

**ELEKTROHANDELSPROFI**  
Aus- & Weiterbildung im Elektrohandel

# Lehr- und Lernunterlagen

## Schwerpunkte Elektro- und Telekommunikationshandel

**Grundlagen Telekommunikation**  
von Wolfgang Mehnert

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Geschichte der Telefonie .....</b>	<b>3</b>
1.1 ab 1833: Kommunikation per Telegraf.....	3
1.2 1870-1880: Weiterentwicklung zum Telefon .....	4
1.3 1886: Entdeckung der elektromagnetischen Wellen .....	4
1.4 Die Erfindung des Radios .....	4
1.5 Weiterentwicklung durch das Militär hin zum Radar .....	4
1.6 Vom Telefon hin zum Mobilfunk .....	5
a. 1958 – Start in Deutschland .....	5
b. 1973 – Herstellung des mobilen Telefons .....	5
c. 1974 – Start in Österreich mit dem B-Netz .....	5
d. 1985 – Mobiles C-Netz.....	6
e. 1992 – Der Durchbruch: Start des GSM-Netzes (2G) .....	6
f. 2001 – Start UMTS (3G).....	7
g. 2009 – Start LTE (4G) .....	8
<b>2. Grundlagen des Mobilfunks .....</b>	<b>9</b>
2.1 Das elektromagnetische Spektrum.....	9
2.2 Optimale Netzabdeckung mit vielen Funkzellen .....	10
<b>3. Der österreichische Mobilfunkmarkt.....</b>	<b>12</b>
3.1 Österreichische Mobilfunkanbieter:.....	12
3.2 Frequenzübersicht Österreich .....	14
3.3 Aufbau einer Mobilfunk-Basisstation .....	15
3.4 Die Entwicklung des Marktes in Österreich.....	16
3.5 Notwendigkeit und Bedarf für LTE .....	18
<b>4. WH-Fragen zum Thema Grundlagen Telekommunikation .....</b>	<b>19</b>
<b>5. WH-Fragen samt Antworten .....</b>	<b>21</b>
<b>6. Arbeitsaufgaben zum Thema „Grundlagen Telekommunikation“ .....</b>	<b>23</b>

# Grundlagen Telekommunikation

## 1. Geschichte der Telefonie

Kommunikation ist für das Zusammenleben der Menschen existentiell. Wissen kann nur weiter gegeben werden, wenn es Formen des nachhaltigen Festhaltens des Wissens gibt. In den Frühzeiten der Menschheit wurde Wissen über Generationen hinweg durch Erzählen und Zeigen weiter gegeben. So ging immer wieder Wissen leicht verloren. Das Zusammenarbeiten der Menschen zum Beispiel bei der Jagd machte Gruppen und Clans erfolgreicher gegenüber den einzelnen Jägern und Sammlern der Urzeit. So entstand im Laufe der Zeit unsere Sprache.

Mit der Entdeckung des Feuers konnten im Laufe der Zeit Informationen, zum Beispiel wo sich Jagdwild aufhält oder dass Gefahr droht, mit Hilfe von Rauch oder Feuer-Signalen (Licht-) über größere Strecken übermittelt werden. Bis in die jüngere Vergangenheit wurden solche Informationswege benutzt. Feuersignale waren zum Beispiel bei den Römern aber auch in China entlang der chinesischen Mauer lange Zeit ein wichtiges Kommunikationsmittel zur Warnung vor eindringenden Feinden.

### 1.1 ab 1833: Kommunikation per Telegraf

Einen ersten revolutionären Schritt hin zu uns heute bekannten Kommunikationsmitteln wie Internet und Smartphone machte die Menschheit mit der Entdeckung elektromagnetischer Felder und der systematischen Nutzung von Elektrizität im 19. Jahrhundert. Ein bedeutender erster Schritt gelang dabei 1833 **Samuel Morse**, der den ersten brauchbaren Telegrafen entwickelt hat. In der Folge erfand ein Mitarbeiter von Samuel Morse den Morse Code. Damit konnten erstmals nach dem Prinzip von Strom-Impulsen (Strom ein, Strom aus) über größere Distanzen per Kabel komplexere Nachrichten übermittelt werden.

### 1.2 1870-1880: Weiterentwicklung zum Telefon



Foto: Gemeinfrei, AT&T

Zahlreiche Erfinder versuchten sich in der Folge an der Entwicklung des uns heute als Telefon bekannten Apparates. Der Italiener **Antonio Meucci** war der Erste, der ein funktionierendes Telefon vorstellte.

Zwei Pioniere waren die Amerikaner **Alexander Graham Bell** (Foto links) und **Elisha Gray**, die im Wettstreit miteinander die Entwicklung des Telefons zwischen 1870 und 1880 voran trieben.

## 1.3 1886: Entdeckung der elektromagnetischen Wellen

Der deutsche Forscher Heinrich Hertz war der erste Wissenschaftler, dem es 1886 gelang elektromagnetische Wellen zu erzeugen und nachzuweisen. Diese elektromagnetischen Wellen sind der Grundbaustein für den Großteil der heutigen, modernen Kommunikation wie Radio, Fernsehen, Mobilfunk und vieles mehr. Bis heute steht der Name Hertz als Einheit für Frequenzen (Hz). Nur wenige Jahre später gelang es dem Italiener Guglielmo Marconi erste Informationen drahtlos zu versenden. Der erste Buchstabe, den er angeblich übermittelte, war das „S“. Es steht laut Legende für das englische Wort „success“, also Erfolg. Berühmt wurde Marconi, nachdem es ihm gelang drahtlose Informationen sogar über den Ärmelkanal und 1901 sogar über den Atlantik zu senden.

## 1.4 Die Erfindung des Radios

In einem Wettlauf um die besten Erfindungen wird noch heute darüber diskutiert oder auch gestritten, wer nun tatsächlich etwas erfunden hat. So ist es auch beim Radio. Nikola Tesla, einer der wichtigsten Wissenschaftler und Erfinder, er entwickelte die Geräte zur Erzeugung des heute überall verwendeten Wechselstroms, schuf auch die Grundlagen für das Radio. Der Russe Alexander Popow präsentierte dann 1895 als erster eine funktionierende Radiostation und sendete die Worte „Heinrich Hertz“, in Anspielung an den Entdecker der elektromagnetischen Wellen, über eine Strecke von 250 Metern. Nichts desto trotz gilt heute der Italiener Marconi als Erfinder des Radios.

Besonders interessiert an den neuen Möglichkeiten der Kommunikation zeigte sich das Militär weltweit. In Österreich wurde 1924 der erste Radiosender vom Heeresministerium in Wien in Betrieb genommen. Rasch wurde auch in Österreich diese Technologie weiter entwickelt. Leistungsstarke Sendeanlagen in Wien ermöglichten in den frühen 30er Jahren das Senden von Informationen per Radio in einem großen Umkreis.

## 1.5 Weiterentwicklung durch das Militär hin zum Radar



Foto: Fotolia

Im Rückblick auf die Geschichte waren es oft Kriege, die technologische Fortschritte in einem rasanten Tempo ermöglichten. Um einen Vorteil gegenüber dem Feind zu haben, gab das Militär in den kriegsführenden Ländern immer wieder viel Geld aus, um technologisch voran zu kommen. So auch bei der Kommunikationstechnik. Im zweiten Weltkrieg wurde auf Grundlage elektromagnetischer Wellen das Radar entwickelt, um Flugzeuge, Schiffe und Panzer frühzeitig entdecken zu können. Schnell wurde klar, dass elektromagnetische Wellen auch gesundheitliche Folgen haben können.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurde daher erstmals medizinisch daran geforscht, welche Auswirkungen Radarwellen auf Menschen haben können. Der deutsche Biomediziner Hermann Schwan hatte an dieser Forschung großen Anteil. Als Folge wurden erste Grenzwerte für elektromagnetische Wellen festgelegt.

## 1.6 Vom Telefon hin zum Mobilfunk

Während das Telefon weltweit einen Siegeszug, hin zum uns bekannten Festnetz, feierte und immer mehr Menschen weltweit mit einem Telefonanschluss versorgt wurden, wurde parallel an der Entwicklung eines Mobilfunknetzes gearbeitet. Bereits 1946 gelangen erste Versuche in den USA mit stationären Geräten in Fahrzeugen mobil zu telefonieren. Dieser Service wurde dann auch von der Bell Telephone Company angeboten. Der Durchbruch gelang aber lange Zeit nicht.



Fotos: Fotolia

In Österreich dauerte es rund 50 Jahre, um nahezu alle Haushalte und Firmen an das Festnetz anzuschließen. Rund drei Millionen Anschlüsse zählte das Festnetz in Österreich zu Spitzenzeiten. Heute nehmen Festnetzanschlüsse aufgrund der mobilen Konkurrenz wieder ab.

### a. 1958 – Start in Deutschland

In Deutschland wurde 1958 das sogenannte A-Netz eingeführt. Das mobile Telefonieren in Autos war aber umständlich und funktionierte per Vermittlung. Der Preis für das Telefon war mit der Hälfte des Autopreises extrem hoch. Die Geräte selbst waren aufgrund der verwendeten Vakuumröhren sehr groß und schwer. Daher setzte sich dieses erste Mobilfunknetz auch nicht wirklich durch.

### b. 1973 – Herstellung des mobilen Telefons

Das Unternehmen Motorola war es, das 1973 ein erstes als Mobiltelefon zu bezeichnendes Gerät als Prototyp entwickelte. Vor allem das Thema Akku stellte die Ingenieure vor Herausforderungen. Zum Einsatz kam damals ein Metall-Hybrid-Akku. Der erste Anruf mit diesem Prototypen eines Mobiltelefons ging von Entwickler Martin Cooper an die Konkurrenz bei den Bell Laboratorien.

### c. 1974 – Start in Österreich mit dem B-Netz

Österreichs Start in das Mobiltelefon-Zeitalter begann mit der Einführung des B-Netzes durch die damalige verstaatlichte Post, die auch das Festnetzgeschäft in Österreich quasi als Monopol betrieb. Der Vorteil eines verstaatlichten Anbieters zu jener Zeit war, dass auch entlegene Regionen in Österreich mit einer Festnetz-Leitung und in späteren Jahren mit einem Mobilfunknetz, ausgestattet werden mussten. Diese Vorgehensweise und die interne Beschäftigungspolitik der Mitarbeiter hatte zur Folge, dass das Unternehmen defizitär arbeitete. Später wurde die Post aufgeteilt in die Telekom Austria (heute A1) und die Post, als Brief- und Paketdienst.

Das B-Netz war in den 70er Jahren kein großer Erfolg. Nur rund 1.000 Teilnehmer waren am B-Netz gemeldet. Hohe Betriebskosten für die Kunden und eine umständliche Anwahl der Teilnehmer trugen nicht zu einer Erhöhung der Teilnehmerzahl bei. Das B-Netz Aufenthaltsgebiet (Österreich war in etwa drei solche Gebiete mit jeweils eigener Vorwahl geteilt) eines Teilnehmers musste bekannt sein, um ihn anrufen zu können.

#### d. 1985 – Mobiles C-Netz



Die ersten tragbaren Handys waren unhandlich und schwer. Foto: Fotolia

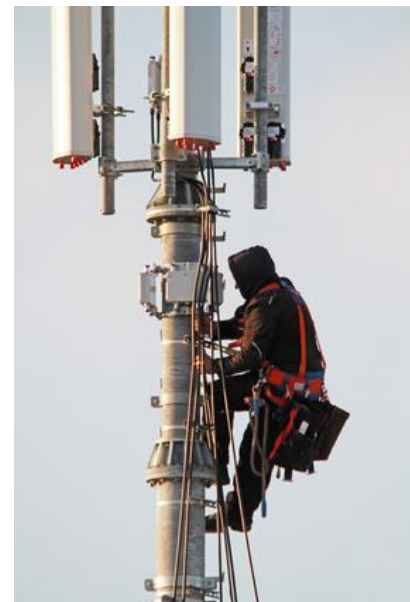
Trotz der geringen Nutzung hielt man in Österreich am Ausbau des Mobilfunknetzes fest. Deutlich kundenfreundlicher präsentierte sich daher ab 1985 das C-Netz. Österreich wurde funktechnisch erstmals in kleinere Zellen aufgeteilt. Damit war keine hohe Sendeleistung der Telefone mehr notwendig und die Telefone wurden damit auch kleiner. Die Anlagen mussten nicht mehr in das Auto eingebaut werden, sondern konnten in „Portables“, also in kleinen, mobilen Kisten samt Tragegriff, im Sendegebiet überall hin mitgenommen werden. Aus heutiger Sicht waren aber auch diese Geräte noch unhandlich und keineswegs überall verwendbar.

Ab 1985 gab es in Deutschland und Österreich das kleinzellige analoge C-Netz. Es ermöglichte eine geringere Sendeleistung der Telefone und damit kleinere, nicht mehr praktisch an Autoeinbau (auch im Kofferraum) gebundene Geräte. „Portables“, kleine Kistchen mit Tragegriff und einem angeschlossenen Telefonhörer sowie einer längeren Antenne, kamen auf den Markt. Nach wie vor beschränkte sich die Teilnehmerzahl in Österreich auf wenige Tausend Kunden.

#### e. 1992 – Der Durchbruch: Start des GSM-Netzes (2G)

Der Durchbruch ins Mobilfunkzeitalter in Österreich erfolgte ab 1992 mit dem D-Netz, auch GSM-Netz genannt. Gleichzeitig mit anderen Ländern wurde dieses flächendeckende Mobilfunknetz aufgebaut. Durch dieses engmaschige Funknetzwerk konnte die Batterieleistung der Mobiltelefone und deren Größe weiter verringert werden. Motorola lieferte zum Netz das erste GSM-fähige Gerät mit dem Namen „International 3200“.

Zum ersten Mal begannen die Zahlen der Nutzer deutlich nach oben zu gehen und der Begriff „Handy“ machte in Österreich die Runde. Woher der Begriff stammt ist heute unklar. Dachten die Nutzer damals, Handy sei ein Begriff aus der englischen Sprache, so entdeckten Urlauber in englischsprachigen Ländern, dass diese Telefone dort „mobile phones“ heißen und kein Engländer mit dem Begriff Handy etwas anzufangen weiß. Mit leistbaren Handys und ersten attraktiven Mobilfunkverträgen schnellte in der Folge die Zahl der Handy-Nutzer in die Höhe.



In den 90er Jahren begann der Ausbau eines flächendeckenden Mobilfunknetzes. Foto: Fotolia



Nach wie vor war die elektromagnetische Strahlenbelastung sehr hoch. Nicht nur von den Handys ging eine hohe Strahlenbelastung aus, sondern vor allem auch von den Sendeanlagen. Diskussionen und Proteste begleiteten zum Teil den Aufbau neuer Sendeanlagen. Doch der Siegeszug des Handys war nicht mehr aufzuhalten.



Klein und handlich waren die so erfolgreichen Handys in den 2000er Jahren. Nokia hatte dabei einen Marktanteil von bis zu 90 Prozent.

Foto: Fotolia

Ende der 90er Jahre waren mehrere Millionen Österreicher bereits Besitzer eines Handys. Neben dem eigentlichen Sinn eines Telefons lieferten die Geräte auch Dienste wie das SMS (Short Message Service), das sich zu einem regelrechten Kassenschlager entwickelte. Zum unangefochtenen Marktführer stieg ab 1998 der finnische Handyhersteller Nokia empor. Bis zur Einführung des ersten Smartphones steigerte Nokia seinen Marktanteil auf zeitweise rund 90 Prozent. Heute ist Nokia vom Markt verschwunden und wurde von Microsoft aufgekauft. Der extrem hohe Marktanteil ließ Nokia die Entwicklung eines eigenen Smartphones verschlafen. Als man die Zeichen der Zeit erkannte, war der rasant fahrende Smartphone-Zug für Nokia bereits abgefahren.

#### f. 2001 – Start UMTS (3G)

Mit der Jahrtausendwende und dem Siegeszug des Internets sowie dem Ausbau der Datenhighways weltweit startete 2001 das erste Kommunikationsnetzwerk in England mit erhöhten Datenraten. Das UMTS-Netz machte den Austausch von Daten via Internet möglich. Damals extrem populäre Handy-Klingeltöne, mit denen viel Geld verdient wurde, konnten damit geladen werden. In der Folge konnten auch

erstmalig Bilder versendet und empfangen werden. Ab 2004 hielt UMTS auch im deutschsprachigen Raum Einzug. Um UMTS betreiben zu können, mussten die Anbieter in Österreich vom Staat UMTS Lizenzen erwerben. Dazu wurde Ende 2000 eine Auktion durchgeführt. 11,44 Milliarden Schilling (rund 830 Millionen Euro) konnte der Staat damals von den bietenden Mobilfunkbetreibern für den Staatshaushalt einnehmen. Nur jene Anbieter, die bei dieser Auktion Anteile am UMTS Markt ersteigert hatten, durften ab diesem Zeitpunkt das UMTS-Netz ausbauen und damit Geld verdienen.



Das erste Apple iPhone erschien 2007 und revolutionierte den Handymarkt. Foto: Apple

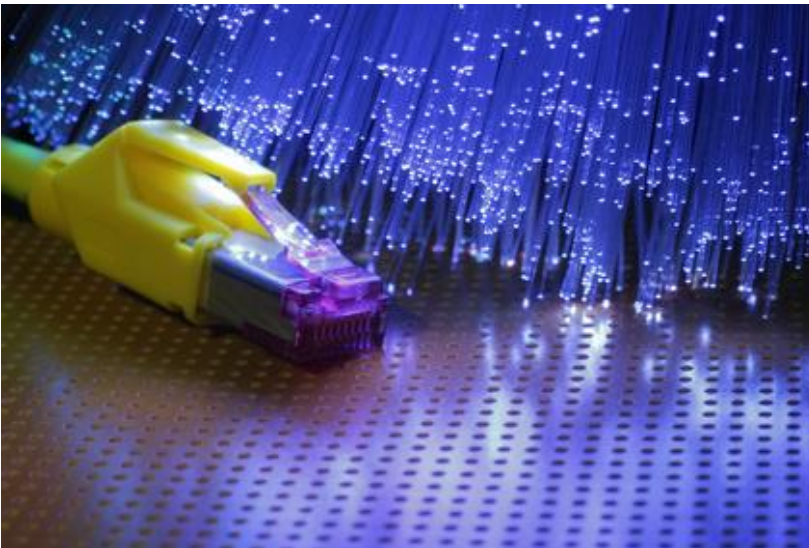
UMTS ermöglichte auch den rasanten technischen Fortschritt bei der Entwicklung immer leistungsstärkerer Handys. Bereits 2003 brachte der koreanische Hersteller Samsung ein erstes Handy mit integriertem Farbfernseher

auf den Markt. Damit war erstmals Videotelefonie möglich. Der Durchbruch und das Ende der Handys wurde 2007 mit der Vorstellung des ersten iPhones besiegelt. Apple, bisher Hersteller von Computern und Unterhaltungselektronik (iPod) stieg in das Handy-Business ein. Ab diesem Zeitpunkt setzte sich der Begriff Smartphone durch und ist heute weltweit in Gebrauch. 2015 besaßen bereits fünf Milliarden Menschen ein mobiles Telefon. Der Anteil an Smartphones liegt dabei in der Zwischenzeit weit über 90 Prozent.

Als 2.5 Mobilfunk-Generation wird der Standard GPRS oder Edge (General Packet Radio Service) bezeichnet. Nicht zu verwechseln ist dieser Standard mit GPS (Global Positioning System), dem Positionierungs-System aus den USA.

#### **g. 2009 – Start LTE (4G)**

Der Datenverbrauch der Nutzer steigt mit der Einführung der Smartphones immer weiter. Die Mobilfunk-Anbieter tragen diesem Trend Rechnung und entwickeln immer leistungstärkere Systeme. Seit 2013 wird am Ausbau der Mobilfunknetze der vierten Generation (4G) gearbeitet, genannt LTE. Eng einher geht damit auch der Ausbau der Glasfaser-Kabelverbindungen, die einen höheren Datentransfer ermöglichen. 2013 erfolgte auch die zweite große Staats-Auktion für Frequenzpakete. Damals kaufte die Telekom Austria 14 Frequenzpakete für 1,03 Milliarden Euro, T-Mobile zahlte 654 Millionen Euro für neun Pakete und Hutchison erwarb fünf Pakete um 330 Millionen Euro. Insgesamt gingen also rund zwei Milliarden Euro an den Finanzminister. Mit LTE Advanced stehen in vielen Regionen Österreichs bereits Netze der fünften Generation (5G) und damit mit einem extrem hohen Datenvolumen und schnellen Datentransport zur Verfügung.



Eng mit dem Ausbau des LTE Netzes verbunden ist der Ausbau der Datenhighways mit Lichtwellenleitern (LWL). Nur so können immer mehr Daten zur gleichen Zeit transportiert werden.

Foto: Fotolia

Ende 2009 wurden die ersten Mobilfunknetze der vierten Generation (4G) verfügbar; mit LTE und später LTE-Advanced erhöhten sich wiederum die maximal möglichen Datenraten, ohne dass die 4G-Netze bisher für reine Sprachdienste nutzbar sind.

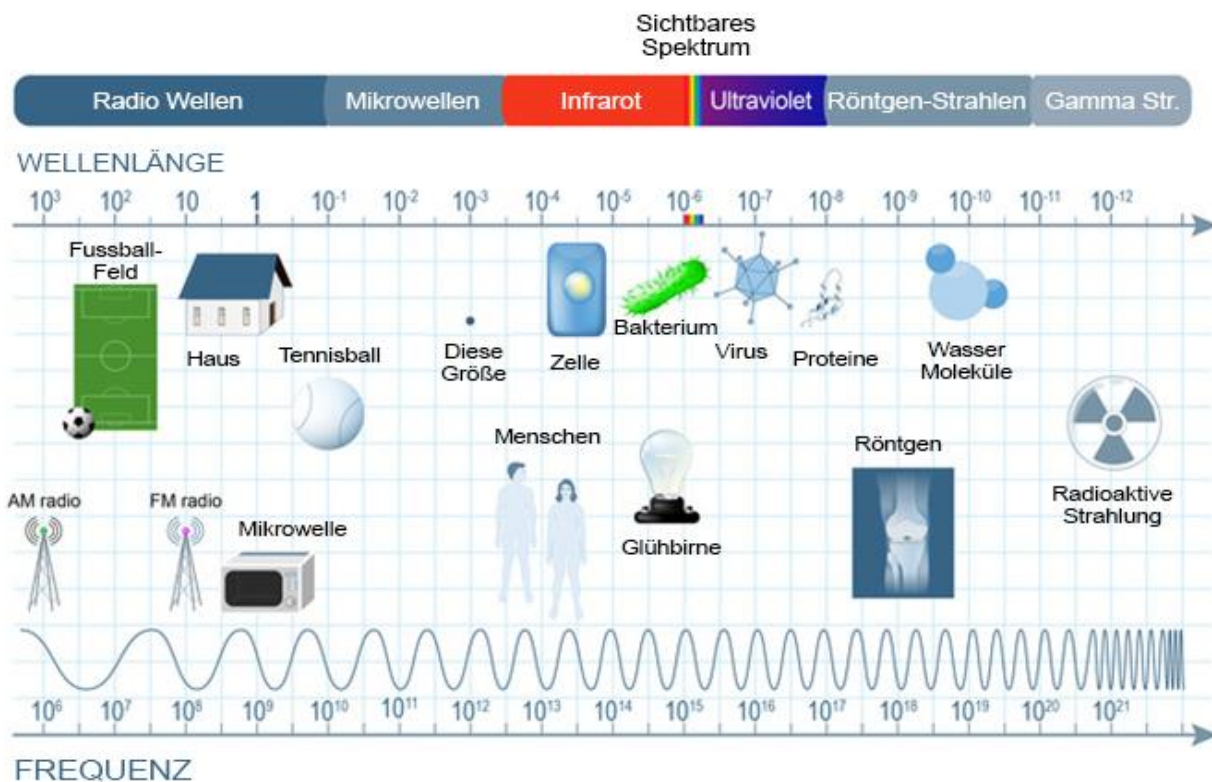


## 2. Grundlagen des Mobilfunks

Mit der Entdeckung der elektromagnetischen Wellen durch den deutschen Forscher Heinrich Hertz wurde der Grundstein für viele uns heute wohl vertraute Technologien geschaffen. Um den Forscher zu ehren wird die Einheit für die Frequenz noch heute in Hertz angegeben. Viele elektrische Geräte arbeiten mit Schwingungen und damit mit Frequenzen. Während Radioaktive-Strahlung mit einer extrem hohen Frequenz ( $10^{21}$  Hertz) bei kleinster Wellenlänge ( $10^{-12}$  Lambda) für uns unsichtbar strahlt, arbeitet zum Beispiel ein Radio-Gerät mit einer relativ niedrigen Frequenz ( $10^8$  Hertz) bei gleichzeitig großer Wellenlänge (10 Lambda = vergleichbar mit der Größe eines Hauses).

Auch das für den Menschen sichtbare Licht kann als elektromagnetische Wellen beschrieben werden. Dieser Bereich stellt im elektromagnetischen Spektrum aber einen sehr kleinen Teil dar und bewegt sich im Bereich von  $10^{15}$  Hertz) bei einer Wellenlänge von  $10^{-6}$  Lambda = vergleichbar mit der Größe eines Bakteriums.

### 2.1 Das elektromagnetische Spektrum



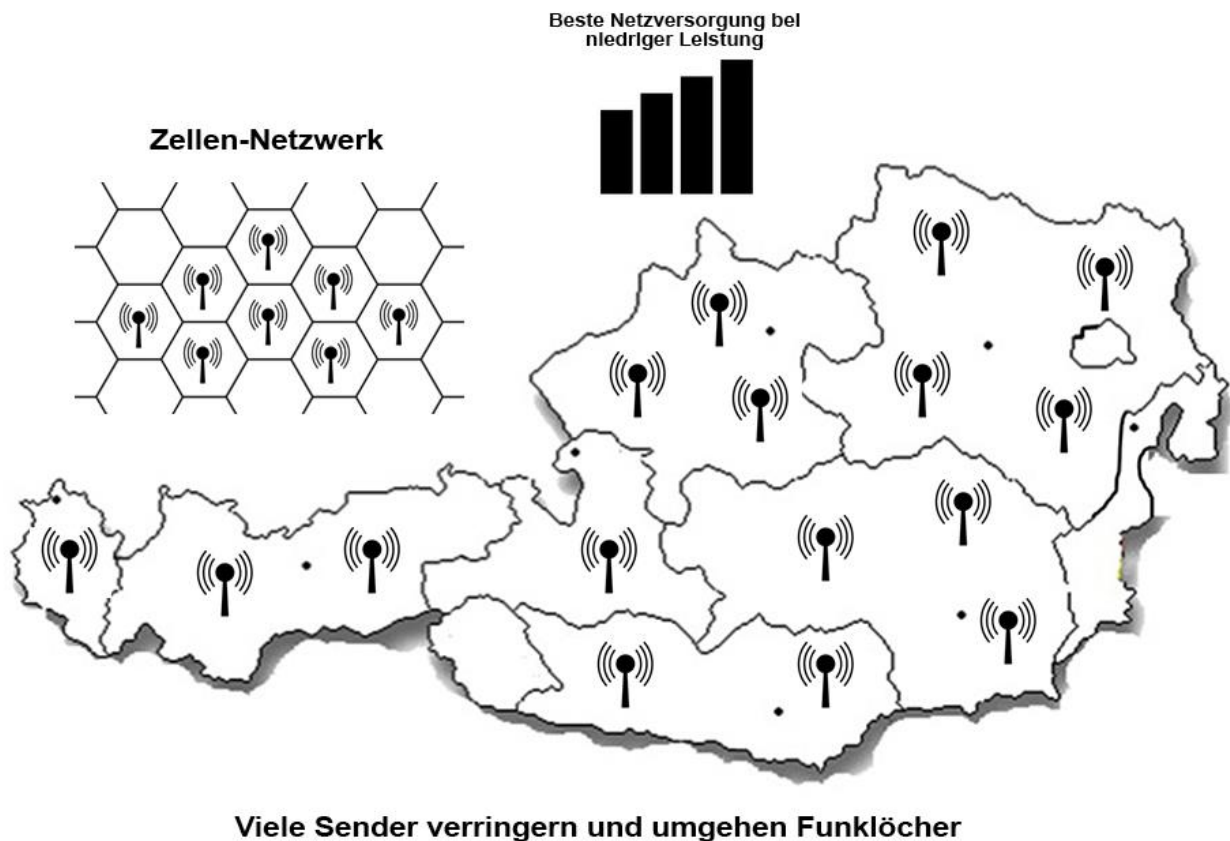
Grafik: Fotolia/deutsche Bearbeitung Mehnert

Seit mehr als 100 Jahren nutzt der Mensch elektromagnetische Felder um Informationen zu übertragen. Wir kennen diese Geräte aus dem täglichen Alltag, das Radio und den Fernseher. Elektromagnetische Felder werden auch vom Mobilfunk genutzt. Die Betreiber in Österreich senden im GSM-Netz im Frequenzbereich von 900 bis 1.800 MHz (Mega-Hertz), im UMTS-Netz um 2.000 MHz und im LTE-Netz wird mit einer Frequenz von rund 2.600 MHz gearbeitet.

## 2.2 Optimale Netzabdeckung mit vielen Funkzellen

Mit nur einer Sendeanlage könnte man in Österreich kein vernünftiges Mobilfunknetz betreiben. Die Sendeanlage müsste mit enormer Leistung arbeiten. Während es in der nahen Umgebung dieser Sendeanlage eine hohe Leistung geben würde, wären an den Rändern nur mehr schwache Leistungen möglich. Außerdem gibt es in Österreich viele Berge, die Funkschatten werfen.

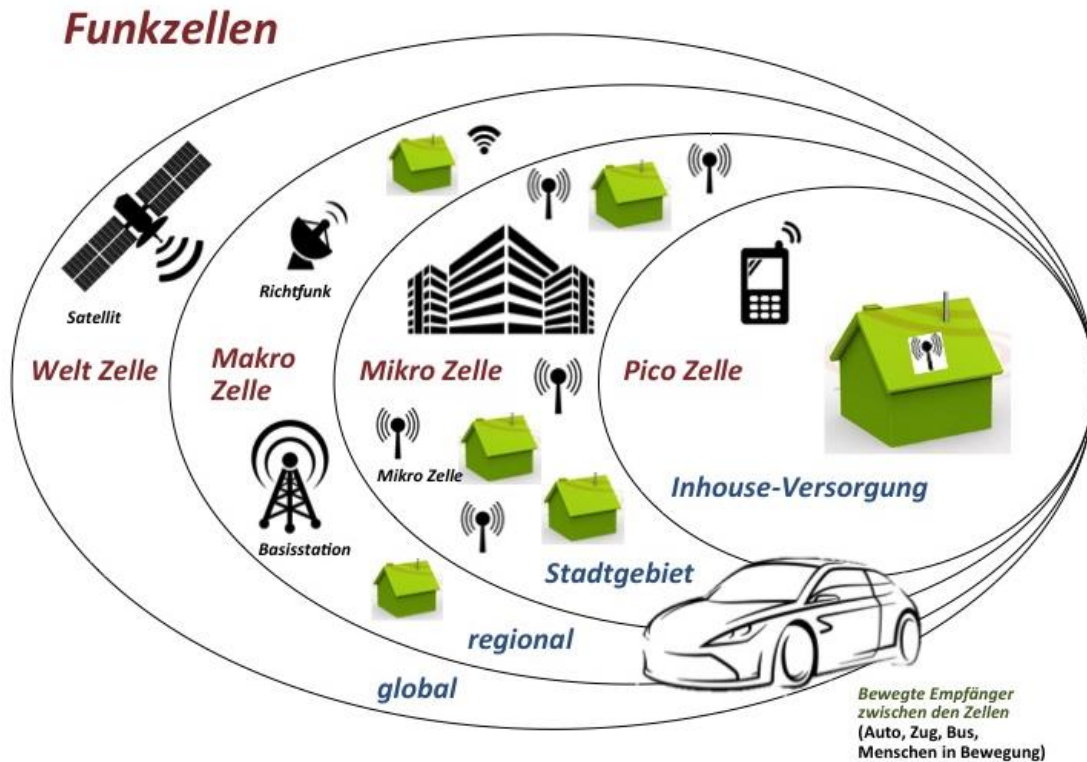
Die Netzbetreiber setzen daher auf viele kleinere Sendeanlagen, mit deren Hilfe man Hindernisse wie Berge, Täler oder Gebäude umgehen bzw. abdecken kann. Steht ein Punkt im Schatten eines Senders, kann mit Hilfe der wabenförmigen (zellularen) Anordnung der Sender, dieser Punkt durch einen zweiten oder dritten Sender erreicht werden. In Österreich stehen daher derzeit mehr als 20.000 Mobilfunkstationen (Funkzellen). Sie gewährleisten eine ideale Netzabdeckung bei gleichzeitig niedriger Leistung.



Grafik: Mehnert/Fotolia

Ohne Kabelnetzwerke oder Richtfunk würde das Mobilfunknetz in Österreich allerdings nicht funktionieren. Handy-Gespräche werden nicht direkt über eine Mobilfunk-Sendeanlage übertragen. Vom Handy gelangen die elektromagnetischen Wellen zum nächstgelegenen Sender. Dort werden die Signale digital umgewandelt und per Kabelleitung (im Idealfall einer Lichtwellenleitung LWL) oder Richtfunk, manchmal auch per Satellit zu jenem Sender geschickt, in dessen Funkbereich sich das Handy des Gesprächspartners befindet. Auf dem gleichen Weg gelangt man mit seinem Smartphone ins Internet und die gewünschten Daten aus dem Internet wieder auf das eigene Smartphone.

Man unterscheidet beim Versorgungsradius von Sendeanlagen zwischen vier verschiedenen Zelltypen: **Pico-Zelle** (Inhouse), **Mikro-Zellen** (im Stadtgebiet), **Makro-Zelle** (am Land), **Welt-Zelle** (per Satellit)



**Versorgungsradius einer Mobilfunkzelle** (Grafik: Mehnert/Fotolia; Quelle: T-Mobile)

Mobilfunkanlagen und Smartphones bzw. Handys sind so ausgelegt, dass sich die Leistung dynamisch anpasst. Je näher man sich der Sendeanlage befindet, um so geringer ist die notwendige Sende- bzw. Empfangsleistung. **Beispiel:** Sitzt einem eine Person gegenüber und man flüstert, wird einen diese Person immer noch hören. Wenn jemand weit weg ist, muss man schreien, um verstanden zu werden, also mehr Energie aufwenden. Auch die Person, die einen hören möchte muss sich mehr konzentrieren um zu hören und damit ebenfalls mehr Energie aufwenden.

Und genauso ist es mit den Mobilfunkstationen. Je näher die Station am Handy ist, um so weniger sendet die Station und auch das Handy. Daher setzen Netzbetreiber in städtischen Bereichen auf Pico- und Mikro-Zellen. Weil in Städten auf engstem Raum mehr Menschen leben als in ländlichen Regionen ist auch das benötigte Datenvolumen meist größer. Weil aber mit einer Sendeanlage nur ein begrenzter Datenverkehr möglich ist, werden viele kleinere Anlagen mit hoher Daten-Kapazität verwendet. Die Funkzellen am Land sind daher größer organisiert.

Das Telefonieren oder Surfen im Internet ist aber nicht innerhalb einer Funkzelle möglich. Während wir uns zwischen den Funkzellen bewegen, werden die Signale, ohne dass wir etwas davon mit bekommen, an die nächste Funkzelle weiter gegeben. So können wir auch in Bus oder Bahn und auch im Auto das Smartphone nutzen. Nur Funklöcher oder Funkschatten können einem Nutzer dabei einen Strich durch die Rechnung machen. Um die Versorgung in Zügen oder im Auto zu verbessern wird daran gearbeitet diese viel frequentierten Beförderungsmittel besser zu versorgen. Das Thema W-LAN Zugang in öffentlichen Bereichen wird dabei in den kommenden Jahren im Fokus der Planungen der Verantwortlichen stehen.

### 3. Der österreichische Mobilfunkmarkt

In Österreich gibt es rund neun Millionen Mobilfunk-Vertragskunden. Daneben gibt es weitere rund vier Millionen Prepaid-Kunden. Nach einem rasanten Anstieg dieser Zahlen bis 2010 stagniert der Markt seit dieser Zeit auf hohem Niveau. Die drei größten Mobilfunkanbieter Österreichs teilen sich den Markt zu über 95 Prozent unter einander auf. Größter Player ist nach wie vor A1.

- **A1 Telekom Austria: 40,2 %**
- **T-Mobile Austria: 29,2 %**
- **Hutchison Drei Austria: 28,2 %**

#### 3.1 Österreichische Mobilfunkanbieter:

Vorwahl	Marke	Unternehmen	Netzwerk	Bemerkungen
0664	A1	A1 Telekom Austria	A1 Telekom Austria	A1, auch A1 Telekom Austria AG genannt, gehört - genauso wie die Marken bob, Red Bull MOBILE und yesss – zur Telekom Austria Group.
0676	T-Mobile	T-Mobile Austria	T-Mobile A	vormals max.mobil, Teil der T-Mobile-Gruppe
0660, 0699	Drei (3)	Hutchison Drei Austria GmbH	Drei (3)	Teil der 3-Gruppe, 0699 war die Vorwahl von Orange (vormals one; davor Connect Austria). Orange wurde 2012 von Drei übernommen, mit der Netzzusammenlegung wurde 2013 begonnen
0681, 0699/81	YESSS!	YESSS!	A1 Telekom Austria	Vertrieb durch Billa, Merkur (Österreich), BIPA, ADEG Österreich, LIBRO, Lidl (Österreich), Österreichische Post, Tabak Trafiken österreichweit und Tankstellen österreichweit, Ursprünglich eine Tochtergesellschaft von Orange – im Zuge der Übernahme durch Drei von A1 übernommen
0650	tele.ring	T-Mobile Austria	T-Mobile	vormals zu Western Wireless gehörend (hatte vor der Übernahme ein eigenes Netz, welches in jenes von T-Mobile integriert wurde). Heute Marke der T-Mobile, oft fälschlich als eigener Anbieter bezeichnet.
	Red Bull Mobile	A1 Telekom Austria/Red Bull	A1 Telekom Austria	Red Bull MOBILE entstand aus einer Kooperation der Telekom Austria und Red Bull. Die Marke wurde in Österreich im Jahr 2008 gelauncht. Das Angebot umfasst klassische Sprachtelefonie sowie

				Multimedia-Services und Fernsehen aus dem Hause Red Bull am Handy.
0663	Media Markt Mobil	Media Markt	Drei (3)	Der Elektrofachhändler Media Markt ist seit Juni 2016 über die MMS-mobil Telekommunikations- und Service GmbH als Mobilfunkanbieter aktiv. Im Angebot finden sich unterschiedliche Wertkartentarife im Bereich von Sprachtelefonie und mobilem Internetzugang. Es wird das bestehende Netz von Drei genutzt.
0678	UPC mobile	UPC Austria	Hutchison Drei Austria	UPC ist seit 2014 als Mobilfunkanbieter am österreichischen Markt tätig. UPC tritt als virtueller Anbieter (Mobile Virtual Network Operator, kurz MVNO) auf und nutzt das Netz von 3.
0677	HoT	Hofer Telekom und Service GmbH	T-Mobile Austria	Tochtergesellschaft von Ventocom GmbH im Netz von T-Mobile - Vertrieb durch Hofer KG.
0665 0681/83	eety	eety	Hutchison Drei Austria	Wurde im Juni 2015 komplett von Drei übernommen und wurde als Billigschiene neu aufgestellt
0676/44	VOLmobil	VOLmobil	T-Mobile Austria	Vertrieb durch Teleport Consulting & Systemmanagement GmbH (Telekommunikationsanbieter)
0677	Allianz SIM			Allianz SIM ist eine Kooperation der Ventocom GmbH mit der Allianz Elementar Versicherungs-AG. Die Allianz SIM verwendet das Netz von T-Mobile.
0670	Spusu	Mass Response	Hutchison Drei Austria	MVNO (Mobile virtual network operator) im Netz von Hutchison Drei Austria GmbH
0680	bob	A1 Telekom Austria	A1	Ein MVNO (Mobile virtual network operator) mit eigenen Netzkennungen und Marke der A1 Telekom Austria;
0688	VECTONE	A1 Telekom Austria	A1 Telekom Austria	die Vorwahl 0688 stammt von der Mobilfunksparte von Tele2, welche an die Telekom Austria verkauft wurde, die sie wiederum mit bob zusammenführte. VECTONE hat ebenfalls die Vorwahl 0688. Damit werden günstige Telefonate hauptsächlich für ständig länderwechselnde Personen ermöglicht, wie z.B. 24 Std. Betreuerinnen, Geschäftsreisende, oder Firmen mit verschiedenen EU-Standorten.
0699	Kwikki	A1 Telekom Austria		Ende 2011 startete Orange Austria mit der Marke kwikki. Diese wurde im Zuge der Fusion von Orange mit Hutchinson Drei Austria von A1 übernommen. Bei kwikki werden verbrauchte Minuten ins In- und Ausland sowie SMS und MB immer nach Verbrauch verrechnet.



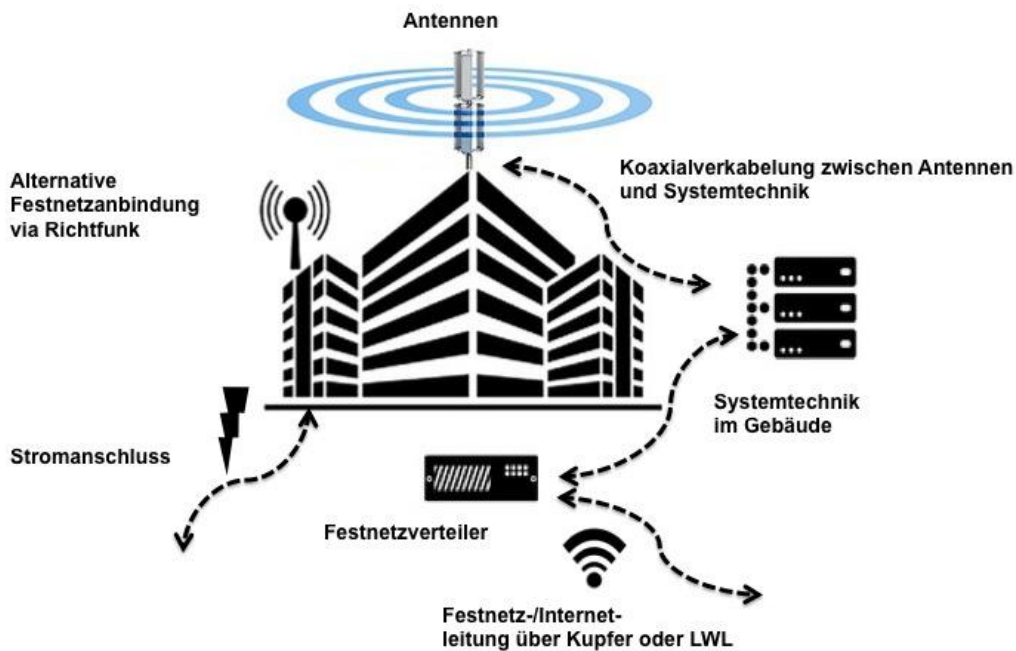
0681	Ge org	MS E-Commerce GmbH	A1 Österreich	Ge org wird von den beiden Marken Saturn und Media Markt der Metro-Gruppe Österreich in Zusammenarbeit mit A1 als 'hauseigene' Mobilfunkmarke angeboten.
	S-Budget Mobile	Telering	Spar und Telering	S-Budget Mobile wird von der Handelskette Spar Österreich in Zusammenarbeit mit tele.ring seit 2011 in Österreich angeboten. Da tele.ring eine Marke der T-Mobile Austria GmbH ist, gehört auch S-Budget Mobile zu T-Mobile Austria.

### 3.2 Frequenzübersicht Österreich

- 800 MHz
  - A1: LTE (max.150 MBit/s)
  - T-Mobile: LTE (max. 75 MBit/s)
- 900 MHz
  - A1: GSM/GPRS/Edge (max. 236 KBit/s)
  - T-Mobile: GSM/GPRS/Edge (max. 236 Kbit/s)
  - Drei: GSM/GPRS/Edge (aktuell nicht in Verwendung)
- 1800 MHz
  - A1: LTE (aktuell kein Ausbau), GSM/GPRS, Edge
  - T-Mobile: LTE (max. 75 MBit/s, ab 1/2016: max. 110 MBit/s), GSM/GPRS/Edge
  - Drei: LTE (max. 150 MBit/s), GSM/GPRS/Edge
- 2100 MHz
  - A1: UMTS/HSDPA/DC-HSDPA (max. 42 MBit/s)
  - T-Mobile: UMTS/HSDPA/DC-HSDPA (max. 42 MBit/s)
  - Drei: UMTS/HSDPA/DC-HSDPA (max. 42 MBit/s)
- 2600 MHz
  - A1: LTE (max. 300 MBit/s)
  - T-Mobile: LTE (max. 150 MBit/s)
  - Drei: LTE (max.150 MBit/s)

(Quelle: wikipedia/Österreichischer\_Mobilfunkmarkt)

### 3.3 Aufbau einer Mobilfunk-Basisstation



Grafik: Mehnert/Fotolia

Um eine Stadt oder Region mit Mobilfunk zu versorgen, braucht man ein Netz an Basisstationen, die die mobilen Daten weiter leiten bzw. verarbeiten. Eine Basisstation besteht in der Regel aus einer Antennenanlage, der Systemtechnik, einen Anschluss an Festnetz- bzw. Internetleitungen und benötigt natürlich einen Stromanschluss.

Räume, in denen die Systemtechnik untergebracht ist, müssen speziell geschützt werden. Die hoch sensiblen Daten, die dort verarbeitet werden, dürfen nicht in die Hände unbefugter Dritter gelangen oder manipuliert bzw. abgefangen werden. Werden die Systemtechnik-Räume unbefugt betreten, wird sofort ein Alarmsignal an die Zentrale des Betreibers der Sendeanlage geschickt. Um den ständig steigenden Datenverkehr bewältigen zu können, muss die Hardware der Anbieter in den Basisstationen immer auf dem neuesten Stand sein.

Die Verbindung zwischen Antennenanlage und Systemtechnik erfolgt über ein Koaxialkabel. Ein Festnetzverteiler ist der Systemtechnik und der Kabelleitung zwischen geschaltet. In den letzten Jahren werden Kupfer-Leitungen verstärkt durch LWL-Stränge (Lichtwellenleiter) ersetzt. Diese sind deutlich leistungsfähiger und können mehr digitale Informationen zur selben Zeit verarbeiten. Der Ausbau des LWL-Netzes mit Glasfaser-Technologie ist daher ein vordringliches Ziel der Politik und der Netzbetreiber.

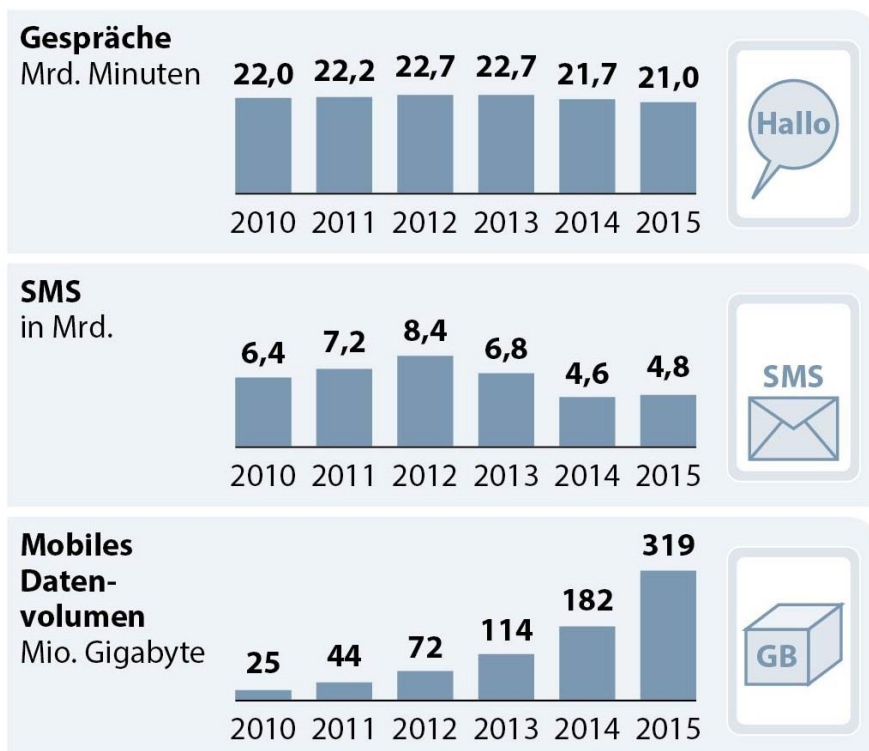
Extrem wichtig für die Versorgung mit Mobilfunk ist auch eine ausfallsichere Stromversorgung der Basisstationen, damit auch im Falle eines Stromausfalls in der Region oder Stadt, die Basisstation weiter arbeiten kann. Basisstationen verfügen daher oft über ein Notstromsystem. Alternativ zur Übertragung der Daten via Antennen-Anlage und Festnetz-Leitung, werden Daten auch per Richtfunk übermittelt. Richtfunk wird auch eingesetzt, um Regionen, die aus Kostengründen nicht an das Kabelnetz angeschlossen werden können, mit Mobilfunk und Internet zu versorgen.

### 3.4 Die Entwicklung des Marktes in Österreich

Österreich wuchs seit dem Handy-Boom Anfang der 1990er Jahre zu einem Markt mit überdurchschnittlich vielen Anbietern pro Nutzer. Neben dem Branchen-Primus A1 Telekom Austria, früher Mobilkom Austria, warben zeitweise fünf größere Anbieter um die Gunst der Kunden. Dieser – im Vergleich mit anderen Ländern – große Wettbewerb sorgte für relativ günstige Handytarife und damit für einen großen Absatz. Immer wieder war davon die Rede, Österreich sei eines jener Länder, die pro Einwohner weltweit die meisten Handyverträge aufzuweisen haben. Bei rund 8,6 Millionen Einwohnern gibt es heute rund neun Millionen Vertragskunden und weitere vier Millionen Pre-Paid-Karten im Umlauf. In Fachartikeln ist die Rede von einer Marktsättigung von mehr als 150 Prozent. Das bedeutet, dass eine nicht gerade geringe Anzahl an Menschen in Österreich gleich zwei oder mehr SIM-Karten nutzen.

Diese Entwicklung ist eben auf den großen Wettbewerb in Österreich zurück zu führen. Mit dem Kauf von Telering durch T-Mobile Austria im Jahr 2005 erfolgte eine erste Verkleinerung des Wettbewerbes. Mit dem Kauf des Netzbetreibers Orange 2012 durch Drei3 Hutchinson verkleinerte sich der Markt auf die drei großen Anbieter A1, T-Mobile und Drei3. Seitdem sind die Preise für Handyverträge auch wieder gestiegen. Je nach Berechnung ist von bis zu 20 Prozent Preissteigerung die Rede. Dieser Preisanstieg war für die Netzanbieter auch wichtig, weil durch die hohen Ausgaben für die Auktionen von Frequenzpaketen für UMTS und LTE, die billigen Handyverträge zu wenig einbrachten.

Trotz Konsolidierung des Marktes sind die Vertragskosten in Österreich, verglichen mit anderen EU-Staaten, immer noch verhältnismäßig niedrig, was die Kunden freut.



Grafik: Salzburger Nachrichten, Quelle: APA

Herr und Frau Österreicher waren aufgrund dieser Marktgegebenheiten bisher auch sehr fleißige Telefonierer. Während im Festnetzbereich ein dramatischer Rückgang bei den Gesprächsminuten zu verzeichnen ist, erhöhte sich die mobile Gesprächsdauer bis 2012 auf rund 23 Milliarden Minuten. Im Schnitt telefoniert damit jeder Österreicher mehr als 2.700 Minuten und rund 1.000 SMS im Jahr.

Neben dem Geschäft mit den Gesprächsminuten bescherten bis zum Start von Whats-App SMS-Dienste den Mobilfunkanbietern hervorragende Geschäfte. 8,4 Milliarden versendete Kurznachrichten waren es noch 2012. Mit dem Siegeszug

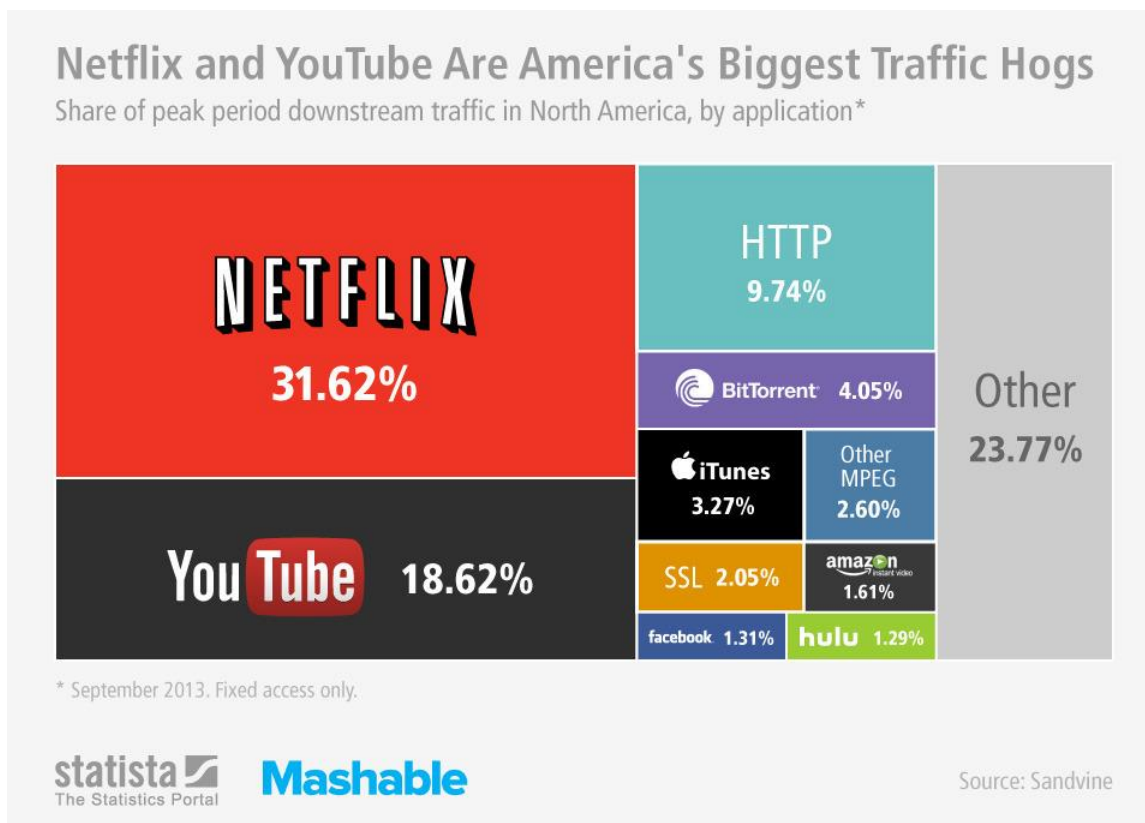
der Smartphones seit 2007 wird der Internet-Datenverkehr für das Geschäft und für die Smartphone-Nutzer immer wichtiger.

Genutzt werden Dienste wie Whats-App, Youtube und Co. Damit einher geht ein rasanter Anstieg der verbrauchten Datenmengen in Österreich. Laut einem Bericht der Salzburger Nachrichten stieg das

verbrauchte Datenvolumen von 25 Millionen Gigabyte 2010 auf satte 319 Millionen Gigabyte im Jahr 2015. Und der Trend geht weiter steil bergauf. SMS wurden 2015 „nur“ mehr 4,8 Milliarden versendet und Herr und Frau Österreicher telefonierten 2015 bereits um rund zwei Milliarden Minuten weniger.

Die immer schnelleren Datenleitungen im Breitbandnetz und per Glasfaser machen neue Anwendungen immer attraktiver. In kürzester Zeit etablierten sich Streaming-Dienste wie Netflix oder auch Whats-App am Markt. Fast unbemerkt haben sich diese Streaming-Dienste zu den größten Datenverbrauchern etabliert. Laut einer Erhebung des kanadischen Internet-Dienstleisters Sandvine lag der Anteil des Streamingdienstes Netflix und Youtube am US-Datenvolumen im September 2013 bei rund 50 Prozent. Im Vergleich dazu frisst der restliche Internet-Datenverkehr nur rund 10 Prozent des restlichen Datenkuchens auf.

Für Österreich und Europa gibt es noch keine genauen Zahlen. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass auch bei uns die Nutzer der immer weiter verbreiteten Streaming-Dienste immer mehr Datenvolumen in Anspruch nehmen werden.



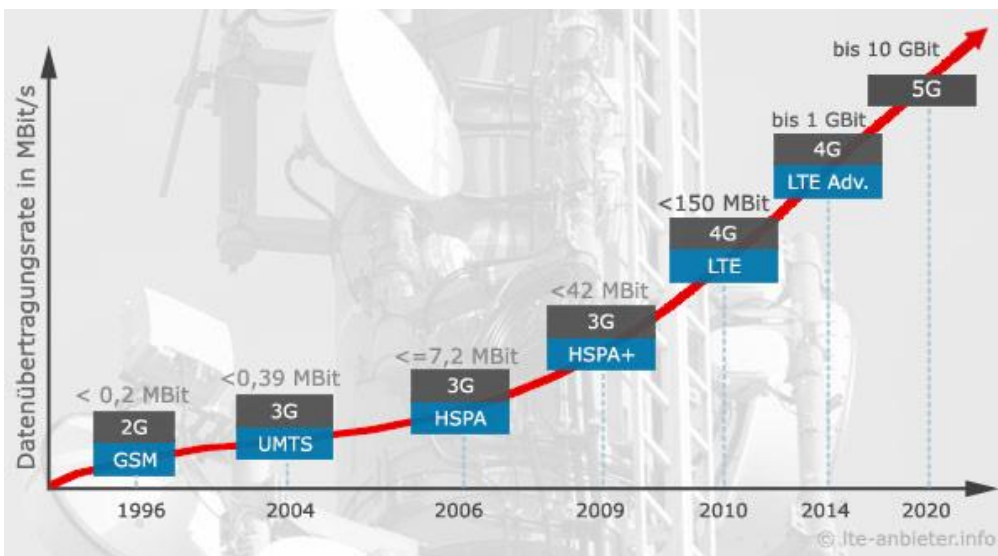
Als Schlussfolgerung bleibt den Mobilfunk- und Internetanbietern in Österreich nur der weitere Ausbau der Datenhighways übrig. Mit Gesprächsminuten wird man in Zukunft nicht mehr das große Geschäft machen, von SMS-Umsätzen ganz zu schweigen. Ein Problem für die Anbieter ist es auch, dass Internet-Dienste wie Whats-App die Infrastruktur der Anbieter unentgeltlich nutzen und den Anbietern dadurch Umsätze entgehen, weil die Kunden von kostenpflichtigen SMS-Diensten auf diese kostenlose Kommunikations-Plattformen wechseln.

Verträge mit Freiminuten und gratis SMS wie früher werden immer mehr von attraktiven Datenpaketen abgelöst. Einer weiteren „Konkurrenz“ sehen sich die Mobilfunkanbieter mit der steigenden Anzahl an „Gratis-W-LAN-Hotspots“ konfrontiert. Diese reduzieren für die Anbieter den kostenpflichtigen, mobilen Datenverkehr. Mittelfristig könnte diese Entwicklung für Kunden höhere Kosten für Datenpakete bedeuten.

### 3.5 Notwendigkeit und Bedarf für LTE

Seit einigen Jahren lässt sich in der Mobilfunkbranche ein klarer Trend hin zu immer höheren (Brutto-) Datenraten in den LTE-Netzen beobachten. In Deutschland sind bereits Geschwindigkeiten von bis zu 375 MBit technisch möglich. Bald schon, könnte erstmals die 500 MBit Marke übersprungen werden. Damit sind Funk-Tarife heute teils um ein Vielfaches schneller, als heimische DSL- oder VDSL-Zugänge. Hintergrund dieser Entwicklung ist allerdings nicht nur ein marketing-taktisches Scharmützel zwischen den LTE-Netzbetreibern. Weltweit führt der seit Jahren andauernde Trend zur Nutzung mobiler Endgeräte zunehmend zu Kapazitätsproblemen. Und zwar in Hinblick auf die Volumina, welche über die Datennetze gestemmt werden müssen. Nicht zuletzt der Smartphone- und Tablet Boom beschleunigt diese Entwicklung. Künftig könnte das vielbeschworene „Internet of the things“ Milliarden Gadgets weltweit verbinden und den Traffic abermals anfeuern.

Auch wenn die technisch mit LTE möglichen Datenraten in der Praxis bei den Usern nur selten in vollem Umfang erzielt werden, der Trend zur Mobilität fordert stark wachsende Kapazitäten in den Netzen.



Die Mobilfunkprovider stehen weltweit in den kommenden Jahren also weiter vor einer Herkulesaufgabe, denn die oft gebrauchte Floskel „explodierender Verkehrsaufkommen mobiler Datennetze“ ist vielmehr ein unabwendbares Szenario. Experten sehen die Entwicklung teils mit dramatischen Auswirkungen. Einer Studie des renommierten Netzwerkausrüsters Cisco zufolge<sup>[1]</sup>, steigt der weltweit in mobilen Datennetzen generierte Traffic bis zum Jahr 2020 auf 30 Exabyte je Monat. Zum Vergleich – im Jahr 2015 lag der Wert bei 3,7 Exabyte. Das entspräche jährlichen Wachstumsraten von 53 Prozent – oder anders ausgedrückt – jedes Jahr nimmt der Datenverkehr um die Hälfte zu. Ein Exabyte entspricht übrigens 1024 Petabytes oder eine Milliarde Gigabyte. Mobilfunkstandards der 3. Generation (z.B. UMTS) könnten dieser Entwicklung längst nicht mehr genüge tragen. Die Aufrüstung noch leistungsfähigerer Datennetze und die Entwicklung neuer, noch effektiverer Standards, sind vor diesem Hintergrund elementar für die Evolution der Mobilfunkbranche weltweit. Den Weg dazu ebnen auch Weiterentwicklungen wie LTE-Advanced (Pro). Ab 2020 ist zudem der Übergang zum LTE-Nachfolger „5G“ zu erwarten, welcher abermals ein Vielfaches der Leistung von 4G bieten wird. [Artikel: [lte-anbieter.info](http://lte-anbieter.info)]

[1] Quelle: Cisco VNI Mobile Forecast 2018



## **4. WH-Fragen zum Thema Grundlagen Telekommunikation**

1. Welche Erfindung machte der Amerikaner Samuel Morse 1/
  
2. Wer entwickelte als erster ein funktionierendes Telefon? 1/
  
3. Was entdeckte der deutsche Forscher Heinrich Hertz im Jahre 1886? 2/
  
4. Welche Technologie wurde im 2. Weltkrieg vom Militär auf Grundlage elektromagnetischer Wellen entwickelt? 1/
  
5. Welches Unternehmen stellte 1973 als erstes ein brauchbares Mobiltelefon vor? 1/
  
6. 1974 startete in Österreich das erste Mobilfunknetz. Wie wurde es genannt? 1/
  
7. Ab 1992 startete in Österreich das erste erfolgreiche Mobilfunknetz. Wie wird das D-Netz noch bezeichnet? 2/
  
8. Was bedeutet die Abkürzung SMS? 2/
  
9. Welches Netzwerk folgte als 3. Generation (3G) dem GSM Netzwerk? 2/

10. Warum nahm der österreichische Staat im Jahr 2000 mehr als 11 Milliarden Schilling im Zusammenhang mit UMTS-Frequenzen ein? 3/
11. In welchem Frequenzbereich des elektromagnetischen Spektrums befindet sich das sichtbare Licht (Spektrum). 2/
12. Wie viele Mobilfunkstationen (Funkzellen) gibt es derzeit (ca.) in Österreich? 1/
13. Im Versorgungsradius von Sendeanlagen unterscheidet man zwischen welchen vier verschiedenen Zelltypen? 4/
14. Was bedeutet eine dynamische Anpassung von Sendeanlagen? 2/
15. Wer sind die drei größten Mobilfunkanbieter in Österreich und wie groß ist deren Marktanteil? 3/
16. In welchem Frequenzbereich wird mit der LTE-Technologie gesendet? 2/
17. Aus welchen fünf Komponenten besteht eine Mobilfunk-Basisstation? 5/

**maximale Punkte 35/**

## 5. WH-Fragen samt Antworten

1. Welche Erfindung machte der Amerikaner Samuel Morse?

**Er erfand bzw. entwickelte den Telegrafen zur Funktionsreife!**

2. Wer entwickelte als erster ein funktionierendes Telefon?

**Der Italiener Antonio Meucci war der Erste, der ein funktionierendes Telefon vorstellte.**

3. Was entdeckte der deutsche Forscher Heinrich Hertz im Jahre 1886?

**Der deutsche Forscher Heinrich Hertz war der erste Wissenschaftler, dem es 1886 gelang elektromagnetische Wellen zu erzeugen und nachzuweisen. Diese elektromagnetischen Wellen sind der Grundbaustein für den Großteil der heutigen, modernen Kommunikation wie Radio, Fernsehen, Mobilfunk und vieles mehr.**

4. Welche Technologie wurde im 2. Weltkrieg vom Militär auf Grundlage elektromagnetischer Wellen entwickelt?

**Das Radar**

5. Welches Unternehmen stellte 1973 als erstes ein brauchbares Mobiltelefon vor?

**Motorola**

6. 1974 startete in Österreich das erste Mobilfunknetz. Wie wurde es genannt?

**B-Netz**

7. Ab 1992 startete in Österreich das erste erfolgreiche Mobilfunknetz. Wie wird das D-Netz noch bezeichnet?

**GSM Netz**

8. Was bedeutet die Abkürzung SMS?

**Short Message Service**

9. Welches Netzwerk folgte als 3. Generation (3G) dem GSM Netzwerk?

**Das UMTS Netzwerk**

10. Warum nahm der österreichische Staat im Jahr 2000 mehr als 11 Milliarden Schilling im Zusammenhang mit UMTS-Frequenzen ein?

**Bei einer Auktion des Staates wurden UMTS-Frequenzen an die meist bietenden Mobilfunkbetreiber versteigert.**

11. In welchem Frequenzbereich des elektromagnetischen Spektrums befindet sich das sichtbare Licht (Spektrum).

**Im Frequenzbereich von  $10^{15}$  Hertz**

12. Wie viele Mobilfunkstationen (Funkzellen) gibt es derzeit in Österreich?

**Mehr als 20.000 Funkzellen**

13. Im Versorgungsradius von Sendeanlagen unterscheidet man zwischen welchen vier verschiedenen Zelltypen?

- **der Pico-Zelle (der sogenannten Inhouse-Versorgung an od. in einzelnen Gebäuden),**
- **der Mikro-Zellen im Stadtgebiet,**
- **der Makro-Zelle im regionalen Raum (am Land)**
- **der Welt-Zelle (globale Abdeckung per Satellit)**

14. Was bedeutet eine dynamische Anpassung von Sendeanlagen?

**Mobilfunkanlagen und Smartphones bzw. Handys sind so ausgelegt, dass sich die Leistung dynamisch anpasst. Je näher man sich der Sendeanlage befindet, um so geringer ist die notwendige Sende- bzw. Empfangsleistung.**

15. Wer sind die drei größten Mobilfunkanbieter in Österreich und wie groß ist deren Marktanteil?

**A1 Telekom Austria: 40,2 %, T-Mobile Austria: 29,2 %, Hutchison Drei Austria: 28,2 %**

16. In welchem Frequenzbereich wird mit der LTE-Technologie gesendet?

**im Frequenzbereich von 2.600 MHz**

17. Aus welchen Komponenten besteht eine Mobilfunk-Basisstation?

**Eine Basisstation besteht in der Regel aus einer Antennenanlage, der Systemtechnik, einen Anschluss an Festnetz- bzw. Internetleitungen und benötigt natürlich einen Stromanschluss.**

## **6. Arbeitsaufgaben zum Thema „Grundlagen Telekommunikation“**

1. Befassen Sie sich mit dem Thema „Geschichte der Telekommunikation“. Finden Sie im Internet und in der Fachliteratur nähere Informationen zu Erfindern, Forschern und der Entwicklung des Mobilfunk-Sektors. Erarbeiten Sie eine Präsentation zum Thema, in dem Sie interessante Informationen mit Hilfe von Fotos anschließend Ihren Klassenkameraden oder Interessierten anschaulich erläutern.
2. Erstellen Sie eine umfangreiche Liste mit elektrischen Geräten, die mit Hilfe elektromagnetischer Wellen arbeiten. In der Folge zeigen Sie auf welche Geräte Informationen im Bereich Telekommunikation auf Grundlage elektromagnetischer Wellen übertragen. Versuchen Sie zu recherchieren in welchen Frequenzbereichen diese Geräte (Radio, TV usw.) arbeiten.
3. Recherchieren Sie Fachartikel zum Thema Mobilfunk-Netzausbau in Österreich. Finden Sie im Internet und in Fachmedien Informationen welche politischen Ziele es im Bereich Informations- und Internet-Technologien in Österreich, der EU und ev. auch weltweit gibt. Erstellen Sie eine von Ihnen selbst verfasste, schriftliche Zusammenfassung der gefundenen Artikel. Präsentieren Sie diese Informationen mündlich in einem Expertengespräch in einer Gruppe von max. vier Personen.
4. Konkurrenz belebt das Geschäft. Wer am Mobilfunkmarkt bestehen möchte, muss seine Konkurrenz kennen. In diesen Unterlagen finden Sie eine Auflistung österreichischer Anbieter für Mobilfunk und mobilem Internet. Vergleichen Sie die Dienstleistungen der verschiedenen Anbieter und arbeiten Sie die Unterschiede heraus. Recherchieren Sie in Fachmedien und auf den Websites der Anbieter deren Zielgruppe und Ausrichtung im Verkauf. Versuchen Sie zu analysieren, welcher Mitbewerber Ihres Lehrbetriebes ähnliche oder gleiche Produkte und Dienstleistungen anbietet. Sind Sie in einem Fachgeschäft angestellt, das Partner vieler verschiedener Mobilfunkanbieter ist, dann analysieren Sie welcher Anbieter für welchen Kundentyp in Frage kommen könnte.
5. Beobachten Sie in den kommenden Tagen genau Ihre Umgebung und versuchen Sie dabei heraus zu finden wo sich überall Basisstationen und Sendeanlagen befinden. Versuchen Sie diese Anlagen und Stationen in Zelltypen (Pico-, Makro- oder Mikro-Zelle) einzuteilen.



## **7. Linkliste:**

### 1. Videos mit Erklärungen zum Thema

<https://www.youtube.com/watch?v=Xr0p-caxqs8>

<https://www.youtube.com/watch?v=xw1Zi9Ktwq0>

<https://www.youtube.com/watch?v=oqFEAAYw9RQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=76MD2s2P-DU>

<https://www.youtube.com/watch?v=TiTpL7uGRfQ>

## **Quellenverzeichnis**

Zum Thema Mobilfunkanbieter: <https://durchblicker.at/mobilfunk/anbieter>  
[www.wikipedia.org/wiki/Österreichischer\\_Mobilfunkmarkt](http://www.wikipedia.org/wiki/Österreichischer_Mobilfunkmarkt)

Zum Thema Marktentwicklung: <http://www.trend.at/branchen/digital/mobilfunk-oesterreich-6263847#kommentare>

Zum Thema Frequenzübersicht: [https://de.wikipedia.org/wiki/Österreichischer\\_Mobilfunkmarkt](https://de.wikipedia.org/wiki/Österreichischer_Mobilfunkmarkt)

Zum Thema LTE: <http://www.lte-anbieter.info>