Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz

- Betriebsstelle Hannover-Hildesheim

Messbericht
- Messung von elektromagnetischen Feldern

Bericht Nr. M 152/12

In Auszügen

Niedersachsen

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Angaben 3
1.1 Auftraggeber 3
1.2 Messpersonal 3
1.3 Anlass 3
1.4 Feldquellen 3

2 Messbedingungen 4
2.1 Durchführung 4
2.1.1 Messort 4
2.1.2 Messdatum 5
2.1.3 Messdurchführung 5
2.2 Messgerät 7

3 Lageplan 8

4 Bilddokumentation 9

5 Messergebnisse 12
5.1 Messwerte bei Auslastung zum Messzeitpunkt 12
5.2 Werte für minimale und maximale Auslastung der Basisstationen 14
5.3 Werte bei Auslastung zum Messzeitpunkt und für maximale Auslastung der UMTS-Basisstationen 15

6 Spektren 16

7 Grenzwerte 20
7.1 Rechtliche Grundlagen der Grenzwerte in Deutschland 20
7.1.1 Bundesimmissionsschutzgesetz BImSchG) 20
7.1.2 Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutz gesetz (26. BImSchV) 20
7.1.3 Hinweise zur Durchführung der 26. BImSchV) 21
7.1.4 Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationendeinrich-tungen (FTEG) 21
7.1.5 Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) 22
7.1.6 Messvorschrift der Regulierungsbehörde für Telekommuni-kation und Post 23
7.2 Grenzwerte für Hochfrequenzanlagen 23
7.2.1 Frequenzbereich 9 kHz bis 10 MHz (gem. BEMFV) 23
7.2.2 Frequenzbereich 10 MHz bis unter 300 GHz (gem. 26. BImSchV) 23

8 Auswertung 24
8.1 Elektrische Feldstärke 24
8.2 Leistungsflussdichte 26

9 Folgerungen 29

10 Literatur 30

2.1.2 Messdatum/Uhrzeit (von, bis)

26.06.2012 / 10:10 Uhr – 12:45 Uhr

2.1.3 Messdurchführung

Neben dem Einfluss der Mobilfunk-Basisstationen (GSM 900 und DCS 1800, UMTS) wurden noch Messungen in folgenden Frequenzbereichen durchgeführt:

- Rundfunk
  - LW Frequenzbereich 150 kHz – 283,5 kHz
  - MW Frequenzbereich 526,5 kHz – 1606,5 kHz
  - UKW Frequenzbereich 87,5 MHz – 108 MHz
- TV
  - Band VHFIII Frequenzbereich 174 MHz – 223 MHz
  - Band UHF: Frequenzbereich 470 MHz – 790 MHz
- DECT Frequenzbereich 1880 MHz – 1900 MHz

Bei der Messung von elektromagnetischen Feldern zeigen sich immer räumliche- und zeitliche Schwankungen.
Die kleinen räumlichen Schwankungen (cm-Bereich) werden durch Überlagerung des Signals selber verursacht, welches auf vielen verschiedenen Ausbreitungspfaden zum Messort gelangt. Dort entstehen dann durch die Überlagerungen in kurzen Abständen
unterschiedliche Feldstärkeimmissionen. Um bei der Messung das Maximum für einen Raum (m^3) zu ermitteln, wird die Messsonde bei der Messung in diesem größeren Raumbereich bewegt, wobei das Messgerät den maximalen Wert der Messgröße in diesem Raumbereich ermittelt. Damit die Messung unabhängig von der Polarisation des Feldes ist, wird entweder mit einer isotropen Sonde (3 orthogonale Antennen) oder mit einer bei der Messung in alle 3 Raumrichtungen gedrehten Antenne gemessen.
Die zeitlichen Immissionsschwankungen setzen sich aus anlagenbezogenen und ausbreitungswegbezogenen Schwankungen zusammen. So führt die unterschiedliche Auslastung der Basisstation im Tagesverlauf zu unterschiedlichen Sendeleistungen und dementsprechend zu auslastungsabhängigen Immissionen. Kurze zeitliche Veränderungen der Umgebungsbedingungen können den Ausbreitungsweg derart beeinflussen, dass es am Messort zu Immissionsschwankungen kommen kann. Um die Ermittlung der Exposition von diesen Schwankungen unabhängig zu ermitteln, wird der gemessene Augenblickswert auf die maximal mögliche Anlagenauslastung hochgerechnet. Dadurch erhält man einen Wert für die Exposition, der sowohl zeitlich wie auch kleinräumig unabhängig ist. Die so ermittelte Exposition stellt somit den maximalen Wert für einen Messort dar.
Messungen in der Umgebung von Mobilfunkantennen können, je nach Messort, zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen. Die Gründe hierfür sind u. a. die Richtwirkung der bei Mobilfunkbasisstationen verwendeten Sendeantennen, die Absorption der Mobilfunkstrahlung in Materie, so wie die Reduktion der Feldstärke mit dem Abstand zur Antenne. Um die Mobilfunkstrahlung möglichst gleichmäßig in den zu versorgenden Raum zu verteilen, wird die abgestrahlte Leistung auf den Bereich in der Umgebung konzentriert, in dem sich die Kunden aufhalten. Daraus ergibt sich der Hauptstrahlbereich der Antenne.

Befindet man sich außerhalb dieses Hauptstrahlbereiches, so kann die Immission dabei um bis zu 30 dB (99,9%) geringer sein. Das folgende Bild zeigt eine typische Hauptstrahlrichtung einer Mobilfunkantenne, in der die Leistung gebündelt wird. Durch dieses starke Bündelungsverhalten wird der Bereich unterhalb der Antenne in der Regel geringer exponiert.

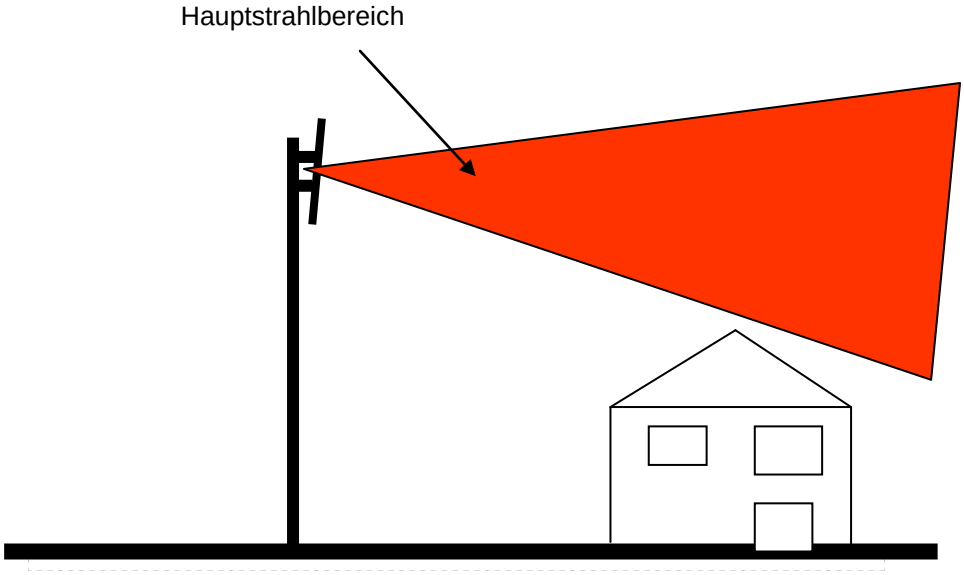


Abb. 1: Hauptstrahlrichtung der Mobilfunkantenne in vertikaler Ebene

Innerhalb eines Gebäudes ist in der Regel die Immission deutlich geringer als draußen. Dies wird durch die Baumaterialien verursacht, die die Funkwelle unterschiedlich stark dämpfen. Da diese Baumaterialien aus verschiedenen Materialien bestehen, wird auch die Funkwelle unterschiedlich stark gedämpft. In der folgenden Tabelle sind ein paar Materialien mit ihrer Dämpfung für die beiden Mobilfunkfrequenzen aufgelistet.

Material	**900 MHz**	**1800 MHz**
Fensterscheibe	0%	0%
Leichtbeton (30 cm)	99%	99,6%
Kalksandstein (16 cm)	60,19%	68,38%

Tab. 1: Baumaterialien mit Dämpfungsgrad

Bei der Freiraumübertragung verringert sich die Leistungsflussdichte mit zunehmendem Abstand zur Mobilfunkantenne. In der Hauptstrahlrichtung erfährt die Leistungsflussdichte, mit zunehmender Entfernung zur Antenne, eine quadratische Abnahme. Das heißt, dass sie auf ein Viertel des Ausgangswertes abfällt, wenn sich die Entfernung verdoppelt hat.
Da man es bei Mobilfunkmessungen in der Nähe von Basisstationen mit weiteren Einflüssen (wie Bebauung) zu tun hat, so wird die gemessene Feldstärke unterschiedlich stark beeinflusst und man erhält in der Regel somit eine noch stärkere Abnahme der Leistungsflussdichte mit dem Abstand.

2.2 Messgerät

Typ:	SRM -3000	Hersteller:	NARDA Safety Test Solutions
Mod.-Nr.:	3001/01	Fabr.-Nr.:	D-0015

- Antennen

Typ:	3AX 75M – 3 G	Hersteller:	NARDA Safety Test Solutions
Mod.-Nr.:	3501/01	Fabr.-Nr.:	D-0022

Frequenzbereich: 75 MHz – 3 GHz

Typ:	1AXE 300M	Hersteller:	NARDA Safety Test Solutions
Mod.-Nr.:	3531/02	Fabr.-Nr.:	A-0053

Frequenzbereich: 100 kHz – 300 MHz

Für die Messungen wird auf Grund der Messunsicherheit des Messgerätes, der Kalibrierung, der Messdurchführung und der Feldquellen ein Fehlerbereich von ± 3 dB ermittelt. Dieses entspricht dem heutigen Stand der guten Messtechnik für die Messung hochfrequenter elektromagnetischer Felder.

3 Lageplan



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung,

© 2008

MP = Messpunkt

MF = Mobilfunkanlage

7 Grenzwerte

7.1 Einleitung

Die Begrenzung der Exposition von Personen in elektromagnetischen Feldern ist in Deutschland im Rahmen von mehreren Gesetzen geregelt. Dies sind das Bundes-Immissionsschutzgesetz(BImSchG), das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), das Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen (FTEG) und das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG). Durch Verordnungen, Unfallverhütungsvorschriften, Hinweise, Messvorschriften und Normen wird Näheres geregelt.

7.1.1 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)

Der Bundesimmissionsschutz regelt und begrenzt Immissionen mit schädlichen Umwelteinwirkungen. In diesem Kapitel wird speziell die Immission elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder durch Sendeanlagen betrachtet. Im Bundes-Immissionsschutzgesetz [1] ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen festgeschrieben. Wie in § 2 des BImSchG (Geltungsbereich) beschrieben, gilt diese Vorschrift auch für die Errichtung und den Betrieb von gewerblichen Anlagen im Bereich der nichtionisierenden Strahlung. In dem Gesetz werden genehmigungsbedürftige Anlagen und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen unterschieden. Sendeanlagen, die elektromagnetische Felder erzeugen, sind in der Regel nicht genehmigungsbedürftige Anlagen. Laut § 23 des BImSchG (Anforderungen an die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen) wird die Bundesregierung, nach Anhörung der beteiligten Kreise und der Zustimmung des Bundesrates ermächtigt, Vorschriften über die Errichtung und den Betrieb von nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen zu erlassen. Diese Vorschriften konkretisieren sich zum Beispiel auf technische Anforderungen, Grenzwerte für Emissionen und Immissionen, Messverfahren zur Bestimmung der Emissions- und Immissionswerte oder den Ort der Messung. Nach § 26 BImSchG (Messung aus besonderem Anlass) darf die zuständige Behörde Messungen anordnen, wenn mit schädlichen Umweltbelastungen zu rechnen ist.

7.1.2 Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (26. BImSchV)

Die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 16. Dezember 1996 [2] regelt die Errichtung und den Betrieb von gewerblichen Anlagen. Diese Verordnung richtet sich an die Betreiber solcher Anlagen.
In § 1 der 26. BImSchV (Anwendungsbereich) ist geregelt, für welche Hoch- und Niederfrequenzanlagen diese Verordnung gilt. Dabei handelt es sich um Anlagen, die gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden und nicht unter § 4 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes fallen. Berücksichtigt wird die Auswirkung der elektromagnetischen Strahlung auf die Allgemeinheit im Einflussgebiet der Anlage, nicht aber die Wirkung auf elektrische Implantate. Diese Verordnung gilt für ortsfeste Hochfrequenzsendeanlagen, deren äquivalente isotrope Strahlungsleistung (EIRP) 10 W oder mehr beträgt und deren elektromagnetischen Felder im Frequenzbereich zwischen 10 MHz und 300 GHz liegen. Niederfrequenzanlagen gemäß dieser Verordnung sind ortsfeste Anlagen zur Umspannung und Fortleitung von Elektrizität mit 50 Hz und 16 2/3 Hz und einer Oberspannung von 1000 Volt. In § 2 der 26. BImSchV (Hochfrequenzanlagen) der Verordnung sind die gültigen Grenzwerte für den Betrieb einer Hochfrequenzanlage in Gebieten in denen sich

Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten angegeben. In § 3 der 26. BImSchV (Niederfrequenzanlagen) der Verordnung findet man die gültigen Grenzwerte für den Betrieb einer Niederfrequenzanlage in Gebieten, in denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten. Diese Werte sind bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung einzuhalten. Expositionen von weiteren Anlagen in der näheren Umgebung sind zu berücksichtigen.
Diese Grenzwerte für die elektrische bzw. magnetische Feldstärke basieren auf den Richtlinien der International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) [3] und dürfen im jeweiligen Frequenzbereich nicht überschritten werden. Sind die elektromagnetischen Felder gepulst, so darf zusätzlich der Spitzenwert der Feldstärke das 32-fache der Werte in der Tabelle nicht überschreiten. Der § 5 der 26. BImSchV (Ermittlung der Feldstärke- und Flussdichtewerte) weist darauf hin, dass die eingesetzten Messgeräte sowie Mess- und Berechnungsverfahren dem Stand der Technik entsprechen müssen. Diese sind im Normentwurf DIN VDE 0848 Teil 1, Ausgabe Mai 1995 [4] beschrieben. Die Messungen müssen an den Einwirkungsorten stattfinden, an denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten und an denen mit der höchsten Exposition zu rechnen ist. Kann die Einhaltung der Grenzwerte durch Berechnungsverfahren sichergestellt werden, so ist keine zusätzliche Messung nötig. Laut § 6 der 26. BImSchV (Weitergehende Anforderungen) bleiben weitergehende Anforderungen durch andere Rechtsvorschriften unberührt.

7.1.3 Hinweise zur Durchführung der 26. BImSchV

Die Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder [5] wurden im Auftrag des Länderausschuss für Immissionsschutz verfasst, um den Vollzugsbehörden ein möglichst einheitliches Verfahren zur Umsetzung der Verordnung zu ermöglichen. Es wird darauf eingegangen, unter welchen Voraussetzungen der Betreiber einer Sendefunkanlage eine Standortbescheinigung bei der Bundesnetzagentur (BNetzA) zu beantragen hat. Dies ist auch in der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) [6] beschrieben. Neben den Vorgaben für die Anzeige von Anlagen sind auch detaillierte Hinweise für Mess- und Berechungsverfahren enthalten. So kann nach diesen Hinweisen für die Mess- und Berechnung auch die Norm DIN VDE 0848 Teil 1, Ausgabe August 2000 [4] herangezogen werden. In diesen Hinweisen werden Hochfrequenz- und Niederfrequenzanlagen getrennt betrachtet. Ergänzend wird noch darauf eingegangen, welche Anforderungen an eine sachverständige Stelle gestellt werden sollte.

7.1.4 Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationendeinrichtungen (FTEG)

Das Gesetz über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen [10] dient u.a. zur Umsetzung der Richtlinie 1999/519/EG des Europäischen Parlamentes und Rates vom 9. März 1999 [11]. Das Gesetz regelt das Errichten und Betreiben von Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen. Es gilt laut § 1 des FTEG (Zweck und Anwendungsbereich des Gesetzes) nicht für Amateurfunkanlagen, Schiffsausrüstung, Kabel, reine Empfangsanlagen, Geräte die zur Verteidigung des Landes dienen, Geräte die eisenbahnrechtlichen Vorschriften unterliegen und Einrichtungen, die dem Luftverkehrsgesetz unterliegen. Nach § 3 des FTEG dürfen nur Geräte und Anlagen betrieben werden, die die grundlegenden Anforderungen zum Schutz der Gesundheit und der Sicherheit der Benutzer gewährleisten. Näheres ist in harmonisierten Normen geregelt. Nach

§ 12 des FTEG (Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern) wird die Bundesregierung nach Zustimmung des Bundesrates dazu ermächtigt, Regelungen zu treffen um den Schutz von Personen vor elektromagnetischen Feldern zu gewährleisten. Regelungen des Arbeitsschutzgesetzes bleiben hiervon unberührt. Laut § 14 des FTEG (Aufgaben und Zuständigkeiten) führt die Bundesnetzagentur dieses Gesetz aus. Die dazugehörigen Befugnisse sind in § 15 des FTEG (Befugnisse der Bundesnetzagentur) aufgeführt.

7.1.5 Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV)

Die Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) [6] regelt das Verfahren zum Nachweis elektromagnetischer Felder ortsfester Funkanlagen zur Gewährleistung des Schutzes von Personen; § 1 der BEMFV (Zweck und Anwendung). § 3 der BEMFV (Grenzwerte) gibt für die Begrenzung elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich zwischen 9 kHz und 300 GHz die Werte der geltenden Fassung der 26. BImSchV als einzuhaltende Grenzwerte vor. Sollte das Bundes-Immissionsschutzgesetz für einen Fall keine Regelung bieten, so gelten die Werte der Tabelle 2 des Anhang III der Empfehlung 1999/519/EG des Rates vom 12. Juli 1999. Für aktive Körperhilfen gelten zusätzlich als zulässige Grenzwerte die Werte des Entwurfs DIN VDE 0848-3-1/A1 [12] von Februar 2001. Laut § 4 der BEMFV (Standortbescheinigung) darf eine ortsfeste Funkanlage mit einer isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von 10 W oder mehr nur dann betrieben werden, wenn für diesen Standort eine Standortbescheinigung vorliegt. Diese Bescheinigung muss bei der Bundesnetzagentur (BNetzA) (früher: Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post) beantragt werden. Eine Sendeanlage mit einer isotropen Strahlungsleistung (EIRP) von ≥ 10 W darf ohne Standortbescheinigung nur dann sofort in Betrieb genommen werden, wenn sie ausschließlich für Tätigkeiten im Zusammenhang mit der öffentlichen Sicherheit, der Sicherheit des Staates, der Gefahrenabwehr oder der Strafverfolgung benötigt wird. Nach § 5 der BEMFV (Erteilen einer Standortbescheinigung) kann die BNetzA nur dann eine Standortbescheinigung erteilen, wenn gemäß DIN VDE 0848-1 [4] die Einhaltung der Grenzwerte im Bereich der Anlage nachgewiesen wurde. Für den Fall, dass die Grenzwerte nicht eingehalten werden, sind mögliche Ausnahmen beschrieben, nach denen die BNetzA Standortbescheinigungen mit Nebenbedingungen erteilen kann. In § 8 der BEMFV (Ortsfeste Amateurfunkanlage) und § 9 (Anzeige ortsfester Amateurfunkanlagen) wird darauf eingegangen, welche Bedingungen für Betreiber von ortsfesten Amateurfunkanlagen gelten. In § 10 der BEMFV (Weiterer Schutz von Trägern aktiver Körperhilfen) wird festgehalten, dass der Betreiber einer ortsfesten Funkanlage auf geeignete Art und Weise den Schutz von Trägern aktiver Körperhilfsmittel sicher zu stellen hat, wenn die Anlage im Frequenzbereich zwischen 9 kHz und 3 GHz die Grenzwerte nach Entwurf DIN VDE 0848-3-1/A1 nicht einhält. Nach § 13 der BEMFV (Überprüfung) darf die BNetzA die Einhaltung der in der Standortbeschreibung festgehaltenen Werte durch regelmäßige Messreihen überprüfen. Der Betreiber hat den Zugang zur Anlage zu ermöglichen und die Durchführung einer solchen Überprüfung zu unterstützen. Sollten die Angaben des Betreibers unzutreffend sein, so hat er die Aufwendung der Kontrolle zu tragen.

7.1.6 Messvorschrift der Bundesnetzagentur

Die Messvorschrift Reg TP MV 09/EMF/3 der BNetzA [13] ist die erste Messvorschrift von weiteren, die noch folgen werden und basiert auf der Empfehlung der ECC Recommendation (02)04 (Empfehlung der Verwaltungen in Europa). Die Kenntnis der DIN VDE 0848 ist Voraussetzung für die sachgerechte Anwendung dieser Messvorschrift.
Zur messtechnischen Ermittlung der elektromagnetischen Felder wird das frequenzselektive Messverfahren empfohlen. Dieser Messanweisung liegt die Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder (BEMFV) zu Grunde. Es werden detaillierte Anforderungen an die Messgeräte, die Messdurchführung und die Qualitätssicherung gestellt.
Weitere Messvorschriften der BNetzA sind zurzeit in Vorbereitung.

7.2 Grenzwerte für Hochfrequenzanlagen

7.2.1 Frequenzbereich 9 kHz bis 10 MHz (gem. BEMFV)

Frequenz (f) MHz	Effektivwert der elektrischen Feldstärke V/m	Effektivwert der magnetischen Feldstärke A/m
0,009 – 0,15	87	5
0,15 – 1	87	0,73/f
1 – 10	$87/f^{1/2}$	0,73/f

7.2.2 Frequenzbereich 10 MHz bis unter 300 GHz (gem. 26. BImSchV)

Frequenz (f) MHz	Effektivwert der elektrischen Feldstärke V/m	Effektivwert der magnetischen Feldstärke A/m
10 – 400	27,5	0,073
400 – 2000	$1{,}375 \cdot f^{1/2}$	$0{,}0037 \cdot f^{1/2}$
2000 – 300000	61	0,16

8 Auswertung

8.1 Elektrische Feldstärke

Messpunkt	Bandnutzung	Grenzwert V/m	Beurteilungswert *)** mV/m	Grenzwertausschöpfung*) %
Seitenstreifen vor „Am Hütteberg 10“ (MP1)	RF / LW	87	28,47	0,03
	RF / MW	84	26,21	0,03
	RF / UKW	27,5	49,75	0,18
	TV / VHFIII	27,5	46,50	0,17
	TV / UHF	34,5	62,00	0,18
	GSM 900	42	910,27	2,17
	DCS 1800	58,4	339,31	0,58
	DECT	59,6	19,01	0,03
	UMTS T-Mobile	61	137,69	0,23
Straße vor „Rosengasse 1D“ (MP2)	RF / UKW	27,5	49,99	0,18
	TV / VHFIII	27,5	47,07	0,17
	TV / UHF	34,5	63,06	0,18
	GSM 900	42	1025,09	2,44
	DCS 1800	58,4	134,31	0,23
	DECT	59,6	24,73	0,04
	UMTS T-Mobile	61	185,56	0,30
Zugang zu „Haselweg 1“ (MP3)	RF / UKW	27,5	49,84	0,18
	TV / VHFIII	27,5	47,66	0,17
	TV / UHF	34,5	62,99	0,18
	GSM 900	42	1808,56	4,31
	DCS 1800	58,4	127,81	0,22
	DECT	59,6	18,81	0,03
	UMTS T-Mobile	61	193,40	0,32
Seitenstreifen seitlich von „Händelstr. 5“ (MP4)	RF / UKW	27,5	51,36	0,19
	TV / VHFIII	27,5	47,21	0,17
	TV / UHF	34,5	63,09	0,18
	GSM 900	42	99,60	0,24
	DCS 1800	58,4	52,42	0,09
	DECT	59,6	18,09	0,03
	UMTS T-Mobile	61	95,94	0,16

Messpunkt	Bandnutzung	Grenz-wert V/m	Be-urteilungs-wert *)**) mV/m	Grenzwertaus-schöpfung*) %
Straßenecke „Ramlinger Str. / Am Braunen Hirsch“ (MP5)	RF / UKW	27,5	49,72	0,18
	TV / VHFIII	27,5	46,77	0,17
	TV / UHF	34,5	66,69	0,19
	GSM 900	42	105,46	0,25
	DCS 1800	58,4	38,44	0,07
	DECT	59,6	18,92	0,03
	UMTS T-Mobile	61	71,02	0,12
Seitenstreifen gegenüber von „Alte Heerstr. 7“ (MP6)	RF / UKW	27,5	51,72	0,19
	TV / VHFIII	27,5	47,04	0,17
	TV / UHF	34,5	63,63	0,18
	GSM 900	42	216,53	0,52
	DCS 1800	58,4	91,74	0,16
	DECT	59,6	18,38	0,03
	UMTS T-Mobile	61	84,88	0,14
Grünfläche Straßenecke „Ramlinger Str. / Buchenweg“ (MP7)	RF / UKW	27,5	50,06	0,18
	TV / VHFIII	27,5	46,82	0,17
	TV / UHF	34,5	63,41	0,18
	GSM 900	42	173,23	0,41
	DCS 1800	58,4	78,15	0,13
	DECT	59,6	19,29	0,03
	UMTS T-Mobile	61	83,04	0,14
Seitenstreifen gegenüber von „Tilsiter Str. 12A“ (MP8)	RF / UKW	27,5	50,16	0,18
	TV / VHFIII	27,5	46,74	0,17
	TV / UHF	34,5	62,49	0,18
	GSM 900	42	53,03	0,13
	DCS 1800	58,4	22,87	0,04
	DECT	59,6	18,33	0,03
	UMTS T-Mobile	61	49,46	0,08

Anmerkung: 1 V/m = 1000 mV/m; 1 mV/m = 0,001 V/m

8.2 Leistungsflussdichte

Im Fernfeld kann die elektrische Feldstärke nach der Formel

$$S = E^2 / 377$$

in die Größe „Leistungsdichte“ in [W/m^2] umgerechnet werden.
Auf dieser Messgröße basieren die Angaben der Grenzwertausschöpfung in der EMF-Datenbank der BNetzA; s.u. www.bundesnetzagentur.de.

Messpunkt	Bandnutzung	Grenzwert *) W/m^2	Beurteilungswert *)** mW/m^2	Grenzwertausschöpfung *) %
Seitenstreifen vor „Am Hütteberg 10“ (MP1)	RF / LW	20,08	0,002	0,00001
	RF / MW	18,72	0,002	0,00001
	RF / UKW	2,01	0,007	0,0003
	TV / VHFIII	2,01	0,006	0,0003
	TV / UHF	3,16	0,01	0,0003
	GSM 900	4,68	2,20	0,05
	DCS 1800	9,05	0,31	0,003
	DECT	9,42	0,001	0,00001
	UMTS T-Mobile	10	0,05	0,0005
Straße vor „Rosengasse 1D“ (MP2)	RF / UKW	2,01	0,007	0,0003
	TV / VHFIII	2,01	0,006	0,0003
	TV / UHF	3,16	0,01	0,0003
	GSM 900	4,68	2,79	0,06
	DCS 1800	9,05	0,05	0,0005
	DECT	9,42	0,002	0,00002
	UMTS T-Mobile	10	0,09	0,0009
Zugang zu „Haselweg 1“ (MP3)	RF / UKW	2,01	0,007	0,0003
	TV / VHFIII	2,01	0,006	0,0003
	TV / UHF	3,16	0,01	0,0003
	GSM 900	4,68	8,68	0,19
	DCS 1800	9,05	0,04	0,0005
	DECT	9,42	0,0009	0,00001
	UMTS T-Mobile	10	0,10	0,001

Messpunkt	Bandnutzung	Grenzwert *) W/m²	Beurteilungswert *)**) mW/m²	Grenzwertausschöpfung *) %
Seitenstreifen seitlich von „Händelstr. 5“ (MP4)	RF / UKW	2,01	0,007	0,0003
	TV / VHFIII	2,01	0,006	0,0003
	TV / UHF	3,16	0,01	0,0003
	GSM 900	4,68	0,03	0,0006
	DCS 1800	9,05	0,007	0,00008
	DECT	9,42	0,0009	0,000009
	UMTS T-Mobile	10	0,02	0,0002
Straßenecke „Ramlinger Str. / Am Braunen Hirsch“ (MP5)	RF / UKW	2,01	0,007	0,0003
	TV / VHFIII	2,01	0,006	0,0003
	TV / UHF	3,16	0,01	0,0004
	GSM 900	4,68	0,03	0,0006
	DCS 1800	9,05	0,004	0,00004
	DECT	9,42	0,0009	0,00001
	UMTS T-Mobile	10	0,01	0,0001
Seitenstreifen gegenüber von „Alte Heerstr. 7“ (MP6)	RF / UKW	2,01	0,007	0,0004
	TV / VHFIII	2,01	0,006	0,0003
	TV / UHF	3,16	0,01	0,0003
	GSM 900	4,68	0,12	0,003
	DCS 1800	9,05	0,02	0,0002
	DECT	9,42	0,0009	0,00001
	UMTS T-Mobile	10	0,02	0,0002
Grünfläche Straßenecke „Ramlinger Str. / Buchenweg“ (MP7)	RF / UKW	2,01	0,007	0,0003
	TV / VHFIII	2,01	0,006	0,0003
	TV / UHF	3,16	0,01	0,0003
	GSM 900	4,68	0,08	0,002
	DCS 1800	9,05	0,02	0,0002
	DECT	9,42	0,001	0,00001
	UMTS T-Mobile	10	0,02	0,0002

Messpunkt	Bandnutzung	Grenz-wert *) W/m²	Be-urteilungs-wert *)**) mW/m²	Grenzwertaus-schöpfung *) %
Seitenstreifen gegenüber von „Tilsiter Str. 12A“ (MP8)	RF / UKW	2,01	0,007	0,0003
	TV / VHFIII	2,01	0,006	0,0003
	TV / UHF	3,16	0,01	0,0003
	GSM 900	4,68	0,008	0,0002
	DCS 1800	9,05	0,001	0,00002
	DECT	9,42	0,0009	0,000009
	UMTS T-Mobile	10	0,007	0,00007

,

Anmerkung: 1 W/m² = 1000 mW/m²; 1 mW/m² = 0,001 W/m²

*) Werte gerundet.

**) Der Beurteilungswert ist der um die Messunsicherheit von 3 dB erhöhte Messwert

9 Folgerungen

An den Messpunkten werden die gesetzlichen Anforderungen zum Schutz der Bevölkerung vor hochfrequenten elektrischen Feldern eingehalten. Auch wenn die gemessene Immission auf die maximal genehmigte Anlagenauslastung hochgerechnet wird, werden die Grenzwerte weit unterschritten.

In Ehlershausen wurde die Exposition durch elektromagnetische Felder im hochfrequenten Bereich an acht unterschiedlichen Messpunkten ermittelt. Drei dieser Messpunkte (MP1 bis MP3) befanden sich in der näheren Umgebung der Basisstation. Anhand der ermittelten Messdaten und der Verteilung der Messpunkte über das gesamte Ortsgebiet lässt sich schlussfolgern, dass der Grenzwert für die jeweiligen Frequenzbereiche auch bei maximaler Auslastung sicher eingehalten wird.
Bei allen Messpunkten erfolgte eine Ausschöpfung des Grenzwertes unter der Annahme der maximalen Anlagenauslastung für die elektrische Feldstärke mit weniger als 5% bzw. mit weniger als 1% für die Leistungsflussdichte. Entscheidend neben der Lage des Messpunktes in der Hauptstrahlrichtung trägt auch die Sichtverbindung zur Basisstation zum ermittelten Wert bei, da Bebauung oder Bewuchs z.B. das Feld abschirmt [23]. Dies zeigt sich auch beim Messpunkt MP3 bzgl. GSM900. Hier bestand direkte Sichtverbindung zur Basisstation und der Messpunkt lag u. a. in Strahlrichtung der Basisstation. Daher ist der daraus resultierende Messwert etwas höher als bei den Messpunkten MP1 und MP2. Bei den restlichen fünf Messpunkten, die mehr als 200 m von der Basisstation entfernt sind, liegt die Ausschöpfung des Grenzwertes bei maximaler Anlagenauslastung unter 1% für die elektrische Feldstärke. Bei realer Anlagenauslastung im Normalbetrieb werden diese Werte noch um einiges unterschritten.

Auch unter Berücksichtigung der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse (z.B. Auswertung des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms) über thermische wie auch nichtthermische Wirkungen sind gesundheitsschädliche Folgen bei Expositionen, wie sie an den Messpunkten in Ehlershausen gemessen wurden, nicht zu befürchten.

Hinweis: Es werden die Anlagengrenzwerte der Schweiz wie auch die von dem privaten ECOLOG-Institut vorgeschlagenen Vorsorgewerte eingehalten.

gez.

Hildesheim, den . August 2012 Dr. D. Weiskopf