

Universität Leipzig
Fakultät für Mathematik und Informatik

POLITIK UND DIGITALER WANDEL

-

BREITBAND AUSBAU IN DEUTSCHLAND

Hausarbeit

Wissen in der modernen Gesellschaft

Sommersemester 2017

Dozent: Herr Prof. Dr. Gräbe

Kommilitone: Sven Oswald

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 2 | Computernetzwerke und das Internet | 3 |
| 2.1 | Historischer Überblick von Computernetzwerken | 3 |
| 2.2 | Anfänge des Internets | 4 |
| 2.3 | Die Globalisierung des Internets | 6 |
| 2.4 | Internetzugang in Deutschland | 8 |
| 3 | Aktuelle Lage in Deutschland | 9 |
| 3.1 | Heutiger Bedarf an Netzwerken und dem Internet | 9 |
| 3.2 | Erfordernis von Gigabit Netzen | 16 |
| 3.3 | Bereitstellung von Fest- und Mobilfunknetzen | 19 |
| 4 | Breitbandausbau | 23 |
| 4.1 | Status quo | 23 |
| 4.2 | Ausbaumöglichkeiten | 26 |
| 5 | Zusammenfassung | 27 |
| | Literatur | 28 |

1 Einleitung

In der heutigen Zeit ist die Digitalisierung in allen Lebensbereichen im vollem Gange. Laut BMWi "sind bereits 20 Milliarden Geräte und Maschinen über das Internet vernetzt - bis 2030 werden es rund eine halbe Billion sein" [3]. Damit ist die Digitalisierung der Trend unserer Zeit mit tiefgreifenden Einschnitten in allen Lebensbereichen. Dabei stellt sich der digitale Wandel als Repräsentation von physikalischen Objekten in der virtuellen Welt des Internets dar. Wobei diverse politische Strömungen, aus dem gesamten politischen Spektrum, dem Ausbau und Zugang zu Netzwerken und dem Internets gegenüber generell positiv gesinnt sind.

Dabei wird diese Arbeit im Kern die Frage stellen, ob ein genereller Bedarf an Gigabit Netzen im Festnetz- sowie Mobilfunknetzbereich besteht.

Um diese Frage näher zu erläutern werden die grundlegenden Begrifflichkeiten geklärt, diverse Positionen näher betrachtet, der Status quo näher erläutert und die Möglichkeiten für Verbesserungen dargestellt. Abschließend wird diese These unter den unterschiedlichen Argumentationssträngen zusammengefasst.

2 Computernetzwerke und das Internet

2.1 Historischer Überblick von Computernetzwerken

Die Ursprünge von Netzwerken und dem Internet stammen aus den 1960er Jahren. Die Hauptmotivation war die Erstellung von Kommunikationswegen für mehrere Computer-Anwendern an unterschiedlichen Standorten. Diese Standorte waren US-amerikanische Universitäten, die für das US-Verteidi-

2 COMPUTERNETZWERKE UND DAS INTERNET

gungsministerium forschten[5]. Um die Kommunikation zwischen den Universitäten zu ermöglichen sollte ein dezentrales Netzwerk geschaffen, das ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) welches aus einem Konzept von Lawrence Roberts stammt[27]. Das Konzept für Interaktionen über Netzwerke stammte von J.C.R. Licklider, welches er während seiner Zeit am Defense Advanced Research Projects Agency mit dem Namen Intergalactic Computer Network[25] entwickelte. In seinem Konzept wurde die Idee einer global vernetzten Menge von Computern beschrieben, durch die jeder Daten und Programme von überall her schnell beziehen konnte. Im Grunde beschreibt J.C.R. Licklider Konzept das Internet in seiner heutigen Form annähernd perfekt. Durch die von Leonard Kleinrock 1961 veröffentlichte These zu paketvermittelten Netzwerken wurde der Grundstein für Paketierung von Daten und deren Übermittlung über Netzwerke gelegt[24]. Nachdem somit die Grundlage von paketvermittelten Computernetzwerken geschaffen wurde und der erste Einsatz im September 1969 erfolgte, war das erste Inkrement des Internets geschaffen. Bis 1972 wurden unermesslich viele Computer in das ARPANET integriert und im Oktober des selben Jahres auf der International Computer Communication Conference (ICCC) das erste mal der Öffentlichkeit vorgeführt. Gleichzeitig wurde die erste Anwendung dieses neuen Computernetzwerkes veröffentlicht, die electronic mail[21].

2.2 Anfänge des Internets

In den folgenden Jahren und Jahrzehnten wuchs das ARPANET zum heutigen Internet, Umgangssprachlich auch das World Wide Web oder WWW genannt, obwohl diese Bezeichnung falsch ist, da dieses weitaus jünger als das Internet ist und nur eine Nutzung des bereits existierenden Internets darstellt, indem es ein abrufbares System von elektronischen Hypertext-Dokumenten (auch Webseiten genannt) zur Verfügung stellt. Die Idee des Internets bestand darin, viele individuelle, voneinander unabhängige Netzwerke zu schaf-

2 COMPUTERNETZWERKE UND DAS INTERNET

fen, die miteinander verbunden werden. Dabei konnten diese anderen Netzwerke vollkommen divergente Designs und Architekturen beinhalten, solange sie am Ende durch Ausnutzung der Internetworking Architecture mit anderen Netzwerken verbunden werden können. Durch die Entwicklung des Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) durch Robert E. Kahn wurde das erste "Kommunikationsprotokoll" in die Welt der Computernetzwerke und des Internets eingeführt, welches die Kommunikation zwischen Hosts im Netzwerk durch seine Eigenschaften verbesserte und auch die Störanfälligkeit der Verbindung minimierte. Später wurde es zu einem Transportprotokoll umbenannt[23]. Die weitere Kommunikation soll nun über weitere technisch normierte Internetprotokolle erfolgen, welche die einzelnen Aufgaben von Transport, Weiterleitung oder Datenbereitstellung haben. Diese Protokolle haben festgelegte Regeln, welche meist die Syntax, Semantik und Synchronisierung von Datenaustausch beinhalten wenn sie benötigt werden.

Mit der Überwindung der Technologischen Hürden und dem weitreichendem Ausbau an LANs, PCs (Personal Computer) und rechnergestützten Arbeitsplätzen in den 1980ern konnte das Internet weiter wachsen und immer mehr Netzwerk Technologien hervorbringen. Durch diese Entwicklung mit vielen Netzwerke mit immer mehr Bestandteilen führte zu vielen neuen Konzepten und Technologien, welche radikale Änderungen vornahmen. Der Beginn der zugrunde liegenden Konzepte war die Vergabe von Netzwerkklassen. Es wurden drei Klassen erstellt, A, B und C. Klasse A richtete sich an übergeordnete Länderweite Netze. Diese Netze waren zahlenmäßig klein, hatten aber eine große Anzahl an Nutzern, sogenannten Hosts. Klasse B wurde für regionale Netzwerke erstellt, wobei sich bei diesen die Zahl der Netzwerke und die Zahl der Hosts in Waage hielten. Klasse C richtete sich an lokale Netzwerke, sogenannten LANs (Local Area Network), welche viele Netzwerke mit wenigen Hosts widerspiegelte[5].

2 COMPUTERNETZWERKE UND DAS INTERNET

Um die Nutzung des Internets zu erleichtern, wurden Hosts Namen verliehen. Um zuvor mit unterschiedlichen Hosts zu kommunizieren wurden gewisse Adressen benötigt, sogenannten IP-Adressen (Internet Protocol Adressen). Durch die Vergabe von Namen wurde die Kommunikation vereinfacht, da man sich nicht mehr die numerischen Adressen von einzelnen Hosts merken musste. Durch die weiterhin wachsende Zahl an Hosts in Netzwerken und im Internet konnte man keine einzelne Tabelle mit Hostnamen mehr pflegen. Stattdessen wurde von Paul Mockapetris 1983 die Domain Name System (DNS) Architektur vorgestellt, welche skalierbare und dezentrale Auflösung von Hostnames zu IP-Adressen vornehmen konnte, verteilt auf unterschiedliche Netze[5].

2.3 Die Globalisierung des Internets

Durch diese Grundlegenden Änderungen konnte das Internet weiter verbreitet werden und mehr und mehr Hosts und Netzwerke aufnehmen. Zusätzlich wurde das Internet mit unterschiedlichen Anschlüssen weltweit verbreitet. 1993 existierten circa 130 Websites und 14 Millionen Internetnutzer Weltweit (wobei der Großteil in den Vereinigten Staaten lokalisiert war), heutzutage rechnet man mit circa 1,2 Milliarden Webseiten mit 3,8 Milliarden Nutzern. Der exponentielle Anstieg der Internetnutzer weltweit ist dabei deutlich zu erkennen.

Das folgende Diagramm stellt die Anzahl der Nutzer der verschiedener Großräume dar.

2 COMPUTERNETZWERKE UND DAS INTERNET

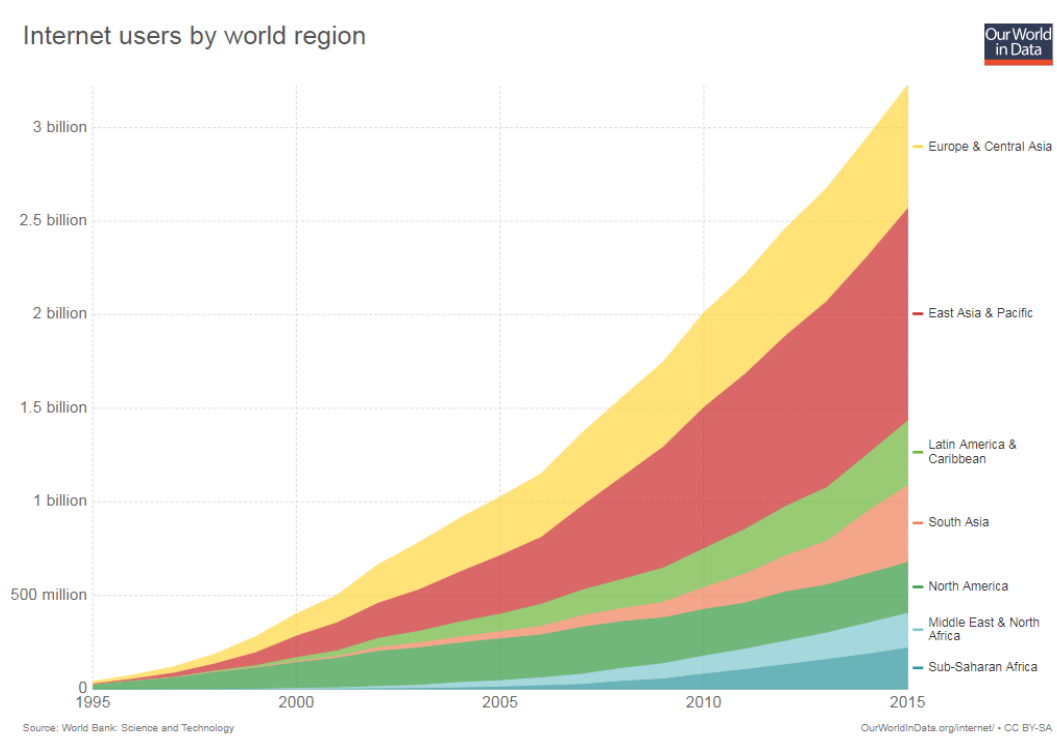


Diagramm 1: Internet Nutzung Weltweit von 1995-2015[7]

Der aktuelle Stand der Internetnutzer beläuft sich auf mittlerweile 3.885.567.619 Nutzern bei einer Weltbevölkerung von 7.519.028.970. Dies entspricht 51,7% der Weltbevölkerung nutzt das Internet in seiner heutigen Form - Stand Juni 2017[8].

Durch die Globalisierung des Internets wurden diverse Ränge, sogenannte Tiers, für Internetanbieter eingeführt. Diese Anbieter werden Internet Service Provider (kurz ISP) genannt und stellen Zugänge zum globalen Internet bereit. Tier 1 ISPs haben dabei Zugriff auf riesige autonome Systeme, welchen keinen Transit mehr hinzukaufen müssen. Transit ist hierbei ein Begriff aus der Netzwerktechnik und beschreibt das Durchleiten von Dienstleistungen und Datenverkehr durch andere Netzwerke welche nicht zum eigenen gehören. Dabei haben diese ISPs mindestens nationale, wenn nicht sogar globale

2 COMPUTERNETZWERKE UND DAS INTERNET

Ausdehnungen erreicht und es gehören circa 12 ISPs zum Tier 1. Die größten unter ihnen sind in den USA lokalisiert, wie zum Beispiel AT&T oder Verizon. Jedoch gehören auch entsprechend große ISPs aus Ländern wie Deutschland zu dem Tier 1. Für Deutschland ist die Deutsche Telekom der Tier 1 Carrier. Tier 1 ISPs betreiben Peering, was bedeutet, dass gleichrangige Netzwerke Datenaustausch betreiben.

Tier 2 ISPs (oder auch Transit Provider genannt) zeichnen sich dadurch aus, dass sie Konnektivität von ihrem Tier 1 ISP kaufen (Downstream) und zu Tier 3 ISPs verkaufen (Upstream). Tier 2 ISPs stellen dabei zu den meisten von allen 3 Rängen. In Deutschland ist zum Beispiel Vodafone ein Tier 2 ISP. Tier 2 ISPs können untereinander Peering betreiben.

Der unterste Rang wird von lokalen Internet Providern gebildet. Tier 3 ISPs können dabei keinen Transit an weitere Autonome Systeme mehr verkaufen sondern nur noch direkt an Endkunden. Ein Beispiel für einen solchen ISP wäre die Kabel Deutschland GmbH im Raum Leipzig, welche einen Anteil der gesamten Internetzugänge anbietet und somit aber nicht die gesamte Region Leipzig allein abdeckt. Peering unter Tier 3 ISPs wird häufig nicht mehr betrieben, ist aber grundsätzlich möglich.

2.4 Internetzugang in Deutschland

Die ersten Internetanschlüsse in Deutschland wurden dabei Anfang 1989 bereitgestellt. Zu Beginn wurden Internetanschlüsse durch viele private unabhängige ISPs in Deutschland vergeben, welche sich aus etablierten Computerfirmen heraus entwickelten. Einige Bewegungen haben jedoch versucht günstige Internetzugänge für Privatpersonen zu schaffen, da herkömmliche kommerzielle Zugänge sehr kostspielig waren. Diese Bewegungen kamen hauptsächlich aus dem Universitären Umfeld und aus Universitätsstandorten welche zu dem Individual Network e.V.(IN) zusammenschlossen. Da nur die Deutsche Telekom als Alleinanbieter in der Lage war Standleitungen zu vergeben,

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

wurden diese nach Länge bepreist und waren für Privatkunden und Unternehmer unglaublich teuer. Zudem wurde sämtlicher Datenverkehr unter den einzelnen ISPs immernoch transatlantisch ausgetauscht was zu der Gründung des neutralen Datenaustauschpunktes "Deutscher Commercial Internet Exchange" (kurz DE-CIX) in Frankfurt am Main 1995 führte. Der DE-CIX ist der größte Internet-Knoten der Welt gemessen an dem Datendurchsatz. Der durchschnittliche Datendurchsatz stieg von Anfangs einigen Mbit/s zu 5,88 Tbit/s im September 2007 an. Derzeit besitzt der DE-CIX eine angeschlossene Kundenkapazität von 22 Tbit/s. Die Kunden des DE-CIX sind nicht nur in Deutschland lokalisiert sondern insgesamt 700 ISPs aus 60 Ländern. Somit ist er nicht mehr allein ein deutscher Austauschpunkt sondern für ganz Europa und weitere Teile der Welt[2]. Jedoch lässt die Datenübertragungsrate bei deutschen Endnutzern trotz des weltweit größten Datenaustauschpunktes immer noch zu Wünschen übrig.

3 Aktuelle Lage in Deutschland

3.1 Heutiger Bedarf an Netzwerken und dem Internet

Ob ein tatsächlicher Bedarf an Netzwerken (oder Netzwerkservicen) und somit dem Internet besteht soll in diesem Abschnitt näher erläutert werden. Dazu werden Daten aus dem privaten, wirtschaftlichen und politischen Sektor genauer betrachtet und analysiert.

Bedarf des Internets in privaten Haushalten

Seit den ersten Netzwerken in Universitäten in Deutschland und den ersten Internetzugängen hat sich der Bedarf and Kommunikation und Datenaustausch massiv erhöht. Immer mehr Haushalte und Einzelnutzer haben Zugriff zu dem Internet und nutzen Internetdienste täglich. Insbesondere

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

Streaming-, Kommunikations- und Gamingservices sowie Social Networks werden immer häufiger und mehr benutzt. Allgemeine Studien zeigen, dass Internetnutzung in Deutschland immer weiter ansteigt.

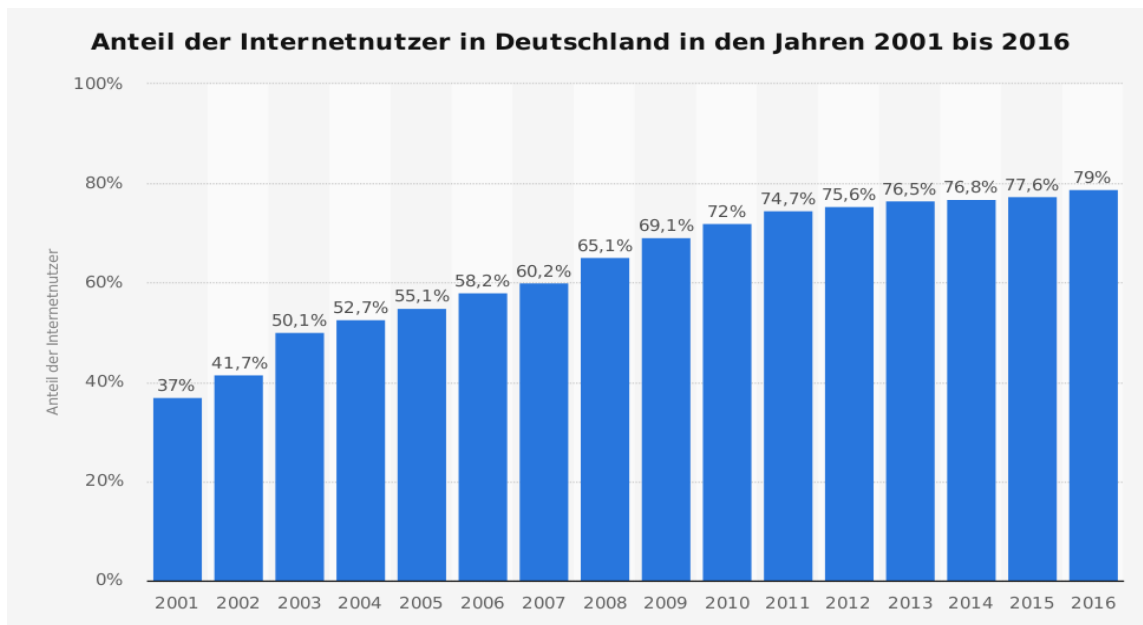


Diagramm 2: Internetnutzer in Deutschland von 2001-2016[6]

Wie die Daten des obigen Diagramms zeigen, stieg die Anzahl der Internetnutzer in den ersten zehn Jahren des 20. Jahrhunderts massiv an. Sie hat sich von circa 37% auf 72% nahezu verdoppelt. In den vergangenen 7 Jahren hingegen hat sich diese Zahl um ungefähr zwölf Prozentpunkte erhöht. Dies liegt zum einen daran, dass 2017 bereits circa 84% der Bevölkerung einen Internetanschluss besitzen und demnach sich diese Zahl nicht mehr verdoppeln kann und zum anderen daran, dass ältere Generationen keinen hohen Bedarf an Internetzugängen haben.

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

Onlinenutzung in Deutschland

Deutsche ab 14 Jahren, in Prozent

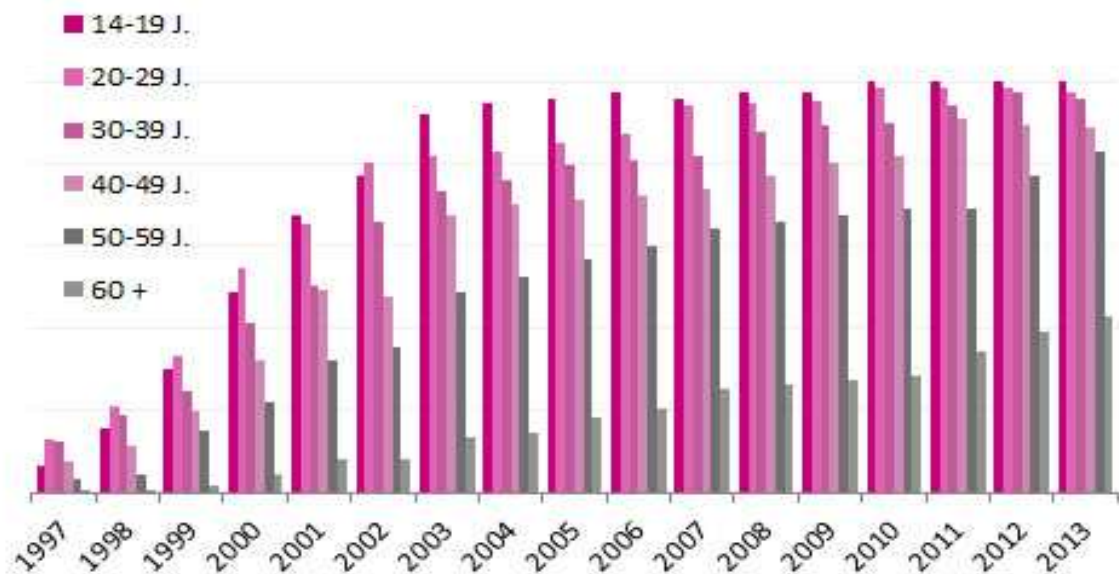


Diagramm 3: Internetnutzer in Deutschland nach Alterskategorien von 1997-2013[1]

Laut der ARD/ZDF Umfrage besitzen immer mehr Menschen einen Internetzugang, jedoch ist die über 60 Jahre alte Sparte immer im Abseits. In dem Bereich der 14-39 Jährigen liegt mittlerweile laut ARD/ZDF die Zahl der Menschen mit Internetzugang bei fast 100%, wobei die Sparte der über 60 jährigen bei unter 43% liegt. Die Anzahl der Deutschen über 60 Jahren beläuft sich auf circa 22,5 Millionen. Von diesen 22,5 Millionen besitzen somit circa 13,05 Millionen Menschen (oder 47%) keinen Internetzugang. Das entspricht bei der aktuellen Bevölkerung von Deutschland (82,67 Millionen Menschen) in etwa 15,78%. Demnach kann die Zahl der Menschen mit Internetzugang nur sehr schwer schnell die 85% Marke übersteigen. In den folgenden Jahrzehnten werden die jüngeren Generationen die älteren ablösen und es wird

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

sich die Zahl deutlich erhöhen, bis nahezu alle Menschen in Deutschland Zugang zum Internet besitzen.

Bedarf des Internets in der Wirtschaft

Weiterhin legt auch die Wirtschaft immer mehr Bedarf an Netzwerken und dem Internet an den Tag. Immer mehr Firmen und Konzerne vernetzen ihre internen Abteilungen und digitalisieren Arbeitsabläufe. Dabei hat eine Studie von IW Köln und BITKOM festgestellt, dass allein in Deutschland 46% der Arbeitsplätze stark vom Internet abhängig sein. Das Internet wird dabei als ähnliche technologische Errungenschaft wie die Dampfmaschine, Elektrizität oder das Fließband gestellt, mit gleichwertigen umwälzenden Qualitäten für die Wirtschaft[16]. Vernetzung, Digitalisierung und die Nutzung des Internets sind heutzutage in Autos, Maschinen und Haushaltsgeräten als fester Bestandteil direkt integriert. Die Studie hält dabei fest, dass gerade durch Breitbandleitungen große Datenmengen schnell übertragen werden können und somit gerade Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) immer mehr Einzug in jeden Abschnitt des heutigen Lebens findet. Ein Schlüsseltrend stellt dabei das Handy dar, welches immer "smarter" wird und immer mehr Konnektivität mit dem Internet bietet[16].

Die Studie von IW Köln und BITKOM mit dem Titel *WIRTSCHAFT DIGITALISIERT - Wie viel Internet steckt in den Geschäftsmodellen deutscher Unternehmen?* befasst sich dabei mit dem *BM²D* (Business Model Monitor Digital) welches es ermöglicht, Geschäftsmodelle deutscher Unternehmen nach ihrer Internetabhängigkeit aufzuschlüsseln. 2500 Unternehmen aus allen möglichen Branchen wurden dabei befragt und in Kategorien zusammengefasst. Es stellt sich heraus, dass das Internet einen sehr großen Stellenwert in den befragten Firmen hat. Im folgenden wird prozentual festgehalten, wie viele von diesen 2500 Unternehmen, in ausgewählten Kategorien, dem Internet einen elementaren oder zentralen Stellenwert zuschreiben[16]:

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

- Transaktionen über das Internet (79%),
- Kommunikation (93%), Kundenpflege (97%),
- Kooperation mit Partnerunternehmen (93%),
- direkte Einnahmen über das Internet - egal ob einmalige oder Abonnements (61%),
- wertschöpfende Aktivitäten im Bezug auf Prozesse zur Erstellung oder Erbringung eines Produktes (85%)
- Beschaffungsmaßnahmen von Gütern sowie Dienstleistungen für das Unternehmen(72%).

76% gaben an, dass das Internet als eine Art Hauptprodukt von ihnen anzusehen sei. Zudem wurde festgestellt, dass für 93% der Befragten das Internet auch eine zentrale Kostenstelle ist.

Im Kontrast zu privaten Haushalten stellten die IW Köln und BITKOM fest, dass das Alter von Firmen nicht unbedingt im Zusammenhang mit dem Nutzen von modernen Medien wie dem Internet steht. Der Gedanke, dass nur junge Unternehmen (von den sogenannten "Digital Natives", Personen die mit der digitalen Welt aufgewachsen sind, gegründet) das Internet benutzen ist nicht korrekt. 85% der deutschen Unternehmen mit internetabhängigen Geschäftsmodellen sind älter als 5 Jahre und 64% älter als 10 Jahre. Somit findet in Wirtschaftlichen Kreisen eine Transformation der Geschäftsmodelle statt, wobei das Internet einen Weg in bereits etablierte Unternehmen aller Branchen findet[16].

Ein wichtiger Bestandteil der heutigen Wirtschaft ist die Globalisierung und Erschließung neuer Märkte. Dabei erleichtert das Internet den Zugang zu internationalen Märkten für selbst kleine Unternehmen. Die Studie stellte fest, dass rund 75% der Unternehmen in denen das Internet eine zentrale Rolle

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

spielt international aktiv, dass heißt, sie exportieren Produkte oder Dienstleistungen ins Ausland, haben Standorte in anderen Ländern oder betreiben Forschung international[16].

Somit kann eine klare Aussage getroffen werden, dass das Internet aus der heutigen Unternehmenswelt nicht mehr wegzudenken ist und der Trend auch hier zu immer weiterer Vernetzung führt. Lediglich 18% der deutschen Unternehmen kommen komplett ohne dem Internet aus. Damit ist das Internet zu einem unglaublich wichtigem Wirtschaftsfaktor geworden. Dadurch werden auch konkrete Anforderungen von der Wirtschaft und der Gesellschaft an die Politik gestellt, um die Nutzung dieser Ressource optimal zu nutzen und gute Rahmenbedingungen zu erstellen.

Bedarf des Internets in der Politik

Laut der Digitalen Agenda 2014-2017 ist für die Bundesregierung "Eine starke digitale Wirtschaft eine entscheidende Grundlage für eine wettbewerbsfähige Dienstleistungsgesellschaft und Industrienation. Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sind für den Wirtschaftsstandort Deutschland Schlüsseltechnologien." [22].

Für die Politik spielt zudem das Internet eine entscheidende Rolle bezüglich Meinungsumfragen, dem Verteilen politischer Ideen und dem Erreichen von immer mehr Personen. Da gerade jüngere Generationen ihre Informationen größtenteils über das Internet beziehen muss die Politik dieses neue Digitale Werkzeug nutzen um politische Agendas verbreiten zu können. Zudem können immer mehr Bürger über das Internet informiert und erreicht werden, da es auf Platz drei der meistgenutzten Medien der heutigen Zeit in Deutschland ist. Im Bereich der 14-29 jährigen sogar auf Platz eins.

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

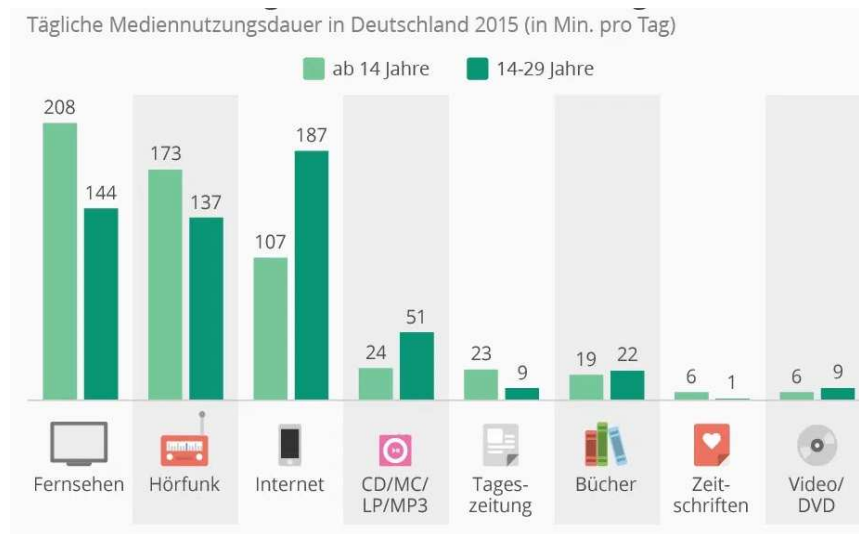


Diagramm 4: Daten einer Langzeitstudie des ARD/ZDF bezüglich der Mediennutzung in Deutschland[9]

Somit ist auch die Politik auf das Internet angewiesen und benötigt die weitreichende Vernetzung aller um mehr und mehr Menschen zu erreichen.

Die zugrundeliegende Frage nach dem Bedarf nach Netzwerken und dem Internet kann somit definitiv mit ja beantwortet werden, da gerade die Nachfrage bei unter 40 jährigen nahezu 100% beträgt. Weiterhin ist der immer größer werdende Gebrauch des Internets deutlich, wenn man sich die Internetnutzer der letzten 20 Jahre ansieht. Der Trend hier geht gegen Vollabdeckung, wenn auch nur langsam bei älteren Generationen und wird somit auch in der Zukunft definitiv weiterhin bestehen bleiben.

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

3.2 Erfordernis von Gigabit Netzen

Grundlegende Begriffe

Datenübertragungsrate

Generell werden in Netzwerken Daten in Form von Datenframes ausgetauscht. Diese Datenframes werden in als Bitsequenz übertragen. Dabei wird die Übertragung von einer Datenmenge innerhalb einer Zeitspanne über einen Übertragungskanal als Datenübertragungsrate oder umgangssprachlich als Netzwerkgeschwindigkeit oder verkürzt, im Kontext von Netzwerken, als Geschwindigkeit bezeichnet. Diese Datenübertragungsrate wird häufig mit der kleinsten Dateneinheit, dem Bit beschrieben, was die Einführung einer Bitrate bit/s (gesprochen Bit(s) pro Sekunde beziehungsweise bit(s) per second) zur Folge hatte. Für größere Übertragungsraten werden Einheitenpräfixe wie kilo- (1000 oder 10^3), Mega- (1000000 oder 10^6) oder Giga- (1000000000 oder 10^9) vergeben.

Gigabit Netz (Gigabit-Ethernet oder GbE)

Als Gigabit Netz wird ein Computernetzwerk mit 1Gbit/s (oder 1000Mbit/s oder 1000000bit/s) Datenübertragungsrate bezeichnet. Netzwerke mit 1Gbit/s Übertragung können per Kupfer- oder Glasfaserleitung oder per Funkwellenübertragung bereitgestellt werden. Dabei bieten die diversen Übertragungsarten alle samt unterschiedlichste Vor- und Nachteile in Bezug auf Übertragungreichweite, Ausbaufähigkeit der Übertragungsrate, Kosten und Stabilität der Verbindung.

Download

Als Download oder Herunterladen bezeichnet man das Empfangen von Daten auf dem eigenen Computer, dem Client, die über ein Netzwerk, meistens

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

das Internet, von einem Server stammen. Das Grundprinzip des Download besteht darin, eine oder mehrere Dateien, die von einem Bereitsteller zum Download angeboten bzw. bereitgestellt werden, aktiv anzufordern und diese daraufhin auf dem eigenen Gerät zu empfangen und zu speichern. Das eigene Gerät, welches die Daten empfängt, ist dabei häufig ein Personal Computer, Smartphone oder Tabletcomputer[11].

Upload

Als Upload oder Hochladen wird das Senden von Daten vom eigenen lokalen Computer oder System zu einem entferntem System oder Client bezeichnet. Dabei geschieht der Transfer meistens über das Internet[15].

Breitband

In der Politik, was hier die deutsche Bundesregierung betrifft, wurde eine Datenübertragungsrate von 1Mbit/s als angemessene Breitbanddefinition im Februar 2009[4] bezeichnet. Dieser Wert diente bis 2014 als Richtwert in der Regierung welcher jedoch nirgendwo festgehalten wurde. Der Breitbandbegriff wurde jedoch in diversen Parteiprogrammen und dem Koalitionsvertrag von CDU, CSU und FDP (2009)[19] aufgenommen ohne einen gezielten Richtwert zu verfolgen. Erst im Jahr 2014 erfolgte mit der "Digitalen Agenda 2014-2017" eine klare Begriffsbildung für Breitband mit Übertragungswerten. "Das Ziel der Bundesregierung ist es, dass mittels eines effizienten Technologiemix eine flächendeckende Breitbandinfrastruktur mit einer Downloadgeschwindigkeit von mind. 50Mbit/s bis 2018 entsteht. Damit schaffen wir zugleich die Voraussetzung für gleichwertige Lebensbedingungen in Stadt und Land." [22] Demzufolge gibt es eine klare Stellungnahme im Bezug zur sogenannten Breibandschere. Es wird keinerlei Differenzierung zwischen Stadt und Land gefordert, sodass jeder Bürger Zugang zum Internet mit der genannten Mindestgeschwindigkeit erhalten muss. Des weiteren wurde die

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

Mindestgeschwindigkeit des Downloads von Zugängen von 1Mbit/s auf auf 50Mbit/s erhöht und erstmals festgehalten.

Breitbandausbau

Der Breitbandausbau wird als flächendeckende Versorgung mit einer hochleistungsfähigen digitalen Infrastruktur, insbesondere hoher Anschlussgeschwindigkeiten beschrieben. Dies ist im Einklang mit der Aussage der Digitalen Agenda 2014-2017 welche die Gleichbehandlung von Stadt und Land fordert und eine hohe Datenübertragungsrate von 50Mbit/s fordert.

1Gbit/s Datenübertragungsrate in Lokalen Netzwerken

Gigabit Netze in privaten Haushalten gehören mittlerweile immer häufiger zum Alltag. Längst schon sind kommerzielle Router und Switches gigabitfähig und können als Grundlage von heimischen Gigabit Netzen genutzt werden.

Wozu werden jedoch diese hohen Datenraten benötigt? Vor allem wenn viele Personen große Datenmengen im Heimnetzwerk verteilen werden solche hohen Datenraten gebraucht. Filesharing, Streaming von lokalen Servern und Computerspiele benötigen dabei meist solche Datenübertragungsraten. Mit neuen Heimtechnologien wie NAS (Network Attached Storage) oder Multimedia Servern können im Heimnetzwerk Fotos, Filme und Musik direkt gestreamt werden, das heißt entweder ohne Dekodierung direkt von der Festplatte des NAS oder von einem Multimedia Server auf Endgeräte. Meist benötigen diese Arten des Streamings nur eine kbit/s bis Mbit/s, jedoch wird dies bei mehreren parallelen Anwendungen aufsummiert und das Netzwerk ausgelastet.

Das kopieren und verteilen von Daten in Netzwerken kann durch hohe Übertragungsraten deutlich beschleunigt werden. Wo eine Datei bei einer 100Mbit/s Leitung eine gewisse Zeit für die Übertragung benötigt, wird bei einer 1Gbit/s

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

Leitung nur noch $\frac{1}{10}$ der Zeit benötigt, oder es können 10 mal mehr Daten in der selben Zeit übertragen werden. Dies hat gerade in Unternehmen eine hohe Bedeutung, wenn viele Personen am selben Netzwerk angeschlossen sind und gleichzeitig dieses nutzen.

Gigabitanbindung an das Internet

Zudem muss die Anbindung von Endnutzern, welche aber ihrerseits viele Nutzer vertreten können, zum Internet über immer größere Datenleitungen geschehen. Gerade Firmen mit starker Internetabhängigkeit benötigen immer größere Anbindungen um das immer weiter anwachsende Datenvolumen übertragen zu können. Weiterhin hat jedoch das BMVI festgestellt, dass gerade private Haushalte noch keinen Nutzen an Gigabitanbindungen besitzen, da aktuell noch nicht Datenmengen in dieser Größenordnung über das Internet versendet werden, beziehungsweise noch nicht von der Masse der Personen.

3.3 Bereitstellung von Fest- und Mobilfunknetzen

Festnetz

Als Festnetz wird die Gesamtheit aller öffentlichen leitungsgebundenen Telefonnetze bezeichnet. Unter leitungsgebunden wird hier vor allem die letzte Meile, also der Anschluss zum Endkunden verstanden. Das Festnetz wird dabei in Kern- und Zugangsnetz unterteilt, wobei das Kernnetz die Vermittlungsknoten des Netzwerkes untereinander beschreibt, welche Datenraten im Gbit/s-Bereich ermöglichen. Das Zugangsnetz verbindet dabei Endnutzer mit diesen Vermittlungsknoten. Die Datenrate des Zugangsnetzes liegt dabei im Bereich von Mbit/s.

Nichtöffentliche leitungsgebundene Telefonnetze, welche eigene Nummerierungspläne besitzen, sind nicht Bestandteil des Festnetzes. Ein solches nicht-

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

öffentliches Telefonnetz ist zum Beispiel das Telefonnetz der Bundeswehr[14]. Festnetze dienen dabei meist der Übertragung großer Datenmengen, wobei die Latenz eine eher niedrigere Rolle spielt.

Mobilfunknetz

Das Mobilfunknetz ist die technische Infrastruktur zum Aufbau einer mobilen ortsunabhängigen Internetverbindung zwischen Mobilfunkantenne und einem tragbaren Gerät. Ein mobiles Breitbandnetz nutzt Mobilfunknetz-Architekturen der dritten Generation (3G), z. B. UMTS, HSDPA, mit welchen Datenübertragungsraten bis zu 7,2Mbit/s möglich sind. Long Term Evolution (LTE) oder WiMax sind die technologischen Weiterentwicklungen des neuesten Mobilfunkstandards der vierten Generation (4G). Nach ITU-Richtlinien beträgt hier die Mindest-Downloadrate bereits 100Mbit/s und der Mindest-Upload 50Mbit/s[18]. Mobilfunknetze dienen dabei nicht wie Festnetze der Übertragung großer Datenmengen sondern eher der Übertragung mit geringen Latenzen, das heißt mit wenig Verzögerung.

Internet-Backbone

Ein bereits veralteter Begriff der früher das Hauptnetz beschrieben hat, welches jeden Teil des Internets miteinander verbunden hat (anfangs das ARPANET). Heutzutage wird er eher dazu benutzt um untereinander verbundene Kernnetze im Internet zu definieren, welche ihrerseits kleinere Teilnetze verbinden. In der Regel bestehen Netzwerkverbindungen des Backbones aus Glasfaserkabeln mit hoher Bandbreite, damit die Unmengen an Daten schnell transportiert werden können. Im folgenden wird eine Karte präsentiert, die das deutsche Internet-Backbone DTAG-IPnet der Deutschen Telekom darstellt. Es besteht aus 74 Knoten und verbindet die größten Städte Deutschlands.

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

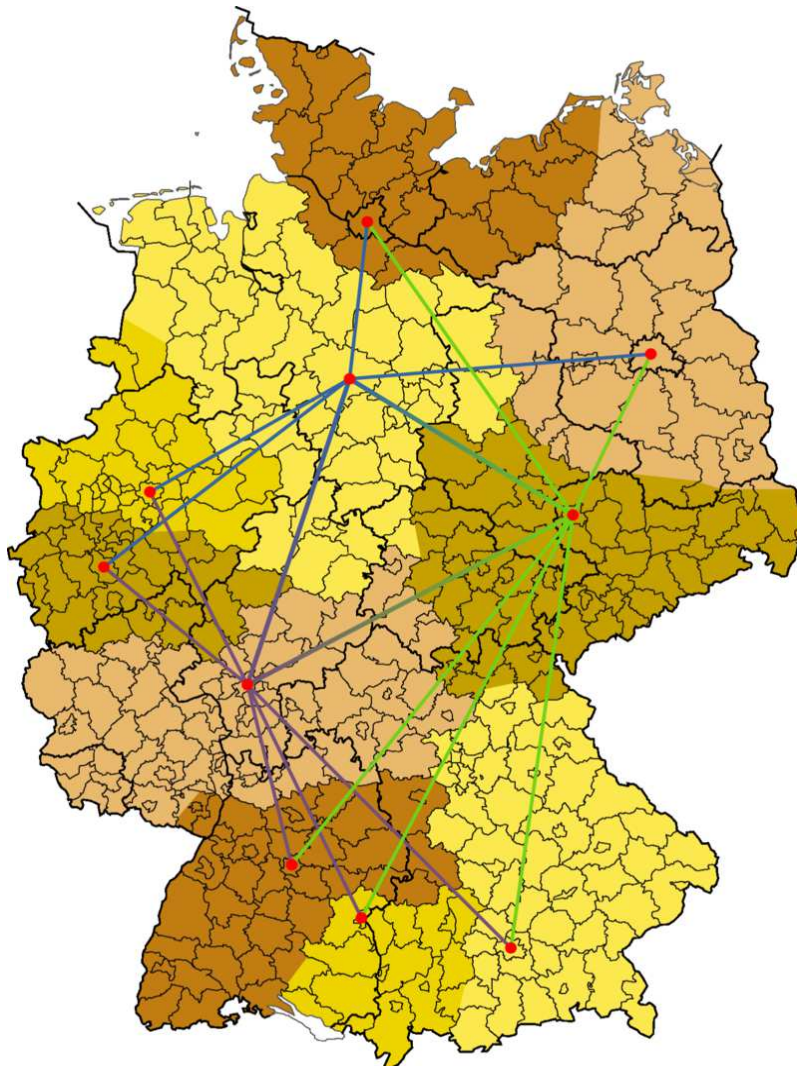


Diagramm 5: Karte des DTAG-IPnet - Internet-Backbone in Deutschland[13]

Letzte Meile

Als letzte Meile wird der letzte Abschnitt der Leitung bezeichnet, die den Hausanschluss des Endnutzers mit dem Telefonnetz verbindet. Offiziell wird die letzte Meile als Teilnehmeranschluss (TAL) bezeichnet und befindet sich meist im Besitz von regionalen Netzbetreibern. In der heutigen Zeit stellt

3 AKTUELLE LAGE IN DEUTSCHLAND

dabei die letzte Meile den Flaschenhals in der Telekommunikation dar, da sie meist deutlich geringere Datenübertragungsraten hat als das Kernnetz.

Besteht Bedarf and Fest- und Mobilfunknetzen

Festnetz und Mobilfunknetz unterscheiden sich heutzutage grundlegend nur in dem Datenvolumen das zur Verfügung steht. Mobilfunknetze haben im Bezug der Datenübertragungsrate mit dem Festnetz aufgeholt und bieten im Allgemeinen gleiche Raten an. Der wesentliche Unterschied besteht in der Datenmenge. Mobilfunknetzanbieter drosseln die Übertragungsrate nach Überschreitung einer gewissen Datenmenge. Trotzdem steigt die Zahl an mobilen Geräten stetig an, wie das Statistische Bundesamt festgestellt hat.

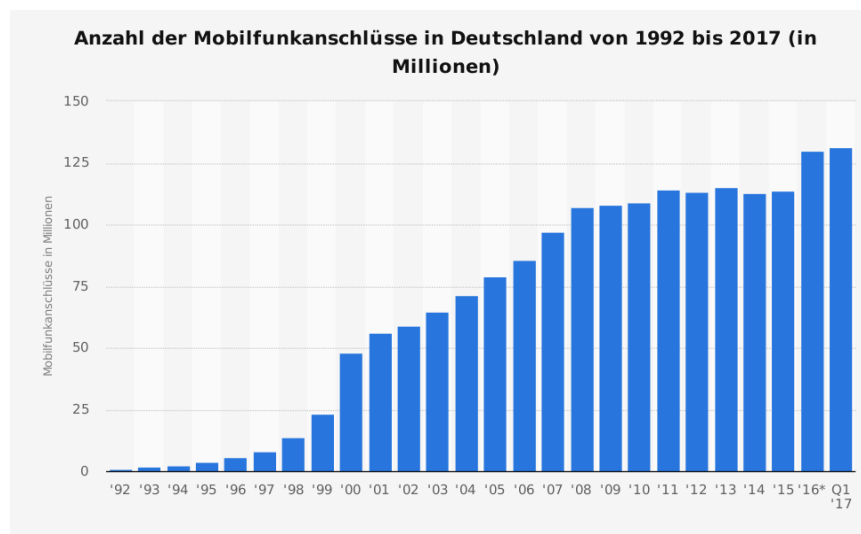


Diagramm 6: Anzahl der Mobilfunkverträge von 1992 bis 2017[10]

Wie in der Grafik zu sehen ist, stieg die Zahl der Mobilfunkanschlüsse weit über 125 Millionen, wobei die Anzahl der Breitbandanschlüsse im Festnetzbereich nur 31 Millionen beträgt[20]. Somit liegt laut der Studie die Zahl

4 BREITBAND AUSBAU

der Mobilfunkanschlüsse weit über der der Festnetzanschlüsse. Jedoch wird gefolgert, dass gerade wegen der aktuellen Drosselungspolitik der Mobilfunknetzbetreiber das Festnetz nicht durch Mobilfunknetze ersetzt werden kann. Es wird darauf hingewiesen, dass Mobilfunknetze als Ergänzung zu Festnetzen gesehen werden können[20].

Durch diese Studien kann definitiv gesagt werden, dass gegenwärtig Fest- und Mobilfunknetze gebraucht werden und keines von beiden das andere ersetzen kann.

4 Breitbandausbau

4.1 Status quo

Der aktuelle Status von Breitbandanbindungen gibt die Bundesregierung über das BMVI mit dem sogenannten Breitbandatlas heraus. Dieser beschreibt die Verteilung von diversen Breitbandanschlüssen in Deutschland[12]. Laut BMVI haben bereits annähernd 100% der deutschen Haushalte einen Breitbandanschluss von mindestens 1Mbit/s. Das gesetzte Ziel der Bundesregierung, welches in der Digitalen Agenda 2014-2017 festgelegt wurde, 50Mbit/s Downloadrate für alle Endnutzer wurde für 75,5% der Haushalte bereits erreicht. Die nachfolgende Grafik stellt dies genauer dar:

4 BREITBANDAUSBAU

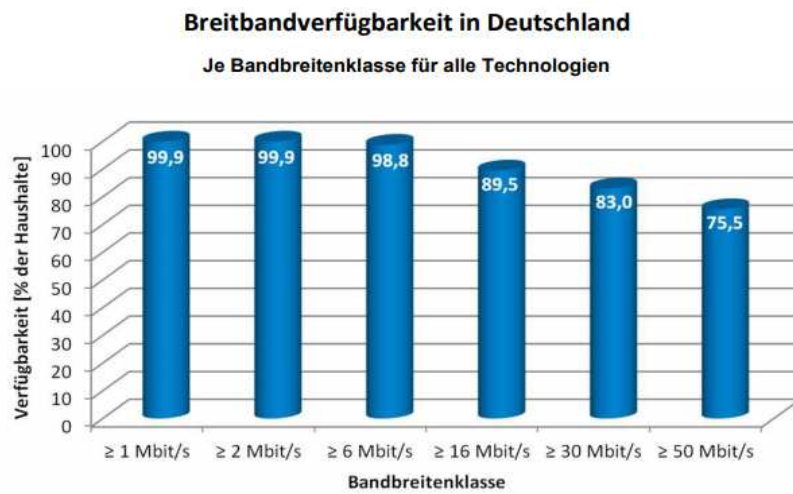


Diagramm 7: Daten des BMVI bezüglich der Breitbandverfügbarkeit[17]

Der Breitbandausbau der letzten Jahre zeigt das nächste Diagramm.

4 BREITBANDAUSBAU

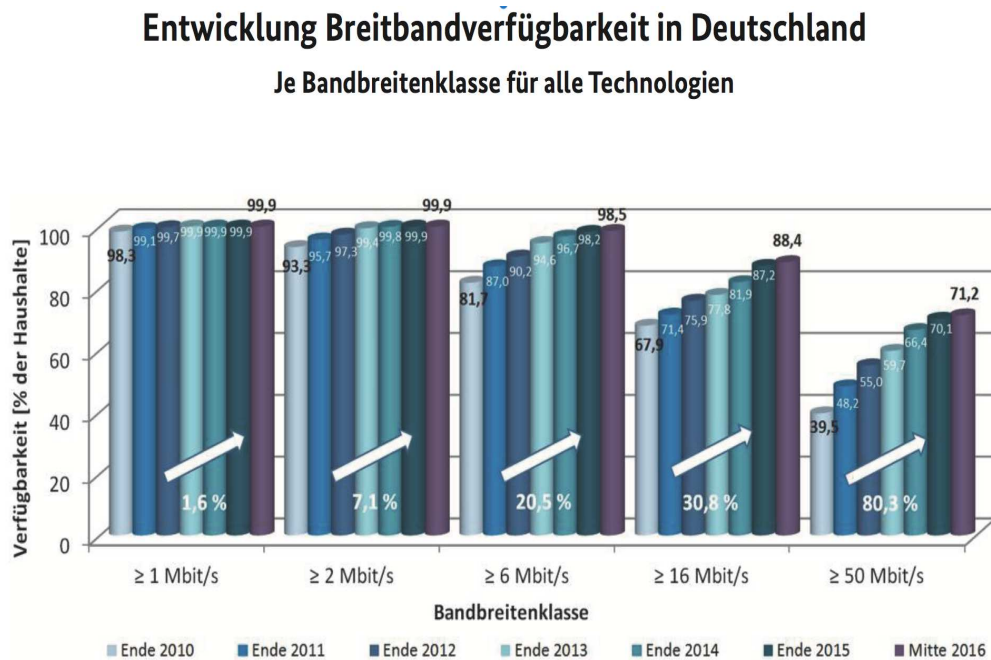


Diagramm 8: Daten des BMVI bezüglich des Breitbandausbaus[17]

Hierbei ist deutlich der Trend zu erkennen, dass sämtliche Breitbandklassen immer weiter ausgebaut wurden und immer mehr Personen zur Verfügung stehen.

Somit könnten die Ziele der Digitalen Agenda 2014-2017 schon bald erfüllt werden, wenn auch nicht bis Ende 2017. Selbst die Breitbandanbkluft zwischen Stadt und Land wird immer weiter verringert. Der aktuelle Ausbau fördert vorrangig ländliche Regionen um die Diskrepanz der Breitbandversorgung zu beseitigen. Das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung besagt in ihrer Sachstandsanalyse "Leistungsfähige Breitbandversorgung für ländliche Räume" dass "Leistungsfähige Breitbandinfrastruktur ein wichtiger Standortfaktor gerade (auch) für ländliche Räume sei"[26]. Das Bundesamt stellte jedoch auch fest, dass aktuell noch immer eine Kluft besteht und diese in Zukunft weiter behandelt werden muss um sie zu schließen.

4.2 Ausbaumöglichkeiten

Laut IW Köln und BITKOM ist der wichtigste Ausgangspunkt eine "Investitionsfreundliche Regulierung als Voraussetzung eines marktgetriebenen Breitbandausbaus" [16]. Hierbei wird deutlich, dass nicht die Politik den Ausbau vorantreiben soll, sondern lediglich Regulierungen so einbringen soll, dass der Markt den Ausbau weiter ausführt.

Dabei sollten folgende Prinzipien laut IW Köln und BITKOM beachtet werden [16]:

- **Festhalten an marktwirtschaftlichen Prinzipien beim Breitbandausbau:** Die Festlegung auf ein bestimmtes Grundversorgungsniveau durch einen Universaldienst würde den Antrieb und die Anreize für eine zukunftsgerichtete Technologieausstattung mindern und die weitere Marktentwicklung verfälschen.
- **Technologieneutraler Breitbandausbau:** Die flächendeckende Versorgung gelingt durch den Mix unterschiedlicher Technologien wie Kabel, Funk oder Satellit. Eine politische Priorisierung einer Technologie würde den weiteren Breitbandausbau gefährden.
- **Open Access:** Open-Access-Modelle können den Ausbau von Glasfaserinfrastrukturen bis zum Endkunden/Haus (FTTH/FTTB) fördern. Diese können ein ausgewogenes Verhältnis von Investitionsanreizen und Wettbewerbssicherung gewährleisten. Bei Einhaltung der Open-Access-Regeln sollen Unternehmen und Investoren die Sicherheit haben, dass selbst für den Fall, dass Marktbeherrschung festgestellt werden sollte, auf konkrete Regulierungseingriffe verzichtet wird.
- **Mitnutzungsverpflichtungen vorhandener und geplanter Infrastrukturen:** Rund 80 Prozent der Kosten des Glasfaserausbaus sind Tiefbaukosten. Gleichzeitig bringen Tiefbaumaßnahmen Belastungen für betroffene Anwohner mit sich. Deshalb ist es sinnvoll, andere Infra-

5 ZUSAMMENFASSUNG

strukturanbieter (z. B. Bahn, Stromversorger) zu verpflichten, bei Bautätigkeiten Leerrohre zu verlegen, die später Glasfaserkabel aufnehmen können. Zudem sind Anreize für Investitionen in moderne Gebäudenetze zu verstärken, indem entsprechende Bauvorschriften etwa in Form von Pflichten zur Mitverlegung von Leerrohren bei Modernisierungs- und Sanierungsvorhaben angepasst bzw. geschaffen werden.

5 Zusammenfassung

Heutzutage ist das Internet und die Vernetzung sowie Digitalisierung nicht mehr wegzudenken. Sie umfasst fast jeden Bereich unseres Lebens und hat nicht nur in privaten Haushalten und der Wirtschaft sondern auch in der Politik Einzug gehalten. Kaum mehr ist ein technisches Gerät nicht vernetzt oder soll ohne Möglichkeiten von Vernetzung auskommen können. Der heutige Bedarf an Vernetzung und dem Internet ist klar zu erkennen und wird weiterhin anwachsen und auch die letzten Bereiche unseres täglichen Lebens Einzug finden. Der Ausbau zu Gigabitverbindungen an das Internet wird noch nicht von allen Endnutzern benötigt, aktuelle Studien sehen aber einen Trend in diese Richtung. Da die Zahl der mobilen Geräte zudem auch immer weiter ansteigt, wird auch der Zuwachs an mobilen Einstiegspunkten und der Ausbau von Mobilfunknetzen immer weiter in den Vordergrund treten. Abschließend bleibt zu sagen, dass definitiv Bedarf an Mobilfunk- und Festnetzen besteht und der Breitbandausbau dadurch weiterhin gefördert werden sollte. Grundsätzlich sind jedoch wirtschaftlich gesehen alle Grundsteine für den weiteren Ausbau gelegt und sollte es keine massiven Regulierungen seitens der Regierung geben, kann der Ausbau auch weiterhin mit voller Kraft geschehen.

LITERATUR

Literatur

- [1] *ARD/ZDF-Onlinestudie* 2013, 17.09.2017 - 16:50.
<http://www.vprt.de/thema/marktentwicklung/marktdaten/mediennutzung/online-nutzung/>
- [2] *DE-CIX*,
02.09.2017 - 14:51. <https://www.de-cix.net/>.
- [3] *Den digitalen Wandel gestalten*, 01.09.2017 - 16:14.
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/digitalisierung.html>.
- [4] *Die Breitband Definition*, 27.08.2017 - 13:52.
<http://www.gpon.eu/breitband/definition.html>.
- [5] *Geschichte des Internets*, 05.09.2017 - 15:28.
<https://www.internetsociety.org/internet/what-internet/history-internet/brief-history-internet/>
- [6] *Initiative D21*, 17.09.2017 - 16:35. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/3907/umfrage/mobilfunkanschluesse/>
- [7] *Internet Nutzung*, 04.09.2017 - 09:14. <https://ourworldindata.org/internet/>.
- [8] *Internet Statistiken*, 17.09.2017 - 12:40.
<http://www.internetworldstats.com/stats.htm>.
- [9] *Mediennutzung Deutschland*, 17.09.2017 - 09:14.
<http://stadt-bremerhaven.de/fernsehen-ist-noch-das-meistgenutzte-medium-deutschland/>
- [10] *Mobilfunkanschlüsse*, 13.09.2017 - 18:44.
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/3907/umfrage/mobilfunkanschluesse/>
- [11] *Wikipedia* - *Download*, 30.08.2017 - 12:22.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Download>.
- [12] *Wikipedia* - *Festnetz*, 04.09.2017 - 16:23.
<https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Breitbandausbau/Breitbandatlas-Karte/breitbandatlas-karte.html>

LITERATUR

- [13] *Wikipedia* - *Festnetz*, 12.09.2017 - 18:51.
<https://de.wikipedia.org/wiki/DTAG-IPnet>.
- [14] *Wikipedia* - *Festnetz*, 30.08.2017 - 12:42.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Festnetz>.
- [15] *Wikipedia* - *Upload*, 30.08.2017 - 12:30.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Upload>.
- [16] IW Köln und BITKOM: *WIRTSCHAFT DIGITALISIERT - Wie viel Internet steckt in den Geschäftsmodellen deutscher Unternehmen?* Juni 2011.
- [17] BMVI: *Aktuelle Breitbandverfügbarkeit in Deutschland(Stand Ende 2016)*. 2016.
- [18] Statistisches Bundesamt: *Unternehmen und Arbeitsstätten - Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen*. 2015.
- [19] CDU, CSU und FDP: *Wachstum.Bildung.Zusammenhalt. Der Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und FDP. 17. Legislaturperiode*. 2009.
- [20] VATM und Dialog Consult: *17. TK-Marktanalyse Deutschland 2015*. 2015.
- [21] J. M. Taplin E. C. Gaines Jr.: *Conference Report*. 1973.
- [22] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur und Bundesministerium des Innern Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: *Digitale Agenda 2014-2017*. August 2014.
- [23] R. Kahn: *Communications Principles for Operating Systems*. 1972.
- [24] L. Kleinrock: *Communication Nets: Stochastic Message Flow and Delay*. Mcgraw-Hill (New York), 1964.

LITERATUR

- [25] J. C. R. Licklider und Welden E. Clark: *On-Line Man-Computer Communication*. McGraw-Hill (New York), August 1962.
- [26] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: *Leistungsfähige Breitbandversorgung für ländliche Räume*. April 2012.
- [27] L. Roberts: *Multiple Computer Networks and Intercomputer Communication*. 1967.