

ECL-EMF Prüfbericht: Belastung durch elektromagnetische Felder

Prüfort: **HETZLES**
NACHHER-Messung

Prüfung: **Messung der Störaussendung und Vergleich zur 26. BImSchV**

Testergebnis: **Die Grenzwerte werden eingehalten**

Ausgabedatum:	21.06.11			Unterschrift:
Version:	01	Messung durchgeführt inkl. Bericht:	G. Weinfurtner	
Eingangsdatum:	02.05.11	geprüft:	M. Grytz Leitung ECL Operational manager	
Tag der Messung:	10.06.11			



11-003

Kunde: **Verwaltungsgemeinschaft Dormitz**

Sebalder Straße 12
91077 Dormitz

Prüfzentrum: Tempton Service Plus GmbH
European Compliance Laboratory (ECL)
Thurn-und-Taxis-Straße 18
D-90411 Nürnberg

Postanschrift: Zufuhrstraße 12
Postal address: **D-90443 Nürnberg**
Tel.: +49 0911 59835 0
Fax: +49 0911 59835 90

Zweck der durchgeführten Messungen war es, eine Bestandsaufnahme der momentanen elektromagnetischen Felder im Gemeindegebiet/Stadtgebiet von HETZLES zu machen und einen Bezug zu den derzeitigen Grenzwerten herzustellen.



11-003

Inhaltsverzeichnis

1	MESSORTE	4
1.1	FOTOS ZUR GENAUEREN LAGE DER MESSORTE.....	4
2	MESSGERÄTE	9
3	DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN UND AUSWERTUNG	10
3.1	ALLGEMEINES	10
3.2	GSM-FESTSTATIONEN	10
3.3	HANDYS.....	10
3.4	UMTS	11
3.5	RUNDFUNK, FERNSEHEN UND ALLGEMEINE FUNKDIENSTE	11
3.6	LTE.....	11
3.7	MITGELTENDE UNTERLAGEN	11
3.8	KLIMATISCHE BEDINGUNGEN.....	11
4	AUSWERTUNG	12
4.1	MINIMALE GESAMTBELASTUNG.....	12
4.2	GESAMTBELASTUNG	12
4.3	GENAUIGKEIT DER MESSUNGEN	14
5	GRENZWERTE.....	15
6	BERECHNUNGEN UND EINHEITEN	16
6.1	EINHEITEN	16
6.2	UMRECHNUNG.....	16
6.3	LEISTUNGSDICHTE.....	16
7	URKUNDEN.....	17
7.1	AKKREDITIERUNGSURKUNDE	17
7.2	SELBSTVERPFLICHTUNG	18

1 Messorte

Gemessen wurde im gesamten Gemeindegebiet/Stadtgebiet von HETZLES. Die genauen Messorte sind in Tabelle 1.1 beschrieben und in Bild 1.1 dargestellt (siehe auch Anhang).

Tabelle 1.1: Messorte

Messort-Nr.	Genau Lage	Ungefährer Abstand zur nächsten Basisstation in Meter	Sichtverbindung	Höhe
1	Schule / Kindergarten	500	nein	ebenerdig
2	Hoher Weg	80	ja	ebenerdig
3	Sportplatz	480	ja	ebenerdig
4	Bergweg	450	nein	ebenerdig

1.1 Fotos zur genaueren Lage der Messorte



Bild Messpunkt 1:

11-003



Bild Messpunkt 2:

11-003



Bild Messpunkt 3:

11-003



Bild Messpunkt 4:

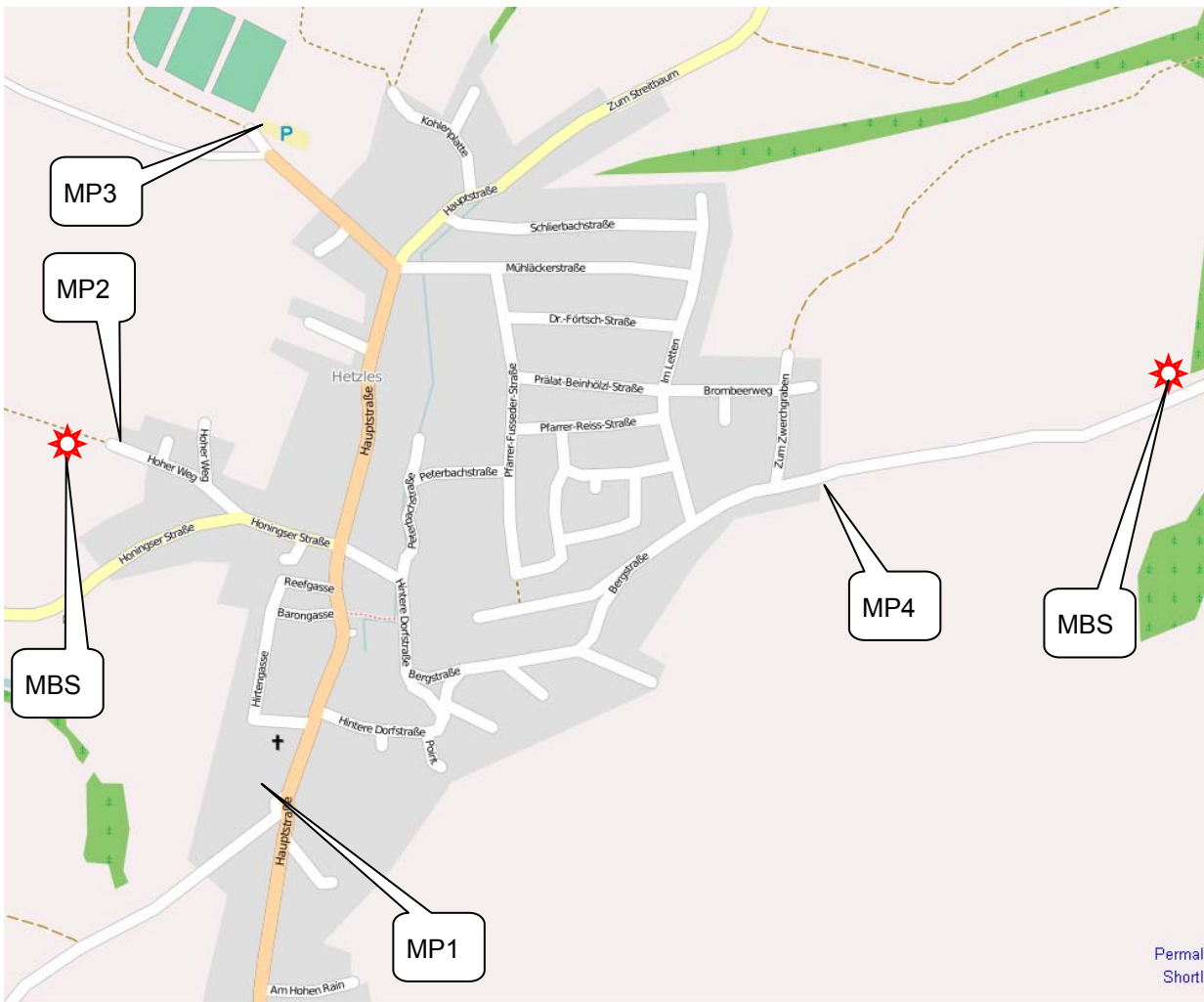


Bild 1.1: Lage der Messpunkte auf dem Ortsplan (Messergebnisse siehe Abschnitt 4)

	Mobilfunk Max. Vorhermessung in %	Mobilfunk Max. in %	Mobilfunk Min. in %	Radio und TV in %	Gesamtbelastung Max. in %	Gesamtbelastung Min. in %
1	0,093	0,644	0,159	0,039	0,645	0,163
2	0,930	3,461	1,124	0,039	3,461	1,125
3	1,577	2,709	0,409	0,039	2,709	0,411
4	0,151	1,193	0,151	0,039	1,193	0,156

2 Messgeräte

Tabelle 2.1: Messgeräte

Gerät	Hersteller	Beschreibung	Messbereich	Kartei-Nr.	Nächste Kalibrierung
FSH3	Rhode & Schwarz	Spektrumanalysator	100 kHz – 3 GHz	E2006	19.10.11
SBA9113	Schwarzbeck	Antenne	500 MHz – 3 GHz	K1117	21.06.12
UBA9116	Schwarzbeck	Antenne	0,3 – 1 GHz	K912	10.05.12

3 Durchführung der Messungen und Auswertung

3.1 Allgemeines

Die genauen Messorte wurden im Vorfeld der Messungen mit der Gemeinde/Stadt HETZLES festgelegt. Die getroffene Auswahl und Lage der Punkte stellt sicher, dass damit das gesamte Gebiet erfasst wurde. Bei den ausgewählten Messorten wird mit einer kalibrierten Empfangsantenne der maximale Pegel erfasst und mit dem Spektrumanalysator (Spitzenwertdetektor) in der Betriebsart „Max. hold“ gespeichert. Den maximalen Pegel erhält man durch Schwenken der Antenne (Höhe der Antenne, Polarisierung und Empfangsrichtung).

Die Messung von UMTS wird mit der Add3D-Methode (Addition of 3 Dimensional Field Components) durchgeführt. Zur Bestimmung der Ersatzfeldstärke werden hier 3 orthogonal zueinander orientierte elektrische Feldkomponenten addiert.

Bevorzugt wird im genügend großen Abstand (ca. 2 m) vom Messfahrzeug entfernt in Richtung zum Sender gemessen. Es muss sichergestellt werden, dass das Messfahrzeug die elektromagnetischen Wellen nicht abschirmt oder ungewollte Reflexionen (Richtung des Fahrzeugs zur Mobilfunkanlage und zur Messantenne) erzeugt. Andere Reflexionen, die immer an dem Messort vorkommen, sollen bei der Messung berücksichtigt werden.

An allen Messorten werden die Mobilfunk-Frequenzen der Basisstationen ausgewertet.

Bei allen gemessenen Frequenzen, die einen Empfangspegel haben, der einen wirklichen Beitrag zum Gesamtergebnis bringt, wird eine äquivalente Gesamtfeldstärke entsprechend der Effektivwertbildung pro Frequenz-Band ermittelt. Bei dieser Berechnung wird unterstellt, dass alle möglichen Sendefrequenzen den maximalen Pegel des jeweils zugehörigen BCCH-Kanals erreichen. Dies stellt den „Worst-Case-Fall“ dar. In der Praxis wird dieser Wert so gut wie nie auftreten. Es müsste bei allen Netzbetreibern gleichzeitig alle möglichen Kanäle belegt sein und alle betriebenen Mobiltelefone sich an Punkten befinden, wo sie gerade noch erreichbar sind.

Da für die verschiedenen GSM-Bänder auch unterschiedliche Grenzwerte gelten, wird zur Ermittlung der Gesamtbelastung jeweils das Verhältnis der äquivalenten Gesamtfeldstärke zum dazugehörigen Grenzwert gebildet. Zur Vereinfachung wird nur der Grenzwert am jeweiligen unteren Ende des Frequenzbandes berücksichtigt. Diese beiden Faktoren werden entsprechend der Effektivwertbildung addiert. Der so berechnete Wert gibt die Gesamtbelastung im Verhältnis zum Grenzwert an. Dieser Wert sollte grundsätzlich kleiner als „100%“ sein.

Die Minimalwerte errechnen sich daraus, dass nur die BCCH- bzw. CPICH-Kanäle aktiv sind (wenn überhaupt kein Handy in Betrieb ist).

3.2 GSM-Feststationen

Bei GSM-Feststationen sendet immer nur der BCCH-Kanal mit maximaler Leistung. Die Leistung aller anderen Kanäle hängt von der Netzauslastung und der Entfernung der Teilnehmer zur Feststation ab. Aus diesem Grund werden nur die BCCH-Kanäle gemessen. Alle anderen Kanäle werden so behandelt, als hätten sie dieselbe Leistung. Man kann somit sicherstellen, dass keine höheren Belastungen im Ortsgebiet – abhängig von der Netzauslastung – vorkommen können.

3.3 Handys

Eine Belastung durch Handys selbst wird bei der Messung und Auswertung nicht berücksichtigt! Nutzungsdauer und Ort eines betriebenen Mobiltelefons ist zu großen Schwankungen ausgesetzt, als dass man vernünftige Aussagen treffen könnte. Es wurden deshalb die Uplink-Frequenzen ausgeklammert.

Handys sind keine ortsfesten Sendeanlagen im Sinne der 26. BImSchV und werden deshalb nicht gemessen.

3.4 UMTS

Es wird grundsätzlich codeselektiv (CPICH) gemessen.

Falls der Netzbetreiber keine Angaben über das Verhältnis zwischen CPICH und maximale Immission angibt, wird mit dem Faktor 10 dB hochgerechnet.

3.5 Rundfunk, Fernsehen und allgemeine Funkdienste

Alle Frequenzen für Rundfunk, Fernsehen und allgemeine Funkdienste die zum Geltungsbereich der 26. BImSchV gehören, wurden berücksichtigt.

Es wird in der Nähe eines Füllsenders oder einem repräsentativen Ort (wo ein besonders guter Empfang zu erwarten ist) die Belastung aus diesen Funkdiensten ermittelt. In der Nähe von leistungsstarken Sendern muss mindestens eine Messung pro Ortsteil durchgeführt werden. Siehe Auswertung. Bei breitbandigen Signalen ist im „rms“-Mode und bei angepasster Messbandbreite zu messen.

3.6 LTE

Bei LTE-Signalen ist im „rms“-Mode und bei angepasster Messbandbreite zu messen. Der höchste gemessene Pegel wird für die maximale Belastung verwendet und im gesamt belegten Frequenzband gleich gesetzt. Für die minimale Belastung wird der Bereich außerhalb der Bandmitte um 10 dB reduziert – bzw. der Reduktionsfaktor des Netzbetreibers eingesetzt.

3.7 Mitgeltende Unterlagen

Eine genauere Beschreibung der Messprozedur ist in der Arbeitsanweisung ECL – Q – R – 05 – 006 – V02.00 nachzulesen.

3.8 Klimatische Bedingungen

Bewölkung	Ja
Niederschlag	Nein
Temperatur	Ca. 18 °C

4 Auswertung

4.1 Minimale Gesamtbelastung

Diese Werte sind unter der Bedingung ermittelt, dass kein Handy eine Verbindung zur Basisstation hat. Die Werte von Rundfunk und Fernsehen sind berücksichtigt.

4.2 Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung schwankt an den Messpunkten von maximal 3,461% am Hohen Weg bis zu 0,645% an Schule und Kindergarten.

Alle ermittelten Messwerte haben einen sehr großen Abstand zu den zulässigen Grenzwerten laut Bundes-Immissionsschutzverordnung (26. BImSchV).

Tabelle 4.3.1: Zusammenfassung der Ergebnisse

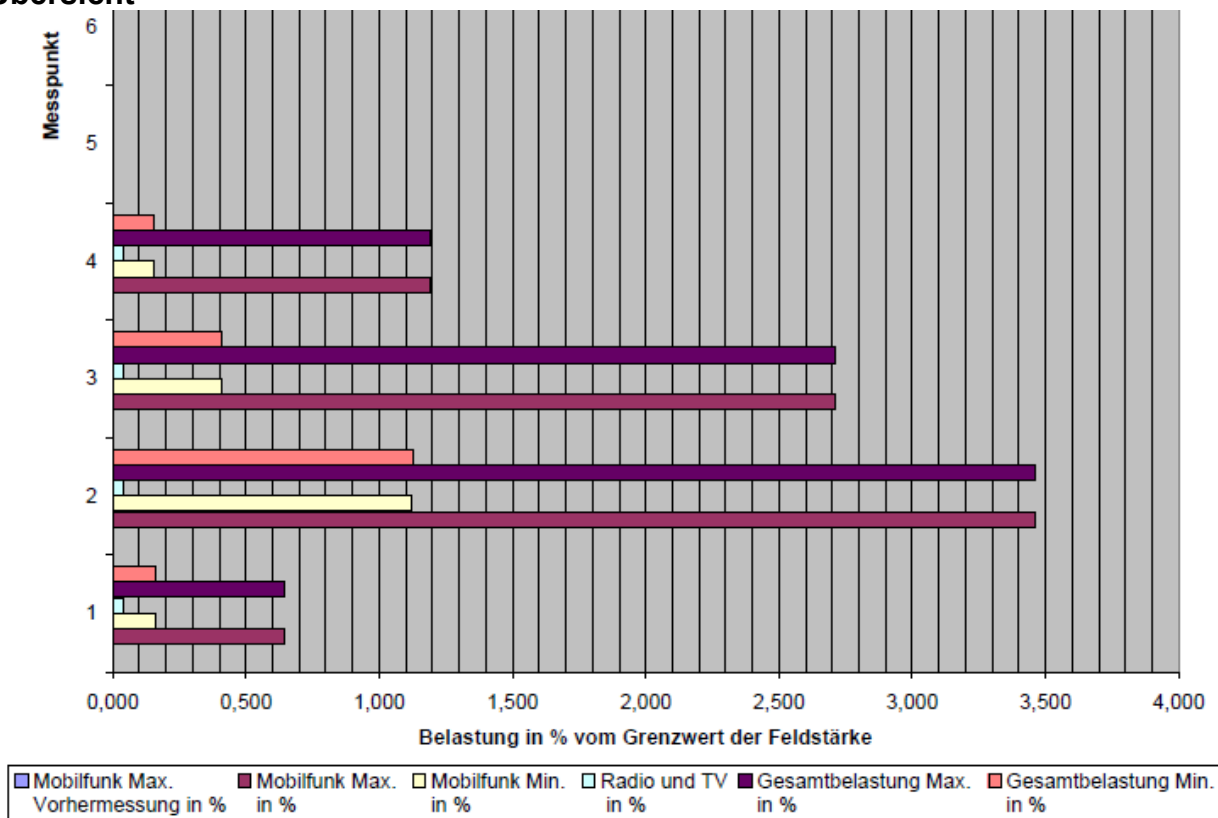
Messpunkt Ort	Mobilfunk Maximalwert in % vom Grenzwert	Mobilfunk Minimalwert in % vom Grenzwert	Radio und TV Maximalwert 1) in % vom Grenzwert	Gesamtbelastung Maximalwert 1) in % vom Grenzwert	Gesamtbelastung Minimalwert 1) in % vom Grenzwert
1 Schule / Kindergarten	0,644	0,159	0,039	0,645	0,163
2 Hoher Weg	3,461	1,124	0,039	3,461	1,125
3 Sportplatz	2,709	0,409	0,039	2,709	0,411
4 Bergweg	1,193	0,151	0,039	1,193	0,156

1) Die Werte für Radio und Fernsehen wurden nur in der Vorhermessung am Messpunkt 4 gemessen. Bei der Gesamtbelastung der anderen Messpunkte wurde dieser Wert berücksichtigt.

Die jeweils größten Werte sind in der Tabelle farblich markiert.

11-003

Übersicht



4.3 Genauigkeit der Messungen

Bei der Umrechnung der Messwerte wurde eine Ungenauigkeit von insgesamt 3 dB unterstellt und zu dem Messwert addiert. Ebenso wurde die Dämpfung des Kabels vor der Messung ermittelt und bei der Berechnung berücksichtigt.

Die Ungenauigkeit setzt sich wie folgt zusammen:

Spektrumanalysator	< 1 dB
Antenne	< 1 dB
Messmethode	< 1 dB

Umgerechnet ergibt dies einen Gesamtfaktor von 1,41.

Dies bedeutet, dass der wirkliche maximale Wert z.B. am Hohen Weg zwischen 3,461% und 2,45 % liegt.

5 Grenzwerte

Der Grenzwert der Feldstärke ist in der Sechszwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16.12.1996 festgelegt.

Grenzwert der Feldstärke

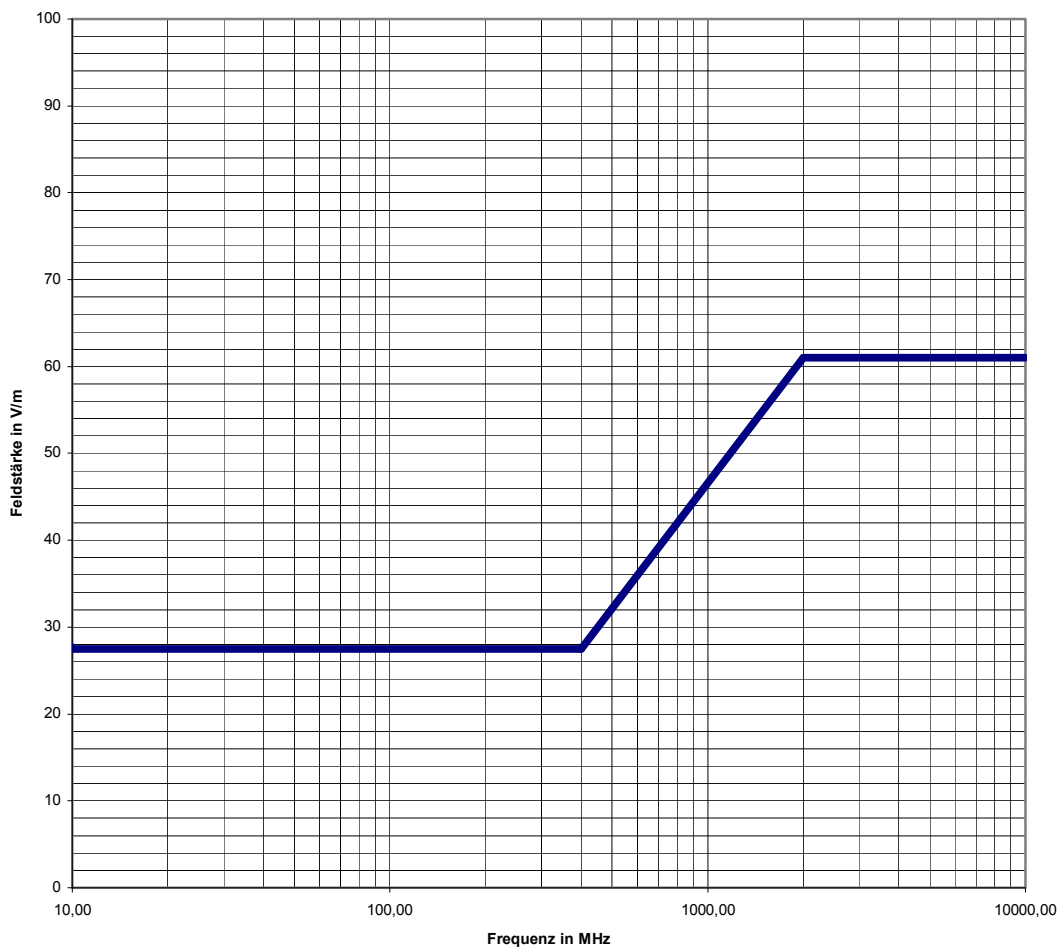


Bild 5.1: Grenzwerte nach 26. BImSchV

Anmerkung: Die Grenzwerte können auch als Leistungsdichte dargestellt werden. Die Umrechnung hierfür lautet:

$$S = E^2 / 377\Omega$$

Setzt man für E die Feldstärke in V/m ein, so erhält man die Leistungsdichte S in W/m^2 .

6 Berechnungen und Einheiten

6.1 Einheiten

dB dezibel

Allgemeines logarithmisches Verhältnis von Spannungen

$$a = 20 * \log (U_1/U_2)$$

dBm

Relativer Leistungspegel bezogen auf 1 mW

$$a = 10 * \log (P_1/1 \text{ mW})$$

dB μ V

Relativer Spannungspegel bezogen auf 1 μ V

$$a = 20 * \log (U_1/1 \mu\text{V})$$

6.2 Umrechnung

Geht man vom Messwert (dBm) aus, so erhält man durch Addition von 107 dB den vergleichbaren Wert in dB μ V.

Durch Addition des Antennenfaktors erhält man die Feldstärke in dB μ V/m.

Subtrahiert man 120 dB, so rechnet man in Wirklichkeit μ V in ein logarithmisches Maß bezogen auf 1 V um.

Die tatsächliche Feldstärke errechnet sich aus nachfolgender Beziehung:

$$E = 10^{(P - 120 + G + AF)/20}$$

Darin bedeuten:

E: Feldstärke in V/m

P: Messwert in dB μ V

G: Messungenauigkeit (2 dB)

AF: Antennenfaktor in dB

6.3 Leistungsdichte

Die Feldstärken können auch als Leistungsdichte dargestellt werden. Die Umrechnung hierfür lautet:

$$S = E^2 / 377\Omega$$

Setzt man für E die Feldstärke in V/m ein, so erhält man die Leistungsdichte S in W/m^2 .

7 Urkunden

7.1 Akkreditierungsurkunde



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

TEMPTON Service Plus GmbH
Zufuhrstr. 12
90443 Nürnberg

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Elektromagnetische Verträglichkeit und Mobilfunk, Sicherheit elektrischer Betriebsmittel, Umweltsimulation, Telekommunikationsschnittstelle

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 25.10.2010 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-12015-01 und ist gültig bis 07.02.2012. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 9 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-PL-12015-01-01**

Frankfurt, 25.10.2010

Siehe Hinweise auf der Rückseite



Dipl.-Ing. (FH) Ralf Egner
Leiter Abteilung 2

11-003

7.2 Selbstverpflichtung

An das
Bayerische Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Selbstverpflichtung

Als für die Messung hochfrequenter elektromagnetischer Felder beim LfU gelistete Messstelle (http://www.bayern.de/lfu/laerm/emv/messstellen/emv_messst_adr.htm) verpflichten wir uns, bei der Erledigung von Aufträgen nach dem FEE-2-Projekt (Folgeprojekt zur Förderung der Erfassung von elektromagnetischen Feldern) die Empfehlung der Strahlenschutzkommission

„Anforderungen an Sachverständige für die Bestimmung der Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern“ (SSK-E SV EMF) vom Dezember 2003

zu beachten.

Nürnberg, den 10.05.06

Ort, Datum

Wilfried Zopf

W. Zopf

Name und Unterschrift des Messstellenleiters

HERBERG.

Service Plus GmbH

Nordostpark 51, 90411 Nürnberg

Firmenstempel



11-003

******* Ende des Prüfberichts *******