

Gries, Christin-Isabel; Wernick, Christian

**Working Paper**

## Bedeutung der embedded SIM (eSIM) für Wettbewerb und Verbraucher im Mobilfunkmarkt

WIK Diskussionsbeitrag, No. 422

**Provided in Cooperation with:**

WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Bad Honnef

*Suggested Citation:* Gries, Christin-Isabel; Wernick, Christian (2017) : Bedeutung der embedded SIM (eSIM) für Wettbewerb und Verbraucher im Mobilfunkmarkt, WIK Diskussionsbeitrag, No. 422, WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste, Bad Honnef

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/227034>

**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.*

# Bedeutung der embedded SIM (eSIM) für Wettbewerb und Verbraucher im Mobilfunkmarkt

Autoren:

Christin Gries  
Christian Wernick

Bad Honnef, August 2017

## **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 durchgeföhrten 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

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>V</b>
<b>Summary</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Charakteristika der eSIM</b>	<b>3</b>
2.1 Funktion von SIM-Karten	3
2.2 Herkömmliche SIM-Karte	4
2.2.1 Merkmale	4
2.2.2 Einsatzfelder	5
2.3 Einführung der eSIM	6
2.4 Standardisierungsprozess	9
2.4.1 Hintergrund	9
2.4.2 Technische Architektur	10
2.4.3 Zertifizierung	11
2.4.4 Wichtige Aspekte im Hinblick auf die Implementierung	13
<b>3 Relevante Aspekte der eSIM-Nutzung</b>	<b>15</b>
3.1 Verbraucheraspekte und Nutzerverhalten im Mobilfunkmarkt	15
3.1.1 Anbieterwechsel: Wechselmöglichkeiten und -bereitschaft	15
3.1.2 Genutzte Produkte und Leistungen	17
3.2 Veränderungen im Nutzungsprozess durch die eSIM	18
3.3 Potenzielle Einsatzfelder der eSIM	20
3.3.1 M2M	21
3.3.2 Consumer-Bereich	22
3.4 Aktuelles eSIM-Produktangebot	24
3.5 Mögliche Vorteile der eSIM aus Nutzersicht	26
3.6 Aspekte der Datensicherheit und des Datenschutzes	27

<b>4 Strategische Handlungsoptionen der Marktteilnehmer mit Blick auf die eSIM</b>	<b>29</b>
4.1 Wertschöpfungsprozess im Mobilfunk	29
4.2 Strategische Positionierung und Handlungsoptionen der Mobilfunknetzbetreiber in Bezug auf die eSIM	30
4.3 Strategische Positionierung und Handlungsoptionen der Diensteanbieter in Bezug auf die eSIM	37
4.4 Strategische Positionierung und Handlungsoptionen der Endgerätehersteller	39
4.4.1 Premium-Hersteller	39
4.4.2 Standard-Hersteller	43
4.5 Die Rolle der SIM-Kartenhersteller	45
4.6 Potenziale disruptiver Geschäftsmodelle	46
<b>5 Entwicklungstendenzen</b>	<b>49</b>
5.1 Zukünftige Marktentwicklung und Penetration	49
5.2 Auswirkungen auf den Wettbewerb	52
5.3 Auswirkungen auf den Verbraucher	53
5.4 Politische Implikationen	54
<b>6 Schlussfolgerungen</b>	<b>56</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>58</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Bisherige Entwicklung der SIM-Karte	5
Abbildung 2:	Arten von eSIM-Karten	8
Abbildung 3:	eSIM-Provisioning System-Architektur und Rollenverteilung (GSMA-Spezifikation)	11
Abbildung 4:	Schematischer Ablauf eines GSMA-Zertifizierungsprozesses	12
Abbildung 5:	Wechselbereitschaft der Mobilfunkkunden	16
Abbildung 6:	Umsatzerlöse und Leistungen pro SIM-Karte und Monat (2012-2016)	17
Abbildung 7:	Entwicklung der genutzten SIM-Karten in Deutschland (2006-2016)	18
Abbildung 8:	Nutzungsprozess der herkömmlichen SIM und der eSIM im Vergleich	19
Abbildung 9:	Charakteristika von M2M- und Consumer-Bereich im Vergleich	20
Abbildung 10:	Entwicklung der SIM-Karten im M2M-Bereich (2012-2016)	22
Abbildung 11:	Phasen der eSIM-Einführung in den Mobilfunkmarkt	23
Abbildung 12:	Überblick über ausgewählte eSIM-Produkte im Consumer-Segment	25
Abbildung 13:	Wertschöpfungskette im Mobilfunk unter Berücksichtigung der eSIM	30
Abbildung 14:	Marktanteile der Mobilfunknetzbetreiber 2014-2017 (bezogen auf SIM-Karten)	31
Abbildung 15:	Außenumsätze der Netzbetreiber und unabhängigen Diensteanbieter im Mobilfunk (in Mrd. €)	32
Abbildung 16:	SWOT-Analyse MNO	36
Abbildung 17:	SWOT-Analyse Diensteanbieter	39
Abbildung 18:	Marktanteile der Smartphone-Hersteller weltweit (Q1 2017)	40
Abbildung 19:	SWOT-Analyse Premium-Endgerätehersteller	43
Abbildung 20:	SWOT-Analyse Standard-Endgerätehersteller	45
Abbildung 21:	Penetration von Consumer IoT (2015/2016)	50
Abbildung 22:	Prognosen der eSIM-Entwicklung	51

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Entwicklungstrends im Bereich vernetzter Endgeräte in Deutschland	6
Tabelle 2:	Unsichere Einflussfaktoren auf die zukünftige Marktentwicklung	52
Tabelle 3:	Einflussfaktoren auf die zukünftige Entwicklung des Wettbewerbs im Mobilfunkmarkt	53
Tabelle 4:	Einflussfaktoren auf die Bedeutung der eSIM für den Verbraucher	54

## Abkürzungsverzeichnis

ARPU	Average Revenue per User
AUC	Authentication Centre
B2B	Business to Business
B2B2C	Business to Business to Consumer
B2C	Business to Consumer
CI	Certificate Issuer
eSIM	embedded SIM
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
eUICC	embedded Universal Integrated Circuit Card
GB	Gigabyte
GPS	Global Positioning System
GSMA	GSM Association
HLR	Home Local Register
HLR	Home Location Register
IMEI	International Mobile Equipment Identity
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IoT	Internet of Things
Kbps	Kilobyte pro Sekunde
LDS	Local Discovery Service
LPA	Local Profile Assistant
LPD	Local Profile Download (LPD)
LTE	Long Term Evolution
LUI	Local User Interface (LUI)
M2M	Machine-to-Machine
MBA	Mobile Bitstream Access
MCC	Mobile Country Code
MIM	Machine Identification Module
MNC	Mobile Network Code
MNO	Mobile Network Operator
MSC	Mobile Switching Centre
MSIN	Mobile Subscription Identification Number
MSISDN	Mobile Station Integrated Services Digital Network Number
MVNO	Mobile Virtual Network Operator
OTT	Over-the-Top
PC	Personal Computer
PIN	Personal Identification Number
PUK	Personal Unblocking Key
RSP	Remote SIM Provisioning,
SAS	Security Accreditation Scheme
SAS-SM	SAS for Subscription Management
SAS-UP	SAS for UICC Production
SIM	Subscriber Identity Module
SM-DP+	Subscription Manager Data Preparation
SM-DS	Subscription Manager Discovery Server (SM-DS)
TK	Telekommunikations-
TKG	Telekommunikationsgesetz
UICC	Universal Integrated Circuit Card
USD	US-Dollar
WLAN	Wireless Local Area Network

## Zusammenfassung

Nachdem embedded SIM (eSIM)-Lösungen zunächst im Bereich der Machine-to-Machine (M2M)-Kommunikation entwickelt wurden, steht nun ihre Einführung in das Consumer-Segment an. eSIM bedeutet dabei Veränderungen für den Mobilfunkmarkt, insbesondere mit Blick auf Kernprozesse wie die Provisionierung und den Anbieterwechsel.

eSIM-Lösungen für Consumer wurden zunächst insbesondere durch die Endgerätehersteller Apple und Samsung vorangetrieben. Der Marktanteil von Endgeräten mit entsprechenden Lösungen ist bisher jedoch noch äußerst gering und beschränkt sich auf proprietäre eSIM-Produkte. Im Jahr 2016 hat die GSMA eine Spezifikation vorgelegt, mit der sichere interoperable Standards als Grundlage für standardisierte Lösungen eingeführt werden sollen.

Ziel des vorliegenden Diskussionsbeitrags ist es, das Thema eSIM im Hinblick auf potenzielle Veränderungen des Mobilfunkmarkts zu untersuchen. Basierend auf einer fundierten Analyse der wesentlichen Charakteristika und Use Cases der eSIM werden ihre Unterschiede gegenüber der herkömmlichen SIM-Karte verdeutlicht, um dann in einer SWOT-Analyse wesentliche Akteure entlang der Wertschöpfungskette (Endgerätehersteller, SIM-Kartenhersteller, Mobilfunknetzbetreiber und Diensteanbieter) im Hinblick auf ihre strategischen Optionen und Anreizmechanismen zu untersuchen. Auf dieser Basis erfolgt eine Ableitung zukünftiger Entwicklungsrichtungen der eSIM und die Diskussion möglicher Veränderungen bestehender wettbewerblicher und marktlicher Strukturen.

Trotz einer bisher geringen Marktrelevanz von eSIM-Produkten und einer Reihe offener Fragen (z. B. bzgl. der Anbieterstrategien und der Detailimplementierung der Angebote) können bereits zu diesem frühen Zeitpunkt einige allgemeine Trends für die zukünftige eSIM-Entwicklung und ihre Implikationen für den Markt, den Wettbewerb und die Endverbraucher abgeleitet werden: Wir gehen nicht davon aus, dass die eSIM kurzfristig zu einer tiefgreifenden Veränderung der Strukturen auf dem Mobilfunkmarkt führen wird. eSIM-Lösungen bieten jedoch die Möglichkeit, bestehende Prozesse zu vereinfachen, die Kundenzufriedenheit zu steigern und neue Erlösmodelle, bspw. durch Big Data oder Produktbündelung, zu realisieren.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Mobilfunknetzbetreiber [Mobile Network Operator (MNO)] auch in Zukunft ihre Stellung als Schlüsselspieler auf dem Mobilfunkmarkt behaupten werden. Nichtsdestotrotz besteht mittel- bis langfristig das Risiko, dass eSIM-Lösungen den Markteintritt disruptiver Akteure erleichtern, die zu einer Gefahr für die Geschäftsmodelle etablierter Telekommunikationsanbieter werden können.

## Summary

After having been developed for Machine-to-Machine (M2M) communication, embedded SIM (eSIM) solutions are about to be launched in the telecommunications consumer segment. eSIM represents a fundamental change to the industry and particularly to key processes such as provisioning and operator switching.

The push for eSIM solutions was initially driven by device manufacturers such as Apple and Samsung. Their market penetration is still at a very early stage. Some proprietary eSIM products for consumers have been deployed by major device manufacturers, whereas a GSMA specification shaped by MNOs was completed in 2016 to pave the way for standardised products based on secure interoperable solutions.

Due to the potential role of eSIM as a game changer in mobile communications, this discussion paper aims to generate a well-founded understanding of characteristics and potential use cases based on the technical architecture, differences compared to the traditional SIM cards and their potential impact on existing processes and market structures.

We elaborate the specific characteristics of the eSIM and distinguish proprietary from standardised solutions (i.e. those based on the GSMA specification). Major areas of eSIM deployment are analysed, in particular differences between the M2M and the consumer segment. We address future fields of applications for eSIM and study its potential to generate new revenue models, ease provisioning processes and improve customer satisfaction. Based on a SWOT analysis for the main market actors (equipment manufacturers, SIM providers, MNOs, and service providers) we analyse strategic options, incentives and motivations of the relevant players in order to assess whether eSIM solutions are likely to change existing competitive and market structures.

Despite a low market relevance of existing eSIM products and a couple of open questions (e.g. regarding operator strategies and the detailed implementation of offers), some general trends for future eSIM development and its implication on the market, competition, and consumers can be derived at this early stage. We do not expect eSIM to become a game changer in the mobile market in the short run. It offers, however, some potential to ease existing processes, improve customer satisfaction and generate new sources of revenues, e.g. through big data or the provision of bundle products. It is very likely that MNOs will keep their key position in the mobile market. Nevertheless, in the medium and long term eSIM may contribute to increase the risk of market entrance by disruptive players threatening the business of traditional telecommunications companies.

## 1 Einleitung

Die SIM-Karte ist seit der Entstehung der kommerziellen Mobilfunkmärkte Anfang der 90er Jahre ein zentraler Bestandteil der sicheren mobilen Kommunikation, da sie die Identifikation und Authentifizierung des Nutzers ermöglicht. Darüber hinaus fungiert sie als enges Bindeglied zwischen Endkunden und ihren Vertragspartnern und muss im Falle des Providerwechsels ausgetauscht werden.

Die embedded SIM (eSIM) als fest in ein Gerät eingebaute SIM-Karte wurde zunächst für den M2M-Bereich entwickelt, um eine geeignete Lösung für die zunehmend wichtige mobilfunkgestützte Kommunikation zwischen verschiedenen Geräten/Maschinen zu entwickeln. Eine wesentliche Abgrenzung zur „klassischen“ SIM-Karte ist dabei, dass die erforderliche Programmierung über die Luftschnittstelle erfolgt. Nachdem sich seit Anfang der 90er Jahre Weiterentwicklungen der SIM-Karte im Wesentlichen auf die Größe, nicht jedoch auf deren Funktionalität, bezogen haben, bedeutet die eSIM damit eine entscheidende Veränderung.

Mitte 2015 wurden die ersten Endgeräte mit eSIM auch im Consumer-Bereich eingeführt. Im Consumer-Segment sind die potenziellen Auswirkungen der eSIM auf die Wettbewerbsstrukturen des Mobilfunkmarkts wesentlich gravierender als im M2M-Bereich: Das bisher durch die herkömmliche SIM-Karte bestehende Bindeglied zwischen dem Mobilfunknetzbetreiber und Endkunden wird aufgebrochen, auf der eSIM können Anbieterprofile über die Luftschnittstelle programmiert werden und ein leichterer Anbieterwechsel wird ermöglicht. Dadurch könnte die eSIM die Wettbewerbsbedingungen im Mobilfunkmarkt beeinflussen und möglicherweise gravierende Veränderungen für Marktteilnehmer und Endkunden auf dem Mobilfunkmarkt bewirken. Darüber hinaus sinken Markteintrittsbarrieren für Anbieter aus dem Endgerätesegment, die zusätzlich zu ihren Geräten auch Konnektivität anbieten können, was ebenfalls Veränderungen bei den Marktstrukturen bewirken kann.

Die vorliegende Studie befasst sich mit den möglichen ökonomischen Auswirkungen, die die eSIM auf den deutschen Mobilfunkmarkt haben kann. Als Anwendungsbereich der eSIM steht dabei das Consumer-Segment im Fokus. Der Schwerpunkt der Analyse bezieht sich auf Aspekte der Nutzung und des Verbrauchers ebenso wie auf mögliche Implikationen für einzelne Anbietergruppen und Wettbewerbsstrukturen.

Für die Erarbeitung der Studie wurden zunächst im Rahmen von Desk Research Grundlagen und Hintergründe sowie aktuelle Entwicklungen erhoben. Dabei wurden vor allem Publikationen von Verbänden (insbesondere GSMA zur Spezifikation der eSIM) sowie Unternehmensmeldungen und Presseberichte ausgewertet. Studien zur eSIM

sind nur in sehr begrenztem Umfang verfügbar.<sup>1</sup> Eine wesentliche Rolle für die fundierte Bewertung der eSIM-Entwicklungen spielen daher ausführliche Expertengespräche, die mit Vertretern von Unternehmen und Institutionen geführt wurden.<sup>2</sup>

Um die in diesen Bereichen relevanten Fragestellungen zu bearbeiten, werden zunächst in Kapitel 2 die grundlegenden Charakteristika der eSIM erläutert, die sich auf die Funktion von SIM-Karten, die Unterschiede der eSIM gegenüber der herkömmlichen SIM-Karte und den Standardisierungsprozess beziehen.

In Kapitel 3 liegt der Schwerpunkt auf der eSIM-Nutzung. Hier werden eingangs allgemein relevante Aspekte des Nutzerverhaltens im Mobilfunkmarkt erörtert, die für die eSIM von Bedeutung sind. Anschließend werden die möglichen Vorteile der eSIM aus Nutzersicht aufgezeigt. Es folgt eine Analyse potenzieller Einsatzfelder der eSIM. Abschließend werden in diesem verbraucherbezogenen Kapitel Aspekte des Datenschutzes erörtert.

Kapitel 4 konzentriert sich auf die Anbieterseite und analysiert strategische Handlungsoptionen der Marktteilnehmer im Mobilfunk mit Blick auf die eSIM. Eingangs werden die relevanten Marktteilnehmer in der Mobilfunk-Wertschöpfungskette kurz in Bezug auf ihre Bedeutung für die eSIM eingeführt. Auf die Wettbewerbsstruktur auf dem deutschen Mobilfunkmarkt wird eingegangen. Es folgt eine Analyse derjenigen Akteure, die in direktem Kontakt zum Endkunden stehen [d.h. MNO, Mobile Virtual Network Operator (MVNO)/Diensteanbieter und Endgerätehersteller]. Abschließend wird auf die mögliche Bedrohung gegenwärtiger Marktteilnehmer durch disruptive Geschäftsmodelle eingegangen.

In Kapitel 5 leiten wir basierend auf den vorangegangenen Analysen mögliche zukünftige Entwicklungsrichtungen ab. Dabei wird zunächst die zukünftige Penetration der eSIM erörtert und anschließend werden die möglichen Auswirkungen auf Wettbewerb und Verbraucher aufgezeigt. Abschließend wird kurz auf die politischen Implikationen und einen möglichen Handlungsbedarf eingegangen.

Kapitel 6 fasst die wesentlichen Schlussfolgerungen der Studie zusammen.

---

<sup>1</sup> Vgl. z. B. McKinsey (2015): E-SIM for consumers – a game changer in mobile telecommunications?, September 2015, elektronisch verfügbar unter: [https://www.mckinsey.de/files/mckinsey\\_e-sim\\_2.pdf](https://www.mckinsey.de/files/mckinsey_e-sim_2.pdf); Disruptive Wireless (2016): Beyond M2M: eSIM Status & Forecasts, August 2016, elektronisch verfügbar unter: <http://disruptivewireless.blogspot.de/p/esim-report.html>; MacKee, D. (2016): Navigating the eSIM revolution as an MNO, Embedded SIM – a game changer in mobile telecom, ADL presentation, Oslo, February 4th 2016, elektronisch verfügbar unter: <http://telcohub.io/wp-content/uploads/2016/02/Keynote-Diego-MacKee.pdf>.

<sup>2</sup> An dieser Stelle möchten wir uns ganz herzlich bei den Interviewpartnern bedanken, die uns im Rahmen dieses Projekts als Ansprechpartner zur Verfügung gestanden haben und ihr Wissen über die eSIM und ihre Erwartungen an die weiteren Entwicklungen mit uns geteilt haben.

## 2 Charakteristika der eSIM

- Seit der Entstehung des Mobilfunkmarkts ist die SIM-Karte ein essentieller Bestandteil der sicheren Mobilfunkkommunikation. Da grundsätzlich nur ein einziges Anbieterprofil gespeichert ist, muss die SIM-Karte beim Providerwechsel ausgetauscht werden.
- Weiterentwicklungen der SIM-Karte fanden insbesondere mit Bezug auf die Größe statt. Heute sind verschiedene SIM-Formate im Markt verbreitet.
- Die eSIM wurde zunächst im M2M-Bereich eingesetzt, seit 2015 wurden erste Lösungen auch im Mobilfunkprivatkundengeschäft eingeführt.
- Die GSMA hat entscheidende Weichenstellungen für eine Standardisierung der eSIM vorgenommen. Bisher hat sich kein einheitliches Begriffsverständnis herausgebildet. Proprietäre Lösungen stehen der GSMA-Spezifikation gegenüber und unterscheiden sich im Hinblick auf die Kriterien „Herausnehmbarkeit“ und „Programmierbarkeit“.

### 2.1 Funktion von SIM-Karten

Die SIM (Subscriber Identity Module)-Karte ist ein essentieller Bestandteil der sicheren Kommunikation in Mobilfunknetzen – streng genommen handelt es sich bei der SIM um eine Applikation, die auf der Universal Integrated Circuit Card (UICC) läuft. Die auf der SIM-Karte gespeicherten Identitätsinformationen generieren eine „virtuelle Identität“ des autorisierten Nutzers, anhand derer die Anmeldung des Endgerätes im Mobilfunknetz durchgeführt wird.

Dabei unterscheidet das Mobilfunknetz zwischen dem Benutzer und dem genutzten Endgerät: Der Benutzer ist mit der auf der SIM-Karte hinterlegten Kundennummer [International Mobile Subscriber Identity (IMSI)]<sup>3</sup> identifizierbar, das mobile Endgerät hingegen über eine ihm eindeutig zugeordnete internationale Seriennummer [International Mobile Equipment Identity (IMEI)].

Neben der IMSI müssen auf der SIM-Karte auch noch personalisierte Endkundendaten hinterlegt werden. Dabei handelt es sich zum einen um einen Authentifizierungsschlüssel und zum anderen um (mindestens) eine teilnehmerbezogene Rufnummer [Mobile Station Integrated Services Digital Network Number (MSISDN)]. Weitere sicherheitsrelevante Informationen auf der SIM-Karte umfassen eine Personal Identification Number (PIN) sowie einen Personal Unblocking Key (PUK), den der Benutzer im Falle einer Sperrung der SIM-Karte für deren Freischaltung eingeben muss.

---

<sup>3</sup> Die IMSI besteht aus maximal 15 Ziffern, die sich zusammensetzen aus drei verschiedenen Codes: Mobile Country Code (MCC), Mobile Network Code (MNC) und Mobile Subscription Identification Number (MSIN), vgl. ITU (2016): The international identification plan for public networks and subscriptions, Recommendation ITU-T E.212, S. 3, elektronisch verfügbar unter <https://www.itu.int/rec/T-REC-E.212-201609-I/en>.

Darüber hinaus befinden sich auf der SIM-Karte auch noch betreiberspezifische Anwendungen und Daten im Rahmen eines „SIM Application Toolkits“, wie z. B. Dual IMSI/Multi IMSI oder Auto Roaming (durch Vereinbarung mit einem einzigen Mobilfunkbetreiber können dessen Roaming-Abkommen genutzt werden). Diese Applikationen waren in den letzten Jahren Basis für Mehrwertdienste und konnten zur Entwicklung neuer Produkte eingesetzt werden. Andere SIM-Applikationen, wie z.B. die Speicherung von Kontaktdaten oder SIM-Lock, haben insbesondere durch die Verbreitung von Cloud Services stark an Bedeutung abgenommen.

Grundsätzlich sind diese Informationen auf allen SIM-Karten enthalten, unabhängig von ihrem Format.

## 2.2 Herkömmliche SIM-Karte

### 2.2.1 Merkmale

SIM-Karten prägen den kommerziellen Mobilfunk seit seiner Entstehung im Jahr 1991. Damals wurde die erste kommerzielle SIM-Karte vom deutschen SIM-Kartenhersteller Giesecke & Devrient ausgeliefert, der auch spätere Weiterentwicklungen, wie die Nano-SIM, geprägt hat.<sup>4</sup>

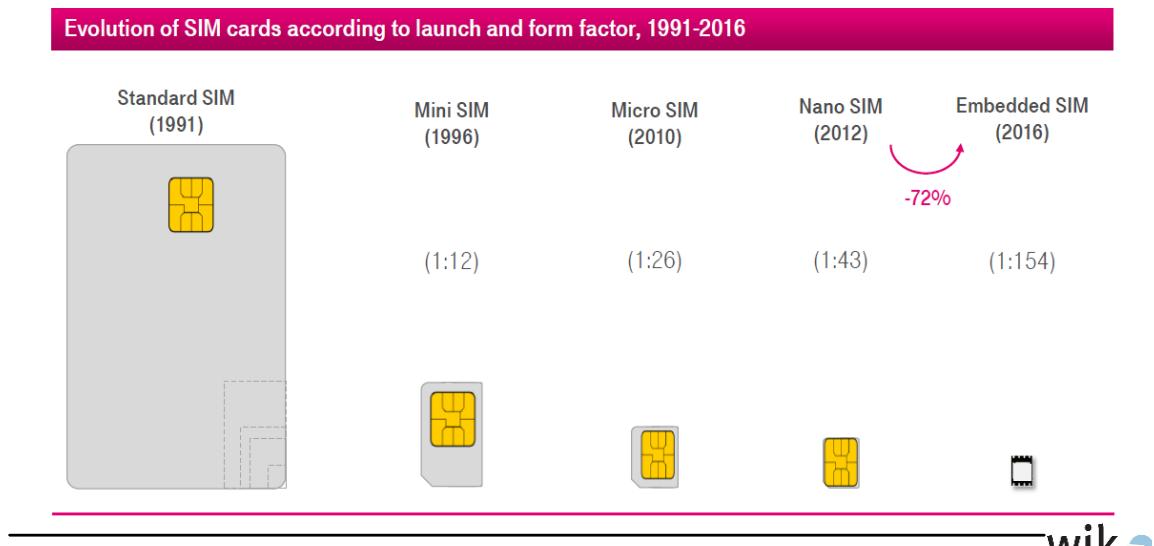
Die herkömmliche SIM-Karte enthält dabei grundsätzlich nur ein einziges Anbieterprofil (wobei als Sonderfall Multi-IMSI-Lösungen möglich sind). Sie wird von einer überschaubaren Zahl von Unternehmen (vgl. Kapitel 4.5) produziert und auf Anfrage vom MNO entsprechend personalisiert. Der MNO stellt dabei die erforderlichen Kundendaten zur Verfügung. Diensteanbieter, die auf die Infrastruktur der MNOs zur Vermarktung ihrer Mobilfunkprodukte zurückgreifen,<sup>5</sup> haben keinen direkten Kontakt zu den SIM-Kartenherstellern, sondern erhalten die SIM-Karten über den MNO, auf dessen Netzinfrastruktur der jeweilige Kunde aufgeschaltet wird. Anschließend erhält der Endkunde die SIM-Karte von seinem Vertragspartner. Im Falle eines Providerwechsels muss damit auch die SIM-Karte ausgetauscht werden. Damit stellt die herkömmliche SIM-Karte ein enges Bindeglied zwischen Endkunde und Vertragspartner dar.

Seit der Einführung des Mobilfunks wurde die SIM-Karte kontinuierlich weiterentwickelt. Dabei hat sich ausgehend von der kreditkartengroßen Standard SIM in erster Linie die Kartengröße immer stärker reduziert (vgl. Abbildung 1), um dem technologischen Fortschritt Rechnung zu tragen und in immer kleineren Endgeräten platzsparend einsetzbar zu sein. Bis auf die erste Generation der kreditkartengroßen SIM-Karte sind heute im Markt alle anderen SIM-Karten verbreitet. Die sog. Mini-SIM, die kleiner als eine Briefmarke ist, gilt heute als Standard-SIM.

<sup>4</sup> Vgl. [https://www.gi-de.de/de/about\\_g\\_d/company/history/history.jsp](https://www.gi-de.de/de/about_g_d/company/history/history.jsp); der auf der SIM-Karte integrierte Chip wurde von Infineon hergestellt; vgl. Infineon (2017): Infineon joins GSMA: security and broadband expertise for mobile industry, Pressemitteilung, 22.02.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.infineon.com/cms/en/about-infineon/press/press-releases/2017/INFXX201602-031.html>.

<sup>5</sup> Im Folgenden wird für das Segment der Mobilfunkanbieter ohne Netz der Begriff Diensteanbieter verwendet.

Abbildung 1: Bisherige Entwicklung der SIM-Karte



Quelle: Deutsche Telekom (2015).<sup>6</sup>

wik

Bei der Entwicklung der SIM-Karten spielte Apple eine zentrale Rolle: Der Endgerätehersteller hat nicht nur im Jahr 2010 mit dem Launch des iPads die Micro-SIM eingeführt, sondern auch den vom European Telecommunications Standards Institute (ETSI) aufgegriffenen Vorschlag für die Nano-SIM unterbreitet.<sup>7</sup>

## 2.2.2 Einsatzfelder

SIM-Karten wurden zunächst ausschließlich in Mobiltelefonen genutzt (sog. „Primary Devices“). Während Mobiltelefone anfangs nur einen Steckplatz für eine SIM-Karte hatten, haben sich später auch Dual-SIM-Handys etabliert, in die zwei verschiedene SIM-Karten eingelegt werden können. Diese wurden zunächst in Asien und ab 2007 auch in Deutschland vermarktet.<sup>8</sup>

Seit geraumer Zeit verfügen auch Tablets und Notebooks standardmäßig über Einstektmöglichkeiten für SIM-Karten, um Zugang zum mobilen Internet herzustellen (sog. „Secondary Devices“).

Zunehmend wurden SIM-Karten auch für die Kommunikation zwischen Maschinen eingesetzt. Mit der Entwicklung spezieller SIM-Chips für den Einsatz im M2M-Bereich [Machine Identification Module (MIM)] wurde der Übergang von der herkömmlichen SIM-

<sup>6</sup> Vgl. Deutsche Telekom (2015): Press Workshop for eSIM, Berlin, 12.11.2015.

<sup>7</sup> Vgl. hierzu z. B. Computerbild (2012): Nano-SIM: Rangelei um den nächsten Karten-Standard beendet, 06.06.2012, elektronisch verfügbar unter: <http://www.computerbild.de/artikel/cb-News-Handy-Nano-SIM-Rangelei-Karten-Standard-7403952.html>.

<sup>8</sup> Vgl. Müller, M. (2007): Asiatische Handy-Neuheiten auf der CeBIT – Geräte für DualSIM, TV-Empfang, Solarzellen und den Notfall, 20.03.2007, elektronisch verfügbar unter: <https://www.teltarif.de/arch/2007/kw12/s25354.html>.

Karte zur eSIM eingeläutet. Diese gewährleistet geringere Temperatur- und Vibrationsempfindlichkeit sowie Resistenz gegenüber Feuchtigkeit. Die verschiedenen Varianten von MIM unterscheiden sich u. a. bzgl. ihres Anwendungsbereichs (z. B. Innen- vs. Außenbereich) sowie ihrer Lebensdauer und Form.<sup>9</sup>

Aufgrund des zunehmenden Einsatzspektrums der SIM-Karten steigt die Zahl der vernetzten Geräte, die über eine SIM-Karte mobile Konnektivität erhalten, kontinuierlich an (vgl. Tabelle 1). Rein statistisch gesehen entfallen auf jeden Einwohner bereits 1,6 SIM-Karten.<sup>10</sup> Hier besteht erhebliches Potenzial für neue Produkt- und Tarifmodelle zum Management dieser Konnektivität. Aufgrund der Vielzahl von Informationen, die damit über das Nutzerverhalten gesammelt werden können, ergeben sich für Anbieter zudem auch Möglichkeiten, zusätzliche Umsätze durch die Analyse und den Verkauf von Daten (Big Data) zu generieren.

Tabelle 1: Entwicklungstrends im Bereich vernetzter Endgeräte in Deutschland

Entwicklungstrend	Empirischer Befund für Deutschland (CISCO)
<b>Steigende Anzahl vernetzter Endgeräte pro Nutzer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Im Jahr 2021 wird es 760 Mio. vernetzte Endgeräte geben (2016: 449 Mio.), d. h. jeder Nutzer verfügt im Durchschnitt über 9,5 vernetzte Endgeräte (2016: 5,6 Geräte).</li> </ul>
<b>Zunehmende Bedeutung der Mobilfunkanbindung der Geräte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Im Jahr 2021 werden 30% aller vernetzten Endgeräte an das Mobilfunknetz anschließbar sein.</li> </ul>
<b>Entstehung neuer Endgeräte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nur 12% aller vernetzten Endgeräte werden im Jahr 2021 Smartphones sein (2016: 17%).</li> </ul>
<b>M2M ist wichtiger Anwendungsbereich vernetzter Endgeräte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Im Jahr 2021 werden über die Hälfte aller vernetzten Endgeräte (61%) auf den stark wachsenden M2M-Bereich entfallen.</li> </ul>

Quelle: WIK basierend auf CISCO (2017).<sup>11</sup>

## 2.3 Einführung der eSIM

Die eSIM [auch embedded Universal Integrated Circuit Card (eUICC)] als fest eingebaute Variante der SIM-Karte wurde zunächst entwickelt, um die SIM-Karte den Ansprüchen der immer stärker steigenden mobilen Kommunikation zwischen Maschinen (M2M) anzupassen. Hier war die herkömmliche SIM für verschiedene Einsatzbereiche, z. B. aufgrund geringerer Robustheit oder umständlicher Tauschprozesse, ungeeignet.

<sup>9</sup> Vgl. z. B. Angebot der Deutschen Telekom, Telekom Deutschland GmbH (2015): Das M2M SIM Produkt- und Service-Portfolio der Telekom, Qualität für verschiedene Anforderungen, elektronisch verfügbar unter:

[https://geschaeftskunden.telekom.de/blobCache/umn/uti/330106\\_1465479381000/blobBinary/sim-chip-datenblatt.pdf](https://geschaeftskunden.telekom.de/blobCache/umn/uti/330106_1465479381000/blobBinary/sim-chip-datenblatt.pdf).

<sup>10</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2016, S. 58, elektronisch verfügbar unter:  
<https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?blob=publicationFile&v=1>.

<sup>11</sup> Vgl. Ergebnisse der CISCO VNI Forecast, die in regelmäßigen Abständen aktualisiert wird, unter CISCO (2017): VNI Forecast Highlights Tool, Germany, (abgerufen am 11.08.2017), elektronisch verfügbar unter: [http://www.cisco.com/c/m/en\\_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html#](http://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html#)

Die eSIM ist noch einmal deutlich kleiner (in ihrer kleinsten Variante 1,5 mm x 1,1 mm x 0,37 mm)<sup>12</sup> als alle bisher verbreiteten SIM-Karten-Varianten und (grundsätzlich) fest in dem jeweiligen Endgerät verlotet. Dadurch ergeben sich verbesserte Konstruktionsmöglichkeiten für stabile Geräte, da keine Öffnung für einen Steckplatz mehr notwendig ist und eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen, Temperatur, Staub und Feuchtigkeit besteht.

Mit der eSIM entsteht jedoch auch die Erfordernis, die bisher bereits vom Hersteller auf der SIM-Karte programmierten Daten über die Luftschnittstelle zu laden [Remote SIM Provisioning, (RSP)]. Die RSP-Lösungen umfassen die Installation von einem oder mehreren Anbieterprofilen auf der eSIM.

Bisher existieren im Markt unterschiedliche Auffassungen über die Merkmale der eSIM und es hat sich noch kein einheitliches Begriffsverständnis herausgebildet. Der Begriff „embedded SIM“ suggeriert zunächst, dass die SIM-Karte fest in das Gerät eingebaut ist.

Jedoch werden mitunter auch herausnehmbare, jedoch wiederprogrammierbare SIM-Karten (wie z. B. die Apple SIM) als eSIM bezeichnet (im Sinne von „electronic SIM“). Ebenso gibt es bereits als eSIM bezeichnete Karten, die zwar fest eingebaut, jedoch nicht bzw. nur begrenzt programmierbar sind.<sup>13</sup> Diese Arten von eSIM sind – wie in Abbildung 2 gezeigt – als proprietäre Lösungen anzusehen. Es ist nicht auszuschließen, dass zukünftig auch proprietäre Lösungen entwickelt werden, die fest eingebaut und programmierbar sind.

Ein Großteil der Mobilfunkmarkt-Teilnehmer hat sich im Rahmen der weltweit tätigen GSMA auf eine eSIM-Spezifikation verständigt, die als grundlegendes Merkmal die Programmierbarkeit der eSIM festlegt (vgl. hierzu ausführlicher Abschnitt 2.4) – wobei neben der fest eingebauten jedoch auch eine herausnehmbare Variante der eSIM denkbar ist. Die eSIM selbst kann dabei in verschiedenen Varianten (bezogen z. B. auf die Speichergröße) zur Verfügung gestellt werden.<sup>14</sup>

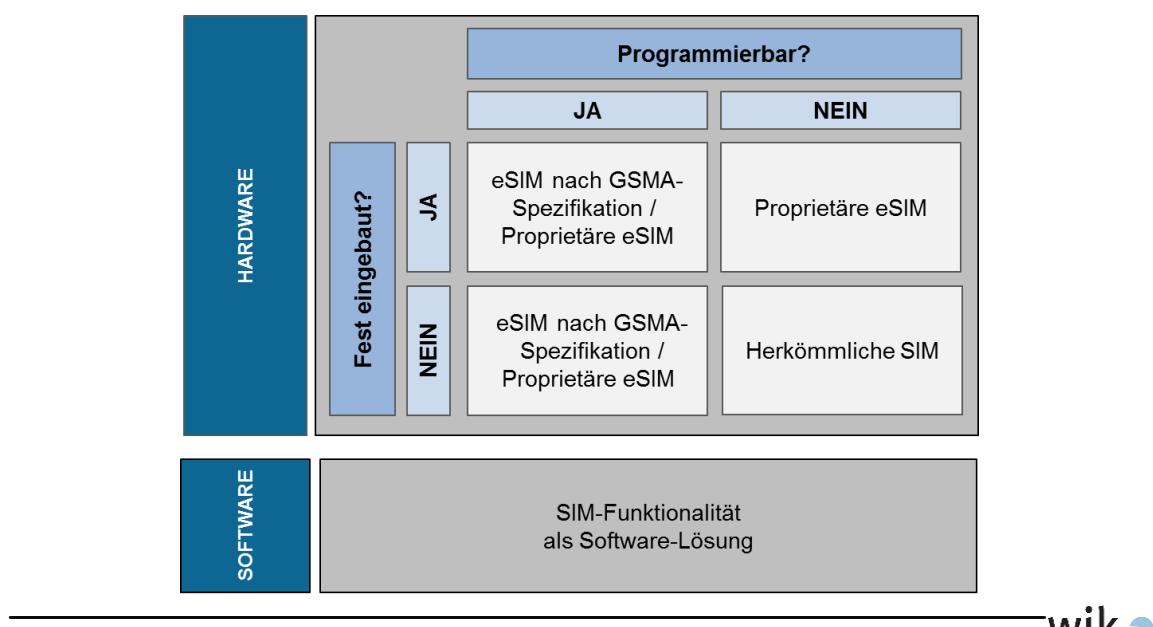
---

<sup>12</sup> Vgl. Infineon (2017): Infineon joins GSMA: security and broadband expertise for mobile industry, Pressemitteilung, 22.02.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.infineon.com/cms/en/about-infineon/press/press-releases/2017/INFXX201602-031.html>.

<sup>13</sup> Dies trifft z. B. auf die ersten eSIM-Produkte von Samsung zu, siehe z. B. Vodafone FaQ: „Kann ich eSIM-Geräte mit allen Netzbetreibern nutzen? Es kann sein, dass die ersten eSIM-Geräte nicht mit allen Netzen funktionieren. Das liegt daran, dass die eSIM-Technologie noch sehr neu ist. Wir schränken die eSIM-Geräte nicht auf das Vodafone-Netz ein. Es kommt darauf an, ob der jeweilige Netzbetreiber die gleiche Technologie nutzt. Außerdem arbeiten wir aktiv daran, dass eSIM-Geräte in Zukunft kompatibel mit allen Netzbetreibern sind“, elektronisch verfügbar unter: <https://www.vodafone.de/hilfe/mobiles-telefonieren/esim.html#kann-ich-esim-geraete-mit-allen-netzbetreibern-nutzen>.

<sup>14</sup> Vgl. hierzu einen Überblick über verschiedene Varianten unter GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23. August 2016, S. 83, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

Abbildung 2: Arten von eSIM-Karten



Anmerkung: Auch eine herausnehmbare, aber programmierbare eSIM fällt grundsätzlich unter die GSMA-Spezifikation.

Quelle: WIK.

Da die Einigung auf diese Spezifikation und die damit in Zusammenhang stehenden Zertifizierungen erst im Laufe des Jahres 2016 stattfand, befinden sich im Markt derzeit noch proprietäre eSIM-Lösungen, die schwerpunktmäßig von Endgeräteherstellern vorangetrieben wurden und durch Einschränkungen entweder hinsichtlich der Programmierbarkeit oder hinsichtlich des festen Einbaus in ein Endgerät gekennzeichnet sind (vgl. zum bisherigen Produktangebot ausführlicher Kapitel 3.4).

Des Weiteren ist es potenziell möglich, die SIM-Funktionalität als Software-Lösung zu realisieren. Anstelle einer separaten SIM-Hardware werden bei dieser Lösung die auf der SIM hinterlegten Daten und Schlüssel im Memory, Prozessor oder Betriebssystem gespeichert. Die Befürworter einer Software eSIM heben als entscheidenden Vorteil die deutlich geringeren Kosten im Vergleich zur Hardware eSIM hervor. Eine kritische Sichtweise hingegen (die auch von der GSMA vertreten wird)<sup>15</sup> weist darauf hin, dass unter Datenschutzaspekten Hardwarekomponenten weniger anfällig für Hacker-Angriffe seien und nur die Kombination von Hardware und Software optimalen Schutz garantire.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Die eSIM wird in der GSMA-Spezifikation eindeutig als Hardware-Komponente definiert, vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23. August 2016, S. 19, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

<sup>16</sup> Vgl. z. B. GSMA Intelligence (2015): Analysis Understanding SIM evolution, March 2015, elektronisch verfügbar unter: <https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=81d866ecda8b80aa4642e06b877ec265&download>.

Software eSIM-Anbieter befinden sich noch in einer frühen Phase. So führte z. B. das 2014 gegründete Unternehmen Simless im 2. Quartal 2016 Pilotversuche mit MNOs durch<sup>17</sup> und gab im Oktober 2016 die Implementierung seiner Soft eSIM-Lösung in ein Internet of Things (IoT)-Produkt bekannt.<sup>18</sup>

## 2.4 Standardisierungsprozess

### 2.4.1 Hintergrund

Im Rahmen der GSMA, in der sich weltweit etwa 800 Mobilfunknetzbetreiber und 300 Unternehmen, u. a. aus mobilfunkrelevanten Hard- und Softwarebereichen, zusammengeschlossen haben, wurden auf breiter Basis die ersten technischen Spezifikationen für eine standardisierte eSIM entwickelt.

Die GSMA befasst sich bereits seit 2014 mit einer eSIM-Spezifikation für den M2M-Bereich. Eine erste RSP-Architektur für Geräte im Consumer-Segment wurde im Dezember 2015 vorgelegt,<sup>19</sup> deren zweite Version wurde im August 2016 veröffentlicht.<sup>20</sup> Die in der Spezifikation vorgestellte Architektur umfasst eine Lösung für die Programmierung der eSIM über die Luftschnittstelle, die für alle Geräte im Consumer-Segment (d. h. Smartphones und Tablets ebenso wie Wearables und andere neue Geräte) als einheitlicher Mechanismus für den Zugang zum Mobilfunknetz anzuwenden ist, um globale Interoperabilität zwischen allen Anbietern in verschiedenen Nutzungsszenarien sicherzustellen.<sup>21</sup> Auf der Architektur basierend werden in einer zusätzlichen technischen Spezifikation die Lösungen im Hinblick auf einzelne Funktionen, Schnittstellen und Sicherheitsfunktionen genau beschrieben.<sup>22</sup>

Die GSMA-Spezifikation befindet sich in einem Stadium, in dem sie noch kontinuierlich weiterentwickelt wird. Derzeit bestehen für M2M und Consumer Devices verschiedene Spezifikationen, wobei eine Vereinheitlichung beider Spezifikationen basierend auf der bereits weiterentwickelten Version für Consumer Devices angestrebt wird. Die techni-

<sup>17</sup> Vgl. Simless Inc. (2016): Simless Prepares Commercial Rollout of Software eSIM Technology, elektronisch verfügbar unter: <http://www.prweb.com/pdfdownload/13226741.pdf>.

<sup>18</sup> Simless Inc. (2016): Simless Inc. Launches Digital Embedded SIM (eSIM) for IoT, Pressemitteilung vom 25.10.2016, elektronisch verfügbar unter: <http://www.prweb.com/releases/2016/10/prweb13792714.htm>.

<sup>19</sup> Vgl. GSMA (2015): RSP Architecture, Version 1.0, 23 December 2015, elektronisch verfügbar unter: <http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs/SGP.21%20Architecture%20v1.0.pdf>.

<sup>20</sup> Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23 August 2016, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

<sup>21</sup> Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23 August 2016, S. 6, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

<sup>22</sup> Hier liegen ebenso wie bei der Architektur heute eine erste und eine zweite Version vor. Version 2 vom Oktober 2016 ist verfügbar unter GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Technical Specification, Version 2.0, 14 October 2016, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.22\\_v2.0-Technical\\_Specification.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.22_v2.0-Technical_Specification.pdf).

sche Architektur der eSIM bzw. des RSP bei M2M und Consumer Devices ist sehr ähnlich – lediglich das Installieren/Aktivieren/Deaktivieren eines Profils muss beim Consumer Device vom Endkunden aktiv ausgelöst werden. Weitauß größere Unterschiede ergeben sich bei der Implementierung und durch die Ausgestaltung der Geschäftsprozesse und Herausforderungen in der Customer Journey.

#### 2.4.2 Technische Architektur

Eine zentrale Funktion in der eSIM-Architektur haben neue Rollen, die sich aus der Teilnehmerdatenverwaltung und der Programmierung der eSIM über die RSP ergeben (vgl. Abbildung 3):

**1. Management der Teilnehmerdaten im Subscription Manager Data Preparation (SM-DP+):**

Das SM-DP+ entwickelt, verwaltet und löscht SIM-Profiles auf Anfrage des MNOs. Darüber hinaus werden durch das SM-DP+ die personalisierten Profile auf der eSIM installiert, aktiviert und deaktiviert. Das SM-DP+ und der Mobilfunknetzbetreiber sind die Einzigsten, die sicheren und authentifizierten Zugriff auf die eSIM haben, um ein Profil zu managen. Das SM-DP+ kann ggf. weitere Funktionen im Hinblick auf die Akkreditierung der Betreiber und Verwaltung der Kundendaten übernehmen.

**2. Subscription Manager Discovery Server (SM-DS):**

Das SM-DS ist für die Abbildung automatisierter Managementprozesse zuständig. Diese im Vergleich zur ersten Version der GSMA-Spezifikation neue Rolle bezieht sich auf Remote Subscription Management und bedeutet einen ersten Schritt zur Harmonisierung der eSIM-Spezifikation für Consumer- und M2M-Anwendungen.

**3. Local Profile Assistant (LPA):**

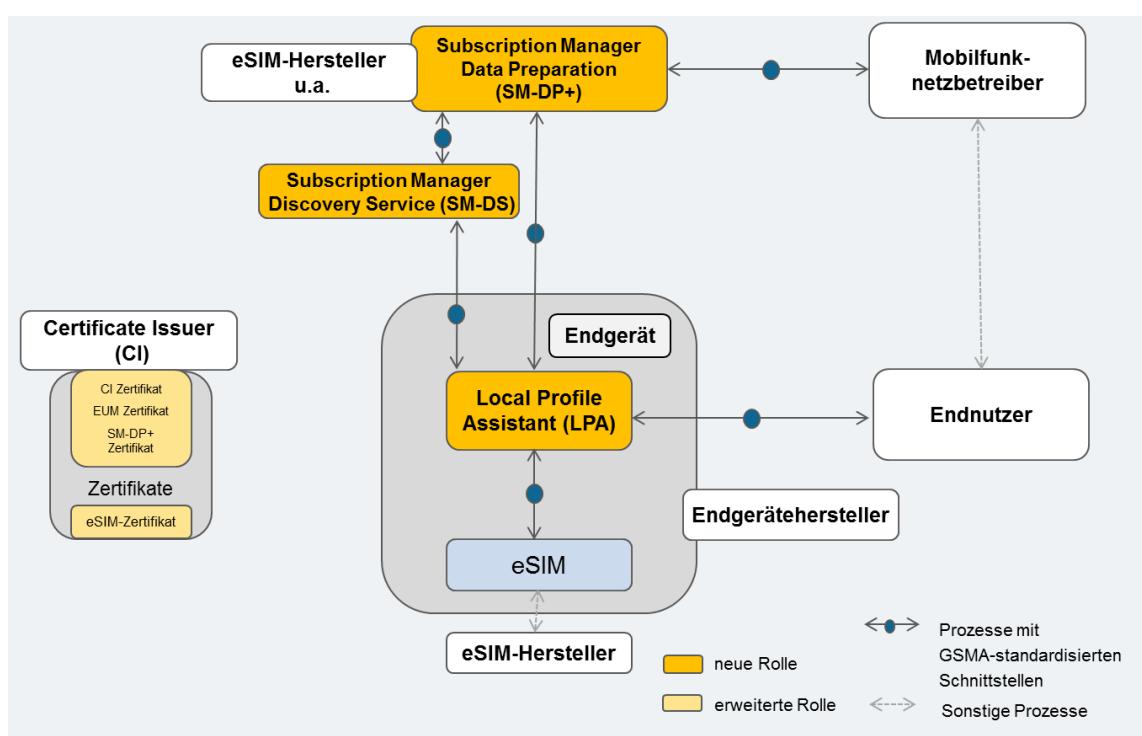
Der LPA ist eine Software, die auf dem Endgerät selbst läuft und dort das Profilmanagement übernimmt. Hierbei sind zwei verschiedene Ausgestaltungsvarianten möglich, entweder kann der LPA im Gerät oder direkt in der eSIM installiert werden.<sup>23</sup>

Drei Schnittstellen und Funktionen sind zu unterscheiden: Das Local Profile Download (LPD) steht in Verbindung mit dem SM-DP+, das Local User Interface (LUI) bildet die Schnittstelle zum Endnutzer und das Local Discovery Service (LDS) ist mit dem SM-DS verbunden.

---

<sup>23</sup> Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Technical Specification, Version 2.0, 14 October 2016, S. 17 f., elektronisch verfügbar unter:  
[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.22\\_v2.0-Technical\\_Specification.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.22_v2.0-Technical_Specification.pdf).

Abbildung 3: eSIM-Provisioning System-Architektur und Rollenverteilung (GSMA-Spezifikation)



Quelle: WIK basierend auf GSMA (2016).<sup>24</sup>

#### 2.4.3 Zertifizierung

Das Einhalten der hohen Sicherheits- und Interoperabilitätsanforderungen soll durch die Vergabe von Zertifikaten sichergestellt werden. Die Zertifizierungsstelle [Certification Issuer (CI)] im GSMA-spezifizierten Prozess übernimmt zunächst die GSMA selbst. Es wird jedoch nicht ausgeschlossen, dass in einem stärker entwickelten Markt auch andere Zertifizierungsstellen eingerichtet werden, die z. B. für bestimmte Regionen, Länder oder Marktsektoren tätig werden.<sup>25</sup>

Im Rahmen des Security Accreditation Scheme (SAS) vergibt die GSMA derzeit zwei unterschiedliche Zertifikate:<sup>26</sup>

<sup>24</sup> Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23 August 2016, S. 17, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

<sup>25</sup> Vgl. GSMA Informationen zur Zertifizierung mit Links auf weiterführende Dokumente unter GSMA: Ensuring compliance with the specification, elektronisch verfügbar unter: <http://www.gsma.com/connectedliving/embedded-sim/compliance/>.

<sup>26</sup> Vgl. GSMA Informationen zum Security Accreditation Scheme, elektronisch verfügbar unter: <http://www.gsma.com/aboutus/leadership/committees-and-groups/working-groups/fraud-security-group/security-accreditation-scheme>.

### **Zertifikat für die Herstellung der SIM-Karte [SAS for UICC Production (SAS-UP)]:**

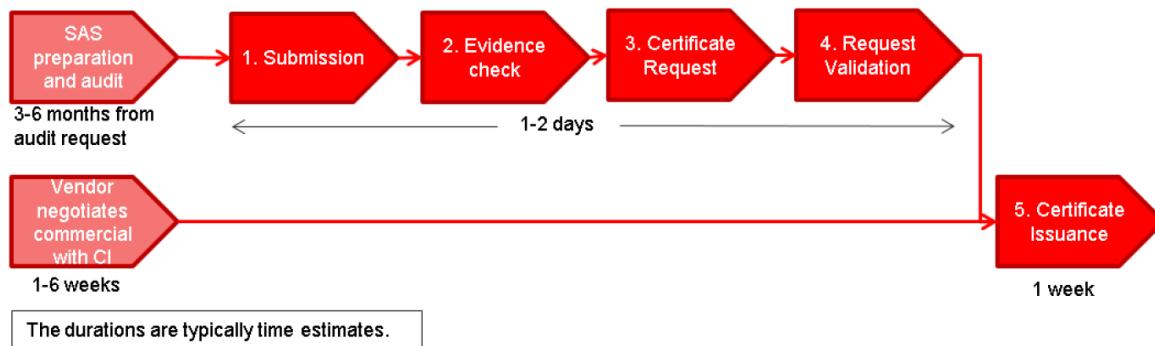
Dieses etablierte und freiwillige Zertifikat wird bereits seit dem Jahr 2000 vergeben, damit SIM-Kartenhersteller ihren Herstellungsprozess einem umfangreichen Security Audit unterziehen. Auch die Produktion von eSIM wurde in diesen Zertifizierungsprozess aufgenommen. Für die Produktion der eSIM wurde bereits eine Vielzahl verschiedener Unternehmen aus allen Teilen der Welt zertifiziert.

### **Zertifikat für das Teilnehmermanagement [SAS for Subscription Management (SAS-SM)]:**

Dieses neu eingeführte Zertifikat bezieht sich auf das RSP der eSIM und sieht ein umfassendes Security Audit vor. Für das Subscription Management wurden bisher lediglich fünf vorläufige Zertifikate (G&D, Gemalto, Morpho, Oberthur, IBM) vergeben, die sich auf das Vorhandensein der erforderlichen standardkompatiblen operativen Systeme, Prozesse und Kontrollmechanismen beziehen. Diese Anbieter erhalten ihre finalen Zertifikate, sobald sie ein erfolgreiches Audit der „Live Produktion“ vollzogen haben.<sup>27</sup>

Die Anforderungen an die Prozesse der zertifizierten Anbieter sind hoch und werden in einem mehrstufigen Prozess geprüft, der mit einem hohen zeitlichen Aufwand für den Antragsteller verbunden ist.<sup>28</sup>

Abbildung 4: Schematischer Ablauf eines GSMA-Zertifizierungsprozesses



Quelle: GSMA (2017).<sup>29</sup>

<sup>27</sup> Stand: Juli 2017. Das Zertifikat von IBM bezieht sich nur auf Data Center Operation und Management. Einen Überblick über alle zertifizierten Anbieter gibt es auf der GSMA-Website unter: <http://www.gsma.com/aboutus/leadership/committees-and-groups/working-groups/fraud-security-group/security-accreditation-scheme/sas-accredited-sites-list>.

<sup>28</sup> Sie sind in einem Dokument zusammengefasst, das den Stakeholdern zwischen Februar und März 2017 zur Kommentierung vorlag, vgl. GSMA (2017): RSP Compliance Process, Version 1.0, 06 February 2017, elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads//SGP.24\\_v1.0.pdf](http://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads//SGP.24_v1.0.pdf).

<sup>29</sup> Vgl. GSMA (2017): RSP Compliance Process Version 1.0, 06 February 2017, S. 5 und S. 9, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads//SGP.24\\_v1.0.pdf](http://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads//SGP.24_v1.0.pdf).

## 2.4.4 Wichtige Aspekte im Hinblick auf die Implementierung

Im Hinblick auf die Implementierung der GSMA-Spezifikation müssen zahlreiche Prozesse umgesetzt werden, die häufig in unterschiedlicher Weise ausgestaltet werden können (z. B. kann die eSIM herausnehmbar oder fest integriert sein,<sup>30</sup> der LPA wird als optionale Funktion bezeichnet, deren Ausgestaltung dem Endgerätehersteller obliegt<sup>31</sup> und die Prozesse der Betreiberauswahl sind überhaupt nicht Gegenstand der GSMA-Spezifikation<sup>32</sup>). Aus diesen Gründen ist noch offen, welche Varianten sich am Markt etablieren werden. Aus einer Vielzahl von Aspekten der Implementierung seien nachfolgend zwei Punkte hervorgehoben, die von besonderer Relevanz sind.

### 2.4.4.1 Generierung eines Profils und Installation auf dem Endgerät

Während die herkömmliche SIM-Karte vor der Auslieferung an den Endkunden vom SIM-Kartenhersteller im Auftrag des MNOs/MVNOs personalisiert wird, muss der Endkunde auf die eSIM in einem Endgerät erst noch ein Profil aus dem SM-DP+ laden. Dabei kann der Benutzer grundsätzlich auch mehrere Anbieterprofile installieren. Ebenso ist es denkbar, dass ein oder mehrere Profile bereits vorinstalliert sind.<sup>33</sup>

Für den Installationsprozess gibt es verschiedene denkbare Varianten, in die immer der MNO und die Teilnehmerdatenverwaltung SM-DP+ involviert sind – entweder kann der MNO die Input-Daten für die Generierung des geschützten Profils liefern und diese dann dem SM-DP+ zur Verfügung stellen oder aber die Rollenverteilung ist genau umgekehrt.<sup>34</sup> Wenn das Profil nicht vorinstalliert ist, muss der Endkunde mit einem vom Vertragspartner bereitgestellten Aktivierungscode die Informationen aus dem SM-DP+ auf das Endgerät herunterladen.<sup>35</sup> Diensteanbieter haben in diesem Prozess keine Möglichkeit, in direkten Kontakt mit dem SM-DP+ zu treten.

---

**30** Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Technical Specification, Version 2.0, 14 October 2016, S. 24, elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.22\\_v2.0-Technical\\_Specification.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.22_v2.0-Technical_Specification.pdf) und GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23 August 2016, S. 19, elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

**31** Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Technical Specification, Version 2.0, 14 October 2016, S. 23, elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.22\\_v2.0-Technical\\_Specification.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.22_v2.0-Technical_Specification.pdf).

**32** Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Technical Specification, Version 2.0, 14 October 2016, S. 55, elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.22\\_v2.0-Technical\\_Specification.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.22_v2.0-Technical_Specification.pdf).

**33** Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Technical Specification, Version 2.0, 14 October 2016, S. 74, elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.22\\_v2.0-Technical\\_Specification.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.22_v2.0-Technical_Specification.pdf).

**34** Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23 August 2016, S. 76, elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

**35** Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23 August 2016, S. 77ff., elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

Die bestehenden Möglichkeiten zur Vorinstallation von Anbieterprofilen und der Spielraum zur Ausgestaltung des Installationsprozesses könnten daher auch zu entsprechenden Einschränkungen der freien Betreiberauswahl genutzt werden.

#### 2.4.4.2 Aktivierung eines Anbieterprofils

Der Nutzer kann Profile, die er bereits heruntergeladen und installiert hat, über das Local User Interface auf seinem Endgerät aktivieren.<sup>36</sup>

Dabei kann zu einem bestimmten Zeitpunkt allerdings immer nur ein einziges Anbieterprofil aktiviert werden.<sup>37</sup>

Hieraus ergeben sich Einschränkungen hinsichtlich der Realisierung bestimmter Use-Cases und darauf aufbauender Geschäftsmodelle, beispielsweise mit Blick auf die parallele Nutzung zweier Anbieter, z. B. für Sprachtelefonie und eine parallele Datenübertragung.

---

<sup>36</sup> Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Technical Specification, Version 2.0, 14 October 2016, S. 68, elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.22\\_v2.0-Technical\\_Specification.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.22_v2.0-Technical_Specification.pdf).

<sup>37</sup> Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23 August 2016, S. 19, elektronisch verfügbar unter:

[http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

### 3 Relevante Aspekte der eSIM-Nutzung

- Während die Nutzungsdauer der herkömmlichen SIM-Karte der Dauer des Vertragsverhältnisses zwischen Endkunden und MNO/MVNO entspricht, bestimmt sich dieser bei der eSIM durch die Nutzungsdauer des Endgeräts. Potenziell sind während der Nutzungsdauer des Endgeräts beliebig viele Anbieterwechsel möglich.
- Die eSIM kann die herkömmliche SIM-Karte in allen bestehenden Einsatzfeldern ersetzen und ermöglicht aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften auch neue Anwendungen, insbesondere in den Bereichen Consumer Electronics/IoT.
- Bisher ist die Zahl der eSIM-Produkte für Consumer sehr überschaubar und auf das IoT beschränkt. Noch sind keine Smartphones mit eSIM im Markt verfügbar.
- Bei den vorhandenen eSIM-Produkten handelt es sich um proprietäre Lösungen, die das Kriterium der Programmierbarkeit nicht (vollständig) erfüllen.
- Grundsätzlich greift die GSMA-Spezifikation zur eSIM-Standardisierung alle sicherheits- und verbraucherrelevanten Aspekte auf. Entscheidend wird jedoch sein, wie diese in der Praxis umgesetzt werden.
- Einige Fragen im Zusammenhang mit Datenschutz sind jedoch noch offen. Das IoT bildet hier einen besonders kritischen Anwendungsbereich, welcher durch die durch eSIM vereinfachte Vernetzung von verschiedenen Geräten an Bedeutung gewinnen wird.

#### 3.1 Verbraucheraspekte und Nutzerverhalten im Mobilfunkmarkt

##### 3.1.1 Anbieterwechsel: Wechselseitigkeiten und -bereitschaft

Die Möglichkeit zum Anbieterwechsel ist wesentliche Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit des Wettbewerbs auf dem Telekommunikationsmarkt.

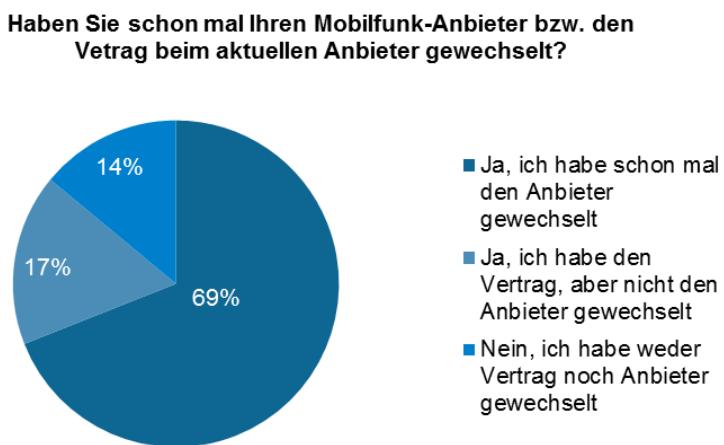
Im TKG werden in § 46 Telekommunikationsgesetz (TKG) die Rechte des Verbrauchers beim Anbieterwechsel grundlegend neu geregelt. Nach § 46 Abs. 4 TKG kann der Endkunde jederzeit die Übertragung der ihm zugeteilten Mobilfunkrufnummer verlangen, d. h. auch während eines laufenden Vertragsverhältnisses. Bei einer vorzeitigen Portierung der Mobilfunkrufnummer bleibt der Vertrag mit dem bisherigen Anbieter davon jedoch unberührt.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Vgl. Telekommunikationsgesetz, § 46, Anbieterwechsel und Umzug, elektronisch verfügbar unter: <https://dejure.org/gesetze/TKG/46.html>.

Es ist gesetzlich geregelt, dass die anfängliche Mindestlaufzeit eines Vertrags für Telekommunikationsdienste 24 Monate grundsätzlich nicht überschreiten darf. Telekommunikations (TK)-Anbieter sind gemäß § 43b TKG zudem verpflichtet, ihren Kunden einen Vertrag zu ermöglichen, der eine Höchstlaufzeit von zwölf Monaten hat. Diese Forderung nach einer 12-monatigen Vertragsdauer gilt für jedes angebotene Produkt (z. B. den Mobilfunkanschluss), jedoch nicht für jede Tarifvariante.<sup>39</sup> Die Implementierung des Anbieterwechsels ist damit eine wesentliche regulatorische Voraussetzung für Telekommunikationsdienste, die über eSIM-Lösungen erbracht werden.

Einer aktuellen Umfrage im Auftrag des gemeinnützigen Verbraucherportals Finanztip unter 1.100 deutschen Verbrauchern zufolge haben 70% der Befragten schon einmal ihren Mobilfunkanbieter gewechselt (vgl. Abbildung 5).<sup>40</sup> Immerhin knapp ein Drittel aller Befragten bleibt jedoch bei seinem Mobilfunkanbieter und verändert dort allenfalls den bestehenden Vertrag (17%).

Abbildung 5: Wechselbereitschaft der Mobilfunkkunden



Quelle: WIK basierend auf Finanztip (2017).<sup>41</sup>

<sup>39</sup> Vgl. Verbraucherinformationen der Bundesnetzagentur zu Verträgen, elektronisch verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Verbraucher/Vertragsfragen/Verträge/\\_functions/faq-Verträge-table.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Verbraucher/Vertragsfragen/Verträge/_functions/faq-Verträge-table.html).

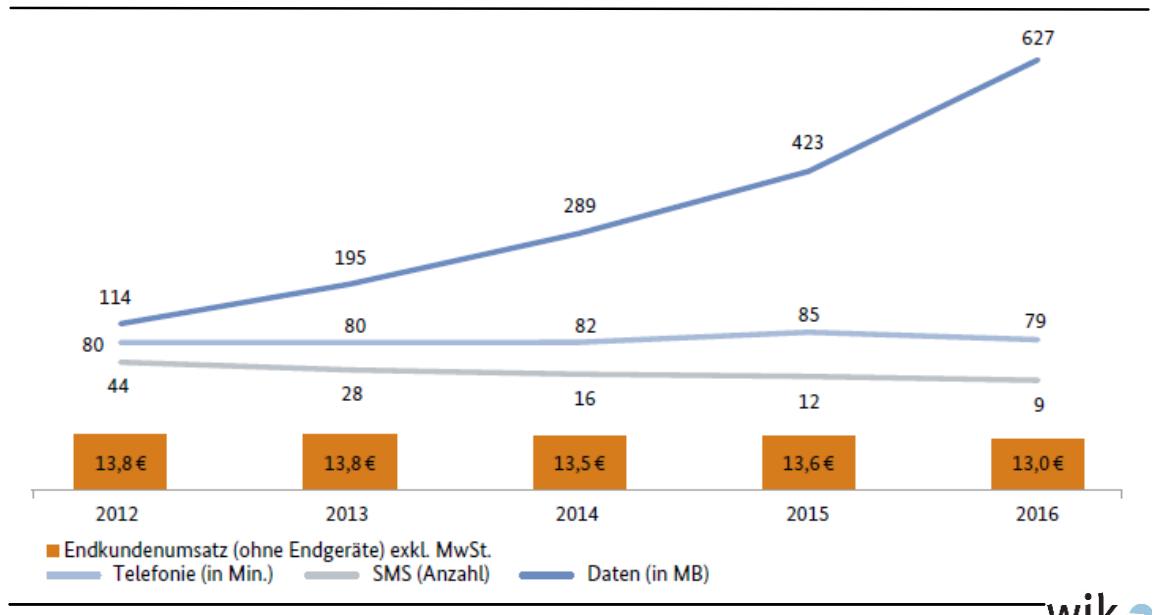
<sup>40</sup> Vgl. Finanztip (2017): Fast jeder dritte Mobilfunkvertrag ist älter als drei Jahre und damit oft zu teuer, 7. Juni 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.finanztip.de/presse/pm-finanztip-mobilfunkvertrag-studie/> und Finanztip (2017): Handyvertrag – Untersuchungen zeigen großes Sparpotenzial bei Handyverträgen, 8. Juni 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.finanztip.de/handyvertrag/>.

<sup>41</sup> Vgl. Finanztip (2017): Handyvertrag - Untersuchungen zeigen großes Sparpotenzial bei Handyverträgen, 8. Juni 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.finanztip.de/handyvertrag/>.

### 3.1.2 Genutzte Produkte und Leistungen

Die durchschnittlichen Mobilfunkrechnungen der Verbraucher gehen seit Jahren leicht zurück (vgl. Abbildung 6). Bei einem fast unveränderten Telefonieverhalten und zurückgehender SMS-Nutzung steigt der Datenverbrauch der Mobilfunkkunden kontinuierlich.

Abbildung 6: Umsatzerlöse und Leistungen pro SIM-Karte und Monat (2012-2016)



Quelle: Bundesnetzagentur (2017).<sup>42</sup>

Seit einigen Jahren ist zu beobachten, dass Endkunden auch Zweit- und Drittgeräte mit mobiler Konnektivität nutzen. Dies spiegelt sich deutlich im Wachstum des SIM-Kartenbestands wider, der sich Ende 2016 – Angaben der Netzbetreiber zufolge – auf knapp 130 Mio. belief und damit einer rein rechnerischen Penetration von 157% bezogen auf die Gesamtpopulation der Bundesrepublik Deutschland entsprach. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die einzelnen Anbieter ihre SIM-Kartenbestände mangels einer einheitlichen Definition unterschiedlich zählen und bereinigen, weswegen die Zahl der tatsächlich genutzten SIM-Karten geringer sein dürfte. Zudem entfallen rund 6% der SIM-Karten auf die M2M-Kommunikation.

<sup>42</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2016, Mai 2017, S. 60, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?blob=publicationFile&v=1>.

Abbildung 7: Entwicklung der genutzten SIM-Karten in Deutschland (2006-2016)



Quelle: Bundesnetzagentur (2017).<sup>43</sup>

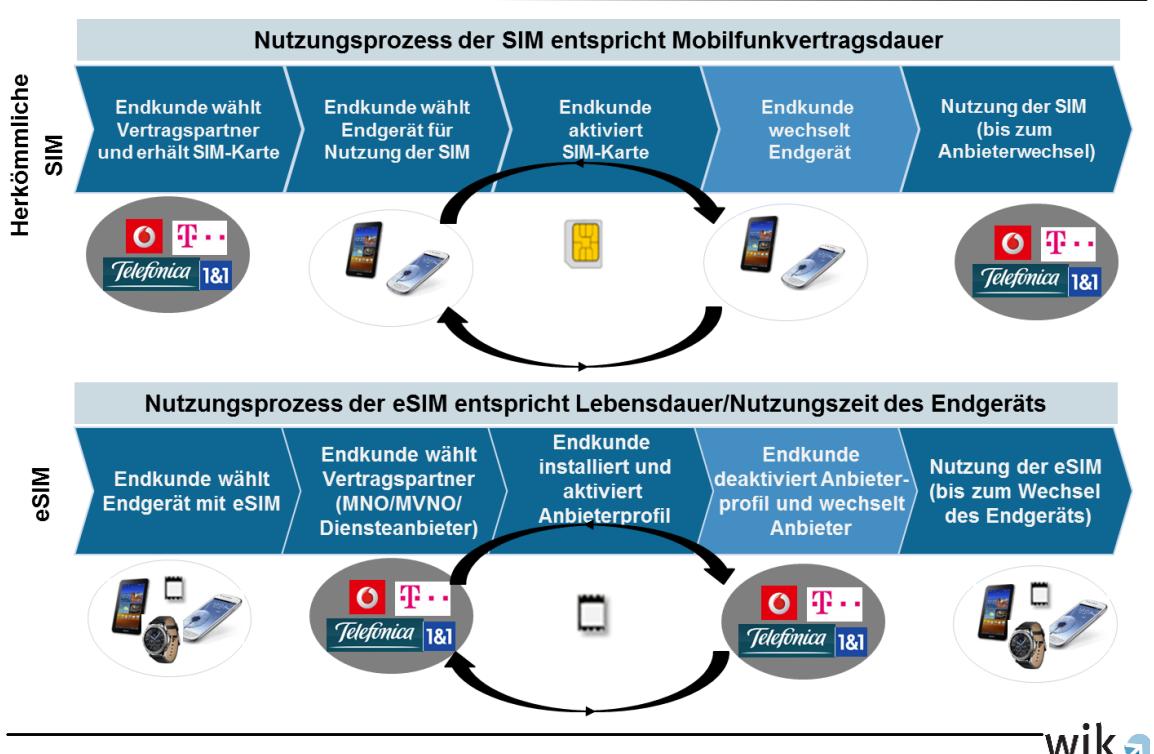
### 3.2 Veränderungen im Nutzungsprozess durch die eSIM

Die eSIM führt grundsätzlich zu Veränderungen im Nutzungsprozess, die aus dem festen Einbau in das Endgerät und aus der Möglichkeit der Umprogrammierung über die Luftschnittstelle resultieren (vgl. Abbildung 8):

- Der Nutzungsprozess der herkömmlichen SIM-Karte ist identisch mit der Dauer des Vertragsverhältnisses zwischen Endkunde und MNO/MVNO. Die SIM-Karte bildet dabei ein enges Bindeglied zwischen dem Endkunden und seinem Vertragspartner. Innerhalb des Nutzungsprozesses kann grundsätzlich ein beliebig häufiger Wechsel des Endgeräts stattfinden (Abbildung 8).
- Der Nutzungsprozess der eSIM hingegen ist identisch mit der Lebensdauer (bzw. Nutzungsdauer) des Endgeräts. Das enge Verhältnis zwischen Endkunde und Vertragspartner wird dadurch zunächst aufgelöst. Während des Nutzungsprozesses kann ein beliebig häufiger Wechsel des Anbieters, nicht jedoch des Endgerätes, stattfinden.

<sup>43</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2016, Mai 2017, S. 58, elektronisch verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?__blob=publicationFile&v=1).

Abbildung 8: Nutzungsprozess der herkömmlichen SIM und der eSIM im Vergleich

Quelle: WIK.<sup>44</sup>

wIK

Aus Sicht des Verbrauchers besteht bei der herkömmlichen SIM-Karte eine hohe Flexibilität beim Wechsel des Endgeräts im Rahmen eines bestehenden Vertragsverhältnisses. Die eSIM hingegen eröffnet potenziell eine hohe Flexibilität beim Wechsel des Anbieters während der Nutzungszeit eines Endgeräts.

Die idealtypischen Stufen der SIM- und eSIM-Nutzung können jedoch auch zusammenfallen: So hat der Vertragspartner bei der herkömmlichen SIM-Karte bereits die Möglichkeit genutzt, Endgerät und Vertrag als Bündelprodukt zu vermarkten. Mobilfunknetzbetreiber haben mit solchen Bündelprodukten auch die Anbieterbindung eines Endgeräts durch SIM-Lock eingeführt, dessen Bedeutung inzwischen jedoch wieder zurückgegangen ist. Ebenso ist es auch bei der eSIM denkbar, dass Endgerät und Vertrag vom Netzbetreiber aus einer Hand vermarktet werden und dabei die Vorinstallation eines Profils (oder andere Vorkehrungen gegen einen späteren Anbieterwechsel) getroffen werden.

Hier eröffnen sich strategische Handlungsspielräume für unterschiedliche Marktakteure, die in Kapitel 4 detaillierter analysiert werden.

<sup>44</sup> Die in der Abbildung verwendeten Endgeräte sind Produkte aus dem Jahr 2016 von Samsung, <http://www.samsung.com/de/>

### 3.3 Potenzielle Einsatzfelder der eSIM

Die eSIM könnte die herkömmliche SIM-Karte grundsätzlich in allen Produkten ersetzen, die heute bereits mobile Konnektivität anbieten.

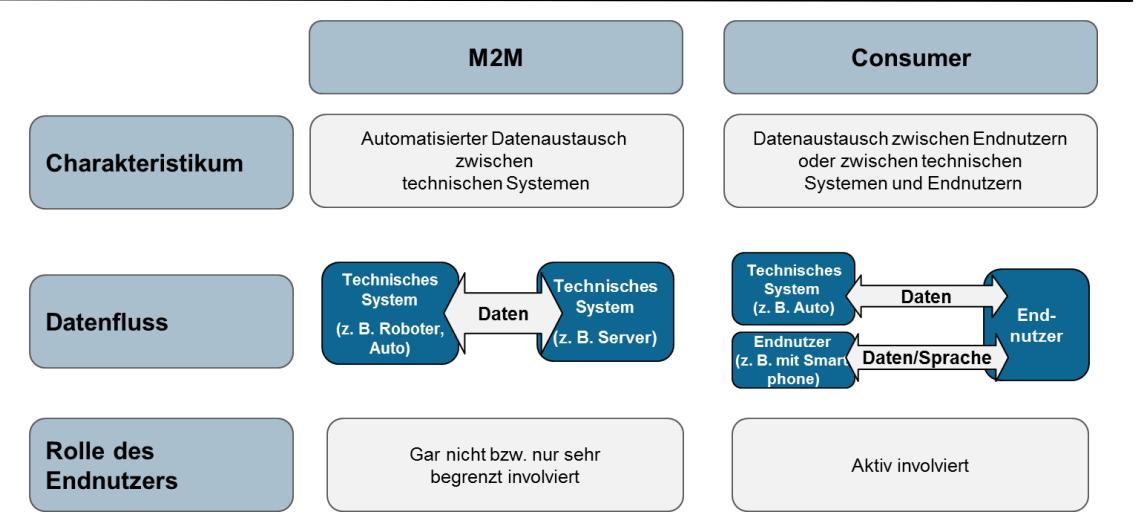
Darüber hinaus verfügt die eSIM perspektivisch über ein weitaus größeres Einsatzspektrum als die herkömmliche SIM-Karte, da sie aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften neue Produktkonstruktionen im Bereich des Consumer IoTs ermöglicht.<sup>45</sup> Mit der eSIM können besonders stabile und kleine Endgeräte entwickelt werden, da keine Öffnung für einen Steckplatz mehr benötigt wird und so eine starke Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen, Temperatur, Staub und Wasser realisiert werden kann.

Ob ein Produkt, Endgerät oder Use Case dem M2M- oder Consumer-Bereich zuzuordnen ist, lässt sich dabei nicht immer trennscharf abgrenzen.

Die Abgrenzungsproblematik zwischen Consumer IoT- und M2M-Bereich wird besonders deutlich an Anwendungsbereichen wie Smart Car, die vorwiegend automatisierten Datenaustausch zwischen technischen Systemen beinhalten, aber im Rahmen von Infotainment-Angeboten Daten direkt an den Endnutzer senden und ggf. auch über eSIM-Karten die Kommunikation mit anderen Endnutzern ermöglichen. Autos (im Premium-Segment) werden heute bereits mit mehreren SIM-Karten ausgestattet.<sup>46</sup>

Als wichtigstes Unterscheidungskriterium können die Art des Datenflusses und die Rolle des Endnutzers herangezogen werden (vgl. Abbildung 9).

Abbildung 9: Charakteristika von M2M- und Consumer-Bereich im Vergleich



Quelle: WIK.

<sup>45</sup> Unter „Internet of Things“ wird die Digitalisierung von Gesellschaft und Wirtschaft verstanden, in der Gegenstände und Personen über Kommunikationsnetzwerke miteinander verbunden sind.

<sup>46</sup> Vgl. Tenbrock, S.; Arnold, R. (2016): Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 413, Bad Honnef, Oktober 2016.

### 3.3.1 M2M

Im M2M-Bereich erfolgt ein überwiegend automatisierter Datenaustausch zwischen technischen Systemen (z. B. Maschinen, Automaten, Fahrzeugen, Messwerken oder Datenverarbeitungsanlagen), der gar keine bzw. nur sehr begrenzte Eingriffe eines Menschen erfordert.<sup>47</sup>

Anders als bei der Nutzung in Mobiltelefonen werden SIM-Karten im M2M-Bereich nicht nur in bewegliche, sondern auch in stationäre Geräte eingebaut, die durch mobile Konnektivität einen Mehrwert erhalten (z. B. weil an ihrem Standort keine Wireless Local Area Network (WLAN)/Festnetz-Internetverbindung möglich ist). Die SIM-Karte dient dazu, die mobile Konnektivität dieser Geräte herzustellen und die Geräte zu identifizieren. So werden SIM-Karten im M2M-Bereich zwar typischerweise in Fahrzeugen (Smart Car, Flottenmanagement, Logistik-Anwendungen etc.), aber z. B. auch in Gasleitungen oder Straßenlampen genutzt. In einigen wichtigen Anwendungsbereichen von M2M, wie z. B. Industrie 4.0 oder Smart Farming, ist der Mensch Empfänger der übermittelten Information, da er die eingehenden Informationen aufnimmt und Prozesse zumindest überwacht und ggf. in diese eingreift [Business to Business to Consumer (B2B2C)].

Seit einigen Jahren werden SIM-Karten zunehmend für M2M-Lösungen genutzt. Ende 2016 wurden der Bundesnetzagentur zufolge in Deutschland bereits 7,7 Mio. SIM-Karten für M2M-Anwendungen genutzt. Der Anteil der SIM-Karten im M2M-Bereich an allen SIM-Karten stieg von 2% im Jahr 2012 auf knapp 6% im Jahr 2016.<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> Vgl. auch die M2M-Abgrenzung der Bundesnetzagentur (2016): Anhörung zur exterritorialen Nutzung von Rufnummern im Rahmen von Machine-to-Machine-Kommunikation, Mitteilung Nr. 1285/2016, Amtsblatt Nr. 19 vom 12.10.2016, S. 1, elektronisch verfügbar unter:

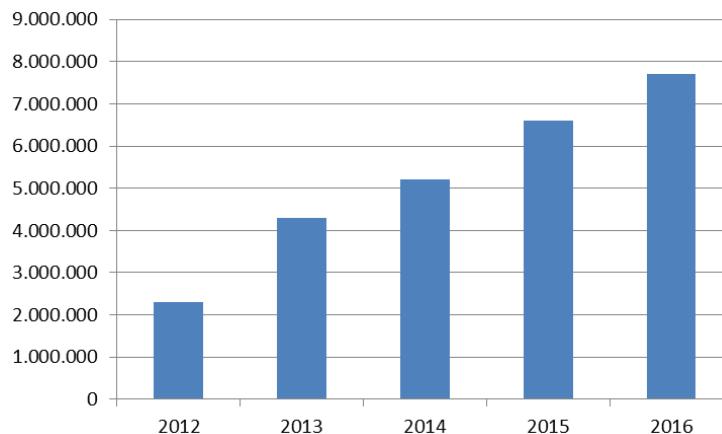
[https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmens\\_Institutionen/Nummerierung/Rufnummern/Mobile%20Dienste/Anhoerungsmittelung.pdf?blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmens_Institutionen/Nummerierung/Rufnummern/Mobile%20Dienste/Anhoerungsmittelung.pdf?blob=publicationFile&v=1)

und BEREC (2016): Report Enabling the Internet of Things, BoR (16) 39, 12. Februar 2016, S. 5f., elektronisch verfügbar unter:

[http://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/5755-berec-report-on-enabling-the-internet-of-things](http://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/5755-berec-report-on-enabling-the-internet-of-things).

<sup>48</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2016, Mai 2017, S. 58, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?blob=publicationFile&v=1>.

Abbildung 10: Entwicklung der SIM-Karten im M2M-Bereich (2012-2016)



Quelle: WIK basierend auf Bundesnetzagentur (2017).<sup>49</sup>

### 3.3.2 Consumer-Bereich

Im Consumer-Bereich werden entweder Daten von einem technischen System (z. B. einem Smart Car) direkt an den Endnutzer geliefert (Consumer IoT) oder es findet ein Daten-/Sprachtausch zwischen zwei Endnutzern – sei es über ein Smartphone oder ein anderes Endgerät – statt (interpersonelle Kommunikation).

Zudem können Endgeräte auch beide Datenflüsse kombinieren, wenn sie z. B. sowohl Daten in Richtung Endkunden liefern als auch als Zugangsgerät für den Endnutzer zur interpersonellen Kommunikation dienen (z. B. Smartwatches oder Smart Glasses mit eSIM).

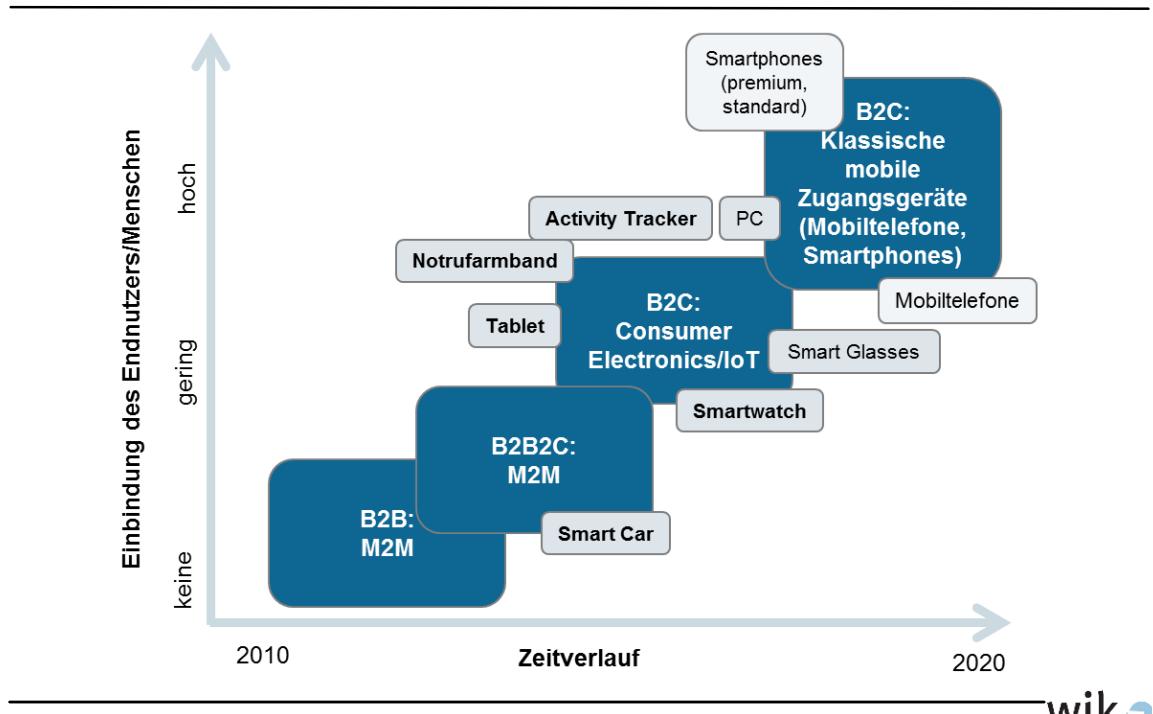
Potenziell ist der Einsatz von SIM-Karten in einem sehr breiten Spektrum von Consumer-Produkten denkbar, bei denen mobile Konnektivität in irgendeiner Weise einen Mehrwert bieten könnte (z. B. Uhren, Brillen, Kleidung, Fahrräder u. a.).

Wann und in welchem Umfang die eSIM eingeführt wird ist je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Dies wird in starkem Maße durch die Strategien der Endgerätehersteller und Mobilfunknetzbetreiber geprägt, die bisher größtenteils noch nicht klar erkennbar sind. Nichtsdestotrotz lässt sich eine grobe Entwicklungsrichtung bereits heute erkennen (vgl. Abbildung 11): Basierend auf der Verbreitung im M2M-Bereich wird die eSIM schrittweise in das Consumer IoT-Segment eingeführt, wo derzeit Wearables in unterschiedlicher Form entwickelt werden. Hierbei ist allerdings anzumerken, dass ein Großteil dieser Produkte ohne eSIM auf dem Markt ist. Aktuell erfolgt die Vernetzung mit dem Smartphone üblicherweise über Bluetooth.

<sup>49</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2016, Mai 2017, S. 58, elektronisch verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?__blob=publicationFile&v=1).

Erst in einem nächsten Schritt, der zeitlich noch nicht festgelegt werden kann, ist die Einführung der eSIM in Smartphones zu erwarten. Insgesamt ist davon auszugehen, dass auch zukünftig herkömmliche SIM-Karten in allen Anwendungsbereichen in unterschiedlichem Umfang bestehen bleiben werden, wobei die Prognosen über den Umfang voneinander abweichen (vgl. Kapitel 5.1).

Abbildung 11: Phasen der eSIM-Einführung in den Mobilfunkmarkt



Quelle: WIK.

Darüber hinaus gibt es für die eSIM auch noch mögliche Anwendungsbereiche außerhalb der persönlichen Kommunikation und des IoT-Segments. Beispielhaft sei hier die Nutzung der eSIM für die Massenportierung von Rufnummern genannt. Bei herkömmlichen SIM-Karten ist die Umstellung auf ein anderes Netz auch in logistischer Hinsicht durch die erforderliche Versendung neuer SIM-Karten an alle bestehenden Kunden umständlich. Die eSIM eröffnet hier die Möglichkeit, neben dem aktiven Anbieterprofil auch ein „schlafendes“ Profil zu hinterlegen, das durch eine vom Nutzer unbemerkt Konfigurations-Short Message Service (SMS) zum Migrationszeitpunkt aktiviert wird.

Ebenfalls eine „schlafende“ SIM-Karte wird ab 2018 eingesetzt, um die EU-weit vorgeschriebene Ausstattung von Neuwagen mit eCall umzusetzen. Diese SIM-Karte wird erst im Notfall für die Einbuchung in ein Mobilfunknetz genutzt. Bis zum Einsatzfall ist sie weder an einen Netzbetreiber gebunden noch lässt sie sich von „außen“ über die Netze ansprechen.<sup>50</sup>

<sup>50</sup> Vgl. hierzu ausführlicher Tenbrock, S.; Arnold, R. (2016): Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 413, Bad Honnef, Oktober 2016, S. 22.

### 3.4 Aktuelles eSIM-Produktangebot

Während die eSIM im M2M-Bereich bereits eine relevante Bedeutung erlangt hat, gibt es bisher nur eine kleine Zahl von eSIM-basierten Produkten für Konsumenten (vgl. Abbildung 12).

Als Vorreiter von Consumer-Produkten, die mit einer eSIM ausgestattet sind, kann das 2013 eingeführte E-Book Amazon Fire bezeichnet werden. Als Mobilfunkpartner von Amazon fungierte im Rahmen eines europaweiten Exklusivvertrags Vodafone.<sup>51</sup>

Im Jahr 2013 brachte Apple sein Tablet iPad Air 2 mit einer Apple SIM auf den Markt. Die Apple SIM ist heute bei einigen iPad Air Modellen fest eingebaut und bei anderen herausnehmbar.<sup>52</sup> Insgesamt werden 180 Länder und Regionen weltweit abgedeckt. Der Aufenthaltsort des Kunden wird automatisch erkannt und die zur Auswahl stehenden vorkonfigurierten Provider werden angezeigt. Neben weltweitem Datenzugang über GigSky<sup>53</sup> und Always Online<sup>54</sup> hat Apple Verträge mit MNOs abgeschlossen. In Deutschland besteht nur ein entsprechender Vertrag zwischen der Deutschen Telekom und Apple. Andere deutsche Provider stehen nicht zur Verfügung. Es besteht allerdings die Möglichkeit, eine Nano-SIM-Karte eines beliebigen Providers in einen zusätzlichen SIM-Karten-Steckplatz auf dem iPad einzulegen.<sup>55</sup> Beim Datenzugang über die Deutsche Telekom sind die Prepaid-Tarife „Data Start“ nutzbar, die als Tages- (2,95 Euro), Wochen- (9,95 Euro) und Monatspässe (14,95 Euro) angeboten werden.<sup>56</sup>

In den letzten Jahren sind weitere Produkte mit eSIM auf den Markt gebracht worden, die dem Consumer-Segment zuzuordnen sind. Hier sei beispielhaft eine vernetzte Schuhsohle („SmartSole“) genannt, die von GTX<sup>57</sup> hergestellt und von Telefónica mit Konnektivität versorgt wird. Sie dient der Personenortung, z. B. von Menschen mit Orientierungsstörungen (Demenz, Alzheimer u. ä.) oder wird im Personenschutz eingesetzt. Die Positionsdaten des SmartSole-Trägers werden per Global Positioning System (GPS) ermittelt und an die IoT-Plattform von GTX per Mobilfunk übertragen. GTX betreibt ein Monitoringsystem für verschiedene Zugangsgeräte (Smartphones, Tablets, PCs) und stellt Funktionen bereit, wie z. B. Ermittlung des aktuellen Aufenthaltsorts,

---

<sup>51</sup> Vgl. European Communications (2013): Vodafone strikes European deal with Amazon for new Kindle connectivity, 17.10.2013, elektronisch verfügbar unter: <http://www.eurocomms.com/industry-news/9354-vodafone-strikes-european-deal-with-amazon-for-new-kindle-connectivity>.

<sup>52</sup> Vgl. Informationen von Apple zur Apple SIM unter: <https://www.apple.com/de/ipad/apple-sim/>.

<sup>53</sup> Vgl.

[https://www.gigsky.com/?gclid=EA1aIQobChMln4iUx9yA1QIVxzLTCh2tGQPxEAYASAAEqJUw\\_D\\_BwE](https://www.gigsky.com/?gclid=EA1aIQobChMln4iUx9yA1QIVxzLTCh2tGQPxEAYASAAEqJUw_D_BwE)

<sup>54</sup> Vgl. <https://alwaysonlinewireless.com/apple-sim>.

<sup>55</sup> Vgl. Informationen des Apple-Supports zur Apple SIM unter:  
<https://support.apple.com/de-de/HT203099>.

<sup>56</sup> Vgl. Tarifinformationen der Telekom Deutschland GmbH unter:  
<https://www.telekom.de/unterwegs/tarife-und-optionen/prepaid-tarife>.

<sup>57</sup> GTX ist eigenen Angaben zufolge ein Pionier im Bereich von GPS-Wearables und führend im Bereich von vernetzten Geräten mit Ortungsfunktion (Trackinglösungen) unter Einsatz von GPS, Bluetooth und Mobilfunk. Der Hauptsitz des Unternehmens befindet sich in Los Angeles, Kalifornien/USA. Produkte werden international über Distributionspartner vermarktet. Als Vorläufermodell der SmartSole wurden bereits seit 2002 Schuhe mit Ortungsfunktion entwickelt. Vgl. <http://gpssmartsole.com/gpssmartsole/189-2/>.

Alarmsfunktion per SMS, benutzerdefinierte Konfiguration von Sicherheitsparametern (z. B. Geofence als virtueller Zaun für einen festgelegten Bewegungsradius). Vermarktet wird das Produkt über Distributionspartner, in Deutschland z. B. ProteGear (Komplettlösungsanbieter für die Einrichtung einer Sicherheitsinfrastruktur) und Way4Net (Spezialist für Lösungen rund um Überwachung und Sicherheit). Die Kosten der SmartSole umfassen Anschaffungskosten in Höhe von ca. 300-400 Euro und monatliche Gebühren zwischen ca. 30 und 45 Euro.<sup>58</sup>

Abbildung 12: Überblick über ausgewählte eSIM-Produkte im Consumer-Segment

	Produkt-kategorie	Hardware-Hersteller	Mobilfunk-anbieter in D.	Produktlaunch
Amazon (Kindle) Fire HDX	E-Book-Reader	Prime View International, Taiwan	Vodafone	2013
iPad Air 2	Tablet	Apple	Deutsche Telekom	2014
Smart Sole	Personentracker	GTX, USA	Telefónica	2015
Gear S2	Smartwatch	Samsung	Telefónica	2016
Huawei Watch 2	Smartwatch	Huawei	?	Februar 2017
Always Connected PC	PC	ASUS, HP, Huawei, Lenovo, VAIO, Xiaomi	?	?

Quelle: WIK.

Gemessen an den Verkaufszahlen liegt der derzeitige Produktschwerpunkt der eSIM im Bereich der Wearables, wenngleich auch dieser bisher nur ein Nischenmarkt ist.<sup>59</sup>

Hier wurde im Jahr 2016 eine Smartwatch des Herstellers Samsung (Modell Gear S1) mit einer eSIM ausgestattet und weltweit in verschiedenen Ländern eingeführt. In Deutschland wird sie von Vodafone und Telefónica vermarktet. Zum Telefonieren kann die Samsung Gear S2 zum einen als Freisprechanlage für das in Bluetooth-Reichweite befindliche gekoppelte Smartphone genutzt werden. Zum anderen kann mit der Smartwatch selbst telefoniert werden, jedoch nur über einen Zusatztarif (der bestehende Tarif des gekoppelten Smartphones kann nicht mitgenutzt werden). Weitere Produkteinführungen waren zwar für 2016 angekündigt, lassen aber bislang auf sich warten.

58 Vgl. <http://gtxcorp.com/gps-smartsole-launches-in-germany-for-alzheimers-monitoring/>, <https://blog.telefonica.de/2015/12/telefonica-sim-bei-gtx-corp-m2m-schuhe-fuer-demenz-patienten/>, [https://www.gpsafety.de/produkte-tarife/medizinische-tracker-für-alzheimer-demenz/](https://www.gpsafety.de/produkte-tarife/medizinische-tracker-f%C3%BCr-alzheimer-demenz/), <http://www.way4net.de/smartssole#grundtarif>.

59 Vgl. Deloitte (2016): Deloitte Global Mobile Consumer Survey 2016, S. 9f., elektronisch verfügbar unter: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/technology-media-telecommunications/Global-Mobile-Consumer-Survey-2016.pdf>.

Die Einführung der eSIM in Personal Computern (PC) bedeutet einen nächsten Schritt, der möglicherweise von Bedeutung sein kann. Microsoft hatte Ende 2016 angekündigt, die eSIM in Kooperation mit Qualcomm demnächst für Windows 10 einzuführen.<sup>60</sup> Anfang 2017 wurde bekanntgegeben, dass Microsoft für das Subscription Management eine Partnerschaft mit Gemalto vereinbart hat.<sup>61</sup> Mitte 2017 konkretisierten sich die Pläne durch weitere Details im Zusammenhang mit der nächsten Generation von Windows 10 Hardware und der Einführung des „Always Connected PC“. Derzeit werden Gespräche mit den Netzbetreibern geführt.<sup>62</sup>

### 3.5 Mögliche Vorteile der eSIM aus Nutzersicht

Die eSIM hat für den Nutzer zunächst den praktischen Vorteil, dass er keine SIM-Karte mehr in das Endgerät einlegen und dabei auf das jeweils passende Format achten muss.

Zudem ist das mit eSIM ausgestattete Endgerät direkt an das Mobilfunknetz anschließbar. Wie sich die Benutzerfreundlichkeit des Anschlussvorgangs gestaltet, kann aufgrund der geringen Anzahl verfügbarer Produkte bisher kaum beurteilt werden. Bei den bisher im Markt verfügbaren Geräten ist der Aktivierungsvorgang eher umständlich und weist gegenüber der herkömmlichen SIM-Karte für den Nutzer keinen Vorteil auf: Anstelle der SIM-Karte erhält der Nutzer zur Freischaltung des Endgeräts eine Aktivierungskarte mit Quick Response (QR)-Code, über den die Netzanbindung initiiert wird.

Des Weiteren sind an die eSIM hohe Erwartungen in Bezug auf die potenziell erleichterte Betreiberauswahl und den Betreiberwechsel geknüpft. Diese sind begründet in der potenziell hohen Flexibilität, die die Programmierung über die Luftschnittstelle eröffnet. Die bisherigen proprietären Lösungen haben in dieser Hinsicht allerdings noch keine Vorteile gebracht, sondern orientieren sich an den bestehenden Prozessen und berücksichtigen spätere mögliche Betreiberwechsel nicht. Auch bei GSMA-spezifizierten Produkten stellt sich die Frage, ob und wie zukünftig eine Auswahl zwischen verschiedenen Betreibern und ein leichter Betreiberwechsel realisiert werden. Ungünstig wirkt sich hier aus, dass die GSMA-Spezifikation derzeit nur ein aktives Anbieterprofil auf einem Endgerät zulässt. Dies hat zur Folge, dass bestimmte Nutzungsszenarien und Geschäftsmodelle nicht abbildbar sind, beispielsweise im Falle von Roaming oder bei der Nutzung unterschiedlicher Netze für Sprachtelefonie und Datenübertragung.

---

<sup>60</sup> Vgl. <https://news.microsoft.com/2016/12/07/microsoft-empowers-new-development-opportunities-in-mixed-reality-gaming-and-cellular-pcs/#sm.0013qu9yy15kodewwtq119snr159i>.

<sup>61</sup> Vgl. Gemalto (2017): Gemalto and Microsoft join forces to provide seamless connectivity for Windows 10 devices, Pressemitteilung vom 21. Februar 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.gemalto.com/press/Pages/Gemalto-and-Microsoft-join-forces-to-provide-seamless-connectivity-for-Windows-10-devices.aspx>.

<sup>62</sup> Vgl. Sauter, M.; Sebayang, A. (2017): Windows 10 on ARM soll Intels x86-Ultrabooks übertreffen, 1. Juni 2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.golem.de/news/always-connected-pc-windows-10-on-arm-soll-intels-x86-ultrabooks-uebertreffen-1705-128108.html>.

Längerfristig werden Endnutzer von der zu erwartenden Vielfalt neuer Produkte mit mobiler Anbindung profitieren. Durch die eSIM verbessern sich die Konstruktionsmöglichkeiten für Geräte von geringer Größe und hoher Resistenz gegen Temperatur, Vibration und Feuchtigkeit (vgl. auch 3.3). Damit werden innovative Produkte möglich, von denen der Nutzer einen echten Mehrwert zu erwarten hat.

### 3.6 Aspekte der Datensicherheit und des Datenschutzes

Die herkömmliche SIM-Karte unterliegt hohen Sicherheitsanforderungen (vgl. auch Kapitel 2.2). Dennoch ist eine 100%ige Datensicherheit nicht gewährleistet. Anfällig wird die SIM-Karte dabei durch die mit ihrer Auslieferung und Nutzung verbundenen Prozesse. Mögliche Angriffspunkte auf unzureichende Sicherheitssysteme wurden in der Vergangenheit mehrfach deutlich. So zeigte sich z. B., dass sich mittels einer SMS eine mit Malware infizierte App ohne jegliche Warnung für den Nutzer installieren ließ, die dem Angreifer Daten übermittelte.<sup>63</sup> Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass versuchte Sicherheitsangriffe oder vorhandene Lücken im System normalerweise nicht an die Öffentlichkeit gelangen. Im Jahr 2015 ist jedoch bekannt geworden, dass Geheimdienste in die Systeme von SIM-Kartenherstellern eingedrungen sind und sich die Schlüssel verschafft haben, die ein Mitverfolgen der Kommunikation ohne Hacken der Verschlüsselung erlauben. Dies geschah zum einen über das Abgreifen der Schlüssel bei der digitalen Übertragung zwischen Mobilfunkprovider und Kartenhersteller. Zum anderen wurden die SIM-Kartenhersteller direkt attackiert, sei es durch Verschicken von Malware an Mitarbeiter mit Zugang zu Systemen und Schlüsseln oder durch direkte Hacking-Angriffe auf die Produktionssysteme.<sup>64</sup>

Bei der eSIM stellt die Programmierung über Luftschnittstelle besonders hohe Herausforderungen an Sicherheitsvorkehrungen, da die reine Hardware selbst grundsätzlich besser vor Angriffen zu schützen ist. In der GSMA-Spezifikation wurde sicherheitsrelevanten Aspekten ein hoher Stellenwert beigemessen, mit dem Ziel, ein der herkömmlichen SIM-Karte mindestens vergleichbares Sicherheitsniveau zu erreichen: "The overall security of the eUICC in combination with the related management processes SHALL at all times and under all circumstances be at least equivalent to the current removable UICC and its provisioning processes"<sup>65</sup>. Dabei wurden die bereits erkennbaren Sicherheitsaspekte mit der Maßgabe aufgegriffen, auch zukünftig an einem hohen Sicherheitsstandard weiterzuarbeiten. Im Kern geht es dabei um eine wechselseitige Authentifizierung in Kombination mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung des Datenverkehrs, der zwischen dem Nutzer (Endgerät) und dem Teilnehmermanagement (SM-DP+-Server)

<sup>63</sup> Vgl. z. B. Krempl, S. (2013): 30C3: SIM-Karten-Angriffe bleiben bedrohlich, heise online, 28.12.2013, elektronisch verfügbar unter: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/30C3-SIM-Karten-Angriffe-bleiben-bedrohlich-2072666.html>.

<sup>64</sup> Vgl. Kloiber, M. (2015): SIM-Karten-Hack-"Gespräche, Daten und ganze Bewegungsprofile fälschen", Deutschlandfunk, 21.02.2015, elektronisch verfügbar unter: [http://www.deutschlandfunk.de/sim-karten-hack-gespraechen-daten-und-ganze-bewegungsprofile.684.de.html?dram:article\\_id=312282](http://www.deutschlandfunk.de/sim-karten-hack-gespraechen-daten-und-ganze-bewegungsprofile.684.de.html?dram:article_id=312282).

<sup>65</sup> Vgl. GSMA (2016c): RSP Architecture Version 2.0, 23 August 2016, S. 13, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

stattfindet.<sup>66</sup> Konkrete Bedrohungssaspekte werden sich allerdings erst durch die tatsächlichen Nutzungsszenarien zeigen.

Ein unter Datenschutzaspekten besonders sensibler Anwendungsbereich, in dem die eSIM voraussichtlich eine relevante Rolle spielen wird, ist das „Internet of Things“. Hier wird durch die Vernetzung von Alltagsgegenständen ein großer Teil der bisher geschützten Privatsphäre ins Internet übertragen. Wenn detaillierte Informationen privater Nutzer in großem Umfang zur Verfügung gestellt und automatisierte Prozesse in Gang gesetzt werden, entstehen nicht nur neue Angriffsflächen für unerlaubte Zugriffe auf die generierten Daten der Produkte, sondern auch Möglichkeiten für den Missbrauch personenbezogener Daten.

Aufgrund der Komplexität der Prozesse bestehen hier zahlreiche Ansatzpunkte für Lücken im System. Erste Berichte über manipulierte IoT-Anwendungen haben bereits entsprechende Aufmerksamkeit erregt.<sup>67</sup> Einer IDC-Studie zufolge hat bereits jeder vierte Hersteller von intelligenten und vernetzten Produkten innerhalb der letzten 12 Monate einen Sicherheitsvorfall registriert.<sup>68</sup> Dies legt nahe, dass Sicherheitsfunktionalitäten bei vernetzten Produkten noch verbesserungsbedürftig sind.

Ein weiterer Bereich, der unter Datenschutzaspekten kritisch zu sehen ist, ist das Geschäftsfeld Big Data, in dem die generierten Nutzerdaten vermarktet werden. Neben dem reinen Datenschutz stellen sich noch zahlreiche weitere Rechtsfragen, die im Umgang mit personenbezogenen Daten relevant sind, darunter z. B. das Recht an den Daten, Haftungsfragen und vertragsrechtliche Aspekte.<sup>69</sup>

Hingegen zeigen sich in mancherlei Hinsicht auch Ansatzpunkte für ein besseres Sicherheitsniveau der eSIM. So kann im Falle eines Diebstahls eine herkömmliche SIM-Karte einfach aus dem Gerät entfernt und ohne Einschränkungen weitergenutzt oder verkauft werden. Hingegen könnte ein gestohlenes Gerät mit eSIM nicht ohne weiteres genutzt werden. Ein eSIM-Gerät ist nur in der Lage, das ihm zugewiesene Profil zu entschlüsseln und ein neues Profil kann nur heruntergeladen werden, wenn das Passwort des Besitzers bekannt ist. Da bei jedem Neustart das vorherige Profil genutzt wird, wäre das gestohlene Gerät zudem leicht zu orten.<sup>70</sup> Allerdings ist nicht auszuschließen, dass diese Barrieren von Hackern überwunden werden können.

---

<sup>66</sup> Vgl. zu den wichtigsten Aspekten im Authentifizierungs- und Verschlüsselungsprozesses auch Sauter, M. (2017): Embedded-SIM Intro – Part 4 – eUICC Provisioning Security, 9. April 2017, elektronisch verfügbar unter:

<https://blog.wirelessmoves.com/2017/04/embedded-sim-intro-part-4-euicc-provisioning-security.html>.

<sup>67</sup> Z. B. Einflussnahme auf ein vernetztes Fahrzeug über einen Hack des Entertainment-Systems, vgl. Reinwarth, M. (2015): IoT – Die Sicherheit der Dinge, in: Computerwoche, 12.08.2015, elektronisch verfügbar unter: <http://www.computerwoche.de/a/iot-die-sicherheit-der-dinge,3213672>.

<sup>68</sup> Vgl. Kein, M. (2016): Internet of Things in Deutschland 2016, 14.11.2016, elektronisch verfügbar unter: <http://www.funkschau.de/telekommunikation/artikel/135823/>.

<sup>69</sup> Vgl. Kraul, T. (2017): Internet der Dinge: Ungeklärte Rechtsfragen, 21.06.2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.noerr.com/de/newsroom/News/internet-der-dinge-ungekl%C3%A4rte-rechtsfragen.aspx>.

<sup>70</sup> Vgl. Kaspersky Blog (2016): Was ist eSIM?, 25. Februar 2016, elektronisch verfügbar unter: <https://blog.kaspersky.de/what-is-esim/7092/>.

## 4 Strategische Handlungsoptionen der Marktteilnehmer mit Blick auf die eSIM

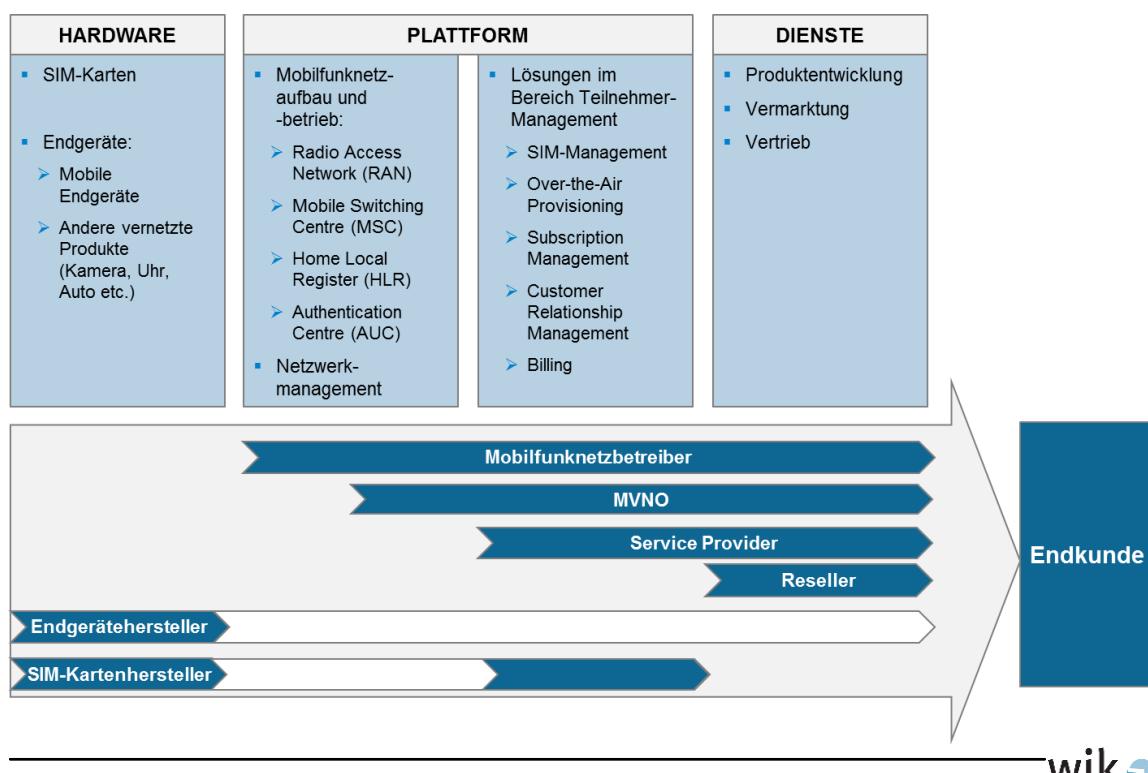
- Durch die Einführung der eSIM bieten sich für verschiedene Akteure entlang der Wertschöpfungskette neue strategische Alternativen. Endgeräte- und SIM-Kartenherstellern bietet sich die Option für eine Vorwärtsintegration, alle Akteure können das von ihnen angebotene Leistungsspektrum potenziell erweitern.
- Für MNOs bietet die eSIM die Möglichkeit, neue Erlöse zu generieren und durch erleichterte Wechsel- und Provisionierungsprozesse Transaktionskosten einzusparen. Gefahr droht durch den Markteintritt neuer disruptiver Akteure und eine Vorwärtsintegration der Endgerätehersteller.
- Der Nutzen der eSIM für Diensteanbieter hängt stark von der konkreten Implementierung der eSIM innerhalb der Prozesslandschaft ab. Grundsätzlich ist die eSIM in der Lage, sowohl Massenmigrationen zwischen unterschiedlichen Wholesalepartnern als auch National Roaming zu vereinfachen. Zugleich besteht jedoch das Risiko, dass es zu faktischen Einschränkungen bei der Anbieterauswahl der Konsumenten zulasten der MVNOs kommt.
- Premium-Endgeräteherstellern ermöglicht die eSIM die Vermarktung neuer Produkte und sie erleichtert die Vorwärtsintegration in Richtung Endkunde. Dieses Anbietersegment dürfte am stärksten von der Einführung der eSIM profitieren.
- Standardendgerätehersteller können aufgrund einer stärker ausgeprägten Agilität und kurzer Produktentwicklungszyklen möglicherweise durch eSIM entstehende Nischen besetzen.
- Für SIM-Kartenhersteller bieten sich durch die Schaffung der neuen Rolle des Subscription Managements Potenziale zur Ausweitung des angebotenen Dienstportfolios.
- Grundsätzlich erscheinen auch Markteintritte von disruptiven Akteuren aus dem Bereich der Over-the-Top (OTT)-Anbieter möglich, für die eSIM ein zusätzliches Gestaltungselement im Rahmen umfassender Konzepte sein kann, allerdings eher mittel- bis langfristig als kurzfristig.

### 4.1 Wertschöpfungsprozess im Mobilfunk

In die Erbringung von Mobilfunkdiensten für Endkunden sind auf den unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen (Hardware, Plattform und Dienste) verschiedene Akteure involviert, darunter zahlreiche spezialisierte Dienstleister und Hersteller einzelner Komponenten (vgl. Abbildung 13). Die Anbietergruppen, die Produkte und Lösungen im Mobilfunkmarkt bereitstellen, sind sehr unterschiedlich (z. B. in Bezug auf ihre Wettbewerbs situation, ihren geographischen Absatzmarkt und die Breite ihres Produktspektrums).

Während z. B. führende Endgerätehersteller als Großunternehmen auf globaler Ebene agieren, sind Diensteanbieter/MVNOs typischerweise eher national orientiert.

Abbildung 13: Wertschöpfungskette im Mobilfunk unter Berücksichtigung der eSIM



Quelle: WIK.

Im Hinblick auf die eSIM und ihre Auswirkung auf relevante Akteure im Mobilfunkmarkt sind diejenigen Unternehmen von Bedeutung, die über einen direkten Zugang zum Endkunden verfügen. Daher stehen in den folgenden Kapiteln MNOs, Diensteanbieter und Endgerätehersteller im Fokus.

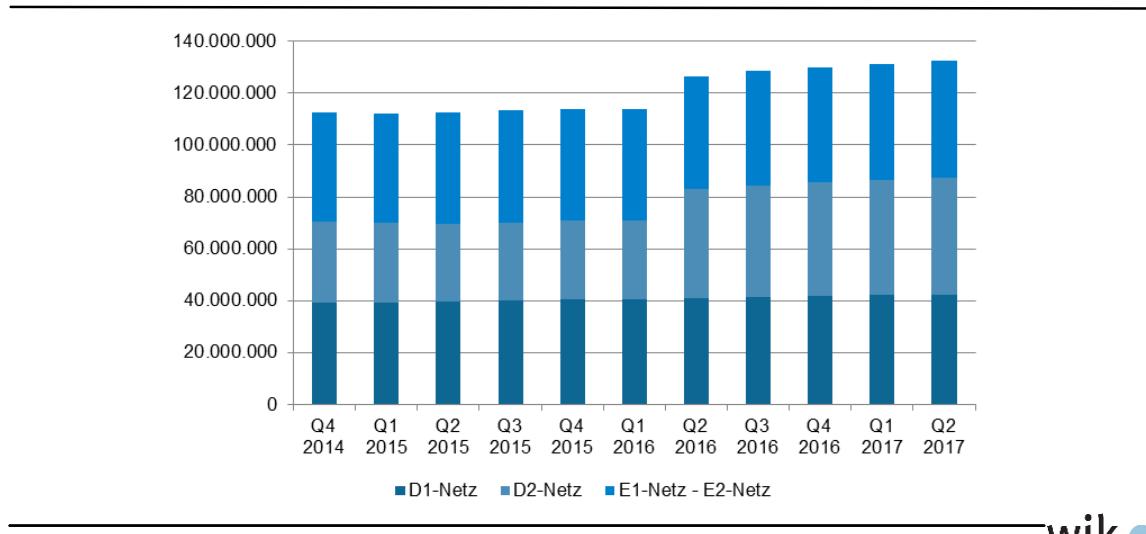
## 4.2 Strategische Positionierung und Handlungsoptionen der Mobilfunknetzbetreiber in Bezug auf die eSIM

### Aktuelle Marktsituation

Nach der Fusion von Telefónica und E-Plus sind im deutschen Mobilfunkmarkt drei Netzbetreiber (Deutsche Telekom, Vodafone Deutschland und Telefónica) mit annähernd gleichen Marktanteilen aktiv. Während Telefónica durch die Akquisition von E-Plus bezogen auf die Zahl der SIM-Karten mit einem Marktanteil von 38% an erster Stelle steht, ist die Deutsche Telekom bezogen auf den Umsatz mit 37% führend (vgl. Abbildung 14). Die ausgewiesenen Kunden- und Umsatzergebnisse generieren die

MNOs dabei jedoch nicht nur mit eigenen Endkunden, sondern auch mit den Endkunden der Diensteanbieter.

Abbildung 14: Marktanteile der Mobilfunknetzbetreiber 2014-2017  
(bezogen auf SIM-Karten)



Quelle: WIK basierend auf Bundesnetzagentur (2017).<sup>71</sup>

Die Umsatzverteilung im Mobilfunkmarkt unter Berücksichtigung der Diensteanbieter zeigt, dass die unabhängigen Diensteanbieter<sup>72</sup> zusammen einen Umsatzanteil von rund 20% generieren (mit steigender Tendenz in den letzten Jahren).<sup>73</sup> Darüber hinaus sind in den Gesamtumsätzen der MNOs sowohl Umsätze von eigenen Tochterunternehmen im Diensteanbieter-Segment (z. B. Congstar oder OTELO) als auch von Vertriebspartnern (z. B. Aldi TALK, Lidl Talk) enthalten. Zusammengefasst weist dies auf die relevante Bedeutung der Diensteanbieter im deutschen Markt hin.<sup>74</sup>

71 Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Teilnehmerentwicklung im Mobilfunk, Stand: 03.08.2017, elektronisch verfügbar unter:

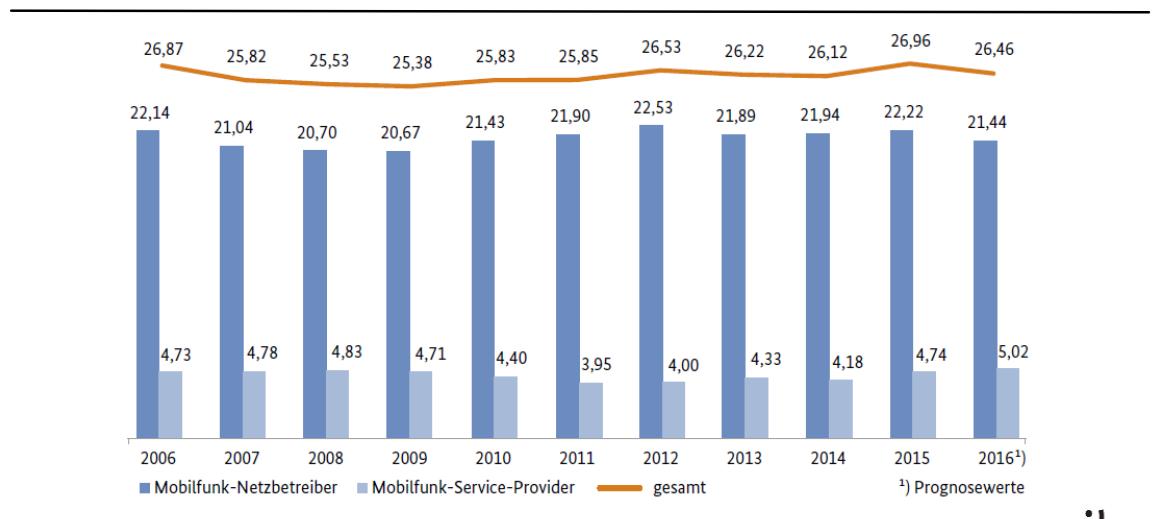
[https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Marktbeobachtung/Deutschland/Mobilfunkteilnehmer/Mobilfunknehmer.html?nn=268208](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Marktbeobachtung/Deutschland/Mobilfunkteilnehmer/Mobilfunknehmer.html?nn=268208). Anmerkungen: Anzahl der Teilnehmer nach Netzen und Quartal gemäß den Veröffentlichungen der Netzbetreiber, Q4 2014: E-Netz – Zusammenschluss von Telefónica und E-Plus, ab dem vierten Quartal 2014 werden gemeinsame Teilnehmerzahlen berichtet, Q2 2016: Die Steigerung der Teilnehmerzahlen ist auf eine veränderte Zählweise bei Vodafone zurückzuführen.

72 Der Begriff Diensteanbieter wird im Folgenden subsummierend für MVNOs, Service Provider und Reseller verwendet.

73 Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2016, Mai 2017, S. 48, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?blob=publicationFile&v=1>.

74 Letztere spielte auch im Rahmen der Freigabe des Mergers zwischen E-Plus und Telefónica eine wichtige Rolle, vgl. Europäische Kommission (2014): Fusionskontrolle: Kommission genehmigt Übernahme von E-Plus durch Telefónica Deutschland unter Auflagen, Pressemitteilung vom 2. Juli 2014, elektronisch verfügbar unter: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-771\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-771_de.htm).

Abbildung 15: Außenumsätze der Netzbetreiber und unabhängigen Diensteanbieter im Mobilfunk (in Mrd. €)



Quelle: Bundesnetzagentur (2017).<sup>75</sup>

Unabhängig von den spezifischen Unterschieden zwischen den einzelnen Netzbetreibern lassen sich anbieterübergreifende Stärken und Schwächen dieser Gruppe mit Blick auf den Mobilfunkendkunden identifizieren, die im Folgenden in Bezug auf Chancen und Risiken durch die eSIM analysiert werden sollen.

### **Stärken und Schwächen**

Die Mobilfunknetzbetreiber nehmen eine zentrale Rolle auf dem Mobilfunkmarkt ein, da sie über eigene unabhängige Netzinfrastrukturen verfügen, die aufgrund von Beschränkungen bei den Frequenzen und Lizenzen nicht ohne weiteres replizierbar sind. Dies bedeutet einen strategischen Wettbewerbsvorteil gegenüber den Diensteanbietern, die für das Angebot ihrer Dienste Zugang zu den Netzinfrastrukturen der MNOs benötigen. Gleiches gilt auch für Akteure, die neu in den Markt eintreten wollen.

Der Aufbau eines eigenen Mobilfunknetzes ist mit hohen Hürden verbunden, einerseits in Form von Lizenzen und hohen Investitionen, andererseits aber auch vor dem Hintergrund der hohen Penetration im Markt. Da Anbieter ohne eigene Infrastruktur auf den Zugang zu Mobilfunkkapazität angewiesen sind, befinden sich die drei MNOs gegenüber den Diensteanbietern in einer starken Verhandlungsposition. Eine Besonderheit ergibt sich auf dem Markt infolge der Auflagen der Kommission im Zusammenhang mit dem Merger zwischen E-Plus und Telefónica, welche Drillisch über den sogenannten Mobile Bitstream Access (MBA) MVNO-Vertrag Zugang zu bis zu 30% der Kapazitäten

<sup>75</sup> Vgl. Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2016, Mai 2017, S. 48, elektronisch verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?__blob=publicationFile&v=1).

des Telefónica Netzes sichern.<sup>76</sup> Aufgrund der angestrebten Übernahme der Drillisch AG durch United Internet,<sup>77</sup> der Muttergesellschaft von 1&1, ist davon auszugehen, dass 1&1 in Zukunft auch Zugriff auf diese Kapazitäten haben wird.

Die Mobilfunknetzbetreiber verfügen über einen hohen Bekanntheitsgrad, haben starke Marken aufgebaut und profitieren von einer hohen Kundenbindung. Hinzu kommt, dass die MNOs durch die exklusive Vermarktung von Long Term Evolution (LTE) mit hohen Geschwindigkeiten<sup>78</sup> ihre Premium-Positionierung gegenüber den Diensteanbietern stärken konnten.

Eine weitere mögliche Stärke der Mobilfunknetzbetreiber mit Blick auf die eSIM sind ihre Erfahrungen mit M2M, die zur Entwicklung von Consumer IoT-Angeboten genutzt werden können. Hier besteht grundsätzlich eine günstige Ausgangsposition, um basierend auf vorhandenem Know-how neue vernetzte Produkte und Lösungen für die Consumer-Bereich zu entwickeln. Diese Stärke kann einen Wettbewerbsvorteil gegenüber den Diensteanbietern bedeuten, die im M2M-Bereich keine relevante Rolle spielen.

In Bezug auf die eSIM gewinnt auch das Verhältnis der MNOs zu Endgeräteherstellern stärker an Bedeutung. Das Verhältnis der Netzbetreiber zu den Endgeräteherstellern ist durch komplexe wechselseitige Abhängigkeiten geprägt. Leistungsfähige Endgeräte sind eine wesentliche Voraussetzung für die Erbringung von Diensten über Mobilfunknetze. So konnten Umsätze mit mobilen Daten erst in größerem Umfang erzielt werden, als Smartphones auf den Markt kamen. Dabei war es Endgeräteherstellern zunächst gelungen, mit mobilen Apps zusätzliche Umsätze zu generieren, während MNOs lediglich am dadurch erzeugten Verkehr verdienten. Die Endgerätehersteller wiederum sind auf die Zusammenarbeit mit den Netzbetreibern angewiesen, wenn sie einen nationalen Markt erschließen wollen. Die Funktionsfähigkeit der Endgeräte ist dabei durch umfangreiche Tests und länderspezifische Anpassungen zu gewährleisten.

Bedeutend ist allerdings eine Unterscheidung zwischen Standard- und Premium-Endgeräteherstellern: Während die Verhandlungsmacht der Netzbetreiber gegenüber Standard-Endgeräteherstellern als stark einzuschätzen ist, befinden sich Netzbetreiber in Verhandlungen mit Premium-Endgeräteherstellern in einer schwächeren Position. In der Vergangenheit hat sich dabei wiederholt gezeigt, dass sich Verhandlungen mit Premium-Herstellern durchaus schwierig gestalten können (z. B. bei den Umsätzen mit Apps, für die die Netzbetreiber nur schwierig Revenue Sharing-Modelle durchsetzen konnten).

---

<sup>76</sup> Vgl. Europäische Kommission (2014): Fusionskontrolle: Kommission genehmigt Übernahme von E-Plus durch Telefónica Deutschland unter Auflagen, Pressemitteilung vom 2. Juli 2014, elektronisch verfügbar unter: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-771\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-771_de.htm).

<sup>77</sup> Vgl. United Internet (2017): Ad-hoc-Mitteilung nach Art. 17 MAR: United Internet und Drillisch schaffen starke vierte Kraft im deutschen Telekommunikationsmarkt, 12.05.2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.united-internet.de/investor-relations/publikationen/meldungen/meldungen-detail/news/ad-hoc-mitteilung-nach-art-17-mar-united-internet-und-drillisch-schaffen-starke-vierte-kraft-im-de.html>.

<sup>78</sup> Wiederum mit Ausnahme der Drillisch AG, die als Bestandteil des MBA MVNO Deals auch LTE-Zugang mit Maximal-Geschwindigkeiten über das Netz von Telefónica vermarktet.

Allerdings sind MNOs gegenüber den Letztgenannten allein aufgrund ihres Marktanteils und -zugangs in einer deutlich besseren Verhandlungsposition als die Diensteanbieter. Für beide Gruppen (MNOs, Diensteanbieter) ist es wichtig, Endgeräte in ihre Bündelprodukte einzubeziehen und dabei insbesondere auch Zugang zu Premium-Geräten zu haben.

Eine Schwäche der MNOs kann hingegen in den verhältnismäßig aufwendigen internen Abstimmungsprozessen gesehen werden, denen international agierende Großkonzerne typischerweise unterliegen. Die Entscheidungen über strategische Ausrichtungen werden in der Zentrale getroffen, müssen jedoch unter Berücksichtigung landesspezifischer Besonderheiten entwickelt und implementiert werden. Es kommt zu Kompetenzüberschneidungen und Interessenskonflikten, wenn verschiedene Geschäftsbereiche involviert sind. Zügige Produktentwicklungen gestalten sich aufgrund der Beteiligung zahlreicher Verantwortlichkeiten und komplexer Systeme schwierig.

### **Chancen und Risiken mit Blick auf die eSIM**

Potenziell gefährdet die Einführung der eSIM die starke Position der Mobilfunknetzbetreiber in ihrem traditionellen Kerngeschäft: Die enge Bindung zwischen Endkunden und Vertragspartner wird aufgebrochen und die erweiterten Möglichkeiten für einen Anbieterwechsel können steigenden Wettbewerb bedeuten. Zudem ermöglicht der feste Einbau der SIM-Karte in das Endgerät den Endgeräteherstellern einen erweiterten Spielraum und damit eine potenziell stärkere Verhandlungsposition auch gegenüber MNOs.

Vor diesem Hintergrund haben die Mobilfunknetzbetreiber zunächst sehr zurückhaltend auf die eSIM reagiert. Erst auf die Vorstöße der Endgerätehersteller Apple und Samsung reagierten sie mit Standardisierungsbestrebungen im Rahmen der GSMA. Hier ist es ihnen allerdings gelungen, die standardisierte eSIM-Lösung stark auf ihre Bedürfnisse auszurichten. Bei der GSMA-spezifizierten eSIM behalten die MNOs eine zentrale Funktion, da nur sie über den direkten Zugang zur kritischen Rolle des Teilnehmermanagements (SM-DP+-Betreiber) verfügen (vgl. Kapitel 2.4). Ebenso wie bei der herkömmlichen SIM führt der Weg für Diensteanbieter wieder über den MNO.<sup>79</sup>

Bezogen auf das Verhältnis zu Wettbewerbern ohne eigene Anschlussnetzinfrastrukturen stellt sich für die MNOs die Frage, ob erleichterte Anbieterwechsel die Intensität des Wettbewerbs befördern werden sowie welche Potenziale sich durch die eSIM in neuen Geschäftsfeldern eröffnen. Daraus ergeben sich zum einen verteidigungsstrategische und zum anderen wachstumsstrategische Überlegungen.

---

<sup>79</sup> "The Operator, potentially on behalf of the Service Provider, specifies the Profile characteristics and any features and applications analogous to removable UICCs." Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23 August 2016, S. 15, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

MNOs können ihre bisherigen Stärken bei Einführung der eSIM zur Verteidigung und zum Ausbau ihrer gegenwärtigen Marktposition gegenüber Diensteanbietern einsetzen. Durch Ausgestaltung des eSIM-Angebots haben MNOs Spielraum, die Kundenbindung zu erhöhen. So können MNOs auch bei der eSIM Endgeräte und Vertrag aus einer Hand vermarkten. Die bisher in den Markt eingeführten Produkte gehen in diese Richtung: Anstelle einer SIM-Karte wird dem Kunden mit dem Endgerät eine Aktivierungskarte mit einzuscannendem QR-Code ausgehändigt, der die Verbindung zum MNO initialisiert. Damit streben die MNOs an, die bestehenden Prozesse im Markt möglichst gleichförmig beizubehalten.

Darüber hinaus haben die Mobilfunknetzbetreiber mit der eSIM auch die Chance, neue vernetzte Produkte zu entwickeln, mit denen der durchschnittliche Umsatz je Kunde [Average Revenue per User (ARPU)] gesteigert werden kann. Ggf. lassen sich dabei auch Synergien mit M2M nutzen.

Das zusätzliche Wachstumspotenzial im gerade entstehenden Consumer IoT-Segment ermöglicht Mobilfunknetzbetreibern z. B.:

- Das Angebot von Einzelverträgen für die Konnektivität der neuen Geräte, die zusätzliche Umsätze generieren.
- Die Vermarktung von Multi-Device-Verträgen, die Konnektivität für mehrere Endgeräte im Rahmen desselben Vertrags umfassen und sowohl zu einer ARPU-Erhöhung als auch zu einer hohen Kundenbindung führen.
- Den Einstieg bzw. Ausbau des Geschäfts mit der Vermarktung von Nutzungs- und Nutzerdaten (Big Data).

Hemmend können sich in diesem Kontext jedoch komplexe Konzernstrukturen und verteilte Zuständigkeiten auswirken, was zur Folge haben kann, dass MNOs ihre grundsätzlich vorhandenen Synergiepotenziale (z. B. zwischen den Bereichen M2M und Consumer IoT) ggf. nur unzureichend ausschöpfen können.

Eine zukünftig möglicherweise relevante Bedrohung der Mobilfunknetzbetreiber könnte durch disruptive Geschäftsmodelle entstehen, mit denen vor allem OTT-Anbieter das Kerngeschäft der MNOs unter Nutzung der sich ihnen bietenden Vorteile der eSIM angreifen könnten (vgl. Kapitel 4.6). Dasselbe gilt für eine mögliche Vorwärtsintegration der Endgerätehersteller in Richtung mobile Konnektivität. Mit Blick auf die beiden genannten potenziellen Bedrohungen ist jedoch festzuhalten, dass die Entscheidung, Dritten Zugang zu leistungsfähigen 4G- bzw. in Zukunft 5G-Netzinfrastrukturen zu bieten, im eigenen Ermessen der MNOs liegt. Zwar gibt es in dieser Hinsicht mit Blick auf die Mergerauflagen für Telefónica gewisse Einschränkungen, gleichwohl vermarkten mit Ausnahme von Drillisch bisher keine weiteren Dritten LTE mit Maximalgeschwindigkeit über die Telefónica Netzinfrastruktur. T-Mobile und Vodafone beschränken den LTE-Zugang aktuell sogar grundsätzlich auf die Kunden ihrer eigenen Premium-Marke.

Schließlich können sich aus der eSIM auch ganz konkrete Risiken und Herausforderungen in der praktischen Umsetzung ergeben. Dies betrifft zum einen mögliche proprietäre Lösungen bei den Endgeräteherstellern, die mit hohen Handlungsaufwänden verbunden sind, und zum anderen die potenziell steigende Gefahr von Fraud, die sich aus den in Kapitel 3.6 benannten Risiken im Zusammenhang mit der Over-the-Air Provisionierung ergibt.

Insgesamt ist die Implementierung von eSIM-Strategien eines MNOs im Detail sehr komplex, da nicht nur innerhalb eines internationalen Konzerns die technischen Voraussetzungen geschaffen werden müssen, sondern auch Aspekte der Tarifgestaltung, Gestaltung von Bündelprodukten, Endgerätesubvention und Umsatzgenerierung im IoT-Segment unter Berücksichtigung landesspezifischer Besonderheiten entwickelt werden müssen.

Kurz- und mittelfristig scheint die zentrale Wettbewerbsposition der MNOs im Mobilfunkmarkt infolge der eSIM-Einführung nicht bedroht zu sein, wenngleich längerfristig ernst zunehmende Konkurrenz durch disruptive Geschäftsmodelle und eine mögliche Vorwärtsintegration der Endgerätehersteller auftreten könnte. Diese mögliche Gefahr ist allerdings zum jetzigen Zeitpunkt schwierig zu spezifizieren.

Abbildung 16: SWOT-Analyse MNO

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flächendeckende Konnektivität kann nur über die Netze der MNOs hergestellt werden.</li> <li>▪ Erfahrungen mit M2M.</li> <li>▪ Verhandlungsmacht gegenüber Standard-Endgeräteherstellern, SIM-Kartenherstellern und MVNOs.</li> <li>▪ Starke Markenbekanntheit und intensive Kundenbindung.</li> </ul>	<b>Schwächen</b>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Vernetzung im Zuge der eSIM ermöglicht neue Produktideen, mit denen ARPUs erhöht und neue Kunden gewonnen werden können.</li> <li>▪ Provisionierungs- und Wechselprozesse werden vereinfacht und bieten Einsparpotenziale.</li> </ul>	<b>Risiken</b>

### 4.3 Strategische Positionierung und Handlungsoptionen der Diensteanbieter in Bezug auf die eSIM

#### Aktuelle Marktsituation

Seit der Entstehung des Mobilfunkmarkts in Deutschland spielen Diensteanbieter, deren Geschäftsgrundlage mit entsprechenden Zugangsverpflichtungen in den Lizenzbedingungen geschaffen wurde, eine relevante Rolle für den Wettbewerb.

Zu den Diensteanbietern gehören sowohl Tochterunternehmen der MNOs, Joint Ventures und Vertriebspartnerschaften als auch unabhängige Unternehmen wie 1&1, Drillisch und Freenet Mobilcom Debitel. Während die MNO-Tochterunternehmen typischerweise nur die Plattform der jeweiligen Konzernmutter nutzen, greifen die beiden im Zuge des geplanten Zusammenschlusses von Drillisch und 1&1 verbleibenden großen unabhängigen Diensteanbieter auf verschiedene Mobilfunkplattformen zu. Dies entspringt insbesondere strategischen und kommerziellen Erwägungen im Vorleistungseinkauf sowie dem strategischen Risiko einer zu großen Abhängigkeit, mit denen eine Mono-Vendor-Strategie verbunden ist.

#### Stärken und Schwächen

Die Geschäftsmodelle der Diensteanbieter und ihr Spielraum bei der Produktentwicklung hängen von den Möglichkeiten und Rahmenbedingungen des Zugangs zur Netzinfrastruktur der MNOs ab. Die Diensteanbieter befinden sich hier in einer schwierigen Verhandlungsposition, was sich beim Zugang zu LTE-basierten Vorleistungsprodukten mit Maximalgeschwindigkeiten bemerkbar macht. Vor dem Hintergrund, dass unter anderem aufgrund von Unterschieden bei den vermarkten Produkten das Premium-Segment für sie nur schwer zu adressieren ist, konzentrieren sich die Diensteanbieter daher auf tendenziell kostensensitive Zielgruppen und stehen in diesem Segment auch untereinander in starker Konkurrenz.

Nichtsdestotrotz gelingt es den Diensteanbietern, ihre Kundenzahlen kontinuierlich zu steigern, was die Vertriebsstärke dieses Anbietersegments unterstreicht. Zudem zeichnen sie sich durch schlanke Strukturen, hohe Flexibilität und Agilität sowie vergleichsweise niedrige Kosten aus. Dadurch wird die zügige Einführung neuer innovativer Produkte begünstigt. Dies zeigt z. B. das Bündelprodukt aus einem Mobilfunkvertrag und einem Leasingfahrzeug, das zeitweise von 1&1 erfolgreich vermarktet, jedoch auf Druck des Automobilherstellers wieder vom Markt genommen wurde.<sup>80</sup>

<sup>80</sup> Vgl. zu Produkteinführung, Konditionen und Hintergründen Münch, T. (2017): Handy-Vertrag plus Auto für 99 Euro? Das steckt hinter dem neuen Angebot von 1&1, 20.03.2017, elektronisch verfügbar unter: [http://www.focus.de/finanzen/banken/ratenkredit/peugeot-208-von-1-1-handy-vertrag-plus-auto-fuer-99-euro-das-steckt-hinter-dem-neuen-angebot-von-1-1\\_id\\_6799265.html](http://www.focus.de/finanzen/banken/ratenkredit/peugeot-208-von-1-1-handy-vertrag-plus-auto-fuer-99-euro-das-steckt-hinter-dem-neuen-angebot-von-1-1_id_6799265.html) und zur Einstellung des Produkts und den Konsequenzen bei Peugeot Eckl-Dorna, W. (2017): 99-Euro-Flatrate kostet drei deutsche PSA-Manager den Job, 27.04.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/peugeot-wirft-3-deutsche-fuehrungskraefte-raus-wegen-rabattaktion-a-1144982.html>.

Diensteanbieter können selbst keine eigenen SIM-Karten herausgeben und stehen daher auch nicht in direktem Kontakt mit SIM-Kartenherstellern. An der Entwicklung der GSMA-Spezifikation waren und sind sie nicht beteiligt. Aufgrund ihrer geringen Größe und entsprechend geringeren Absatzzahlen haben Diensteanbieter eine tendenziell geringere Verhandlungsmacht gegenüber Endgeräteherstellern als die MNOs. Zudem verfügen sie im M2M-Segment, welches klar durch die MNOs dominiert wird, über keine Erfahrung.

### ***Chancen und Risiken mit Blick auf die eSIM***

Die eSIM bietet grundsätzlich das Potenzial, Massenmigrationen deutlich zu vereinfachen. Mit der eSIM können Wechsel des Wholesalepartners ohne umständliche Austauschprozesse der SIM-Karte durch den Endkunden über die Over-the-Air Provisionierung realisiert werden, so dass der Kunde den Wechsel im besten Falle überhaupt nicht bemerkt. Durch den leichteren Vollzug eines Wholesale-Partnerwechsels würde sich der Verhandlungsspielraum gegenüber MNOs potenziell erweitern, da aufwändige Kundenmigrationsprozesse unter unmittelbarer Einbeziehung der Endkunden eine Wechselbarriere im Wholesalegeschäft und daher einen Lock-in-Effekt darstellen.<sup>81</sup> Auch nationale Roaming-Lösungen wären auf Basis der eSIM realisierbar, wenn sich die MNOs darauf einlassen sollten. Dies bedeutet, dass der Endkunde unter der Marke des Diensteanbieters je nach Abdeckung, Verfügbarkeit und Leistungsstärke Zugang zu unterschiedlichen Netzinfrastrukturen erhält und damit potenziell flächendeckend die beste verfügbare Netzperformance angeboten werden kann.

eSIM bietet auch Diensteanbietern die Chance, neue Produkte im Bereich des Consumer IoT (z. B. Health-Produkte) zu vermarkten. Diensteanbieter könnten hier ggf. ihre Stärken der zielgruppenspezifischen Vermarktung nutzen, um interessante Nischen zu bedienen. Allerdings gilt dies nur soweit, wie die entsprechenden technischen Lösungen nicht der Mitwirkung des jeweiligen MNOs bedürfen, über dessen Netzinfrastruktur die Konnektivität hergestellt wird.

Mit Blick auf die Auswirkungen der eSIM auf die Prozesslandschaft gelten die oben genannten Ausführungen im Kapitel zu den Netzbetreibern analog für die Diensteanbieter. Während die Spezifikation der GSMA zu Kostensparnissen führen kann, bedeuten proprietäre Lösungen zusätzliche Komplexität und Transaktionskosten.

Nichtsdestotrotz sind die strategischen Optionen der Diensteanbieter in Bezug auf die eSIM ebenso wie bisher durch die Kooperationsbereitschaft ihrer MNO Wholesale Partner bestimmt. Insbesondere wird entscheidend sein, wie die MNOs die GSMA-spezifizierte eSIM konkret implementieren. Hier könnten faktische Beschränkungen des Anbieterwechsels die Wettbewerbsmöglichkeiten der Diensteanbieter ggf. stark begrenzen. Auch proprietäre eSIM-Lösungen stellen vor diesem Hintergrund ein Risiko dar.

<sup>81</sup> So ist es zum heutigen Stand bei einer Endkundenmigration von einem zu einem anderen Wholesale-Partner erforderlich, mehrfach mit dem Endkunden in Kontakt zu treten, um ihn u. a. mit der neuen SIM-Karte auszustatten und über die erforderlichen, durch ihn zu erledigenden Schritte, zu informieren.

Abbildung 17: SWOT-Analyse Diensteanbieter

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Vertriebsstärke insbesondere bei der Erschließung von preissensitiven Kundengruppen.</li><li>▪ Schlanke Kostenstrukturen und hohe Agilität.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Begrenzte Verhandlungsmacht gegenüber MNOs und Endgeräteherstellern.</li><li>▪ Keine Durchsetzbarkeit neuer Produktideen ohne Mitwirkung der Wholesaleanbieter.</li><li>▪ Keine Beteiligung an der Entwicklung der GSMA-Spezifikation zur eSIM.</li></ul>	<b>Schwächen</b>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Erleichterung von Massenmigrationen zwischen verschiedenen Wholesalepartnern.</li><li>▪ Vereinfachung von Provisionierungs- und Wechselprozessen.</li><li>▪ Möglicherweise Umsetzbarkeit nationaler Roaming-Lösungen unter eigenem Markennamen.</li><li>▪ Ggf. Positionierung in Nischenmärkten.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Faktische Einschränkung der Anbieterauswahl bei eSIM durch MNOs möglich.</li><li>▪ Hohe Transaktionskosten, wenn sich parallel verschiedene proprietäre Lösungen am Markt etablieren sollten.</li><li>▪ Möglicherweise Gefahr von Fraud.</li></ul>	<b>Risiken</b>

Quelle: WIK.



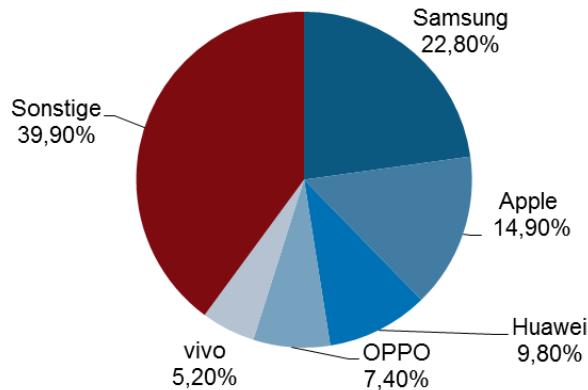
## 4.4 Strategische Positionierung und Handlungsoptionen der Endgerätehersteller

### 4.4.1 Premium-Hersteller

#### **Aktuelle Marktsituation**

Als Premium-Hersteller von Smartphones sind derzeit Apple und Samsung sowie Teile von Huawei einzuordnen. Diese Hersteller agieren auf globaler Ebene und liefern weltweit fast die Hälfte aller Smartphones aus (vgl. Abbildung 18).

Abbildung 18: Marktanteile der Smartphone-Hersteller weltweit (Q1 2017)



Quelle: WIK basierend auf IDC (2017).<sup>82</sup>

Samsung als der weltweit führende Endgerätehersteller ist sowohl im Premium- als auch im Massengeschäft vertreten und ist so mit einem stark differenzierten Produktportfolio (das neben Mobilfunk auch ein breites Produktspektrum im Bereich der Consumer Electronics umfasst) weltweit vertreten. Apple hat vor 10 Jahren mit dem iPhone das Smartphone in den Mobilfunkmarkt eingeführt und konzentriert sich ausschließlich auf das Premium-Segment. Erst in jüngster Zeit werden auch überarbeitete ältere Modelle vermarktet, um preissensiblere Käufergruppen anzusprechen. Huawei verfügt über einen weltweiten Marktanteil von knapp 10% und eine starke Präsenz im chinesischen Heimatmarkt.<sup>83</sup> Dem Unternehmen ist es in den letzten Jahren gelungen, in das Premium-Segment vorzudringen und weiterhin eine starke Position in günstigeren Segmenten beizubehalten. Die anderen Endgerätehersteller, die in China führend sind (Oppo, vivo), haben bisher keinen globalen Footprint.<sup>84</sup>

### **Stärken und Schwächen**

Die globalen Premium-Endgerätehersteller verfügen über starke Markennamen, die mit hoher Qualität und einem innovativen Image assoziiert werden. Im Premium-Segment spielt der Hersteller eine wichtige Rolle für die Kaufentscheidung und es besteht eine hohe Zahlungsbereitschaft. Dadurch ist es möglich, hohe Margen zu erzielen. Dies zeigt sich insbesondere am Anbieter Apple, der aufgrund der hohen Zahlungsbereitschaft für seine Produkte zwar nur 18% des weltweiten Umsatzes, jedoch 80% der Ge-

<sup>82</sup> Vgl. IDC (2017): Worldwide Smartphone Market Gains Steam in the First Quarter of 2017 with Shipments up 4.3%, According to IDC, Press Release, 27 Apr 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42507917>.

<sup>83</sup> Vgl. Cendrowski, S. (2017): How China's Smartphone 'Big Four' Are Fighting for Global Customers, 24.01.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://fortune.com/2017/01/24/china-smartphones-oppo-vivo-huawei-xiaomi/>.

<sup>84</sup> Vgl. Cendrowski, S. (2017): How China's Smartphone 'Big Four' Are Fighting for Global Customers, 24.01.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://fortune.com/2017/01/24/china-smartphones-oppo-vivo-huawei-xiaomi/>.

winne mit Smartphones erwirtschaftet.<sup>85</sup> Allerdings ist Apple dabei auch stärker als seine Konkurrenten Samsung und Huawei vom Erfolg seines Smartphone-Geschäfts abhängig, da 62% des Gesamtumsatzes mit dem iPhone generiert werden.<sup>86</sup>

Die Kundenerwartungen an die Geräte sind hoch und der Druck auf die Unternehmen ebenfalls, wie die Erwartungen von Kunden und Aktionären an bevorstehende iPhone-Neuauflagen stets belegen.<sup>87</sup> Mängel in den Produkten führen zu empfindlichen Imageverlusten, die im Zusammenhang mit den Problemen des Samsung Galaxy Note 7 deutlich wurden.<sup>88</sup> Für globale Premium-Endgerätehersteller haben eigene Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten eine hohe Bedeutung, um Möglichkeiten innovativer Technologien für ihre Produkte zu nutzen.

Darüber hinaus sind mobile Konnektivität und der Zugang zu performanten Netzinfrastrukturen auch eine notwendige Voraussetzung für die Realisierung neuer Produktideen. Insofern sind auch Premium-Endgerätehersteller auf die Zusammenarbeit mit MNOs angewiesen. In aufwendigen Prozessen muss für jedes Endgerät sichergestellt werden, dass es mit den Vorgaben der Netzbetreiber kompatibel ist.

Es gibt Bestrebungen von Standard-Endgeräteherstellern, ins attraktive Premium-Segment vorzudringen. Diese Entwicklung hat Huawei bereits erfolgreich vollzogen. Im asiatischen Markt hat sich der Hersteller Xiaomi bereits mit High-End-Smartphones positioniert.<sup>89</sup> Das Unternehmen vermarktet seine Produkte jedoch offiziell noch nicht in Deutschland.

### Chancen und Risiken mit Blick auf die eSIM

Premium-Endgerätehersteller haben sich bereits früh mit den Potenzialen der eSIM auseinandergesetzt und mit eigenen Lösungen die Einführung der eSIM in das Consumer-Segment angestoßen. Diese machten deutlich, welchen möglichen Einfluss sie auf die Marktverhältnisse im Mobilfunk nehmen könnten: Die Apple SIM, mit der einige iPad-Modelle ausgestattet wurden, traf als proprietäre Lösung eine Vorauswahl der Provider (vgl. Kapitel 3.4). Seine frühen Vorstöße mit der Apple SIM hat Apple zwar beibehalten, jedoch zwischenzeitlich nicht weiter ausgebaut.

---

<sup>85</sup> Vgl. Apple (2017): Q2 2017 Unaudited Summary Data, elektronisch verfügbar unter: <https://www.apple.com/newsroom/pdfs/Q2FY17DataSummary.pdf>.

<sup>86</sup> Vgl. Wirtschaftswoche (2017): Apple kehrt 300 Milliarden bis 2019 an die Aktionäre aus, 03.05.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/it/apple-steigert-gewinn-a-1145835.html>.

<sup>87</sup> Vgl. Wirtschaftswoche (2017): Apple kehrt 300 Milliarden bis 2019 an die Aktionäre aus, 03.05.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/it/apple-steigert-gewinn-a-1145835.html>.

<sup>88</sup> Vgl. Zeit Online (2017): Samsung führt Brände auf fehlerhafte Akkus zurück, 23. Januar 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.zeit.de/wirtschaft/unternehmen/2017-01/galaxy-note-7-samsung-brand-fehler-batterie>.

<sup>89</sup> Vgl. Bergert, D. (2017): Xiaomi kündigt Vorzeige-Smartphone Mi 6 an, 19.04.2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Xiaomi-kuendigt-Vorzeige-Smartphone-Mi-6-an-3688349.html>.

Für Endgerätehersteller bedeutet die eSIM zunächst Vorteile für die Produktentwicklung. Zum einen bietet die eSIM aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften Optionen für die Entwicklung sehr kleiner Produkte, die auch resistent gegenüber Feuchtigkeit und Hitze sind. Hier eröffnen sich zahlreiche Möglichkeiten für ein breites Produktpotential im Bereich Consumer IoT. Hinzu kommt, dass die Vernetzung verschiedener Devices auch Potenziale für das Big Data-Geschäft beinhaltet. Zum anderen lassen sich die Produktionsprozesse der Hersteller vereinfachen.

Darüber hinaus bewegen sich Endgerätehersteller mit dem festen Einbau der eSIM potenziell stärker in Richtung mobile Konnektivität und erhöhen damit ihre Verhandlungsmacht gegenüber den MNOs. Eine Vorwärtsintegration der Endgerätehersteller in Form von MVNO- oder gar MNO-Geschäftsmodellen ist aktuell dennoch eher unwahrscheinlich, da dies angesichts der typischerweise globalen Strategien ohne stärkere regionale Differenzierung mit hohen Transaktionskosten verbunden wäre. Auszuschließen ist dies jedoch nicht.

Basierend auf der herkömmlichen SIM-Karte hat der chinesische Endgerätehersteller Xiaomi bereits die Expansion in das MVNO-Geschäft vollzogen. MVNO-Geschäftsmodelle sollten für Endgerätehersteller über die eSIM noch leichter realisierbar sein, da sie hier Endgerät und SIM aus einer Hand ausliefern und dabei auch die Möglichkeiten einer Vorkonfiguration nutzen könnten.

Derzeit ist die strategische Positionierung der Premium-Endgerätehersteller in Bezug auf die eSIM unklar. Strategische Entscheidungen der Unternehmen sind noch nicht veröffentlicht worden und eSIM-Produkte fehlen (mit Ausnahme der bereits seit einiger Zeit vorhandenen proprietären Lösungen, die nicht in großem Umfang vermarktet wurden).

Offiziell wird die GSMA-Spezifikation unterstützt, die den Weg hin zu standardisierten Produkten ebnet. Gleichzeitig hält Apple jedoch an seiner Apple SIM, die nicht kompatibel mit der GSMA-Spezifikation ist, fest.

Abbildung 19: SWOT-Analyse Premium-Endgerätehersteller

Stärken	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Endgerät spielt wesentliche Rolle für die Kaufentscheidung -&gt; hohe Zahlungsbereitschaft.</li> <li>▪ Breite Produktpalette im Consumer Electronics-Segment.</li> <li>▪ Erfahrungen mit eSIM (proprietäre Lösungen).</li> <li>▪ Markenbekanntheit und innovatives Image.</li> </ul>	Schwächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konnektivität und Zugang zu performanten Netzinfrastrukturen Voraussetzung für die Realisierung neuer Produktideen.</li> </ul>
Chancen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mehr Gestaltungsmöglichkeiten beim Produktdesign.</li> <li>▪ Skalenvorteile und zusätzliche Umsatzquellen.</li> <li>▪ Verhandlungsmacht gegenüber MNOs.</li> <li>▪ Vorwärtsintegration in Richtung Endkunde möglich (MVNO-Modell).</li> </ul>	Risiken	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investitionen in proprietäre Lösungen könnten bei durchschlagendem Erfolg standardisierter Lösungen Sunk Costs sein.</li> <li>▪ Wettbewerbsdruck durch andere Endgerätehersteller, die ins Premium-Segment streben.</li> </ul>

Quelle: WIK.

#### 4.4.2 Standard-Hersteller

##### Aktuelle Marksituation

Etwa die Hälfte aller Smartphones weltweit wird von Standard-Endgeräteherstellern produziert und vertrieben (vgl. Abbildung 18). Diese Anbietergruppe ist sehr heterogen und besteht aus einer Vielzahl von Herstellern, die sich stark in Bezug auf ihren geografischen Absatzmarkt und die Produktpalette unterscheiden. Die Zielgruppe der Standard-Endgerätehersteller ist sehr preissensibel, wobei es nur wenige Nischen mit höheren erzielbaren Margen gibt. Neben Smartphones produzieren Standard-Endgerätehersteller auch noch herkömmliche Handys und sog. „Feature Phones“ (Mobiletelefone ohne Touchscreen mit Zusatzfunktionen wie Kamera, Radio, Spiele). Diese haben vor allem in Entwicklungsländern und Schwellenländern eine hohe Bedeutung und werden in Deutschland für bestimmte Zielgruppen und Einsatzbereiche (z. B. Senioren, Outdoor-Einsatz) vermarktet. Hier hat sich neben Samsung vor allem der Anbieter Nokia positioniert, der 2017 sogar mit einer Neuauflage seines äußerst erfolgreichen Nokia 3310 begann.<sup>90</sup>

Der Wettbewerb im Segment der Standard-Endgerätehersteller ist hoch und findet vorrangig über den Preis statt.

<sup>90</sup> Vgl. Ayoub, N. et al . (2017): Nokia 3310 ist zurück: Wo ist das Retro-Handy noch vorbestellbar? 10.06.2017, elektronisch verfügbar unter: [http://www.chip.de/news/Nokia-3310-Verkaufsstart-kaufen-vorbestellen-Release\\_111539064.html](http://www.chip.de/news/Nokia-3310-Verkaufsstart-kaufen-vorbestellen-Release_111539064.html).

## **Stärken und Schwächen**

Standard-Endgerätehersteller erwirtschaften mit ihren Endgeräten nur geringe Margen und agieren unter einem hohen Kostendruck. Die Produktlebenszyklen sind tendenziell kurz. Dementsprechend haben sie kosteneffiziente Prozesse und schlanke Strukturen entwickelt, die erfolgreichen Standard-Endgeräteherstellern hohe Flexibilität und Agilität ermöglichen. Der Markenname der Endgerätehersteller ist für den Endkunden tendenziell unwichtig und die Geräte sind aus Kundensicht annähernd austauschbar. Dementsprechend besteht auch eine geringe Verhandlungsmacht gegenüber Netzbetreibern und Dienstanbietern. In Bezug auf die eSIM haben Standard-Endgerätehersteller nicht an eigenen Lösungen gearbeitet, sondern im Rahmen der GSMA die Etablierung standardisierter Lösungen unterstützt.

## **Chancen und Risiken mit Blick auf die eSIM**

Die Integration standardisierter eSIM könnte Standard-Endgeräteherstellern Differenzierungsmöglichkeiten und einen First-Mover-Vorteil bieten, wenn hier ein von den Endkunden wahrgenommener Mehrwert geboten werden kann und attraktive Nischenmärkte besetzt werden können. Für sehr preiswerte Endgeräte mit geringen Margen hingegen macht der Einbau der eSIM jedoch kommerziell kaum Sinn, da er eine deutliche Steigerung der Produktionskosten bedeutet.

Grundsätzlich ist auch für Standard-Endgerätehersteller ein MVNO-Modell umsetzbar, ggf. auch als ein auf National Roaming basierender Ansatz. Interessant sind für diesen strategischen Ansatz z. B. die großen asiatischen Märkte. Hier gibt es bereits einen Vorstoß des chinesischen Endgeräteherstellers Xiaomi in das MVNO-Geschäft (basierend auf einer herkömmlichen SIM-Karte). Das Unternehmen hat Ende 2015 seine MVNO-Aktivitäten angekündigt<sup>91</sup> und nach einem erfolgreichen Start<sup>92</sup> bereits seine Produktpalette erweitert.<sup>93</sup> Allerdings wurde der chinesische Mobilfunkmarkt auch erst im Jahr 2014 für MVNOs geöffnet. Dort hatten im Jahr 2016 37 MVNOs insgesamt einen Marktanteil in Höhe von 3% an allen Mobilfunkverbindungen.<sup>94</sup> In Deutschland hingegen haben sich bereits seit vielen Jahren starke MVNOs etabliert. Hier ist der Eintritt in das MVNO-Segment schwieriger. Zudem sind National Roaming-Ansätze, die grundsätzlich in Deutschland noch Potenzial haben, von der Verhandlungsbereitschaft der Netzbetreiber abhängig.

<sup>91</sup> Vgl. Handford, R. (2015): Xiaomi launches Chinese MVNO, pricing plans, 22.09.2015, elektronisch verfügbar unter:

<https://www.mobileworldlive.com/featured-content/home-banner/xiaomi-launches-chinese-mvno-pricing-plans/>.

<sup>92</sup> Vgl. Xu Hua (2016): XIAOMI mobile adds 45 cities, and adds 22 cities to one of its contract Ren Wo Xing, 16.06.2016, (in chinesischer Sprache), elektronisch verfügbar unter:

<http://www.cnmo.com/news/555554.html>.

<sup>93</sup> Vgl. Sohu (2017): Understanding the collaboration between China Telecom and XIAOMI, and beyond the sim card, 16.05.2017, (in chinesischer Sprache), elektronisch verfügbar unter:

[http://www.sohu.com/a/140884829\\_383461](http://www.sohu.com/a/140884829_383461).

<sup>94</sup> Vgl. Caspi, R. (2017): China MVNOs double user base to 43M through 2016, 19. Januar 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.mvndynamics.com/2017/01/19/45702/>.

Abbildung 20: SWOT-Analyse Standard-Endgerätehersteller

<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Hohe Agilität durch kurze Produktlebenszyklen.</li><li>▪ Kosteneffiziente Prozesse.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Konnektivität und Zugang zu performanten Netzinfrastrukturen Voraussetzung für die Realisierung neuer Produktideen.</li><li>▪ Schwache Verhandlungsposition gegenüber den MNOs.</li><li>▪ Fehlendes Alleinstellungsmerkmal aus Verbrauchersicht.</li></ul>	<b>Schwächen</b>
<b>Chancen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ eSIM bietet die Chance, „wertiger“ wahrgenommen zu werden und neue Märkte zu besetzen.</li><li>▪ Besetzung von „Nischen“, Spezialisierung auf eSIM-Geräte für bestimmte Zielgruppen.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Starker Wettbewerb, kaum Differenzierungsmöglichkeiten.</li><li>▪ Durch die vergleichsweise hohen Kosten der eSIM-Implementierung kommt eine Einführung nur bei hochwertigeren Geräten in Betracht.</li></ul>	<b>Risiken</b>

Quelle: WIK.

## 4.5 Die Rolle der SIM-Kartenhersteller

SIM-Karten werden heute überwiegend von einer kleinen Gruppe großer Unternehmen produziert, die auch noch andere Geschäftsfelder mit verschiedenen Schwerpunkten rund um Lösungen für Sicherheit und Identität abdecken. Zu den führenden Anbietern gehören die Unternehmen Gemalto, Giesecke & Devrient, Morpho und Oberthur Technologies, die in Europa in einer Oligopolsituation agieren. Neben diesen in Europa ansässigen SIM-Kartenherstellern gibt es weitere Unternehmen, die z. B. in asiatischen Märkten aktiv sind.

Bei den SIM-Karten selbst handelt es sich um Standardprodukte, die unter hohem Wettbewerbsdruck vermarktet werden. Daher kam es in der Vergangenheit in diesem Marktsegment auch zu Konzentrationsprozessen (z. B. Übernahme des Paderborner Unternehmens Morpho durch Safran).

Die SIM-Kartenhersteller haben sich in einer langjährigen Zusammenarbeit mit den Netzbetreibern als vertrauenswürdige Partner im Markt etabliert, die rund um die SIM-Karten-Produktion nach und nach ein breites Spektrum an Aufgaben im Zusammenhang mit dem SIM-Karten-Management übernommen haben. Darüber hinaus haben sie im M2M-Bereich bereits Erfahrungen mit dem eSIM-Management gesammelt.

Durch die eSIM erweitern sich die Möglichkeiten der SIM-Kartenhersteller. Sie haben an der GSMA-Spezifikation mitgewirkt und übernehmen hier zentrale Funktionen, wie z. B. die initiale kryptographische Konfiguration und Sicherheitsarchitektur der eSIM.<sup>95</sup> Die mit der eSIM entstandene neue Rolle des neutralen „Subscription Managments“ wird ebenfalls von den SIM-Kartenherstellern wahrgenommen.

Grundsätzlich können auch andere Unternehmen diese Funktionen übernehmen, sie unterliegen dabei jedoch – zumindest für die nach GSMA-Spezifikation standardisierten Lösungen – einem aufwendigen Zertifizierungsprozess. Es stellt sich auch die Frage, ob bei solchen geschäftskritischen Prozessen die Kostenerwägungen bei den MNOs dominieren werden, was dann auch eine stärkere Bedrohung für europäische SIM-Kartenhersteller durch expandierende SIM-Kartenhersteller aus China zur Folge hätte.

Weder zu Endkunden noch zu Endgeräteherstellern haben SIM-Kartenhersteller bisher direkte Kontakte. Durch die eSIM wird sich das Verhältnis zu den Endgeräteherstellern verändern, wenn diese eSIM-Chips direkt in ihre Geräte einbauen. Durch die Erweiterung des Subscription Managements in Richtung einer Intermediärsfunktion wäre auch ein Endkundenkontakt potenziell möglich. In einem solchen Szenario würde der Subscription Manager als eine Art Konnektivitätsmakler Mobilfunkprodukte an Endkunden vertreiben. Aufgrund der Marktstrukturen und -prozesse ist dies jedoch nicht zu erwarten. Zum einen entspricht die Rolle als Konnektivitätsmakler nicht dem Kerngeschäft der SIM-Kartenhersteller. Zum anderen dürfte eine Vorwärtsintegration in Richtung Intermediär auch nicht im Sinne der MNOs sein, die jedoch als wichtige Vertragspartner der SIM-Kartenhersteller fungieren.

#### 4.6 Potenzielle disruptiver Geschäftsmodelle

Es gibt unterschiedliche Akteure im Markt, von denen potenziell die Gefahr ausgeht, bestehende Strukturen des Mobilfunkmarkts nachhaltig zu verändern. Die bedrohenden Ansätze haben dabei sehr unterschiedliche Stoßrichtungen und befinden sich auch noch in einer frühen Phase. Gemeinsam ist ihnen allen jedoch, dass sie potenziell durch die eSIM einen erweiterten Gestaltungsspielraum erhalten und die bestehende Anbieterlandschaft stärker unter Druck setzen können.

Eine wesentliche Anbietergruppe potenziell disruptiver Geschäftsmodelle bilden OTT-Anbieter. Sie können ausloten, inwiefern die eSIM Möglichkeiten für zusätzliche Umsätze bietet. Derzeit besteht die Haupteinnahme der OTT-Anbieter aus der Monetarisierung von Nutzerdaten, da Endkunden ihre Dienste überwiegend kostenlos in Anspruch nehmen. Der Anreiz für das zusätzliche Angebot von mobiler Konnektivität besteht dabei weniger in zusätzlichen Umsätzen aus der Mobilfunkverbindung, da hier auf MVNO-Basis keine hohen Margen erwirtschaftet werden können. Vielmehr bedeutet mobile

<sup>95</sup> Vgl. GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23 August 2016, S. 14, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf).

Konnektivität für OTT-Anbieter einen weiteren Baustein zur Beherrschung des Kunden und zur Unabhängigkeit von Netzbetreibern.

Aus der Vielzahl möglicher Ansatzpunkte im Bereich der OTT-Anbieter könnten z. B. Aggregatormodelle wie Google Fi und digitale Assistenzplattformen wie Amazon Alexa durch die Nutzung der eSIM erweitert werden.

Darüber hinaus sind aus dem Segment der OTT-Anbieter auch noch ganz neue Projekte zu erwarten, da diese finanzstarken global Player stets mit hohem Risiko in zukunfts-trächtige Ideen investieren.

### **Amazon**

1994 als Online-Buchhandel gegründet, investiert Amazon kontinuierlich in neue Ge-schäftsfelder (z. B. Video Streaming). Dabei hat Amazon bereits mehrere Versuche in Richtung Hardware unternommen, z. B. mit dem eBook-Reader Kindle, dem Tablet Kindle Fire (das in einigen Varianten mit einem eSIM-Chip ausgestattet ist) und dem Smartphone Fire Phone. Das Amazon Fire Phone erwies sich jedoch als Misserfolg.<sup>96</sup> Mehrfach wurde darüber berichtet, dass Amazon sich auch in Richtung MVNO entwi-ckeln will.<sup>97</sup> Konkretisiert haben sich diese Pläne bisher noch nicht.

Bereits erfolgreich im Markt platziert hat Amazon hingegen sein intelligentes Assistenz-system Alexa, das im November 2014 gemeinsam mit den vernetzten Lautsprechern Amazon Echo und Amazon Echo Dot in den Markt eingeführt wurde und seit Ende 2016 auch in Deutschland vermarktet wird. Die Plattform Alexa kombiniert Spracherkennung und künstliche Intelligenz für den Einsatzbereich Smart Home. Das Assistenzsystem zeichnet sich dadurch aus, dass ein breites Spektrum kompatibler Endgeräte unter-schiedlicher Hersteller mit Alexa verbunden werden kann (darunter nicht nur Produkte von Amazon, sondern auch z. B. Staubsaugerroboter von Samsung, Waschmaschinen von Whirlpool etc.).<sup>98</sup> Das System ist offen ausgestaltet und erlaubt neben Amazon-Eigenentwicklungen von elektronischen Fertigkeiten auch Apps und Skills freier Pro-grammierer.

Trotz dieser Offenheit ist die Anzahl Alexa-tauglicher Endgeräte begrenzt. Die Verbin-dung mit dem Internet erfolgt typischerweise über das WLAN. Mit dem Einbau der eSIM in Geräte würde die mobile Konnektivität ermöglicht und die Anzahl Alexa-tauglicher Endgeräte erhöht.

---

<sup>96</sup> Vgl. Kroker, M. (2015): Warum Amazons Fire Phone floppte, in: Wirtschaftswoche, 07.01.2015, elekt-ronisch verfügbar unter:

<http://www.wiwo.de/technologie/gadgets/jeff-bezos-groesster-misserfolg-warum-amazons-fire-phone-floppte/11196230.html>.

<sup>97</sup> Zuletzt im März 2017, vgl. Weidner, M. (2017): WiWo: Amazon will Mobilfunk-Anbieter werden, 30.03.2017, elektronisch verfügbar unter:

<https://www.teltarif.de/amazon-mobilfunk-anbieter-mvno/news/68038.html>.

<sup>98</sup> Vgl. eine Liste der kompatiblen Endgeräte unter:

[https://www.amazon.com/b/ref=cp\\_aucc\\_ods?node=15443147011](https://www.amazon.com/b/ref=cp_aucc_ods?node=15443147011).

## Google

Google testet in sehr unterschiedlichen Projekten zukunftsgerichtete, mögliche Geschäftsmodelle (z. B. Google Loon) und dringt dabei auch in andere Geschäftsfelder vor. Für den Mobilfunkmarkt und die eSIM-Thematik sind dabei insbesondere die Vorstöße von Google in die Bereiche Mobilfunkdienste und Endgeräte von Bedeutung.

Mit Google Fi<sup>99</sup> hat Google den Eintritt in den Verkauf von Mobilfunkdienstleistungen vollzogen. Das Projekt zeichnet sich durch einen National Roaming-Ansatz aus, der die Nutzung der leistungsfähigsten Verbindung erlaubt. Dabei wird der Endnutzer automatisch mit dem jeweils am besten verfügbaren Netz verbunden, sei es über Wi-Fi oder über eines der Mobilfunknetze, mit denen Google Wholesale-Vereinbarungen getroffen hat.

Von zentraler Bedeutung ist dabei die Technologie, die die jeweils beste Verbindung bestimmt. Um die Kosten des angebotenen Dienstes möglichst gering zu halten, soll dabei möglichst häufig auf die kostengünstigere Wi-Fi-Infrastruktur zugegriffen werden.<sup>100</sup>

Seit 2015 testet Google den Dienst in den USA, wo Wholesale-Verträge mit Sprint, T-Mobile und US Cellular abgeschlossen wurden. Die Preisstruktur von Google Fi ist sehr einfach: Ein Basiszugang kostet 20 US-Dollar (USD) pro Monat und umfasst unbegrenzte Telefonie und unbegrenzte Text- und Multimedianachrichten [SMS, Multimedia Messaging Service (MMS)], national und international. Ein Datenpaket ist für 10 USD pro Gigabyte (GB) zubuchbar. Auch beim Datenzugang werden keine Roaming-Gebühren erhoben, allerdings ist außerhalb des Heimatmarktes nur eine geringe Bandbreite verfügbar [(256 Kilobyte pro Sekunde (Kbps)].<sup>101</sup> Für die Nutzung des Dienstes ist eine eigene SIM-Karte erforderlich (Project Fi SIM-Karte im Nano-Format). Ein wesentliches Nutzungshemmnis besteht jedoch darin, dass Google Fi nur auf einer sehr begrenzten Anzahl von Smartphones funktioniert. Zunächst waren dies nur drei Smartphone-Modelle, die unter dem Label „Nexus“ (von Huawei produziert) vermarktet wurden. Seit Herbst 2016 kann der Dienst auch über die Google-Smartphones Pixel und Pixel XL genutzt werden.<sup>102</sup>

<sup>99</sup> Vgl. <https://fi.google.com/about/>.

<sup>100</sup> Vgl. Reardon, M. (2016): Does Google's new Pixel phone make it time to try Project Fi too?, 8.10.2016, elektronisch verfügbar unter:

<https://www.cnet.com/news/does-googles-new-pixel-phone-make-it-time-to-try-project-fi-too/>.

<sup>101</sup> Vgl. Google Fi price plans under <https://fi.google.com/about/plan/?>.

<sup>102</sup> Vgl. <https://fi.google.com/about/phones/>.

## 5 Entwicklungstendenzen

- Die Verbreitung standardisierter eSIM-Lösungen sollte sich positiv auf die Marktdurchdringung mit eSIM auswirken. Dennoch ist davon auszugehen, dass es langfristig eine Koexistenz von eSIM und traditionellen SIM-Karten geben wird.
- Die eSIM wird zumindest kurzfristig die bestehenden Strukturen im Mobilfunkmarkt nicht nachhaltig verändern. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass das Angebot attraktiver Dienste Zugang zu Konnektivität mit höchsten Geschwindigkeiten und Qualitätsparametern bedarf.
- Sollte sich die GSMA-Spezifikation im Markt durchsetzen, ist von Erleichterungen bei den Anbieterwechselprozessen auszugehen, sollten proprietäre Lösungen die Überhand haben, drohen hingegen Einschränkungen.
- Mit Blick auf den Verbraucher ist eine größere Relevanz von Multi-Device-Verträgen zu erwarten, mit dem Ziel, Lock-in-Effekte zu realisieren.
- Die Einführung der eSIM in den Mobilfunkmarkt befindet sich noch in einem sehr frühen Stadium und ihre zukünftige Entwicklung ist mit hoher Unsicherheit behaftet. Vor diesem Hintergrund sehen wir keinen Bedarf an eSIM-spezifischer Regulierung.
- Risiken, die die eSIM in Bezug auf Verletzungen der Verbraucherrechts oder Wettbewerbsbehinderungen möglicherweise mit sich bringen wird, kann mit bestehenden Wettbewerbs- und Regulierungsinstrumenten begegnet werden.

Die zukünftige eSIM-Marktentwicklung ist heute noch schwer abzuschätzen, da relevante Einflussfaktoren auf die zukünftige Marktentwicklung teilweise noch unsicher sind. Insbesondere befinden sich die meisten Stakeholder noch in der Strategieentwicklung und es sind kaum eSIM-basierte Produkte für Consumer im Markt verfügbar. Dennoch können einige grundlegende Aspekte der weiteren eSIM-Entwicklung bzgl. der Marktdurchdringung und Entwicklung, des Wettbewerbs, der Verbraucherinteressen sowie des möglichen Regulierungsbedarfs basierend auf den vorangegangenen Analysen abgeleitet werden.

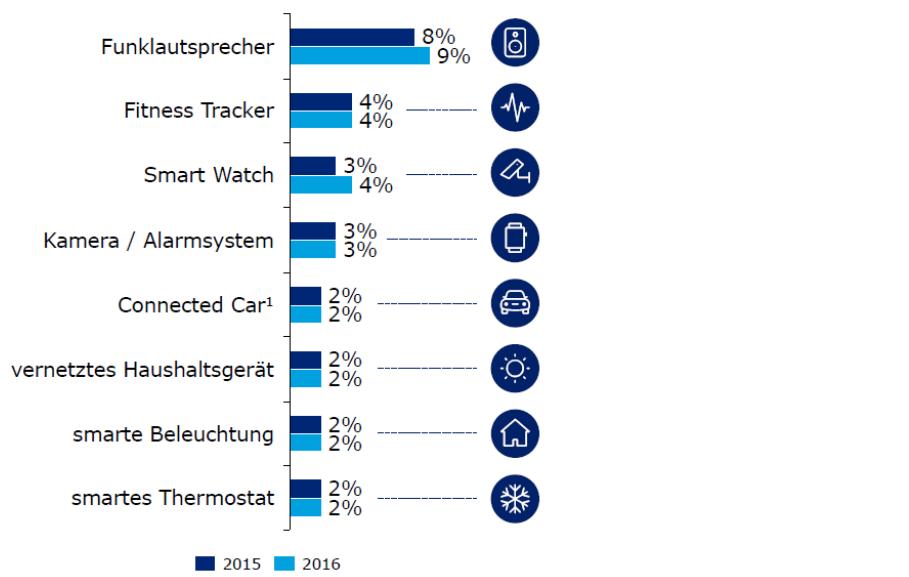
### 5.1 Zukünftige Marktentwicklung und Penetration

Da die GSMA-Spezifikation auf breiter Basis die entsprechenden Voraussetzungen geschaffen hat, ist in Kürze die Einführung de facto-standardisierter eSIM-Produkte in Form von GSMA-zertifizierten oder zumindest annähernd kompatiblen Lösungen zu erwarten. Dabei ist es auch denkbar, dass sich als eSIM herausnehmbare, programmierbare Lösungen etablieren werden. Längerfristig sind auch Software-basierte Lösungen nicht auszuschließen.

Die Verbreitung standardisierter Lösungen dürfte sich positiv auf die Marktdurchdringung der eSIM auswirken. Dabei ist zu erwarten, dass die Penetration der eSIM im Mobilfunkmarkt zunächst langsam verlaufen wird. Es ist anzunehmen, dass die Einführung der eSIM in Smartphones einen entscheidenden Impuls für die weitere Marktentwicklung geben wird: Erst sobald die eSIMs in relevantem Umfang (und von führenden Anbietern) in Smartphones eingebaut werden, wird die eSIM stärkere Bewegung in den Mobilfunkmarkt bringen.

Längerfristig ist damit zu rechnen, dass basierend auf der eSIM vielfältige neue Produkte und Anwendungen im Bereich Consumer IoT entstehen werden. Noch befindet sich der Consumer IoT-Bereich in Deutschland jedoch in einer sehr frühen Phase und es besteht noch keine breite Akzeptanz für entsprechende Produkte (vgl. Abbildung 21).

Abbildung 21: Penetration von Consumer IoT (2015/2016)



Quelle: Deloitte (2016).<sup>103</sup>

Auch im klassischen Mobilfunkmarkt sind Veränderungen zu erwarten, insbesondere durch Multi-Device-Verträge und neue Anwendungen. Perspektivisch sind auch disruptive Geschäftsmodelle von OTT-Anbietern sowie eine Vorwärtsintegration von Endgeräteherstellern auf Basis der eSIM denkbar, da diese deren Verbreitung tendenziell begünstigen.

<sup>103</sup> Vgl. Deloitte (2016): Deloitte Global Mobile Consumer Survey 2016, S.15, elektronisch verfügbar unter: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/technology-media-telecommunications/Global-Mobile-Consumer-Survey-2016.pdf>.

Es ist nicht davon auszugehen, dass die eSIM die herkömmliche SIM-Karte in absehbarer Zeit komplett ersetzen wird. Vielmehr ist weiterhin mit einer Koexistenz verschiedener SIM-Karten-Formate zu rechnen. Diese Einschätzungen werden von Marktexperten gestützt, die Prognosen im Hinblick auf unterschiedliche Schwerpunkte vorgenommen haben (vgl. Abbildung 22).

Abbildung 22: Prognosen der eSIM-Entwicklung

Kernaussagen	
Smart Insights (2016)	<ul style="list-style-type: none"><li>Bis 2020 Verkauf von 346 bis 864 Mio. eSIM-fähigen Mobilgeräten.</li><li>Verkaufszahlen herkömmlicher SIM-Karten gehen dabei nur um 16% zurück.</li></ul>
Disruptive Wireless (2016)	<ul style="list-style-type: none"><li>Im Jahr 2021 Nutzung von über 1 Mrd. eSIM-basierten Endgeräten (entspricht etwa 10% aller Mobilfunkverträge).</li><li>Die Anzahl der verkauften eSIM-Endgeräte im Jahr 2021 wird auf 630 Mio. geschätzt, darunter größtenteils Smartphones.</li><li>In den früheren Jahren werden eSIM-Geräte eher in anderen Segmenten wie z. B. Autos und Tablets erwartet.</li></ul>
ADL (2016)	<ul style="list-style-type: none"><li>Bis 2020 ein starkes Wachstum der eSIM im Bereich Consumer Electronics.</li><li>Auf der GSMA-Spezifikation basierende Lösungen gewinnen deutlich an Bedeutung.</li><li>Parallel sieht ADL auch ein Wachstum bei proprietären Lösungen.</li></ul>

Quelle: WIK basierend auf Smart Insights (2016), Disruptive Wireless (2016) und ADL (2016).<sup>104</sup>

Allerdings bestehen erhebliche Unsicherheiten, zu welchem Zeitpunkt und in welchem Umfang die genannten Entwicklungen tatsächlich stattfinden werden.

<sup>104</sup> Vgl. Smart Insights (2016): eSIM to reshape mobile communication, elektronisch verfügbar unter: <http://www.smartinsights.net/Smart-Insights-Reports/eSIM-to-reshape-mobile-communication>; Disruptive Wireless (2016): Beyond M2M: eSIM Status & Forecasts, August 2016, elektronisch verfügbar unter: <http://disruptivewireless.blogspot.de/p/esim-report.html>; MacKee, D. (2016): Navigating the eSIM revolution as an MNO, Embedded SIM - a game changer in mobile telecom, ADL presentation, Oslo, February 4th 2016, <http://telcohub.io/wp-content/uploads/2016/02/Keynote-Diego-MacKee.pdf>

Tabelle 2: Unsichere Einflussfaktoren auf die zukünftige Marktentwicklung

- Geschäftsmodelle und Strategien der Anbieter
  - Konkreter Zeitpunkt der Produkteinführung von eSIM-Lösungen
  - Produktgestaltung der Hersteller und Mobilfunkanbieter (Ausgestaltung des Anbieterwechsels, Tarife etc.)
  - Auftreten neuer/disruptiver Anbieter
  - Entwicklung innovativer Geräte
- Bedeutung proprietärer vs. Bedeutung standardisierter eSIM-Lösungen
- Bedeutung der Mobilfunkanbindung in smarten Geräten (vs. Bedeutung anderer Technologien)
- Entwicklungen im Consumer IoT-Segment.
- Umfang der Substitution herkömmlicher SIM-Karten durch eSIM
- Nutzerakzeptanz und tatsächliche Wechselraten

## 5.2 Auswirkungen auf den Wettbewerb

Aus heutiger Sicht ist es eher unwahrscheinlich, dass die eSIM als „Game Changer“ fungieren und die bestehenden Strukturen im Mobilfunkmarkt kurz- und mittelfristig komplett verändern wird.

Dennoch beeinflusst die eSIM die Handlungsoptionen von Anbietergruppen und einzelnen Akteuren im Mobilfunkmarkt. Zunächst entstehen durch sie für alle Akteure Potenziale zur Vereinfachung existierender Prozesse und Erschließung neuer Umsatzquellen. Von relevanter Bedeutung wird es dabei sein, inwieweit es einzelnen Anbietern dabei auch gelingt, neue Geschäftsfelder für sich zu erschließen. Dabei wird auch die Kommerzialisierung der im IoT-Bereich gewonnenen Daten eine Rolle spielen.

Aus unserer Sicht ist davon auszugehen, dass die starke Wettbewerbsposition der MNOs nicht unmittelbar bedroht ist: Die eSIM bietet Potenziale im Zuge der Einführung neuer Consumer IoT-Produkte und der zunehmenden Zahl vernetzter Endgeräte. Hier gibt es zahlreiche Ansatzpunkte für innovative Tarifmodelle rund um die mobile Konnektivität, die zu hoher Kundenbindung und zusätzlichen Umsätzen führen können. Zudem haben die MNOs erheblichen Spielraum, die Produkte und Prozesse so zu gestalten, dass sich möglichst wenig Veränderungen im Markt ergeben. Nicht zuletzt eröffnen sich auch Potenziale für zusätzliche Umsätze mit Big Data, da in erheblichem Umfang Nutzerdaten im Consumer IoT-Bereich gesammelt werden können.

Ein Vordringen von Endgeräteherstellern in den Mobilfunknetzbetrieb (in Form von MVNO-Geschäftsmodellen) ist kurzfristig nicht zu erwarten, aber perspektivisch auch nicht auszuschließen. Gleicher gilt für disruptive Geschäftsmodelle von OTT-Anbietern. Ausschlaggebend für diese Einschätzung ist, dass es in der Entscheidungssphäre der

MNOs liegt, ob sie Endgeräteherstellern oder OTT-Anbietern Zugang zum vollen Leistungsspektrum ihrer LTE- und perspektivisch 5G-Netze gewähren. Zumindest aktuell erscheint dies auf dem deutschen Markt wenig wahrscheinlich.

Eine konsequente Durchsetzung einer standardisierten eSIM im Sinne der GSMA-Spezifikation ist Voraussetzung dafür, dass auch Diensteanbieter von der eSIM profitieren. Sollten faktische Einschränkungen bei der freien Anbieterwahl bestehen, entstünde möglicherweise der Bedarf, mit bestehenden Instrumenten der Wettbewerbs- und Regulierungsaufsicht entsprechend einzugreifen.

Tabelle 3: Einflussfaktoren auf die zukünftige Entwicklung des Wettbewerbs im Mobilfunkmarkt

- Strategien der MNOs:
  - Positionierung im Bereich IoT
  - Ausschöpfen der Potenziale im Bereich Big Data
  - Implementierung der eSIM in klassischen Zugangsgeräten
- Strategien der Endgerätehersteller:
  - Umsetzung der GSMA-Spezifikation vs. proprietäre Lösungen
  - MVNO-Modelle
- Auftreten disruptiver Geschäftmodelle
- Handlungsspielraum der MVNOs/Service Provider zur Weiterentwicklung ihrer Geschäftsmodelle
- Details der konkreten Produktimplementierung:
  - Ausgestaltung der Betreiberauswahl
  - Art der implementierten eSIM im Hinblick auf Herausnehmbarkeit und Programmierbarkeit
  - Art der implementierten eSIM im Hinblick auf standardisierte oder proprietäre Lösungen
  - Zugang für Diensteanbieter
  - Veränderungen im Bereich der Tarife und Verträge
  - Bedeutung vorkonfigurierter Lösungen

### 5.3 Auswirkungen auf den Verbraucher

Für den Verbraucher bedeutet die eSIM längerfristig eine Vielfalt neuer Produkte im Bereich IoT. Im Vergleich zu den heute verfügbaren einfachen IoT-Produkten, die kaum einen Mehrwert und geringe Benutzerfreundlichkeit aufweisen, könnten die zukünftig zu erwartenden eSIM-basierten Produkte für Verbraucher einen hohen Nutzen generieren, z. B. in den Anwendungsbereichen Gesundheit oder Smart Home.

Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Verbreitung von eSIM-Produkten im IoT-Bereich werden voraussichtlich datenschutzrechtliche Aspekte an Bedeutung gewin-

nen, da in großem Umfang Nutzungs- und Nutzerdaten generiert werden, die im Rahmen von Big Data attraktiv für die Kommerzialisierung sind.

Es ist zu erwarten, dass mit der steigenden Produktvielfalt die Transparenz und Vergleichbarkeit des Angebots aus Verbraucherperspektive abnimmt. Des Weiteren könnte eine starke Produktbündelung und Verbreitung von Multi-Device-Verträgen die Bindung der Endnutzer an einzelne Anbieter stark erhöhen und Wechselbarrieren schaffen.

Ein zentraler Aspekt der eSIM sind die mit ihr verknüpften Erwartungen eines stark erleichterten Anbieterwechsels, von dem auch die Verbraucher profitieren. Die Idealvorstellung besteht dabei in einem benutzerfreundlichen Implementierungsszenario, das dem Endnutzer auf seinem Smartphone die Anbieterwahl in einem Drop-down-Menü erlaubt. Realistischerweise sind jedoch eine Vielzahl anderer Umsetzungsmöglichkeiten denkbar, die ggf. auch eine begrenzte Anbieterwahl bedeuten. Dies gilt insbesondere für proprietäre Lösungen, die durch Vorkonfiguration die Anbieterauswahl einschränken (z. B. Apple SIM) oder auch nach Vertragsende nicht explizit den Wechsel zu einem anderen Netzbetreiber vorsehen. Da jedoch auch die GSMA-Spezifikation in ihrer derzeitigen Version vorsieht, dass zu einem gegebenen Zeitpunkt immer nur ein Anbieterprofil aktiv sein kann, ist auch bei standardisierten Lösungen eine hohe Flexibilität beim Anbieterwechsel fraglich.

Tabelle 4: Einflussfaktoren auf die Bedeutung der eSIM für den Verbraucher

- Ausgestaltung von Produkten, Tarifen und Verträgen:
  - Benutzerfreundlichkeit (z. B. Aktivierungsvorgang)
  - Transparenz der Tarife und Verträge
  - Mehrwert neuer Produkte und Verträge für den Verbraucher vs. zusätzliche Kosten
- Ausgestaltung von Wahl- und Wechselfähigkeiten:
  - Relevanz vorkonfigurierter Lösungen
  - Freie Anbieterwahl
  - Veränderungen der Wechselprozesse
  - Bedeutung von Multi-Device-Verträgen mit de facto hoher Kundenbindung
- Anpassungen datenschutzrechtlicher Bestimmungen

## 5.4 Politische Implikationen

Die Einführung der eSIM in den Mobilfunkmarkt befindet sich noch in einem sehr frühen Stadium und ihre zukünftige Entwicklung ist mit hoher Unsicherheit behaftet. Zu diesem Zeitpunkt besteht noch kein eSIM-spezifischer Regulierungsbedarf. Risiken, die die eSIM in Bezug auf Verletzungen der Verbraucherrechts oder Wettbewerbsbehinderungen möglicherweise mit sich bringen wird, kann mit bestehenden Wettbewerbs- und Regulierungsinstrumenten begegnet werden.

Um jedoch kritische Veränderungen in Bezug auf Wechselprozesse, Wahlmöglichkeiten und Wettbewerb frühzeitig zu erkennen, ist eine kontinuierliche Beobachtung der eSIM-Entwicklungen essentiell. Nur so kann sichergestellt werden, dass jeglicher Missbrauch rechtzeitig erkannt wird und die richtigen Weichenstellungen vorgenommen werden.

Darüber hinaus ist eine Auseinandersetzung mit zahlreichen rechtlichen Teilaспектen erforderlich, da es insbesondere im Zusammenhang mit dem IoT ungeklärte Rechtsfragen gibt. Ein besonderes Augenmerk gilt sämtlichen Fragen des Datenschutzes, die sich hier im Rahmen der Speicherung und Kommerzialisierung von sensiblen Daten ergeben.

## 6 Schlussfolgerungen

Der eSIM-Markt für Consumer befindet sich in der Entstehungsphase. Bisher sind kaum eSIM-basierte Produkte für Consumer im Markt verfügbar. Das Angebot beschränkt sich auf Consumer IoT-Produkte (v. a. Wearables), die über proprietäre Lösungen realisiert werden und häufig wenig nutzerfreundlich ausgestaltet sind. Die Produkteinführungen haben sich deutlich verzögert: Ursprünglich schon für 2016 angekündigt kam es auch zum Mobile World Congress 2017 noch zu keinem Launch von eSIM-Produkten für Consumer (mit Ausnahme vereinzelter Produkte in Form von Wearables). Mitte 2017 ist die Situation unverändert.

Nichtsdestotrotz stellt die eSIM ein hoch relevantes Thema für den Mobilfunk-Consumer-Markt dar. Einerseits werden sich durch die breite Einführung der eSIM Kernprozesse im Bereich der Authentifizierung und der Wechselprozesse grundlegend verändern. Andererseits sind zahlreiche neue Anwendungen zu erwarten, die im besten Falle den Kundennutzen steigern und für die Anbieter neue Umsatzquellen generieren werden.

Die Anbieter befinden sich noch in der Strategieentwicklungsphase. Die Positionierung der High-End-Endgerätehersteller ist derzeit unklar, nachdem sie zunächst die Einführung der eSIM in den Consumer-Bereich angestoßen hatten. Es ist allerdings von hoher Bedeutung für die Marktdurchdringung der eSIM, ob und wann die eSIM in Premium-Smartphones eingebaut wird. Auch die MNOs befinden sich bezogen auf neue Produkte und Tarife noch in der Strategieentwicklung, die sich wiederum durch die mangelnde Verfügbarkeit von Produkten verzögert.

Der Betrieb der durch die Einführung standardisierter eSIM-Produkte erforderlichen Teilnehmermanagement-Plattformen (SM-DP+) wird bisher nur von den SIM-Kartenherstellern wahrgenommen, deren Weiterentwicklung in Richtung eines „Gatekeepers“ im Markt als unwahrscheinlich zu betrachten ist. Derzeit ist nicht erkennbar, ob und wie sich hier auch neue Akteure positionieren, die dann möglicherweise eine stärkere Rolle als Konnektivitätsmakler anstreben und eine Funktion als „Gatekeeper“ im Markt entwickeln könnten.

Allerdings sind die bisher verfügbaren proprietären eSIM-Produkte aus Verbraucher- und Wettbewerbersicht kritisch zu sehen, da sie keinen späteren Anbieterwechsel garantieren und durch geringe Benutzerfreundlichkeit gekennzeichnet sind. Die Verabschließung der GSMA-Spezifikation 2016 ebnet grundsätzlich den Weg für eine eSIM-Markteinführung auf breiter Basis, auch wenn einige technische und prozessbezogene Detailfragen für unterschiedliche Use Cases sowohl bei der Weiterentwicklung der GSMA-Spezifikation als auch bei der Implementierung auf Anbieterseite noch zu klären sind.

Derzeit ist nicht davon auszugehen, dass die eSIM kurzfristig die bestehenden Wettbewerbs- und Marktverhältnisse grundlegend verändern wird. Dennoch kann sie den Markteintritt mit potenziell disruptiven Geschäftsmodellen erleichtern. Viel wird auch davon abhängen, wie die GSMA-Standardisierung konkret umgesetzt wird und welche Relation sich zwischen proprietären und standardisierten eSIM-Lösungen entwickelt.

Wir gehen davon aus, dass die Einführung der eSIM die starke Rolle der MNOs, die über schwer replizierbare Netzinfrastruktur und daher über ein Alleinstellungsmerkmal verfügen, zumindest kurz- bis mittelfristig nicht schwächen wird. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass es im Ermessensspielraum der MNOs liegt, Dritten Dienste auf dem gleichen Qualitätsniveau wie ihren eigenen Endkunden anzubieten, sofern dies nicht gegen die Vorgaben der Netzneutralität verstößt. Zugleich besteht die Chance, über IoT und Big Data potenziell lukrative neue Geschäftsfelder zu erschließen.

Für die Gruppe der Diensteanbieter werden die Auswirkungen der eSIM insbesondere davon abhängen, wie im Rahmen der konkreten Umsetzungen Wechsel- und Authentifizierungsprozesse ausgestaltet werden.

Die Gruppe der Endgerätehersteller und hierbei insbesondere derjenigen aus dem Premium-Segment könnte ein Nutznieder der eSIM sein, da sich für sie einerseits Vertriebspotenziale aus der Vermarktung neuer Endgeräte ergeben und zum anderen die Vorwärtsintegration in Richtung Endkunde erleichtert wird.

Schließlich sehen wir zum jetzigen Zeitpunkt keinen Bedarf für regulatorische Maßnahmen, da bei möglichen Wettbewerbsverstößen im Zusammenhang mit der eSIM die bestehenden Regeln des Wettbewerbsrechts und der Regulierung als ausreichend betrachtet werden können. Gleichwohl sollten Regulierung und Kartellamt die weitere Entwicklung sorgfältig beobachten, um Handlungsbedarf rechtzeitig zu erkennen. Dies gilt auch im Hinblick auf den Betrieb der Teilnehmermanagement-Plattformen (SM-DP+).

Zusammenfassend gehen wir nicht davon aus, dass sich die eSIM kurzfristig zu einem Game Changer auf dem Mobilfunkmarkt entwickeln wird. Sie bietet jedoch die Chance, Prozesse zu vereinfachen, die Kundenzufriedenheit zu erhöhen und neue Umsatzpotenziale an verschiedenen Stellen der Wertschöpfungskette zu generieren.

## Literaturverzeichnis

- Ayoub, N. et al . (2017): Nokia 3310 ist zurück: Wo ist das Retro-Handy noch vorbestellbar? 10.06.2017, elektronisch verfügbar unter: [http://www.chip.de/news/Nokia-3310-Verkaufsstart-kaufen-vorbestellen-Release\\_111539064.html](http://www.chip.de/news/Nokia-3310-Verkaufsstart-kaufen-vorbestellen-Release_111539064.html)
- BEREC (2016): Report Enabling the Internet of Things, BoR (16) 39, 12. Februar 2016, elektronisch verfügbar unter: [http://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/5755-berec-report-on-enabling-the-internet-of-things](http://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/5755-berec-report-on-enabling-the-internet-of-things)
- Bergert, D. (2017): Xiaomi kündigt Vorzeige-Smartphone Mi 6 an, 19.04.2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Xiaomi-kuendigt-Vorzeige-Smartphone-Mi-6-an-3688349.html>
- BSI (2008): Öffentliche Mobilfunknetze und ihre Sicherheitsaspekte, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Broschueren/Oeffentl-Mobilfunknetze.pdf?blob=publicationFile&v=1>
- Bundesnetzagentur (2016): Anhörung zur exterritorialen Nutzung von Rufnummern im Rahmen von Machine-to-Machine-Kommunikation, Mitteilung Nr. 1285/2016, Amtsblatt Nr. 19 vom 12.10.2016, elektronisch verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Nummerierung/Rufnummern/Mobile%20Dienste/Anhoerungsmitteilung.pdf?blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Nummerierung/Rufnummern/Mobile%20Dienste/Anhoerungsmitteilung.pdf?blob=publicationFile&v=1)
- Bundesnetzagentur (2017): Jahresbericht 2016, Mai 2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2017/JB2016.pdf?blob=publicationFile&v=1>
- Bundesnetzagentur (2017): Teilnehmerentwicklung im Mobilfunk, Stand 03.08.2017, elektronisch verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Marktbeobachtung/Deutschland/Mobilfunkteilnehmer/Mobilfunknehmer.html?nn=268208](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Marktbeobachtung/Deutschland/Mobilfunkteilnehmer/Mobilfunknehmer.html?nn=268208)
- Caspi, R. (2017): China MVNOs double user base to 43M through 2016, 19. Januar 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.mvndynamics.com/2017/01/19/45702/>
- Cendrowski, S. (2017): How China's Smartphone 'Big Four' Are Fighting for Global Customers, 24.01.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://fortune.com/2017/01/24/china-smartphones-oppo-vivo-huawei-xiaomi/>
- CISCO (2017): VNI Forecast Highlights Tool, Germany, (abgerufen am 11.08.2017), elektronisch verfügbar unter: [http://www.cisco.com/c/m/en\\_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html#](http://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights.html#)
- Computerbild (2012): Nano-SIM: Rangelei um den nächsten Karten-Standard beendet, 06.06.2012, elektronisch verfügbar unter: <http://www.computerbild.de/artikel/cb-News-Handy-Nano-SIM-Rangelei-Karten-Standard-7403952.html>
- Deloitte (2016): Deloitte Global Mobile Consumer Survey 2016, elektronisch verfügbar unter: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/technology-media-telecommunications/Global-Mobile-Consumer-Survey-2016.pdf>
- Deutsche Telekom (2015): Press Workshop for eSIM, Berlin, 12.11.2015
- Disruptive Wireless (2016): Beyond M2M: eSIM Status & Forecasts, August 2016, elektronisch verfügbar unter: <http://disruptivewireless.blogspot.de/p/esim-report.html>

- Eckl-Dorna, W. (2017): 99-Euro-Flatrate kostet drei deutsche PSA-Manager den Job, 27.04.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/autoindustrie/peugeot-wirft-3-deutsche-fuehrungskraefte-raus-wegen-rabattaktion-a-1144982.html>
- Europäische Kommission (2014): Fusionskontrolle: Kommission genehmigt Übernahme von E-Plus durch Telefónica Deutschland unter Auflagen, Pressemitteilung vom 2. Juli 2014, elektronisch verfügbar unter: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-771\\_de.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-771_de.htm)
- European Communications (2013): Vodafone strikes European deal with Amazon for new Kindle connectivity, 17.10.2013, elektronisch verfügbar unter: <http://www.eurocomms.com/industry-news/9354-vodafone-strikes-european-deal-with-amazon-for-new-kindle-connectivity>
- Finanztip (2017): Fast jeder dritte Mobilfunkvertrag ist älter als drei Jahre und damit oft zu teuer, 7. Juni 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.finanztip.de/presse/pm-finanztip-mobilfunkvertrag-studie/>
- Finanztip (2017): Handyvertrag - Untersuchungen zeigen großes Sparpotenzial bei Handyverträgen, 8. Juni 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.finanztip.de/handyvertrag/>
- Gemalto (2017): Gemalto and Microsoft join forces to provide seamless connectivity for Windows 10 devices, Pressemitteilung vom 21. Februar 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.gemalto.com/press/Pages/Gemalto-and-Microsoft-join-forces-to-provide-seamless-connectivity-for-Windows-10-devices.aspx>
- GSMA (2015): RSP Architecture, Version 1.0, 23 December 2015, elektronisch verfügbar unter: <http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs/SGP.21%20Architecture%20v1.0.pdf>
- GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Architecture, Version 2.0, 23. August 2016, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.21\\_v2.0-Architecture.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.21_v2.0-Architecture.pdf)
- GSMA (2016): RSP (Remote SIM Provisioning of Devices) Technical Specification, Version 2.0, 14 October 2016, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs\\_new/SGP.22\\_v2.0-Technical\\_Specification.pdf](http://www.gsma.com/rsp/wp-content/uploads/docs_new/SGP.22_v2.0-Technical_Specification.pdf)
- GSMA (2017): RSP Compliance Process Version 1.0, 06 February 2017, elektronisch verfügbar unter: [http://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads//SGP.24\\_v1.0.pdf](http://www.gsma.com/newsroom/wp-content/uploads//SGP.24_v1.0.pdf)
- GSMA Intelligence (2015): Analysis Understanding SIM evolution, March 2015, elektronisch verfügbar unter: <https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=81d866ecda8b80aa4642e06b877ec265&download>
- Handford, R. (2015): Xiaomi launches Chinese MVNO, pricing plans, 22.09.2015, elektronisch verfügbar unter: <https://www.mobileworldlive.com/featured-content/home-banner/xiaomi-launches-chinese-mvno-pricing-plans/>
- IDC (2017): Worldwide Smartphone Market Gains Steam in the First Quarter of 2017 with Shipments up 4.3%, According to IDC, Press Release, 27 Apr 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42507917>
- Infineon (2017): Infineon joins GSMA: security and broadband expertise for mobile industry, Pressemitteilung, 22.02.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.infineon.com/cms/en/about-infineon/press/press-releases/2017/INFXX201602-031.html>
- ITU (2016): The international identification plan for public networks and subscriptions, Recommendation ITU-T E.212, elektronisch verfügbar unter <https://www.itu.int/rec/T-REC-E.212-201609-I/en>

- Kaspersky Blog (2016): Was ist eSIM?, 25. Februar 2016, elektronisch verfügbar unter:  
<https://blog.kaspersky.de/what-is-esim/7092/>
- Kein, M. (2016): Internet of Things in Deutschland 2016, 14.11.2016, elektronisch verfügbar unter: <http://www.funkschau.de/telekommunikation/artikel/135823/>
- Kloiber, M. (2015): SIM-Karten-Hack-"Gespräche, Daten und ganze Bewegungsprofile fälschen", Deutschlandfunk, 21.02.2015, elektronisch verfügbar unter:  
[http://www.deutschlandfunk.de/sim-karten-hack-gespraechen-daten-und-ganze-bewegungsprofile.684.de.html?dram:article\\_id=312282](http://www.deutschlandfunk.de/sim-karten-hack-gespraechen-daten-und-ganze-bewegungsprofile.684.de.html?dram:article_id=312282)
- Kraul, T. (2017): Internet der Dinge: Ungeklärte Rechtsfragen, 21.06.2017, elektronisch verfügbar unter:  
<https://www.noerr.com/de/newsroom/News/internet-der-dinge-ungekl%C3%A4rte-rechtsfragen.aspx>
- Krempl, S. (2013): 30C3: SIM-Karten-Angriffe bleiben bedrohlich, heise online, 28.12.2013, elektronisch verfügbar unter:  
<https://www.heise.de/newsticker/meldung/30C3-SIM-Karten-Angriffe-bleiben-bedrohlich-2072666.html>
- Kroker, M. (2015): Warum Amazons Fire Phone floppte, in: Wirtschaftswoche, 07.01.2015, elektronisch verfügbar unter:  
<http://www.wiwo.de/technologie/gadgets/jeff-bezos-groesster-misserfolg-warum-amazons-fire-phone-floppte/11196230.html>
- MacKee, D. (2016): Navigating the eSIM revolution as an MNO, Embedded SIM – a game changer in mobile telecom, ADL presentation, Oslo, February 4th 2016, elektronisch verfügbar unter: <http://telcohub.io/wp-content/uploads/2016/02/Keynote-Diego-MacKee.pdf>
- McKinsey (2015): E-SIM for consumers – a game changer in mobile telecommunications?, September 2015, elektronisch verfügbar unter: [https://www.mckinsey.de/files/mckinsey\\_e-sim\\_2.pdf](https://www.mckinsey.de/files/mckinsey_e-sim_2.pdf)
- Müller, M. (2007): Asiatische Handy-Neuheiten auf der CeBIT – Geräte für DualSIM, TV-Empfang, Solarzellen und den Notfall, 20.03.2007, elektronisch verfügbar unter:  
<https://www.teltarif.de/arch/2007/kw12/s25354.html>
- Münch, T. (2017): Handy-Vertrag plus Auto für 99 Euro? Das steckt hinter dem neuen Angebot von 1&1, 20.03.2017, elektronisch verfügbar unter:  
[http://www.focus.de/finanzen/banken/ratenkredit/peugeot-208-von-1-1-handy-vertrag-plus-auto-fuer-99-euro-das-steckt-hinter-dem-neuen-angebot-von-1-1\\_id\\_6799265.html](http://www.focus.de/finanzen/banken/ratenkredit/peugeot-208-von-1-1-handy-vertrag-plus-auto-fuer-99-euro-das-steckt-hinter-dem-neuen-angebot-von-1-1_id_6799265.html)
- Reardon, M. (2016): Does Google's new Pixel phone make it time to try Project Fi too?, 8.10.2016, elektronisch verfügbar unter: <https://www.cnet.com/news/does-googles-new-pixel-phone-make-it-time-to-try-project-fi-too/>
- Reinwarth, M. (2015): IoT – Die Sicherheit der Dinge, in: Computerwoche, 12.08.2015, elektronisch verfügbar unter:  
<http://www.computerwoche.de/a/iot-die-sicherheit-der-dinge.3213672>
- Sauter, M. (2017): Embedded-SIM Intro – Part 4 – eUICC Provisioning Security, 9. April 2017, elektronisch verfügbar unter: <https://blog.wirelessmoves.com/2017/04/embedded-sim-intro-part-4-euicc-provisioning-security.html>
- Sauter, M.; Sebayang, A. (2017): Windows 10 on ARM soll Intels x86-Ultrabooks übertreffen, 1. Juni 2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.golem.de/news/always-connected-pc-windows-10-on-arm-soll-intels-x86-ultrabooks-uebertreffen-1705-128108.html>
- Simless Inc. (2016): Simless Inc. Launches Digital Embedded SIM (eSIM) for IoT, Pressemitteilung vom 25.10.2016, elektronisch verfügbar unter:  
<http://www.prweb.com/releases/2016/10/prweb13792714.htm>.

Simless Inc. (2016): Simless Prepares Commercial Rollout of Software eSIM Technology, elektronisch verfügbar unter: <http://www.prweb.com/pdfdownload/13226741.pdf>

Smart Insights (2016): eSIM to reshape mobile communication, elektronisch verfügbar unter: <http://www.smartsights.net/Smart-Insights-Reports/eSIM-to-reshape-mobile-communication>

Sohu (2017): Understanding the collaboration between China Telecom and XIAOMI, and beyond the sim card, 16.05.2017, (in chinesischer Sprache), elektronisch verfügbar unter: [http://www.sohu.com/a/140884829\\_383461](http://www.sohu.com/a/140884829_383461)

Telekom Deutschland GmbH (2015): Das M2M SIM Produkt- und Service-Portfolio der Telekom, Qualität für verschiedene Anforderungen, elektronisch verfügbar unter: [https://geschaeftkunden.telekom.de/blobCache/umn/uti/330106\\_1465479381000/blobBinary/sim-chip-datenblatt.pdf](https://geschaeftkunden.telekom.de/blobCache/umn/uti/330106_1465479381000/blobBinary/sim-chip-datenblatt.pdf)

Tenbrock, S.; Arnold, R. (2016): Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, WIK-Diskussionsbeitrag Nr. 413, Bad Honnef, Oktober 2016

United Internet (2017): Ad-hoc-Mitteilung nach Art. 17 MAR: United Internet und Drillisch schaffen starke vierte Kraft im deutschen Telekommunikationsmarkt, 12.05.2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.united-internet.de/investor-relations/publikationen/meldungen/meldungen-detail/news/ad-hoc-mitteilung-nach-art-17-mar-united-internet-und-drillisch-schaffen-starke-vierte-kraft-im-de.html>

Weidner, M. (2017): WiWo: Amazon will Mobilfunk-Anbieter werden, 30.03.2017, elektronisch verfügbar unter: <https://www.teltarif.de/amazon-mobilfunk-anbieter-mvno/news/68038.html>

Wirtschaftswoche (2017): Apple kehrt 300 Milliarden bis 2019 an die Aktionäre aus, 03.05.2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/it/apple-steigert-gewinn-a-1145835.html>

Xu Hua (2016): XIAOMI mobile adds 45 cities, and adds 22 cities to one of its contract Ren Wo Xing, 16.06.2016, (in chinesischer Sprache), elektronisch verfügbar unter: <http://www.cnmo.com/news/555554.html>

Zeit Online (2017): Samsung führt Brände auf fehlerhafte Akkus zurück, 23. Januar 2017, elektronisch verfügbar unter: <http://www.zeit.de/wirtschaft/unternehmen/2017-01/galaxy-note-7-samsung-brand-fehler-batterie>



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

- Nr. 345: Christian Growitsch, J. Scott Marcus, Christian Wernick:  
Auswirkungen niedrigerer Mobilterminkonditionen auf Endkundenpreise und Nachfrage, September 2010
- Nr. 346: Antonia Niederprüm, Veronika Söntgerath, Sonja Thiele, Martin Zauner:  
Post-Filialnetze im Branchenvergleich, September 2010
- Nr. 347: Peter Stamm:  
Aktuelle Entwicklungen und Strategien der Kabelbranche, September 2010
- Nr. 348: Gernot Müller:  
Abgrenzung von Eisenbahnverkehrsmärkten – Ökonomische Grundlagen und Umsetzung in die Regulierungspraxis, November 2010
- Nr. 349: Christine Müller, Christian Growitsch, Matthias Wissner:  
Regulierung und Investitionsanreize in der ökonomischen Theorie, IRIN Working Paper im Rahmen des Arbeitspakets: Smart Grid-gerechte Weiterentwicklung der Anreizregulierung, Dezember 2010
- Nr. 350: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:  
Symmetrische Regulierung: Möglichkeiten und Grenzen im neuen EU-Rechtsrahmen, Februar 2011
- Nr. 350: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:  
Symmetrische Regulierung: Möglichkeiten und Grenzen im neuen EU-Rechtsrahmen, Februar 2011
- Nr. 351: Peter Stamm, Anne Stetter unter Mitarbeit von Mario Erwig:  
Bedeutung und Beitrag alternativer Funklösungen für die Versorgung ländlicher Regionen mit Breitbandanschlüssen, Februar 2011
- Nr. 352: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann:  
Nationale Breitbandstrategien und Implikationen für Wettbewerbspolitik und Regulierung, März 2011
- Nr. 353: Christine Müller:  
New regulatory approaches towards investments: a revision of international experiences, IRIN working paper for working package: Advancing incentive regulation with respect to smart grids, April 2011
- Nr. 354: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele:  
Elektronische Zustellung: Produkte, Geschäftsmodelle und Rückwirkungen auf den Briefmarkt, Juni 2011
- Nr. 355: Christin Gries, J. Scott Marcus:  
Die Bedeutung von Bitstrom auf dem deutschen TK-Markt, Juni 2011
- Nr. 356: Kenneth R. Carter, Dieter Elixmann, J. Scott Marcus:  
Unternehmensstrategische und regulatorische Aspekte von Kooperationen beim NGA-Breitbandausbau, Juni 2011
- Nr. 357: Marcus Stronzik:  
Zusammenhang zwischen Anreizregulierung und Eigenkapitalverzinsung, IRIN Working Paper im Rahmen des Arbeitspakets: Smart Grid-gerechte Weiterentwicklung der Anreizregulierung, Juli 2011
- Nr. 358: Anna Maria Doose, Alessandro Monti, Ralf G. Schäfer:  
Mittelfristige Marktpotenziale im Kontext der Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen in Deutschland, September 2011
- Nr. 359: Stephan Jay, Karl-Heinz Neumann, Thomas Plückebaum unter Mitarbeit von Konrad Zoz:  
Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbau und sein Subventionsbedarf, Oktober 2011
- Nr. 360: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:  
Neue Verfahren für Frequenzauktionen: Konzeptionelle Ansätze und internationale Erfahrungen, November 2011

- Nr. 361: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Martin Zauner:  
Qualitätsfaktoren in der Post-Entgeltregulierung, November 2011
- Nr. 362: Gernot Müller:  
Die Bedeutung von Liberalisierungs- und Regulierungsstrategien für die Entwicklung des Eisenbahnpersonenfernverkehrs in Deutschland, Großbritannien und Schweden, Dezember 2011
- Nr. 363: Wolfgang Kiesewetter:  
Die Empfehlungspraxis der EU-Kommission im Lichte einer zunehmenden Differenzierung nationaler Besonderheiten in den Wettbewerbsbedingungen unter besonderer Berücksichtigung der Relevante-Märkte-Empfehlung, Dezember 2011
- Nr. 364: Christine Müller, Andrea Schweinsberg:  
Vom Smart Grid zum Smart Market – Chancen einer plattformbasierten Interaktion, Januar 2012
- Nr. 365: Franz Büllingen, Annette Hillebrand, Peter Stamm, Anne Stetter:  
Analyse der Kabelbranche und ihrer Migrationsstrategien auf dem Weg in die NGA-Welt, Februar 2012
- Nr. 366: Dieter Elixmann, Christin-Isabel Gries, J. Scott Marcus:  
Netzneutralität im Mobilfunk, März 2012
- Nr. 367: Nicole Angenendt, Christine Müller, Marcus Stronzik:  
Elektromobilität in Europa: Ökonomische, rechtliche und regulatorische Behandlung von zu errichtender Infrastruktur im internationalen Vergleich, Juni 2012
- Nr. 368: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele, Martin Zauner:  
Kostenstandards in der Ex-Post-Preiskontrolle im Postmarkt, Juni 2012
- Nr. 369: Ulrich Stumpf, Stefano Lucidi:  
Regulatorische Ansätze zur Vermeidung wettbewerbswidriger Wirkungen von Triple-Play-Produkten, Juni 2012
- Nr. 370: Matthias Wissner:  
Marktmacht auf dem Primär- und Sekundär-Regelenergiemarkt, Juli 2012
- Nr. 371: Antonia Niederprüm, Sonja Thiele:  
Prognosemodelle zur Nachfrage von Briefdienstleistungen, Dezember 2012
- Nr. 372: Thomas Plückebaum, Matthias Wissner:  
Bandbreitenbedarf für Intelligente Stromnetze, 2013
- Nr. 373: Christine Müller, Andrea Schweinsberg:  
Der Netzbetreiber an der Schnittstelle von Markt und Regulierung, 2013
- Nr. 374: Thomas Plückebaum:  
VDSL Vectoring, Bonding und Phantoming: Technisches Konzept, marktliche und regulatorische Implikationen, Januar 2013
- Nr. 375: Gernot Müller, Martin Zauner:  
Einzelwagenverkehr als Kernelement eisenbahnbezogener Güterverkehrskonzepte?, Dezember 2012
- Nr. 376: Christin-Isabel Gries, Imme Philbeck:  
Marktentwicklungen im Bereich Content Delivery Networks, April 2013
- Nr. 377: Alessandro Monti, Ralf Schäfer, Stefano Lucidi, Ulrich Stumpf:  
Kundenbindungsansätze im deutschen TK-Markt im Lichte der Regulierung, Februar 2013
- Nr. 378: Tseveen Gantumur:  
Empirische Erkenntnisse zur Breitbandförderung in Deutschland, Juni 2013
- Nr. 379: Marcus Stronzik:  
Investitions- und Innovationsanreize: Ein Vergleich zwischen Revenue Cap und Yardstick Competition, September 2013
- Nr. 380: Dragan Ilic, Stephan Jay, Thomas Plückebaum, Peter Stamm:  
Migrationsoptionen für Breitbandkabelnetze und ihr Investitionsbedarf, August 2013
- Nr. 381: Matthias Wissner:  
Regulierungsbedürftigkeit des Fernwärmesektors, Oktober 2013

- Nr. 382: Christian M. Bender, Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele:  
Netzgang 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 Plückebaum:  
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 Plückebaum:  
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 Plückebaum:  
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 Projektstudie 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



**ISSN 1865-8997**