

# DIGITALKOMPAKT LfM

## **LTE:** WAS IST DAS EIGENTLICH?

ALLES ÜBER DEN NEUEN MOBILFUNK-  
STANDARD LONG TERM EVOLUTION (LTE)  
IN NORDRHEIN-WESTFALEN.



Landesanstalt für Medien  
Nordrhein-Westfalen (LfM)

# INHALT

## 03 EINLEITUNG

Zunehmende Bedeutung des Internets in allen Bereichen

Breitbandunterversorgung des ländlichen Raums

Zunehmendes Datenvolumen in Mobilfunknetzen

## 04 WAS IST LTE?

Eigenschaften von LTE

Unterschiede zu UMTS

3G und 4G

Spektrale Flexibilität

## 06 SITUATION IN DEUTSCHLAND

Genutzte Frequenzbereiche

Vorteile von 800 MHz

Frequenzversteigerung 2010

Besondere Ausbaupflichtungen im ländlichen Raum

## 09 STÖRSZENARIOEN

Grundsätzliches Problem: Frequenznähe

Befürchtungen bezüglich DVB-T und DVB-C

Versuche und Messungen

Schwierigkeit einer exakten Prognose

Situation bei Funkmikrofonen

## 12 LTE UND GESUNDHEIT

Befürchtungen der Bevölkerung

Wirkung im Vergleich zu UMTS und GSM

Einhaltung der Grenzwerte

## 14 LTE-TARIFE

Vertragliche Einschränkungen

Drosselung / Inklusivvolumen

Verbot bestimmter Dienste (P2P / VoIP)

Bewertung und Empfehlung

## 16 NEUE MÖGLICHKEITEN

Komfortablere Nutzung bekannter Dienste

Neue Anwendungsmöglichkeiten (Streaming, Webradio, HbbTV, Mediatheken)

## LTE IN NRW

Diese Broschüre ist die erste Ausgabe in der Reihe Digitalkompakt LfM. In Zukunft wird Digitalkompakt LfM unterschiedliche Aspekte des Themas Digitalisierung behandeln. Herausgegeben wird die Reihe von der Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen (LfM).

Der Inhalt der vorliegenden Broschüre basiert auf der Arbeit des Projekts LTE in NRW. Das Projekt ist Teil der Initiative NRW digital der LfM und begleitet die Einführung des Mobilfunkstandards LTE. Es berichtet über deren aktuellen Stand und soll dabei auf eventuell auftretende Problemlagen oder Interessenskonflikte hinweisen. Wichtig ist hier vor allem ein neutraler Blickwinkel.

Die Projekt-Website unter [www.lte-nrw.de](http://www.lte-nrw.de) bietet ständig aktualisierte Informationen zum Thema LTE. Telefonisch ist das Projektbüro unter der Rufnummer 0211 / 87 63 60 80 zu erreichen.

Fragen zu digitalen Medien beantworten auch der neue „Medienkompass“, der in Kooperation von der Landesanstalt für Medien NRW (LfM) und der Verbraucherzentrale NRW herausgegeben wird, sowie die LfM-Online-Rubrik „Fragen aus dem Medienalltag“ (<http://www.lfm-nrw.de/medienalltag.html>).

# LONG TERM EVOLUTION (LTE)

## Ein neuer Mobilfunkstandard

Nicht nur im Büro ist ein Online-Anschluss samt E-Mail-Zugang unverzichtbar. Schüler und Studenten nutzen für ihre Recherchen als Erstes das Internet, in der Freizeit werden online Videos angeschaut oder Musiktitel gehört. Die Kommunikation mit Freunden läuft über ein soziales Netzwerk oder per Videochat. Kurz: Der Zugang zum weltweiten Datennetz ist aus vielen privaten und beruflichen Lebensbereichen heute einfach nicht mehr wegzudenken.

Durch immer neue Anwendungen hat sich auch die Art der übertragenen Daten gewandelt. Wurden früher hauptsächlich Texte und Bilder übermittelt, sind längst Video- und Audioinhalte mit deutlich größerem Datenvolumen hinzugekommen. Damit haben sich auch die Anforderungen an die Internetanbindung verändert. Für die Bewohner von größeren Städten ist das selten ein Problem. DSL-Anschlüsse (Digital Subscriber Line) oder Fernsehkabel bieten in den Ballungsräumen auch anspruchsvollen Nutzern ausreichend Bandbreite und damit schnelle Datenverbindungen. Im ländlichen Raum ist dagegen oft kein Breitbandinternet verfügbar.

### Weiße Flecken bei der Online-Versorgung

Die fehlende Versorgung mit breitbandigen Online-Anschlüssen hat in den meisten Fällen wirtschaftliche Ursachen. Das Verlegen der nötigen Kabel ist nämlich immer mit erheblichen Kosten verbunden. Da mit den teuren Verbindungen im ländlichen Raum häufig nur wenige potenzielle Kunden erreicht werden, rechnet sich der Ausbau für die Netzbetreiber in vielen Fällen nicht.

Wer in Deutschland in einer der eher dünn besiedelten Regionen – den sogenannten weißen Flecken auf der Online-Versorgungslandkarte – wohnt, muss aufgrund fehlender Breitbandanschlüsse beim Surfen im World Wide Web oder beim Download größerer

Datenmengen oft viel Geduld aufbringen. Eine effektive Nutzung von aktuellen Internetangeboten ist unter diesen Umständen meist kaum möglich. Das bedeutet nicht nur erhebliche Einschränkungen für die Menschen vor Ort, sondern ist auch ein Standortnachteil für betroffene Gemeinden und die dort beheimateten Wirtschaftsunternehmen.

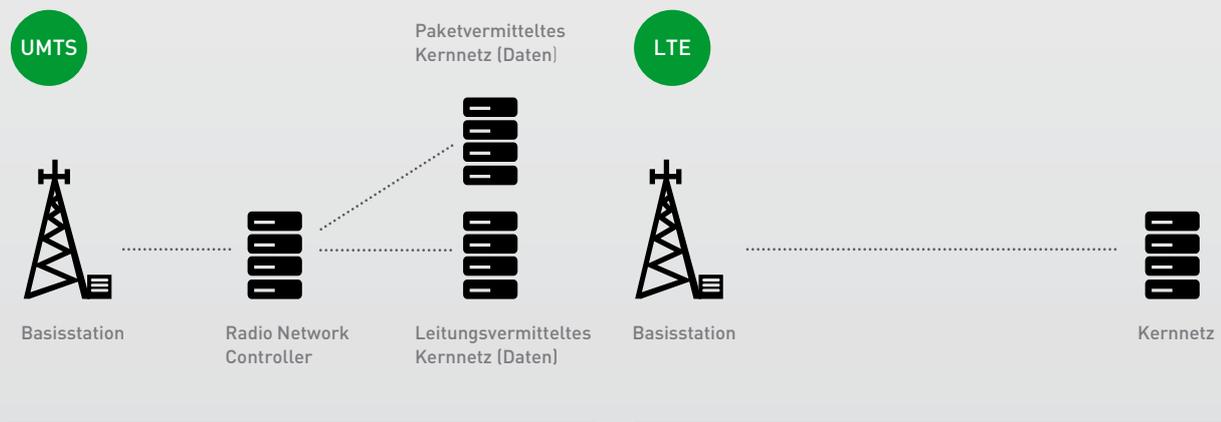
### Alternative für ländliche Regionen

Der neue Mobilfunkstandard LTE (Long Term Evolution) soll helfen, auch ländliche Regionen wirtschaftlich mit Breitbandanschlüssen für das Internet zu versorgen. Weil die Versorgung per Funktechnologie erfolgt, muss dafür auch nicht jeder einzelne Haushalt aufwendig verkabelt werden. Lediglich eine Funkbasisstation muss eine breitbandige Internetanbindung erhalten. Von dort aus können dann per Mobilfunk alle Haushalte oder Unternehmen der Umgebung mit Internetanschlüssen versorgt werden. So lässt sich etwa ein PC mithilfe eines LTE-Modems oder eines speziellen USB-Surfsticks an das Internet anschließen, ohne dass dafür eine Kabelverbindung erforderlich ist.

Die Einführung einer neuen Technologie ist häufig gleichermaßen mit Erwartungen und Befürchtungen verbunden. Deshalb soll diese Broschüre neutral über Chancen und Risiken von LTE aufklären sowie einen ersten Überblick zum Thema liefern.

# WAS IST LTE?

Der Mobilfunkstandard LTE ist der Nachfolger der inzwischen nahezu weltweit eingesetzten Mobilfunktechnologie UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).



Entwickelt wurde das neue System von der internationalen Standardisierungsorganisation 3GPP (3rd Generation Partnership Project). Obwohl LTE in der Praxis häufig bereits als nächste und damit vierte Generation des Mobilfunks (4G) beworben wird, gehört es nach den Kriterien der 3GPP zusammen mit UMTS zur dritten Generation (3G).

Von UMTS unterscheidet sich LTE vor allem durch ein neues, besonders fehlerresistentes Verfahren zur Modulation, also zur Umwandlung von Daten in Funksignale. Dieses Verfahren kommt in ähnlicher Form auch beim digitalen Antennenfernsehen DVB-T und bei aktuellen WLAN-Standards (WLAN, Wireless Local Area Network) zum Einsatz. Um den Stromverbrauch möglichst niedrig zu halten, nutzen LTE-

Endgeräte eine weniger rechenintensive Variante als die entsprechenden Funkbasisstationen.

## Reines Datennetz

Im Gegensatz zu seinen Vorgängern ist der Mobilfunkstandard LTE nur für den Transport von Daten ausgelegt. Einen gesonderten Dienst für die Übertragung von Sprache gibt es dabei nicht. Der Verzicht auf die für Sprachtelefonie nötigen Netzelemente erlaubt eine flachere und damit insgesamt effizientere Netzwerkarchitektur.

Dank seiner „schlanken“ Netzwerkarchitektur bietet LTE wesentliche Vorteile im Vergleich zu UMTS. So konnte die Latenzzeit, also die Verzögerung zwischen einer gesendeten Datenanfrage und der entsprechen-

den Antwort, deutlich reduziert werden. Eine niedrige Latenz ist vor allem bei zeitkritischen Anwendungen wie Online-Spielen oder Videotelefonie von Bedeutung. Auch beim ganz normalen Surfen via LTE sind dank der reduzierten Latenz kaum Unterschiede zum kabelgebundenen Internet festzustellen.

### Mehr Geschwindigkeit

**28** Mbit/s Für die Mehrzahl der Nutzer sind aber vor allem die gesteigerten Datenübertragungsraten von Bedeutung: Nach zahlreichen Erweiterungen erlaubt UMTS inzwischen Downloads mit maximal 28 Mbit/s (Megabit pro Sekunde). Mit LTE sind unter Idealbedingungen dagegen bereits jetzt Downloadgeschwindigkeiten von bis zu 100 Mbit/s möglich. Zukünftige Endgeräte werden sogar Datenraten von bis zu 300 Mbit/s unterstützen.

Ähnlich wie bei UMTS hängt allerdings auch bei LTE die tatsächlich verfügbare Datenübertragungsrate von zahlreichen Faktoren ab und lässt sich für einen Einzelfall nur schwer exakt vorhersagen. Weil LTE, genau wie UMTS oder der aktuelle Mobilfunkstandard GSM (Global System for Mobile Communications), ein sogenanntes Shared Medium ist, müssen sich immer mehrere Nutzer die Funkzellen teilen. Normalerweise verfügt ein Mobilfunkmast über drei separate Antennen, die jeweils einen eigenen Sektor versorgen. Alle Nutzer innerhalb eines solchen Sektors teilen sich dessen maximale Datenrate. Greifen also viele Nutzer parallel auf datenintensive Inhalte wie Videos zu, nimmt die Verbindungsgeschwindigkeit bei jedem einzelnen Teilnehmer spürbar ab. Auch die Empfangssituation vor Ort beeinflusst die verfügbare Übertragungsgeschwindigkeit.

Grundsätzlich sinkt die verfügbare Datenrate mit zunehmender Entfernung zur Basisstation oder wenn sich zwischen Basisstation und Endgerät Hindernisse wie Bäume oder Gebäude befinden. Entscheidend für die erzielte Datenrate sind bei LTE außerdem die vom Netzbetreiber für LTE eingesetzten Frequenzen.

Bei UMTS ist ein Übertragungskanal immer genau 5 Megahertz (MHz) breit. LTE kann dagegen mit verschiedenen Kanalbandbreiten zwischen 1,4 MHz und 20 MHz betrieben werden. Die maximal verfügbare Datenrate hängt dabei direkt von der Kanalbandbreite ab. Unter ansonsten vergleichbaren Bedingungen lässt sich bei 10 MHz eine halb so hohe Datenrate erzielen wie bei 20 MHz.

**100** Mbit/s

## MOBILFUNK-GENERATIONEN IN DEUTSCHLAND

### Erste Generation (1G)

C-Netz:

- ▶ Markteinführung 1985
- ▶ erstmals portable Endgeräte
- ▶ analoges Funksignal

### Zweite Generation (2G)

GSM (Global System for Mobile Communications):

- ▶ Markteinführung 1992
- ▶ europaweit einheitlich
- ▶ digitale Übertragung

GPRS (General Packet Radio Service):

- ▶ Markteinführung 2001
- ▶ paketorientierte Datenübertragung

EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution):

- ▶ Markteinführung 2006
- ▶ gesteigerte Datenraten

### Dritte Generation (3G)

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System):

- ▶ Markteinführung 2004
- ▶ gesteigerte Datenraten
- ▶ reduzierte Latenzen

HSDPA (High Speed Downlink Packet Access):

- ▶ Markteinführung 2005
- ▶ erhöhter Datendurchsatz im Downlink

HSUPA (High Speed Uplink Packet Access):

- ▶ Markteinführung 2007
- ▶ erhöhter Datendurchsatz im Uplink

LTE (Long Term Evolution):

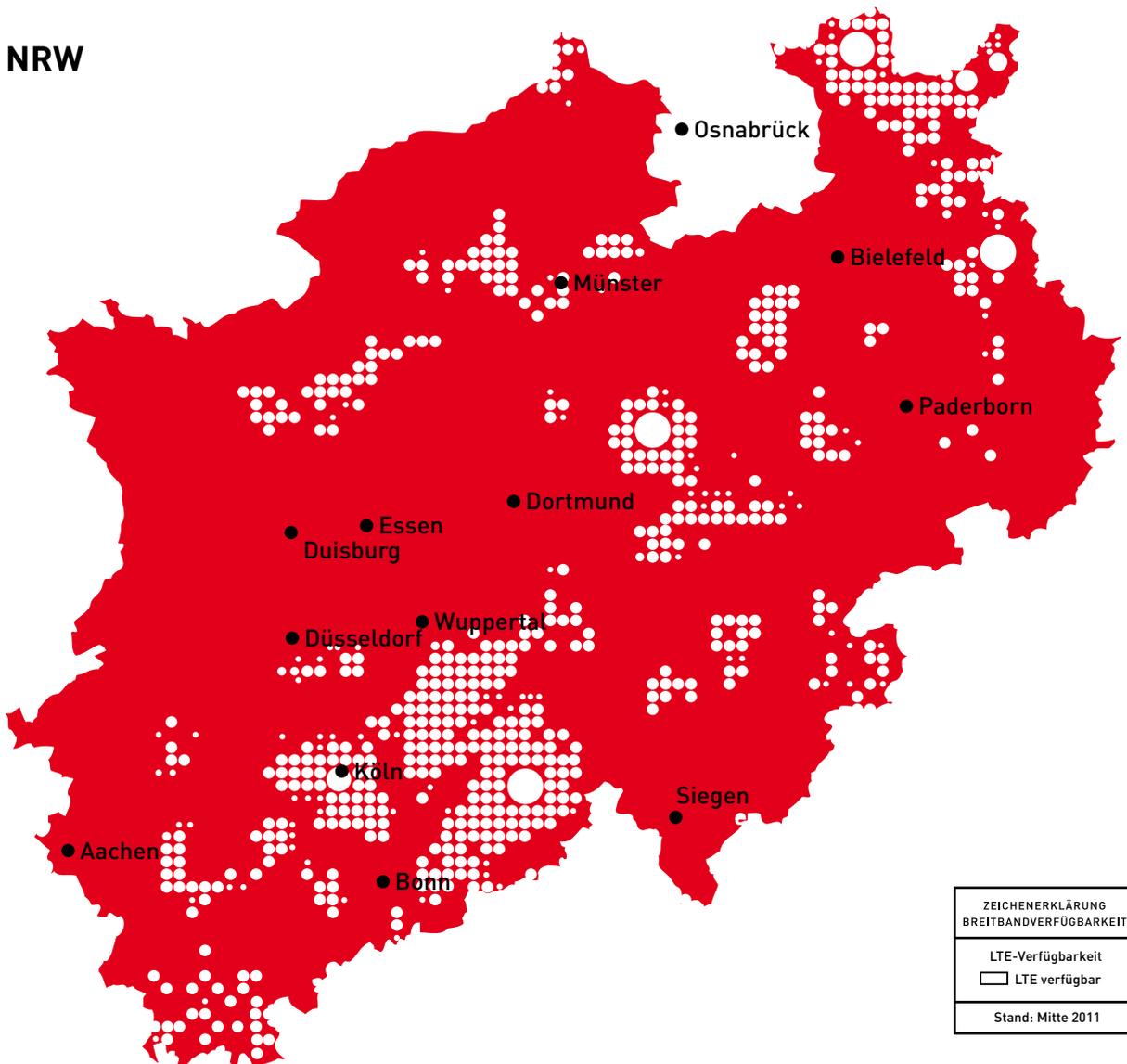
- ▶ Markteinführung 2010
- ▶ neues Modulationsverfahren
- ▶ gesteigerte Datenraten
- ▶ reduzierte Latenzen

### Vierte Generation (4G)

LTE-Advanced

# DIE SITUATION IN DEUTSCHLAND

Wie seine Vorgänger UMTS und GSM, lässt sich auch der Mobilfunkstandard LTE auf unterschiedlichen Frequenzen betreiben. In Deutschland nutzen die LTE-Netzbetreiber die Bereiche um 800 Megahertz (MHz), 1,8 Gigahertz (GHz) und 2,6 GHz. Zur einfachen Unterscheidung werden diese Varianten auch als LTE-800, LTE-1800 sowie LTE-2600 bezeichnet.



Der Frequenzbereich um 800 MHz ist für die Netzbetreiber besonders attraktiv. Funksignale haben in diesem Spektrum nämlich eine deutlich größere Reichweite als auf höheren Frequenzen. So kann eine LTE-800-Basisstation die Bevölkerung im Umkreis von bis zu 10 Kilometern versorgen. LTE-1800 hat dagegen eine effektive Reichweite von nur etwa 6 Kilometern. Bei LTE-2600 beträgt diese sogar nur 5 Kilometer. Dementsprechend werden bei LTE-800 wesentlich weniger Basisstationen benötigt, um eine

## FREQUENZ- VERSTEIGERUNG 2010

Die Auktion der Bundesnetzagentur lief vom 2. April bis zum 20. Mai 2010. Dabei konnten die Netzbetreiber Vodafone, Telekom, O2 und E-Plus Gebote für verschiedene Frequenzblöcke abgeben. Außer der digitalen Dividende wurden auch Frequenzspektren der Bereiche 1,8 GHz, 2 GHz und 2,6 GHz versteigert. Insgesamt vergab die Bundesnetzagentur die Nutzungsrechte für 360 MHz. Die Rechte für die Nutzung der Frequenzen der digitalen Dividende gingen zu gleichen Teilen an Vodafone, O2 und Telekom. E-Plus verfügt in diesem Bereich über kein eigenes Spektrum. Insgesamt hat der Bund mit dieser Auktion 4,4 Milliarden Euro eingenommen. Mit 60 MHz macht die digitale Dividende lediglich ein Sechstel der versteigerten Kapazitäten aus. Aufgrund der idealen Ausbreitungseigenschaften der Frequenzen im Bereich von 800 MHz wurden mit der digitalen Dividende mit 3,7 Milliarden Euro mehr als 80 Prozent des gesamten Versteigerungserlöses erzielt.

beliebige Fläche zu versorgen. Das macht diesen Frequenzbereich ideal für eine wirtschaftliche Abdeckung des dünn besiedelten ländlichen Raums. Der Einsatz von LTE-800 ist aber auch in Ballungsgebieten sinnvoll. Die Signale werden wesentlich weniger durch Wände oder andere Hindernisse beeinträchtigt und erlauben deshalb eine bessere Funkversorgung innerhalb von Gebäuden.

Ursprünglich war der Frequenzbereich um 800 MHz in Deutschland für die Nutzung durch Rundfunk und Militär reserviert. Die Freigabe für den Mobilfunk wurde erst im März 2009 beschlossen. Ausschlaggebend für diese Entscheidung war vor allem die Umstellung der Rundfunkausstrahlung von der analogen terrestrischen Versorgung auf das digitale Antennenfernsehen DVB-T („Überall-Fernsehen“). Die digitale Ausstrahlung benötigt dank effizienter Komprimierungsverfahren wesentlich weniger Bandbreite als die analoge Übertragung. Der durch die Umstellung

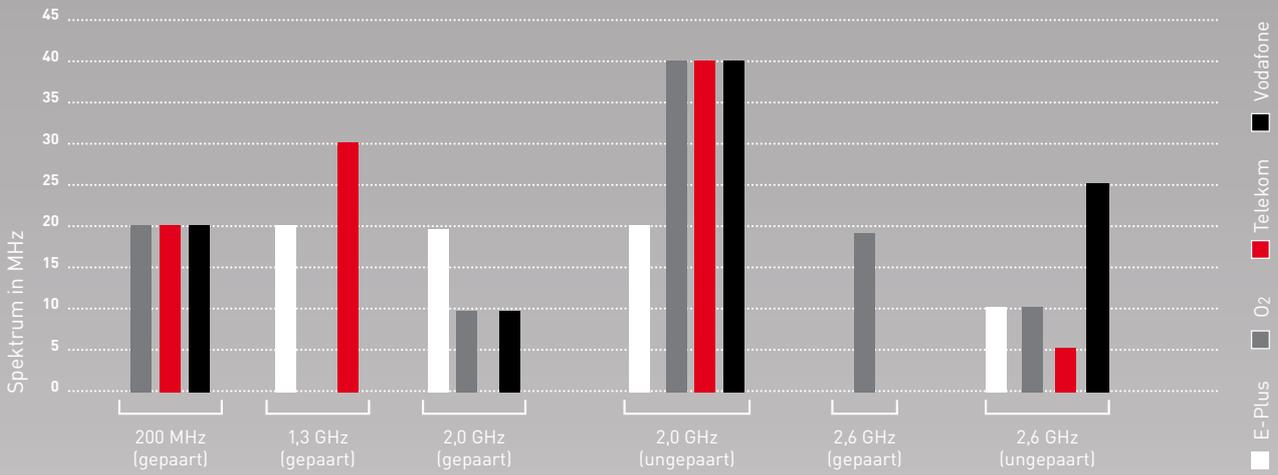
frei werdende Frequenzbereich um 800 MHz wird häufig auch als digitale Dividende bezeichnet, die nun für LTE genutzt werden kann.

### Breitband für den ländlichen Raum

Im Mai 2010 wurde die digitale Dividende zusammen mit weiteren Frequenzen aus anderen Bereichen durch eine Auktion der Bundesnetzagentur an die Mobilfunkunternehmen vergeben. Die digitale Dividende ging dabei zu gleichen Teilen an die Mobilfunknetzbetreiber Telekom, Vodafone und O2. Ein wesentliches politisches Ziel der Versteigerung war die Verbesserung der Breitbandversorgung im ländlichen Raum. Deshalb gelten für den Einsatz der digitalen Dividende besondere Auflagen. Im Vorfeld der Frequenzversteigerung hatten die einzelnen Bundesländer umfassende Listen mit Städten und Gemeinden, in denen ausreichende breitbandige Internetzugänge fehlen, zusammengestellt. Diese Regionen müssen bevorzugt mit LTE versorgt werden. Der Ausbau muss nach vier Prioritätsstufen gestaffelt erfolgen, die sich an der Einwohnerzahl orientieren. Kleinere Orte haben Vorrang vor den Ballungsgebieten. Erst wenn 90 Prozent der Bevölkerung auf einer Prioritätsstufe versorgt sind, darf der Ausbau auf der folgenden Stufe beginnen. In Nordrhein-Westfalen wurden insgesamt 62 Städte und Gemeinden mit einer noch mangelnden Online-Versorgung erfasst. Die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg haben keine unterversorgten Gemeinden benannt. Damit sind sie von dieser Regelung ausgenommen.

Die Telekom, Vodafone und O2 haben bereits unmittelbar nach Abschluss der Frequenzversteigerung mit dem Ausbau von LTE-800 begonnen. Nach wie vor wird der Ausbau rapide vorangetrieben. Die Unternehmen wollen die Auflagen der Bundesnetzagentur möglichst schnell erfüllen, um danach freie Hand bei der weiteren Netzplanung und eigenen kommerziellen Angeboten zu haben. Als erster Netzbetreiber hat Vodafone im Dezember 2010 mit der Vermarktung von LTE-800 begonnen. Inzwischen gibt es kommerzielle Angebote aller drei Netzbetreiber.

Im September 2011 hat die Bundesnetzagentur bekannt gegeben, dass die Versorgungsverpflichtungen für Nordrhein-Westfalen und das Saarland bereits als erfüllt gelten. Das bedeutet allerdings nicht, dass hier jeder einzelne Haushalt über einen breitbandigen Internetzugang verfügt. Zum einen sind die Mobilfunkunternehmen nur dazu verpflichtet, 90 Prozent der Bevölkerung auf einer Prioritätsstufe zu versorgen. Zum anderen werden Regionen, die nicht zu den ursprünglich erfassten Kommunen gehören, an dieser Stelle nicht berücksichtigt. Einen Überblick über den Stand des LTE-Ausbaus in Deutschland bietet der Breitbandatlas des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie ([www.zukunft-breitband.de](http://www.zukunft-breitband.de)).



**Unterschiedliche Kanalbandbreiten**

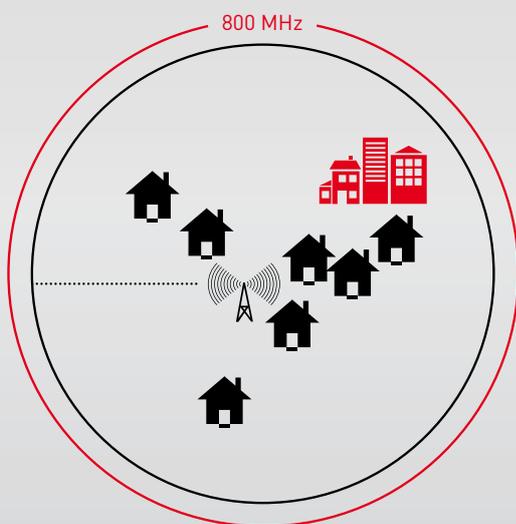
Im Bereich um 800 MHz steht den Netzbetreibern allerdings ein vergleichsweise kleines Frequenzspektrum für LTE zur Verfügung. Die Telekom, Vodafone und O2 nutzen jeweils 10 MHz für den Downlink, also die Verbindung von der Basisstation zum Endgerät, und 10 MHz für den Uplink, also die Senderichtung vom Nutzer-Endgerät zu anderen Rechnern. Die maximalen LTE-Datenraten lassen sich mit dieser Konfiguration nicht erreichen. In den höher gelegenen Frequenzbereichen 1,8 GHz und 2,6 GHz verfügen dagegen alle deutschen Netzbetreiber über deutlich größere Frequenzspektren, sodass sie LTE dort mit der maximalen Kanalbandbreite von 20 MHz betreiben können.

**Freie Hand beim Ausbau**

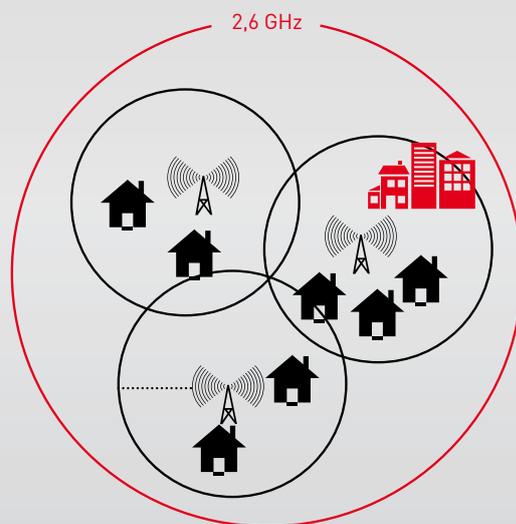
Für den Einsatz im ländlichen Raum sind LTE-1800 und LTE-2600 aus Kostengründen weniger geeignet. Aufgrund der vergleichsweise geringen Sendereichweite wäre für eine flächendeckende Versorgung eine hohe Anzahl von Funkbasisstationen nötig. Deswegen

gelten für die Frequenzbereiche 1,8 GHz und 2,6 GHz weniger strenge Vergabebedingungen als bei der digitalen Dividende. Die Netzbetreiber haben dadurch für LTE-1800 und LTE-2600 weitgehend freie Hand beim Ausbau. In Gebieten mit hoher Bevölkerungsdichte spielt eine vergleichsweise niedrige Reichweite eine geringere Rolle, weil in diesen Fällen ohnehin ein dichtes Netz von Basisstationen erforderlich ist, um ausreichend Übertragungskapazität für alle Nutzer bereitzustellen. Andernfalls wären die Funkzellen schnell überlastet.

In Köln betreibt die Telekom bereits ein kommerzielles LTE-1800-Netz. Die übrigen Netzbetreiber setzen in Ballungsgebieten auf LTE-2600. Kommerzielle Netze in diesem Bereich existieren aktuell zwar nicht, wahrscheinlich wird es aber noch vor 2012 erste Angebote geben. Sobald alle Ausbaupflichtungen im ländlichen Raum erfüllt sind, werden die Netzbetreiber aller Voraussicht nach in den Städten zusätzlich auch LTE-800 ausbauen, um die Funkversorgung innerhalb von Gebäuden zu verbessern.



LTE-800: Zellradius ca. 10 km



LTE-2600: Zellradius ca. 5 km  
Bei LTE-2600 ist die etwa dreifache Anzahl von Sendemasten erforderlich.

# MÖGLICHE EMPFANGSSTÖRUNGEN DURCH LTE

Den hohen Erwartungen an LTE stehen teilweise schwerwiegende Befürchtungen gegenüber. Verschiedene Programmanbieter, Sendernetzbetreiber und Interessenverbände rechnen damit, dass durch den fortschreitenden Ausbau von LTE-800 Störungen bei Funkmikrofonen und dem digitalen Fernsehen auftreten, da diese Dienste in ähnlichen Frequenzbereichen arbeiten.

## **LTE und DVB-T**

Der Frequenzbereich um 800 MHz wird nicht mehr für die Ausstrahlung des digitalen Antennenfernsehens DVB-T genutzt, war aber ursprünglich dafür vorgesehen. Deshalb sind alle aktuell verfügbaren DVB-T-Empfänger und die zugehörigen Antennen dafür ausgelegt, Funksignale in diesem Bereich zu empfangen. Ein zu starkes LTE-800-Signal kann aus diesem Grund in die Geräte einstrahlen und das DVB-T-Signal beeinflussen oder sogar überlagern. Die möglichen Auswirkungen reichen von kaum merklichen Bild- oder Tonstörungen (einzelne Pixelfehler oder Tonaussetzer) über ein vorübergehendes „Einfrieren“ des TV-Bildes bis zu seinem vollständigen Ausfall. Anders als beim analogen Fernsehen kann der Übergang von kaum merklichen Störungen zum vollständigen Bild- und Tonausfall allerdings schnell eintreten und schon durch eine nur geringfügige Verschlechterung der Empfangssituation ausgelöst werden.

Solche Störungen können sowohl von einer LTE-Basisstation als auch von einem LTE-Endgerät hervorgerufen werden. In den meisten Fällen ist der Störeinfluss eines Endgeräts aber deutlich problematischer, weil eine Basisstation zwar mit höherer Leistung sendet, sich im Regelfall aber deutlich weiter von DVB-T-Empfängern entfernt befindet. Außerdem sendet ein Endgerät nicht konstant, sondern nur dann, wenn es Daten an die Basisstation überträgt. Dieser Umstand macht die Identifikation der Störquelle schwierig.

## **LTE und DVB-C**

Auch ein vollständig ausgebautes TV-Kabelnetz nutzt unter anderem den Frequenzbereich von LTE-800. Das entsprechende Mobilfunksignal kann deshalb unter Umständen in unzureichend abgeschirmte Kabel oder Receiver für digitales Kabelfernsehen (DVB-C) einstrahlen und das gewünschte Fernsehsignal auf derselben Frequenz überlagern. Bemerkbar macht sich dies in Form von Bildstörungen. Bei Triple-Play-Kunden, die zusätzlich Telefon- und Internetanschluss über das Kabelnetz beziehen, können diese Dienste ebenfalls beeinträchtigt werden. Satellitenfernsehen wird im weit entfernten Frequenzbereich oberhalb von 10 GHz ausgestrahlt. Für diesen Bereich sind keine Störungen durch LTE-800 zu erwarten.

## **Hilfe im Fall von TV-Störungen**

Ob Störungen auftreten, hängt von einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren ab. Es muss nicht nur die Signalstärke von DVB-C bzw. DVB-T berücksichtigt werden, sondern auch die Sende- und Empfangssituation von LTE. Darüber hinaus spielen die eingesetzten Empfangsgeräte, Kabel und Antennen eine große Rolle. Im Vorfeld lässt sich deshalb nur schwer abschätzen, wo es tatsächlich zu Störungen kommen wird. Theoretisch sind sogar Fälle denkbar, in denen bei einzelnen Parteien eines Mehrfamilienhauses Störungen auftreten, in den Nachbarwohnungen dagegen nicht. Wenn tatsächlich Empfangsstörungen auftreten, lassen sich diese in der Regel durch geeignete Maßnahmen beheben. Dafür muss allerdings zunächst die genaue Ursache der Störung gefunden werden.



Stark gestörter Empfang bei DVB-T

Je nach der Empfangssituation vor Ort sind dann unterschiedliche Schritte erforderlich.

### Störungen innerhalb eines Haushaltes

Treten zum Beispiel Störungen in einem Haushalt auf, der ein LTE-Endgerät – zum Beispiel einen Online-PC – in Betrieb genommen hat, dürfte sich relativ unkompliziert Abhilfe schaffen lassen: Zunächst sollte das LTE-Endgerät möglichst weit entfernt vom gestörten TV-Empfänger bzw. der Empfangsantenne aufgestellt werden, idealerweise in einem anderen Raum. **Außerdem ist auf eine möglichst gute Empfangssituation des LTE-Endgeräts zu achten, am besten in der Nähe eines Fensters.** Bei besserer Verbindung zur LTE-Funkbasisstation arbeitet das Endgerät mit geringerer Sendeleistung.

### Störungen von außen

Wenn plötzlich Empfangsstörungen auftreten, ohne dass ein neues LTE-Endgerät im gleichen Haushalt in Betrieb genommen oder etwas am Empfangssystem geändert wurde, sollten zunächst die Internetseiten der Netzbetreiber konsultiert werden. Die Telekom,

Vodafone und O2 bieten online aktuelle Informationen zum Ausbau ihrer Netze. So lässt sich feststellen, ob in der Nähe eine neue LTE-Funkstation installiert worden ist. Ist LTE-800 vor Ort ausgebaut, kommt eine Basisstation oder das LTE-Endgerät eines Nachbarn als Quelle für Störungen infrage. In diesem Fall sollte zunächst mit der Bundesnetzagentur Kontakt aufgenommen werden (siehe Infokasten). Erfolgt der DVB-T-Empfang über eine Außenantenne, empfiehlt sich bei LTE-Störungen der Austausch der üblichen Rundstrahlantenne gegen eine Richtantenne. Während eine Rundstrahlantenne Signale aus jeder Richtung gleichermaßen empfängt, verfügen Richtantennen über eine stark eingeschränkte Empfangsrichtung. Wird eine solche Antenne direkt auf den DVB-T-Sendemast ausgerichtet, lässt sich der Einfluss der LTE-Basisstation zumeist deutlich reduzieren oder sogar vollständig beseitigen. (Informationen zur korrekten Ausrichtung einer solchen Antenne finden sich im Internet unter [www.überallfernsehen.de](http://www.überallfernsehen.de).) Liegen Funkbasisstation und TV-Sendemast in der gleichen Richtung, hat diese Maßnahme allerdings keinen Erfolg.

## BUNDESNETZAGENTUR

In Deutschland gehört das Aufspüren und Beseitigen von Funkstörungen zum Aufgabenbereich der Bundesnetzagentur. Das gilt grundsätzlich auch für Störungen, wie sie durch LTE-800 hervorgerufen werden können. Die Hotline der zuständigen Funkstörungsannahme ist unter der bundesweit einheitlichen Rufnummer 01803 - 23 23 23 (Festnetz: 9 ct/Min.; Mobilfunknetz: max. 42 ct/Min.) zu erreichen.

Für die Suche nach einer Störquelle sind häufig aufwendige Messfahrten und Peilungen vor Ort nötig.

Trotz des eventuell erforderlichen personellen und technischen Aufwands entstehen dadurch für Bürgerinnen und Bürger, die eine Störung melden, keine Kosten.

Vor dem Anruf bei der Funkstörungsstelle sollte in jedem Fall unbedingt sichergestellt werden, dass der Fehler nicht in der eigenen TV-Empfangsanlage zu suchen ist. Die Bundesnetzagentur ist ausschließlich für Störungen zuständig, die von externen Störquellen hervorgerufen werden.

Beim DVB-T-Empfang mittels Zimmerantenne ist es möglich, den Aufstellungsort der Antenne zu variieren. Im Idealfall können LTE-Störungen so verhindert werden. Führt diese Maßnahme nicht zum Erfolg, kann eine gerichtete Außenantenne Abhilfe schaffen. Vergleichsweise einfach und unter Umständen sehr wirkungsvoll ist der Einsatz eines LTE-Sperrfilters zwischen DVB-T-Antenne und TV-Empfangsgerät. Entsprechende Filter sollen Fernsehsignale ungestört durchlassen, LTE-Signale jedoch vollständig blockieren. Aufgrund des geringen Frequenzabstands zwischen LTE-800 und DVB-T funktioniert dieses Verfahren jedoch nur mit Einschränkungen. Alle bisher verfügbaren Filter dämpfen auch das Signal in den oberen DVB-T-Kanälen mehr oder weniger stark. Unter Umständen sind diese nach der Installation eines Filters nicht mehr zu empfangen. Die Wirksamkeit eines solchen Filters hängt also stark von der konkreten Situation vor Ort ab.

Sogenannte aktive Antennen, also Antennen mit integriertem Verstärker, sind besonders anfällig für Störungen durch LTE-800. Weil in diesem Fall der Einsatz eines LTE-Sperrfilters nicht möglich ist, hilft nur der Austausch der Antenne gegen ein anderes Modell mit einem entsprechenden Filter.

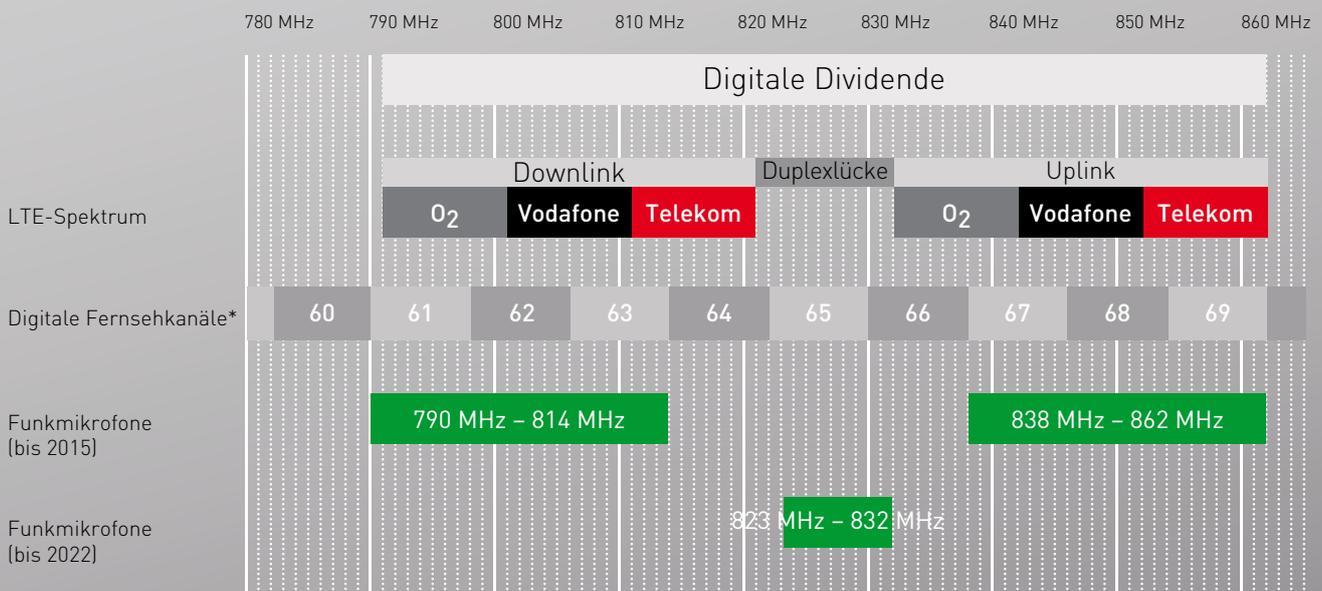
Bei DVB-C ist der Einsatz vergleichbarer Filter ebenfalls nicht möglich, da das digitale Kabelfernsehen zum Teil die gleichen Frequenzen nutzt wie LTE-800 und vor allem diese gestört werden. Eine vielversprechende, aber aufwendige Lösung ist der sukzessive Austausch aller Komponenten, in die LTE-Signale möglicherweise einstrahlen. Davon können etwa Kabelverbindungen, TV-Empfänger oder Modems be-

troffen sein. Grundsätzlich problematisch ist, dass die Maßnahmen zur Beseitigung von Störungen, die durch LTE verursacht werden, zum Teil mit erheblichen Investitionen verbunden sind und bisher keine entsprechende Entschädigungsregelung existiert.

**Drahtlose Mikrofone**

Vor der Versteigerung an die Mobilfunk-Netzbetreiber wurde der Frequenzbereich um 800 MHz nicht nur von Militär und Rundfunksendern genutzt. Seit einigen Jahren ist für das genannte Frequenzspektrum auch der Betrieb drahtloser Mikrofonstrecken (Funkmikrofone) zugelassen. **Zur Anwendung kommen diese zum Beispiel bei TV-Reporterkameras, bei Konzerten oder anderen Aufführungen, aber auch in Kirchen oder Kongresszentren.** Gestattet ist das noch bis Ende 2015. Durch den Ausbau von LTE-800-Mobilfunknetzen entstehen bei drahtlosen Mikrofonanlagen deutlich hörbare Störgeräusche. Weil sich die Mikrofonfrequenzen zum Großteil mit den Frequenzen von LTE-800 überschneiden, ist ein gleichzeitiger Betrieb von LTE und drahtlosen Mikrofonen im 800-MHz-Bereich nicht möglich.

Aus dem geschilderten Grund müssen die Mikrofombetreiber bereits vor 2015 auf alternative Frequenzbereiche ausweichen. Zu diesem Zweck hat die Bundesnetzagentur neue Bereiche freigegeben. Die entsprechende Umrüstung von Mikrofonanlagen ist allerdings oft nicht möglich oder mit erheblichen Kosten verbunden. Potenziell betroffene Anwender finden auf der Website der APWPT e.V. (Association of Professional Wireless Production Technology) unter [www.apwpt.org](http://www.apwpt.org) umfassende Informationen zur Umrüstung sowie zur aktuellen Entschädigungsdiskussion.



\* Die Kanäle oberhalb von K60 werden inzwischen nicht mehr zur Verbreitung von DVB-T eingesetzt. Das digitale Kabelnetz ist von dieser Änderung nicht betroffen. Je nach Ausbaustand des Netzes können nach wie vor die Kanäle 61-69 genutzt werden, entweder für DVB-C oder für den Internetzugang mittels EuroDOCSIS.

---

# LTE UND GESUNDHEIT

Viele Bürgerinnen und Bürger beschäftigt die Frage, ob die Einführung des Mobilfunkstandards LTE eventuell auch mit Auswirkungen auf die Gesundheit verbunden sein könnte. Diese Sorge hat zwei unterschiedliche Gründe: Zum einen handelt es sich bei LTE um einen neuen Mobilfunkstandard, mit dessen Regelbetrieb bislang wenige Erfahrungen vorliegen. Zum anderen ersetzt LTE vorerst keine existierenden Mobilfunknetze, sondern wird zusätzlich aufgebaut. Der Ausbau hat insgesamt also eine Zunahme von aktiven Sendeanlagen zur Folge.

---



Das für LTE genutzte Modulationsverfahren kommt in ähnlicher Form bereits bei anderen Übertragungstechniken wie etwa dem digitalen Antennenfernsehen (DVB-T) oder neueren drahtlosen lokalen Netzwerken (Wireless Local Area Network, WLAN) zum Einsatz. Darüber hinaus wird LTE in Frequenzbereichen betrieben, die in unmittelbarer Nähe der bestehenden Mobilfunkfrequenzen liegen. **Es ist also nicht zu erwarten, dass sich die biologisch-medizinische Wirkung von LTE grundsätzlich von der anderer**

**drahtloser Mobilfunk- bzw. Übertragungstechniken unterscheidet.** Dies entspricht auch der Einschätzung des Bundesamts für Strahlenschutz.

Die neu eingerichteten LTE-Sendeanlagen unterliegen denselben Grenzwerten, die auch für die bereits etablierten Mobilfunkstandards UMTS und GSM gelten. Diese sind in der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26.BImSchV) festgelegt.

Grundsätzlich dienen diese Verordnungen dem Schutz der Allgemeinheit vor schädlichen Umwelteinwirkungen etwa durch Lärm oder Schadstoffe. Die 26. BImSchV befasst sich speziell mit elektromagnetischen Feldern. Außer den Vorgaben für Mobilfunk-Basisstationen enthält sie auch Grenzwerte für Stromleitungen und Umspannanlagen. Die Einhaltung der Grenzwerte wird von der Bundesnetzagentur mit regelmäßigen Messungen kontrolliert.

#### **Pilotstudie: Grenzwerte eingehalten**

Um die Auswirkungen des LTE-Ausbaus auf die Einhaltung der Grenzwerte schon im Vorfeld einschätzen zu können, hat die IMST GmbH im Auftrag des Informationszentrums Mobilfunk e.V. (IZMF) zwischen Juli und Oktober 2010 eine umfassende Pilotstudie durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die LTE-Immissionen an insgesamt sieben Sendeanlagen in ganz Deutschland gemessen. Der Begriff Immission bezeichnet in diesem Zusammenhang die Einwirkung der Basisstation an einem bestimmten Ort. Demgegenüber steht der Begriff Emission, der hier die gesamten Aussendungen der Basisstation meint. Vier der untersuchten Basisstationen wurden im Frequenzbereich 2,6 GHz mit einer Bandbreite von 20 MHz betrieben und drei im Frequenzbereich 800 MHz mit einer Bandbreite von 10 MHz.

Zum Zeitpunkt der Messungen war der Funkverkehr an den Sendeanlagen noch sehr gering. Die 26. BImSchV gilt jedoch immer für die höchste Auslastung einer Anlage. Um die Immissionen zu ermitteln, die bei einer Vollaustattung der Basisstation theoretisch entstehen können, wurde mit einem speziellen Messverfahren gearbeitet.

**Insgesamt blieben die Ergebnisse der Studie an allen Messpunkten deutlich unterhalb der Grenzwerte. Der mit Abstand höchste gemessene Wert belief sich auf 12,27 Prozent des Grenzwerts. An 59 der insgesamt 77 Messpunkte erreichten die Messwerte sogar weniger als ein Prozent des Grenzwerts.**

Im Verlauf der Messungen zeigte sich auch, dass ein geringerer Abstand zu einer Sendeanlage nicht

unbedingt höhere Immissionen bedeuten muss. Abhängig von den eingesetzten Antennen und der örtlichen Bebauung können im Nahbereich sogar geringere Werte auftreten. Innerhalb von Gebäuden sind die Mobilfunkfelder allerdings konstant schwächer als im Freien. Insgesamt kam die Pilotstudie zu dem Ergebnis, dass die Ausbreitung der LTE-Signale mit der von UMTS- und GSM-Signalen vergleichbar ist.

#### **Auswirkung von LTE-Endgeräten**

Auch von LTE-Endgeräten gehen Emissionen aus. Grund dafür ist die Tatsache, dass Endgeräte – etwa bei einem ans Internet angeschlossenen PC – Daten und damit Signale nicht nur empfangen, sondern auch aussenden müssen. Die Geräte arbeiten zwar mit deutlich geringerer Sendeleistung als die LTE-Funkbasisstationen, befinden sich aber in unmittelbarer Nähe von Personen. Deshalb ist zu erwarten, dass bei einem LTE-Nutzer die Einwirkung der Endgeräte insgesamt größer sein wird. Bei UMTS und GSM ist das ebenso der Fall. Auch für Endgeräte existieren verpflichtende Grenzwerte. Diese sind in der EG-Richtlinie 1999/5/EG festgelegt und gelten für alle in Europa verkauften Produkte.

Geräte, die diese Richtlinien einhalten, lassen sich an der sogenannten CE-Kennzeichnung erkennen.



Es gibt einige Maßnahmen, mit denen sich die durch Endgeräte hervorgerufenen Immissionen reduzieren lassen. Wichtig ist vor allem eine möglichst gute Empfangssituation. Dabei gilt: Je besser die Verbindung zwischen Basisstation und Endgerät, desto weniger Sendeleistung wird benötigt.

Bei den meisten Routern (Geräte, die Netzwerke verbinden oder trennen) können Computer oder Spielkonsole auch über Netzwerkkabel mit dem Internet verbunden werden. So entfallen gegebenenfalls zusätzlich auftretende Immissionen durch das funkbasierte WLAN. Größere Entfernungen im Haus lassen sich auch mittels dLAN oder PowerLAN überbrücken. Dabei werden die Daten einfach über bereits vorhandene Stromleitungen übertragen.

---

# LTE-TARIFE DER NETZBETREIBER

Wer sich für einen Internetzugang über den Mobilfunkstandard LTE entschieden hat, sollte die verfügbaren Tarife genau betrachten. Dies ist umso wichtiger, weil die Mindestlaufzeit bei allen bisher verfügbaren Verträgen entweder 12 oder 24 Monate beträgt. Wo die Wahl zwischen mehreren Anbietern besteht, sollten die unterschiedlichen Angebote kritisch verglichen werden. Zwischen den Tarifen der einzelnen Netzbetreiber gibt es Unterschiede, die nicht immer auf Anhieb erkennbar sind.

---

Am offensichtlichsten unterscheiden sich die Tarife hinsichtlich der für den Endkunden verfügbaren Datenraten. Bei O2 LTE für zuhause erhalten Kunden eine Datenübertragungsrate von maximal 7,2 Mbit/s im Download und maximal 2 Mbit/s im Upload. Für den Tarif Call & Surf Comfort via Funk der Telekom stehen ebenfalls bis zu 7,2 Mbit/s im Download, im Upload aber nur bis zu 1,4 Mbit/s zur

Verfügung. Abhängig vom Netz vor Ort wird der Internetzugang bei der Telekom in manchen Fällen nicht über LTE, sondern nur über die UMTS-Ausbaustufe HSPA (High Speed Packet Access) realisiert. Vodafone bietet seinen Tarif LTE Zuhause Internet in verschiedenen Varianten mit Datenraten zwischen höchstens 3,6 Mbit/s und 50 Mbit/s im Download an.



**Mobilfunktypische Einschränkungen**

Alle bisher verfügbaren LTE-800-Tarife dienen als Ersatz für den kabelgebundenen heimischen Internetzugang. Allerdings handelt es sich bei LTE um eine Funktechnik und damit um ein sogenanntes Shared Medium. Dabei teilen sich also mehrere Nutzer die gesamte Bandbreite einer Funkzelle.



Um zu verhindern, dass die Netze durch einzelne Nutzer überlastet werden, kommen bei den LTE-Tarifen verschiedene Einschränkungen zum Einsatz, wie sie im Mobilfunk schon länger üblich sind. So gilt bei allen aktuellen LTE-Verträgen eine Volumengrenzung. Nach der Übertragung einer bestimmten Datenmenge wird die Datenrate und damit Übertragungsgeschwindigkeit beim Kunden bis zum jeweiligen Monatsende deutlich reduziert. Kunden von O2 und der Telekom steht etwa ein Inklusivvolumen von 10 Gigabyte (GB) zur Verfügung, bevor die maximale Downloadgeschwindigkeit auf 384 kbit/s gedrosselt wird. Geschäftskunden erhalten bei O2 ein erhöhtes Inklusivvolumen von 12 GB. Vodafone bietet, je nach Tarif, ein Inklusivvolumen zwischen maximal 5 GB und 30 GB an, bevor die Datenrate auf 384 kbit/s begrenzt wird.

**Ausreichend Kapazität für viele Anwender**

Das durchschnittlich pro Breitbandanschluss genutzte Datenvolumen in Deutschland lag 2009, so ergab eine Studie des Verbandes der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten (VATM), bei monatlich 10,1 GB. Für 2010 schätzt die Studie einen Anstieg auf 11,3 GB pro Monat. Damit dürften die angebotenen LTE-Tarife noch für einen Großteil der Bevölkerung ausreichen. Allerdings ist davon auszugehen, dass das Datenaufkommen auch in den nächsten Jahren weiter zunehmen wird. Zugleich aber ist zu er-



warten, dass die Anbieter

mit wachsendem Wettbewerb günstigere Bedingungen für ihre LTE-Kunden einführen werden. So hat die Telekom erst kürzlich ihren LTE-Tarif an die Angebote der Konkurrenz angepasst. Noch vor Kurzem betrug die maximal verfügbare Datenrate für Telekom-Kunden lediglich 3 Mbit/s bei einem Inklusivvolumen von 5 GB.

Zurzeit greifen bei den verfügbaren LTE-Tarifen noch weitere Einschränkungen, die sie von leitungsgebundenen Angeboten unterscheiden. So verbieten die Netzbetreiber die Nutzung von bestimmten Diensten. Der Zugriff auf Filesharing-Netzwerke, mit denen Dateien von Nutzer zu Nutzer verteilt werden können (Peer-to-Peer oder kurz P2P), ist bei allen drei Anbietern in Deutschland nicht erlaubt. Bei den LTE-Tarifen von Vodafone ist außerdem die Nutzung von Voice-over-IP (VoIP) untersagt, also das Telefonieren über Internet, wie es etwa mit Skype oder Google Voice möglich ist.

**Angebote für die Stadt**

Während die LTE-Netze im 800-MHz-Bereich mit einer Kanalbandbreite von jeweils 10 MHz für Up- und Downlink arbeiten, nutzt das LTE-1800-Netz der Telekom, das vom Unternehmen bereits in Köln angeboten wird, jeweils 20 MHz. Damit sind deutlich höhere Datenraten möglich. Die Telekom wirbt mit einem Download von maximal 100 Mbit/s und einem Upload von bis zu 50 Mbit/s. Dabei handelt es sich um theoretische Maximalwerte. Die tatsächliche Datenrate hängt dabei jeweils von mehreren Faktoren ab, etwa der Entfernung zur Basisstation und der Anzahl der Nutzer, die gleichzeitig das LTE-Netz verwenden.



**AKTUELLE LTE-TARIFE**

- O2:** LTE für zuhause
- Telekom:** Call & Surf Comfort via Funk
- Vodafone:** LTE Zuhause Internet

# NEUE MÖGLICHKEITEN DER MEDIENNUTZUNG

In Regionen, die mit breitbandigen Internetanschlüssen unterversorgt sind, ermöglicht die Einführung des Mobilfunkstandards LTE eine komfortablere Nutzung von Online-Angeboten. Dank niedriger Latenzzeiten und hoher Datenrate laufen Downloads, Video-Streaming, Online-Shopping und das Surfen im Netz wesentlich schneller und angenehmer ab. Gleichzeitig eröffnet der Mobilfunkstandard aber auch ganz neue Möglichkeiten der Mediennutzung, die im Folgenden dargestellt werden.

The screenshot displays the Bayerntext website interface. At the top, it shows the logo 'BR BAYERNTEXT' and the weather forecast 'Viel Sonne bei 29 bis 35 Grad'. Below this is a map of Bavaria divided into regions: Unterfranken, Oberfranken, Mittelfranken, Oberpfalz, Niederbayern, Schwaben, and Oberbayern. Each region has a weather icon and a temperature indicator. To the left of the map is a navigation menu with the following items: Startseite, Nachrichten, Bayern, Sport, Fernsehen, Radio, Service, Wetter, and Verkehr. To the right of the map is a video player showing a woman speaking, with the date and time 'Donnerstag, 20.08.2009 | 17:24'. Below the video player is a list of program items: 'derzeit Trailer', 'danach Länder-Menschen-Abenteuer', and '17.30 Schwaben & Altbayern aktuell - Fränkenschau aktuell'. At the bottom of the interface, there are navigation buttons for 'Bayern', 'Regionen', '7-Tage-Wetter', 'Bergwetter', 'Deutschlandwetter', and 'Bliwetter'. A legend at the very bottom indicates 'Ein | Ausblenden', 'Bundesliga/Live', 'Lesezeichen', and 'Hauptmenu'.

## Radioprogramme aus dem Netz

Die breitbandige LTE-Internetverbindung lässt sich beispielsweise zum Empfang von Radioprogrammen nutzen. Allein in Deutschland gibt es über 3.000 Webradios. Neben den Sendungen traditioneller Radiostationen, die ihr reguläres Programm auch über das World Wide Web übertragen, finden sich zahlreiche reine Online-Angebote, die sich oft auf beson-

dere Nischen spezialisiert haben. Zum Empfang ist keine besondere Ausrüstung nötig. Per PC lassen sich die Sender ganz einfach über den Browser aufrufen. Alternativ bieten zahlreiche Hersteller aber auch spezielle Webradio-Empfänger an. Diese kommunizieren über das heimische Netzwerk mit dem Internet und sind ähnlich einfach zu bedienen wie herkömmliche Radios.

Wegen der Volumenbegrenzung bei allen bisherigen LTE-Tarifen empfiehlt es sich, den anfallenden Datenverkehr im Auge zu behalten. Für eine Webradio-Nutzung in guter Qualität beträgt die Datenmenge pro Stunde etwa 56 MB. Bei einer Stunde Webradio-Nutzung pro Tag summiert sich das im Monat auf ein Datenvolumen von insgesamt etwa 1,2 GB.

Prinzipiell ist der Empfang von Webradio-Programmen auch bei einem Internetzugang mit geringerer Datenrate, etwa ISDN (Integrated Services Digital Network), möglich. Die Klangqualität ist in diesem Fall allerdings nicht mit der eines UKW-Radios vergleichbar. Außerdem lassen sich dann andere Internetdienste parallel nur sehr eingeschränkt nutzen.

### Online spielen mit Konsole und PC

Im Gegensatz zu seinen Vorgängern eignet sich der Mobilfunkstandard LTE, dank der deutlich reduzierten Latenzzeiten, auch für aktuelle Online-Spiele, wie sie für PC oder Konsolen angeboten werden. Zwar sind die LTE-Latenzzeiten noch immer höher als bei DSL, für die Mehrzahl der Spiele sollte dies aber keine große Rolle spielen. Allerdings sind einige der von den Netzbetreibern angebotenen LTE-Router momentan noch nicht vollständig zu allen Online-Diensten kompatibel. Es ist also durchaus möglich, dass einige Spiele bei bestimmten Konfigurationen nicht oder nur eingeschränkt nutzbar sind.

Genau wie das Nutzen von Webradio-Programmen sorgt auch das Spielen im Netz für konstanten Datenverkehr. Was dabei übertragen wird, hängt vom jeweiligen Spiel und der Anzahl der Mitspieler ab. Strategiespiele mit zwei Beteiligten benötigen nur ein Datenvolumen von etwa 5 MB pro Stunde. Wer Shooter oder Rennspiele bevorzugt, muss bei maximal 16 Teilnehmern dagegen mit einem Datenaufkommen von bis 15 MB pro Stunde rechnen. Besonders anspruchsvoll sind Online-Rollenspiele wie etwa World of Warcraft. In manchen Situationen werden dabei bis zu 30 MB pro Stunde übertragen. Zu diesem relativ konstanten Datenverkehr kommen noch gelegentlich erforderliche Software-Updates, die ein Volumen von mehreren Hundert MB haben können.

**15** MB / Stunde

### Videos nach Wunsch

Die datenintensivste Internetanwendung ist eindeutig das Abrufen von Videoinhalten, wobei die tatsächlich erforderlichen Datenraten von Auflösung und Qualität abhängen. Für die Übertragung eines Videos in mit DVB-T vergleichbarer Qualität reichen die mit LTE verfügbaren Datenraten in der Regel völlig aus. Das Ansehen von Filmtrailern, Musikvideos oder sogar

## WEBRADIO-PROGRAMME IM INTERNET

### [www.radio.de](http://www.radio.de)

Hier stehen mehr als 4.000 deutsche und internationale Webradios zum Abruf bereit. Zahlreiche Kategorien wie Musikrichtung, Herkunft oder Sprache helfen bei der Orientierung.

### [www.mycyberradio.com](http://www.mycyberradio.com)

Das noch relativ junge Portal listet aktuell bereits 4.505 Radiosender aus 65 verschiedenen Ländern.

### [www.surfmusik.de](http://www.surfmusik.de)

Dieses Radioverzeichnis existiert bereits seit 1998. Die Seite steht unter dem Motto „Surfen mit Musik“ und bietet Zugriff auf mehr als 3.000 Webradios.

einzelnen Kinofilmen über Online-Videotheken ist mit LTE dementsprechend durchaus möglich. Wegen der existierenden Volumenbegrenzungen ist LTE aber nicht für die Übertragung des täglichen Fernsehprogramms geeignet. Bereits eine Stunde Videokonsum erfordert je nach Kompressionsverfahren die Übertragung von etwa 500 MB bis 1 GB.

**500 MB**

**- 1 GB**

Ein Internetzugang über LTE kann auch eine wertvolle Ergänzung zum klassischen TV-Empfang zu Hause sein. Dazu bietet sich etwa das sogenannte Hybrid-TV an, bei dem das normale TV-Programm mit internetbasierten Zusatzinhalten kombiniert wird. Voraussetzung ist ein hybrider Flachbildschirm oder ein anderes entsprechendes TV-Empfangsgerät (Receiver, Set-Top-Box, Konsole), das zusätzlich zum TV-Anschluss (Antenne, Kabel oder Satellit) an das Internet angeschlossen werden muss. Die programmbegleitenden Online-Inhalte (Teletext, WWW-Seiten etc.) können beim Hybrid-TV per Fernbedie-



nung abgerufen werden. Da das reguläre Programm weiterhin über Satellit, Antenne oder Kabel empfangen wird, fällt dessen Übertragung bei LTE-Volumenbeschränkungen nicht ins Gewicht.

### HbbTV: der europäische Standard

Beim Hybridfernsehen hat sich inzwischen europaweit der Standard HbbTV (Hybrid broadcast broadband TV) etabliert. In Deutschland bieten bereits ARD, ZDF, Sat.1, ProSieben, RTL sowie die dritten ARD-Programme entsprechend aufbereitete TV-Inhalte an.

Zentrales Steuerungsinstrument bei HbbTV ist der sogenannte Red Button: Bei dieser Funktion lassen sich über einen roten Knopf auf der Fernbedienung umfangreiche Zusatzinformationen abrufen. Eine TV-Dokumentation über Italien könnte zum Beispiel mit Informationen zur Geschichte des Landes oder auch mit aktuellen Wetterdaten ergänzt werden. Für HbbTV ist auch der Videotext vollständig überarbeitet worden. Die neue Variante präsentiert sich als digitaler Teletext mit wesentlich ansprechenderer Optik und lässt sich deshalb einfacher lesen und bedienen.

HbbTV erlaubt auch einen direkten Zugang zu den Online-Mediatheken der TV-Programmanbieter. Da-

durch können bereits gelaufene Sendungen jederzeit ganz einfach auf den Hybrid-Fernseher geladen werden. Manche Programmanbieter bieten außerdem kurze Trailer zu aktuellen Filmen an.

Die nötigen Videodaten werden über das Internet bezogen. Sie zählen zwar für die Volumenbegrenzung, der Abruf zuvor verpasster TV-Sendungen dürfte aber in den wenigsten Fällen dazu führen, dass die kritischen Schwellen bei der Volumenbegrenzung der einzelnen LTE-Tarife überschritten werden.

Mittlerweile werden viele TV-Flachbildschirme bereits ab Werk für HbbTV vorbereitet. Bei älteren Geräten lässt sich eine Unterstützung des HbbTV-Standards mit einer externen Set-Top-Box vergleichsweise preisgünstig nachrüsten.

---

## IMPRESSUM

---

### **Herausgeber**

Landesanstalt für Medien  
Nordrhein-Westfalen (LfM)  
Zollhof 2  
40221 Düsseldorf  
Tel.: 0211 77 00 7- 0  
Fax: 0211 72 71 70  
www.lfm-nrw.de  
info@lfm-nrw.de

### **Redaktion**

Marius Weber,  
LfM Nova GmbH

### **Verantwortlich für den Inhalt**

Dr. Thomas Bauer,  
Leiter LfM Projektinitiative NRW digital

### **Gestaltung**

rumblefish GmbH  
www.rumblefish.de

### **Druck**

Woeste Druck + Verlag GmbH & Co. KG  
www.woeste.de

### **Copyright**

LfM, Oktober 2011

### **Bildnachweise**

S. 04: LfM Nova GmbH  
S. 06: BMWi / TÜV Rheinland  
S. 08: LfM Nova GmbH  
S. 08: LfM Nova GmbH  
S. 10: Media Broadcast GmbH  
S. 11: LfM Nova GmbH  
S. 12: Fotolia  
S. 13: <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/single-market-goods/cemarking/>  
S. 14: iStockphoto  
S. 16: Bayerischer Rundfunk  
S. 18: ARD Digital/WDR/Uwe Stratmann

