

Liebe, Andrea; Lennartz, Jonathan; Arnold, René

Working Paper

Strategische Ausrichtung bedeutender Anbieter von Internetplattformen

WIK Diskussionsbeitrag, No. 458

Provided in Cooperation with:

WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Bad Honnef

Suggested Citation: Liebe, Andrea; Lennartz, Jonathan; Arnold, René (2020) : Strategische Ausrichtung bedeutender Anbieter von Internetplattformen, WIK Diskussionsbeitrag, No. 458, WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/227069>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Strategische Ausrichtung bedeutender Anbieter von Internetplattformen

Autoren:
Andrea Liebe
Jonathan Lennartz
René Arnold

Bad Honnef, Februar 2020

Impressum

WIK Wissenschaftliches Institut für
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef
Deutschland
Tel.: +49 2224 9225-0
Fax: +49 2224 9225-63
E-Mail: info@wik.org
www.wik.org

Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin und Direktorin	Dr. Cara Schwarz-Schilling
Direktor Abteilungsleiter Post und Logistik	Alex Kalevi Dieke
Direktor Abteilungsleiter Netze und Kosten	Dr. Thomas Plückebaum
Direktor Abteilungsleiter Regulierung und Wettbewerb	Dr. Bernd Sörries
Leiter der Verwaltung	Karl-Hubert Strüver
Vorsitzende des Aufsichtsrates	Dr. Daniela Brönstrup
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7225
Steuer-Nr.	222/5751/0722
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 123 383 795

In den vom WIK herausgegebenen Diskussionsbeiträgen erscheinen in loser Folge Aufsätze und Vorträge von Mitarbeitern des Instituts sowie ausgewählte Zwischen- und Abschlussberichte von durchgeführten Forschungsprojekten. Mit der Herausgabe dieser Reihe bezweckt das WIK, über seine Tätigkeit zu informieren, Diskussionsanstöße zu geben, aber auch Anregungen von außen zu empfangen. Kritik und Kommentare sind deshalb jederzeit willkommen. Die in den verschiedenen Beiträgen zum Ausdruck kommenden Ansichten geben ausschließlich die Meinung der jeweiligen Autoren wieder. WIK behält sich alle Rechte vor. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des WIK ist es auch nicht gestattet, das Werk oder Teile daraus in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer Systeme zu verarbeiten oder zu verbreiten.
ISSN 1865-8997

Inhaltsverzeichnis

Abbildungen	II
Tabellen	II
Zusammenfassung	III
Summary	IV
1 Einleitung	1
2 Wertschöpfung und global erfolgreiche Unternehmen in der Daten- und Plattformökonomie	2
2.1 Data Value Circle (DVC) und Data Revenue Attention Model (DRAM)	2
2.2 Überblick zu GAFA-Unternehmen	4
2.3 Analyse der bisherigen Strategien von GAFA-Unternehmen	7
2.3.1 Consumer/Businesses	7
2.3.2 Devices und Services	8
2.3.3 Data Networks	10
2.3.4 Data Handling	11
2.3.5 Strategische Bedeutung der Kundenschnittstelle	11
3 Empirische Analyse strategischer Aktivitäten von GAFA-Unternehmen	14
3.1 Analyse der M&A-Aktivitäten von GAFA-Unternehmen	14
3.1.1 Analyse der M&A-Aktivitäten im Bereich SDSs und Sprachassistenten	15
3.1.2 Analyse der M&A-Aktivitäten im Bereich AR und VR	15
3.2 Analyse der Patente von GAFA-Unternehmen	17
4 Konkrete Produkte und Dienste von GAFA-Unternehmen bei Sprachassistenten, AR und VR mit strategischem Charakter	22
4.1 Wesentliche Definitionen und Begriffsabgrenzungen zu Sprachassistenten, AR und VR	22
4.2 Aktuelle Beispiele für Spoken Dialogue Systems und Sprachassistenten unter besonderer Berücksichtigung der Aktivitäten von GAFA-Unternehmen	25
4.3 Aktuelle Beispiele für AR- und VR-Systeme unter besonderer Berücksichtigung von GAFA-Unternehmen	29
5 Wettbewerbliche und regulatorische Implikationen	32
Literatur	34
Anhang: Ermittlung relevanter Kategorien der IPC in PATSTAT	35

Abbildungen

Abbildung 2–1:	Data Value Circle	3
Abbildung 2–2:	Data Revenue Attention Model (DRAM)	3
Abbildung 2–3:	Entwicklung der Marktanteile in der Onlinewerbung in den USA 2016 bis 2023	9
Abbildung 2–4:	Marktprognose für die Entwicklung von AR und VR weltweit 2016 und 2021	12
Abbildung 3–1:	M&A-Aktivitäten im Bereich Sprachassistentz und AR/VR	16
Abbildung 3–2:	Hierarchie der Patentportfolios aller GAFA-Unternehmen	18
Abbildung 3–3:	Zeitliche Trends von Patenten mit Bezug zu Sprachassistenten oder AR/VR-Technologien	21
Abbildung 4–1:	Verbreitung von Sprachassistenten und tatsächliche Nutzung in Deutschland	27

Tabellen

Tabelle 2-1:	TOP 20 nach Marktkapitalisierung der Fortune 500 (in 1.000 USD)	4
Tabelle 2-2:	Überblick zu Kennzahlen von GAFA Unternehmen	5
Tabelle 4-1:	Anwendungsfelder von VR, AR und MR	24
Tabelle 4-2:	Vergleich der SDSs bzw. Sprachassistenten von GAFA-Unternehmen	26
Tabelle 4-3:	Aktivitäten im Bereich AR und VR im Überblick	29

Zusammenfassung

Google, Apple, Facebook und Amazon (kurz: GAFA) stehen bereits seit einiger Zeit im Fokus der öffentlichen Debatte. Gemeinsam ist diesen vier Konzernen, dass sie global agieren und ihre Geschäftstätigkeit weit über ihre ursprünglichen Geschäftsfelder hinaus ausgedehnt haben. Die strategische Weiterentwicklung erfolgte jeweils ausgehend von einem zentralen profitablen Kerngeschäft und nicht als planlose Diversifikation. Weiterhin zeichnen sich die erfolgreichen Internetkonzerne dadurch aus, dass sie die Möglichkeiten für Economies of Scale und Scope, die die Datenökonomie eröffnet, zu nutzen verstehen. Der vorliegende Diskussionsbeitrag untersucht diese strategische Diversifikation und die Integration verschiedener Schritte der Wertschöpfung innerhalb der Datenökonomie am Beispiel der vier Konzerne und richtet den Blick dabei auch auf wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen.

Die Analyse der bisherigen Strategien der GAFA-Unternehmen anhand des Data Value Circle(DVC), der datengetriebene Wertschöpfung als zirkulare und nicht klassisch lineare Schritte beschreibt, hat gezeigt, dass sich alle vier Unternehmen über alle Schritte hinweg diversifiziert haben. Nach wie vor steuert bei allen das ehemalige Kerngeschäft, das einen engen Kontakt zum Endkunden aufweist, den größten Anteil des Umsatzes bei. Deshalb ist es strategisch für diese Unternehmen wichtig, die Kundenschnittstelle sowohl mit Endgeräten als auch mit Dienstleistungen nachhaltig zu besetzen. Die daraus entstehende Gatekeeper-Position ermöglicht es den Unternehmen darüber hinaus, andere Nutzerrollen innerhalb ihrer Platfformdienste zu monetisieren.

Das dritte Kapitel analysiert vor diesem Hintergrund die Patente der GAFA-Unternehmen in Bezug auf die Weiterentwicklung der direkten Kundeninteraktion. Es konnten 283.978 relevante Patente im Zeitraum von der jeweiligen Unternehmensgründung bis heute extrahiert werden. Des Weiteren wurden 513 Unternehmenszusammenschlüsse bzw. -übernahmen der vier Konzerne ebenfalls einer näheren Betrachtung unterzogen. Es konnte gezeigt werden, dass alle vier hier betrachteten Unternehmen ihre Akquisitions- und Innovationsaktivitäten in den Bereichen Sprachassistenten sowie AR und VR in den letzten Jahren merklich aufgestockt haben.

Im Anschluss daran wurden die Entwicklungen im Bereich Sprachassistenten sowie Virtual und Augmented Reality anhand konkreter Beispiele von Endgeräten und Diensten in den genannten Technologiebereichen betrachtet. Es wurden die verschiedenen Geschäftsstrategien der GAFA-Unternehmen, die vermutlich dazu dienen, langfristig das Kerngeschäft, also den direkten Kundenkontakt und damit auch entscheidende Gatekeeperpositionen zu besetzen, aufgezeigt und diskutiert. Die Analyse wurde durch den Einbezug von Konkurrenzprodukten und -diensten ergänzt.

Abschließend wurden die Erkenntnisse in potentielle wettbewerbliche und regulatorische Fragestellungen bzw. Handlungsfelder eingeordnet.

Summary

Google, Apple, Facebook and Amazon (GAFA) have been the focus of public debate for some time. What these four companies have in common is that they operate globally and have expanded their business activities far beyond their original fields of business. Their strategic development has always been based on a profitable core business and not on random diversification. The successful internet companies are also distinguished by their ability to exploit the opportunities for economies of scale and scope that the data economy opens up. This discussion paper examines this strategic diversification and the integration of different steps of value creation within the data economy using the example of the four companies and also looks at probable future developments.

The analysis of the previous strategies of the GAFA companies using the Data Value Circle(DVC), which describes data-driven value creation as circular and not classically linear steps, has shown that all four companies have diversified across all steps. The former core business, which has close contact to the end customer, continues to account for the largest share of sales. It is therefore strategically important for these companies to sustainably occupy the customer interface with both end devices and services. The resulting gatekeeper position also enables the companies to monetize other user roles within their platform services.

Against this background, the third chapter analysed the patents of the GAFA companies with regard to the further development of direct customer interaction. It was possible to extract 283,978 relevant patents in the period from the respective company's foundation until today. In addition, 513 mergers and acquisitions of the four groups were also examined more closely. It could be shown that all four companies considered here have significantly increased their acquisition and innovation activities in the fields of voice assistants as well as AR and VR in recent years.

Subsequently, the developments in the field of voice assistance as well as virtual and augmented reality were examined on the basis of concrete examples of terminals and services in the mentioned technology areas. The different business strategies of the GAFA companies, which presumably serve to fill the core business in the long run, i.e. direct customer contact and thus also decisive customer positions, were shown and discussed. The analysis was supplemented by the inclusion of competing products and services.

Finally, the findings were classified into potential competitive and regulatory issues and fields of action.

1 Einleitung

Google, Apple, Facebook und Amazon (kurz: GAFA) sind seit langer Zeit im Fokus der öffentlichen Debatte. Gemeinsam ist diesen vier Konzernen, dass sie global agieren und ihre Geschäftstätigkeit weit über ihre ursprünglichen Geschäftsfelder ausgedehnt haben. Die strategische Weiterentwicklung erfolgte jeweils ausgehend von einem zentralen profitablen Kerngeschäft und nicht als planlose Diversifikation, die lediglich einem Selbstzweck dient. Weiterhin zeichnen sich erfolgreiche Internetkonzerne dadurch aus, dass sie die Möglichkeiten für Economies of Scale und Scope, die die Datenökonomie eröffnet, zu nutzen verstehen. Der vorliegende Diskussionsbeitrag hat das Ziel, diese strategische Diversifikation und Integration verschiedener Schritte der Wertschöpfung innerhalb der Datenökonomie am Beispiel von GAFA nachzuvollziehen und den Blick auf wahrscheinliche zukünftige Entwicklungen zu richten.

Der Diskussionsbeitrag geht innerhalb dieser Zielsetzung der These nach, ob und inwiefern die Gatekeeper-Position, die GAFA jeweils in der ein oder anderen Weise innehaben, eine entscheidende Rolle für den Erfolg dieser Unternehmen hat und insbesondere welche Strategien die einzelnen Firmen verfolgen, um auch in Zukunft eine solche Position einzunehmen. Innerhalb dieser Analyse soll herausgearbeitet werden, ob und wie sich die einzelnen Unternehmen auf die wahrscheinlichen Veränderungen der Mensch-Maschine-Interaktion im Zuge der Diffusion von intelligenten digitalen (Sprach-)Assistenten sowie Anwendungen augmentierter und virtueller Realität einstellen. Es soll ebenfalls eine kursorische Analyse des heute absehbaren Konkurrenzumfelds für diese beiden Entwicklungen erfolgen, dem sich die GAFA-Unternehmen gegenüber sehen. Diese letzte Zielsetzung des Diskussionsbeitrags erlaubt es, zu einer Einschätzung zu gelangen, wie hoch die Eintrittsbarrieren für neue Marktteilnehmer in die Märkte für Sprachassistenten sowie für Virtual und Augmented Reality tatsächlich sind und welche Unternehmen möglicherweise in Zukunft für eine strategische Akquisition interessant sein könnten.

Der Diskussionsbeitrag folgt in seiner Struktur diesen Zielsetzungen. Das zweite Kapitel gibt zunächst einen Überblick über die bisherige Entwicklung der GAFA-Unternehmen und setzt diese in den Kontext der Prinzipien der Daten- und Plattformökonomie. Es wird gezeigt, dass die betrachteten Unternehmen tatsächlich ihren Einfluss in die verschiedenen Schritte datengetriebener Wertschöpfung ausgedehnt haben. Das dritte Kapitel klassifiziert die Patente und Akquisitionen der GAFA Unternehmen nach ihren Zielsetzungen und zeigt, dass diese sich in Richtung neuer Mensch-Maschine-Interaktionen bewegen. Das vierte Kapitel gibt einen Überblick zu wahrscheinlichen Entwicklungen in diesem Bereich sowie die bisher offensichtlichen anderen Unternehmen, die sich erfolgreich aufstellen, um in Zukunft möglicherweise eine lukrative Gatekeeper-Position einnehmen zu können. Kapitel 5 ordnet die Erkenntnisse in potentielle wettbewerbliche und regulatorische Fragestellungen bzw. Handlungsfelder ein.

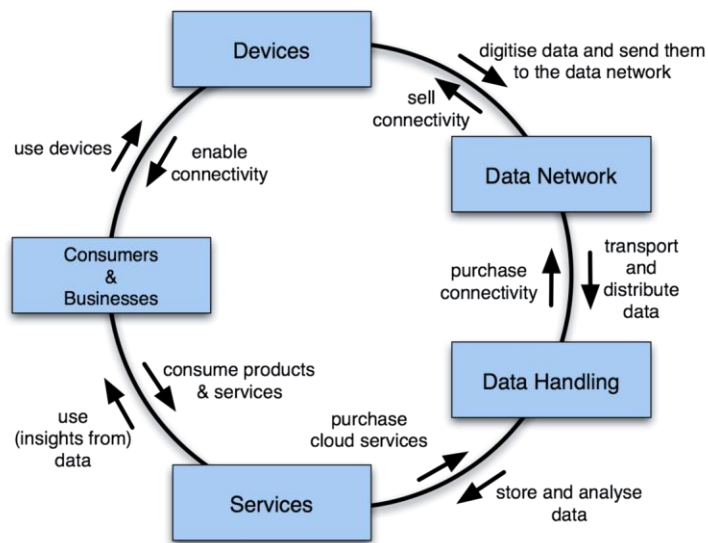
2 Wertschöpfung und global erfolgreiche Unternehmen in der Daten- und Plattformökonomie

2.1 Data Value Circle (DVC) und Data Revenue Attention Model (DRAM)

Die Wertschöpfung rund um Daten unterscheidet sich in zentralen Eigenschaften von traditionellen Wertschöpfungsketten, die zumeist einer klar linearen, in Stufen aufgebauten Logik folgen.¹ Insbesondere die nicht vorhandene Rivalität der Nutzung von Daten führt dazu, dass sich ein eindeutiger Anfang oder ein eindeutiges Ende der Wertschöpfung nicht mehr klar identifizieren lassen. Deshalb kommen Arnold and Waldburger (2015) innerhalb ihrer Konzeption der datengetriebenen Wertschöpfung zu dem Schluss, dass es sich um zirkular und nicht linear verknüpfte Stufen handelt. Sie fassen dies im „Data Value Circle“ (DVC – siehe Abbildung 2–1) zusammen. Konsumenten und Unternehmen, die Endgeräte und Dienste verwenden, bilden im DVC sowohl Start- als auch Endpunkt der Wertschöpfungsbeziehungen. Dazwischen gibt es verschiedene Stufen der Wertschöpfung. Digitale Geräte erfassen während der Nutzung Daten. Die Daten werden dann über Kommunikationsnetze übertragen. Die anschließende Phase des Data Handling umfasst alle Dienste, die sich mit der Speicherung, Analyse und sonstigen Verarbeitung der Daten befassen. Innerhalb des Servicelevels werden die durch die Datenanalyse erzeugten Informationen dann verwendet, um bestehende Prozesse, Produkte und Dienstleistungen zu verbessern, effektiver zu gestalten oder neue zu entwickeln. Insgesamt befördert die zirkuläre Struktur der Wertschöpfung zweiseitige Geschäftsmodelle, welche die Grundstruktur von Plattformen bilden.

¹ Das traditionelle Konzept der Wertschöpfung in aufeinander aufbauende Stufen wird oft Porter (1985) zugeschrieben. Vgl. Porter ME. 1985. *Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: The Free Press.

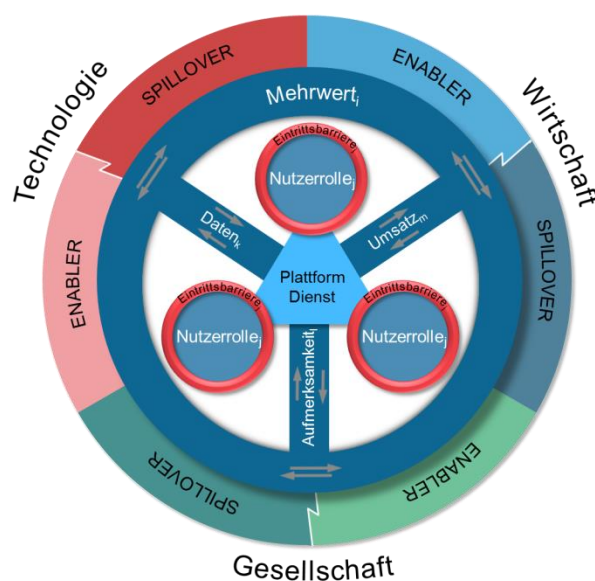
Abbildung 2–1: Data Value Circle



Quelle: Arnold and Waldburger (2015)

Zur Identifikation und Analyse von Plattformgeschäftsmustern hat das WIK das Data Revenue Attention Model (DRAM) entwickelt (Arnold et al 2016, Hildebrandt & Arnold 2018, Hildebrandt & Nett 2016). Das DRAM fasst die wesentlichen Ströme zwischen den verschiedenen Nutzerrollen innerhalb des Plattformdienstes systematisiert zusammen. Es handelt sich um Daten, Umsatz und Aufmerksamkeit. Alle drei Ströme sind eng an den Start- und Endpunkt im DVC geknüpft.

Abbildung 2–2: Data Revenue Attention Model (DRAM)



Quelle: Arnold et al (2016)

Der nächste Abschnitt stellt zunächst die GAFKA-Unternehmen kurz vor, bevor diese dann im Abschnitt 2.3 näher analysiert werden.

2.2 Überblick zu GAFKA-Unternehmen

Unbestritten sind die Unternehmen, die typischerweise unter dem Akronym GAFKA zusammengefasst werden, sehr erfolgreich in ihrer Geschäftstätigkeit. Dies spiegelt sich nicht zuletzt in der hohen Marktkapitalisierung der Unternehmen wieder. Diese legt ein Missverhältnis zwischen tatsächlicher wirtschaftlicher Leistung der GAFKA-Unternehmen und ihrer Finanzkraft nahe. Eine Einordnung, ob dies der Fall ist, kann durch den Vergleich des Verhältnisses von Marktkapitalisierung und Umsatz der hier betrachteten mit anderen global erfolgreichen Unternehmen getroffen werden. Hierzu betrachten wir die Top 20 Unternehmen der aktuellen Fortune 500-Liste.² Geordnet nach der Marktkapitalisierung stehen die GAFKA-Unternehmen auf den Plätzen zwei, drei, vier und sechs. Nimmt man das Kurs-Umsatz-Verhältnis (KUV) der Unternehmen, zählen nur noch zwei Unternehmen zu den Top 10 (Facebook (3), Alphabet (5), Amazon (10), Apple (12)). Die kurze Auswertung zeigt, dass Facebook und Alphabet vergleichsweise teurer und wertvoller sind und ihre Umsätze in einem besseren Verhältnis zum Marktwert stehen als die von Amazon und Apple, die das Mittelfeld der TOP 20 repräsentieren. Es wird deutlich, dass die Betrachtung der Marktkapitalisierung allein nicht immer aussagekräftig ist. Unternehmen anderer Branchen stehen ähnlich da und sortieren sich im Ranking um und zwischen die GAFKA-Unternehmen.

Tabelle 2-1: TOP 20 nach Marktkapitalisierung der Fortune 500 (in 1.000 USD)

	Marktwert zum 29.03.2019	Umsatz 2018	KUV	Ranking KUV
Microsoft	904.860,90	110.360,00	8,20	4
Apple	895.667,40	265.595,00	3,37	12
Amazon.com	874.709,50	232.887,00	3,76	10
Alphabet	816.824,20	136.819,00	5,97	5
Berkshire Hathaway	493.870,30	247.837,00	1,99	15
Facebook	475.731,60	55.838,00	8,52	3
Johnson & Johnson	372.228,90	81.581,00	4,56	7
Visa	343.774,20	20.609,00	16,68	1
Exxon Mobil	342.172,00	290.212,00	1,18	18
JP Morgan Chase	331.451,50	131.412,00	2,52	13
Walmart	279.880,30	514.405,00	0,54	20
Bank of America	265.938,50	110.584,00	2,40	14
Procter & Gamble	260.289,40	66.832,00	3,89	9
Verizon Communication	244.327,90	130.863,00	1,87	16
Mastercard	241.550,30	14.950,00	16,16	2
Intel	241.488,90	70.848,00	3,41	11
Cisco Systems	237.665,50	49.330,00	4,82	6
UnitedHealthGroup	237.255,50	226.247,00	1,05	19
Pfizer	235.785,10	53.647,00	4,40	8
Chevron	234.049,70	166.339,00	1,41	17

Quelle: WIK-Berechnungen auf Basis von <https://fortune.com/fortune500/2019/search/>.

² Vgl. <https://fortune.com/fortune500/2019/search/>.

Die folgende Tabelle 2-2 gibt einen Überblick zu wesentlichen aktuellen Kennzahlen der GAFUA-Unternehmen. Sie zeigt, dass sich insbesondere die auf Werbung fokussierten Unternehmen durch einen sehr hohen F&E-Anteil am Umsatz auszeichnen und wesentlich in andere Unternehmen investieren oder diese aufkaufen (siehe Abschnitt 3.1). Im Folgenden werden die einzelnen Unternehmen kurz näher beschrieben.

Tabelle 2-2: Überblick zu Kennzahlen von GAFUA Unternehmen

Unternehmen	Marktkapitalisierung (2019) ³	Umsatz (2018)	Kerngeschäft	F&E Ausgaben (2018)	F&E / Umsatz
	in Mrd. USD	in Mrd. USD		in Mrd. USD	%
Google (Alphabet) ⁴	741	136,8	Werbung	21,4	15,7
Apple ⁵	875	265,6	Hardware	14,24	5,4
Facebook ⁶	495	55,84	Werbung	10,27	18,4
Amazon ⁷	888	232,89	Handel	28,84 ⁸	12,4

Quelle: WIK unter Auswertung der Geschäftsberichte.

Seit 2015 firmiert Google nach einer Neuorganisation unter der Konzernholding Alphabet. Von 136,8 Mrd. USD Umsatz von Alphabet in 2018 entfallen dabei 136,2 Mrd. USD auf das Segment von Google. Der Konzern startete im Jahr 1998 als Suchmaschine und setzte sich erfolgreich gegen die damalige Konkurrenz von AltaVista, Lycos und Yahoo! durch. Das heutige Kerngeschäft ist die Werbung, die für rund 85 % des Umsatzes verantwortlich ist. Einnahmen werden neben der Werbung aus dem Verkauf von Apps, In-App-Verkäufen, digitalen Inhalten, dem Verkauf von Hardware sowie Lizenzen und Servicegebühren erzielt.⁹ Google weitet seinen Geschäftsbereich kontinuierlich aus. Der aktuellen Presse sind laufend Meldungen zu neuen Angeboten und Services sowie zu Übernahmen zu entnehmen.¹⁰

Facebook erzielt den Großteil seines Umsatzes ebenfalls über Werbeeinnahmen, für welche seine verschiedenen sozialen Netzwerke bzw. nummernunabhängigen interpersonellen Kommunikationsdienste von zentraler Bedeutung sind.¹¹ Insgesamt 46 % des Umsatzes werden in den USA und Kanada erzielt, 24% in Europa (inkl. Russland und Türkei) und 21 % im Asien-Pazifikraum. Facebook steht im Online-Werbemarkt im di-

3 Vgl. Statista, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/217485/umfrage/marktwert-der-groessten-internet-firmen-weltweit/>.

4 Vgl. Form 10-K Alphabet Inc. https://abc.xyz/investor/static/pdf/20171231_alphabet_10K.pdf.

5 Vgl. Form 10-K Apple Inc.

<https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000032019318000145/a10-k20189292018.htm>.

6 Vgl. Form 10-K Facebook Inc.

http://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReports/PDF/NASDAQ_FB_2018.pdf.

7 Vgl. Form 10-K Amazon.com Inc.

<https://ir.aboutamazon.com/static-files/ce3b13a9-4bf1-4388-89a0-e4bd4abd07b8>.

8 Diese Angabe muss relativiert werden. Die angegebenen Ausgaben gehen über F&E-Kosten hinaus und werden als Ausgaben für „Technology and Content“ bezeichnet. Sie umfassen neben Kosten für die Erforschung und Entwicklung neuer Produkte auch Kosten für den Infrastrukturbetrieb insbesondere der Amazon Web Services.

9 Vgl. Form 10-K Alphabet Inc. https://abc.xyz/investor/static/pdf/20171231_alphabet_10K.pdf.

10 Vgl. https://www.heise.de/newsticker/meldung/Google-kauft-Fitbit-fuer-2-1-Milliarden-US-Dollar-4573843.html?wt_mc=nl.red.ho.ho-nl-daily.2019-11-02.link.link.

11 Die Umsätze lagen 2018 bei 55,84 Mrd. USD, wobei 55 Mrd. aus Werbeeinnahmen stammten, was 98% entspricht. Vgl. Form 10-K Facebook.

rekten Wettbewerb zu Google. Beide Konzerne zusammen vereinnahmen in 2019 gut 50% des Online-Werbemarktes weltweit für sich.¹²

Apple, 1977 gegründet, ist ein Hard- und Softwareunternehmen mit einem breiten ergänzenden Produktangebot an Dienstleistungen. Rund 80 % des Umsatzes wurden 2018 mit dem Verkauf von Endgeräten wie dem iPhone, iPad oder Laptop- bzw. Desktopcomputern erzielt. Dabei entfallen 63 % allein auf das iPhone. Gut 40% des Umsatzes erzielt Apple in Nord- und Südamerika, knapp ein Viertel in Europa (incl. Indien, Mittlerer Osten und Afrika), 20% in China, Hong Kong und Taiwan und 15% in Japan sowie dem Rest von Asien und dem Pazifischen Raum.¹³ Auch wenn das Segment der Hardware das Geschäft aktuell dominiert, so lässt sich doch ein Umbau der Aktivitäten in Richtung Dienstleistung und Inhalte erkennen. Insbesondere die Bereiche Services und plattformbasierte digitale Inhalte wachsen kontinuierlich.¹⁴ Abonnements spielen dabei eine wichtige Rolle. Ebenso setzt Apple verstärkt darauf, Kunden an das eigene Ökosystem zu binden, indem immer mehr ergänzende Produkte und Dienstleistungen angeboten werden. Die Hardware stellt dabei häufig die Basis bzw. das Einstiegsprodukt dar.

Amazon gilt als eines der größten Internethandelshäuser und wurde 1994 gegründet. Der Schwerpunkt liegt auf dem Handel mit Büchern, Elektronik, Spielzeug sowie Sport- & Freizeitartikeln. Über die Jahre wurde das Angebot deutlich ausgebaut und immer mehr miteinander verflochten. Der Umsatz von Amazon ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gewachsen. Insbesondere das Segment der Amazon Web-Services weist dabei ein besonders starkes Wachstum aus. Zuletzt legte der Umsatz im Vergleich zum Vorjahr um 47% und zuvor um 43% zu. Rund 80% des Umsatzes werden im Onlinehandel, den physischen Geschäften und Services für Dritte erzielt. 6% des Umsatzes machen Amazon-Abonnements inklusive Video- und Musikstreaming aus. 11% entfallen auf die Amazon Web-Services. Durch die Akquisition weiterer Unternehmen und die Erschließung neuer Geschäftsfelder wird kontinuierlich ein eigenes Ökosystem aufgebaut. Die gesamte Liefer- und Produktionskette soll über die Plattform abgewickelt werden.¹⁵ Die eigentlichen Erlöse werden dabei nicht mit den Produktverkäufen des Handels erzielt, sondern mit umgebenden Dienstleistungen wie Amazon Web-Services und Abonnements.

¹² Vgl. Statista zitiert unter <https://xpert.digital/so-ist-der-online-werbemarkt-aufgeteilt/>.

¹³ Vgl. Form 10-K Apple.

¹⁴ Vgl. <https://techcrunch.com/2019/07/30/apple-q3-services-revenue/>

¹⁵ Vgl. Krisch A, Plank L. 2019. Internet-Plattformen als Infrastrukturen des digitalen Zeitalters - Eine Studie im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte Wien durchgeführt von der Technischen Universität Wien, TU Wien, Wien.

2.3 Analyse der bisherigen Strategien von GAFA-Unternehmen

Der folgende Abschnitt setzt auf den konzeptionellen Überlegungen zum Data Value Circle (DVC) und Data Revenue Attention Model (DRAM) auf und zeichnet die bisherige Entwicklung der GAFA-Unternehmen nach, wie sie sich von ihren Kerngeschäftsfeldern in die jeweils anderen Stufen des Data Value Circle (DVC) ausgedehnt haben und dabei ihre strategische Position als Gatekeeper für die wesentlichen Ströme, die auf Plattformen ausgetauscht werden, auf- und ausbauen konnten.

2.3.1 Consumer/Businesses

Im vorigen Abschnitt, der die Kerngeschäftsfelder der GAFA-Unternehmen anhand des Umsatzes, den sie zum Gesamtergebnis der jeweiligen Unternehmen beisteuern, zusammenfasst, zeigt sich, dass Facebook und Google insbesondere auf Werbung als Einnahmequelle setzen, während bei Apple die Hardwareverkäufe und bei Amazon der Handelsumsatz die Haupteinnahmequellen darstellen. Somit spielt der direkte Kontakt zu Konsumenten auf die eine oder andere Weise für alle vier Unternehmen eine zentrale Rolle für ihr jeweiliges Kerngeschäft.

Alle vier Unternehmen haben mit ihren zentralen Kontaktpunkten zu Konsumenten und damit in ihrem jeweiligen Kerngeschäft global starke Positionen erreicht. Im Falle von Facebook ist es das soziale Netzwerk, das Facebook unter seinem eigenen Namen seit 2006 der Öffentlichkeit jenseits ausgewählter nordamerikanischer Universitäten zur Verfügung stellt. Mit 2,27 Mrd. monatlich aktiven Nutzern (MAUs)¹⁶ belegt dieses soziale Netzwerk den ersten Rang der global größten sozialen Netzwerke. Weiterhin gehören mit WhatsApp und Instagram zwei Anwendungen zum Portfolio von Facebook, die ebenfalls unter den Top 6 des Rankings sind.¹⁷ Google ist mit Google Search einer der erfolgreichsten Anbieter von Suchmaschinen im Internet. StatCounter beziffert den weltweiten Anteil von Google Search an allen Webseiten-Referrals, die von Suchmaschinen stammen, auf mehr als 90%.¹⁸ Apple ist mit derzeit 1,5 Milliarden aktiven Endgeräten einer der erfolgreichsten Produzenten von Hard- und Software.¹⁹ Amazons Kombination aus eCommerce Einzelhandel und Onlinemarktplatz zählt zu den wichtigsten Einkaufskanälen im Internet. Weltweit laufen etwa 14% des eCommerce über Amazon.²⁰ Innerhalb der USA sind es dagegen schon über 50%.²¹

¹⁶ Typischerweise wird hier der englische Begriff „Monthly Active Users (MAUs) verwendet.

¹⁷ Vgl. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/181086/umfrage/die-weltweit-groessten-social-networks-nach-anzahl-der-user/>.

¹⁸ Die aktuellen Zahlen liegen bei 92,5% Google; 2,5% Bing; 1,6% Yahoo!; 1,1% Baidu; 0,5 Yandex; 0,4% DuckDuckGo. Bezugsdatum Januar 2020, Quelle: <https://gs.statcounter.com/search-engine-market-share>

¹⁹ Davon sind rund 900 Millionen aktive iPhones. Quelle: <https://www.idownloadblog.com/2020/01/28/1-5-billion-active-apple-devices/>

²⁰ <https://www.statista.com/statistics/955796/global-amazon-e-commerce-market-share/>

²¹ Ibid.

Die beiden werbeorientierten Unternehmen müssen es zukünftig schaffen, die Aufmerksamkeit der Nutzerrolle „Endnutzer“ zu gewinnen, zu halten und letztlich über Werbeeinnahmen zu monetarisieren. Apples wesentliche Herausforderung ist es, weiterhin Endgeräte zu entwickeln, die einen wesentlichen Mehrwert für Konsumenten schaffen und so eine hohe Zahlungsbereitschaft ermöglichen. Amazon muss es gelingen, die erste Anlaufstelle für Konsumenten für möglichst alle Produkte zu werden. Aus der Aufstellung als Plattformgeschäftsmodell ergibt sich jedoch für alle diese Unternehmen gleichzeitig die Herausforderung, insbesondere die Nutzerrollen sorgfältig aufzubauen, die das Kerngeschäft mit den Konsumenten versorgen. Bei Facebook und Google sind dies offensichtlich die Werbekunden. Bei Apple sind es die Developer, die die Endgeräte mit Applikationen versorgen und letztlich einen wesentlichen Teil zu deren Attraktivität beitragen. Bei Amazon sind es die Händler und Hersteller, die das Angebot an Waren auf der Handelsplattform bereitstellen.

2.3.2 Devices und Services

Die Wichtigkeit des direkten Kundenkontakts steht im Einklang mit der Logik des DVC, bei dem Konsumenten und Unternehmenskunden ebenfalls den gemeinsamen Start- und Endpunkt der Wertschöpfung aus Daten bilden. Ein genauerer Blick auf die angrenzenden Stufen von Endgeräten („Devices“) und Diensten („Services“) verdeutlicht jedoch, dass alle hier betrachteten Unternehmen ihre Geschäftstätigkeit inzwischen über ihre ursprüngliche Kerntätigkeit hinaus weiterentwickelt haben. Einerseits unterstreicht das den Anspruch, durch die Definition zusätzlicher Nutzerrollen für die angebotenen Dienste Plattformen zu schaffen. Andererseits zeigt sich schon hier, dass alle vier Unternehmen, wenn auch in unterschiedlichem Maß, danach streben, digitale Ökosysteme um den Konsumenten herum aufzubauen.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, werden hier kurz einige wesentliche Beispiele für die Weiterentwicklung der direkten Kontaktpunkte mit Endkunden von GAFUA-Unternehmen ausgeführt. Facebook hat nicht nur die Anzahl der angebotenen Dienste über die Zeit ausgebaut, sondern bietet auch Endgeräte an. Hier sind zunächst die direkt auf Kommunikation zielenden und damit nah am Kerngeschäft platzierten „Portal“ Endgeräte zu nennen.²² Weiterhin setzt Facebook mit Oculus Rift sowie weiteren Zukäufen auf Virtual Reality.²³ Google setzt schon länger und intensiver darauf, seine Position auf und mit Endgeräten zu festigen. Als Beispiele sind hier Nexus, Chrome, Pixel, Nest sowie Google Home und Google Glass zu nennen.²⁴ Amazon, das dritte Unternehmen, das ursprünglich eine Dienstleistung im Kern seiner Geschäftstätigkeit trägt, hat sich ebenfalls in Richtung von Endgeräten diversifiziert. Insbesondere die Echo-, Kindle- und Ring-Endgeräte sind hier zu nennen. Diese Reihen erweitert

22 <https://www.theverge.com/2019/9/18/20870866/facebook-portal-mini-new-price-release-date-whatsapp-support>

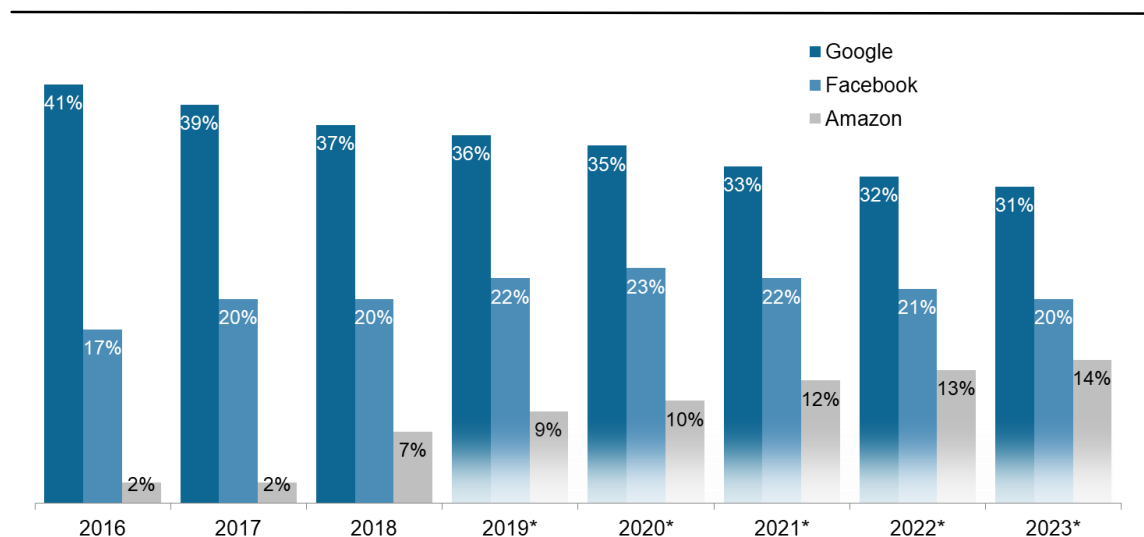
23 <https://mixed.de/facebook-kauft-schweizer-computer-vision-unternehmen-zurich-eye/>,
<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/faciometrics-facebook-kauft-app-zur-gesichtserkennung/14855334.html?ticket=ST-525393-Zy4upjRRXeC0WfcsYzdu-ap1>

24 <https://www.cnbc.com/2019/11/11/googles-confusing-hardware-lineup-explained.html>

Amazon kontinuierlich um neue Modelle bzw. wertet sie mit zusätzlichen Diensten auf. Bei Apple lässt sich die gleiche Strategie des Einfassens der Endkunden in Endgeräte und Dienste feststellen. Auch dieses Unternehmen hat sukzessive sein bestehendes Portfolio an Endgeräten durch zusätzliche und teilweise alleinstehende Dienste erweitert, um die Grundsteine für ein digitales Ökosystem zu legen. Während sich die verschiedenen Betriebssysteme und der AppStore, die Apple anbietet, noch recht nahe an den eigenen Endgeräten positionieren, sind mit Apple TV+ und Apple Music schon zwei Dienste verfügbar, die auch ohne Apple-Endgerät genutzt werden können.

Innerhalb der Diskussion der Kontaktpunkte zum Endkunden sollte erwähnt werden, dass die Vermittlung von Onlinewerbung für alle vier Unternehmen eine relevante Rolle spielt. Ganz offensichtlich ist dieses für Facebook und Google der Fall. Doch auch Amazon und Apple haben in den letzten Jahren steigende Umsätze mit Onlinewerbung gemacht. So hat Amazon im Jahr 2018 rund 11 Milliarden US Dollar Umsatz mit Onlinewerbung gemacht. Die Analysten von Business Insider gehen davon aus, dass der Konzern zumindest in den USA eine ernstzunehmende Konkurrenz für das Werbegeschäft von Facebook und Google darstellen wird. Apple erwirtschaftet derzeit nach Analystenschätzungen etwa zwei bis drei Milliarden Dollar mit Onlinewerbung im AppStore. Dieses Geschäftsfeld könnte mit Hilfe von Apple TV+ und Apple Music weiter ausgebaut werden.²⁵

Abbildung 2–3: Entwicklung der Marktanteile in der Onlinewerbung in den USA
2016 bis 2023



Anmerkungen: Google schließt die Werbeeinnahmen von YouTube ein, Facebook beinhaltet die Einnahmen von Instagram. Enthält Werbung, die auf Desktop-, Mobil- und anderen mit dem Internet verbundenen Geräten in allen Anzeigenformaten erscheint; nach Zahlung der Kosten an Partnerseiten.

*geschätzt

Quelle: eMarketer, Business Intelligence, 2019

(<https://www.businessinsider.com/amazon-advertising-market-outlook?r=DE&IR=T>)

²⁵ <https://appleinsider.com/articles/19/11/15/apple-tv-subscriptions-ads-predicted-to-generate-25-billion-per-year-by-2025>

2.3.3 Data Networks

Gleichermaßen haben alle vier hier betrachteten Unternehmen ihre Geschäftstätigkeit in die restlichen Schritte des Data Value Circle (DVC) ausgedehnt. In Bezug auf Data Networks sind insbesondere die Anbindung der eigenen Endgeräte durch (weitgehend) eigene Konnektivitätslösungen sowie erhebliche Investitionen in eigene Backhaul- und Kernnetzinfrastruktur zu nennen. Amazon verbindet Kindle-Endgeräte über das „Whispernet“ mit seinem Server.²⁶ Die Konnektivität ist dabei im Preis des Geräts enthalten. Amazon Sidewalk wurde als neues Protokoll für die Konnektivität von Internet of Things (IoT)-Endgeräten Ende 2019 vorgestellt.²⁷ Facebook und Google haben Schlagzeilen mit ihren Projekten gemacht, die sich zum Ziel setzen, der Bevölkerung in Entwicklungsländern Mobilfunknetze zur Verfügung zu stellen.²⁸ Google stellt mit Google Fi eine Lösung zur Verfügung, um insbesondere Pixel Phones global mit günstiger Konnektivität zu versorgen.²⁹ Apple folgt mit der Integration von eSIM-Karten in mobile Endgeräte einer grundsätzlich ähnlichen Strategie. Darüber hinaus stellen abgesehen von Apple alle GAFA-Unternehmen durch eigene substantielle Investitionen in Backhaul und insbesondere Unterseekabel sicher, dass ihre Inhalte zuverlässig und schnell übertragen werden. Gemäß Submarine Cable Map stellen rund 450 Kabel die Unterwasser-Infrastruktur des Internets dar.³⁰ Nach Aussage des Rechercheunternehmens Telegeography sind Internetunternehmen für rund 80% der zwischen 2018 und 2020 geplanten Investitionen in transatlantische Kabel verantwortlich. Historisch gesehen gehören diese Seekabel in der Regel Beteiligungsgesellschaften großer Telekommunikationsanbieter. Heute sind an 34 Seekabeln einige der größten Internetunternehmen beteiligt.³¹ Insbesondere Google und Facebook sind dazu übergegangen, massiv in diese Infrastruktur zu investieren und eigene Kabel zu verlegen bzw. dieses in Kooperation mit anderen Unternehmen zu tun. Dabei sollen die Investitionen von Google noch höher sein als die von Facebook.³²

²⁶ Die eigentliche Verbindung zum Mobilfunknetzwerk wird von AT&T bereitgestellt.

²⁷ <https://techcrunch.com/2019/09/25/amazon-sidewalk-is-a-new-long-range-wireless-network-for-your-stuff/>

²⁸ Facebook Connectivity gehört zum Forschungsbereich von Facebook und hat das Ziel, neue Kommunikationsmodelle und Technologien in verschiedenen Bereichen, u.a. Laser, terrestrische Verbindungen, drahtlose Netzwerke etc. auszuloten, um Gebiete an das Internet anzubinden, die mit technischen Herausforderungen verbunden sind und für die wirtschaftliche und neue Lösungen gefunden werden müssen. <https://connectivity.fb.com/> Das Forschungsprojekt Loon bezweckt die Versorgung abgelegener Gegenden mit Internet. Dazu hält ein Gasballon solarbetriebene Relaisstationen in 20 km Höhe. 2018 wurde Loon als eigenständiges Unternehmen aus der Forschungsabteilung von Alphabet entlassen. <https://loon.com/>

²⁹ Für einen kurzen Überblick zu Google Fi siehe Godlovitch I, Arnold R, Gries C-I, Marcus JS, Taş S. 2019. Technological developments and roaming, European Commission, Brussels

³⁰ <https://www.submarinecablemap.com/#/>.

³¹ <https://www.sueddeutsche.de/digital/seekabel-amazon-google-facebook-internet-afrika-1.4413372>.

³² <https://de.statista.com/infografik/18621/unterwasser-internetkabel-mit-direkter-beteiligung-von-tech-unternehmen/>.

2.3.4 Data Handling

Es lässt sich erkennen, dass die Plattformunternehmen neben den Unterseekabeln zunehmend auch in den Bereich des Data Handling des DVC, insbesondere mit Cloud-Diensten und Content-Delivery-Netzwerken, vordringen. Die Vorreiter unter den GAFA-Unternehmen sind hier klar Amazon und Google. Sie stellen innerhalb ihrer Cloud-Systeme nicht nur reinen Speicherplatz als Dienstleistung zur Verfügung, sondern erweitern dieses Angebot gezielt um weitere „as-a-Service“-Leistungen bis hin zu „AI-as-a-Service“. Typischerweise bilden diese Unternehmen ihre Cloudkapazitäten in eigenen Rechenzentren ab. Apple kauft insbesondere in Europa Serverleistung hinzu und verfügt außerhalb der USA nur über wenig eigene Kapazitäten. Das Unternehmen gilt in dieser Hinsicht als einer der größeren Kunden von Amazons Web Services (AWS).³³

Während über die Rechenzentren von Google relativ viel bekannt ist und das Unternehmen der Öffentlichkeit Einblicke gewährt,³⁴ ist über die Rechenzentren von Amazon wenig bekannt.³⁵ Die Standorte werden nur sehr grob angegeben und ihre Anzahl ist unklar. Mit einer Wikileaks-Veröffentlichung von 2018 wurde eine Karte mit Standorten bekannt und ebenso, dass Amazon häufiger aus Rechenzentren anderer Unternehmen arbeitet oder eigene Rechenzentren unter dem Namen wenig bekannter Tochtergesellschaften betreibt. In einigen Fällen verwendet Amazon Pseudonyme.³⁶ Facebook baut sein 15. Rechenzentrum, das in 2022 seinen Betrieb aufnehmen soll.³⁷

2.3.5 Strategische Bedeutung der Kundenschnittstelle

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass alle vier GAFA-Unternehmen sich (mehr oder weniger intensiv) über alle Schritte des DVC hinweg diversifiziert haben. Nach wie vor steuert bei allen jedoch das ehemalige Kerngeschäft, das im direkten Kontakt zu den Endkunden geschieht, den größten Anteil des Umsatzes bei. Deshalb ist es strategisch für diese Unternehmen wichtig, die Kundenschnittstelle sowohl mit Endgeräten als auch mit Dienstleistungen nachhaltig zu besetzen. Die daraus entstehende Gatekeeper-Position ermöglicht es den Unternehmen, darüber hinaus andere Nutzerrollen innerhalb ihrer Platfordienste zu monetisieren.

Vor diesem Hintergrund analysiert das folgende Kapitel die Patente der GAFA-Unternehmen in Bezug auf die Weiterentwicklung der direkten Kundeninteraktion. Dabei wird der Blick insbesondere auf Spoken Dialogue Systeme (SDS)³⁸, Sprachassis-

33 <https://www.heise.de/mac-and-i/meldung/iCloud-Apple-ist-hervorragender-Amazon-Kunde-4404383.html>.

34 <https://www.google.com/about/datacenters/>.

35 <https://aws.amazon.com/de/compliance/data-center/data-centers/>.

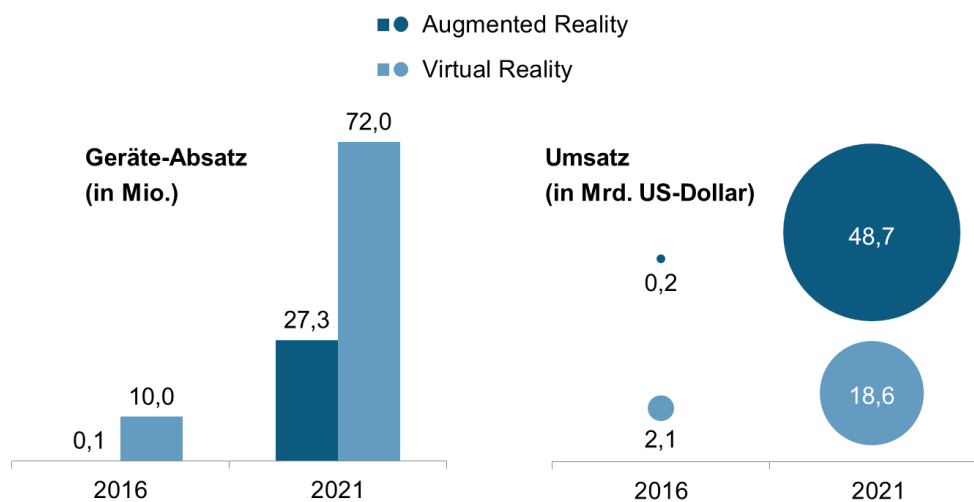
36 <https://wikileaks.org/amazon-atlas/>.

37 <https://www.futurezone.de/b2b/article215293825/Facebook-Das-ist-die-Besonderheit-des-ersten-Rechenzentrums-in-Asien.html>.

38 Ein Spoken Dialogue System (auch SDS oder Sprach-Dialog-System) ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen einem Menschen und einer Maschine ein bidirektionaler Dialog stattfindet. SDS sind im Gegensatz zu Sprachassistenten auf einen bestimmten Aufgabenbereich beschränkt, z.B. Bestellanahme oder Bedienung eines Geräts. Sprachassistenten verfügen über umfangreichere Assistenzdienste und erweiterte Funktionalitäten. Der Übergang ist durchaus fließend.

tenten und Augmented (AR) bzw. Virtual Reality (VR) gelegt, die absehbar an Relevanz gewinnen werden. Taş et al (2019) haben gezeigt, dass heute schon rund ein Viertel der Konsumenten in Deutschland Sprachassistenten nutzt. Weiterhin können 85% der Konsumenten zumindest einen vorinstallierten Sprachassistenten nutzen. Während die Nutzung sich bisher auf wenige relativ einfache Nutzungsszenarien beschränkt, ist davon auszugehen, dass mit Verbesserungen der technischen Eigenschaften dieser Systeme eine schnelle Adoption einhergeht. Abbildung 2–4 gibt einen Eindruck zum erwarteten weltweiten Wachstum von AR und VR. Konkret erwarten die Analysten von IDC, dass schon im nächsten Jahr die Umsätze aus AR größer sein werden als die aus VR und das, obwohl mehr als zweimal so viele VR-Endgeräte wie AR-Endgeräte abgesetzt werden sollen. Gerade bei AR wird erwartet, dass die zukünftigen Umsätze aus Dienstleistungen diejenigen aus dem Verkauf der Geräte deutlich übertreffen werden. Diese Prognose erscheint sinnvoll. Das populäre Beispiel „Pokémon GO“ illustriert, dass es für erfolgreiche AR-Anwendungen nicht zwingend irgendwelcher zusätzlicher Endgeräte bedarf.³⁹ Für den deutschen Markt werden insgesamt vergleichbare Entwicklungen erwartet, wie eine aktuelle Bestandsaufnahme von ProjektZukunft (2019) zeigt.

Abbildung 2–4: Marktprognose für die Entwicklung von AR und VR weltweit
2016 und 2021



Quelle: Statista, <https://de.statista.com/infografik/9006/marktentwicklung-von-augmented-und-virtual-reality/>

³⁹ Weitere populäre Apps, die auf AR setzen, umfassen Google Lens, IKEA Place und INKHUNTER.

Besondere Relevanz erlangt diese absehbare Veränderung der Mensch-Maschine-Interaktion aber auch durch die Veränderung der Qualität der Interaktion selbst. So verändert sich durch das (ständige) Interagieren mit einem Sprachassistenten bzw. das (kontinuierliche) Tragen eines AR Endgeräts⁴⁰ zwar nicht unbedingt die Information selbst, aber durchaus die Spezifität der eingeblendeten Information. So wird dem Nutzer quantitativ gesehen vermutlich weniger angezeigt, dafür allerdings sehr viel zielgerichteter als auf einem „klassischen“ Bildschirm. Die getroffene Auswahl, welche Informationen wie eingespielt werden, verlagert sich stärker in Richtung des Systems, welches darüber entscheidet. Dies kann auf der einen Seite als ein Zugewinn an Komfort gesehen werden, auf der anderen Seite allerdings birgt sie auch Gefahren. Es ist nicht eindeutig, dass die Auswahl, die das System trifft, auch der entspricht, die der Nutzer selbst getroffen hätte. Es bedarf also eines hohen Vertrauens und auch Glaubwürdigkeit, um sich auf die getroffene Auswahl sowie deren Qualität und Preisimplikationen zu verlassen. Grundsätzlich kann man davon ausgehen, dass die Transaktionskosten, hier insbesondere in Form von Such- und Entscheidungskosten, geringer sind als bei anderen Interfaces. Diese Einengung bei gleichzeitiger Kontrollverlagerung in Richtung des steuernden Systems macht deutlich, weshalb das Besetzen dieser neuen Schnittstelle so entscheidend für die GAFKA-Unternehmen ist, insbesondere für diejenigen, die sich zu großen Teilen aus Werbeeinnahmen finanzieren.

⁴⁰ Die heutigen Umsetzungen setzen auf Brillen. Es werden aber auch heute schon AR-Kontaktlinsen entwickelt z.B. Mojo Lens.

3 Empirische Analyse strategischer Aktivitäten von GAF-Unternehmen

3.1 Analyse der M&A-Aktivitäten von GAF-Unternehmen

Im folgenden Abschnitt werden bekannte Akquisitionen und Zusammenschlüsse der GAF-Unternehmen mit einem Fokus auf Geschäftsfeldern rund um die Mensch-Maschine-Interaktion untersucht.

Die Geschäftsstrategien der GAF-Unternehmen haben im Laufe der Zeit zu einer Vielzahl von Unternehmensübernahmen und Zusammenschlüssen geführt. Da alle vier GAF-Unternehmen ihren Hauptsitz in den USA haben, müssen große Übernahmen grundsätzlich von der Federal Trade Commission genehmigt werden. Aus Transparenzgründen werden der Öffentlichkeit im Zuge eines solchen Vorgangs häufig Informationen zu wirtschaftlichen und legalen Rahmenbedingungen bereitgestellt. Im Falle von Übernahmen fordert die Securities and Exchange Commission (SEC) außerdem 8-K-Filings an, welche zusätzliche Informationen über Übernahmen enthalten und zugleich öffentlich einsehbar sind. Es lässt sich festhalten, dass sogenannte Mergers & Acquisitions (M&As) in den USA ab einer bestimmten Größe und Unternehmensstruktur selten der Öffentlichkeit vorenthalten werden.

In vielen Fällen lässt sich anhand der Unternehmensprofile akquirierter Unternehmen erahnen, welchem Zweck die Übernahme dient und welche Bereiche der Muttergesellschaft explizit betroffen sind. Als Datengrundlage dienen öffentlich geführte Wikipedia-Listen⁴¹ mit allen bekannten M&As der GAF-Unternehmen. Insgesamt werden in diesem Diskussionsbeitrag 513 solcher M&As untersucht. Alle Listen umfassen, neben Datum, Geldwert (falls bekannt) und Unternehmensnamen auch Quelleninformation und Verweise zu Bekanntmachungen. Eine qualitative Prüfung durch die Autoren hat keine offensichtlichen Falschinformationen in diesen Daten identifiziert. Die Tabellen wurden mit dem wiki2csv-Tool⁴² in maschinenlesbarer Form gespeichert.

Die M&A-Listen umfassen insgesamt 513 Einträge. Dabei führt Alphabet (inkl. Google) mit 227 Einträgen, gefolgt von Apple (108), Amazon (100) und zuletzt Facebook (78). Unter den M&As finden sich zentrale Übernahmen wie Googles Kauf von Doubleclick für 3,1 Mrd. USD, Amazons Akquise von Whole Foods Market für 13,7 Mrd USD oder der Erwerb von WhatsApp für 19 Mrd. USD durch Facebook. Darüber hinaus lassen sich alle M&As durch vorhandene Kurzbeschreibungen und komplementäres Deskresearch in Themenbereiche gliedern. Insgesamt werden so 48 dieser M&As thematisch dem Bereich Mensch-Maschine-Interaktion zugeordnet. Innerhalb dieses Bereichs liegt der Fokus auf M&As, die für Spoken Dialogue Systems (SDS), Sprachassistenten

41 https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_mergers_and_acquisitions_by_Facebook,
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_mergers_and_acquisitions_by_Amazon,
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_mergers_and_acquisitions_by_Alphabet,
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_mergers_and_acquisitions_by_Apple

42 <https://pypi.org/project/wiki2csv/>

oder Mixed-Reality-Technologien relevant erschienen. Über alle vier hier betrachteten Unternehmen hinweg fällt bei der Analyse dieser Aktivitäten auf, dass sie anscheinend schon lange auf diese antizipierte grundlegende Veränderung der Mensch-Maschine-Interaktion hinarbeiten. Abbildung 3–1 fasst die M&A-Aktivitäten in diesen Bereichen im Verlauf der letzten 15 Jahre zusammen und setzt sie in einen zeitlichen Kontext.

3.1.1 Analyse der M&A-Aktivitäten im Bereich SDSs und Sprachassistenten

Für SDSs und Sprachassistenten lassen sich tendenziell zwei übergeordnete Kategorien feststellen, die den Bereich in technisch unabhängige Felder aufteilen. Zum einen geht es um das Sprachverständnis und die Sprachwiedergabe. Dabei muss die Übersetzung vom gesprochenen Wort in maschinenlesbare Form ebenso gut funktionieren wie die Rückrichtung. Google startete bereits 2010 mit dem Kauf von Phonetic Arts seine Talentakquise. Apple erwarb 2010 Siri und zwei Jahre später Novauris Technologies, die sich ebenfalls auf Spracheingabe und -ausgabe spezialisiert hatten. Facebook stieg 2013 mit dem Erwerb von Jibbigio ein, verglichen mit Google und Apple jedoch in kleinerem Stil und etwas weniger differenziert. Jibbigio hatte ein weniger spezifisches Profil wie die anderen akquirierten Unternehmen.

Der zweite wichtige Bereich für SDSs und Sprachassistenten ist derjenige des semantischen Verständnis. Wörter in verschiedenen Sprachen mit unterschiedlicher Grammatik müssen richtig analysiert werden damit dann die korrekte Reaktion ermittelt werden kann. Auch hier vertrauen die GAFA-Unternehmen nicht allein auf ihre eigenen Kompetenzen, sondern akquirieren bestehende Unternehmungen. Google erweitert Google Now mit dem Wissen und Talenten aus den Unternehmen Wavii und API.AI und komplementiert den Think Tank DeepMind mit dem Team von Dark Blue Labs & Vision Factory. Um mit der Konkurrenz gleich zu ziehen, kauft Apple Cue und VocallQ. Facebooks Anstrengungen sind weniger eindeutig und nur die Akquise von Ozlo fällt eindeutig in diesen Bereich.

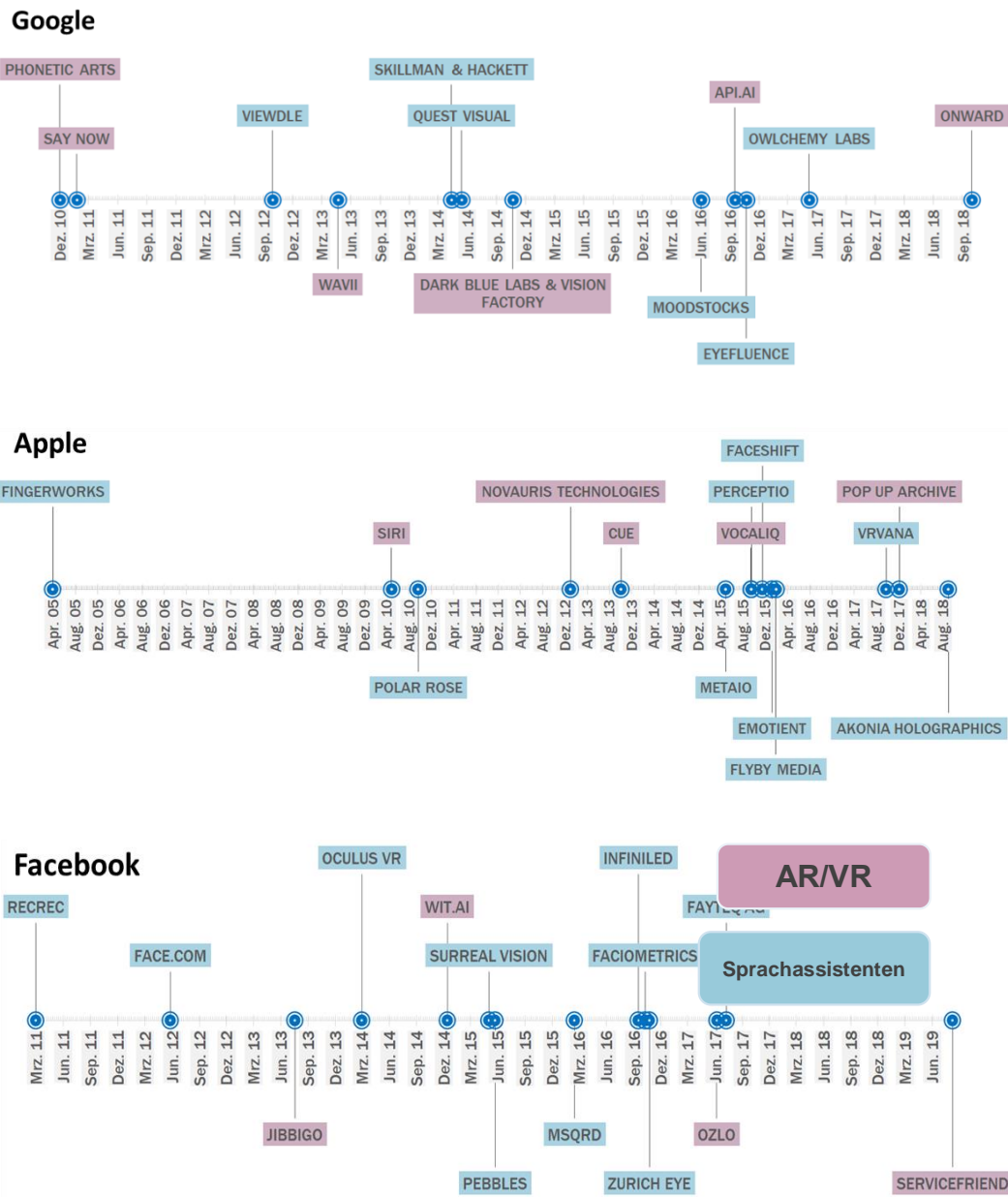
Für Amazon sind lediglich drei für diesen Bereich direkt relevante Akquisitionen in den für diesen aufbereiteten Daten Diskussionsbeitrag zu finden. Alle drei Unternehmen (Yap, Evi und Ivona Software) sind mit ihren Kernprodukten nahe an Funktionalitäten von Amazon Alexa gewesen. Des Weiteren gibt es einige Softwareentwicklungshäuser, die ebenfalls mit dem Sprachassistententhema in Verbindung gebracht werden können. Namentlich sind dies Googles Onward und SayNow und Facebooks WIT.AI.

3.1.2 Analyse der M&A-Aktivitäten im Bereich AR und VR

Im Bereich AR/VR ist Facebook mit Oculus VR das aktivste GAFA-Unternehmen. Facebooks Akquise in Sachen AR und VR begann jedoch schon drei Jahre früher mit dem Kauf von RecRec, gefolgt von Face.com. Danach gab es zahlreiche weitere Übernahmen wie Surreal Vision, Faciometrics und Zurich Eye. Apple folgt mit einer vergleichbar großen Anzahl an Akquisitionen, setzt jedoch einen anderen Fokus. Während Face-

book hauptsächlich auf Virtual Reality setzte, sind Apples Bestrebungen vermehrt dem Bereich Augmented Reality zuzuordnen. Im Mittelpunkt stehen Dienste für herkömmliche mobile Endgeräte. Google fokussierte sich mit insgesamt sechs relevanten Akquisitionen auf Softwareentwicklung und Game Design im Bereich AR und VR. Die Ausnahme bildet Amazon, für welches keine Übernahme im Bereich AR und VR bekannt ist.

Abbildung 3–1: M&A-Aktivitäten im Bereich Sprachassistenten und AR/VR



Quelle: WIK basierend auf Daten von Wikipedia.

3.2 Analyse der Patente von GAFU-Unternehmen

Zur Patentanalyse wurde im Zuge dieses Diskussionsbeitrags auf die PATSTAT Global Datenbank des Europäischen Patentamts zugegriffen. Die Datenbank umfasst aktuell mehr als 100.000.000 Patente und enthält Informationen zu bibliografischen Daten, sowie den legalen Status von mehr als 40 Patentbehörden weltweit. Damit ist sie besonders gut geeignet, um die Innovationsstrategien von international tätigen Unternehmen zu analysieren.

Die Grundlage der Analyse bilden Patente der vier GAFU-Unternehmen. Da der Unternehmensname von den jeweiligen Unternehmen selbst eingetragen wird und die Suche textbasiert sein muss, kann es keine triviale Selektionsmoglichkeit geben. So gibt es beispielsweise Unternehmen, die zwar „Amazon“ im Namen haben, jedoch nichts mit dem amerikanischen Großkonzern zu tun haben. Bei dem Erstellen der Datengrundlage wurde auf solche Fälle Rücksicht genommen und es konnten 283.978 Patente im Zeitraum von der jeweiligen Unternehmensgründung bis heute extrahiert werden.

Für jedes so identifizierte Patent wurden fünf Merkmale gespeichert:

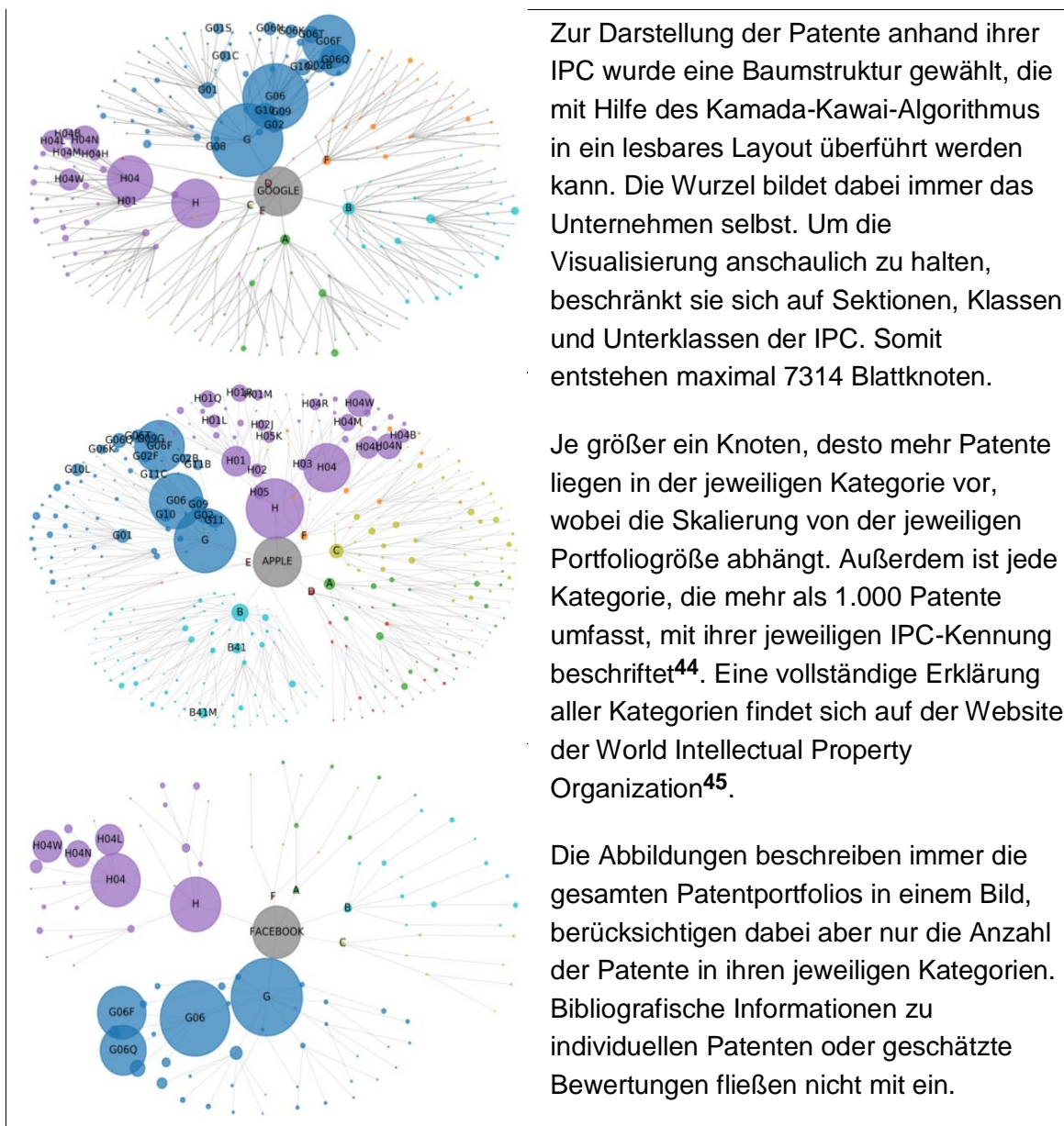
- Anmeldendes Unternehmen
- Bezeichnung des Patents
- Antragsdatum
- Bewilligung (ja / nein)
- International Patent Classification (IPC)

Da die Bezeichnungen (und auch die Abstracts oder zugehörigen Paper) wenig zur thematischen Einordnung beitragen können, greift dieser Diskussionsbeitrag auf die IPC zurück. Hierbei handelt es sich um eine fünfstufige, hierarchische Taxonomie mit acht Sektionen, 129 Klassen, 639 Unterklassen, 7314 Hauptgruppen und 61397 Untergruppen. Ein Patent kann auf jeder Hierarchiestufe eindeutig klassifiziert werden, wodurch ein „Weg“ durch die Taxonomie entsteht. Im nächsten Abschnitt sollen die Wege der gesamten Patentportfolios der GAFU-Unternehmen untersucht werden.

Bei der Untersuchung von GAFU-Unternehmen oder anderer Organisationen vergleichbarer Größe fällt schnell auf, dass ein eindeutiger roter Faden in der Unternehmensstrategie nur schwer zu etablieren ist. Obwohl die Internetgiganten ihrem Kerngeschäft tendenziell treu bleiben, sind zunächst klein wirkende Geschäftszweige häufig dennoch unternehmerische Riesenprojekte. Ein ähnliches Phänomen beobachtet man auch in den internen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (F&E). Während Amazon beispielsweise im E-Commerce zu Hause ist und somit vermehrt Patente in verwandten Bereichen wie Robotik oder Logistik anmeldet, bleiben entferntere Bereiche nicht außen vor. Die Bereiche Chemie oder Textil etwa uberschaten im Umfang mit Leichtigkeit die

Anstrengungen der meisten Universitäten Deutschlands.⁴³ Auf diese Weise entstehen komplexe und umfangreiche Portfolios, die schwierig in einem Satz zusammen zu fassen sind. Für diesen Diskussionsbeitrag wurde deshalb ein Visualisierungstool entwickelt, das die GAFA-Unternehmen vergleichbar macht.

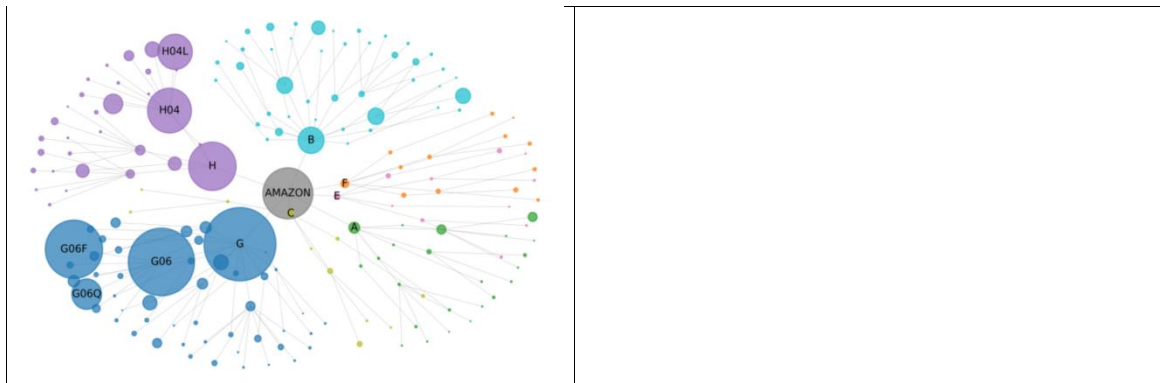
Abbildung 3–2: Hierarchie der Patentportfolios aller GAFA-Unternehmen



⁴³ <https://www.forschung-und-lehre.de/nrw-hochschulen-melden-die-meisten-patente-an-596/>

⁴⁴ Eine Ausnahme bilden die 8 Klassen, welche unabhängig von ihrer tatsächlichen Anzahl stets beschriftet sind.

⁴⁵ <https://www.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub/>



Quelle: WIK basierend auf Daten von PATSTAT Global.

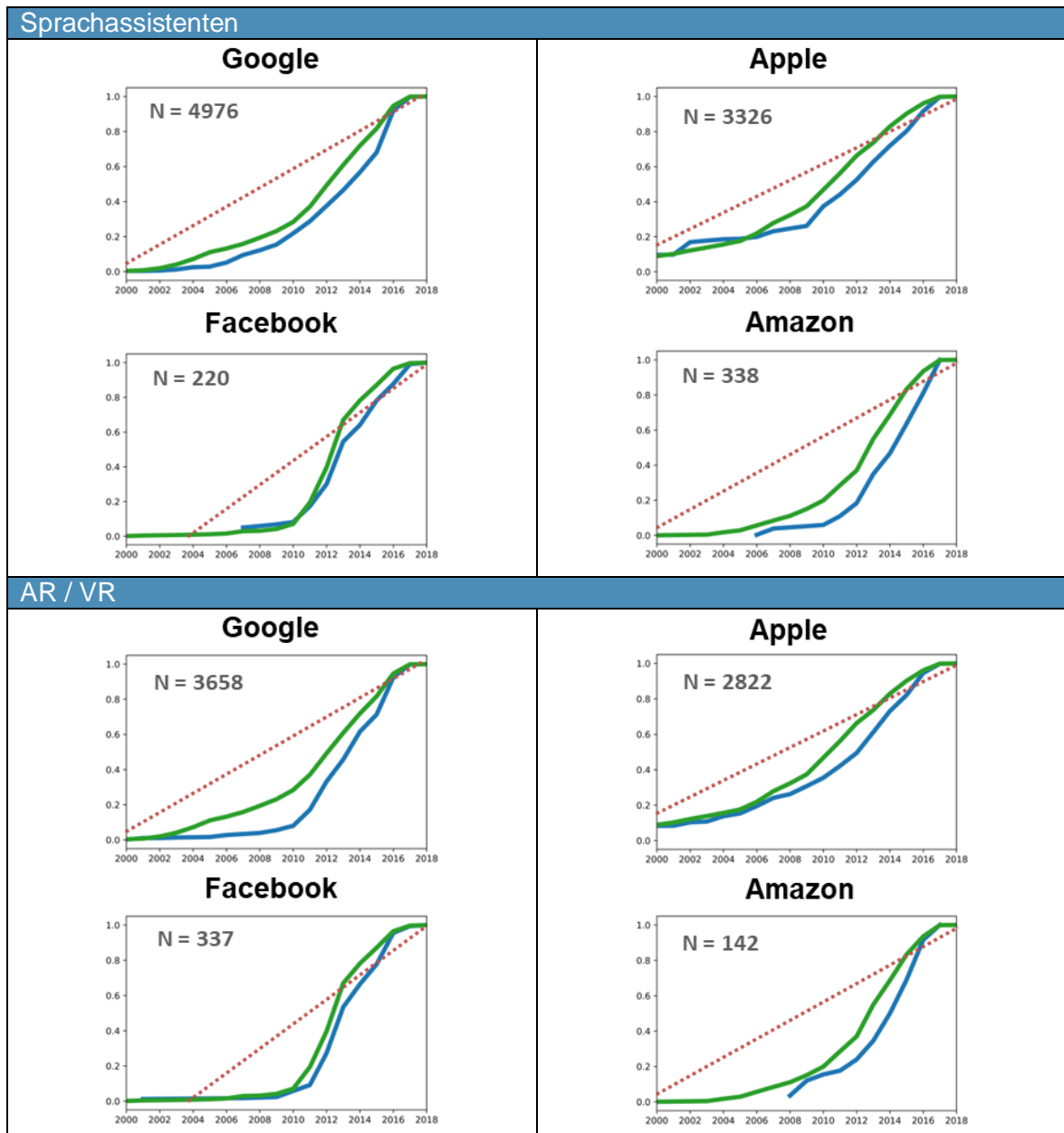
Die erste Auffälligkeit ist die Ähnlichkeit der GAFA-Unternehmen. Die zwei bei weitem dominantesten Sektionen für alle vier Unternehmen sind G (Physics) und H (Electricity), in den Abbildungen blau beziehungsweise lila gekennzeichnet. In diesen Sektionen sind jeweils mehr als 50% der Patentanmeldungen zu verorten. Diese Ähnlichkeit lässt sich bis in die dritte Hierarchiestufe weiterverfolgen, wo G06F (Electrical Digital Data Processing) die dominanteste Unterklasse ist, gefolgt von G06Q (Data Processing Systems or Methods). Auch im Pfad durch H gibt es Gemeinsamkeiten, die jedoch nicht immer bis in die Blätter Bestand haben. Während H04 (Electric Communication Technique) für alle GAFA-Unternehmen ein ähnlich dominantes Feld ist, scheinen danach mehrere Unterklassen vergleichbar populär zu sein. Häufige Kandidaten sind H04L (Transmission of Digital Information), H04M (Telephonic Communication) und H04W (Wireless Communication).

Für einen tieferen Einstieg in die einzelnen Bereiche ist diese visuelle Darstellung nicht geeignet. Zum einen fehlen die beiden detailreichsten Hierarchiestufen und zum anderen sind Themenbereiche, wie die Mensch-Computer-Interaktion, häufig über einige Pfade verteilt. Dabei ist weiterhin zu beachten, dass die Platzierung von Patenten in Kategorien stets eine strategische Komponente hat, sodass der finalen Auswahl an IPC-Kategorien eine umfangreiche Recherche voraus ging. Dem Anhang ist eine Liste von Termen beigefügt, anhand welcher ein Suchalgorithmus die hier relevanten Kategorien der IPC ermittelt. Die Terme sind zum einen Wortkombinationen, die auf natürliche Art mit dem Konzept Mensch-Computer-Interaktion zusammenhängen (z.B. „Speech Recognition“) und zum anderen Phrasen, die nur in konkreten, zuvor herausgearbeiteten Kategorien auftauchen (z.B. „discriminating voice from“). Außerdem greift hier die zuvor beschriebene Problematik der schieren Größe der GAFA-Unternehmen. Auch wenn Google fast 5.000 Patentanmeldungen im Bereich der Sprachassistenten angemeldet hat, machen sie nicht einmal 5% der Gesamtpatente aus. Im Vergleich zu Forschungsaktivitäten anderer Institutionen ist diese Zahl jedoch beträchtlich.

Um den erhöhten Fokus auf Mensch-Computer-Interaktion sichtbar zu machen, wird den Patenten zuerst eine zeitliche Dimension hinzugefügt⁴⁶. Die oben beschriebene, geringe absolute Relevanz wird durch eine Skalierung aller Zeitreihen auf das Intervall 0-100 umgangen. Außerdem wird unter der vereinfachenden Annahme, dass Patente ewig halten, die kumulative Summe der Patentanmeldungen über die Zeit anstelle einfacher Mengenangaben pro Zeiteinheit gebildet. Für Sprachassistenten und AR/VR-Technologien können die Ergebnisse der Abbildung 3–3 entnommen werden. Verläuft die Summe der Patente auf der **rot**-gestrichelten Linie, liegt ein lineares Wachstum vor. Verläuft die Summe oberhalb, signalisiert dies ein verlangsamtes Wachstum. Verläuft sie unterhalb, signalisiert sie hingegen erhöhtes Wachstum in naher Vergangenheit. Die **grüne** Linie beschreibt dabei die Entwicklung aller Patente eines GAFA-Unternehmens, wobei die **blaue** Linie nur die Entwicklung eines bestimmten thematischen Bereichs beschreibt.

⁴⁶ Als Zeitpunkt wurde das Datum der ersten Patentanmeldung genommen, da dieser der tatsächlichen Innovation am nächsten (und gleichzeitig dokumentiert) ist.

Abbildung 3–3: Zeitliche Trends von Patenten mit Bezug zu Sprachassistenten oder AR/VR-Technologien



Quelle: WIK basierend auf Daten von PATSTAT Global.

Diese Analyse zeigt, dass die Patententwicklung (über alle Patente) für alle GAFKA-Unternehmen in der Vergangenheit zugenommen hat. Keine der grünen Kurven verläuft zu nennenswerten Teilen über der gestrichelten Linie. Des Weiteren verläuft die Linie der untersuchten thematischen Untergruppen in fast allen Fällen unterhalb der Entwicklung der gesamten Patentportfolios, wobei dieses Phänomen für Google am deutlichsten zu erkennen ist. Alle vier GAFKA-Unternehmen haben ihren Aufwand in den Bereichen Sprachassistenten und AR/VR über die Maßen gesteigert und der Trend scheint bis auf Weiteres beständig zu sein. Die Annahme einer erhöhten Aufmerksamkeit auf neue Mensch-Maschine-Interaktionen kann also durch die Patentanalyse bestätigt werden.

4 Konkrete Produkte und Dienste von GAFa-Unternehmen bei Sprachassistenten, AR und VR mit strategischem Charakter

Kapitel 3 hat gezeigt, dass alle vier hier betrachteten Unternehmen ihre Akquisitions- und Innovationsaktivitäten in den Bereichen Sprachassistenten sowie AR und VR in den letzten Jahren merklich aufgestockt haben. In diesem Kapitel beschäftigt sich der vorliegende Diskussionsbeitrag nun ganz konkret mit relevanten aktuellen und angekündigten Beispielen von Endgeräten und Diensten in den genannten Technologiebereichen. So sollen die verschiedenen Geschäftsstrategien der GAFa-Unternehmen aufgezeigt und diskutiert werden, die vermutlich dazu dienen, langfristig das Kerngeschäft, also den direkten Kundenkontakt, und damit auch entscheidende Gatekeeper-Positionen zu besetzen. Um diese Analyse durch einen Eindruck der Konkurrenzsituation für die hier betrachteten Internetkonzerne zu komplementieren, werden wir ebenfalls wesentliche, heute schon absehbare Konkurrenzprodukte und -dienste betrachten und relevante Beispiele hier kurz darstellen. Zunächst werden jedoch hier die Begrifflichkeiten kurz erklärt.

4.1 Wesentliche Definitionen und Begriffsabgrenzungen zu Sprachassistenten, AR und VR

Die direkte mechanische Interaktion über Hilfsmittel wie eine Tastatur oder eine Computermaus in Kombination mit einer grafischen Benutzeroberfläche (Englisch: Graphical User Interface (GUI)) ist aktuell das dominante Muster der Bedienung von informationstechnischen Systemen. Alternativ haben sich haptische Oberflächen wie z. B. ein berührungsempfindlicher Bildschirm (Touchscreen) insbesondere bei kleineren, tendenziell mobilen Endgeräten durchgesetzt. Diese Systeme integrieren die mechanische Eingabe direkt in das GUI. Historisch betrachtet stellen diese Systeme zur Mensch-Maschine-Interaktion einen deutlichen Schritt in Richtung natürlicher Interaktion im Gegensatz zu früheren Mainframe-Computern dar. Sprache wird jedoch typischerweise als die natürlichste Art der menschlichen Interaktion betrachtet. Die Informationstechnik erkannte dies schon früh und verfolgt schon seit den 1950er Jahren verschiedene Konzepte der Interaktion zwischen Menschen und Computern über Sprache (Hellige 2008).

Mit Blick auf die aktuelle Landschaft an Endgeräten und Diensten im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion über Sprache sind zwei Begriffe voneinander zu unterscheiden:

1. **Sprachschnittstellen:** Das reine Ersetzen der mechanischen Interaktion zur Eingabe und zum Abruf von Informationen wird unter dem englischen Begriff „Voice User Interface (VUI)“⁴⁷ zusammengefasst.⁴⁸

⁴⁷ Der Begriff wird in der Literatur nicht ganz einheitlich verwendet. Teilweise werden auch Gesamtsysteme, die in ihrer Funktionsweise Sprachassistenten ähneln, darunter zusammengefasst. Im Wesentlichen werden VUIs jedoch als das Interface und damit nur als ein Baustein von umfassenderen Systemen wie Sprachassistenten gesehen.

2. **Sprachassistenten:** Die komplexen Systeme, die den Kern von populären Endgeräten und Diensten wie bspw. Amazons Alexa und Echo, Apples Siri oder Googles Assistant und Home darstellen, besitzen zwar notwendigerweise eine Sprachschnittstelle, sie gehen jedoch weit darüber hinaus (McTear 2002).⁴⁹ Welche einzelnen Komponenten dabei für welche Funktion eingesetzt werden, hängt von der spezifischen Umsetzung des jeweiligen Systems ab. McTear (2002) gibt dazu einen umfangreichen Überblick. Jokinen and McTear (2009), McTear et al (2016) und Olaso Fernández (2017) können als weitere aktuellere Quellen herangezogen werden, um einen Überblick zur Funktionsweise und zum Aufbau von Sprachdialogsystemen zu bekommen. Im Englischen werden solche Systeme unter dem Sammelbegriff „Spoken Dialogue Systems (SDSs)“ zusammengefasst.⁵⁰

Neben der Interaktion über Sprache kommt AR- und VR-Anwendungen in der Mensch-Maschine-Interaktion eine wachsende Bedeutung zu. Manche der bekannten AR- und VR-Systeme setzen auf SDSs zur Eingabe und/oder Ausgabe von Informationen. Die Interaktion kann jedoch auf vielfältige andere Weise erfolgen. Dazu gehören Gestensteuerung, virtuelle GUIs oder auch spezielle Handschuhe, die mechanische Interaktion in die virtuelle Darstellung übersetzen.

Virtual Reality (VR) ist eine fiktive Umwelt, die computergestützt und softwarebasiert generiert wird. Der Nutzer kann sich unter Zuhilfenahme spezieller Hardware in diesen Simulationen bewegen. Sinneseindrücke werden erzeugt, die primär visueller und auditiver Natur sind.⁵¹ Zunehmend werden Systeme entwickelt, die ebenfalls haptische und andere sensorische Reize zur Ausgabe von Informationen verwenden können.⁵²

Augmented Reality (AR) hingegen erweitert die Realität durch die Einblendung von Informationen in das Sichtfeld des Nutzers. Dabei kommen sowohl Texte als auch Bilder oder weitere virtuelle Objekte zum Einsatz. Die eigene Perspektive wird damit also erweitert. Hierfür stehen derzeit drei wesentliche Lösungsansätze zur Verfügung:

1. **Optical see-through (OST):** Augmentierende Informationen werden auf eine durchsichtige Schicht eingespielt, z.B. durch Projektion. So funktionieren AR-Brillen wie Google Glass, Microsoft HoloLens und North Focals.

⁴⁸ Laut Wikipedia wird der Begriff „Stimmliche Benutzerschnittstelle (SBS)“ ebenfalls verwendet. Im Rahmen der Recherche für diesen Beitrag konnten hierfür jedoch keine Anhaltspunkte gefunden werden.

⁴⁹ Typische weitere Komponenten solcher Systeme umfassen: (1) Speech recognition, (2) Language understanding, (3) Dialogue Management, (4) Communication with external systems, (5) Response generation, (6) Speech output. Siehe Wyard PJ, Simons AD, Appleby S, Kaneen E, Williams SH, Preston KR. 1996. Spoken Language Systems: Beyond Prompt and Response. *BT Technology Journal* 14: 187-205

⁵⁰ Für eine detaillierte Diskussion und Abgrenzung der einzelnen Begriffe, siehe Taş S, Hildebrandt C, Arnold R. 2019. Sprachassistenten in Deutschland - WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 441, Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef

⁵¹ Typischerweise wird dies über spezielle (geschlossene) Brillensysteme erreicht, die mit integrierten Kopfhörern ausgestattet sind. Beispiele hierfür sind HTC VIVE, Nintendo Labo, Oculus Rift oder Sony Playstation VR.

⁵² Ein Beispiel hierfür sind die Produkte der Firma Teslasuit.

2. **Video see-through (VST):** Augmentierende Informationen werden (in Echtzeit) in ein Videofeed eingespielt. So funktionieren Anwendungen wie Pokémon GO oder Live-Filter bei verschiedenen NIICS.
3. **Spatial AR (SAR):** Augmentierende Informationen werden direkt in den Raum eingespielt z.B. durch Projektion. So funktionieren zahlreiche moderne Designumgebungen wie die Barco CAVE für den kommerziellen Gebrauch.

Unterschiede zwischen AR und VR bestehen im Grad der Immersion, des Eintauchens in die künstliche Umgebung. Während bei VR das Ziel einer möglichst hohen Immersion besteht, ist diese bei AR-Anwendungen eher schwach. Zwischen VR und AR gibt es noch die sogenannte Mixed Reality (MR), bei der künstliche und natürliche Sinneseindrücke miteinander kombiniert werden. Ein Beispiel dafür sind Flug- oder Fahrsimulatoren, bei denen Lenkrad und Cockpit real sind und alles weitere virtuell. Die drei Konzepte VR, AR und MR sind nicht immer trennscharf abzugrenzen, werden in der Praxis jedoch unterschiedlichen Anwendungsgebieten zugeordnet.⁵³

Tabelle 4-1: Anwendungsfelder von VR, AR und MR

VR	Unterhaltung, Spiele, Entwicklung von Prototypen, Training, Ausbildung, Datenanalyse, Visual Analytics, Therapie, Rehabilitation, Konferenzen, Telepräsenz, Rekonstruktion
AR	Assistenz, Navigation, Anweisungen, Anleitungen, Konsistenzprüfung von Plänen zwischen 3-D-Modell und Realität, Zeitversatzvisualisierung (z.B. Darstellung von Gebäuden aus der Vergangenheit oder geplanter Vorhaben in der Zukunft), Marketing, Unterhaltung, Spiele
MR	Interaktive 3-D-Arbeitsumgebung, Fahr-, Flug- und Schifffahrtssimulationen

Quelle: Kind et al (2019)

Die beiden folgenden Abschnitte geben zunächst jeweils einen Überblick zu den jeweiligen Aktivitäten der GAFA-Unternehmen in den Bereichen Sprachassistenten (SDSs) sowie AR und VR. Danach werden ausgewählte Produkte und Dienste der Unternehmen und möglicher Konkurrenten vorgestellt.

⁵³ Vgl. Kind et al. (2019)

4.2 Aktuelle Beispiele für Spoken Dialogue Systems und Sprachassistenten unter besonderer Berücksichtigung der Aktivitäten von GAFK-Unternehmen

Spoken Dialogue Systems werden seit den Anfängen der Computerisierung als der vermutlich natürlichste Weg einer erfolgreichen Mensch-Maschine-Interaktion angesehen. Entsprechend ist seit vielen Jahrzehnten an ihrer Umsetzung geforscht worden (Hellige 2008). Während einfache Sprachschnittstellen, die bspw. das Eingeben von Texten erleichtern, schon seit den 1990er Jahren immer populärer werden, sind komplexere Systeme, die allgemein unter dem Begriff Sprachassistenten zusammengefasst werden können, erst seit 2010 für eine breite Masse an Konsumenten verfügbar (Taş et al 2019).

Tabelle 4-2 gibt einen Überblick zu den Aktivitäten der hier betrachteten vier Unternehmen im Bereich von Sprachassistenten. Facebook sticht dabei heraus. Im Gegensatz zu den anderen Unternehmen setzte das Unternehmen zunächst auf eine Lösung, die in die bekannte Messenger App von Facebook („Facebook Messenger“) integriert wurde. Die Interaktion beschränkte sich damit auf die Chatfunktion der App. Eine direkte Interaktion über gesprochene Sprache war nicht vorgesehen.⁵⁴ Letztlich war diese Strategie nicht erfolgreich. Das „M“ genannte System wurde Anfang 2019 eingestellt. Facebook entwickelt derzeit einen eigenen Sprachassistenten. Bisher werden jedoch die Portal Endgeräte mit Amazons Alexa-System ausgeliefert. Ob und wann ein entsprechendes System von Facebook selbst verfügbar sein wird ist nicht klar.

Apple war das erste der hier betrachteten Unternehmen, das 2010 mit „Siri“ einen Sprachassistenten vorstellte und auf seinen Endgeräten für Konsumenten zugänglich machte. Im Gegensatz zu Google und Amazon ist Siri auch weiterhin eng an die Endgeräte von Apple geknüpft. Google stellte im Jahr 2012 „Google Now“ vor. Dieser Dienst ermöglichte es, das Endgerät durch Sprachbefehle zu steuern, und konnte kontextbezogene Empfehlungen geben. Google Assistant wurde erst im Jahr 2016 eingeführt. Das System wird als zentraler Bestandteil des Google Home genannten Smartspeakers und in Endgeräten, die mit Android oder Google Chrome Betriebssystemen laufen, angeboten sowie in zahlreichen Geräten von Drittanbietern vorinstalliert. Somit hat Google derzeit die größte vorinstallierte Basis von Endgeräten der vier hier betrachteten Unternehmen. Darüber hinaus kann Google Assistant ebenfalls als eigenständige App im Apple App Store heruntergeladen und auf Apple-Endgeräten genutzt werden. Amazons Alexa ist der wesentliche Baustein für die „Echo“-Endgeräte, die von Amazon hergestellt und vertrieben werden. Weiterhin verbauen zahlreiche Drittanbieter Alexa in ihre Endgeräte. Alexa wird zusätzlich genau wie Google Assistant als eigenständige App in den beiden großen App Stores zur Verfügung gestellt. Insofern unter-

⁵⁴ Facebook Messenger und zahlreiche Endgeräte, auf denen die App typischerweise benutzt wird, ermöglichen die Spracheingabe von Chattertexten. Ebenso können manche Endgeräte die empfangenen Antworten im Chatverlauf auch als Sprache ausgeben. Insofern konnte die Interaktion über gesprochene Sprache indirekt stattfinden.

schätzt die in der Tabelle reine Zahl der Echo-Endgeräte sehr wahrscheinlich die Verbreitung von Alexa deutlich.

Tabelle 4-2: Vergleich der SDSs bzw. Sprachassistenten von GAFA-Unternehmen

Unternehmen	Sprachassistent	Basis	Architektur	Relative Bedeutung wesentlicher Funktionen	Anzahl relevanter Patente ⁵⁵	M&A ⁵⁶
Google (Alphabet)	Assistant	2 Mrd Android-Endgeräte 3,4 Mio Apps 1 Mio Actions	Zentralisiert (Cloud) und dezentralisiert (Endgerät) Offen	Information Unterhaltung Einkaufen Steuerung	2956	5 (Phonetic Arts, SayNow, Dark Blue Labs & Vision Factory, APl.ai, Onward)
Apple	Siri	> 500 Mio iOS/MacOS-Endgeräte 2,2 Mio Apps	Zentralisiert (Cloud) und dezentralisiert (Endgerät) Proprietär	Unterhaltung Information Einkaufen Steuerung	1586	4 (Siri, Novauris, VocallQ, Pop Up Archive)
Facebook	M⁵⁷	Android, iOS, Windows Fb Messenger, USA	Dezentralisiert (Endgerät) Proprietär	Steuerung Information Unterhaltung Einkaufen	36	3 (Jibbiggo, Wit.ai, Servicefriend)
Amazon	Alexa	> 100 Mio Smart Speaker 600T Apps 50T Skills	Zentralisiert (Cloud) Offen	Einkaufen Steuerung Unterhaltung Information	220	3 (Evona Software, YAP, Evi)

Quelle: WIK Recherche.

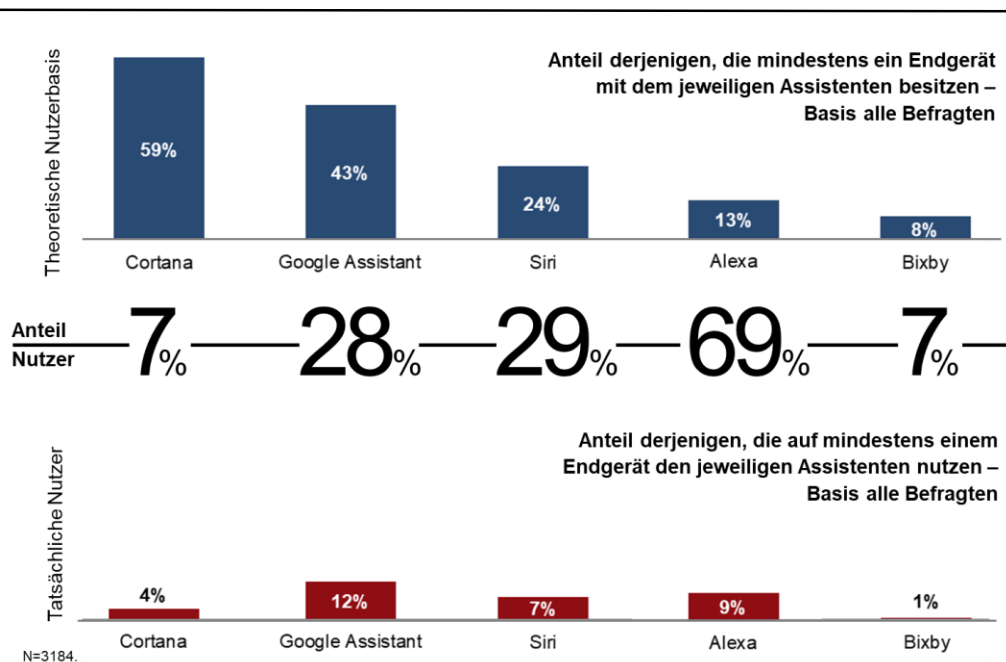
Google, Apple und Amazon sind nicht nur die führenden Unternehmen in Bezug auf die Menge von Endgeräten, die ihre Sprachassistenten vorinstalliert haben, sondern auch in Bezug auf die tatsächliche Anwendung durch Konsumenten, wie Abbildung 4–1 zeigt. Die beiden wesentlichen konkurrierenden Systeme von Microsoft und Samsung sind wesentlich weniger populär bei Konsumenten und dies trotz teilweise deutlich höherer Verbreitung der Endgeräte, die ein entsprechendes System vorinstalliert haben.

⁵⁵ PATSTAT Global Database, European Patent Office, Stand: Dezember 2018.

⁵⁶ M&A-Liste des entsprechenden Internetunternehmens, Stand: September 2019.

⁵⁷ M wurde Anfang 2019 von Facebook eingestellt. Siehe bspw. <https://www.wired.com/story/facebooks-virtual-assistant-m-is-dead-so-are-chatbots/> Als Teil der „Portals“ und Oculus Rift Hardware entwickelt Facebook seit Mitte 2018 einen eigenen Sprachassistenten. Es ist bisher jedoch wenig über das Projekt bekannt. Siehe <https://www.theverge.com/2019/4/17/18412757/facebook-ai-voice-assistant-portal-oculus-vr-ar-products> Die ersten Portals sind mit Amazons Alexa ausgestattet. <https://portal.facebook.com/>

Abbildung 4–1: Verbreitung von Sprachassistenten und tatsächliche Nutzung in Deutschland



Quelle: Taş et al (2019)

Mit dieser breiten Marktdurchdringung sind die hier betrachteten Unternehmen ebenfalls Treiber für wesentliche Trends, die sich bei Sprachassistenten abzeichnen. Zunächst fällt auf, dass sich die von den Firmen selbst entwickelten und vermarkteten Endgeräte, deren zentrale Eigenschaft der vorinstallierte Sprachassistent ist, weiterentwickeln. Hierbei sind zwei wesentliche Richtungen der Weiterentwicklung erkennbar. Zum einen überbrücken die Endgeräte zunehmend das zentrale Bedienproblem von Sprachassistenten – die Ausgabe von umfangreichen bzw. komplexen Informationen – durch die Integration eines Bildschirms.⁵⁸

Zum anderen erkennt man, dass es zunehmend Endgeräte gibt, die die Sprachassistenten überall verfügbar werden lassen. So integriert Amazon sein System Alexa nun in Endgeräte, die man direkt am Körper trägt wie eine Brille und einen Ring.⁵⁹ Einerseits zeigt dieser Trend, dass Sprachassistenten unseren Alltag durchdringen könnten, weil sie so zu unseren ständigen Begleitern werden. Andererseits demonstriert diese Entwicklung, dass sich Sprache möglicherweise besonders gut für die Bedienung von Internet of Things (IoT)-Endgeräten eignet, die typischerweise ohne Display oder andere Ausgabemedien auskommen müssen. Hierzu müssen diese Geräte jedoch entweder

⁵⁸ Beispiele hierfür sind das Amazon Echo Show, Facebook Portal, Google Nest Hub oder Lenovo Smart Display.

⁵⁹ Diese stehen bisher nur eingeladenen Amazon-Kunden zum Kauf zur Verfügung. Siehe <https://www.amazon.com/Echo-Frames/dp/B01G62GWS4> (Frames) und <https://www.amazon.com/Echo-Loop/dp/B07JPK4XJ6> (Loop)

ein eigenes System zur Sprachsteuerung aufweisen oder aber in ein Ökosystem wie das von Apples Siri, Amazons Alexa oder Googles Assistant eingebunden werden.

Hier zeigt sich der zweite wesentliche Trend. Um nicht bestimmte Teile des Markts von vorneherein auszublenden, optimieren heute zahlreiche Anbieter von IoT-Endgeräten diese nicht auf eines der genannten Systeme, sondern oft auf zumindest zwei bzw. alle drei wesentlichen Ökosysteme. Mit dieser Entwicklung vor Augen haben sich die drei Unternehmen Apple, Amazon und Google mit der Zigbee Alliance dazu entschlossen, eine gemeinsame Arbeitsgruppe zu gründen, die sich zum Ziel gesetzt hat, einen „open-source approach for the development and implementation of a new, unified connectivity protocol“ zu entwickeln.⁶⁰ Dieses neue Protokoll soll es Konsumenten ermöglichen, ihre verschiedenen IoT-Endgeräte nahtlos mit verschiedenen Sprachassistenten zu verknüpfen. Gleichmaßen soll es die Anreize für Entwickler erhöhen, entsprechende Endgeräte und Anwendungen anzubieten. So sollen Kompatibilitätsprobleme der Vergangenheit angehören und allen Seiten der (in erster Linie) technologischen Plattform ein attraktiveres Angebot gemacht werden. Die Allianz gibt an, dass sie neben der Offenheit für Anbieter von Drittgeräten ebenfalls offen für andere Sprachassistenten ist. Angesichts der bisherigen Marktdurchdringung der Sprachassistenten von Apple, Amazon und Google ist anzunehmen, dass die erfolgreiche Umsetzung des Protokolls deren Marktstellung eher verfestigt und Innovation sowie Wettbewerb vor allem auf der Dienstebene und bei Drittgeräten stattfindet. Sollte das gemeinsame Protokoll tatsächlich vollumfänglich Anbietern von anderen Sprachassistenten zur Verfügung stehen, ist damit aber eine erhebliche Absenkung der Eintrittsbarriere verbunden, da so auch kleine Anbieter direkt von der Kompatibilität ihres Assistenten mit einer Vielzahl an Drittgeräten profitieren können.

Daneben schreitet die technische Entwicklung von Sprachassistenten zusehends voran. Die Fehlerraten bei der Spracherkennung werden geringer. Gleichzeitig wird das Erkennen von Kontext besser (Dale 2020). Insgesamt zeigte unsere eigene Studie mit Konsumenten, dass die immer noch hinter den Erwartungen zurückbleibende Qualität der Interaktion das größte Hemmnis zur Nutzung darstellt.⁶¹ Besonders herauszuheben ist hier Google Duplex. Dabei handelt es sich um ein Modul des Google Assistant, das dazu genutzt werden kann, verschiedene Interaktionen in der realen Welt zu übernehmen. So kann Google Duplex Anrufe tätigen, um Termine für den Nutzer zu vereinbaren. Dabei zeichnet sich das System durch eine sehr menschenähnliche Sprachinteraktion aus, die es schwer machen kann, das System als Maschine zu erkennen.⁶²

⁶⁰ Mehr Informationen zur „Project Connected Home over IP“-Allianz gibt es unter: <https://www.connectedhomeip.com/>

⁶¹ Taş S, Hildebrandt C, Arnold R. 2019. Sprachassistenten in Deutschland - WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 441, Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef

⁶² Deshalb gibt sich das System zu Anfang eines Gesprächs immer entsprechend zu erkennen.

4.3 Aktuelle Beispiele für AR- und VR-Systeme unter besonderer Berücksichtigung von GAFa-Unternehmen

Um die Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Aktivitäten und Strategien der vier Internetunternehmen im Bereich von AR und VR herausarbeiten zu können, bedarf es zunächst eines Überblicks zu den jeweiligen Aktivitäten. Es soll unterschieden werden zwischen den Aktivitäten im Bereich AR und VR sowie zwischen Angeboten im Bereich Hardware (zur Eingabe sowie Aus- und Wiedergabe) und Software (verstanden als Verarbeitung, Verbreitung und Inhalte bzw. Dienste).

Tabelle 4-3: Aktivitäten im Bereich AR und VR im Überblick

Unternehmen	AR/VR	Hardware/Software
Google	VR: Unternehmen zieht sich 2019 zurück aus dem VR-Bereich, niederschwelliges, massentaugliches Angebot ⁶³	<i>Hardware:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Google Daydream → eingestellt 2019 • Google Glass (Enterprise Edition) • Einfaches Basisgerät Google Cardboard • Optimierung von Smartphones für VST
	AR: Zukünftiger Fokus	<i>Software:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verbreitung von Inhalten über Plattform Google VR • Plattform Google Daydream → eingestellt • ARCore Plattform und ARCore Apps • Google Lens, Integration Google Maps und AR • Ankündigung "Next generation upgrades"⁶⁴ • Eigene Apps als Schnittstelle zwischen Plattform und Hardware (Bsp. Google Culture, Google Expeditions)⁶⁵ • Produktion von VR-Filmen → nachrangige Bedeutung
Apple	Beide Bereiche werden bedient	<i>Hardware:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Keine HMDs oder weitere spezifische Endgeräte • Optimierung Smartphones auf AR (VST) • Eigene AR-Brille soll geplant sein⁶⁷
		<i>Software:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verbreitung von Inhalten Dritter über Plattform Apple iTunes; • ARKit und RealityKit (Rahmen für App-Entwickler)
Facebook	Soziale VR, Grenzen zu AR nicht immer trennscharf	<i>Hardware:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Tochtergesellschaft Oculus mit Premiumgeräten Oculus Rift, Quest, Go • Facebook Portals (Smart Displays mit AR-Software)
		<i>Software:</i> <ul style="list-style-type: none"> • AR Filter in Instagram • Eigene VR-Apps (Facebook Spaces, Facebook Horizon)⁶⁸ • Oculus VR als eigene Plattform • Produktion eigener Filme (Oculus Story Studio) → geschlossen 2017⁶⁹

63 Vgl. <https://t3n.de/news/traum-aus-google-beerdigt-1209049/>

64 Vgl. <https://www.theverge.com/2019/12/9/20999646/google-arcore-augmented-reality-updates-occlusion-physics-depth>

65 Vgl. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.cultural&hl=de>

66 Vgl. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions>

67 Vgl. <https://www.mactechnews.de/news/article/Apple-Brille-kommt-2020-wird-schlank-und-vom-iPhone-betrieben-sagt-Kuo-171827.html>

68 <https://de-de.facebook.com/help/241256606347754>; <https://www.oculus.com/facebookhorizon/>

Unternehmen	AR/VR	Hardware/Software
Amazon	Beide Bereiche werden bedient	<i>Hardware:</i> <ul style="list-style-type: none"> Keine HMDs oder weitere spezifische Endgeräte, allerdings Alexa enabled Wearables
		<i>Software:</i> <ul style="list-style-type: none"> Video-Streaming-Service: Amazon Prime Video VR Shopping-App: Amazon AR View Bereitstellung von Software zur Inhalte-Kreation über Amazon Web-Services: Sumerian⁷⁰

Quelle: WIK auf Basis der angegebenen Quellen und der Homepages der Unternehmen.

Die Unterscheidung der Aktivitäten in AR und VR zeigt, dass alle vier Unternehmen gestartet sind und grundsätzlich auch beide Bereiche bedienen. Die GAFKA-Unternehmen haben ihre Aktivitäten in den vergangenen Jahren im Bereich AR und VR deutlich verstärkt und zum Teil durch Akquisitionen unterstrichen. Als eine der größten Übernahmen der letzten Jahre gilt nach wie vor der Kauf von Oculus durch Facebook. Die gezahlte Summe betrug rund 2 Mrd. US-Dollar.⁷¹ Gerade bei Facebook verschwimmen dabei jedoch die Grenzen von VR und AR und die Anwendungen lassen sich nicht unbedingt ausschließlich einer Richtung zuordnen. Das Geschäft für AR und VR obliegt hier der Tochtergesellschaft Oculus.⁷² Google war im Bereich VR bereits seit einigen Jahren aktiv und hat auch diverse Angebote am Markt gehabt. Das Unternehmen hat nun allerdings das klare Statement abgegeben, sich aus der VR zurückziehen und zukünftig den Fokus auf AR legen zu wollen. Man ist jedoch weiterhin mit einem niederschweligen massentauglichen Angebot am Markt. Dieses strategische Verhalten deckt sich mit den bereits angesprochenen Prognosen, dass AR zukünftig an Bedeutung gewinnen wird.

Damit AR funktioniert, bedarf es einerseits einer Vielzahl an technischen Systemen und insbesondere Software, die drei- und vierdimensionale hoch präzise Karten ermöglicht und andererseits entsprechender Hintergrunddaten. Diese müssen so arrangiert werden, dass ein möglichst realistisches Erlebnis für den Nutzer entsteht. Gerade bei der notwendigen Software und den Daten kann davon ausgegangen werden, dass Apple und Google zu den führenden Unternehmen gehören. Sie haben sowohl die notwendige Masse an Endgeräten zur Datensammlung als auch mit ARKit und ARCore die entsprechende Software sowie die sonstigen Kapazitäten (Datencenter, Großrechner, leistungsfähige Algorithmen, usw.), um AR umzusetzen. Diese digitale Infrastruktur ist für neu eintretende Wettbewerber schwer zu replizieren. Zumindest innerhalb geschlossener Anwendungsräume zeigen aber Anbieter wie zum Beispiel 6d.ai, dass es durchaus möglich ist, mit handelsüblichen Endgeräten und beherrschbarem vor allem zeitlichen Aufwand entsprechend granulare Karten zu erstellen.⁷³

⁶⁹ <https://www.zdnet.de/88295115/facebook-schliesst-oculus-story-studio/>

⁷⁰ <https://aws.amazon.com/de/sumerian/>

⁷¹ <https://www.forbes.com/sites/briansolomon/2014/03/25/facebook-buys-oculus-virtual-reality-gaming-startup-for-2-billion/#b5c971424984>

⁷² https://www.oculus.com/?locale=de_DE

⁷³ <https://www.6d.ai/>

Die Betrachtung der verschiedenen Aktivitäten im Bereich Software zeigt, dass sich alle vier Unternehmen mehr und mehr auf das Plattformgeschäft fokussieren. In der Vergangenheit gab es Aktivitäten im Bereich der Produktion von Inhalten, die allerdings wohl eher Demonstrationscharakter hatten. Hier lässt sich eine Fokussierung vermuten. Insbesondere werden Apps verfügbar gemacht und Inhalte zum Streaming zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus bietet Amazon, über Amazon Web Services (AWS) unter dem Namen Sumerian, Software an, um Inhalte und Apps im Bereich VR zu erstellen.⁷⁴ Auch Oculus stellt Programmierwerkzeuge und Programmbibliotheken zur Nutzung und Weiterentwicklung zur Verfügung. Dieses ermöglicht Dritten, Inhalte zu erstellen und zu verbreiten.⁷⁵

Die mit Abstand größte Ziel- und Nutzergruppe für VR sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt private Konsumenten. Getrieben wird das Geschäft durch Medien und Unterhaltung. Dieser Bereich richtet sich in aller Regel nicht an Geschäfts- und Firmenkunden. Bei letzteren sind vielmehr individuelle Speziallösungen im industriellen Bereich gefragt, die nicht den Geschäftsmodellen der vier hier betrachteten Unternehmen entsprechen. Ähnliches ist bei VST AR zu beobachten. Hier gibt es zahlreiche Anwendungen für Konsumenten, die zumeist auf den von Apple und Google entwickelten Softwareplattformen aufsetzen.

Bei OST AR stellt sich die Lage anders dar. Hier ist Google mit der zweiten Generation des Google Glass bei zahlreichen globalen Großunternehmen repräsentiert. Hier dient die Brille dazu, Lernprozesse zu beschleunigen und gezielt Informationen in das Sichtfeld der Beschäftigten einzublenden. So werden Sortierung, Reparatur und vergleichbare Arbeiten deutlich effizienter durchführbar. Hier sieht sich Google jedoch einer relativ großen Anzahl von Konkurrenzunternehmen gegenüber, die ebenfalls mehr oder weniger spezialisierte AR-Brillen für Firmenkunden anbieten.⁷⁶ Für Konsumenten scheint es aber zunehmend auch OST AR-Angebote zu geben, nachdem die erste Generation von Google Glass sich nicht am Markt durchsetzen konnte. Hier erscheinen insbesondere Anbieter außerhalb der hier betrachteten vier Unternehmen im Rampenlicht: North (Focals), Nreal und Rokid. Darüber hinaus sind Spieleanwendungen wie Tilt Five als OST AR-Geräte bzw. -Anwendungen zu nennen.

Es zeigt sich, dass die vier Internetunternehmen nur wenige wirkliche Überschneidungen in ihren Aktivitäten und Strategien im Bereich VR und AR haben. Auch wenn die Aktivitäten der Unternehmen vor einigen Jahren noch sehr ähnlich anmuteten, so haben sich doch letztlich klare Profile herauskristallisiert, die im Wesentlichen auch dem des etablierten Kerngeschäftes entsprechen.

⁷⁴ <https://aws.amazon.com/de/sumerian/>

⁷⁵ Vgl. Anthes C, García-Hernández RJ, Wiedemann M, Kranzlmüller D. 2016. *State of the art of virtual reality technology*. Presented at 2016 IEEE Aerospace Conference, Big Sky, MT

⁷⁶ Dazu gehören unter anderem Daqri, Dynabook, flex, Epson / Moverio, Magic Leap, Microsoft HoloLens, ThirdEye, Tobii Pro Glasses und Vuzix.

5 Wettbewerbliche und regulatorische Implikationen

Die vorigen Abschnitte haben gezeigt, dass alle vier der GAFA-Unternehmen daran arbeiten, ihre derzeitige starke Position in Bezug auf den direkten Kundenkontakt und daraus entstehenden Gatekeeper-Positionen auch bei einer grundlegenden Veränderung der Mensch-Maschine-Interaktion zu behalten oder auszubauen. Die Unternehmen sind aber keinesfalls konkurrenzlos unterwegs. Sowohl andere große Technologiekonzerne wie Microsoft, Qualcomm oder Samsung als auch zahlreiche kleinere Unternehmen wie North, Nreal oder Rokid treten hier mit eigenen Lösungen an.

Obwohl der direkte Kundenkontakt nach wie vor Ausgangs- und Endpunkt für die Aktivitäten ist, sollte der Blick jedoch auf andere Bereiche des Data Value Circle (DVC) erweitert werden. Insbesondere die von GAFA-Unternehmen aufgebauten Kapazitäten in den Bereichen Data Handling und Data Analysis erscheinen mit Blick auf die Veränderung der Mensch-Maschine-Interaktion sehr relevant zu sein. Denn gerade Anwendungen im Bereich AR benötigen hochpräzise drei- und vierdimensionale Karten, die umfangreiche Datenmodelle voraussetzen. Hier scheinen die GAFA-Unternehmen durch ihre große installierte Basis an AR-fähigen Endgeräten, entsprechend weitentwickelten Softwarelösungen sowie ihrer Dateninfrastruktur heute einen deutlichen Vorsprung vor möglichen Wettbewerbern zu haben. Apple und Google stechen im Bereich AR besonders heraus, während sich Facebook stärker auf VR und Amazon auf Sprachassistenten zu konzentrieren scheinen.

Trotz dieser mehr oder weniger eindeutigen Fokussierungen zeigt die hier durgeführte Analyse ebenfalls, dass alle GAFA-Unternehmen sowohl bei Sprachassistenten als auch im Bereich AR und VR zumindest auf der Ebene der eigenen Innovationsbemühungen aktiv sind. Das erscheint sinnvoll, da insbesondere die Kombination aus beiden Technologietrends klare Vorteile bietet. Während Sprachassistenten eine besonders natürliche Eingabe ermöglichen können, aber die rein sprachliche Ausgabe von komplexen Informationen für Nutzer schwer zu verarbeiten ist, erscheint die Eingabe von Informationen eine wesentliche Herausforderung bei AR- und VR-Systemen zu sein, deren besondere Eignung jedoch in der spezifischen Informationseinblendung und Aufbereitung liegt. Insofern haben die beiden Technologien das Potential, wechselseitig ihre wesentlichen inhärenten Herausforderungen zu überwinden.

Ein Unternehmen, das es schafft, beide Technologien erfolgreich umzusetzen und eine kritische Masse an Nutzern zu gewinnen, hat demnach wahrscheinlich eine gute Ausgangsposition, um den Wettbewerb in der Datenökonomie, der stark auf dem erfolgreichen Besetzen der Schnittstelle zum Kunden aufsetzt, zu beherrschen. Denn diejenigen Unternehmen und Dienste, die diese Schnittstelle besetzen, haben zunächst einmal auch die Datenhoheit. Folgende Fragen sollten deshalb im Rahmen einer wettbewerblichen Beurteilung in die kritische Diskussion einfließen:

- Liegt eine exklusive Kontrolle der Kundenschnittstelle vor, die eine Markteintrittsbarriere darstellt?
- Besteht eine Hebelwirkung von Marktmacht auf benachbarte Märkte?
- Gibt es Informationsasymmetrien zwischen den Nutzern und dem Schnittstellenbetreiber, die sich aus einer bestimmten Stellung mit Zugang zu einer unter Umständen umfassenden Menge und Vielfalt von Daten ergeben?

Die Schnittstelle selbst kann nur von einem Unternehmen besetzt werden. Diese Aussage dürfte also auch für die neuen Schnittstellen gelten, die sich im Zuge der Veränderung der Mensch-Maschine-Interaktion entwickeln. Sie stellt jedoch keine wesentliche Einrichtung im Sinne der "Essential Facilities Doctrine" dar. Dieses Konzept erfordert zwei Märkte, oft als ein vorgelagerter und ein nachgelagerter Markt beschrieben. In der Regel ist ein Unternehmen auf beiden Märkten tätig, während andere Unternehmen auf dem nachgelagerten Markt tätig sind oder tätig werden wollen. Ein nachgeschalteter Wettbewerber möchte einen Input von dem integrierten Unternehmen kaufen (z.B. Kundenzugang), wird aber abgelehnt. Im Rahmen der Essential Facilities Doctrine werden die Bedingungen festgelegt, unter denen das integrierte Unternehmen den Zugang zu seinen Anlagen gewähren muss.⁷⁷ Zwei Bedingungen müssten erfüllt sein, um als wesentliche Einrichtung klassifiziert zu werden. Zum einen ist ohne Zugang zu dieser Einrichtung ein Markteintritt in den Komplementärmarkt nicht effektiv möglich und zum anderen kann ein Anbieter auf dem Komplementärmarkt nicht mit einem vertretbaren Aufwand duplizieren. Es gibt keine Substitute.⁷⁸

Tatsächlich gewähren die hier betrachteten Unternehmen Dritten auch Zugang zur Kundenschnittstelle, so dass sich ein reger Wettbewerb auf der Ebene von Diensten und Endgeräten abzeichnet. Jedoch bleibt fraglich, ob die digitalen Infrastrukturen, also die oben besprochenen drei- und vierdimensionalen Karten sowie die Dateninfrastrukturen, trotzdem einen wesentlichen Wettbewerbsvorteil für die GAFA-Unternehmen ausmachen, der absehbar nur schwer bestreitbar ist. Es sollte also gefragt werden, ob und wie ein diskriminierungsfreier Zugang zu diesen unterliegenden Kerntechnologien gewährt werden muss. Die angestrebte Standardisierung des Zugangs zu Sprachassistenten im Smart Home-Bereich, die durch Amazon, Apple, Google und Zigbee angestoßen wurde, erscheint hierzu ein wichtiger und richtiger Schritt zu sein.

⁷⁷ Vgl. Sidak JG, Lipsky AB. 1999. Essential Facilities. *Stanford Law Review* 51: 1187-249

⁷⁸ Vgl. Areeda P, Hovorkamp H. 1988. An Analysis of Antitrust Principles and Their Application. *Antitrust Law* 736: 675-701

Literatur

- Anthes C, García-Hernández RJ, Wiedemann M, Kranzlmüller D. 2016. *State of the art of virtual reality technology*. Presented at 2016 IEEE Aerospace Conference, Big Sky, MT
- Areeda P, Hoverkamp H. 1988. An Analysis of Antitrust Principles and Their Application. *Antitrust Law* 736: 675-701
- Arnold R, Bott J, Hildebrandt C, Schäfer S, Tenbrock S. 2016. Internet-basierte Plattformen und ihre Bedeutung in Deutschland, Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK), Bad Honnef
- Arnold R, Waldburger M. 2015. The Economic Influence of Data and their Impact on Business Models In *Trends in Telecommunication Reform 2015 - Getting Ready for the Digital Economy*, ed. ITU, pp. 153-83. Geneva: International Telecommunication Union
- Dale R. 2020. Voice assistance in 2019. *Natural Language Engineering* 26: 129-36
- Godlovitch I, Arnold R, Gries C-I, Marcus JS, Taş S. 2019. Technological developments and roaming, European Commission, Brussels
- Hellige HD. 2008. Mensch-Computer-Interface - Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung. Artec-Paper Nr. 150, Universität Bremen, Bremen
- Hildebrandt C, Arnold R. 2018. Marktbeobachtung in der digitalen Wirtschaft – Ein Modell zur Analyse von Online-Plattformen - WIK Diskussionsbeitrag Nr. 427, Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK), Bad Honnef
- Hildebrandt C, Nett L. 2016. Die Marktanalyse im Kontext von mehrseitigen Online-Plattformen - WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 410, Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK), Bad Honnef
- Jokinen K, McTear M. 2009. Spoken Dialogue Systems. *Synthesis Lectures on Human Language Technologies* 2: 1-151
- Kind S, Ferdinand J-P, Jetzke T, Richter S, Weide S. 2019. Virtual und Augmented Reality - Status quo, Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen, TAB, Berlin
- Krisch A, Plank L. 2019. Internet-Plattformen als Infrastrukturen des digitalen Zeitalters - Eine Studie im Auftrag der Kammer für Arbeiter und Angestellte Wien durchgeführt von der Technischen Universität Wien, TU Wien, Wien
- McTear M. 2002. Spoken Dialogue Technology: Enabling the Conversational User Interface. *ACM Computing Surveys* 34: 90-169
- McTear M, Callejas Z, Griol D. 2016. *The Conversational Interface: Talking to Smart Devices*. Cham: Springer International Publishing.
- Olaso Fernández JM. 2017. *Spoken Dialogue Systems: Architectures and Applications*. Universidad del Pais Vasco, Leioa
- Porter ME. 1985. *Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: The Free Press.
- ProjektZukunft. 2019. Virtual Reality/Augmented Reality - Bestandsaufnahme und Best Practices - Stand: November 2019, Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe in Berlin, Berlin
- Sidak JG, Lipsky AB. 1999. Essential Facilities. *Stanford Law Review* 51: 1187-249
- Taş S, Hildebrandt C, Arnold R. 2019. Sprachassistenten in Deutschland - WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 441, Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef
- Wyard PJ, Simons AD, Appleby S, Kaneen E, Williams SH, Preston KR. 1996. Spoken Language Systems: Beyond Prompt and Response. *BT Technology Journal* 14: 187-205

Anhang: Ermittlung relevanter Kategorien der IPC in PATSTAT

Relevante Terme für den Bereich Augmented und Virtual Reality

- video signal
- traced gestures
- virtual cameras
- head-up displays
- region of interest
- combined input and output arrangements for interaction between user and computer
- detection of 2D relative movements between the device
- manipulating 3D models or images for computer graphics
- using a secondary joystick to rotate the camera
- iris scans
- videogrammetry

Relevante Terme für den Bereich Sprachassistenten

- analysing their voice or speech
- conversion of speech into digital information
- speech analysis
- speech synthesis
- speech recognition
- text analysis
- speech and reference templates
- characteristics of the speaker
- speech or audio signal analysis-synthesis
- speech to text
- speech enhancement
- speech visualisation
- pitch determination of speech signals
- discriminating between voiced and unvoiced parts of speech signals
- voice analysis
- identification of persons by analysing their voice
- voice recognition
- voiceprints
- voice editing
- recognition of animal voices
- voice signal separating
- decoded voice signals
- absence of voice signals
- discriminating voice from
- voiced and unvoiced parts
- discrete points within a voice signal
- recorded voice services
- voice mail systems
- natural language
- language models
- intonation
- n-grams

Als "Diskussionsbeiträge" des Wissenschaftlichen Instituts für Infrastruktur und Kommunikationsdienste sind zuletzt erschienen:

- Nr. 381: Matthias Wissner:
Regulierungsbedürftigkeit des Fernwärmesektors, Oktober 2013
- Nr. 382: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele:
Netzzugang im Briefmarkt, Oktober 2013
- Nr. 383: Andrea Liebe, Christine Müller:
Energiegenossenschaften im Zeichen der Energiewende, Januar 2014
- Nr. 384: Christian M. Bender, Marcus Stronzik:
Verfahren zur Ermittlung des sektoralen Produktivitätsfortschritts - Internationale Erfahrungen und Implikationen für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor, März 2014
- Nr. 385: Franz Büllingen, Annette Hillebrand, Peter Stamm:
Die Marktentwicklung für Cloud-Dienste - mögliche Anforderungen an die Netzinfrastruktur, April 2014
- Nr. 386: Marcus Stronzik, Matthias Wissner:
Smart Metering Gas, März 2014
- Nr. 387: René Arnold, Sebastian Tenbrock:
Bestimmungsgründe der FTTP-Nachfrage, August 2014
- Nr. 388: Lorenz Nett, Stephan Jay:
Entwicklung dynamischer Marktszenarien und Wettbewerbskonstellationen zwischen Glasfasernetzen, Kupfernetzen und Kabelnetzen in Deutschland, September 2014
- Nr. 389: Stephan Schmitt:
Energieeffizienz und Netzregulierung, November 2014
- Nr. 390: Stephan Jay, Thomas Plückerbaum:
Kostensenkungspotenziale für Glasfaseranschlussnetze durch Mitverlegung mit Stromnetzen, September 2014
- Nr. 391: Peter Stamm, Franz Büllingen:
Stellenwert und Marktperspektiven öffentlicher sowie privater Funknetze im Kontext steigender Nachfrage nach nomadischer und mobiler hochbitratiger Datenübertragung, Oktober 2014
- Nr. 392: Dieter Elixmann, J. Scott Marcus, Thomas Plückerbaum:
IP-Netzzusammenschaltung bei NGN-basierten Sprachdiensten und die Migration zu All-IP: Ein internationaler Vergleich, November 2014
- Nr. 393: Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:
Implikationen der Internationalisierung von Telekommunikationsnetzen und Diensten für die Nummernverwaltung, Dezember 2014
- Nr. 394: Rolf Schwab:
Stand und Perspektiven von LTE in Deutschland, Dezember 2014
- Nr. 395: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Antonia Niederprüm:
Produktive Effizienz von Postdienstleistern, November 2014
- Nr. 396: Petra Junk, Sonja Thiele:
Methoden für Verbraucherbefragungen zur Ermittlung des Bedarfs nach Post-Universaldienst, Dezember 2014
- Nr. 397: Stephan Schmitt, Matthias Wissner:
Analyse des Preissetzungsverhaltens der Netzbetreiber im Zähl- und Messwesen, März 2015
- Nr. 398: Annette Hillebrand, Martin Zauner:
Qualitätsindikatoren im Brief- und Paketmarkt, Mai 2015
- Nr. 399: Stephan Schmitt, Marcus Stronzik:
Die Rolle des generellen X-Faktors in verschiedenen Regulierungsregimen, Juli 2015
- Nr. 400: Franz Büllingen, Solveig Börnsen:
Marktorganisation und Marktrealität von Machine-to-Machine-Kommunikation mit Blick auf Industrie 4.0 und die Vergabe von IPv6-Nummern, August 2015

- Nr. 401: Lorenz Nett, Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:
Ein Benchmark neuer Ansätze für eine innovative Ausgestaltung von Frequenzgebühren und Implikationen für Deutschland, November 2015
- Nr. 402: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk:
Zur Marktabgrenzung bei Kurier-, Paket- und Expressdiensten, November 2015
- Nr. 403: J. Scott Marcus, Christin Gries, Christian Wernick, Imme Philbeck:
Entwicklungen im internationalen Mobile Roaming unter besonderer Berücksichtigung struktureller Lösungen, Januar 2016
- Nr. 404: Karl-Heinz Neumann, Stephan Schmitt, Rolf Schwab unter Mitarbeit von Marcus Stronzik:
Die Bedeutung von TAL-Preisen für den Aufbau von NGA, März 2016
- Nr. 405: Caroline Held, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückerbaum:
Entgelte für den Netzzugang zu staatlich geförderter Breitband-Infrastruktur, März 2016
- Nr. 406: Stephan Schmitt, Matthias Wissner:
Kapazitätsmechanismen – Internationale Erfahrungen, April 2016
- Nr. 407: Annette Hillebrand, Petra Junk:
Paketshops im Wettbewerb, April 2016
- Nr. 408: Tseveen Gantumur, Iris Henseler-Unger, Karl-Heinz Neumann:
Wohlfahrtsökonomische Effekte einer Pure LRIC - Regulierung von Terminierungsentgelten, Mai 2016
- Nr. 409: René Arnold, Christian Hildebrandt, Martin Waldburger:
Der Markt für Over-The-Top Dienste in Deutschland, Juni 2016
- Nr. 410: Christian Hildebrandt, Lorenz Nett:
Die Marktanalyse im Kontext von mehrseitigen Online-Plattformen, Juni 2016
- Nr. 411: Tseveen Gantumur, Ulrich Stumpf:
NGA-Infrastrukturen, Märkte und Regulierungsregime in ausgewählten Ländern, Juni 2016
- Nr. 412: Alex Dieke, Antonia Niederprüm, Sonja Thiele:
UPU-Endvergütungen und internationaler E-Commerce, September 2016 (in deutscher und englischer Sprache verfügbar)
- Nr. 413: Sebastian Tenbrock, René Arnold:
Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, Oktober 2016
- Nr. 414: Christian Hildebrandt, René Arnold:
Big Data und OTT-Geschäftsmodelle sowie daraus resultierende Wettbewerbsprobleme und Herausforderungen bei Datenschutz und Verbraucherschutz, November 2016
- Nr. 415: J. Scott Marcus, Christian Wernick:
Ansätze zur Messung der Performance im Best-Effort-Internet, November 2016
- Nr. 416: Lorenz Nett, Christian Hildebrandt:
Marktabgrenzung und Marktmacht bei OTT-0 und OTT-1-Diensten, Eine Projektskizze am Beispiel von Instant-Messenger-Diensten, Januar 2017
- Nr. 417: Peter Kroon:
Maßnahmen zur Verhinderung von Preis-Kosten-Scheren für NGA-basierte Dienste, Juni 2017
- Nr. 419: Stefano Lucidi:
Analyse marktstruktureller Kriterien und Diskussion regulatorischer Handlungsoptionen bei engen Oligopolen, April 2017
- Nr. 420: J. Scott Marcus, Christian Wernick, Tseveen Gantumur, Christin Gries:
Ökonomische Chancen und Risiken einer weitreichenden Harmonisierung und Zentralisierung der TK-Regulierung in Europa, Juni 2017
- Nr. 421: Lorenz Nett:
Incentive Auctions als ein neues Instrument des Frequenzmanagements, Juli 2017

- Nr. 422: Christin Gries, Christian Wernick:
Bedeutung der embedded SIM (eSIM) für Wettbewerb und Verbraucher im Mobilfunkmarkt, August 2017
- Nr. 423: Fabian Queder, Nicole Angenendt, Christian Wernick:
Bedeutung und Entwicklungsperspektiven von öffentlichen WLAN-Netzen in Deutschland, Dezember 2017
- Nr. 424: Stefano Lucidi, Bernd Sörries, Sonja Thiele:
Wirksamkeit sektorspezifischer Verbraucherschutzregelungen in Deutschland, Januar 2018
- Nr. 425: Bernd Sörries, Lorenz Nett:
Frequenzpolitische Herausforderungen durch das Internet der Dinge - künftiger Frequenzbedarf durch M2M-Kommunikation und frequenzpolitische Handlungsempfehlungen, März 2018
- Nr. 426: Saskja Schäfer, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückebaum unter Mitarbeit von Stephan Schmitt:
Zugang zu gebäudeinterner Infrastruktur und adäquate Bepreisung, April 2018
- Nr. 427: Christian Hildebrandt, René Arnold:
Marktbeobachtung in der digitalen Wirtschaft – Ein Modell zur Analyse von Online-Plattformen, Mai 2018
- Nr. 428: Christin Gries, Christian Wernick:
Treiber und Hemmnisse für kommerziell verhandelten Zugang zu alternativen FTTB/H-Netzinfrastrukturen, Juli 2018
- Nr. 429: Serpil Taş, René Arnold:
Breitbandinfrastrukturen und die künftige Nutzung von audiovisuellen Inhalten in Deutschland: Herausforderungen für Kapazitätsmanagement und Netzneutralität, August 2018
- Nr. 430: Sebastian Tenbrock, Sonia Strube Martins, Christian Wernick, Fabian Queder, Iris Henseler-Unger:
Co-Invest Modelle zum Aufbau von neuen FTTB/H-Netzinfrastrukturen, August 2018
- Nr. 431: Johanna Bott, Christian Hildebrandt, René Arnold:
Die Nutzung von Daten durch OTT-Dienste zur Abschöpfung von Aufmerksamkeit und Zahlungsbereitschaft: Implikationen für Daten- und Verbraucherschutz, Oktober 2018
- Nr. 432: Petra Junk, Antonia Niederprüm:
Warenversand im Briefnetz, Oktober 2018
- Nr. 433: Christian M. Bender, Annette Hildebrandt:
Auswirkungen der Digitalisierung auf die Zustellogistik, Oktober 2018
- Nr. 434: Antonia Niederprüm:
Hybridpost in Deutschland, Oktober 2018
- Nr. 436: Petra Junk:
Digitalisierung und Briefsubstitution: Erfahrungen in Europa und Schlussfolgerungen für Deutschland, Oktober 2018
- Nr. 437: Peter Kroon, René Arnold:
Die Bedeutung von Interoperabilität in der digitalen Welt – Neue Herausforderungen in der interpersonellen Kommunikation, Dezember 2018
- Nr. 438: Stefano Lucidi, Bernd Sörries:
Auswirkung von Bündelprodukten auf den Wettbewerb, März 2019
- Nr. 439: Christian M. Bender, Sonja Thiele:
Der deutsche Postmarkt als Infrastruktur für europäischen E-Commerce, April 2019
- Nr. 440: Serpil Taş, René Arnold:
Auswirkungen von OTT-1-Diensten auf das Kommunikationsverhalten – Eine nachfrageseitige Betrachtung, Juni 2019
- Nr. 441: Serpil Taş, Christian Hildebrandt, René Arnold:
Sprachassistenten in Deutschland, Juni 2019

- Nr. 442: Fabian Queder, Marcus Stronzik, Christian Wernick:
Auswirkungen des Infrastrukturwettbewerbs durch HFC-Netze auf Investitionen in FTTP-Infrastrukturen in Europa, Juni 2019
- Nr. 443: Lorenz Nett, Bernd Sörries:
Infrastruktur-Sharing und 5G: Anforderungen an Regulierung, neue wettbewerbliche Konstellationen, Juli 2019
- Nr. 444: Pirmin Puhl, Martin Lundborg:
Breitbandzugang über Satellit in Deutschland – Stand der Marktentwicklung und Entwicklungsperspektiven, Juli 2019
- Nr. 445: Bernd Sörries, Marcus Stronzik, Sebastian Tenbrock, Christian Wernick, Matthias Wissner:
Die ökonomische Relevanz und Entwicklungsperspektiven von Blockchain: Analysen für den Telekommunikations- und Energiemarkt, August 2019
- Nr. 446: Petra Junk, Julia Wielgosch:
City-Logistik für den Paketmarkt, August 2019
- Nr. 447: Marcus Stronzik, Matthias Wissner:
Entwicklung des Effizienzvergleichs in Richtung Smart Grids, September 2019
- Nr. 448: Christian M. Bender, Antonia Niederprüm:
Berichts- und Anzeigepflichten der Unternehmen und mögliche Weiterentwicklungen der zugrundeliegenden Rechtsnormen im Postbereich, September 2019
- Nr. 449: Ahmed Elbanna unter Mitwirkung von Fabian Eltges:
5G Status Studie: Herausforderungen, Standardisierung, Netzarchitektur und geplante Netzentwicklung, Oktober 2019
- Nr. 450: Stefano Lucidi, Bernd Sörries:
Internationale Vergleichsstudie bezüglich der Anwendung und Umsetzung des Nachbildbarkeitsansatzes, Dezember 2019
- Nr. 451: Matthias Franken, Matthias Wissner, Bernd Sörries:
Entwicklung der funkbasierten Digitalisierung in der Industrie, Energiewirtschaft und Landwirtschaft und spezifische Frequenzbedarfe, Dezember 2019
- Nr. 452: Bernd Sörries, Lorenz Nett:
Frequenzmanagement: Lokale/regionale Anwendungsfälle bei 5G für bundesweite Mobilfunknetzbetreiber sowie für regionale und lokale Betreiber unter besonderer Betrachtung der europäischen Länder sowie von China, Südkorea und den Vereinigten Staaten von Amerika, Dezember 2019
- Nr. 453: Martin Lundborg, Christian Märkel, Lisa Schrade-Grytsenko, Peter Stamm:
Künstliche Intelligenz im Telekommunikationssektor – Bedeutung, Entwicklungsperspektiven und regulatorische Implikationen, Dezember 2019
- Nr. 454: Fabian Eltges, Petra Junk:
Entwicklungstrends im Markt für Zeitungen und Zeitschriften, Dezember 2019
- Nr. 455: Christin Gries, Julian Knips, Christian Wernick:
Mobilfunkgestützte M2M-Kommunikation in Deutschland – zukünftige Marktentwicklung und Nummerierungsbedarf, Dezember 2019
- Nr. 456: Menessa Ricarda Braun, Christian Wernick, Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels:
Parallele Glasfaserausbauten auf Basis von Mitverlegung und Mitnutzung gemäß DigiNetzG als Möglichkeiten zur Schaffung von Infrastrukturwettbewerb, Dezember 2019
- Nr. 457: Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels:
Kosten und andere Hemmnisse der Migration von Kupfer- auf Glasfasernetze, Februar 2020
- Nr. 458: Andrea Liebe, Jonathan Lennartz, René Arnold:
Strategische Ausrichtung bedeutender Anbieter von Internetplattformen, Februar 2020

ISSN 1865-8997