

# Implikationen der Internationalisierung von Telekommunikationsnetzen und Diensten für die Nummernverwaltung

Autoren:  
Stefano Lucidi  
Ulrich Stumpf

Bad Honnef, Dezember 2014

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

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

ISSN 1865-8997

## Inhaltsverzeichnis

|  |            |
|--|------------|
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b>   | <b>III</b> |
| <b>Zusammenfassung</b>   | <b>V</b>   |
| <b>1 Einführung</b>  | <b>1</b>   |
| <b>2 Herausforderungen an die Nummerierung durch international aufgestellte Geschäftsmodelle</b> | <b>2</b>   |
| 2.1 M2M-Anwendungen  | 2          |
| 2.2 VoIP Dienste   | 6          |
| <b>3 Betroffene Nummern</b>  | <b>10</b>  |
| 3.1 E.164-Nummern  | 11         |
| 3.2 E.212-Nummern  | 12         |
| <b>4 Implikationen und Lösungsansätze für die Verwaltung von E.212-Nummern</b>                   | <b>15</b>  |
| 4.1 Erhöhte Nachfrage nach E.212-Nummern   | 15         |
| 4.2 Nutzung von E.212-Nummern durch international aufgestellte M2M-Anbieter                      | 16         |
| 4.3 Zukünftige Maßnahmen für die Verwaltung von E.212-Nummern                                    | 18         |
| 4.3.1 Gemeinsame Nutzung von MNCs  | 18         |
| 4.3.2 Verwendung von 2- und 3-stelligen MNCs   | 20         |
| 4.3.3 MNCs unter MCC 901/90X   | 22         |
| 4.3.4 Extraterritorialer Einsatz von nationalen E.212-Nummern                                    | 23         |
| 4.3.5 Einsatz von Embedded SIMs (eSIM)   | 23         |
| 4.4 Ausblick auf die zukünftige Regulierung von E.212-Nummern                                    | 24         |
| <b>5 Implikationen und Lösungsansätze für die Verwaltung von E.164-Nummern</b>                   | <b>27</b>  |
| 5.1 Erhöhte Nachfrage nach E.164-Nummern   | 27         |
| 5.2 Extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern  | 30         |
| 5.3 Ausblick auf die zukünftige Regulierung von E.164-Nummern                                    | 31         |
| <b>6 Fazit</b>   | <b>34</b>  |
| <b>Literaturverzeichnis</b>  | <b>36</b>  |

## Abbildungsverzeichnis

|               |  |    |
|---------------|--|----|
| Abbildung 1:  | Globales Wachstum von mobilen Endgeräten, 2013-2018                      | 3  |
| Abbildung 2:  | Wachstum von mobilen Endgeräten in West-Europa, 2013-2018                | 4  |
| Abbildung 3:  | Mit dem Internet verbundene Geräte in West-Europa nach Typ, 2012-2017    | 5  |
| Abbildung 4:  | M2M-Kommunikation nach Technologie in West-Europa, 2013-2018             | 6  |
| Abbildung 5:  | Haushalte, die Anrufe über das Internet tätigen, 2007-2014               | 7  |
| Abbildung 6:  | SkypeIn und SkypeOut   | 8  |
| Abbildung 7:  | Betroffene Nummern   | 11 |
| Abbildung 8:  | E.164-Nummernstruktur für geographische Nummern                          | 12 |
| Abbildung 9:  | E-212-Nummernstruktur für internationale Kennungen Mobiler Teilnehmer    | 13 |
| Abbildung 10: | Globaler Einsatz von M2M Diensten mit nationalen E.212-Nummernressourcen | 17 |
| Abbildung 11: | Gemeinsame Nutzung von MNCs  | 19 |
| Abbildung 12: | Zuteilung von nicht-überlappenden MNCs unter einem MCC                   | 21 |
| Abbildung 13: | Nummernvergabe in Chippenham (01249)                                     | 29 |

## Tabellenverzeichnis

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabelle 1: | MNC-Verteilung und Zuteilungskriterien in der EU                       | 16 |
| Tabelle 2: | Gemeinsame Nutzung von 2- und 3-stelligen MNCs – mögliche Auswirkungen | 22 |
| Tabelle 3: | Zuteilung von Nummern in einzelnen EU Ländern                          | 28 |
| Tabelle 4: | Durch Ofcom vorgestellte Maßnahmen gegen Nummernknappheit, 2011        | 32 |

## Abkürzungsverzeichnis

|            |  |
|------------|--|
| 2G         | 2. Generation  |
| 3G         | 3. Generation  |
| 3GPP       | 3rd Generation Partnership Project   |
| 4G         | 4. Generation  |
| APNIC      | Asia Pacific Network Information Centre  |
| CC         | Country Code   |
| CEPT       | Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications |
| DE         | Deutschland  |
| DSL        | Digital Subscriber Line  |
| EC         | European Commission  |
| ECC        | Electronic Communications Committee  |
| EnWG       | Energiewirtschaftsgesetz   |
| ETSI       | European Telecommunications Standards Institute                                |
| EU         | Europäischen Union   |
| FNI        | Future Numbering Issues  |
| GSM Europe | Groupe Speciale Mobile Europe  |
| GSMA       | GSM Association  |
| HH         | Haushalte  |
| HLR        | Home Location Register   |
| IANA       | Internet Assigned Numbers Authority  |
| IMSI       | International Mobile Subscriber Identity                                       |
| IP         | Internet-Protokoll   |
| IPv4       | Internet Protocol Version 4  |

|       |  |
|-------|--|
| IPv6  | Internet Protocol Version 6                            |
| ITU   | Internationale Fernmeldeunion                          |
| MCC   | Mobile Country Code                                    |
| MNC   | Mobile Network Code                                    |
| MNO   | Mobile Network Operator                                |
| MSIN  | Mobile Subscriber Identification Number                |
| MVNO  | Mobile Virtual Network Operator                        |
| M2M   | Machine-to-Machine                                     |
| NDC   | National Destination Code                              |
| OECD  | Organisation for Economic Co-operation and Development |
| Ofcom | Office of Communications                               |
| PSTN  | Public Switched Telephone Network                      |
| PT    | Project Team   |
| PTS   | Post- och telestyrelsen                                |
| SIM   | Subscriber Identity Module                             |
| SMS   | Short Message Service                                  |
| SN    | Subscriber Number                                      |
| u.a.  | unter anderem  |
| US    | United States  |
| USA   | United States of America                               |
| VoIP  | Voice over Internet Protocol                           |
| z. B. | zum Beispiel   |

## Zusammenfassung

Die Verfügbarkeit von adäquaten Nummernressourcen ist eine entscheidende Voraussetzung für die Weiterentwicklung und das Wachstum von Telekommunikationsmärkten und -diensten. Neue Geschäftsmodelle, wie Machine-to-Machine (M2M) und VoIP, verändern die Nachfrage nach Nummern. Der veränderte Nummernbedarf stellt Regulatorischen Behörden weltweit vor neue Herausforderungen im Bereich der Nummerierung, insbesondere bei den E.164 und E.212-Nummern.

- E.164 ist nach der Empfehlung E.164 der ITU der am meisten benutzte Adressierungsstandard für Rufnummern von öffentlichen Kommunikationsnetzen. In E.164 ist festgelegt, aus welchen Bestandteilen eine Telefonnummer besteht und wie viele Stellen sie enthalten darf. Dieses standardisierte Rufnummernschema bildet das Regelwerk für die internationalen Rufnummern.
- E.212 ist gemäß der Empfehlung E.212 der ITU eine Internationale Kennungen für Mobile Teilnehmer (International Mobile Subscriber Identity, IMSI). E.212-Nummern werden für mobile drahtlose und drahtgebundene Dienste zur Adressierung von Teilnehmern benötigt und haben internationale Gültigkeit und Bedeutung.

Die vorliegende Studie zeigt, welche Implikationen diese Entwicklungen für die nationalen Nummernverwaltungen haben. In mehreren Ländern wird aufgrund der Entwicklungen neuer Geschäftsmodelle ein Engpass insbesondere bei den Mobile Network Codes (MNCs) von E.212-Nummern erwartet. Zudem wollen international aufgestellte M2M- und VoIP-Anbieter ihre Dienste gleichzeitig in mehreren Ländern anbieten. Insbesondere bei E.164-Nummern steht deshalb ein extraterritorialer Einsatz der Nummern im Vordergrund der Diskussionen. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, bieten sich für die Verwaltung von E.212-Nummern und E.164-Nummern verschiedene Handlungsmöglichkeiten an.

Um die Gefahr einer Nummernknappheit bei MNCs zu begegnen, ist eine technische Proxy-Lösung, wie sie die Niederlande derzeit eingeführt hat, ohne große regulatorische Anpassungen im Markt umsetzbar. Alternative Lösungen erfordern einen höheren Aufwand im Hinblick auf technische und regulatorische Anpassungen oder eine Harmonisierung auf internationaler Ebene.

E.164-Nummern sind, obwohl nicht explizit in den Empfehlungen der ITU erwähnt, für einen geographischen Einsatz ausgelegt. Nummernpläne und Zuteilungsregeln erfüllen grundsätzlich die Bedürfnisse der nationalen Märkte, und die Gesetzgebungen von verschiedenen Ländern unterscheiden sich deutlich. Eine grundsätzliche Erlaubnis für die extraterritorialen Nutzung von E.164-Nummern geht mit erheblichen rechtlichen und technischen Hindernissen einher. Eine Anpassung bestehender Regelungen kann ausschließlich über einen weltweiten Konsens über die ITU erfolgen.

Mittel- bis langfristig ist ein Durchbruch bei der Embedded SIM (eSIM) Technologie zu erwarten, welche sowohl Auswirkungen auf die Nutzung von E.212-Nummern als auch E.164-Nummern haben wird. Ende 2013 wurden gemeinsame technische Standards durch die GSMA verabschiedet. M2M-Anbieter können durch den Einsatz von eSIM einfacher zwischen Netzbetreibern wechseln. Gleichzeitig vereinfacht die eSIM eine länderübergreifende Nutzung von beispielsweise M2M-Anwendungen. In bestimmten Fällen, wie zum Beispiel bei Connected Cars, wäre ein grenzüberschreitender Einsatz denkbar, ohne dass internationale Roaminggebühren anfallen. Bei einer flächendeckenden Nutzung von eSIM besteht die Möglichkeit einer effizienteren Nutzung von E.212 und E.164 Nummernkapazitäten – durch eine temporäre Nutzung von E.212 und E.164 Nummern könnte die Anzahl ungenutzter Nummernkapazitäten reduziert werden.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass größere Anpassungen der bestehenden Regelungen für die Nummernverwaltung von E.212-Nummern und E.164-Nummern unter diesen Umständen nicht notwendig sein werden. Kurz- bis mittelfristig können nationale Regulierungsbehörden bei Bedarf (z.B. bei der Gefahr einer Nummernknappheit) Maßnahmen ergreifen. Vor dem Hintergrund der weiteren Verbreitung von eSIM und einer möglichen zukünftigen Migration zu IPv6 sollten nationale Regulierungsbehörden die Marktentwicklungen weiterhin genau beobachten, um Regulierungsmaßnahmen im Bedarfsfall anzupassen.

## Summary

The availability of adequate numbering resources is a crucial pre-requisite for the development and growth of telecommunication markets and services. New business models, such as VoIP and machine-to-machine (M2M), change the demand for numbering resources and are challenging national regulatory authorities worldwide with the task of adapting the existing numbering management.

- E.164 is a general format for international telephone numbers and according to the ITU-T recommendation E.164 defines an international public telecommunication numbering plan for the world-wide public switched telephone network (PSTN).
- E.212 are International Mobile Subscriber Identity (IMSI) numbers and according to the ITU-T recommendation E.212 used to identify the user of a cellular network. The E.212 numbering standard is a unique identification associated with all cellular networks.

The study shows the implications of these developments for the national numbering administrations. In several countries a bottleneck especially for MNCs of E.212 is expected due to the development of new business models. With regard to E.164 numbers, a possible extraterritorial application of the numbers is at the forefront of discussions, because internationally active M2M and VoIP providers are eager to offer their services simultaneously in several countries. To meet these challenges there are different courses of action for national and international authorities dealing with numbering management.

To counter the risk of a number shortage of MNCs in the near future, a technical proxy solution, as it was introduced in the Netherlands recently, can be realized without larger regulatory adjustments in the market. Alternative solutions require more effort in terms of technical and regulatory adjustments or even need a harmonization on an international level.

E.164 numbers are, although not explicitly mentioned in the recommendations of the ITU, designed for a geographical application. Numbering plans and allocation rules meet the needs of national markets, and the laws of different countries vary significantly. A general authorization for using E.164 numbers on a permanent extraterritorial basis is accompanied by significant legal and technical obstacles. An adaptation of existing rules to allow an extraterritorial use of E.164 numbers require a global consensus via the ITU.

In the medium to long-term a breakthrough of the Embedded SIM (eSIM) is expected, which will have effects on the use of E.212 and E.164 numbers. In the end of 2013 common technical standards for the use of eSIM were adopted by the GSMA. The use of eSIM prevents operator-lock-in effects for third parties such as M2M providers and

facilitates the cross-border use of for example M2M applications. In the case of Connected Cars, for example, a cross-border use would be conceivable through eSIM without incurring international roaming charges.

In case of a widespread use of eSIM, the allocation of E.212 and E.164 numbers could be conducted more efficiently. In case of a temporary use of E.212 and E.164 numbers, the overall number of unused capacities could be reduced.

Overall, major adaptations of existing rules regarding the management of E.212 and E.164 numbers will not be necessary under these circumstances. In the short to medium term, national regulatory authorities, if required (e.g. in the case of number scarcity of MNCs) could take action and adapt the regulatory framework appropriately. In the light of the further spread of eSIM and a possible future migration to IPv6, national regulatory authorities should continue to monitor market developments in order to adapt regulatory measures when necessary.

## 1 Einführung

Die Verfügbarkeit von adäquaten Nummernressourcen ist eine entscheidende Voraussetzung für die Weiterentwicklung und das Wachstum von Telekommunikationsmärkten und -diensten.

Allgemeine Entwicklungen des Telekommunikationsmarktes wie ein verändertes Nachfrageverhalten und der technologische Fortschritt haben zur Herausbildung neuer Geschäftsmodelle und in diesem Zusammenhang zur Internationalisierung von Telekommunikationsnetzen geführt.

Der hieraus resultierende veränderte Nummernbedarf stellt Regulierungsbehörden weltweit vor neue Herausforderungen im Bereich der Nummerierung.

Das Ziel dieser Studie besteht darin, die zukünftigen Herausforderungen für die Nummernverwaltung zu erfassen und Lösungsansätze zu entwickeln.

Im **zweiten** Kapitel werden die besonders für die künftigen Herausforderungen der Nummerierung wichtigen Geschäftsmodelle beschrieben:

- Machine-to-Machine (M2M)-Kommunikation bekommt in globalisierten Wirtschaftszweigen eine zunehmende Bedeutung, um hochwertige Konsum- und Investitionsgüter zu kontrollieren (zum Beispiel im Automobilssektor). Die Nummerierungsressourcen werden national verwaltet, obwohl der Einsatz der Nummern international erfolgt.
- Telekommunikationsdienstleistungen in Deutschland (z.B. für Voice over Internet Protocol (VoIP) oder Short Message Service (SMS) ähnliche Dienste) werden aus anderen Ländern heraus erbracht, ohne dass die betreffenden Unternehmen über Netzinfrastruktur in Deutschland verfügen. Solche Anbieter beanspruchen feste oder mobile Teilnehmernummern für ihre deutschen Kunden.

Im **dritten** Kapitel werden die Nummern identifiziert, die von den oben genannten Geschäftsmodellen betroffen sind.

Im **vierten** und **fünften** Kapitel werden die Herausforderungen für die Nummernverwaltung und mögliche Lösungsansätze aufgezeigt. Dabei werden unter anderem die Auswirkungen unterschiedlicher Zuteilungsverfahren in verschiedenen Ländern auf die Entwicklungen des jeweiligen Geschäftsmodells analysiert. Zudem wird untersucht, welche Auswirkungen länderspezifische und länderübergreifend nicht harmonisierte Zuteilungsverfahren auf die Entwicklung der jeweiligen Geschäftsmodelle sowie den Wettbewerb haben.

## 2 Herausforderungen an die Nummerierung durch international aufgestellte Geschäftsmodelle

Ein sich veränderndes Nachfrageverhalten sowie der stetige technologische Fortschritt führen zu neuen Geschäftsmodellen. Insbesondere anhand von zwei Geschäftsmodellen sollen die Auswirkungen der Internationalisierung auf die Nummerierung aufgezeigt werden.

- M2M oder Machine-to-Machine steht für den automatisierten Informationsaustausch zwischen Endgeräten und wird als wesentlicher Wachstumstreiber in der Telekommunikationsindustrie in den nächsten Jahren angesehen.<sup>1</sup>
- VoIP-Dienste ersetzen traditionelle Sprachtelefondienste und der Zugang zum Netz erfolgt zunehmend durch Breitbandverbindungen auf der Basis von Digital Subscriber Line (DSL), Kabel, Wi-Fi, 3G/4G Mobilfunk oder Glasfaser-Technologie.

### 2.1 M2M-Anwendungen

Während gegenwärtig nur etwa 5% der weltweiten mobilen Endgeräte zur M2M-Kommunikation genutzt werden, wird für das Jahr 2018 ein Anstieg auf 20% prognostiziert.<sup>2</sup> Im Vergleich dazu machen Smartphones heute knapp 25% der mobilen Endgeräte aus und werden im Jahr 2018 mit knapp 40% zwar den größten Anteil ausmachen, jedoch weniger stark wachsen als M2M.<sup>3</sup>

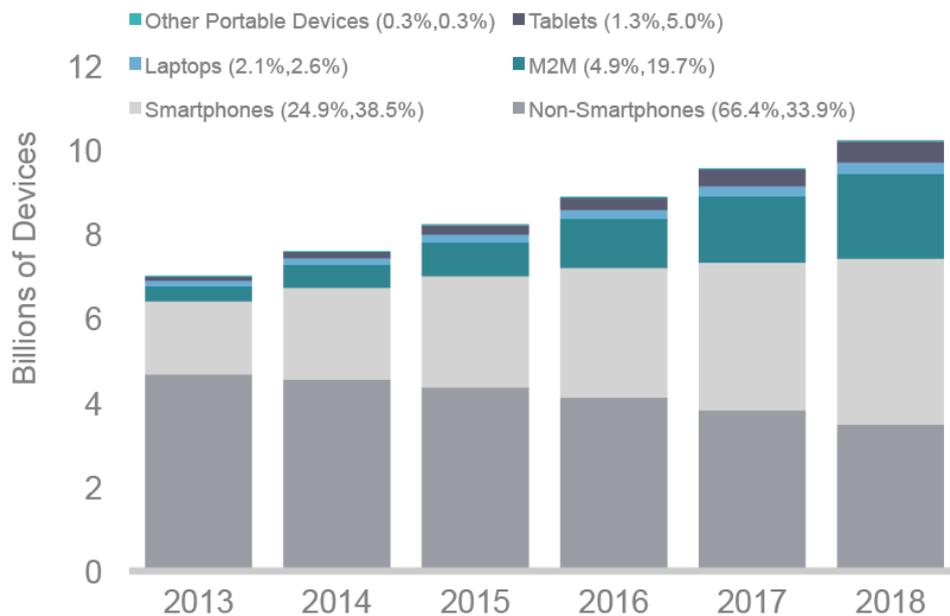
---

<sup>1</sup> Siehe u.a.: Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT) Electronic Communications Committee (ECC) (2010): Numbering and addressing in Machine-to-Machine (M2M) communications, ECC Report 153, November 2010.

<sup>2</sup> Cisco (2014): VNI Global Mobile Data Traffic Forecast, 2013-2018, in: Präsentation von Robert Pepper zum Thema Market Trends for Single Market, WIK Single Market Conference am 17. März 2014 in Brüssel.

<sup>3</sup> Ebenda.

Abbildung 1: Globales Wachstum von mobilen Endgeräten, 2013-2018

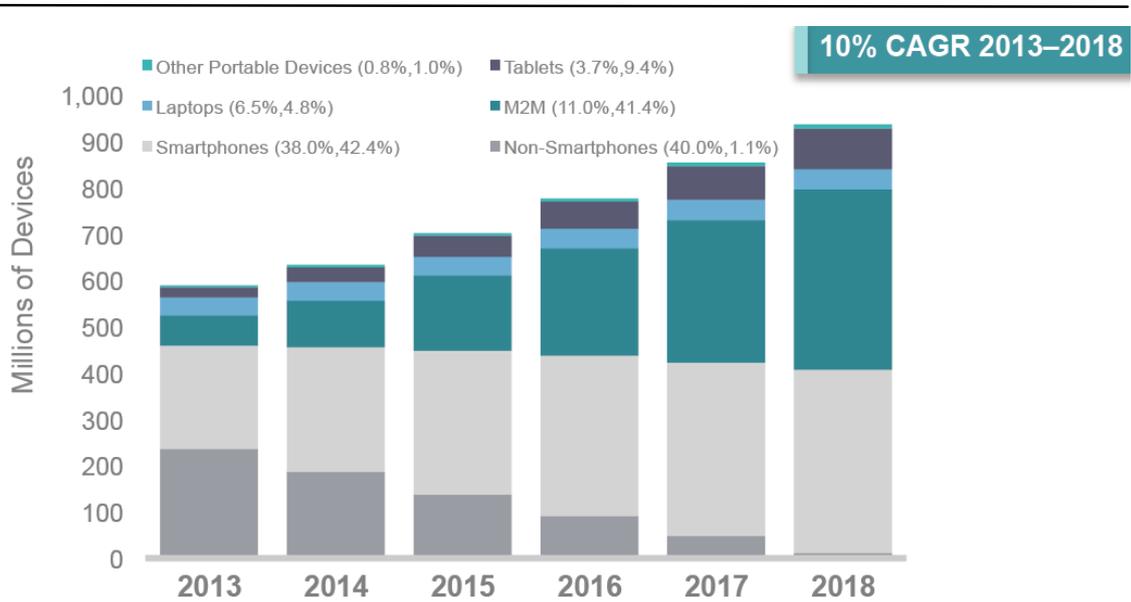


Anmerkung: Zahlen in Klammern beziehen sich auf 2013- und 2018-Werte.

Quelle: Cisco (2014).

Bei M2M werden Zuwachsraten erwartet, die um ein Vielfaches über denen der reinen Sprachkommunikation liegen. In West-Europa werden im Jahr 2018 voraussichtlich ebenso viele Smartphones wie M2M-Endgeräte über die Mobilfunknetze miteinander verbunden sein.

Abbildung 2: Wachstum von mobilen Endgeräten in West-Europa, 2013-2018



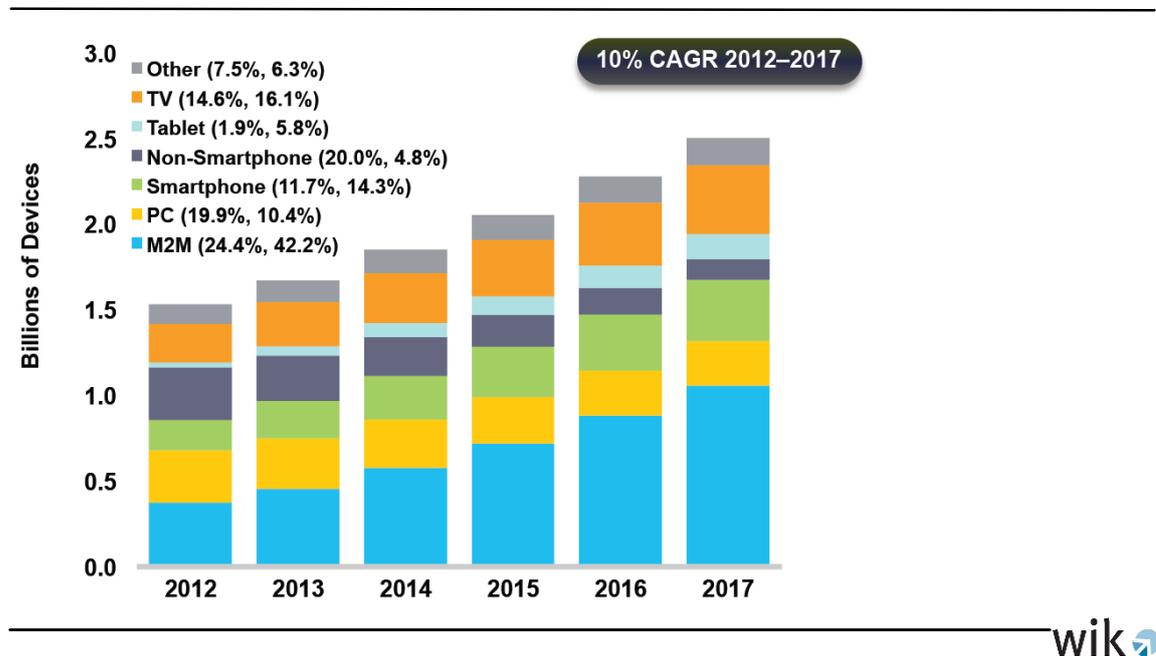
Anmerkung: Zahlen in Klammern beziehen sich auf 2013- und 2018-Werte.

Quelle: Cisco (2014).

In West-Europa wird sich der M2M-Anteil von Geräten, die mit dem Internet verbunden sind, laut Prognosen bis 2017 von derzeit 24,4% auf 42,2% verdoppeln.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Ebenda.

Abbildung 3: Mit dem Internet verbundene Geräte in West-Europa nach Typ, 2012-2017



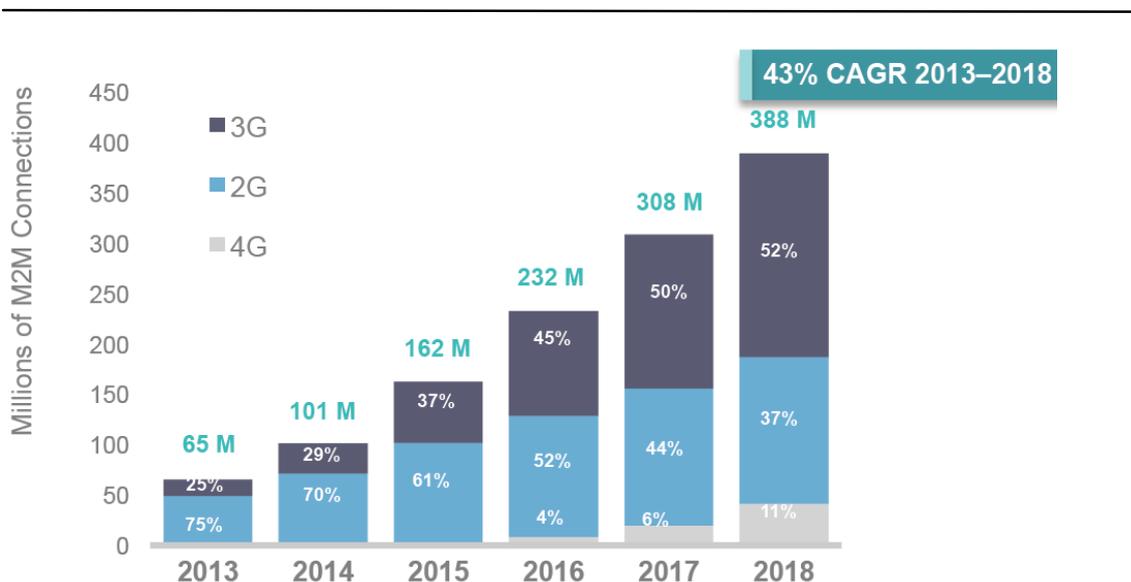
Quelle: Cisco (2014).

Die Zahl der weltweiten M2M-Verbindungen wird voraussichtlich von 124 Millionen im Jahr 2012 auf 2,1 Milliarden im Jahr 2021 ansteigen.<sup>5</sup>

Während heute rund drei Viertel der M2M-Endgeräte über das 2G-Netz kommunizieren, werden im Jahr 2018 etwa zwei Drittel der M2M-Geräte über das 3G- und 4G-Netz mit dem Internet verbunden sein.

<sup>5</sup> EC (2013b): DAE Scoreboard 2013, S.35.

Abbildung 4: M2M-Kommunikation nach Technologie in West-Europa, 2013-2018



Anmerkung: In 2013 lag der 4G Anteil bei M2M bei 0%, im Jahr 2014 bei 1% und im Jahr 2015 ebenfalls bei 1%.

Quelle: Cisco (2014).

## 2.2 VoIP Dienste

Leitungsvermittelte Verbindungen in Telekommunikationsnetzen (Public Switched Telephone Network (PSTN)) werden nach und nach von paketorientierten Vermittlungsverfahren (Internet-Protokoll (IP)<sup>6</sup>) abgelöst.<sup>7</sup> VoIP-Dienste ersetzen traditionelle Sprachtelefonie und der Zugang zum Netz erfolgt zunehmend durch Breitbandverbindungen auf Basis von DSL, Kabel, Wi-Fi, 3G/4G oder Glasfaser-Technologie. Bis zum Jahr 2017 wird eine bedeutende Verschiebung in der Sprachtelefonie erwartet, und voraussichtlich über 1 Milliarde Nutzer werden über mobile VoIP-Dienste kommunizieren.<sup>8</sup>

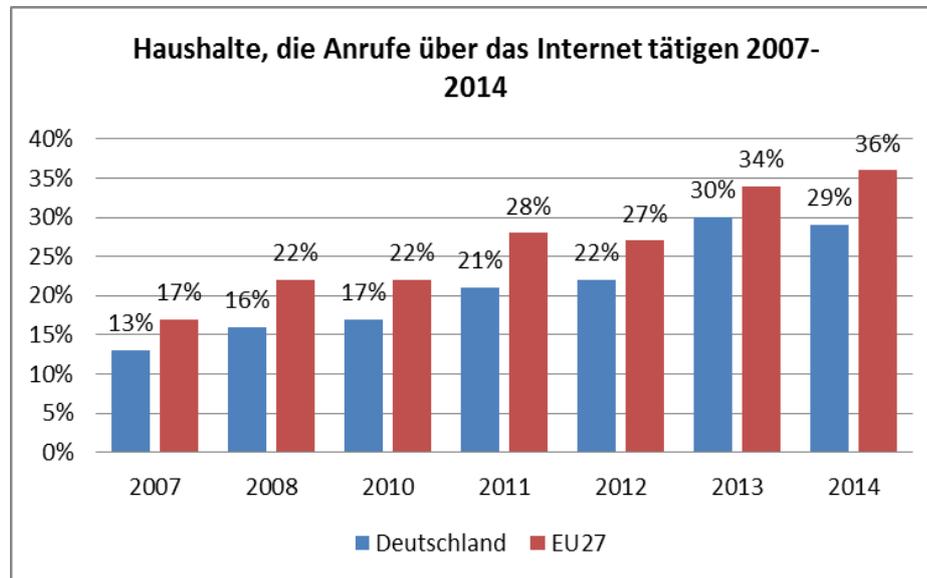
Seit 2007 hat sich die Zahl der Haushalte, die Anrufe über das Internet tätigen, in der Europäischen Union und in Deutschland, mehr als verdoppelt.

<sup>6</sup> Zu unterscheiden sind hier das IPv4 Protokoll, welches langfristig vom IPv6 Protokoll abgelöst werden soll. IPv4 bietet einen Adressraum von etwas über vier Milliarden IP-Adressen. Aufgrund des unvorhergesehenen Wachstums des Internets herrscht heute allerdings Adressenknappheit beim IPv4 Internet Protokoll. Im Januar 2011 teilte die Internet Assigned Numbers Authority (IANA) dem Asia Pacific Network Information Centre (APNIC) die letzten zwei frei zu vergebenden Netze zu. Siehe hierzu: <http://www.apnic.net/publications/news/2011/delegation>. Das IPv6 Protokoll vergrößert den Adressraum von IPv4 mit  $2^{32}$  ( $\approx 4,3$  Milliarden =  $4,3 \cdot 10^9$ ) Adressen auf  $2^{128}$  ( $\approx 340$  Sextillionen =  $3,4 \cdot 10^{38}$ ) Adressen.

<sup>7</sup> CEPT ECC (2012): ECC WG NaN Green Paper, Long Term Evolution in Numbering , Naming and Addressing 2012–2022, S.5.

<sup>8</sup> <http://www.juniperresearch.com/viewpressrelease.php?pr=355>

Abbildung 5: Haushalte, die Anrufe über das Internet tätigen, 2007-2014



Quelle: EC (2007-2014): Special Eurobarometer, E-COMMUNICATIONS HOUSEHOLD SURVEY, REPORT.

Rund 30% der VoIP-Nutzer kommen aus Europa, während die USA in absoluten Zahlen mit 34,21 Millionen im ersten Quartal 2013 die meisten VoIP-Abonnenten hatte.<sup>9</sup>

Einer der weltweit bekanntesten sowie meistgenutzten Dienste im Bereich der Internet-telefonie ist Skype<sup>10</sup>. Das Unternehmen mit seinem Hauptsitz in Luxemburg wurde im Jahr 2003 gegründet<sup>11</sup> und gehört seit der Übernahme im Jahr 2011 als Geschäftsbereich zu Microsoft.<sup>12</sup> Seit seiner Gründung wurde Skype von bis zu 663 Millionen Menschen weltweit genutzt.<sup>13</sup> Auf regelmäßiger Basis (mindestens einmal im Monat) nutzen 145 Millionen Menschen Skype, davon nutzen 8,8 Millionen kostenpflichtige Skype Dienste.<sup>14</sup>

Skype ermöglicht kostenlose Sprach- und Videoanrufe sowie Sofortnachrichten zwischen Skype-Kunden über das Internet. Zusätzlich bietet Skype kostenpflichtige Dienste für die Kommunikation zwischen Skype-Kunden und Nichtnutzern von Skype, die einen Festnetz- oder Mobilfunkanschluss nutzen, an.

<sup>9</sup> Point Topic (2013), Voip Statistics – Market Analysis Q1 2013, S. 8.

<sup>10</sup> Skype wurde 2003 gegründet, 2005 von ebay übernommen und 2009 von einer Investorengruppe unter Leitung von Silver Lake erworben. Im Oktober 2011 erfolgte schließlich die Übernahme durch Microsoft für umgerechnet 8,5 Milliarden United States (US) Dollar. Siehe hierzu: <http://www.microsoft.com/de-de/news/pressemitteilung.aspx?id=533433>.

<sup>11</sup> <http://www.skype.com/de/about/>

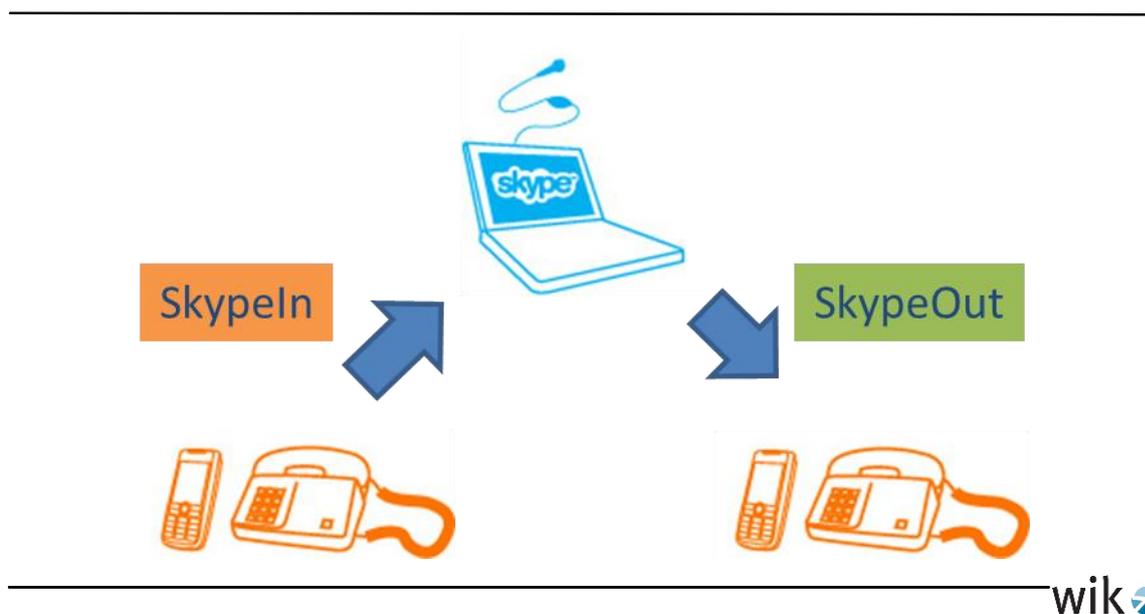
<sup>12</sup> <http://www.microsoft.com/de-de/news/pressemitteilung.aspx?id=533433>

<sup>13</sup> <http://gigaom.com/2011/03/07/skype-by-the-numbers/>

<sup>14</sup> Stand: Ende 2010. Point Topic (2012): VoIP Statistics – Market Analysis 2/2012.

Skype bietet mit seinen Diensten SkypeOut und Skypeln zwei Dienste an, bei denen eine Umsetzung zwischen VoIP- und Festnetz-Technologie mittels Gateway notwendig ist. Bei SkypeOut (IP-Festnetz) können Skype Kunden zu günstigen Tarifen ins herkömmliche Fest- und Mobilfunknetz telefonieren sowie SMS versenden. Bei Skypeln erhalten Skype Kunden die Möglichkeit, Anrufe aus dem herkömmlichen Telefonnetz entgegenzunehmen, egal wo auf der Welt sie sich gerade befinden.

Abbildung 6: Skypeln und SkypeOut



Quelle: Skype.

Für Skypeln ist der Kauf einer Skype-Nummer (Online-Rufnummer) erforderlich. Diese hat eine Landes- und Ortsvorwahl<sup>15</sup> und ist entweder für drei Monate oder für ein ganzes Jahr buchbar.<sup>16</sup> Pro Skype-Account ist eine Zuteilung von bis zu 10 Rufnummern möglich.<sup>17</sup> Dabei kann der Skype-Kunde das Land und das Ortsnetz mit einigen Einschränkungen frei auswählen.<sup>18</sup>

Bisher ist die Einrichtung einer solchen Rufnummer für 24 Länder möglich, ohne physisch in diesen Ländern anwesend zu sein.<sup>19</sup> Für einige Länder ist aus rechtlichen Gründen der Nachweis des Wohnsitzes (aber nicht der tatsächlichen Anwesenheit dort)

<sup>15</sup> <https://support.skype.com/de/faq/FA247/wie-viel-kostet-meinen-freunden-ein-anruf-an-meine-skype-nummer>

<sup>16</sup> [http://www.pcwelt.de/ratgeber/Expertentipps-So\\_holen\\_Sie\\_aus\\_Skype\\_alles\\_raus-7071724.html](http://www.pcwelt.de/ratgeber/Expertentipps-So_holen_Sie_aus_Skype_alles_raus-7071724.html)

<sup>17</sup> <https://support.skype.com/de/faq/FA256/wie-richte-ich-meine-skype-nummer-ein#7>

<sup>18</sup> <https://support.skype.com/de/faq/FA247/wie-viel-kostet-meinen-freunden-ein-anruf-an-meine-skype-nummer>

<sup>19</sup> USA, Großbritannien, Australien, Brasilien, Chile, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Deutschland, Hongkong, Ungarn, Irland, Japan, Malta, Mexiko, Niederlande, Neuseeland, Polen, Rumänien, Südafrika, Südkorea, Schweden, Schweiz. Siehe hierzu: <https://support.skype.com/de/faq/FA269/in-welchen-landern-sind-skype-nummern-erhaltlich>.

erforderlich. Dies betrifft gegenwärtig Brasilien, Frankreich, Deutschland, die Niederlande, die Schweiz und Südkorea.<sup>20</sup>

Durch die Verwendung der ortsfesten Skype-Nummer ist es möglich, sich von Freunden, Familie und Geschäftspartnern aus den entsprechenden Ortsbereichen zum Orts-tarif bzw. zu normalen Ferngesprächsgebühren anrufen zu lassen, egal wo man sich gerade auf der Welt befindet.<sup>21</sup>

Skype-Nutzer wollen nationale Nummern auch außerhalb der Landesgrenzen verwenden können. Nach Meinung von Skype besteht auch eine Nachfrage nach globalen oder pan-europäischen Nummern, die unabhängig vom Standort der betreffenden Person und unabhängig vom Gerät durch Routing erreichbar sind.<sup>22</sup>

Insbesondere die Möglichkeit der Nutzung von Skypeln in Verbindung mit der steigenden Mobilität der Gesellschaft sowie die zunehmende Globalisierung lässt einen neuen Bedarf an ortsfesten Nummern entstehen. Durch einen zunehmenden Trend in diese Richtung könnten sich weitreichende Folgen für die Nummerierung ergeben. Während die ortsfesten Nummern der meisten europäischen Länder für den inländischen Gebrauch ausreichen, ist es fraglich, ob dies auch für die vermehrte ausländische Nachfrage zutrifft. Daher ist die Entscheidung der Regulierungsbehörden einiger europäischer Länder, ortsfeste Nummern nur unter der Voraussetzung eines festen Wohnsitzes im jeweiligen Land bzw. der jeweiligen Stadt zu vergeben, durchaus nachvollziehbar.

---

<sup>20</sup> <https://support.skype.com/de/faq/FA256/wie-richte-ich-meine-skype-nummer-ein>

<sup>21</sup> <https://support.skype.com/de/faq/FA247/wie-viel-kostet-meinen-freunden-ein-anruf-an-meine-skype-nummer>

<sup>22</sup> Skype (2011): Response of Skype Communications S.à.r.l. to the European Commission's "Questionnaire for the public consultation on the future harmonisation of numbering resources for the provision of business services", Luxembourg, 28 February 2011

### 3 Betroffene Nummern

Nummern sind Zeichenfolgen, die in Telekommunikationsnetzen Zwecken der Adressierung dienen. Es ist grundsätzlich zwischen Rufnummern und technischen Nummern zu unterscheiden. Rufnummern sind Nummern, durch deren Wahl der Nutzer im öffentlich zugänglichen Telefondienst eine Verbindung zu einem bestimmten Ziel aufbauen kann.<sup>23</sup> Technische Nummern werden für unterschiedliche Zwecke, beispielsweise für die eindeutige Identifikation von mobilen Teilnehmern, verwendet.

Auf internationaler Ebene regelt die Internationale Fernmeldeunion (ITU) die Nummernstruktur und den Verwendungszweck von Nummern. Diese in Empfehlungen verabschiedeten Standards im Bereich der Nummerierung, beispielsweise hinsichtlich der maximalen Rufnummernlänge, werden weltweit anerkannt und gewährleisten so die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Ländern.

Auf der nationalen Ebene obliegt die Strukturierung und Ausgestaltung des Nummernraums<sup>24</sup> den Regulierungsbehörden mit dem Ziel, den Anforderungen von Endnutzern, Betreibern von Telekommunikationsnetzen und Anbietern von Telekommunikationsdiensten zu genügen.<sup>25</sup>

Im Fokus dieser Studie stehen die geographischen Rufnummern (Festnetz- und Mobilfunknummern) nach Empfehlung E.164 der ITU, sowie die so genannten technischen IMSI-Nummern nach Empfehlung E.212 der ITU, die zur Kennung von mobilen Teilnehmern dienen.

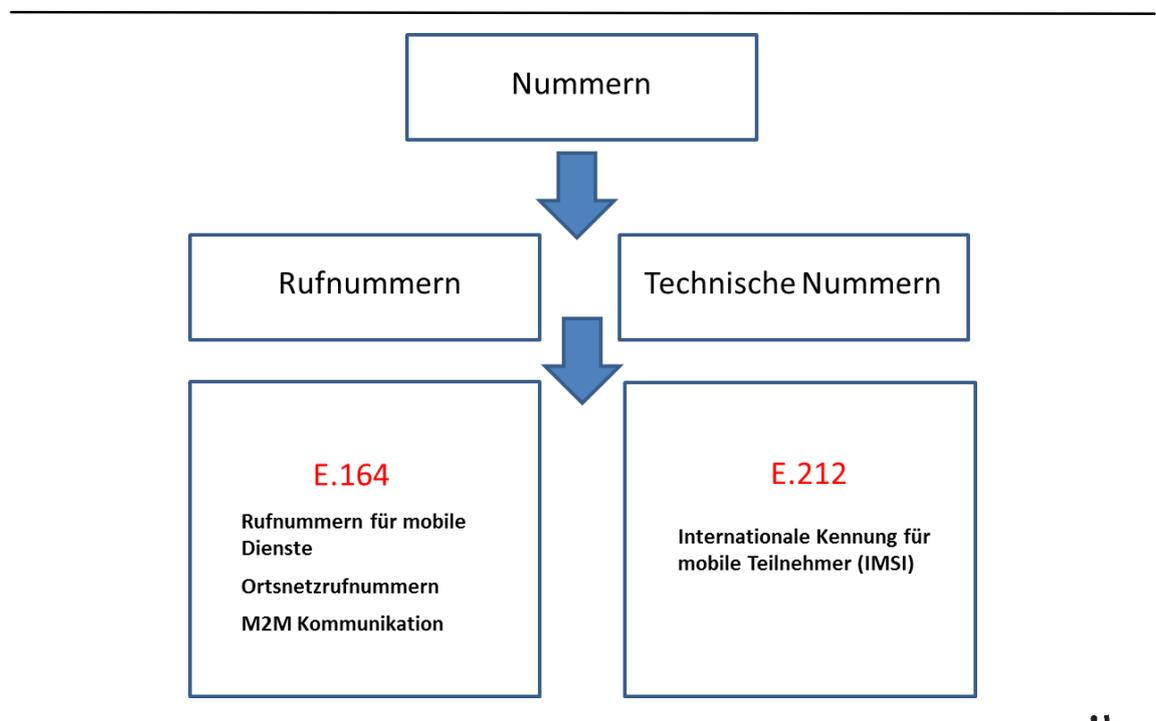
---

<sup>23</sup> [http://www.bundesnetzagentur.de/cln\\_1911/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Nummerierung/Rufnummern/Rufnummern-node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1911/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Nummerierung/Rufnummern/Rufnummern-node.html)

<sup>24</sup> Der Nummernraum ist eine Nummern-Hierarchie für Rufnummern und Service-Nummern im öffentlichen Telefon- und Mobilfunknetz. Der Nummernraum ist nach § 3 Nr.13 c TKG definiert als die Gesamtheit aller Nummern, die für eine bestimmte Art der Adressierung verwendet werden.

<sup>25</sup> [http://www.bundesnetzagentur.de/cln\\_1911/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Nummerierung/nummerierung\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1911/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Nummerierung/nummerierung_node.html)

Abbildung 7: Betroffene Nummern



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Informationen der Bundesnetzagentur.

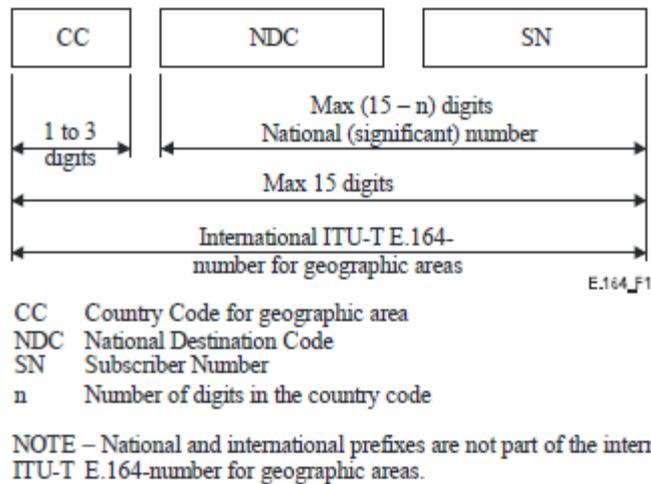
### 3.1 E.164-Nummern

E.164-Nummern gehören dem bekanntesten und bedeutendsten Nummernraum an. <sup>26</sup> Die in der Empfehlung der ITU definierten E.164-Nummern umfassen maximal 15 Dezimalstellen, die von öffentlichen Netzen ausgewertet werden können.

1 bis 3 Stellen werden für den Landecode (Country Code (CC)) benutzt und der Rest zusammen für die Ortsnetzkennzahl (National Destination Code (NDC)) und die Teilnehmernummer (Subscriber Number (SN)).

<sup>26</sup> ITU-T (2010): Recommendation ITU-T E.164 (11/2010), The International Public Telecommunication Numbering Plan.

Abbildung 8: E.164-Nummernstruktur für geographische Nummern



Quelle: ITU-T (2010);, S. 6.

Die Zuteilung der Landescodes erfolgt durch die ITU an die jeweiligen Länder. Deutschland hat den Landescode 49.

Die Ortsnetzkennzahlen werden durch die nationalen Regulierer verwaltet. Insgesamt ist Deutschland in 5200 Ortsnetzbereiche eingeteilt und jedem Ortsnetz ist eine Kennzahl (Ortsnetzkennzahl) zugeordnet.

Die Teilnehmernummern werden schließlich durch die Netzbetreiber verwaltet und an die Nutzer vergeben.

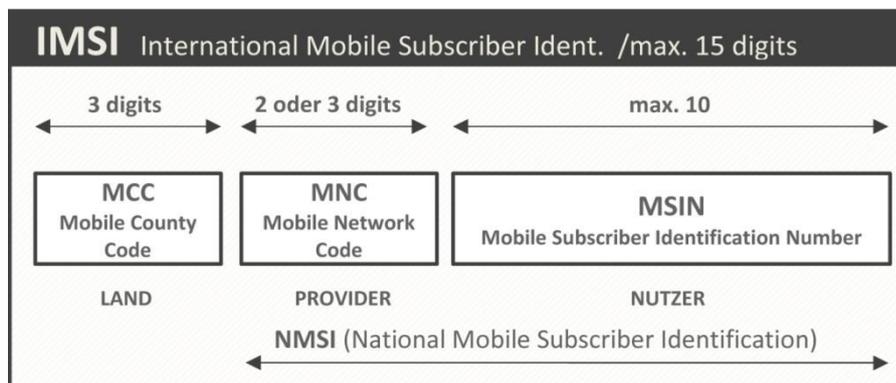
### 3.2 E.212-Nummern

Internationale Kennungen für Mobile Teilnehmer/International Mobile Subscriber Identities (IMSI) dienen gemäß Empfehlung E.212 der ITU der Adressierung bzw. eindeutigen Identifizierung von Teilnehmern mobiler drahtloser und drahtgebundener Dienste.<sup>27</sup> IMSI bestehen aus maximal 15 Ziffern, die sich aus einer dreistelligen Mobil-Landeskennzahl (Mobile Country Code (MCC)), einer zwei- bis dreistelligen Mobil-Netznummer (Mobile Network Code (MNC)) und einer maximal zehnstelligen Identifikations-

<sup>27</sup> Sie gehören zu den technischen Nummern und sind Subscriber Identity Module (SIM) Karten zugeordnet. Jede SIM Karte hat eine einzigartige IMSI-Nummer und einen kryptographischen Schlüssel, wodurch die SIM mit dem Netzwerk verbunden wird. IMSI und kryptographischer Schlüssel können nicht geändert werden (Logica 2010) IMSI haben weltweite Gültigkeit.  
[http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Nummerierung/Technische%20Nummern/IMSI/Zuteilungsregeln/MSIId6551.pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Nummerierung/Technische%20Nummern/IMSI/Zuteilungsregeln/MSIId6551.pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1)

nummer des Mobiltennehmers (Mobile Subscriber Identification Number (MSIN)) zusammensetzen.<sup>28</sup>

Abbildung 9: E-212-Nummernstruktur für internationale Kennungen Mobiltennehmer



Quelle: [http://smartphone-attack-vector.de/wp-content/uploads/2013/01/IMSI\\_digits.jpg](http://smartphone-attack-vector.de/wp-content/uploads/2013/01/IMSI_digits.jpg)

Mobile Country Codes (MCC) werden durch die ITU vergeben und bestehen aus 3 Ziffern. Anhand der ersten Ziffer des MCC kann eine grobe geografische Zuordnung vorgenommen werden: 2 – Europa; 3 – Nordamerika und Karibik; 4 – Asien, Indien und naher Osten; 5 – Australien und Ozeanien; 6 – Afrika; 7 – Südamerika; 9 – Welt. Eine Sonderstellung nimmt der MCC 901 ein, er bezeichnet kein Land, sondern wird für Dienste benutzt, die weltweit empfang- bzw. nutzbar sind. Er wird von der ITU als *Shared Mobile Country Code* bezeichnet. Die anderen beiden Ziffern werden jeweils einem Land zugeordnet. Der MCC für Deutschland lautet zum Beispiel 262, für die Niederlande 204. In der Regel erhält jedes Land einen MCC. Unter Umständen kann ein Land auch mehr als einen MCC erhalten, wie zum Beispiel die USA mit 7 MCC's, von 310 bis 316.

Gegenwärtig sind noch 461 MCCs verfügbar. Von den insgesamt 1.000 MCCs sind 300 für eine zukünftige Verwendung reserviert (MCCs, die mit 0, 1 und 8 anfangen). Etwa 239 MCCs wurden bis heute von der ITU zugeteilt.<sup>29</sup>

Mobile Network Codes (MNC) werden durch den nationalen Regulierer verwaltet.<sup>30</sup> Der MNC besteht aus 2 oder 3 Ziffern und die Länge des MNC ist eine nationale Angelegenheit. Die Mehrzahl der Länder verwenden 2-stellige MNCs, in 24 Ländern werden 3-

<sup>28</sup> Logica (2010): Onderzoek flexible gebruik MNC's.

<sup>29</sup> CEPT ECC (2014): ECC Report 212, Evolution in the Use of E.212 Mobile Network Codes, S.10 f.

<sup>30</sup> Unter bestimmten, in der Empfehlung E.212 beschriebenen Voraussetzungen, können MNC von Bedarfsträgern direkt bei der ITU beantragt werden.

stellige MNCs verwendet und in mindestens 3 Ländern werden unter einem MCC 2- und 3-stellige MNCs verwendet.<sup>31</sup>

Zum Beispiel hat T-Mobile in Deutschland (MCC 267) den MNC 01 und 06, Vodafone den MNC 02, 04 und 09.

Zur eindeutigen Identifizierung von Netzteilnehmern dienen schließlich die MSINs, die von den Netzbetreibern verwaltet und an die User vergeben werden. Die Anzahl der Stellen der MSINs wird von den Netzbetreibern in Übereinstimmung mit der nationalen Politik festgelegt, wobei eine IMSI insgesamt nicht länger als 15 Ziffern lang sein darf.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> CEPT ECC (2014), S.11.

<sup>32</sup> ITU-T (2008): Recommendation ITU-T E.212 (05/2008), The international identification plan for public networks and subscriptions

## **4 Implikationen und Lösungsansätze für die Verwaltung von E.212-Nummern**

Die in Kapitel 2 beschriebenen neuen, international aufgestellten Geschäftsmodelle stellen die Nummernverwaltung von E.212-Nummern vor neue Herausforderungen, wobei insbesondere die Entwicklungen im Bereich von M2M im Fokus der Diskussionen stehen. Zwei Aspekte sind vor diesem Hintergrund hervorzuheben: die Nummernknappheit bei MNCs und die internationale Nutzung von IMSI-Nummern.

### **4.1 Erhöhte Nachfrage nach E.212-Nummern**

Den Engpass im Bereich der E.212-Nummern stellen die MNCs dar. In der Regel werden in den meisten Ländern der Welt zweistellige MNCs vergeben. Das bedeutet, dass maximal 100 MNCs pro Land bzw. pro Mobile Country Code (MCC) vergeben werden können. Während diese Kapazität für bisherige Mobilfunkdienste in der Regel ausreichend ist, kann eine Entwicklung wie die von M2M und die zusätzliche Nachfrage nach IMSI-Nummern eine solche Nummernkapazität schnell an ihre Grenzen bringen.

In allen europäischen Ländern werden ausnahmslos zweistellige MNCs vergeben. Der Nutzungsgrad von MNCs liegt mit Ausnahme von Belgien in allen Ländern nicht über 50%. Dies liegt zum einen daran, dass M2M bislang noch am Anfang seiner Entwicklungen steht. Hinzu kommt, dass die Zuteilungsregeln in den meisten Ländern nicht erlauben, MNCs an Marktteilnehmer zu vergeben, die nicht gleichzeitig Telekommunikationsanbieter sind.

In dem Großteil der Länder erhalten sowohl Mobile Network Operators (MNOs) als auch Mobile Virtual Network Operators (MVNOs) eine direkte Zuteilung von MNCs durch die nationale Regulierungsbehörde. In einigen Ländern wie Lettland, Litauen oder Deutschland erfolgt eine direkte Zuteilung von MNCs durch die Regulierungsbehörde lediglich an MNOs. MVNOs können MNCs auf indirektem Weg, über die MNOs beziehen. In einigen Ländern sind neben den Mobilfunkanbietern auch andere Marktteilnehmer zuteilungsberechtigt. In Portugal, den Niederlanden, Irland und Rumänien können beispielsweise SMS-Anbieter MNCs beantragen.

Tabelle 1: MNC-Verteilung und Zuteilungskriterien in der EU

| Land           | MNCs      | Zuteilungsquote | MNO | MVNO | Andere  | GSM-R | Kriterien   |
|----------------|-----------|-----------------|-----|------|---|-------|---|
| Belgien        | 2-stellig | 86%             | ja  | ja   | nein  | ja    | Netzwerknachweis und Nachweis für Bedarf an MNC                                   |
| Dänemark       | 2-stellig | 19%             | ja  | ja   | Service Providers   | ja    |   |
| Frankreich     | 2-stellig | 45%             | ja  | ja   | nein  | ja    |   |
| Deutschland    | 2-stellig | 23%             | ja  | nein | nein  | nein  | Funkfrequenzspektrums Zuordnung   |
| Irland         | 2-stellig | 14%             | ja  | ja   | Festnetz SMS Anbieter   | ja    |   |
| Italien        | 2-stellig | 13%             | ja  | ja   | Anbieter von mobilen Diensten   | ja    | Keine Infrastruktur Klassifizierung   |
| Litauen        | 2-stellig | 8%              | ja  | nein | nein  | nein  |   |
| Litauen        | 2-stellig | 5%              | ja  | nein | nein  | ja    | Funkfrequenzspektrums Zuordnung   |
| Malta          | 2-stellig | n/a             | ja  | nein |   |       | einen Dienst auf maltesischem Gebiet anbieten                                     |
| Niederlande    | 2-stellig | 30%             | ja  | ja   | Festnetz SMS Anbieter, Verteidigungsministerium, private lokale drahtlos Netzwerke          | ja    | MVNO mit HLR, private Netzwerke bieten öffentliche Netzdienstleistungen an Dritte |
| Portugal       | 2-stellig | 10%             | ja  | ja   | Festnetzanbieter von mobilen Diensten (SMS)   | ja    | M2M Anbieter via MNO  |
| Rumänien       | 2-stellig | 12%             | ja  | ja   | Festnetzanbieter von mobilen Diensten (SMS)   | ja    | Infrastrukturnachweis   |
| Schweden       | 2-stellig | 40%             | ja  | ja   | MVNE, SMS Diensteanbieter, M2M Dienste Anbieter und Infrastruktur/Netzwerk Sharing Anbieter | nein  |   |
| Schweiz        | 2-stellig | 12%             | ja  | ja   | SMS Makler und Festnetz SMS Anbieter  | ja    |   |
| Großbritannien | 2-stellig | 48% (8%)        | ja  | ja   |   |       | 2 MCCs, Vereinbarung mit MNO, minimale Netzwerkinfrastruktur                      |

Anmerkung: Großbritannien verfügt über 2 MCCs, wobei eine eine Auslastung von 48% bei den MNCs hat und die andere von 8%.

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Cept ECC (2014).

M2M-Kommunikation erfolgt in den meisten Fällen über mobile Netzwerke. Die bisherige Entwicklung sowie das Wachstum von M2M lässt erwarten, dass die Nachfrage nach E.212-Nummern zukünftig stark steigen wird. Der bestehende Rahmen hinsichtlich der Zuteilung von MNCs kann dazu führen, dass es in vielen Ländern zu einer Knappheit bei MNCs kommt.

## 4.2 Nutzung von E.212-Nummern durch international aufgestellte M2M-Anbieter

M2M-Anbieter, die einen internationalen Einsatz ihrer Dienste anstreben, wenden sich gegenwärtig an Mobilfunkunternehmen, die über bestehende Roamingabkommen die Möglichkeit anbieten, M2M-Anwendungen grenzüberschreitend zu verwenden (siehe Tabelle 3).

Mobilfunkunternehmen wie beispielsweise Vodafone verfügen über eine weltweite Abdeckung und können M2M Kunden ihr eigenes weltweites Netzwerk anbieten.<sup>33</sup>

Andere Mobilfunkanbieter mit einer kleineren weltweiten Abdeckung bilden Allianzen, um M2M-Kunden so genannte *All-in-One-Lösungen* anzubieten. Die größeren Allianzen sind die M2M World Alliance mit unter anderem (u.a.) KPN und Telefónica,<sup>34</sup> die Global

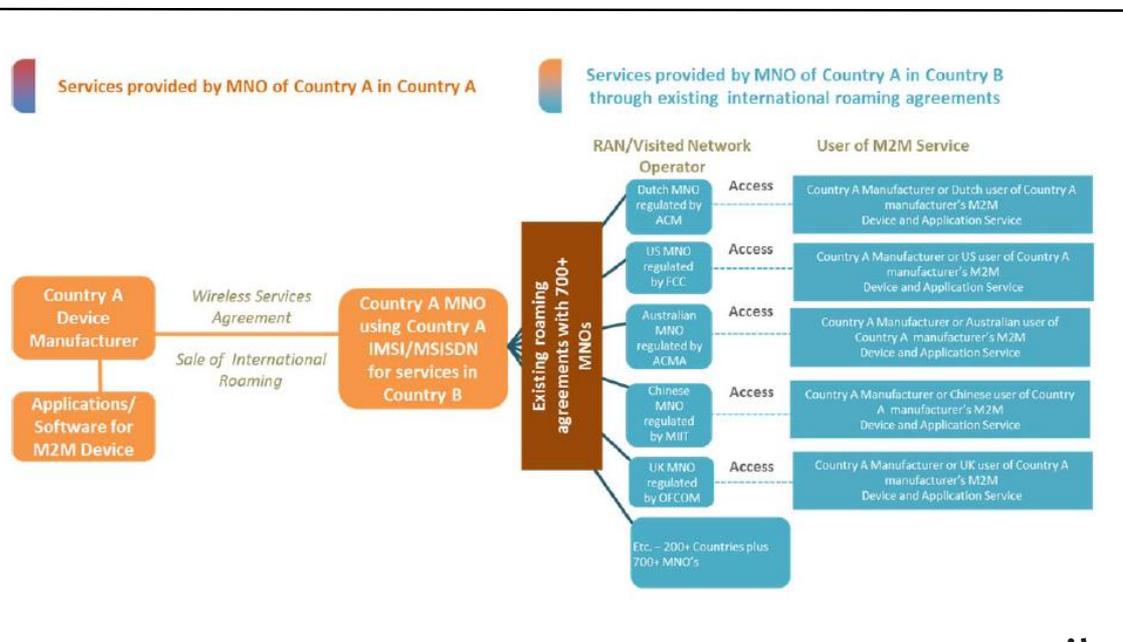
<sup>33</sup> <https://m2m.vodafone.com/cs/m2m/home/where-we-are.jsp>

<sup>34</sup> [http://www.m2mworldalliance.com/#section\\_about](http://www.m2mworldalliance.com/#section_about)

M2M Association mit u.a. der Deutschen Telekom und Orange und die Bridge M2M Alliance,<sup>35</sup> die ihre Dienste vor allem auf dem asiatischen Markt anbietet.<sup>36</sup>

Aus Sicht eines M2M Anbieters stehen dem Vorteil einer *All-in-One*-Lösung die Nachteile einer gewissen Abhängigkeit von dem Mobilfunkunternehmen<sup>37</sup> sowie von anfallenden internationalen Roaminggebühren gegenüber, welche möglicherweise negative Auswirkungen auf die Entwicklung und das Wachstum eines M2M-Anbieters bzw. seiner Dienste haben könnten.

Abbildung 10: Globaler Einsatz von M2M Diensten mit nationalen E.212-Nummernressourcen



Quelle: CEPT ECC (2014)., S. 21.

Eine Alternative zu dieser Möglichkeit bei einem internationalen Einsatz von M2M-Diensten ist eine Zusammenarbeit des M2M-Anbieters mit Mobilfunkunternehmen in verschiedenen Ländern. Auch in diesem Fall besteht eine Abhängigkeit des M2M-Anbieters von den Mobilfunkanbietern. Zudem entsteht ein hoher bürokratischer Aufwand, wenn in jedem Land individuell mit Partnern verhandelt werden muss.

Der größte Nachteil unter dem bestehenden Nummerierungsregelwerk besteht für M2M-Anbieter, die ihre Dienste weltweit anbieten möchten darin, dass sie praktisch keine Wechselmöglichkeit haben (Operator-Lock-In-Effekt). Hinzu kommt, dass es

<sup>35</sup> <http://www.globalm2massociation.com/aboutus/>

<sup>36</sup> <https://www.bridgealliance.com/M2M.aspx>

<sup>37</sup> Ein Anbieterwechsel wird aufgrund fest eingebauter SIM-Karten in den M2M-Endgeräten entweder kaum möglich sein oder erhebliche Wechselkosten verursachen.

durch unterschiedlich strenge Zuteilungsregeln für E.212-Nummern in einzelnen EU Ländern zu *Regulatory Arbitrage* kommen kann, d.h. M2M-Anbieter werden ihre Geschäftsaktivitäten in Ländern ansiedeln, wo die Zuteilungsregeln weniger streng sind. In diesen Ländern mit weniger strengen Zuteilungsregeln könnte es wiederum schneller zu einer Nummernknappheit bei E.212-Nummern kommen. In fast allen Ländern können ausschließlich Netzbetreiber von MNCs Gebrauch machen, entweder über eine direkte oder indirekte Zuteilung. Weder die nationalen Regelungen noch die internationalen Regelungen der ITU sehen gegenwärtig eine direkte Zuteilung von MNCs an M2M-Anbieter vor.

### 4.3 Zukünftige Maßnahmen für die Verwaltung von E.212-Nummern

Welche Möglichkeiten es gibt, der bevorstehenden Nummernknappheit zu begegnen, und den internationalen Einsatz von M2M-Diensten zu erleichtern, soll anhand konkreter Maßnahmen aufgezeigt werden, welche derzeit in verschiedenen Ländern zur Diskussion stehen.

#### 4.3.1 Gemeinsame Nutzung von MNCs

Neben vielen kleineren M2M-Projekten fördern einige Länder M2M-Großprojekte, die mit einer zusätzlichen Nachfrage nach Mobilfunknummern und IMSI-Nummern einhergehen. Die Niederlande planen in den kommenden Jahren per Gesetz mehrere M2M-Großprojekte. In Zukunft ist ein verbindlicher Einsatz von *Smart Metering*<sup>38</sup> geplant. Insgesamt sollen 8 Millionen Haushalte und Unternehmen mit intelligenten Zählern ausgerüstet und in die Mobilfunknetze eingebunden werden.<sup>39</sup>

Neben intelligenten Zählern wollen die Niederlande in Zukunft auch Autos mit M2M-Anwendungen ausrüsten lassen, bei der ein Computer im Auto beispielsweise bei einem Unfall automatisch ein Signal mit relevanten Informationen wie den Unfallort oder die Anzahl der Passagiere sendet.<sup>40</sup>

Mehrere Studien haben seitdem nach Lösungsvorschlägen gesucht, um der erhöhten Nachfrage nach E.212-Nummern bzw. dem Engpass bei MNCs zu begegnen.<sup>41</sup> Eine speziell auf die Bedürfnisse von M2M-Anbietern zugeschnittene Lösung ist die gemeinsame Nutzung von MNCs.

---

<sup>38</sup> Ein „intelligenter“ Zähler, auch Smart Meter genannt, ist ein Zähler für Energie, z. B. Strom oder Gas, der entsprechend der Definition des § 21d Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) (2005) (Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung) dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit anzeigt und in ein Kommunikationsnetz eingebunden ist.

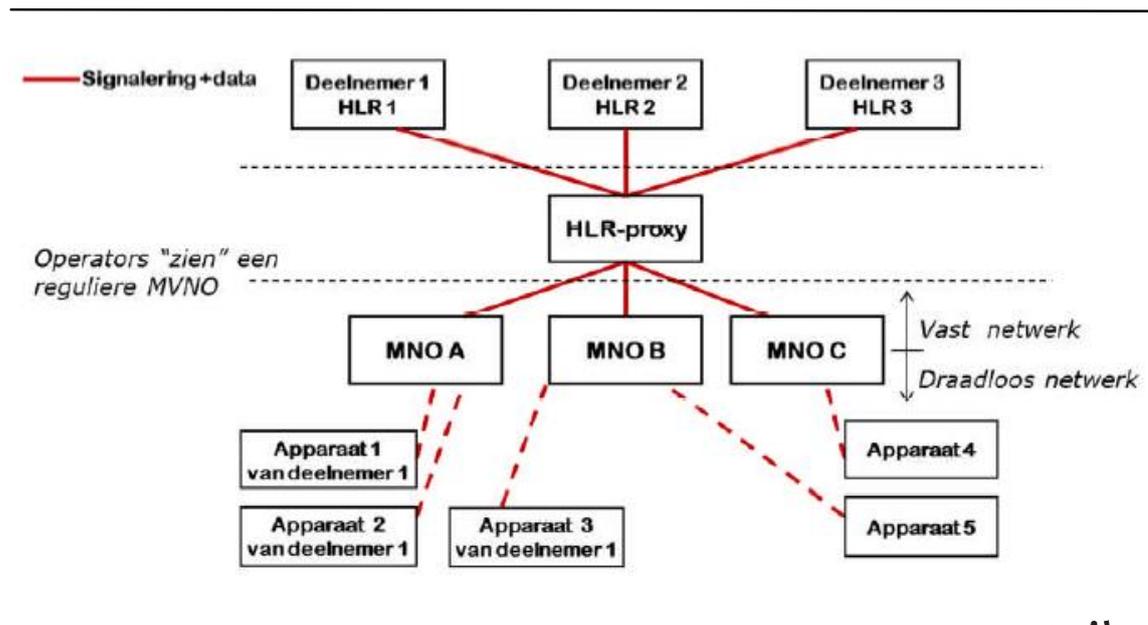
<sup>39</sup> Logica (2010), S. 5

<sup>40</sup> Stratix (2013), S. 6 ff.

<sup>41</sup> Stratix (2009), Numbers voor machines – De implicatie van M2M toepassingen voor het nummernplan; Logica (2010), Onderzoek flexibele gebruik MNC's; Stratix (2013), Gedeeld gebruik MNC's voor M2M toepassingen, Rapport uitgebracht aan het Ministerie van Economische Zaken

M2M-Anbieter betreiben gemeinsam einen Home Location Register (HLR) Proxy, der als Bindeglied zwischen den M2M-Anbietern und den MNOs dient. Der HLR Proxy Provider agiert als Zentrale und erhält, ähnlich wie eine MVNO, eine MNC. Hinter dem MNC des HLR Proxy Providers erhalten die jeweiligen M2M Anbieter einen eigenen Sub-MNC.

Abbildung 11: Gemeinsame Nutzung von MNCs



Quelle: Stratix (2013): Gedeeld gebruik MNC's voor M2M toepassingen, Rapport uitgebracht aan het Ministerie van Economische Zaken, Hilversum, april 2013.

Der Vorteil dieses Ansatzes ist eine effizientere Nutzung von E.212 Ressourcen. M2M-Anbieter haben Zugriff auf eigene Sub-MNCs, wodurch sie flexibler im Hinblick auf die Wahl eines MNOs für ihre Zwecke sind. Gleichzeitig erfordert diese Lösung keine großen technischen Anpassungen der bestehenden Standards. Die Identifikation erfolgt weiterhin zunächst über einen 5-stelligen MCC+MNC. Damit einhergehend sind ebenfalls keine Veränderungen der Zuteilungsregeln erforderlich. Der HLR Proxy Provider agiert im Prinzip als eine Art MVNO und erfüllt die Kriterien eines Telekommunikationsanbieters.

Ein möglicher Nachteil dieses Ansatzes ist, dass die M2M-Anbieter unter dem gemeinsamen HLR Proxy Provider unterschiedlich groß sind und unterschiedliche Bedürfnisse haben, wodurch ein gemeinsamer Konsens unter dem gemeinsamen HLR Proxy Provider erschwert werden könnte.

Ein weiterer Nachteil dieses Modells ist, dass international aufgestellten M2M-Anbietern im Hinblick auf einen extraterritorialen Einsatz von E.212-Nummern nicht geholfen wird.

M2M-Anbieter, die ihre Endgeräte über die Landesgrenzen hinweg anbieten bzw. nutzen wollen, wären weiterhin auf internationale Roamingabkommen über den HLR Proxy Provider angewiesen.

#### 4.3.2 Verwendung von 2- und 3-stelligen MNCs

Eine mögliche Alternative zur gemeinsamen Nutzung von MNCs ist die Verwendung von 3-stelligen MNCs neben bereits existierenden 2-stelligen MNCs. Wie lang MNCs sind, wird auf nationaler Ebene entschieden. Grundsätzlich können sowohl 2- als auch 3-stellige MNCs verwendet werden. Aus historischen Gründen werden in den meisten Ländern, auch in Europa, nur 2-stellige MNCs vergeben. Bislang scheiterte der Einsatz von 3-stelligen MNCs an technischen Hindernissen. Bereits im Jahr 2001 hatte die Groupe Speciale Mobile Europe (GSM Europe) (heutige GSM Association (GSMA)) auf technische Schwierigkeiten bei der gemeinsamen Nutzung von 2- und 3-stelligen MNCs hingewiesen:

*„[...]from a technical point of view, this introduction [of 3 digit MNCs] would cause serious problems to the existing network operators, both those in the country where the 3 digits MNC is introduced and in that of their roaming partners. Particularly, the impact on the roaming agreement cannot be underestimated.“<sup>42</sup>*

Die Marktentwicklungen und die damit einhergehende steigende Nachfrage nach MNCs haben die Diskussion um den Einsatz 3-stelliger MNCs wieder entfacht. In Europa hat insbesondere Schweden über diesen Weg nachgedacht und erst kürzlich eine Studie mit möglichen Vor- und Nachteilen veröffentlicht.<sup>43</sup>

Einige Länder, darunter große Länder wie Indien oder die USA, nutzen bereits 3-stellige MNCs.<sup>44</sup> In den USA werden die 3-stelligen MNCs ausschließlich in Kombination mit einigen MCCs verwendet und es gibt keine gemischte Nutzung von 2- und 3-stelligen MNCs unter einem MCC.<sup>45</sup> Um die Kompatibilität mit existierenden Terminals zu gewährleisten, wurde eine Übergangszeit eingeräumt, die eine Identifikation der Anbieter auf Basis der ersten beiden Ziffern ermöglichte. Bis heute werden SIM-Karten mit 3-stelligen MNCs auf Basis der ersten beiden Ziffern identifiziert.<sup>46</sup>

In anderen Ländern wie zum Beispiel Indien werden sowohl 2- als auch 3-stellige MNCs unter einem MCC verwendet. Das Beispiel Indien zeigt, dass eine Erkennung von 3-

---

<sup>42</sup> <http://www.gsma.com/gsm europe/wp-content/uploads/2012/03/gsmepositionmnc.pdf>

<sup>43</sup> Olsen, J. Y. (2014): Report on mixed use of 2 and 3 digit MNC codes under Sweden's MCC 240, Studie von Cybercom Group im Auftrag der PTS (Mai 2014)

<sup>44</sup> Weitere Länder sind z.B. Argentinien, Kolumbien und kleinere Staaten in der Karibik.

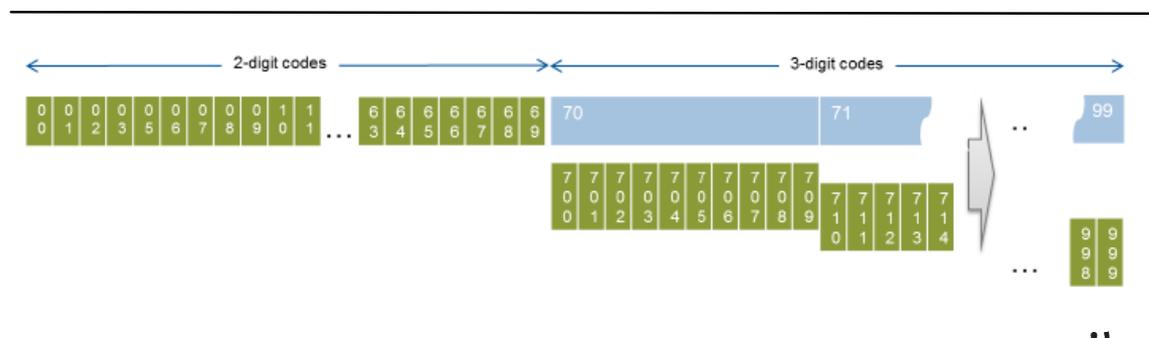
<sup>45</sup> Unter den MCCs 310, 311 und 316 können 3-stellige MNCs vergeben werden. Cept ECC (2014), S. 10.

<sup>46</sup> Dialogic (2013), Feasibility study to assign 3-digit MNC codes to mobile network operators in the Netherlands, S. 18 ff.

stelligen MNCs grundsätzlich möglich ist und dass Roamingabkommen und Beziehungen bei 2- und 3-stelligen MNCs möglich sind.<sup>47</sup>

Um technische Schwierigkeiten bei den Netzbetreibern so gering wie möglich zu halten, wird in Schweden vorgeschlagen, 3-stellige MNCs nur zu vergeben, wenn keine Überlappung mit einem 2-stelligen MNC droht. Das bedeutet, dass bei einem bereits vergebenen 2-stelligen MNC „XY“ die 3-stelligen Kombinationen „XY0“ bis „XY9“ als MNCs nicht vergeben werden, sondern dem Anbieter des 2-stelligen MNC „XY“ zur Verfügung stehen. 3-stellige MNCs werden vergeben, wenn die ersten beiden Ziffern nicht schon verwendet werden. Eine solche Vorgehensweise verhindert mögliche Verwechslungen bei der Identifikation durch die Netzwerke.

Abbildung 12: Zuteilung von nicht-überlappenden MNCs unter einem MCC



Quelle: Olsen (2014), S. 38.

Eine Implementierung von 2- und 3-stelligen MNCs ist nach wie vor mit technischen Schwierigkeiten verbunden. Ein Hindernis ist der technische Standard TS 23.122, welcher für die Interaktion zwischen Netzwerken und mobilen Endgeräten zuständig ist. Die gegenwärtigen Netzwerksysteme und Komponenten basieren auf einem 3rd Generation Partnership Project (3GPP) Standard, welcher eine gemischte Verwendung von 2- und 3-stelligen MNCs zunächst nicht unterstützt. Anbieter erwarten allerdings, dass mit Hilfe von System-Updates eine Einführung von 3-stelligen MNCs in Zukunft möglich ist.<sup>48</sup>

Hinsichtlich Roaming werden 2- und 3-stellige MNCs grundsätzlich unterstützt. Ein internationaler Einsatz von 2- und 3-stelligen MNCs erfordert allerdings eine Harmonisierung im Hinblick auf eine allgemeine Verfahrensumstellung sowie das Upgrade von Systemen.

<sup>47</sup> Olsen, J. Y. (2014), S. 55.

<sup>48</sup> Ebenda, S 35.

Tabelle 2: Gemeinsame Nutzung von 2- und 3-stelligen MNCs – mögliche Auswirkungen

| Areas of operation                          | Impact on MNOs  | Impact on MVNOs and service providers  |
|---|---|--|
| Core and access network systems             | In principle minor impact, except issue with terminals (TS 23.122, etc).<br><br>Amended specifications and systems updates from equipment vendors required.                   | Expect only minor impact.  |
| Billing and mediation systems               | Expect only minor impact as 2 and 3-digit MNCs already supported for incoming roamers.  | Expect only minor impact   |
| Roaming agreements and related arrangements | Expect only minor impact as 2 and 3-digit MNCs already supported for incoming roamers.<br><br>Assume introduction of mixed 2 and 3-digit MNCs are harmonised internationally. | Expect in principle no impact.<br><br>Should be noted that few MVNOs with assigned MNCs (if any) are providing services requiring roaming. |
| Interconnection arrangements                | Expect no impact  | Expect no impact   |

Quelle: Olsen, J. Y. (2014), S. 36.

#### 4.3.3 MNCs unter MCC 901/90X

Die ITU bietet den internationalen MCC 901 an, der keinem Land zugeordnet ist und unter dem es möglich ist, Dienste zu nutzen, die weltweit empfang- bzw. nutzbar sind. Die Zuteilung eines MNC unter MCC 901 erfolgt direkt durch die ITU, nachdem der betreffende Interessent (Telekommunikationsanbieter) eine Anfrage bei einer nationalen Behörde gestellt hat. Gegenwärtig sind etwa 40% der MNCs unter MCC 901 vergeben.<sup>49</sup>

Bei dem internationalen MCC 901 haben M2M-Anbieter keinen direkten Zugriff auf Nummern. Lediglich Netzbetreiber sind nach der Empfehlung E.212 berechtigt, Nummern zu beziehen. Ein Nachteil des MCC 901 ist, dass relativ hohe internationale Interconnection Entgelte anfallen. Zudem müssen Netzbetreiber gewisse Voraussetzungen mitbringen um Nummernblöcke unter dem MCC 901 zu erhalten.<sup>50</sup>

<sup>49</sup> Cept ECC (2014), S. 13.

<sup>50</sup> Siehe hierzu ITU-T Rec. E.212, Annex A.

Im Hinblick auf die Bedürfnisse der M2M-Anbieter, die ihre Dienste international anbieten wollen, besteht eine Diskussion über die Gründung eines neuen, länderunabhängigen MCC 90X, bei dem Interconnection Entgelte als „lokal“ statt „international“ identifiziert werden würden.<sup>51</sup>

Eine Verwendung von internationalen MCCs für M2M-Dienste im Gegensatz zu nationalen MCCs könnte die zukünftigen Bedürfnisse bestimmter, international aufgestellter M2M-Anbieter decken. Allerdings sollte vor der Vergabe eines solchen MCC eine genaue Untersuchung der Anforderungen dieser M2M-Dienste sowie eine Bewertung über den Umfang der benötigten Nummernressourcen erfolgen, um eine effiziente Verwaltung internationaler Nummernressourcen zu erhalten.

Generell gilt, dass in erster Linie MNCs unter einem nationalen MCC zugeteilt werden sollen, um die Notwendigkeit des Einsatzes von MCCs so lange wie möglich zu verschieben.<sup>52</sup>

#### 4.3.4 Extraterritorialer Einsatz von nationalen E.212-Nummern

Im Gegensatz zu E.164-Nummern ist eine extraterritoriale Nutzung von E.212-Nummern möglich. Voraussetzung ist, dass die betroffenen nationalen Regulierungsbehörden zustimmen. Allerdings scheinen bislang nur wenige Anbieter von einer solchen Nutzung Gebrauch zu machen. In Schweden hat kürzlich Tele2 einen extraterritorialen Einsatz eines schwedischen MNC in den Niederlanden beauftragt.<sup>53</sup> Eine extraterritoriale Nutzung kann nur von Netzbetreibern beantragt werden.

#### 4.3.5 Einsatz von Embedded SIMs (eSIM)

Bei der eSIM (auch eUICC – embedded Universal Integrated Circuit Card genannt) ist eine ferngesteuerte Bereitstellung und Verwaltung der SIM möglich. Seit einigen Jahren arbeitet die Industrie an einem gemeinsamen Standard für eSIMs. Das European Telecommunications Standards Institute (ETSI) hat mit der Entwicklung eines weltweiten Standards für eSIM angefangen und veröffentlichte im Februar 2013 das Ergebnis ihrer Arbeit.<sup>54</sup> Ende 2013 verabschiedete die GSMA gemeinsame technische Standards für die eSIM.<sup>55</sup> Durch den Einsatz von eSIM auf Basis gemeinsamer Standards wird sowohl ein Anbieterwechsel (durch das Hochladen eines neuen Profils inklusive neuer IMSI-Nummer) als auch eine extraterritoriale Nutzung (durch den Wegfall eventueller

---

<sup>51</sup> Annex A in ITU-T Rec. E.212.

<sup>52</sup> „1) MNCs are to be assigned to permit the most effective and efficient use of a finite resource in order to defer, as long as practical, the need to request additional MCC resources.“ ITU-T Rec. E.212 (05/2008), Annex B, Principles of assignment of mobile network codes (MNCs) within geographic MCCs, para. 1.

<sup>53</sup> ITU (2014): Operational Bulletin No. 1047 (1.III.2014)

<sup>54</sup> ETSI (2013), ETSI TS 103 383 V 12.0.0 (2013-02), Smart Cards; Embedded UICC; Requirements Specification (Release 12).

<sup>55</sup> GSMA (2013), Embedded SIM Remote Provisioning Architecture Version 1.1 (17.12.2013).

internationaler Roaminggebühren) vereinfacht.<sup>56</sup> Durch den Einsatz einer standardisierten eSIM wird ein zusätzliches Wachstum im M2M-Markt in Höhe von 30% bis 2020 erwartet.<sup>57</sup> Der Einsatz von eSIM gewährleistet einen effizienteren Einsatz von E.212-Nummern. Ungenutzte Nummern können durch Netzbetreiber relativ schnell wieder vergeben werden. Der Einsatz von eSIM ermöglicht zudem eine stärkere nutzerbezogene Verwendung von M2M-Diensten. Ein Nutzer kann seine M2M-Geräte (z.B. Connected Car) beim gleichen Mobilfunkanbieter anmelden, bei dem er bereits einen Mobilfunkvertrag für sein Smartphone hat. Eine nutzerbezogene Verwendung gewährleistet ebenfalls eine effizientere Nutzung von E.212-Nummern.

#### 4.4 Ausblick auf die zukünftige Regulierung von E.212-Nummern

Mehrere Aspekte sollten bei der zukünftigen Regulierung von E.212-Nummern Berücksichtigung finden. Der Gefahr einer zukünftigen Nummernknappheit bei MNCs sollte begegnet werden. Die wachsende Nachfrage nach einem internationalen Gebrauch von E.212-Nummern sollte in Zukunft stärker beachtet werden. Zudem stellt sich die Frage, inwiefern eine Erweiterung der Zuteilungsregeln notwendig ist, um die Interessen von Marktteilnehmern zu berücksichtigen, die keine öffentliche Telekommunikationsunternehmen sind und somit unter den gegenwärtigen Regelungen keinen direkten Zugang zu Nummern erhalten. M2M-Anbieter haben bislang keinen Zugang zu Nummern und hängen von den gewählten Telekommunikationsanbietern ab.

Die zukünftige Regulierung von E.212-Nummern sollte all diese Aspekte gleichermaßen berücksichtigen. Nationale Regulierungsbehörden haben zusammen mit der ITU verschiedene Möglichkeiten, die zukünftige Regulierung von E.212-Nummern anzupassen.

- Erweiterung der Zuteilungskriterien auf nicht öffentliche Telekommunikationsunternehmen (bspw. M2M-Anbieter)
- Gemeinsame Nutzung von MNCs (HLR Proxy)
- Verwendung von 2- und 3-stelligen MNCs
- Verwendung existierender, internationaler MNCs (MCC 901)
- Verwendung neuer, internationaler MNCs (MCC 90X)
- Nutzung der Embedded SIM (eSIM)

Die wenigsten der oben genannten und gegenwärtig zur Diskussion stehenden Maßnahmen greifen alle oben genannten Herausforderungen für die Nummernverwaltung auf. Einige lösen das Problem einer bevorstehenden Nummernknappheit bei MNCs, andere beziehen sich verstärkt auf die Bedürfnisse eines internationalen Einsatzes. Die Vor- und Nachteile der einzelnen Maßnahmen sollen kurz vorgetragen werden:

---

<sup>56</sup> In den USA und Kanada wird ein extraterritorialer Einsatz von eSIM zur Zeit getestet.  
<http://newsroom.t-mobile.com/news/t-mobile-announces-new-esim-eliminates-international-travel-costs-for-machines.htm>

<sup>57</sup> GSMA (2014), Benefits Analysis of GSMA Embedded SIM Specification on the Mobile Enabled M2M Industry, S. 9.

- Die Erweiterung der Zuteilungskriterien auf nicht öffentliche Telekommunikationsunternehmen löst das Problem des Operator-Lock-In-Effektes für andere Marktteilnehmer, wie M2M-Anbieter. Für eine vollumfängliche Nutzung der Nummern sollte ein M2M-Anbieter in der Lage sein, eigenständig Roamingvereinbarungen mit Betreibern von öffentlichen Funknetzen abzuschließen. Generell verhindert diese Maßnahme jedoch nicht die Gefahr einer möglichen Knappheit bei MNCs – im Gegenteil, durch die Maßnahme vergrößert sich das Risiko.
- Die Einführung einer technischen Proxy Lösung für die gemeinsame Nutzung von MNCs ist eine kurz- bis mittelfristig durch eine nationale Regulierungsbehörde umsetzbare Lösung. Diese Maßnahme richtet sich in erster Linie an die Gefahr einer Nummernknappheit bei MNCs. Ein M2M-Anbieter hätte die Möglichkeit unter einem HLR Proxy Provider die eigenen Nummernblöcke zu verwalten. Eine vereinfachte internationale Nutzung von IMSI-Nummern wird durch diese Maßnahme nicht adressiert. Der internationale Einsatz würde wie bisher über einzelne Roamingabkommen bzw. Allianzen erfolgen.
- Die Nutzung von 2- und 3-stelligen MNCs unter einem gemeinsamen MCC adressiert vor allem die Problematik einer möglichen Knappheit bei MNCs. Eine Umsetzung ist jedoch mit relativ hohen technischen Schwierigkeiten für die Netzbetreiber verbunden, da 3-stellige MNCs in den meisten Ländern von den 3GPP-Terminals nicht erkannt werden. Für eine vollwertige internationale Anwendung ist zudem ein Harmonisierungsbedarf auf kontinentaler bzw. weltweiter Ebene notwendig.
- Die Nutzung von MNCs unter einem internationalen MCC ermöglicht einem international aufgestellten M2M-Anbieter eine länderübergreifende Vermarktung seiner Dienste. Bislang ist eine größere Nachfrage nach MNCs unter der bereits existierenden MCC 901 an den relativ hohen internationalen Interconnection Entgelten gescheitert. Alternativ steht der Einsatz von MNCs unter einem speziell für M2M-Dienste angelegten neuen MCC 90X zur Diskussion. Der Einsatz von internationalen MCCs für M2M-Anbieter kann im Einzelfall eine Alternative sein, sollte jedoch nicht die Regel werden. Diese Maßnahme birgt insbesondere die Gefahr, dass das Problem einer möglichen Nummernknappheit bei nationalen MNCs sich lediglich auf MCCs verlagert.
- Der Einsatz von eSIM sorgt für eine effizientere Nutzung von E.212-Nummern, wodurch eine erhöhte Nachfrage nach E.212-Nummern in Zukunft auch unter bestehenden Regelungen bewältigt werden kann. Der Einsatz von eSIM vereinfacht auch einen internationalen Einsatz von M2M-Anwendungen. Entweder greifen bestehende internationale Roamingvereinbarungen zwischen Mobilfunkanbieter. Für einzelne Bereiche der M2M-Industrie, wie zum Beispiel Connected Cars, ist ein länderübergreifender Einsatz der M2M-Anwendungen unter lokalen Roaminggebühren vorstellbar. Vor dem Hintergrund einer zukünftigen Verbrei-

tung von eSIM ist eine Erweiterung der Zuteilungsregeln auf Marktteilnehmer, wie zum Beispiel M2M-Anbieter, die nicht über eigene Telekommunikationsinfrastrukturen verfügen, nicht notwendig. Der Einsatz von eSIM ermöglicht es den M2M Anbietern einfacher zwischen Netzbetreibern zu wechseln. Eine Anpassung der internationalen und nationalen Regelungen ist nicht erforderlich.<sup>58</sup>

Eine Anpassung der bisherigen Regelungen hinsichtlich der Zuteilung und Verwaltung von E.212-Nummern scheint insbesondere vor dem Hintergrund der letztgenannten Entwicklung nicht notwendig. Dennoch sollten die betroffenen Märkte im Bereich der mobilen Kommunikation weiterhin genau beobachtet werden.

---

**58** Nach der ITU-T E.212 Empfehlung sollten MNCs nur an Betreiber von Telekommunikationsnetzen und Anbieter von Telekommunikationsdiensten zugeteilt werden "2) *MNCs are only to be assigned to, and used by, public networks offering public telecommunication services.*" ITU-T Rec. E.212 (05/2008), Annex B, Principles of assignment of mobile network codes (MNCs) within geographic MCCs, para. 2.

## 5 Implikationen und Lösungsansätze für die Verwaltung von E.164-Nummern

Aufgrund der oben beschriebenen Geschäftsmodelle steht auch die Nummernverwaltung der E.164-Nummern vor neuen Herausforderungen. Eine erhöhte Nachfrage nach E.164-Nummern (Ortsrufnummern), unter anderem durch neue VoIP-Dienstleister und M2M-Anbieter kann zu Nummernknappheit bei E.164-Nummern führen. Der Fokus gegenwärtiger Diskussionen über die Verwaltung von E.164-Nummern liegt jedoch auf der Frage nach einer möglichen extraterritorialen Nutzung. Im Gegensatz zu E.212-Nummern, bei denen Abkommen zwischen nationalen Regulierungsbehörden eine extraterritoriale Nutzung ermöglichen, ist eine extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern eigentlich nicht vorgesehen.

### 5.1 Erhöhte Nachfrage nach E.164-Nummern

In Deutschland dürfen Festnetz-Telefonnummern nur dann einem Teilnehmer zugeteilt werden, wenn dieser auch in dem Ort mit der entsprechenden Vorwahl wohnt oder einen vergleichbaren Bezug vorweisen kann.

Vor vielen Jahren wurde deshalb die Einführung der Vorwahl 032 beschlossen, um unter anderem VoIP-Anbietern Teilnehmer-Rufnummern ohne Ortsnetzbezug anzubieten. Bislang konnten sich die 032-Nummern auf dem Markt allerdings kaum durchsetzen. Das liegt daran, dass die Gesprächskosten zu nationalen Teilnehmerrufnummern unter der Vorwahl 032 in der Regel höher liegen als Gesprächskosten zu Ortsnetzrufnummern.

Anbieter von VoIP-Diensten bevorzugen daher die Nutzung von Ortsrufnummern anstelle der Nutzung von speziellen Vorwahlen für VoIP-Anbieter. Sie möchten ihren Kunden bevorzugt Ortsvorwahlen anbieten.

Bei der Zuteilung von geographischen E.164-Nummern für VoIP-Dienste variieren die Zuteilungsregeln in einzelnen Ländern in der EU. Nicht-nomadische VoIP-Anbieter haben bis auf wenige Ausnahmen grundsätzlich das Recht auf die Zuteilung einer E.164-Nummer. Dagegen sind die Zuteilungsregeln für E.164-Nummern für nomadische VoIP-Anbieter wie Skype von Land zu Land unterschiedlich. In Österreich kann ein nomadischer VoIP-Anbieter keine Ortsnummern beziehen. In Frankreich, Italien und Spanien ist die Nutzung einer Ortsnummer auch für nomadische VoIP-Dienste geographisch auf ein Gebiet begrenzt. In Deutschland können VoIP-Kunden nur Ortsnummern erhalten, wenn sie einen Adressennachweis erbringen. In Polen und Großbritannien gibt es hinsichtlich der Zuteilung von Ortsvorwahlen keine Beschränkungen für VoIP-Anbieter.

Tabelle 3: Zuteilung von Nummern in einzelnen EU Ländern

| Country                | Access to numbers for VoIP                      |  |   |                             |
|------------------------|---|--|---|-----------------------------|
|                        | Geographic                                      |  | Non-geographic dedicated ranges for VoIP? |                             |
|                        | Non-nomadic VoIP                                | Nomadic VoIP   | Non-nomadic VoIP                          | Nomadic VoIP                |
| <b>Austria</b>         | Yes   | No   | Yes                                       | Yes                         |
| <b>Denmark</b>         | Not applicable                                  | Not applicable   | Yes                                       | Yes                         |
| <b>Estonia</b>         | Not applicable                                  | Not applicable   | No dedicated range for VoIP               | No dedicated range for VoIP |
| <b>France</b>          | Yes   | Yes, but limited to use in the same geographical area              | Yes                                       | Yes                         |
| <b>Germany</b>         | Yes* (provider must verify address or location) |  | Yes                                       | Yes                         |
| <b>Italy</b>           | Yes   | Yes, as long as nomadic use limited to geographic area             | Yes                                       | Yes                         |
| <b>The Netherlands</b> | Yes   | Yes, as long as VoIP providers check customers or business address | No dedicated range                        | No dedicated range          |
| <b>Poland</b>          | Yes   | Yes  | Yes                                       | Yes                         |
| <b>Spain</b>           | Yes, if VoIP is PATS                            | Yes, but limited to use in the same geographical area              | No  | Yes                         |
| <b>UK</b>              | Yes   | Yes  | Yes                                       | Yes                         |

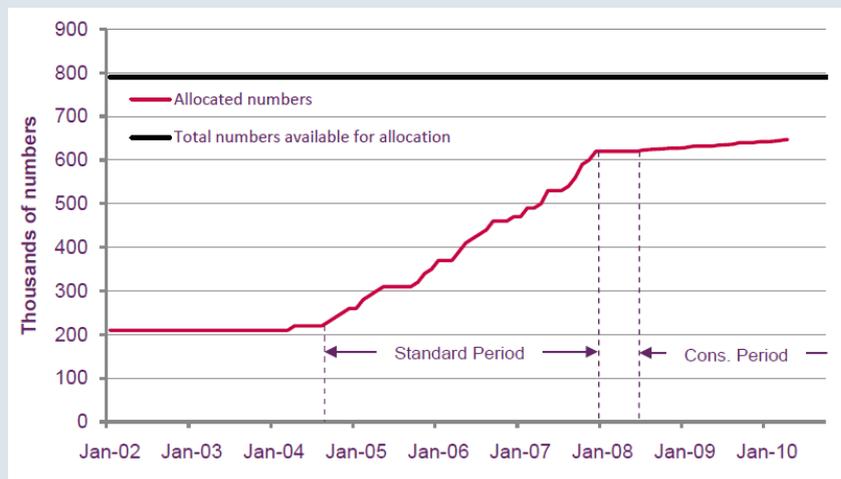
Quelle: WIK Consult/Cullen International (2008), The Regulation of Voice over IP (VoIP) in Europe.

Bei weniger strengen Zuteilungsregeln für E.164-Nummern kann es zu Nummernknappheit kommen, wie das folgende Beispiel in Großbritannien zeigt.

### Beispiel: Nummernknappheit durch VoIP-Dienste bei E.164 am Beispiel Großbritannien

Im Jahr 2010 hatte die Office of Communications (Ofcom) festgestellt, dass aufgrund der Marktentwicklungen, unter anderem durch den Markteintritt von VoIP-Anbietern und der relativ liberalen Zuteilungsregeln für E.164-Nummern, in mehreren Orten<sup>59</sup> die Gefahr einer Nummernknappheit besteht.<sup>60</sup> Laut Prognosen der Ofcom könnte es bei den bestehenden Vergaberegungen in 7 Orten vor 2015 zu Nummernknappheit kommen. Bis 2020 würde für weitere 70 Orte die Gefahr einer Nummernknappheit bestehen.<sup>61</sup> Ofcom hatte im Jahr 2004 die Zuteilung von geographischen Nummern an VoIP-Anbietern ermöglicht. Dies hatte zu einem erhöhten Wettbewerb und gleichzeitig zu einer erhöhten Nachfrage nach Nummern geführt, wie das folgende Beispiel der Ortschaft Chippenham zeigt.

Abbildung 13: Nummernvergabe in Chippenham (01249)



Quelle: Ofcom (2010), S. 101

Nachdem sich die Anzahl der vergebenen Nummern innerhalb von vier Jahren verdreifacht hatte, wurde Chippenham zu einer „Conservation Area“ erklärt, d.h. ein Gebiet, wo innerhalb der nächsten 5 Jahre eine akute Gefahr der Nummernknappheit besteht. Die Nummernzuteilung wurde daraufhin kurzfristig ganz unterbrochen. Seit Juni 2008 ist die Nummernvergaberate aufgrund verschiedener Maßnahmen (siehe hierzu Tabelle 4) wieder auf ein normales Niveau gesunken.

<sup>59</sup> Großbritannien ist in 610 geographische Gebiete mit unterschiedlichen Ortsvorwahlen eingeteilt. Etwa 300 Kommunikationsanbieter sind auf dem Markt aktiv und fragen unter anderem geographische Nummern nach. Ofcom (2011): Geographic telephone numbers, Safeguarding the future of geographic numbers, Statement and further consultation.

<sup>60</sup> Ofcom (2010): Geographic telephone numbers, Safeguarding the future of geographic numbers, Consultation.

<sup>61</sup> Ebenda, S. 22.

## 5.2 Extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern

VoIP-Anbieter, aber auch M2M-Anbieter, möchten ihre Dienste verstärkt grenzüberschreitend anbieten. Diese Entwicklungen haben eine Diskussion bezüglich eines möglichen extraterritorialen Einsatzes von E.164-Nummern ausgelöst. Dabei sind E.164-Nummern grundsätzlich nicht für eine extraterritoriale Nutzung konzipiert.

Unterschiedlich strenge Zuteilungsregeln in verschiedenen Ländern führen dazu, dass eine extraterritoriale Nutzung in einigen wenigen Fällen möglich ist. Beispielsweise ist es für einen VoIP-Nutzer, der von Chile nach Deutschland ausgewandert ist, möglich, über den nomadischen VoIP-Anbieter Skype eine chilenische Ortsrufnummer zu erhalten und diese auf permanenter Basis in Deutschland zu nutzen. Über diese Nummer ist der Nutzer für Freunde und Familie in Chile auf permanenter Basis zu Orts- oder Ferngesprächsgebühren in Deutschland erreichbar. Die Zuteilungsregeln in Chile ermöglichen eine permanente Nutzung einer chilenischen Rufnummer außerhalb des Landes. Umgekehrt ist es für einen Nutzer aus Deutschland nicht möglich, über Skype eine deutsche Ortsrufnummer zu erhalten, ohne einen deutschen Wohnsitz nachzuweisen. Eine permanente Nutzung außerhalb der Landesgrenze ist in diesem Fall nicht möglich.

Bei M2M-Diensten (z.B. Connected Cars) ist ein extraterritorialer Einsatz von E.164-Nummern vorstellbar, damit Dienste grenzüberschreitend auf permanenter Basis angeboten werden können. Eine extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern bringt aus Sicht eines M2M-Anbieters insbesondere Kostenvorteile, da der bürokratische Aufwand, in mehreren Ländern Nummern zu beantragen, entfallen würde.

Das Thema extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern wird zur Zeit im Rahmen des Electronic Communication Committee (ECC) Projektteams (PT) Future Numbering Issues (FNI) diskutiert.<sup>62</sup> Im Februar 2013 wurde das Thema als öffentliche Konsultation ausgeschrieben. In einer vorläufigen Studie kam die ECC zum Schluss, dass die Nachteile bzw. Hindernisse für eine extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern zur Zeit überwiegen.<sup>63</sup>

- E.164-Nummern sind, obwohl nicht explizit in den Empfehlungen der ITU erwähnt, für einen geographischen Einsatz ausgelegt.
- Nummernpläne und Zuteilungsregeln erfüllen grundsätzlich die Bedürfnisse der nationalen Märkte. Aufgrund der unterschiedlichen Vergangenheit der nationalen Telekommunikationsmärkte unterscheiden sich die Gesetzgebungen von verschiedenen Ländern deutlich.

---

<sup>62</sup> PT FNI ist Teil der Arbeitsgruppe Numbering and Networks und beschäftigt sich neben der extraterritorialen Nutzung von E.164-Nummern mit der effizienten Nutzung von Nummern sowie der Entwicklung des MNC Gebrauchs.

<http://www.cept.org/ecc/groups/ecc/wg-nan/pt-fni/page/pt-fni-ongoing-work-items>

<sup>63</sup> Cept ECC (2012): Draft ECC Report 194, Extra-Territorial Use of E.164 Numbers.

- Bestehende Portierungssysteme sind auf nationaler Ebene ausgerichtet.<sup>64</sup> Für eine extraterritoriale Verwendung von E.164-Nummern müssten Anbieter aus einem Land A sämtliche Portierungssysteme aus anderen Ländern unterstützen; ein teures und aufgrund unterschiedlicher Implementierungen nicht praktikables Unterfangen.<sup>65</sup>
- Es bestehen Unklarheiten, an wen sich Endkunden bei Beschwerden wenden sollen.

### 5.3 Ausblick auf die zukünftige Regulierung von E.164-Nummern

Die Gefahr einer Nummernknappheit bei E.164-Nummern aufgrund neuer Geschäftsmodelle besteht für einzelne Länder, bei denen die Zuteilungsregelungen weniger streng sind. Mit Hilfe verschiedener Maßnahmen lassen sich zukünftige Engpässe jedoch ohne größere regulatorische Anpassungen beheben. Eine Übersicht lieferte Ofcom im Rahmen ihres Konsultationsprozesses.<sup>66</sup>

---

<sup>64</sup> Ebenda, S.19.

<sup>65</sup> Ebenda, S.15.

<sup>66</sup> Siehe hierzu Ofcom (2011): Geographic telephone numbers, Safeguarding the future of geographic numbers, Statement and further consultation.

Tabelle 4: Durch Ofcom vorgestellte Maßnahmen gegen Nummernknappheit, 2011

| Maßnahmen                          | Beschreibung  |
|------------------------------------|---|
| <b>Closing local dialing</b>       | Es handelt sich um eine Verpflichtung für den Nutzer, die Vorwahl auch bei lokalen Gesprächen mit zu wählen. Dadurch können die Ziffern „0“ und „1“ verwendet werden, wodurch sich die lokalen Nummernressourcen erhöhen. |
| <b>Overlay codes:</b>              | Bei den Vorwahlen werden zusätzliche Ziffern verwendet.   |
| <b>Reservierungsprozess:</b>       | TK-Anbieter müssen nachweisen, dass sie die Nummern tatsächlich auf den Markt bringen   |
| <b>Informationen über Nutzung:</b> | Es sollen mehr Informationen über die zukünftige Nutzung der Nummern eingeholt werden, um eine möglichst effiziente Nutzung zu ermöglichen.   |
| <b>Kleinere Zuteilungsblöcke:</b>  | Die bisherigen Zuteilungsblöcke in der Größe 10.000 und 1.000 sollen um kleinere Nummernblöcke in der Größe 100 erweitert werden, um dem Nummernbedarf kleinerer Anbieter zu begegnen.                                    |
| <b>Monitoring und Audit</b>        | Eine bessere und umfassendere Überwachung durch die Behörde soll durchgeführt werden, u.a. um möglichst früh ungenutzte Nummern zurückzunehmen.   |
| <b>Einführung von Gebühren</b>     | Eine Nutzungsgebühr für geographische Nummern soll wieder eingeführt werden, um den Anreiz für eine effizienten Nutzung zu erhöhen.   |

Quelle: Ofcom (2011).

Stärker im Fokus der Diskussionen stehen gegenwärtig insbesondere eine mögliche extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern und eine eventuelle Anpassung der zukünftigen Regulierung von E.164-Nummern. Nationale Regulierungsbehörden haben verschiedene Optionen, einer möglichen Nachfrage nach einer extraterritorialen Nutzung von E.164-Nummern zu begegnen.

- Eine extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern bleibt weiterhin grundsätzlich verboten. Bisherige Studien verweisen auf den geographischen Bezug der E.164-Nummern. Eine extraterritoriale Nutzung auf permanenter Basis ist allein schon aufgrund der unterschiedlichen nationalen Gesetzgebungen nur schwer umsetzbar. Ein grundsätzliches Verbot birgt allerdings die Gefahr, dass bestimmte Geschäftsmodelle in ihrer Entwicklung behindert werden könnten.
- Die allgemeine Erlaubnis einer extraterritorialen Nutzung von E.164-Nummern hätte langfristig sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene weitreichende Folgen in Bezug auf die Nutzung von E.164-Nummern. Diese Lösung

erfordert einen weltweiten Konsens auf der Ebene der ITU und eine Harmonisierung der nationalen Nummernverwaltungen.

- Als Grundregel sollte eine extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern verboten bleiben, in einzelnen Fällen könnten Ausnahmen ermöglicht werden. Im Einzelfall könnte eine extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern bestimmten Geschäftsmodellen Vorteile bringen, wie beispielsweise der Anbieter nomadischer VoIP-Dienste. Hier behindern strengere Zuteilungsregeln in einigen Ländern die Weiterentwicklung des Geschäftsmodells. Hinsichtlich der Zuteilungsregeln für Anbieter von nomadischen und nicht-nomadischen VoIP-Diensten wäre zumindest eine Harmonisierung auf europäischer Ebene eine Möglichkeit, Arbitrageeffekte zwischen einzelnen Ländern zu vermeiden. Wie bei der bereits existierenden Möglichkeit eines extraterritorialen Einsatzes von E.212-Nummern wäre ein extraterritorialer Einsatz auf der Basis bilateraler und multilateraler Einigungen zwischen Regulierungsbehörden denkbar.

Durch den Einsatz von eSIM ist zu erwarten, dass die Diskussion um einen extraterritorialen Einsatz von E.164-Nummern abnimmt. Mit Hilfe der eSIM können international aufgestellte M2M-Anbieter ihre Endgeräte weltweit vermarkten und in verschiedenen Ländern auf jeweils nationale Telekommunikationsanbieter zurückgreifen. Bei einem internationalen Einsatz bestimmter M2M Anwendungen, wie zum Beispiel Connected Cars, ist im Idealfall eine Lösung vorstellbar, bei der keine internationalen Roaminggebühren anfallen. Durch eSIM könnte eine Anpassung der bestehenden Regelungen hinsichtlich der Zuteilung und Verwaltung von E.164-Nummern in Zukunft unnötig werden.

## 6 Fazit

Neue Geschäftsmodelle, wie M2M und VoIP-Dienste, verändern die Nachfrage nach E.212-Nummern und E.164-Nummern. International aufgestellte M2M- und VoIP-Anbieter wollen ihre Dienste gleichzeitig in mehreren Ländern anbieten. Insbesondere bei E.164-Nummern steht ein extraterritorialer Einsatz der Nummern im Vordergrund der Diskussionen. Zudem wird aufgrund der Entwicklungen des M2M-Marktes in mehreren Ländern ein Engpass im Bereich der E.212-Nummern erwartet.

Diese Herausforderungen fließen in die Überlegungen über die zukünftige Nummernverwaltung von E.212 und E.164 Nummern ein. Hinsichtlich zu ergreifender Maßnahmen durch nationale Regulierungsbehörden ist zwischen kurz- bis mittelfristigen und langfristigen Entwicklungen zu unterscheiden.

### E.212-Nummern:

- Kurzfristig ist eine **technische Proxy Lösung**, wie sie die Niederlande eingeführt hat, ohne große regulatorische Anpassungen im Markt umsetzbar. M2M-Anbieter würden gemeinsam einen Home Location Register (HLR) Proxy betreiben, der als Bindeglied zwischen den M2M-Anbietern und den MNOs dienen würde. Der HLR Proxy Provider würde als Zentrale agieren und, ähnlich wie ein MVNO, eine MNC erhalten. Hinter dem MNC des HLR Proxy Providers würden die jeweiligen M2M-Anbieter einen eigenen Sub-MNC erhalten. Der größte Nachteil dieser Lösung ist, dass der internationale Aspekt keine Berücksichtigung findet. Die Maßnahme verhindert die Gefahr einer Nummernknappheit bei MNCs.
- Mittel- bis langfristig ist ein Durchbruch bei der **Embedded SIM (eSIM) Technologie** zu erwarten. Ende 2013 wurden gemeinsame technische Standards durch die GSMA verabschiedet. M2M-Anbieter können durch den Einsatz von eSIM einfacher zwischen Netzbetreibern zu wechseln. Gleichzeitig vereinfacht die eSIM eine länderübergreifende Nutzung der M2M-Anwendungen. Für einige M2M-Anwendungen ist es vorstellbar, dass sich die eSIM automatisch mit einem Roamingpartner im jeweiligen Land verbindet, so dass internationale Roaminggebühren wegfallen. Bei einer flächendeckenden Nutzung von eSIM besteht die Möglichkeit einer effizienteren Nutzung von E.212- Nummernkapazitäten – eine temporäre Nutzung von E.212-Nummern könnte die Anzahl ungenutzter Nummern reduzieren.

### E.164-Nummern:

- E.164-Nummern sind, obwohl nicht explizit in den Empfehlungen der ITU erwähnt, für einen geographischen Einsatz ausgelegt. Nummernpläne und Zuteilungsregeln erfüllen grundsätzlich die Bedürfnisse der nationalen Märkte und die Gesetzgebungen von verschiedenen Ländern unterscheiden sich deutlich. Eine

grundsätzliche Erlaubnis für die **extraterritorialen Nutzung** von E.164-Nummern geht mit erheblichen rechtlichen und technischen Hindernissen einher. Eine Anpassung bestehender Regelungen kann ausschließlich über einen weltweiten Konsens über die ITU erfolgen.

- Der zwischenzeitliche Durchbruch von **eSIM** könnte die Diskussion um die mögliche extraterritoriale Nutzung von E.164-Nummern bremsen. Mit Hilfe der eSIM wären international aufgestellte M2M-Anbieter relativ einfach in der Lage, ihre Dienste über nationale Telekommunikationsanbieter in mehreren Ländern anzubieten. In bestimmten Fällen, wie zum Beispiel bei Connected Cars, wäre ein grenzüberschreitender Einsatz denkbar, ohne dass internationale Roaminggebühren anfallen. Eine größere Anpassung bestehender Regelungen hinsichtlich der Zuteilung und Verwaltung von E.164-Nummern wäre unter Berücksichtigung der Interessen international aufgestellter M2M-Anbieter nicht notwendig.
- VoIP-Anbieter bevorzugen für ihre Dienste die Nutzung von geographischen Nummern, um die weltweite Erreichbarkeit unter einer Ortsrufnummer zu gewährleisten, ohne dass internationale Roaminggebühren anfallen. In diesem Fall ist ein allgemeines Verbot einer extraterritorialen Nutzung von E.164-Nummern mit Ausnahmen vorstellbar. Eine Anfrage für eine **extraterritoriale Nutzung** sollte im Einzelfall geprüft werden. Wie bei der bereits existierenden Möglichkeit eines extraterritorialen Einsatzes von E.212-Nummern wäre ein extraterritorialer Einsatz von E.164-Nummern für bestimmte Geschäftsmodelle auf der Basis bilateraler und multilateraler Einigungen zwischen Regulierungsbehörden denkbar.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass eine allgemeine Anpassung bestehender Regelungen für die Nummernverwaltung von E.212-Nummern und E.164-Nummern nicht unmittelbar notwendig erscheint. Kurz- bis mittelfristig können nationale Regulierungsbehörden bei Bedarf (z.B. bei der Gefahr einer Nummernknappheit) Maßnahmen ergreifen.

Vor dem Hintergrund der weiteren Verbreitung von eSIM und einer möglichen zukünftigen Migration zu IPv6 sollten nationale Regulierungsbehörden die Marktentwicklungen weiterhin genau beobachten, um Regulierungsmaßnahmen im Bedarfsfall anzupassen.

## Literaturverzeichnis

- CEPT ECC (2010), Numbering and addressing in Machine-to Machine (M2M) communications, ECC Report 153, November 2010
- CEPT ECC (2012), ECC WG NaN Green Paper, Long Term Evolution in Numbering , Naming and Addressing 2012–2022
- CEPT ECC (2012), Draft ECC Report 194, Extra-Territorial Use of E.164 Numbers
- CEPT ECC (2014), ECC Report 212, Evolution in the Use of E.212 Mobile Network Codes
- Cisco (2014), VNI Global Mobile Data Traffic Forecast, 2013-2018, in: Präsentation von Robert Pepper zum Thema Market Trends for Single Market, WIK Single Market C and Future Framework for Electronic Communications Conference am 17. März 2014 in Brüssel
- Dialogic (2013), Feasibility study to assign 3-digit MNC codes to mobile network operators in the Netherlands. Report commissioned by Authority for Consumers & Markets, The Netherlands, October 10<sup>th</sup>, 2013.
- EC (2007), Special Eurobarometer 274, E-COMMUNICATIONS HOUSEHOLD SURVEY, REPORT, Fieldwork: November-December 2006, Publication: April 2007
- EC (2008), Special Eurobarometer 293, E-COMMUNICATIONS HOUSEHOLD SURVEY, REPORT, Fieldwork: November-December 2007, Publication: June 2008
- EC (2010), Special Eurobarometer 335, E-COMMUNICATIONS HOUSEHOLD SURVEY, REPORT, Fieldwork: November-December 2009, Publication: October 2010
- EC (2011), Special Eurobarometer 362, E-COMMUNICATIONS HOUSEHOLD SURVEY, REPORT, Fieldwork: February - March 2011, Publication: July 2011
- EC (2012), Special Eurobarometer 381, E-COMMUNICATIONS HOUSEHOLD SURVEY, REPORT, Fieldwork: December 2011, Publication: June 2012
- EC (2013a), Special Eurobarometer 396, E-COMMUNICATIONS HOUSEHOLD SURVEY, REPORT, Fieldwork: February - March 2013, Publication: November 2013
- EC (2013b), DAE Scoreboard 2013
- EC (2014), Special Eurobarometer 414, E-COMMUNICATIONS HOUSEHOLD SURVEY, REPORT, Fieldwork: January 2014, Publication: March 2014
- EnWG (2005), Energiewirtschaftsgesetz, Ausfertigungsdatum: 7.7.2005, Zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 97 G v. 7.8.2013 I 3154
- ETSI (2013), ETSI TS 103 383 V 12.0.0 (2013-02), Smart Cards; Embedded UICC; Requirements Specification (Release 12).
- GSMA (2013), Embedded SIM Remote Provisioning Architecture Version 1.1 (17.12.2013).
- GSMA (2014), Benefits Analysis of GSMA Embedded SIM Specification on the Mobile Enabled M2M Industry,
- ITU-T (2008), Recommendation ITU-T E.212 (05/2008), The international identification plan for public networks and subscriptions

ITU-T (2010), Recommendation ITU-T E.164 (11/2010), The International Public Telecommunication Numbering Plan

ITU (2014), Operational Bulletin No. 1047 (1.III.2014)

Logica (2010), Onderzoek flexibele gebruik MNC's

OECD (2011), Machine-to-Machine-Communications, OECD Digital Economy Papers No. 192

Ofcom (2010), Geographic telephone numbers, Safeguarding the future of geographic numbers, Consultation

Ofcom (2011), Geographic telephone numbers, Safeguarding the future of geographic numbers, Statement and further consultation

Olsen, J. Y. (2014), Report on mixed use of 2 and 3 digit MNC codes under Sweden's MCC 240, Studie von Cybercom Group im Auftrag der PTS (Mai 2014)

Point Topic (2012), VoIP Statistics – Market Analysis Q2/2012

Point Topic (2013), Voip Statistics – Market Analysis Q1/2013

Skype (2011), Response of Skype Communications S.à.r.l. to the European Commission's "Questionnaire for the public consultation on the future harmonisation of numbering resources for the provision of business services", Luxembourg, 28 February 2011

Stratix (2013), Gedeeld gebruik MNC's voor M2M toepassingen, Rapport uitgebracht aan het Ministerie von Economische Zaken, Hilversum, april 2013

TKG (2013), Telekommunikationsgesetz vom 22. Juni 2004 (BGBl. I S. 1190), Stand: Zuletzt geändert durch Art. 4 Abs. 108 G v. 7.8.2013 I 3154

WIK Consult/ Cullen International (2008), The Regulation of Voice over IP (VoIP) in Europe

[http://smartphone-attack-vector.de/wp-content/uploads/2013/01/IMSI\\_digits.jpg](http://smartphone-attack-vector.de/wp-content/uploads/2013/01/IMSI_digits.jpg)

<http://www.gsma.com/connectedliving/embedded-sim/>

<http://www.apnic.net/publications/news/2011/delegation>

<http://www.juniperresearch.com/viewpressrelease.php?pr=355>

<http://www.microsoft.com/de-de/news/pressemitteilung.aspx?id=533433>

<http://www.skype.com/de/about/>

<http://www.microsoft.com/de-de/news/pressemitteilung.aspx?id=533433>

<http://gigaom.com/2011/03/07/skype-by-the-numbers/>

<https://support.skype.com/de/faq/FA247/wie-viel-kostet-meinen-freunden-ein-anruf-an-meine-skype-nummer>

[http://www.pcwelt.de/ratgeber/Expertentipps-So\\_holen\\_Sie\\_aus\\_Skype\\_alles\\_raus-7071724.html](http://www.pcwelt.de/ratgeber/Expertentipps-So_holen_Sie_aus_Skype_alles_raus-7071724.html)

<https://support.skype.com/de/faq/FA256/wie-richte-ich-meine-skype-nummer-ein#7>

<https://support.skype.com/de/faq/FA247/wie-viel-kostet-meinen-freunden-ein-anruf-an-meine-skype-nummer>

<https://support.skype.com/de/faq/FA269/in-welchen-landern-sind-skype-nummern-erhaltlich>

<https://support.skype.com/de/faq/FA256/wie-richte-ich-meine-skype-nummer-ein>

<https://support.skype.com/de/faq/FA247/wie-viel-kostet-meinen-freunden-ein-anruf-an-meine-skype-nummer>

[http://www.bundesnetzagentur.de/cln\\_1911/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Nummerierung/Rufnummern/Rufnummern-node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1911/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Nummerierung/Rufnummern/Rufnummern-node.html)

[http://www.bundesnetzagentur.de/cln\\_1911/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Nummerierung/nummerierung\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1911/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Nummerierung/nummerierung_node.html)

[http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen\\_Institutionen/Nummerierung/Technische%20Nummern/IMSI/ZuteilungsregelnIMSIId6551pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Nummerierung/Technische%20Nummern/IMSI/ZuteilungsregelnIMSIId6551pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1)

<http://www.gsma.com/gsmaeurope/wp-content/uploads/2012/03/gsmepositionmnc.pdf>

<https://m2m.vodafone.com/cs/m2m/home/where-we-are.jsp>

[http://www.m2mworldalliance.com/#section\\_about](http://www.m2mworldalliance.com/#section_about)

<http://www.globalm2massociation.com/aboutus/>

<https://www.bridgealliance.com/M2M.aspx>

<http://www.cept.org/ecc/groups/ecc/wg-nan/pt-fni/page/pt-fni-ongoing-work-items>

<http://newsroom.t-mobile.com/news/t-mobile-announces-new-esim-eliminates-international-travel-costs-for-machines.htm>

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

- Nr. 314: Kenneth R. Carter, J. Scott Marcus, Christian Wernick:  
Network Neutrality: Implications for Europe, Dezember 2008
- Nr. 315: Stephan Jay, Thomas Plückebaum:  
Strategien zur Realisierung von Quality of Service in IP-Netzen, Dezember 2008
- Nr. 316: Juan Rendon, Thomas Plückebaum, Iris Bösch, Gabriele Kulenkampff:  
Relevant cost elements of VoIP networks, Dezember 2008
- Nr. 317: Nicole Angenendt, Christian Growitsch, Rabindra Nepal, Christine Müller:  
Effizienz und Stabilität des Stromgroßhandelsmarktes in Deutschland – Analyse und wirtschaftspolitische Implikationen, Dezember 2008
- Nr. 318: Gernot Müller:  
Produktivitäts- und Effizienzmessung im Eisenbahninfrastruktursektor – Methodische Grundlagen und Schätzung des Produktivitätsfortschritts für den deutschen Markt, Januar 2009
- Nr. 319: Sonja Schölermann:  
Kundenschutz und Betreiberauflagen im liberalisierten Briefmarkt, März 2009
- Nr. 320: Matthias Wissner:  
IKT, Wachstum und Produktivität in der Energiewirtschaft - Auf dem Weg zum Smart Grid, Mai 2009
- Nr. 321: Matthias Wissner:  
Smart Metering, Juli 2009
- Nr. 322: Christian Wernick unter Mitarbeit von Dieter Elixmann:  
Unternehmensperformance führender TK-Anbieter in Europa, August 2009
- Nr. 323: Werner Neu, Gabriele Kulenkampff:  
Long-Run Incremental Cost und Preissetzung im TK-Bereich - unter besonderer Berücksichtigung des technischen Wandels, August 2009
- Nr. 324: Gabriele Kulenkampff:  
IP-Interconnection – Vorleistungsdefinition im Spannungsfeld zwischen PSTN, Internet und NGN, November 2009
- Nr. 325: Juan Rendon, Thomas Plückebaum, Stephan Jay:  
LRIC cost approaches for differentiated QoS in broadband networks, November 2009
- Nr. 326: Kenneth R. Carter with contributions of Christian Wernick, Ralf Schäfer, J. Scott Marcus:  
Next Generation Spectrum Regulation for Europe: Price-Guided Radio Policy, November 2009
- Nr. 327: Gernot Müller:  
Ableitung eines Inputpreisindex für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor, November 2009
- Nr. 328: Anne Stetter, Sonia Strube Martins:  
Der Markt für IPTV: Dienstverfügbarkeit, Marktstruktur, Zugangsfragen, Dezember 2009
- Nr. 329: J. Scott Marcus, Lorenz Nett, Ulrich Stumpf, Christian Wernick:  
Wettbewerbliche Implikationen der On-net/Off-net Preisdifferenzierung, Dezember 2009
- Nr. 330: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann, Stephan Jay:  
"Breitband/Bandbreite für alle": Kosten und Finanzierung einer nationalen Infrastruktur, Dezember 2009
- Nr. 331: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Antonia Niederprüm, Martin Zauner:  
Preisstrategien von Incumbents und Wettbewerbern im Briefmarkt, Dezember 2009
- Nr. 332: Stephan Jay, Dragan Ilic, Thomas Plückebaum:  
Optionen des Netzzugangs bei Next Generation Access, Dezember 2009

- Nr. 333: Christian Growitsch, Marcus Stronzik, Rabindra Nepal:  
Integration des deutschen Gasgroßhandelsmarktes, Februar 2010
- Nr. 334: Ulrich Stumpf:  
Die Abgrenzung subnationaler Märkte als regulatorischer Ansatz, März 2010
- Nr. 335: Stephan Jay, Thomas Plückebaum, Dragan Ilic:  
Der Einfluss von Next Generation Access auf die Kosten der Sprachterminierung, März 2010
- Nr. 336: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Martin Zauner:  
Netzzugang und Zustellwettbewerb im Briefmarkt, März 2010
- Nr. 337: Christian Growitsch, Felix Höffler, Matthias Wissner:  
Marktmachtanalyse für den deutschen Regelenenergiemarkt, April 2010
- Nr. 338: Ralf G. Schäfer unter Mitarbeit von Volker Köllmann:  
Regulierung von Auskunft- und Mehrwertdiensten im internationalen Vergleich, April 2010
- Nr. 339: Christian Growitsch, Christine Müller, Marcus Stronzik  
Anreizregulierung und Netzinvestitionen, April 2010
- Nr. 340: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann, Rolf Schwab:  
Das VNB-Geschäftsmodell in einer sich wandelnden Marktumgebung: Herausforderungen und Chancen, April 2010
- Nr. 341: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Schölermann:  
Die Entwicklung von Hybridpost: Marktentwicklungen, Geschäftsmodelle und regulatorische Fragestellungen, August 2010
- Nr. 342: Karl-Heinz Neumann:  
Structural models for NBN deployment, September 2010
- Nr. 343: Christine Müller:  
Versorgungsqualität in der leitungsgebundenen Gasversorgung, September 2010
- Nr. 344: Roman Inderst, Jürgen Kühling, Karl-Heinz Neumann, Martin Peitz:  
Investitionen, Wettbewerb und Netzzugang bei NGA, September 2010
- Nr. 345: Christian Growitsch, J. Scott Marcus, Christian Wernick:  
Auswirkungen niedrigerer Mobilterminierungsentgelte 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 Glasfaserausbaus 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 Phantomring: 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:  
Netzugang im Briefmarkt, Oktober 2013
- Nr. 383: Andrea Liebe, Christine Müller:  
Energiegenossenschaften im Zeichen der Energiewende, Januar 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



**ISSN 1865-8997**