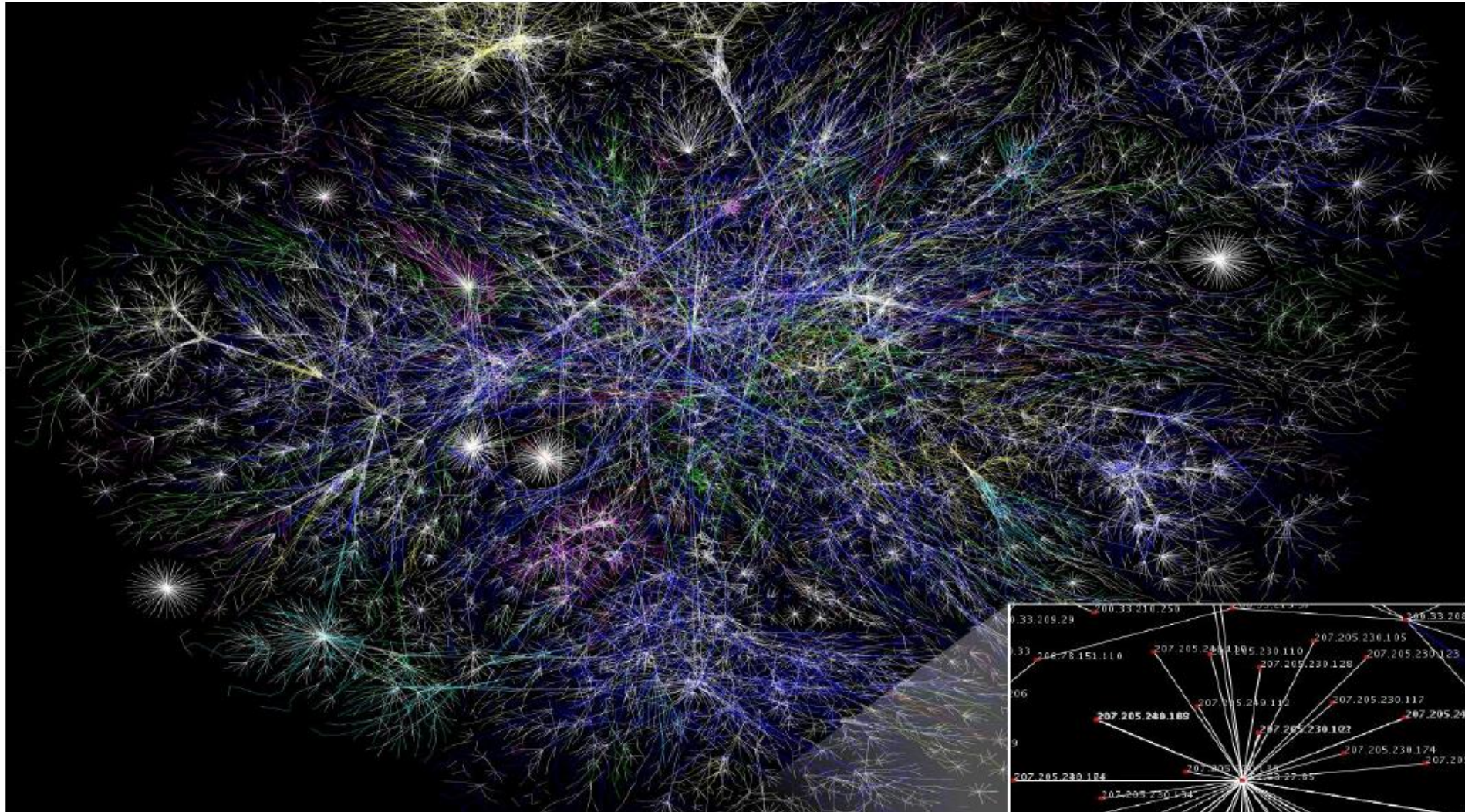


# Motivation – Das World Wide Web als Treiber der digitalen Revolution



STUDIEREN  
AUF HÖCHSTEM  
NIVEAU

Prof. Dr. Jürgen Anders, Hochschule Furtwangen  
Fakultät Digitale Medien



# Das Netz der Netze

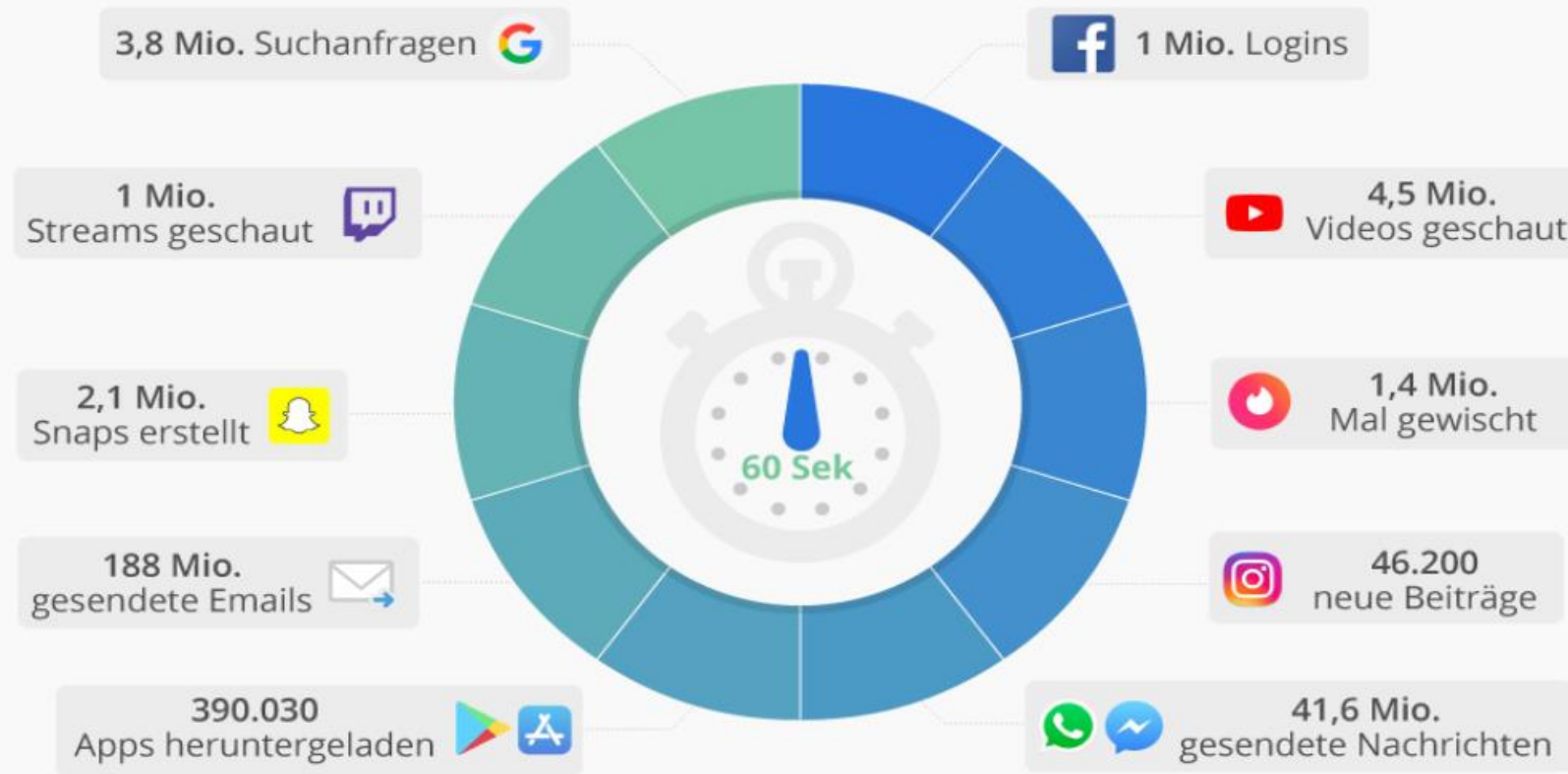


# Was passiert heute in 60 Sekunden im Internet?

## Die „Internetminute“

### Das passiert in einer Minute im Internet

Geschätzte Ereignisse im Internet im Jahr 2019



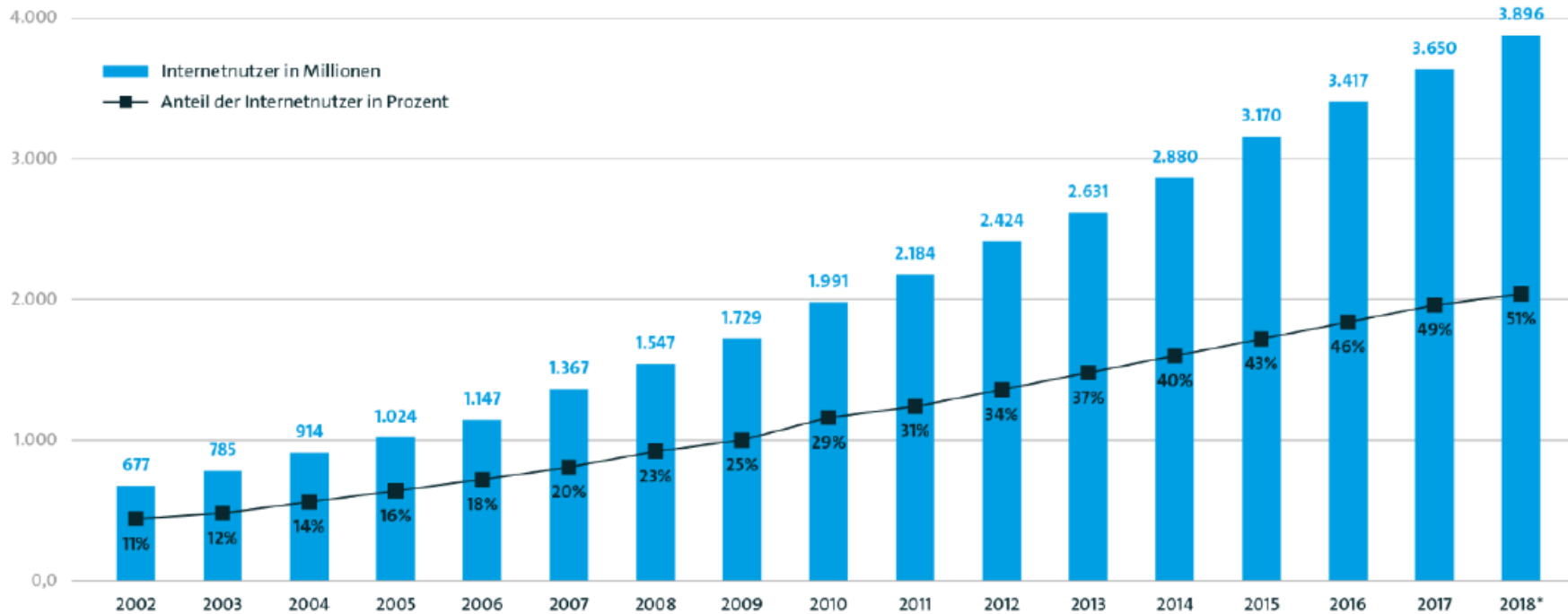
<https://de.statista.com/infografik/2425/das-passiert-in-einer-minute-im-internet/>

Welchen Einfluss hat die jeweilige Nutzung auf die Gesellschaft, Wirtschaft und Politik?

# Die Hälfte der Weltbevölkerung ist online

Etwas revolutionär neues erfasst die Welt!

Anzahl der Internetnutzer weltweit und Anteil an der Gesamtbevölkerung



\*Schätzung  
Quelle: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database

bitkom

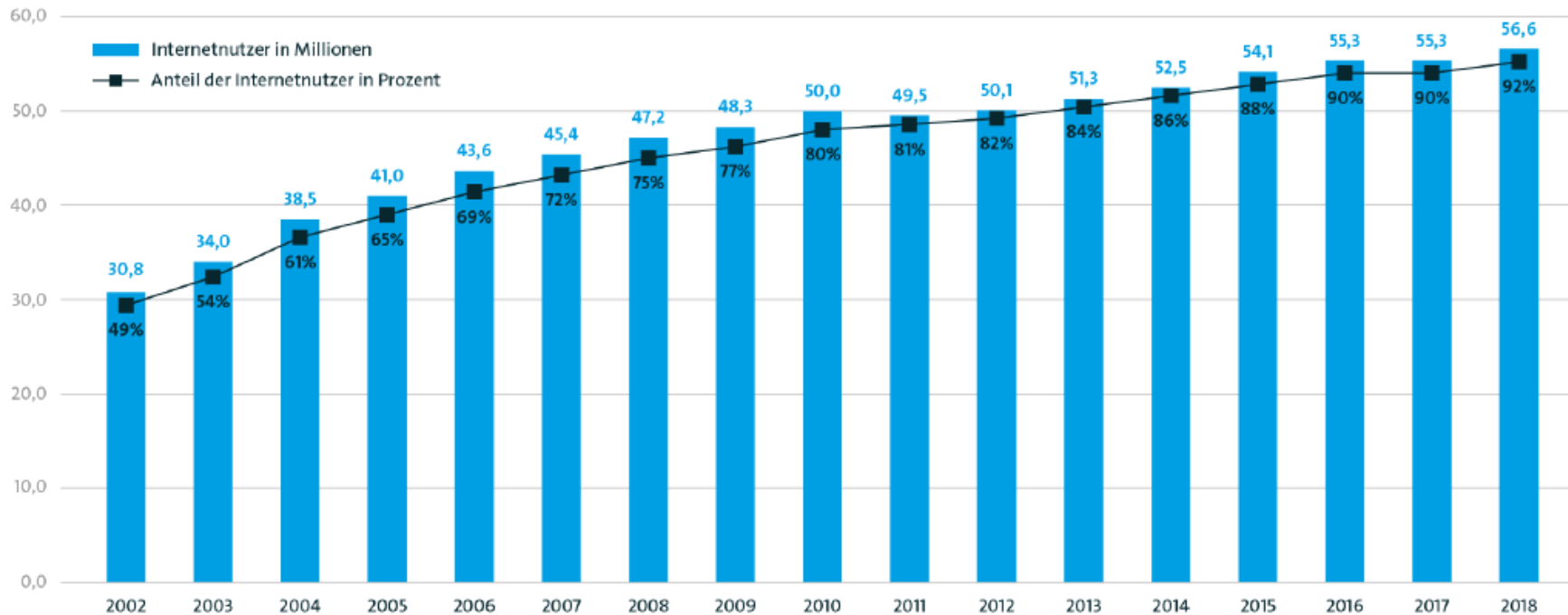
## Herausforderungen:

- 49% sind nicht online  
-> 2-Klassengesellschaft
- Datenschutz und Datensicherheit
- Abhängigkeiten von Diensteanbietern
- Fake News und Beeinflussung
- Steuergesetze
- Disruption in ganzen Branchen
- ....

# In Deutschland ist fast jeder online



## Anzahl der Internetnutzer in Deutschland und Anteil an der Bevölkerung\*



\*Internetnutzer in der Altersgruppe 16-74 Jahre  
Quelle: Eurostat, Statistisches Bundesamt, Bitkom Research

bitkom

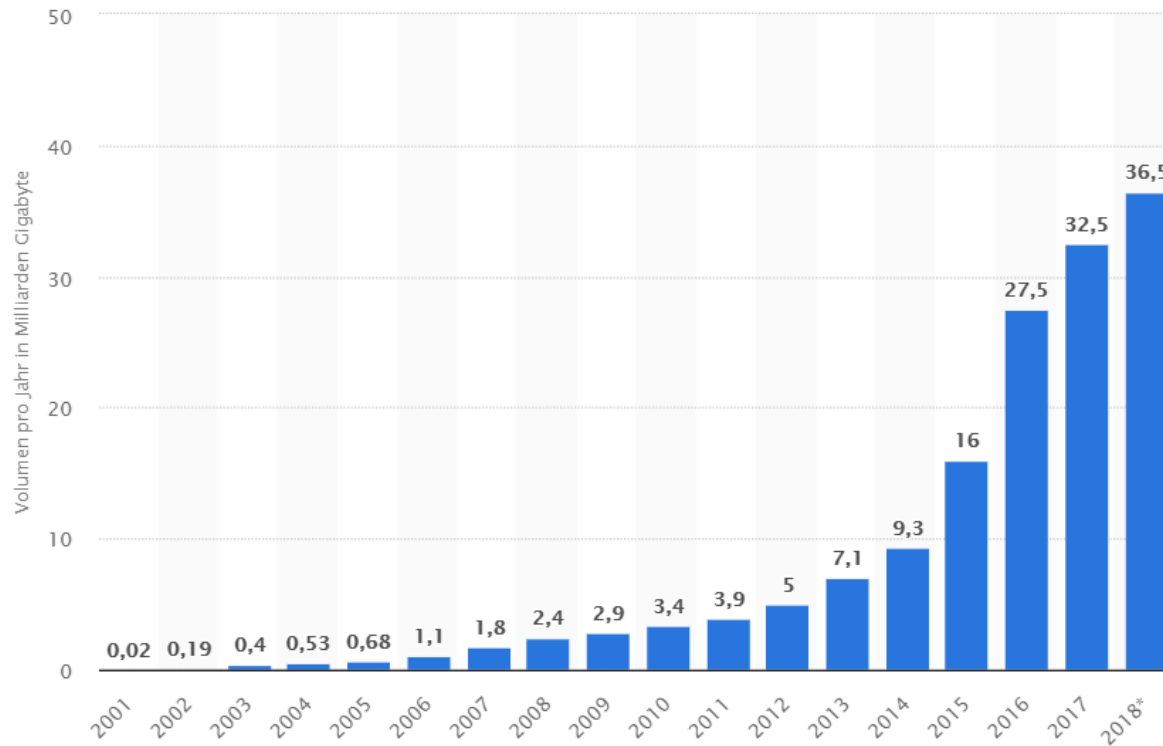
### Herausforderungen:

- Der Internet-Zugang ist oft unzureichend
- Inklusion aller Generationen und Bildungsschichten
- Schulbildung
- Kompetenz in der Bevölkerung
- Digitalisierung im öffentlichen Sektor
- Start-Up Kultur
- ....

Siehe auch:

1. D21 Digital Index . Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft
2. Weißbuch Digitale Plattformen des BMWi
3. Digitale Strategie 2025 der Bundesregierung (de.digital)
4. Strategie 2014-2017 der Bundesregierung

## Entwicklung des Datenaufkommens in Deutschland



## Haushalte mit Internetzugang

- Welt 52%
- Europa 76%
- Deutschland 85%
- Island 95%

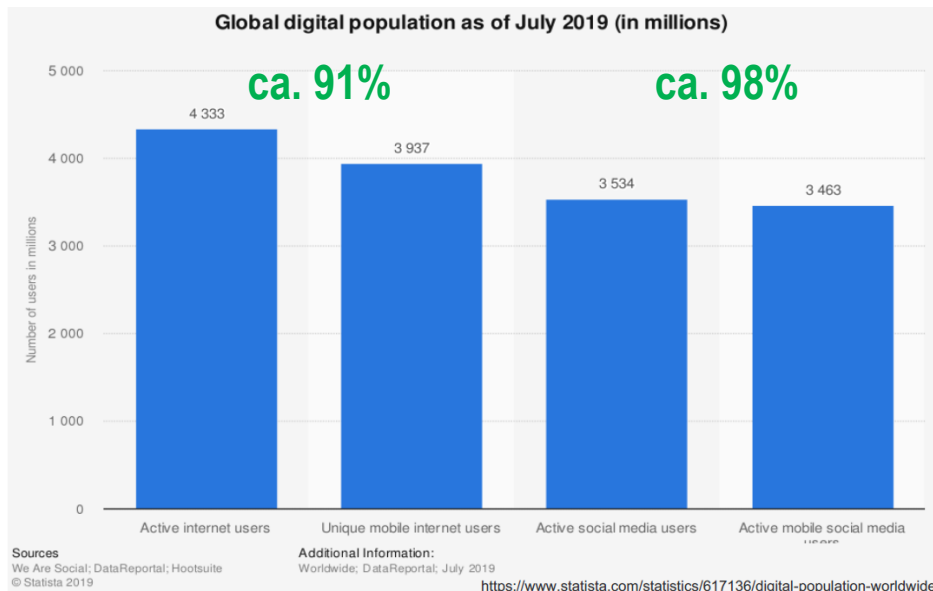
# Internet – Mobile Nutzung

## Stand Juli 2019: 4,3 Milliarden Nutzer weltweit

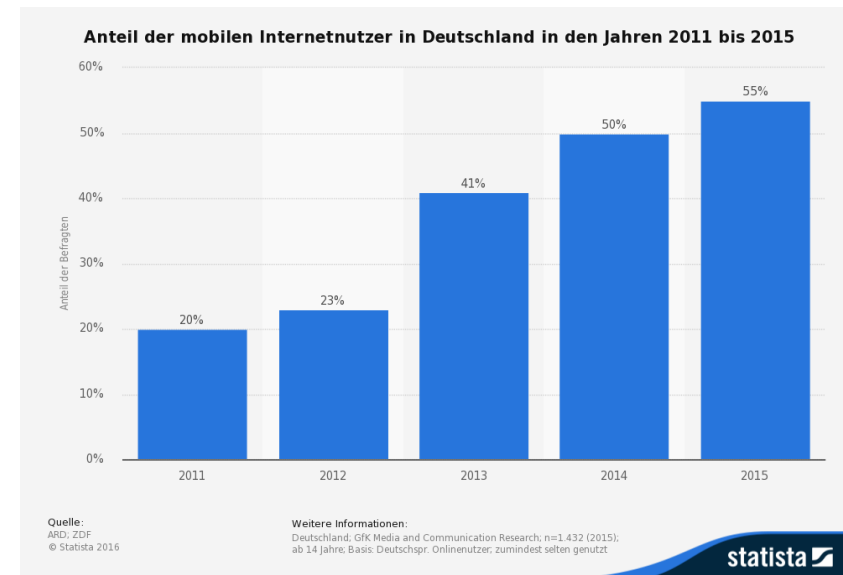
### Mobiler Zugriff auf das Internet

- Rasanter Anstieg in den letzten Jahren – ca. 91% der aktiven Internetnutzer nutzen auch den Mobilfunk
- Soziale Medien sind ein wesentlicher Treiber – ca. 98 % der Nutzer sozialer Medien nutzen hierfür auch den Mobilfunk
- Vielfalt mobiler Geräte wird immer größer, Nutzung wird immer einfacher
- In Entwicklungsländern, z.B. Nigeria, Indien, Indonesien, ... sind Smartphones oft die einzige Zugangs-Möglichkeit zum Internet

### Globale Nutzung 2019



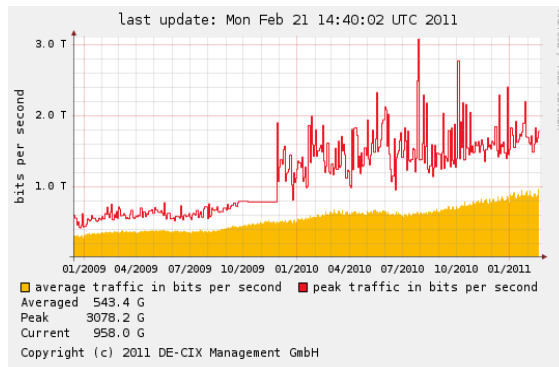
### Zuwachs in Deutschland



## TV-Streaming /Gaming Online

### IPTV, HDTV, 3DTV, UHDTV

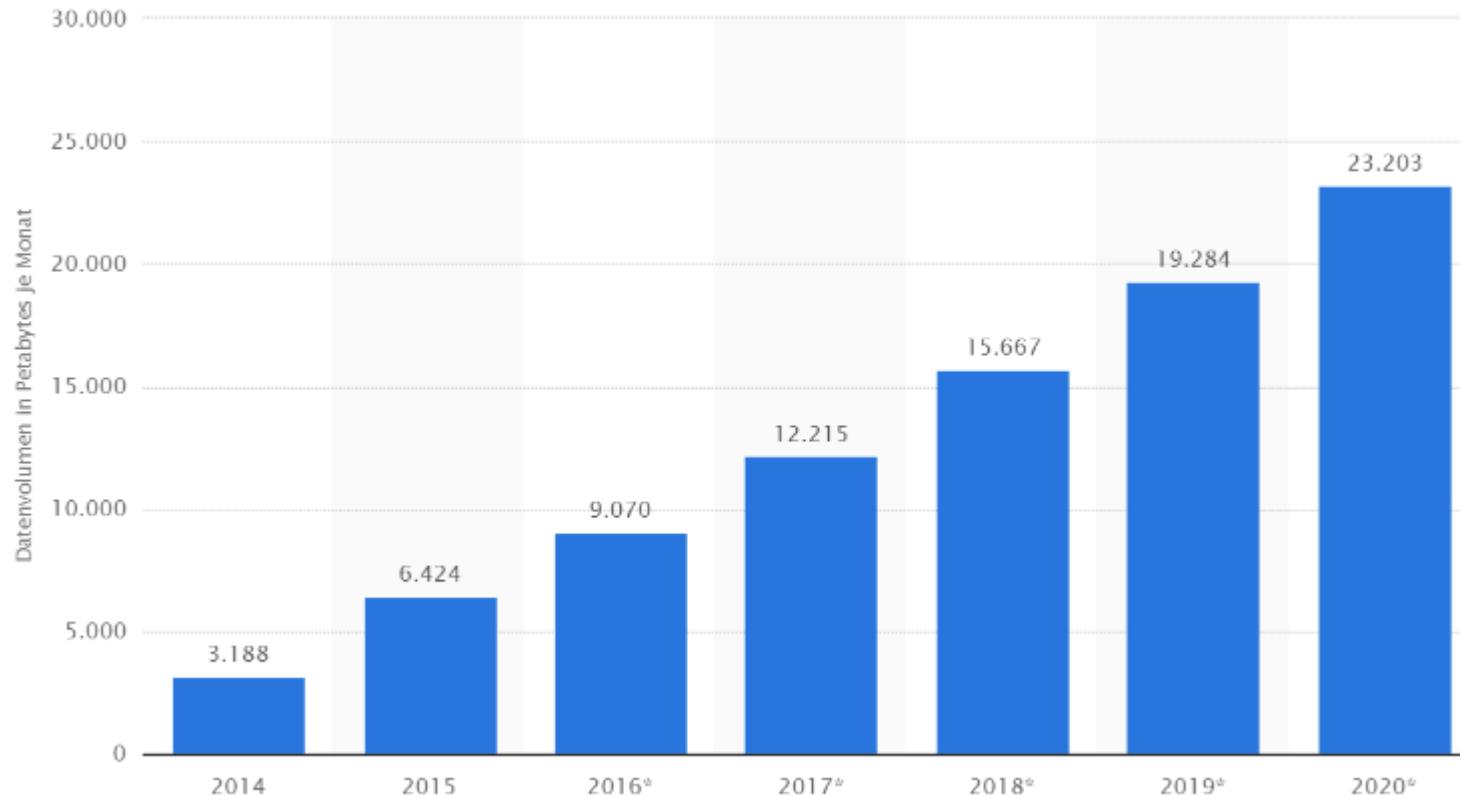
- Hohe **Bandbreiten**
- Hohe **Gleichzeitigkeit**
- Kombination mit **Mobilfunk**
- Ersatz von **Spielekonsolen**
- **Beispiel:** Wenn 20% von 8' Tatort Zuschauern über das Web zugreifen entsteht eine Verkehrslast von 3 Tbps (c't 1/11)



Quelle: DE-CIX Traffic Statistics:  
Größter Internet Exchange Server Deutschlands



## Privates Datenvolumen durch Internet-Video über TV weltweit



### Beachte:

Heute hat das private TV-Streaming über das Internet einen **Anteil von ca. 80 %** an dem gesamten Verkehrsaufkommen im Internet.

© Statista 2019

Quelle: Bitkom

Weitere Informationen: Deutschland; Bitkom  
Research; 2019; 822 Internetnutzer; ab 16 Jahre;  
Telefonische Befragung

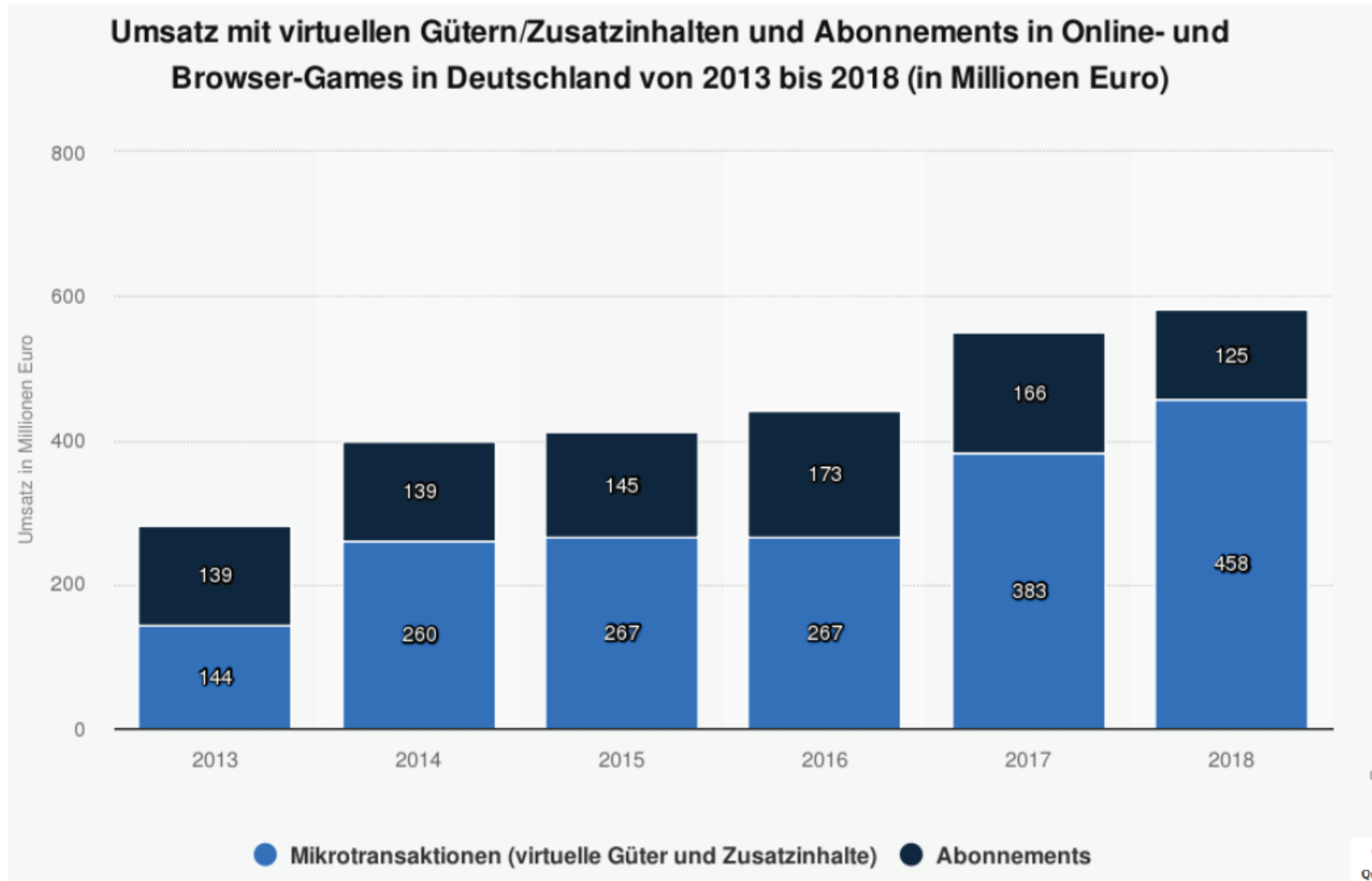
Welche der folgenden Möglichkeiten nutzen Sie zumindest hin und wieder, um sich Videos per Stream anzuschauen?



Das Nutzerverhalten bei Medien mit Bewegtbildern hat sich nach dem klassischen, linearen Fernsehen grundlegend geändert:

**Die neuen Varianten sind:**

- Video on Demand (Near Video on Demand)
- Video Plattformen (soziale Medien)
- Over the Top (OTT)
- Mediatheken
- Hybrid TV (hbbTV)
- Entertainment Plattformen (T-Entertain, Horizon)
- Second Device
- Video-Channels
- Influencer





Was ist „Cloud Computing“?

Cloud Computing ist...

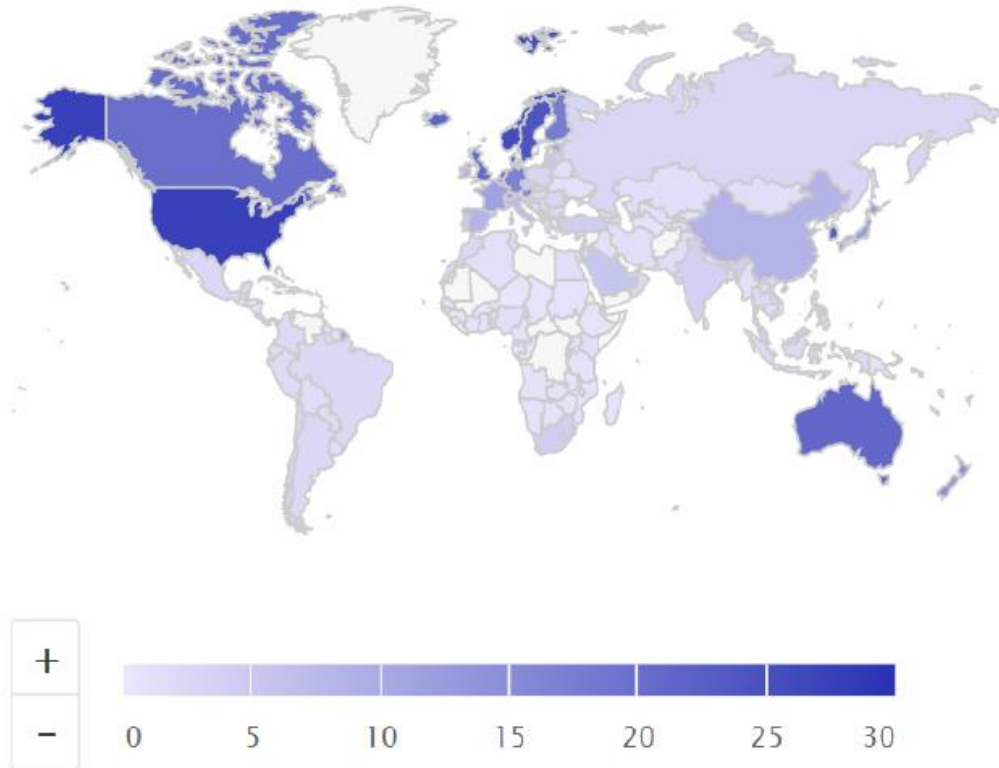
**... die Nutzung von externen IT Dienstleistungen im weltweiten Netzverbund auf Zeit und gegen Mietzins für Infrastruktur und Anwendungen.**

Beispiele für Anwendungen sind virtuelle Datenspeicher, virtuelle Rechenkapazität (e.g. Amazon EC2, VMware), Filesharing (e.g. Dropbox), Office-Anwendungen (e.g. Office 365, GoolgeDocs)

**Rechenleistung und Speicherkapazität werden zukünftig aus dem Internet bezogen!**



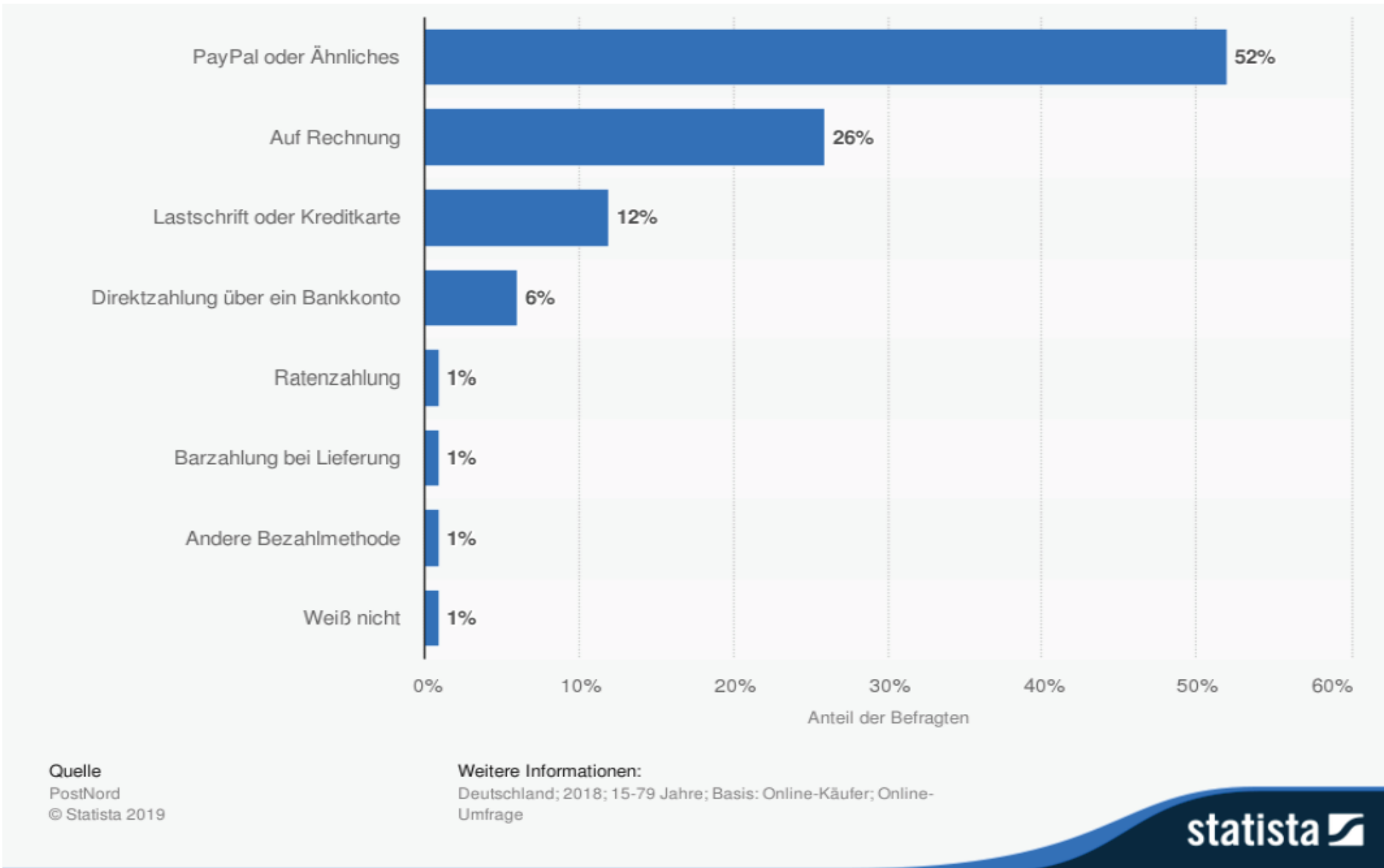
# Smart Home durch das Internet



Quelle: Statista, September 2019 © Natural Earth

Top 5	
USA	27,5%
Norwegen	25,6%
Schweden	24,0%
Dänemark	23,2%
Südkorea	22,3%
Deutschland	16,5%

# Bezahlen im Internet



**Dominanz der Online Bezahlung geht weiter:**

- Smart Phone
- Direkt über Bestellplattformen
- Kryptowährung
- Online-Bank
- ....

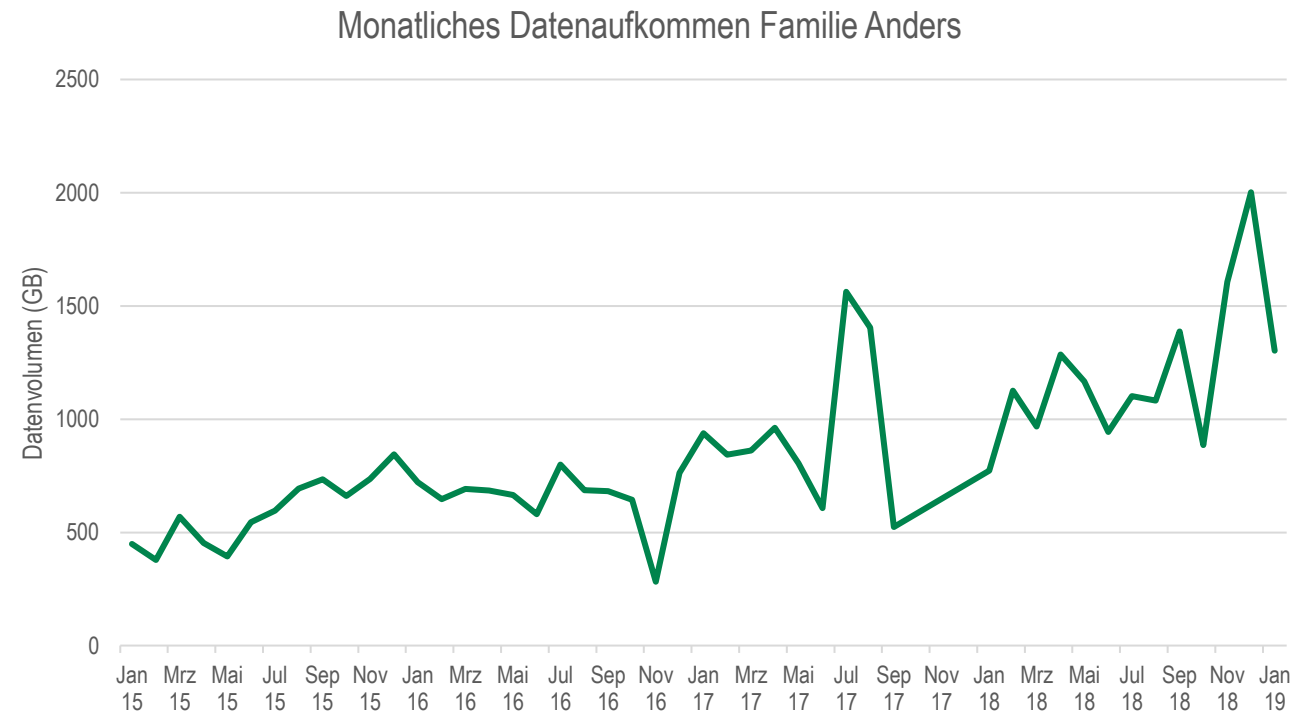
# 50 Jahre Internet...und heute allgegenwärtig

Die erste E-Mail wurde im September 1969 verschickt (siehe Inhalte zur Geschichte)

## -> 50 Jahre Internet im Jahr 2019



**Prognostiziertes Datenaufkommen bei Familie Anders bis 2025:  
5 Terrabyte/Monat**



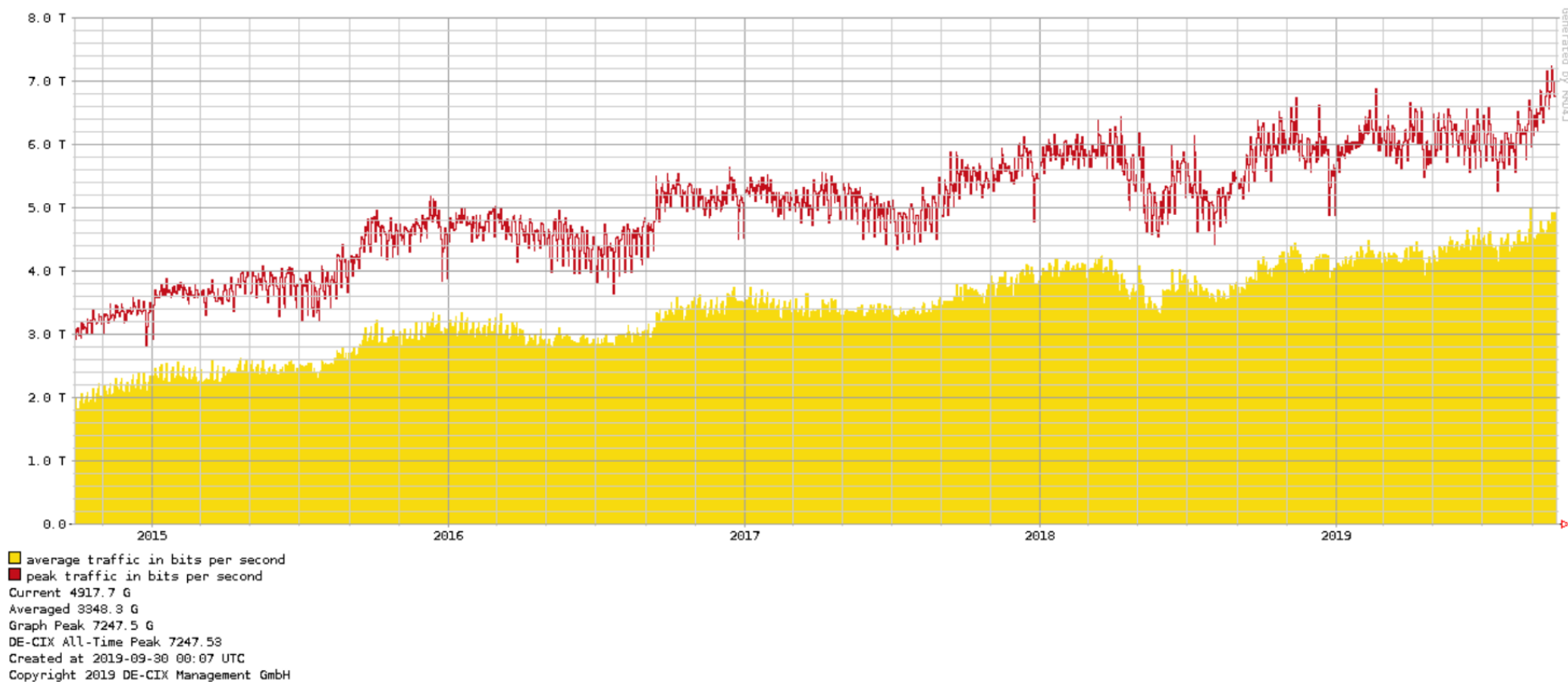


# Globaler Internetknoten Deutschland: DE-CIX

Stöbern Sie in der Statistik des DE-CIX Internetknotens in Frankfurt

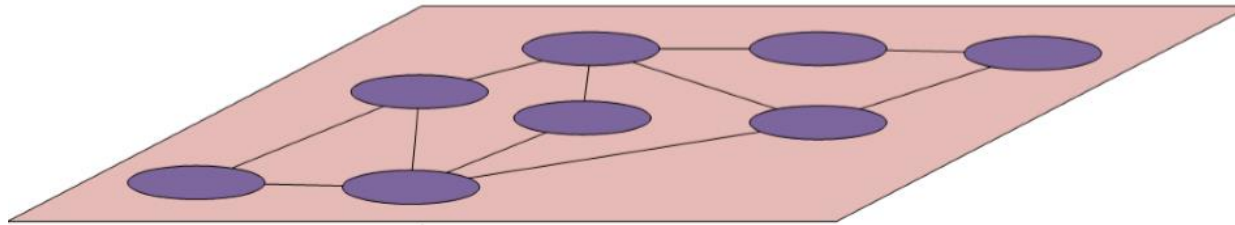
(<https://www.de-cix.net>)

## 5-year graph



# Langfristiger Trend: Software Defined Networks (SDN)

## Overlay: Virtuelles Netz



Die Cloud der Clouds,  
Ziel der 5G Evolution

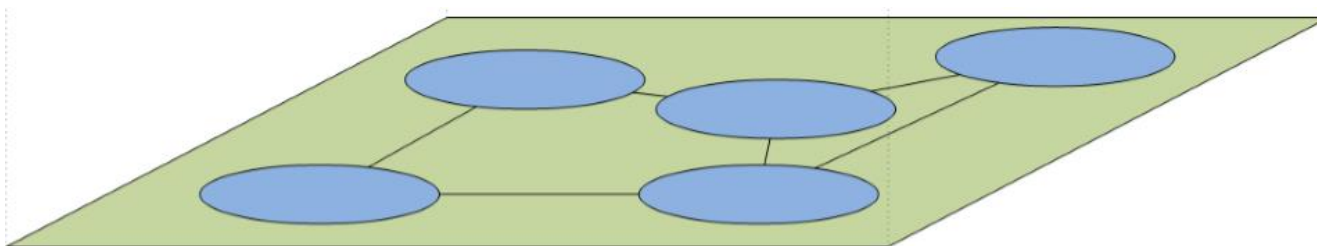
Software Defined

Data  
Center

LAN

WAN

5G



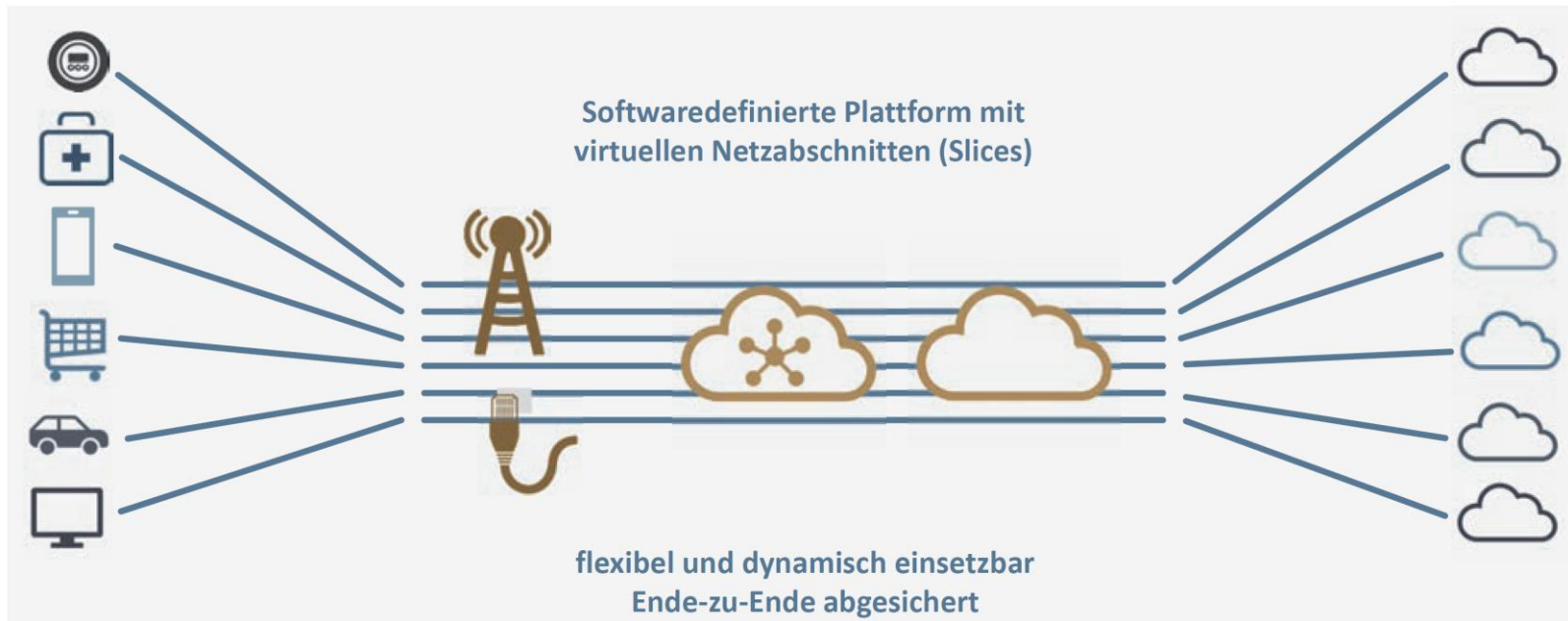
## Underlay: Hardware

# Langfristiger Trend: 5G

## Konvergenz, Virtualisierung und Flexibilität

**5G ist mehr als nur Mobilfunk:**

### Funktionsweise des Network-Slicings in 5G-Netzen



### Voraussetzung zur Umsetzung wichtiger Megatrends wie

- Virtualisierung
- Software Defined Networks (SDN)
- Network Slicing
- Content Delivery Networks (CDN)

Quelle: EU/Bundesregierung

1. Weiterentwicklung der Inhalte mobiler Kommunikation (Video, VR/AR, etc.)
2. Maschine-zu-Maschine Kommunikation mit Sensorik und Aktorik (M2M)
3. Vehicle-to-Vehicle (V2V) und Vehicle-to-Infrastructure (V2I) Kommunikation





# Allumfassender Anspruch führt zu wesentlich höheren Anforderungen an die Mobilfunknetze

## Neue Anforderungen an die Mobilfunktechnologie:

1. **100-1000 fache Übertragungsgeschwindigkeit**
2. **Sehr geringe Verzögerungszeiten**
3. **Extrem hohe Zuverlässigkeit in der Übertragung**



Parameter der 5G-Technologie	
Verzögerung Funkverbindung	< 1 ms
E2E Verzögerung	< 10 ms (4G: 30-80 ms)
Verbindungsichte (Geräte)	100 –fach
Übertragungsdichte	1 (Tbit/s)/km <sup>2</sup>
Spektrale Effizienz	10 (bit/s)/Hz/Zelle
Maximaldurchsatz je Verbindung	10 Gbit/s Downstream
Energiebedarf	> 90% geringer als 4G

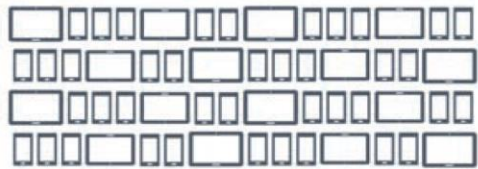
# Bedarf in Industrie und Gesellschaft

## Drei zentrale Anwendungsgruppen der Zukunft

### Übertragungsrate und Flächendeckung

#### Enhanced Mobile Broadband

eMBB

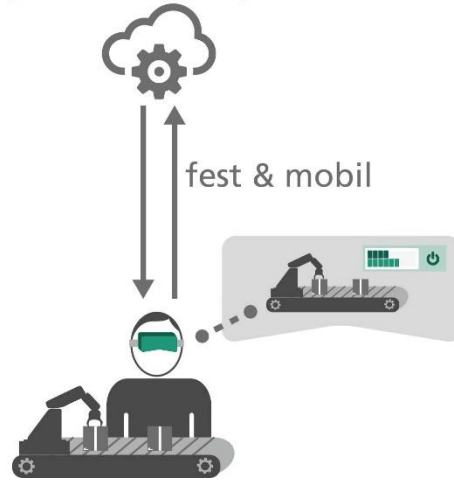


- Verbesserte Nutzungserfahrung
- Hohe Gerätekonnektivität
- Hohe mobile Datenraten
- Mobile Virtual- und Augmented-Reality-Anwendungen

Abbildung 1: Drei zentrale Anwendungsgruppen für 5G: eMBB, mMTC, URLLC  
Quelle: Bundesregierung auf Basis Ofcom 2017: Update on 5G spectrum in the UK

## Szenario 1: Augmented Reality- Assistenzsysteme (AR-Systeme)

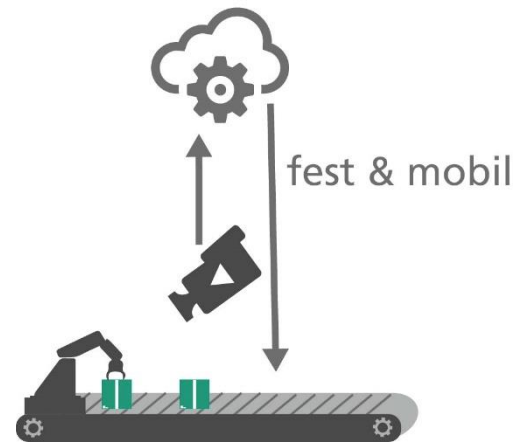
Augmented Reality Server



„Mitarbeiter in der Fertigung arbeiten mit Brillen, auf denen Zusatzinformationen zu den jeweiligen Produktionsschritten eingeblendet werden. Die Brillen haben Zugriff auf 3D-Modelle oder Metainformationen von Werkstücken. Dadurch kann der Mitarbeiter z. B. durch farbliche Hervorhebung einzelner Bauteile in den Arbeitsabläufen unterstützt werden. Dies erhöht die Effizienz, optimiert Prozesse und kann zusätzlich dazu dienen, neue Mitarbeiter einzuarbeiten.“

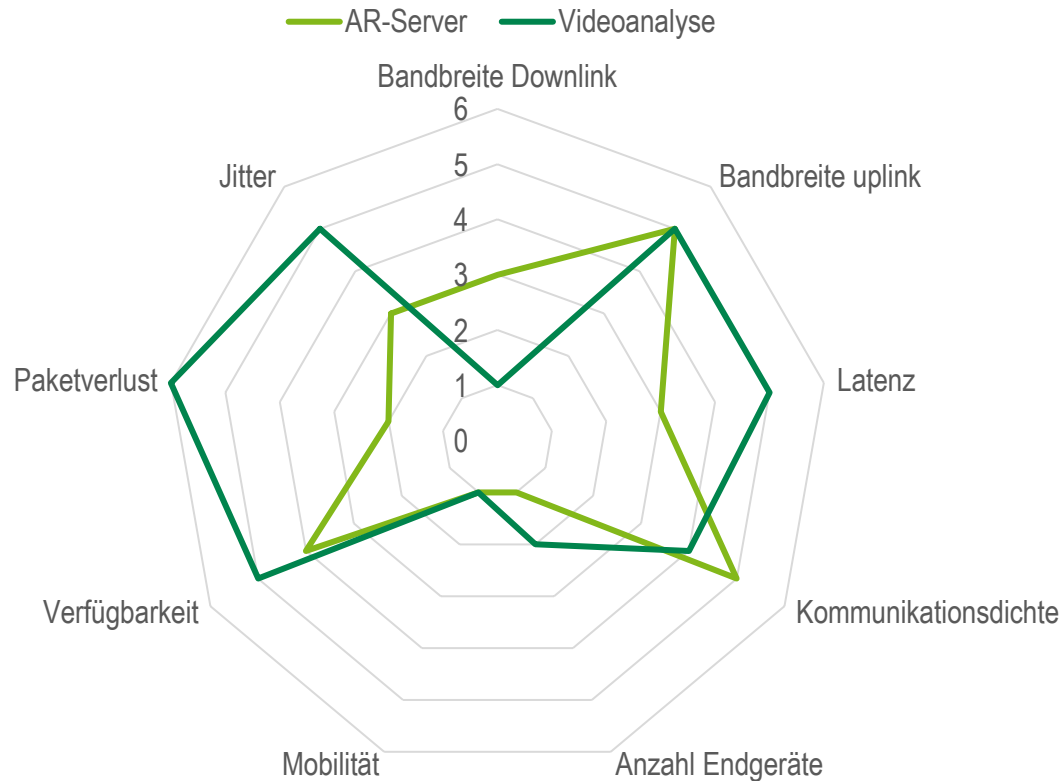
## Szenario 2: Cloud-basierte Videoanalyse

Videoanalyse Server



„Für das Qualitätsmanagement in der Fertigung werden hochauflösende Kamerasysteme genutzt, die einzelne Produktionsschritte überwachen und in der Lage sind, Entscheidungen zu treffen. Dabei werden Werkstücke aussortiert, welche den Qualitätsanforderungen nicht entsprechen. Die Videodaten werden an die cloud-basierte Infrastruktur übertragen, welche dann die Analyse durchführt. Basierend auf dem Ergebnis der Videoanalyse werden dann Steuerungsinformationen an die Anlage gesendet“

# Netzbedarfsanalyse: Spinnendiagramm für beide Szenarien



## Begriffsdefinitionen:

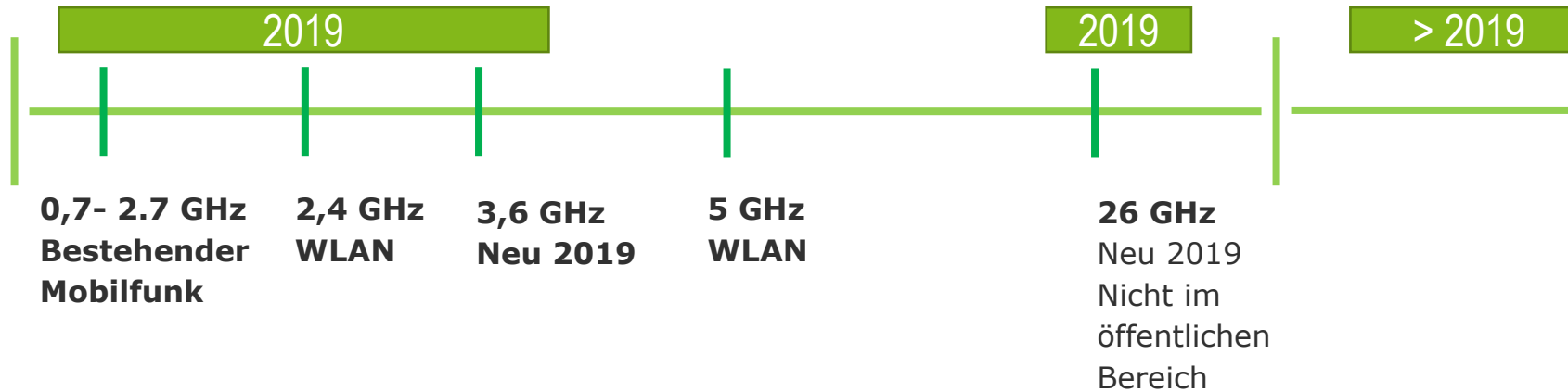
- **Bandbreite Downlink:**  
Übertragungsrate in Richtung des Endgerätes in Bit pro Sekunde
- **Bandbreite uplink**  
Übertragungsrate vom Endgerät in Richtung Server in Bit pro Sekunde
- **Latenz**  
Dauer der Übertragung eines Paketes vom Endgerät zum Server und zurück (Round-Trip-Time, RTT)
- **Kommunikationsdichte**  
Datendurchsatz in einer Funkzelle
- **Anzahl Endgeräte**
- **Mobilität**
- **Verfügbarkeit**  
Dauer der Verbindungsunterbrechung im Verhältnis (prozentuale Verfügbarkeit)
- **Paketverlust**  
Verhältnis verloren gegangener Pakete zu den übertragenen Paketen
- **Jitter**  
Änderung der Latenz über die Zeit der Übertragung

Quelle: Fraunhofer Fokus, „Netzinfrastrukturen für die Gigabitgesellschaft“, Berlin 2017

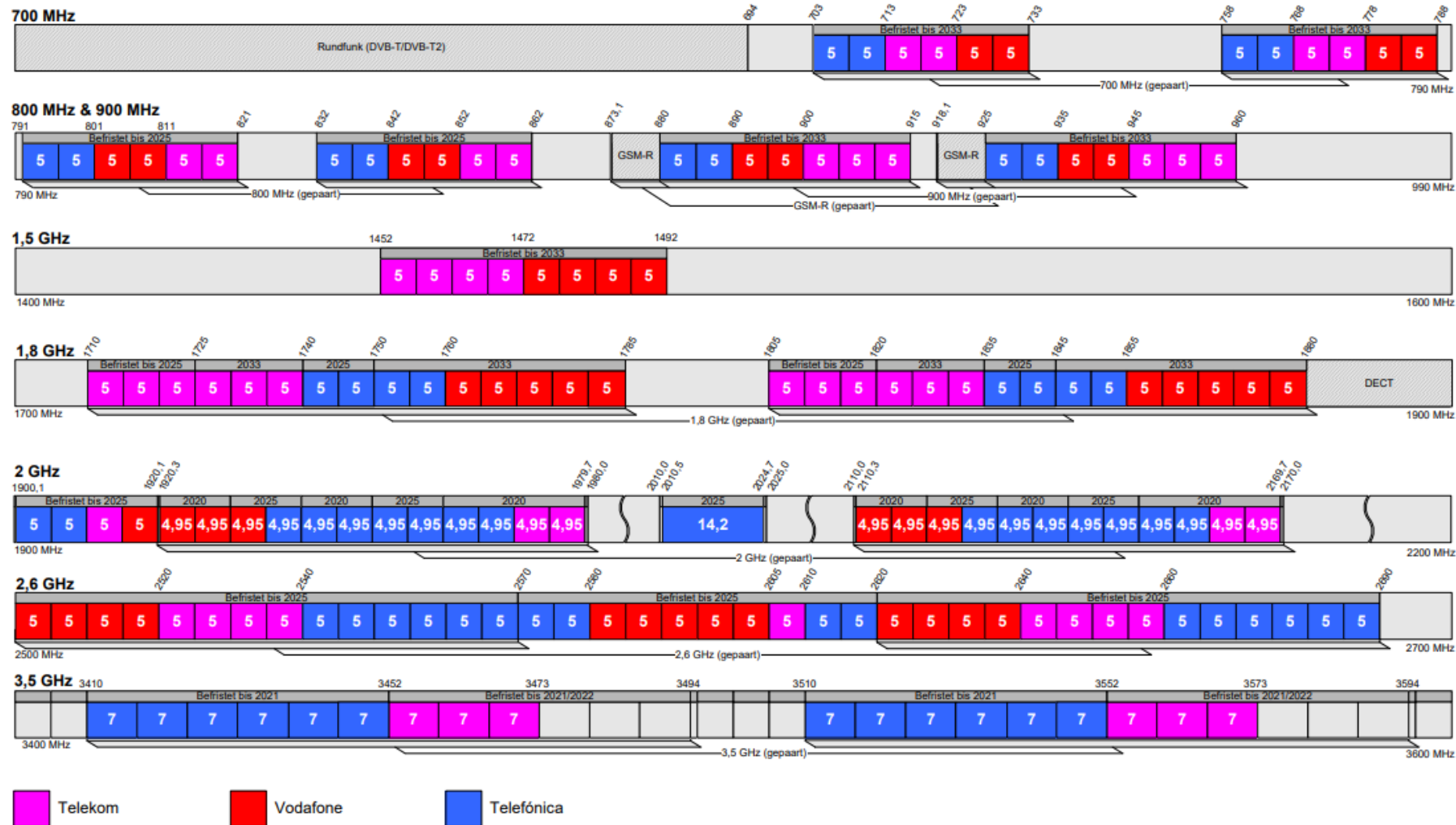


# 2019: Neue Frequenzen für Mobilfunk

## 4G/5G Frequenzen



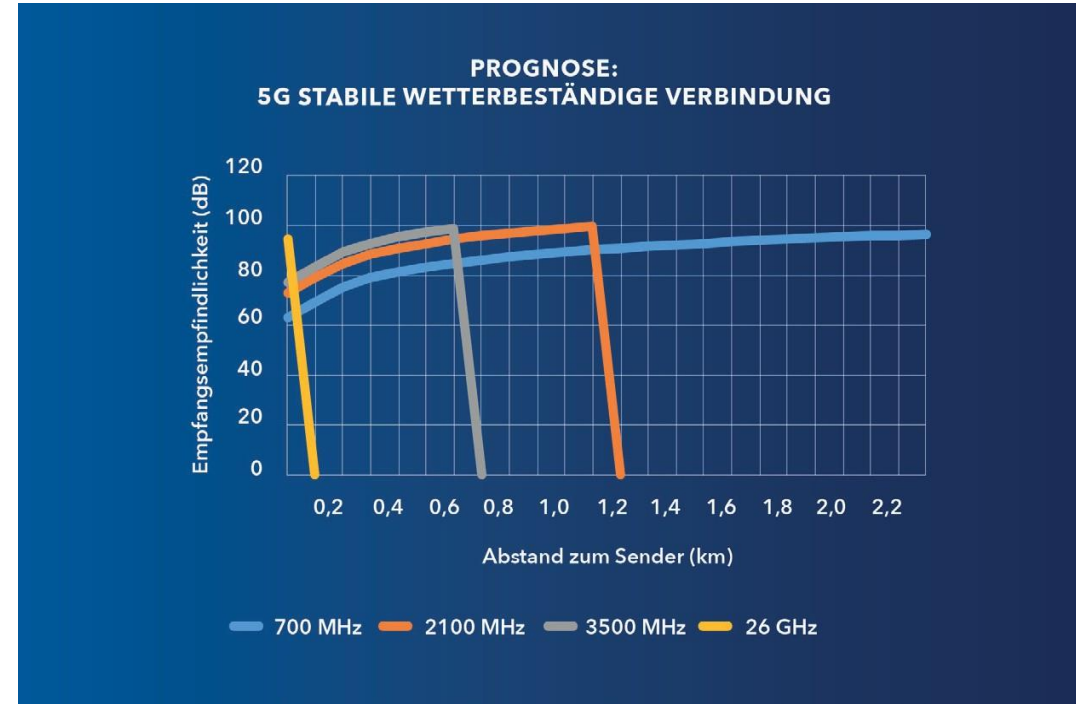
# Frequenzspektrum in den Bereichen 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1,5 GHz, 1,8 GHz, 2 GHz, 2,6 GHz und 3,5 GHz



1. Die **Antennendichte** wird bei zukünftigem Einsatz höherer Frequenzen größer
2. Zusätzliche **Antennenstandorte** mit **Stromversorgung** und **Glasfaseranschluss** werden benötigt

## Standorte können sein:

- Private Eigentümer
- Öffentliche Liegenschaften
- Straßenlaternen
- Strom- und Kommunikationsgehäuse
- Ampeln
- Parkautomaten
- Stadtmöbel
- Gebäude
- WLAN Standorte
- Standorte regionaler Energieversorger



# Spannungsfeld 5G

## Zahlreiche Bürgerproteste gegen einen 5G-Ausbau

### **Petitionsssausschuss des Bundestags 23. Sept. 2019; Ansicht des Petenten**

Die zu befürchtenden Wirkungen umfassen seiner Ansicht nach ein „erhöhtes Krebsrisiko, zellulären Stress, einen Anstieg gesundheitlicher freier Radikale, unkalkulierbare genetische Veränderungen, Änderungen der Strukturen und Funktionen im Reproduktivsystem, Defizite beim Lernen und Erinnern, neurologische Störungen und negative Auswirkungen auf das allgemeine Wohlbefinden“. In der Petition wird daher gefordert, die Vergabe von 5G-Mobilfunklizenzen auszusetzen und die Einführung des 5G-Mobilfunkstandards zu unterbinden, „solange wissenschaftlich begründete Zweifel über die Unbedenklichkeit dieser Technologie bestehen“.

### **Petitionsssausschuss des Bundestags 23. Sept. 2019; Ansicht der Bundesregierung**

(... Es gibt) von Seiten der Bundesregierung keinerlei Bedenken hinsichtlich gesundheitlicher Gefahren im Zusammenhang mit dem beabsichtigten 5G-Netzausbau. Das machte der Parlamentarische Staatssekretär im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Florian Pronold (SPD), deutlich. Da die 5G-Technologie nicht komplett neu sei, sondern eine Weiterentwicklung bisheriger Mobilfunkstandards darstelle, verfüge die Regierung über ein „sehr gesichertes, wissenschaftliches Umfeld“, sagte Pronold. „Wir können gesundheitliche Gefahren, soweit man das wissenschaftlich mit absoluter Sicherheit sagen kann, ausschließen.“