

# Mobilfunk in Erlangen

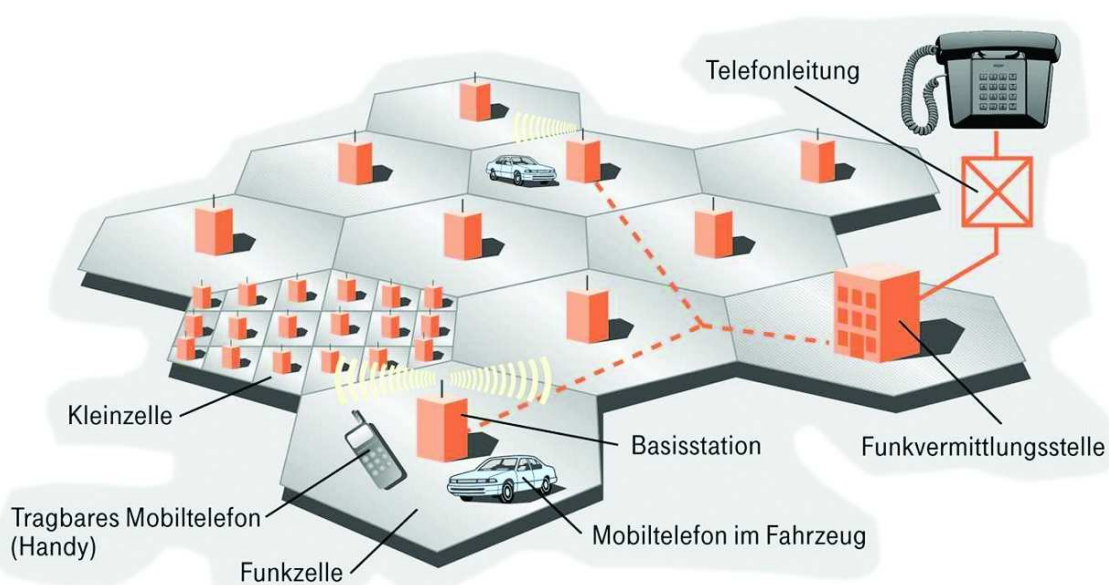
## Einführung

Beim Stichwort Mobilfunk fallen einem schnell Mobilfunkantennen in der Nachbarschaft oder Mobilfunktelefone ein. Das ist aber nur ein kleiner Ausschnitt der Geräte, die viele Menschen täglich zur drahtlosen Datenübertragung verwenden. Denn auch bei der Nutzung von schnurlosen Telefonen (DECT\*), Babyphones, Bluetooth\* und W-LAN\* oder im Rahmen des Amateurfunks werden Informationen durch elektromagnetische Wellen übermittelt.

Die erste größere Funkanwendung fand Anfang des 20. Jahrhunderts in der Seeschifffahrt statt. Mit der Einführung des öffentlichen Rundfunks im Jahr 1923 kam ein weiteres großes Anwendungsspektrum hinzu. Das mobile Telefonieren nahm im Jahr 1958 mit dem A-Netz mit einem sehr beschränkten Teilnehmerkreis seinen Anfang. Mobilfunkgeräte wogen damals noch ca. 16 Kilogramm. Es folgten in den Jahren 1972 das B-Netz, 1985 das C-Netz, 1992 das D-Netz und 1993 das E-Netz. Allerdings begann erst mit der Vergabe der GSM\*-Lizenzen im Jahr 1989, durch die ein internationaler Mobilfunkstandard eingeführt wurde, die rasante Verbreitung der Mobilfunktechnik wie wir sie heute kennen. Mittlerweile telefonieren ca. 80 % der deutschen Bevölkerung mobil. Es gibt bereits mehr „Mobilfunkanschlüsse“ als Festnetzanschlüsse.

## Technik

In Deutschland gibt es aktuell vier Anbieter, die jeweils ein flächendeckendes kommerzielles Mobilfunknetz betreiben, das nur durch das Zusammenspiel von vielen Funkzellen seine Aufgaben erfüllen kann. Wichtigste Bestandteile der Funkzellen sind die Mobiltelefone, Send- und Empfangsanlagen (Mobilfunkbasisstationen) und Funkvermittlungsstellen. Mobilfunktelefone können beim Telefonieren nie direkt in Kontakt treten. Die Verbindungsaufnahme und Kommunikation findet immer über eine Mobilfunkbasisstation statt. Eine solche Station versorgt eine Funkzelle und kann wiederum über eine Funkvermittlungsstelle Kontakt mit anderen Funkzellen aufnehmen. Der Durchmesser einer Funkzelle schwankt zwischen wenigen hundert Metern in der Stadt und bis zu ca. 15 km auf dem Land. Die Größe hängt von verschiedenen Faktoren, wie der Technik, der Funkauslastung oder der Topographie ab.



Hochfrequenzfelder bewegen sich in einem Spektrum von 100 Kilohertz\* bis 300 Gigahertz. Das öffentliche Mobilfunknetz wird in einem Bereich von 900 Megahertz (MHz) bis ca. 1800 MHz im D-Netz und E-Netz bzw. 1900 MHz bis ca. 2200 MHz im UMTS\*-Netz betrieben.



Mobilfunkbasisstation GSM/UMTS/Richtfunk



Mobilfunkbasisstation GSM/UMTS

### **mögliche gesundheitliche Auswirkungen**

Die Wirkung von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern auf die menschliche Gesundheit wurde schon in zahlreichen Studien untersucht. Erforscht werden Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die sich aus der Erwärmung des Körpergewebes (thermische Effekte) oder aus Ursachen die nicht auf eine Temperaturerhöhung zurückzuführen sind (athermische/nicht thermische Effekte) erklären lassen. Durch Grenzwerte für Mobilfunksendeanlagen und Mobilfunktelefone soll sichergestellt werden, dass die Körpererwärmung weniger als 1° Celsius beträgt. Aufgrund der vorliegenden wissenschaftlichen Forschungsergebnisse gehen das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) davon aus, dass bei Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte keine negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu erwarten sind. Es wird aber noch weiterer Forschungsbedarf gesehen und aus Vorsorgegründen empfohlen, sich nicht unnötig elektromagnetischen Feldern auszusetzen. Da die Strahlenexposition durch die Nutzung des Mobiltelefons im Allgemeinen viel stärker ist, als durch einen in der Nähe befindlichen Sendemast, wird vom BfS empfohlen ein größeres Gewicht auf den sinnvollen Umgang mit dem Mobiltelefon selbst zu legen. Beim Kauf kann schon darauf geachtet werden, dass das Telefon möglichst wenig Sendeleistung an den menschlichen Körper abgibt, Maßstab hierfür ist ein geringer SAR-Wert\*. Beim Telefonieren sollte außerdem immer auf eine gute Verbindung zur Mobilfunkbasisstation geachtet werden, da hierdurch die Sendeleistung des Telefons erheblich reduziert werden kann. GSM\*-Telefone sollen erst ans Ohr geführt werden, wenn die Verbindung bereits steht. Freisprecheinrichtungen und Headsets verringern die Exposition zusätzlich. Telefongespräche sollten kurz gehalten, die Antenne des Handys darf beim Telefonieren nicht mit der Hand abgeschirmt werden. Schließlich sollte die Nutzung von Festnetztelefonen unter Vorsorgegesichtspunkten Vorrang gegenüber der Nutzung von Mobiltelefonen haben.

### **Grenzwerte**

Zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern wurde 1997 in Deutschland die "Verordnung über elektromagnetische Felder" (26. BImSchV\*) auf der Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes eingeführt. Die Verordnung stützt sich auf Empfehlungen der Strahlenschutzkommission und der "Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung" (ICNIRP\*). Die Empfehlungen basieren auf, durch die Einwirkung von elektromagnetischen Feldern wissenschaftlich nachgewiesenen, gesundheitsrelevanten biologischen Wirkungen. Die in der Verordnung festgelegten Grenzwerte gelten unter Berücksichtigung der höchsten Anlagenauslastung und unter Berücksichtigung möglicher Immissio-

nen von benachbarten Sendeanlagen. In der Regel wird der Grenzwert der Verordnung bei einer Entfernung von 3 m bis 8 m in horizontaler Richtung um die Antenne unterschritten, da die elektromagnetische Welle bei zunehmender Entfernung stark abnimmt. In vertikaler Richtung wird der Grenzwert bereits bei geringerem Abstand zur Antenne eingehalten. Bei ungestörter Ausbreitung vermindert sich die Leistungsflussdichte mit der Entfernung quadratisch. Eine Verdoppelung der Entfernung zur Sendeanlage führt also bereits zu einer Verringerung der Immission auf ein Viertel des Ausgangswertes.

Die Grenzwerte des Mobilfunks nach der 26. BImSchV\* sind frequenzabhängig. In der Tabelle sind für die typischen Frequenzbereiche die verschiedenen Grenzwerte dargestellt.

<b>Mobilfunknetz/Frequenz in Megahertz</b>	<b>elektrische Feldstärke Volt pro Meter</b>	<b>magnetische Feldstärke Ampere pro Meter</b>
<b>D-Netz 900 MHz</b> D1: T-Mobile D2: Vodafone	42	0,11
<b>E-Netz 1800 MHz</b> E1: E-Plus E2: O <sub>2</sub>	58	0,16
<b>UMTS-Netz 2000 MHz</b>	61	0,16

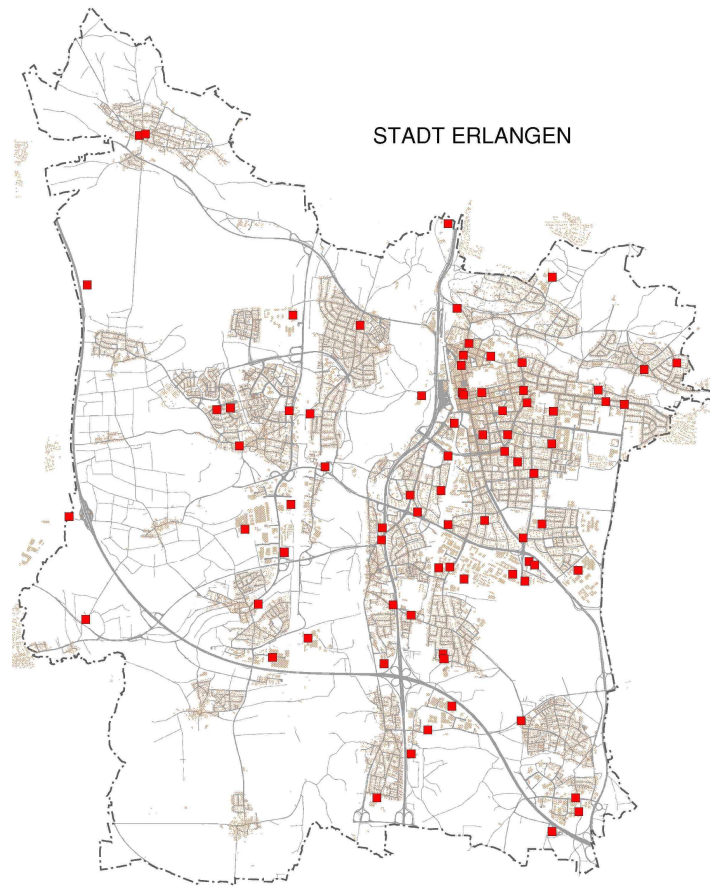
Für Mobiltelefone gilt ein SAR\*-Wert von maximal 2 W/kg Körpergewicht. Der individuelle Wert des Gerätes kann beim Kauf anhand der Herstellerangaben festgestellt werden. Auf der Internetseite des BfS\* kann eine Übersicht handelsüblicher Mobiltelefone mit den zugehörigen SAR-Werten aufgerufen werden.

### **„Runder Tisch Mobilfunk“ in Erlangen**

Im Rahmen des „Runden Tisches Mobilfunk“ in Erlangen wurde zwischen den Netzbetreibern und der Stadt Erlangen eine Abstimmung über zukünftige Mobilfunkstandorte durchgeführt. Ziel der Abstimmung ist es, die Bevölkerung möglichst wenig mit elektromagnetischen Feldern zu belasten. Bei Kindergärten, Schulen, Krankenhäusern und Altenheimen soll der gesetzliche Grenzwert zudem um den Faktor 10 unterschritten werden. Daneben wird unter Beachtung des Minimierungsgebotes angestrebt, eine Konzentration von Mobilfunkstandorten zu erreichen. Ein entsprechendes Gutachten, zur Beurteilung der geplanten Mobilfunkbasisstationen auf Übereinstimmung mit diesen Zielen ist von der Stadt Erlangen im Jahr 2001 in Auftrag gegeben worden. Durch die Begutachtung von Standorten und Immissionsmessungen im Stadtgebiet wird die Situation vor Ort dargestellt, bewertet und der Netzausbau begleitet.

### **Entwicklung der Mobilfunkstandorte in Erlangen**

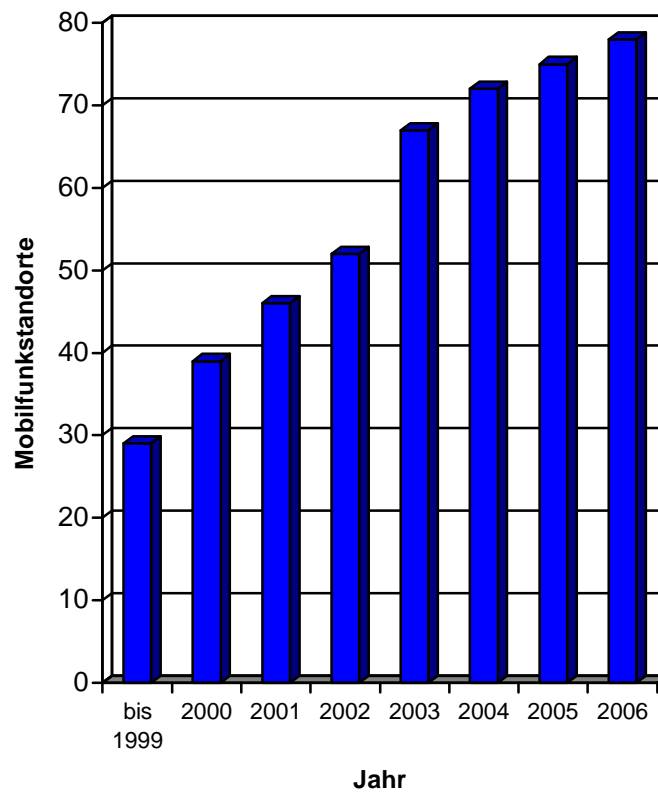
Wie sich aus der Grafik ersehen lässt, haben sich die Mobilfunkstandorte in Erlangen seit dem Ende der 90er Jahre mehr als verdoppelt. Einzelne Standorte werden dabei häufig von mehreren Netzbetreibern genutzt. Es ist davon auszugehen, dass auch in den nächsten Jahren eine weitere Verdichtung des Mobilfunknetzes stattfinden wird.



Mobilfunksendeanlagen in Erlangen

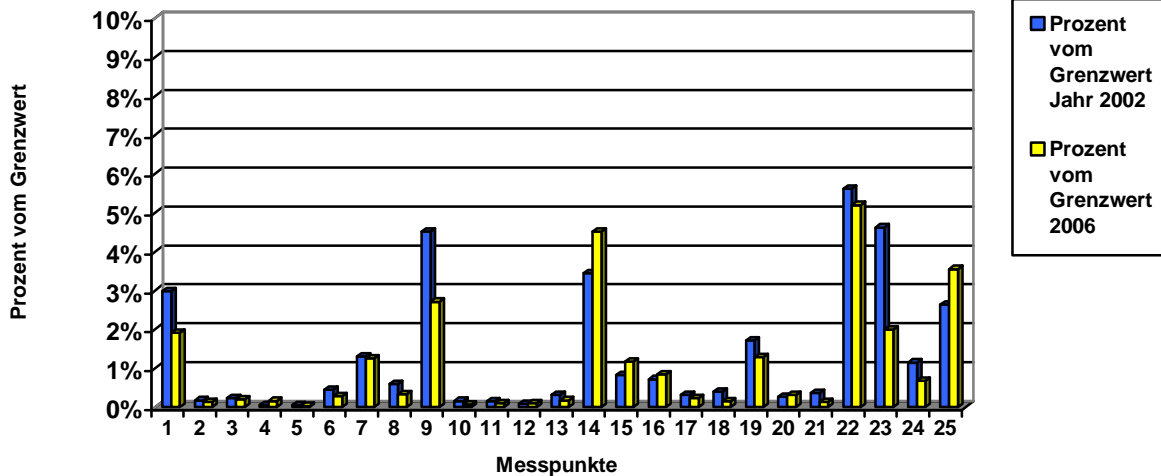
## Entwicklung der Mobilfunkstandorte in Erlangen

Stand: Juli 2006



## Mobilfunkmessungen

In Erlangen werden elektromagnetische Felder des Mobilfunks regelmäßig im Auftrag der Stadt Erlangen oder durch die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen gemessen. Die Stadt Erlangen lässt z. B. dann Messungen durchführen, wenn die Auswirkungen eines einzelnen Senderstandortes auf die Umgebung besonders beurteilt werden müssen. Darüber hinaus soll durch Vergleichsmessungen über verschiedene Jahre dargestellt werden, wie sich die Immissionsituation in Erlangen durch den rasanten Mobilfunknetzausbau in den letzten Jahren verändert hat. So wurden im Jahr 2002 und wieder im Jahr 2006 an 25 Messpunkten im Stadtgebiet durch „Mobilfunkmessungen“ die tatsächlich vorhandenen Summenimmissionen festgestellt. Die Immissionsentwicklung lässt sich anhand der Grafik erkennen. Die Messungen haben gezeigt, dass der Grenzwert nach der 26. BImSchV an allen Messpunkten deutlich unterschritten wird. Die im Jahr 2006 gemessenen Werte liegen zwischen ca. 0,03 und 5,2 Prozent des Grenzwertes. Verglichen mit dem Jahr 2002 zeigen die Messergebnisse für das Jahr 2006 auch nach der Errichtung der UMTS-Sendeanlagen keine Hinweise auf eine deutliche Zunahme der Immissionen. Auch ist bei den Spitzenwerten in der Summe eher ein Rückgang zu verzeichnen. Details können dem vollständigen Messbericht des Sachverständigen auf der Homepage der Stadt Erlangen entnommen werden.



Messpunkt	Messort	Messpunkt	Messort
1	Dechsendorf/Faust-von-Stromberg-Straße	14	Hugenottenplatz
2	Kosbach/Hegenigstraße	15	Maximiliansplatz
3	Steadach/St. Michael	16	Burgbergstraße
4	Neuses	17	Jean-Paul-Schule
5	Hüttendorf	18	Breslauer Straße
6	Frauenaurach/Gaisbühlstraße	19	Tennenlohe/Lachnerstraße
7	Büchenbach/Donato-Polli-Straße	20	Sieglitzhofer Straße
8	Klinikum Europakanal	21	Neckarstraße
9	Alterlangen/Habichtstraße	22	Am Europakanal
10	Alterlangen/Meisenweg	23	Am Europakanal/im Gebäude
11	Bruck/Fürther Str.	24	Harfenstraße
12	Eltersdorf/Egidienplatz	25	Henkestraße/im Gebäude
13	Schule Brucker Lache		

#### \*Abkürzungen/Erläuterungen:

**SAR:** spezifische Absorptionsrate – Der SAR-Wert gibt an, wie viel Energie im Hochfrequenzfeld pro Kilogramm Körpergewicht in einer bestimmten Zeit vom Körper aufgenommen wird (Watt/Kilogramm)

**GSM:** Global System for Mobile Communications

**UMTS:** Universal Mobile Telecommunication System

**26. BImSchV:** Verordnung über elektromagnetische Felder

**ICNIRP:** International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – Internationale Strahlenschutzkommission für Nichtionisierende Strahlung

**DECT:** Digital Enhanced Cordless Telecommunications – schnurloses Festnetztelefon

**Bluetooth:** Industriestandard für die kabellose Vernetzung von Geräten der Telekommunikation und der Datenverarbeitung über kurze Distanzen

**W-LAN:** Wireless Local Area Network - kabelloses lokales Netzwerk

**Elektromagnetische Wellen:** Elektromagnetische Wellen entstehen durch zeitlich veränderliche elektrische Ströme und Spannungen an Antennen. Sie bestehen aus elektrischen und magnetischen Feldern, die in einer festen Beziehung zueinander stehen.

**Hertz (Hz):** Maßeinheit für die Frequenz – 1 Hz entspricht 1 Schwingung pro Sekunde