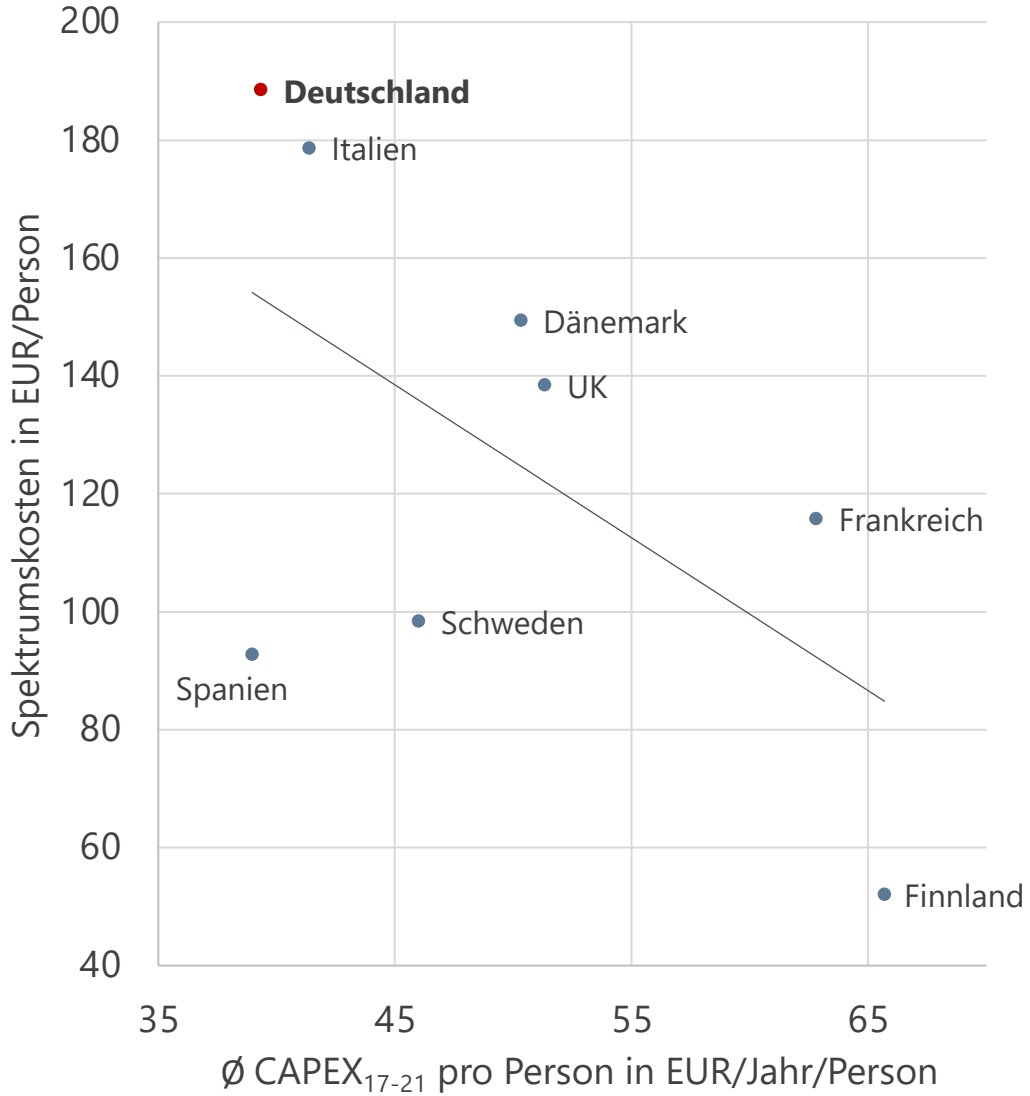
ZUSAMMENHANG ZWISCHEN SPEKTRUMSKOSTEN, INVESTITIONEN UND MOBILFUNKVERSORGUNG

GOLDMEDIA

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN HOHEN SPEKTRUMSKOSTEN UND GERINGEN NETZINVESTITIONEN

- **Die Auswertung zeigt einen inversen Zusammenhang zwischen Spektrumskosten und Investitionsvolumen**
- Hohe Spektrumskosten korrelieren dabei mit niedrigen Investitionen in Mobilfunk-Infrastruktur
- Deutschland, mit seinen hohen Spektrumskosten, ist gemeinsam mit Spanien und Italien das Schlusslicht mit den geringsten Mobilfunkinvestitionen
- Spanien hat 2021 auf die niedrige CAPEX-Quote reagiert und mit 40-jährigen Lizenzlaufzeiten Anreize für zukünftig höhere Mobilfunk-investitionen gegeben
- Das 2018 aufgelegte französische **Versorgungs-programm hat mit Laufzeitverlängerungen und Kostenerlass** Anreize für Netzinvestitionen gesetzt

DURCHSCHNITTLICHER CAPEX 2017-2021 (PRO PERSON UND JAHR) UND SPEKTRUMSKOSTEN IN EUR/PERSON



 Quelle: Goldmedia Analyse 2021 auf Basis Analysys Mason, OMDIA (informa)

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN SPEKTRUMSKOSTEN UND 4G-VERSORGUNG

- **Die Auswertung der Versorgung 2020 zeigt erste Indizien für einen Zusammenhang zwischen Spektrumskosten und der 4G-Versorgung**
  - **Im 2020 erreichen alle Länder ein gutes 4G-Versorgungsniveau, bisherige Versorgungs-unterschiede sind weitgehend nivelliert**
  - Deutschland, mit seinen hohen Spektrumskosten, erreicht eine insgesamt gute, im EU-Vergleich durchschnittliche 4G-Versorgung (DE/EU28: 99,7 %)
  - Frankreichs Maßnahmen des Jahres 2018 (u. a. Kostenerlass) zeigen im Jahr 2020 deutliche positive Effekte und stark gestiegenen Versorgungswerte
  - Italiens besonders hohes (finanzpolitisch motiviertes) Kostenniveau korrespondiert in einer anhaltend geringen 4G-Versorgung

4G-VERSORGUNG 2020 IN % (HAUSHALTE) UND SPEKTRUMSKOSTEN IN EUR/PERSON

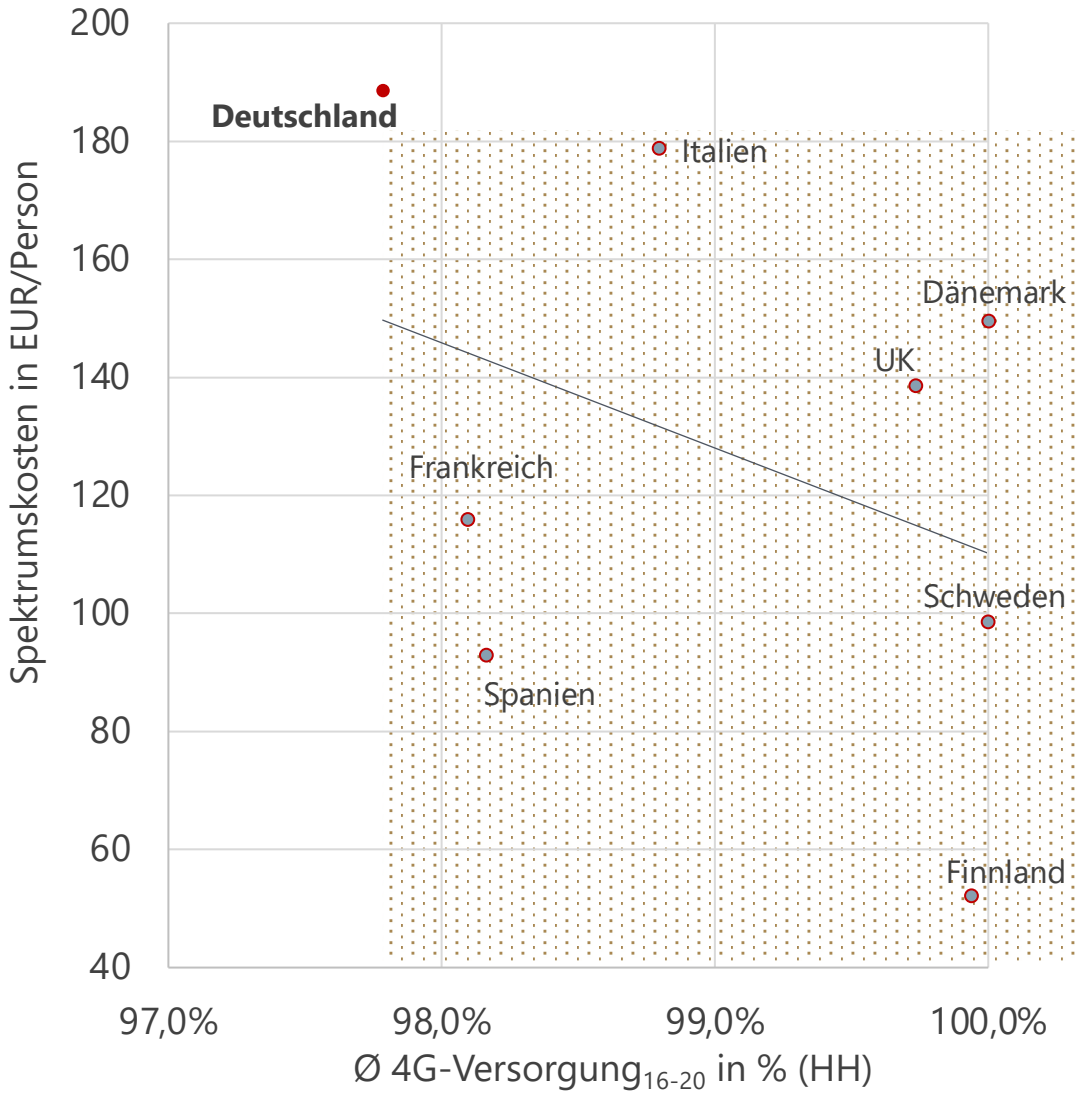


 Quelle: Goldmedia Analyse 2021 auf Basis Analysys Mason; EU-Kommission: Digital Economy and Society Index (DESI)

HOHE SPEKTRUMSKOSTEN KÖNNEN INVESTITIONEN IN NETZAUSBAU VERZÖGERN

- **Die Auswertung des 4G-Ausbaus der letzten 5 Jahre zeigt einen deutlichen inversen Zusammenhang zwischen Spektrumskosten und 4G-Versorgung**
- Deutschland, mit seinen hohen Spektrumskosten, erreicht eine insgesamt gute, im EU-Vergleich durchschnittliche 4G-Versorgung (DE/EU28: 99,7 %)
  - Im Durchschnitt der letzten fünf Jahre lag die 4G-Versorgung in Deutschland bei 97,8 %
  - Im Ländervergleich erfolgte in Deutschland, Frankreich und Spanien der Ausbau der 4G-Infrastruktur mit Verzögerung
  - Frankreich und Spanien haben hierauf mit zusätzlichen investiven Anreizen reagiert: Seit 2018 (FR) bzw. 2021 (ES) wurden den MNOs Spektrumskosten erlassen, um den weiteren 4G-Ausbau zu beschleunigen

DURCHSCHNITTLICHE 4G-VERSORGUNG 2016-2019 IN % (HAUSHALTE) UND SPEKTRUMSKOSTEN IN EUR/PERSON



 Quelle: Goldmedia Analyse 2021 auf Basis Analysys Mason; EU-Kommission: Digital Economy and Society Index (DESI)



ANHANG

QUELLENNACHWEISE LÄNDERPROFILE

FRANKREICH

- Autorité de Régulation des Communications Électroniques, des Postes et de la Distribution de la Presse (ARCEP) 2018: New Deal for Mobile. ARCEP awards frequency licenses in the 900 MHz, 1800 MHz and
  2.1 GHz bands to the winners of the allocation procedures. Abgerufen am 21.12.2021 von https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/new-deal-for-mobile-2.html
- ARCEP 2018: 900 MHz, 1800 MHz and 2.1 GHz bands: ARCEP opens a public consultation on the terms and methods for reallocating longstanding mobile telephony frequencies. Abgerufen am 21.12.2021 von https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/900-mhz-1800-mhz-and-21-ghz-bandsarcep-opens-a-public-consultation-on-the-terms-and-methods-for-reallocating-longstanding-mobile-telephony-frequencies.html

Weiterführende Quellen:

- „France has taken a more radical approach, allowing operators to avoid auctions altogether if they commit to improving coverage. In [...] 2018 France waived renewal fees for 900 MHz licences in exchange for operator commitment to a defined programme of base station investment."
  (vgl. Standeford, Dugie 2019: Spectrum Auctions: The Current Policy Debates, S. 4. Abgerufen am 21.12.2021 von http://www.policytracker.com/wp-content/uploads/Spectrum-auctions-white-paper.pdf)
- „For example, the French government did not hold an auction to renew 900MHz, 1800MHz and 2100 MHz spectrum licences up for renewal in 2021-22. Instead there will be low annual fees combined with a 4G mobile broadband rural coverage obligation."
  (vgl. Zehle, Stefan 2019: Sustainable Spectrum Pricing: Fostering the Deployment of 5G Through Appropriate Spectrum Pricing, S. 24). Abgerufen am 21.12.2021 von http://www.coleago.com/app/uploads/2020/09/Sustainable-Spectrum-Pricing-Coleago-June-2019.pdf)

QUELLENNACHWEISE LÄNDERPROFILE

SPANIEN

- Nicolosi, S. 2021: Asta 5G in Spagna: frequenze in banda 700 MHz assegnate a Vodafone, Orange e Telefonica. Mondo Mobile Web. Online abgerufen am 21.12.2021 von https://www.mondomobileweb.it/212451-asta-5g-spagna-frequenze-banda-700-mhz-assegnate-vodafone-orange-telefonica/
- National 5G Observatory 2021: The auction for the 700 MHz band will begin before July 21, with a minimum of 995.5 Million. Online abgerufen am 21.12.2021 von https://on5g.es/en/the-auction-for-the-700-mhz-band-will-begin-before-july-21-with-a-minimum-of-995-5-million/
- Rey Le Maistre 2021: Spain's latest 5G spectrum auction raises just 1€ billion. Online abgerufen am 21.12.2021 von https://www.telecomtv.com/content/5g/spain-s-latest-5g-spectrum-auction-raises-just-1-billion-42018/

ITALIEN

- Petracca, Marco 2019:: The Agcom's regulation for the award and the use of the 700 MHz, 3.6-3.8 GHz and 26.5-27.5 GHz bands to foster the transition to 5G technology. Online abgerufen am 21.12.2021 von http://www.emergonline.org/wp-content/uploads/2018/12/EMERG-BEREC-workshop-on-5G_Marco-Petracca.pdf
- European Communications Office 2021: ECO Report 03 – The licensing of mobile bands in CEPT. Online abgerufen am 21.12.2021 von https://docdb.cept.org/download/1903



KURZSTUDIE

ANALYSE VON SPEKTRUMSKOSTEN UND NETZINVESTITIONEN IN EUROPA

SPEKTRUMSKOSTEN IM KONTEXT DER FREQUENZBEREITSTELLUNG 2025

Goldmedia GmbH Strategy Consulting
info@Goldmedia.de | www.Goldmedia.com

Oranienburger Str. 27 | 10117 Berlin
Tel: 004930-246 266-0 | Fax: 004930-246 266-66

Vodafone Institut für Gesellschaft und Kommunikation

GOLDMEDIA