

**Protokoll und gutachterliche Bewertung  
zur**

**Testung der Eigenschaften von Gabriel-Chip  
in der Absorberhalle Kiel**

<b>Auftraggeber</b>	Gabriel-Tech GmbH Am Stegskreuz 8 65719 Hofheim
<b>Auftragnehmer</b>	Umweltphysikalische Messungen GbR Lohstraße 170 A 23617 Stockelsdorf
<b>Durchführung</b>	Dr. Lebrecht von Klitzing Dipl.-Ing. Susanne Günther
<b>Anwesenheit</b>	Herr Roos, Gabriel-Tech GmbH
<b>Messdatum</b>	Freitag, 13. August 2004

Das Protokoll umfasst 19 Seiten, einschließlich 8 Seiten Anhang.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Messauftrag	3
2 Durchführung der Messung	3
2.1 Messmittel	3
2.2 Messaufbau	4
2.3 Ablauf der Messung	7
2.4 Auswertung	8
3 Messergebnisse	8
3.1 Test mit Mobilfunktelefon	8
3.2 Test mit DECT-Telefon	10
4 Bewertung der Messergebnisse	11
Anhang 1: Spektrogramme	12
Anhang 2: Ausführliche Messwerttabellen	15

## 1 Messauftrag

Die Messung wurde von der Firma Gabriel - Tech GmbH in Auftrag gegeben, um Veränderungen der emittierten Hochfrequenzstrahlung durch den *Gabriel - Chip* zu untersuchen. Anlass war die Frage, ob die andernorts aus einer Untersuchung festgestellte Zunahme der SAR-Werte messtechnisch über eine quantitative Spektrumanalyse verifizierbar ist.

## 2 Durchführung der Messung

Es wurde über eine Spektrumanalyse die frequenzspezifischen Immissionswerte an einer kalibrierten Antenne gemessen; diese korrelieren mit dem SAR-Wert. Die Hochfrequenz - Messungen wurden in der Absorberhalle der Fa. GEDIS in Kiel durchgeführt.

### 2.1 Messmittel

- Spektrumanalysator, 9kHz...3GHz, *Advantest R 3131* (Rohde & Schwarz)
- Log. - Per. Messantenne, 300MHz...4GHz, *USLP 4193* (Schwarzbeck)
- Koaxial - Messkabel 10 m, 1MHz...4GHz, *AK 9515-F* (Schwarzbeck)

Überprüft wurden verschiedene Gabriel - Chips:

*Chip für Handy, Chip für DECT - Telefon, doppelter Chip = Maxi – Chip.*

folgende Emittenten wurden eingesetzt:

- Mobilfunktelefon, MOTOROLA , Duo-Band (D - bzw. E - Netz)
- DECT – Telefon, BOSCH

## **2.2 Messaufbau**

Alle Messungen erfolgten als Stativmessungen in 1,5 m Höhe

### Innerhalb der Absorberhalle

Emittenten: Mobilfunktelefon mit externer Antenne auf Stativ  
DECT-Telefon auf Stativ

Mittels einer Test-SIM wurde mit dem Mobilfunktelefon ein Dauergespräch mit definierten Expositionsparametern simuliert. **Betrieb:** Akkubetrieb  
Das DECT-Telefon emittiert fortlaufend; technisch so vorgegeben.

**Betrieb:** Netzbetrieb über Transformator

Messantenne: Log./Per.-Messantenne auf Holzstativ, ausgerichtet auf Emittenten;  
Abstand: ca. 3 m.

### Außerhalb der Absorberhalle

Hier befand sich der Spektrumanalysator; Verbindung zur Antenne über 10 m HF-Kabel.

*Während der Messungen befanden sich alle Personen außerhalb der Absorberhalle!*

Aufbau innerhalb der Absorberhalle

Sendeantenne Handy, Log./Per. - Empfangsantenne  
jeweils auf Stativ



Handy separat auf Tisch



Log./Per. - Empfangsantenne und DECT - Telefon mit Sendeantenne  
jeweils auf einem Stativ



Aufbau außerhalb der Absorberhalle

Datenakquisition mit Spektrumanalysator



## Anbringung des jeweiligen Gabriel - Chips



### **2.3 Ablauf der Messung**

Während der Messung mit Mobiltelefon wurden in den beiden Funkbereichen des E - und D - Netzes getestet. Zu jeder Einstellung wurden mehrere Messungen durchgeführt. Der Versuchsaufbau wurde während allen Versuchsabschnitten beibehalten. Nur ein Parameter wurde verändert (Chip).

#### *1. Mobilfunktelefon*

- a) Nullmessung, E - Netz
- b) Nullmessung, D - Netz
- c) Messung mit Gabriel - Chip für Handy, E - Netz
- d) Messung mit Gabriel - Chip für Handy, D - Netz
- e) Messung mit Gabriel - Maxi - Chip für Handy (doppelter Chip), D - Netz

#### *2. DECT - Telefon*

- a) Nullmessung
- b) Messung mit Gabriel - Chip für DECT - Telefon

Datenakquisition jeweils über 5 Minuten.



## 2.4 Auswertung

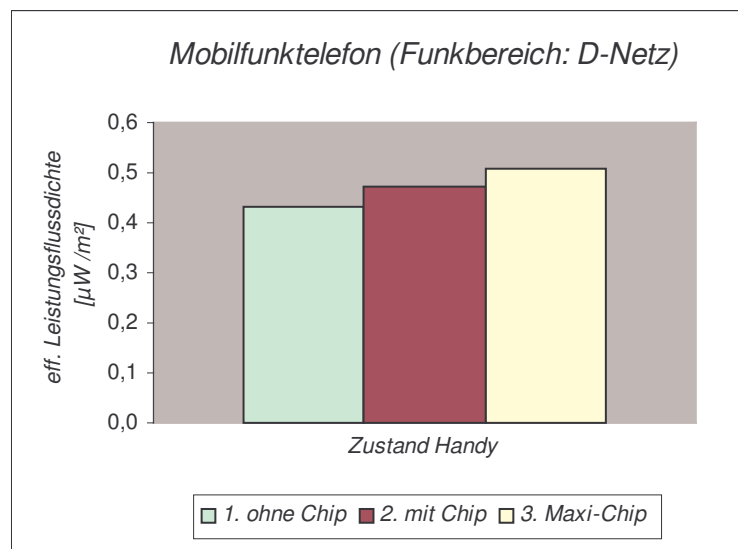
Ausgewertet wurden die ermittelten Leistungsflussdichten aus den verschiedenen Versuchsbedingungen. Durch Mehrfachmessungen ließen sich mögliche Messunsicherheiten darstellen. Auf Grund thermischer Einflüsse zeigten sich beim Mobiltelefon geringfügige Einflüsse der emittierten Leistungen im **E-Netz-Band**, dieses insbesondere nach Aufbringen des jeweiligen Chips, da durch den unvermeidbaren Handkontakt die Gerätetemperaturen kurzzeitig geändert wurden. Diese Situation ist bei der entsprechenden Datenliste gekennzeichnet.

**Wichtig:** Durch die erzwungene Abkühlung wurde die Emission kurzzeitig verringert.

Bei den DECT-Daten ist zu beachten, dass auf Grund des sogenannten „Frequenzhopping“ nur identische Frequenzbereiche verglichen werden dürfen. Dieses vor allem, da die Emissionen stark frequenzabhängig sind (s. Spektrogramme DECT-Telefon).

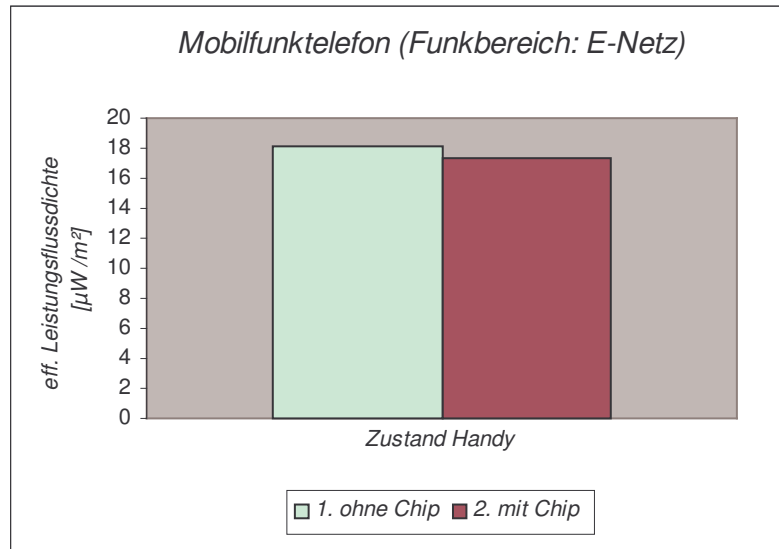
## 3 Messergebnisse

### 3.1 Test mit Mobilfunktelefon



Graphik 1: Immissionswerte für D-Netz-Mobilfunk unter den Bedingungen: ohne Gabriel-Chip; mit Gabriel-Chip; Gabriel-Maxi-Chip





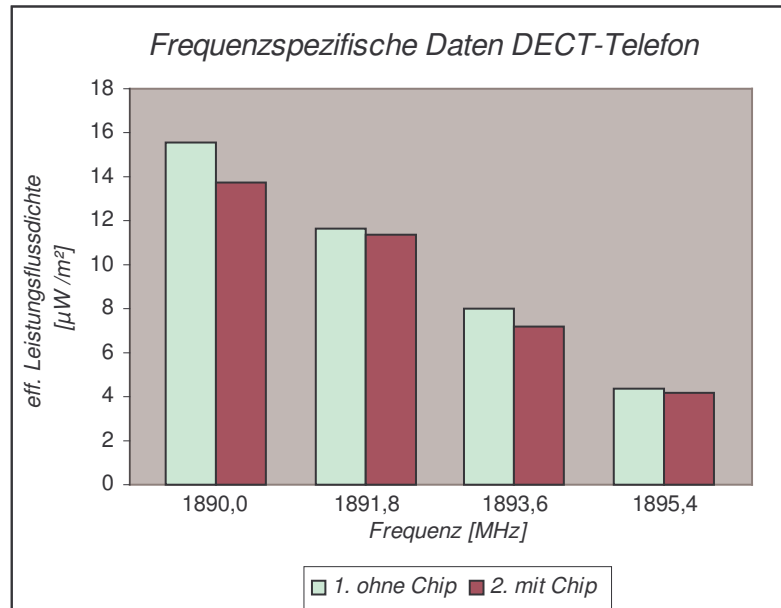
Graphik 2 : Immissionswerte für E-Netz-Mobilfunk unter den Bedingungen: ohne Gabriel-Chip; mit Gabriel-Chip

Versuchsabschnitt	Kurzbeschreibung	D-Netz gesamt [ $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ]	E-Netz gesamt [ $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ]
1	Handy <u>ohne</u> Gabriel-Chip	0,43	18,17
2	Handy <u>mit</u> Gabriel-Chip	0,47	17,32
3	Handy mit Gabriel- <u>Maxi</u> -Chip	0,51	—

Tabelle 1: Immissionen durch D-Netz und E-Netz angegeben als elektromagnetische Leistungsflussdichte in Mikrowatt pro Quadratmeter.

*Die ausführlichen Messdaten befinden sich im Anhang !*

### 3.2 Test mit DECT-Telefon



Graphik 3: Immissionswerte für DECT-Telefon unter den Bedingungen: ohne Gabriel-Chip; mit Gabriel-Chip

Frequenz [MHz]	DECT <u>ohne</u> Chip frequenzspezifisch [ $\mu\text{ W}/\text{m}^2$ ]	DECT <u>mit</u> Chip frequenzspezifisch [ $\mu\text{ W}/\text{m}^2$ ]
1890,0	<b>15,58</b>	<b>13,76</b>
1891,8	<b>11,61</b>	<b>11,39</b>
1893,6	<b>8,04</b>	<b>7,16</b>
1895,4	<b>4,33</b>	<b>4,20</b>

Tabelle 2: Immissionen in den unterschiedlichen Frequenzbereichen angegeben als elektromagnetische Leistungsflussdichte in Mikrowatt pro Quadratmeter.

*Die ausführlichen Messdaten befinden sind im Anhang !*

#### 4 Bewertung der Messergebnisse

Unter den verschiedenen Versuchsbedingungen mit Chip/ohne Chip gibt es keine signifikanten Unterschiede. Die im E-Netz-Band erhöhten Immissionswerte nach Aufbringen der Chips sind thermischen Ursprungs; in allen Fällen wurden nach Temperatúrausgleich im jeweiligen Gruppenvergleich identische Werte gemessen. Die in den Grafiken dargestellten geringen Änderungen der Leistungsflussdichten sind nicht signifikant.

**Mit der angewandten physikalischen Messmethode ist eine Zunahme der an der Antenne gemessenen elektrischen Feldstärke durch den Gabriel-Chip nicht nachweisbar. Somit erfolgt auch nicht eine Änderung des jeweiligen SAR-Wertes.**

**Die Testergebnisse dürfen nur ungekürzt verwertet werden, die Verbreitung von Teilergebnissen ist nicht erlaubt.**

Stockelsdorf, den 31. August 2004



(L. von Klitzing)

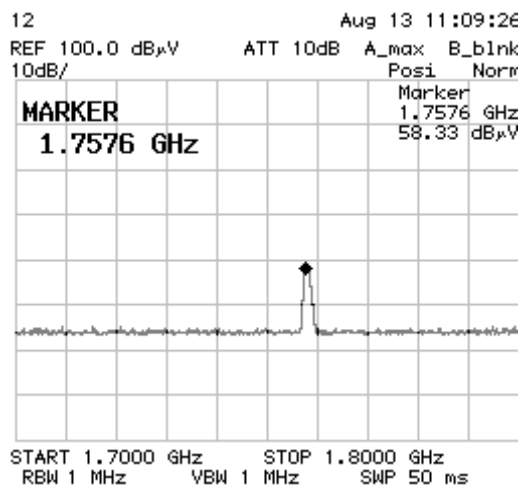


(S. Günther)

**Anhang 1: Spektrogramme**

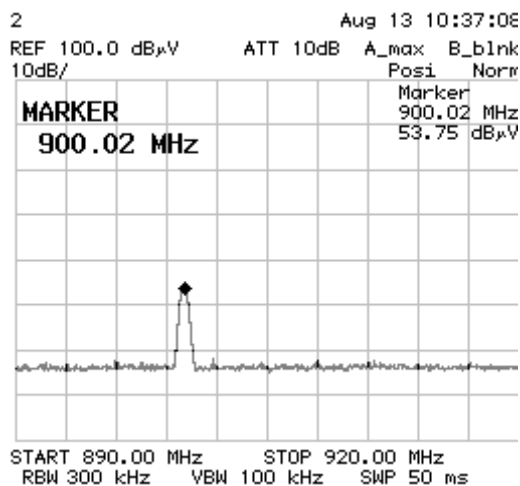
In den nachfolgend dargestellten Spektrogrammen sind die frequenzabhängigen Kalibrierdaten der Messeinrichtung noch unberücksichtigt. Die Spannungspegel sind in logarithmischem Maßstab angezeigt, d.h. eine Einteilung entspricht jeweils einem Faktor 10.

Test mit Mobilfunktelefon



**1a** Nullmessung Handy

E - Netz (1700...1800 MHz)



**1b** Nullmessung Handy

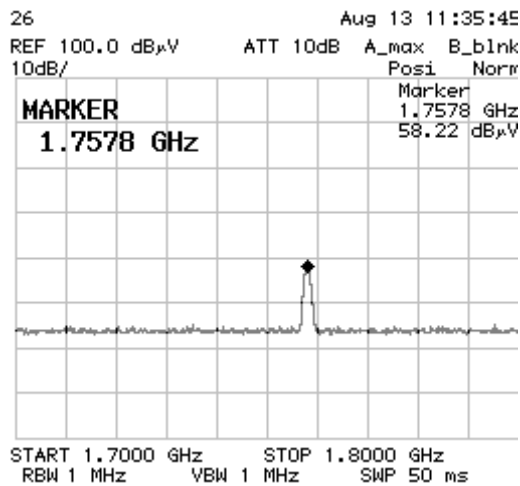
D - Netz (890...920 MHz)



**1c** Handy mit Gabriel - Chip für Handy  
*erste Aufzeichnung nach Pause*

**siehe Anmerkung unter 2.4**

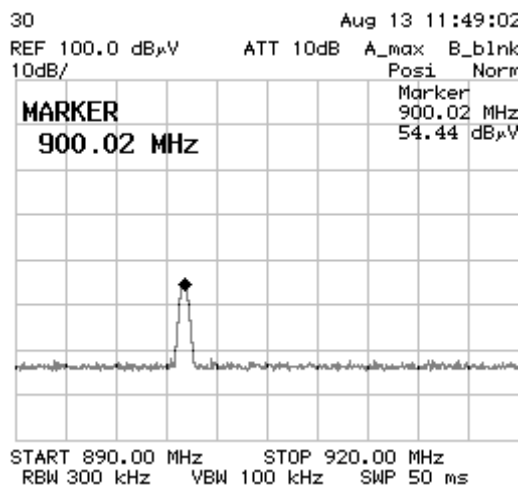
E - Netz (1700...1800 MHz)



**1c** Handy mit Gabriel - Chip für Handy  
*letzte Aufzeichnung nach Pause*

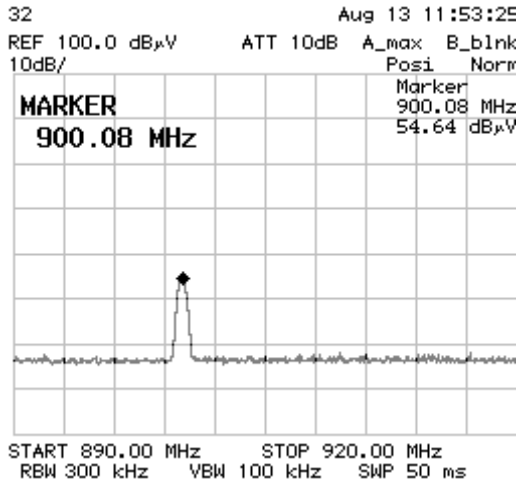
**siehe Anmerkung unter 2.4**

E - Netz (1700...1800 MHz)



**1d** Handy mit Gabriel - Chip für Handy

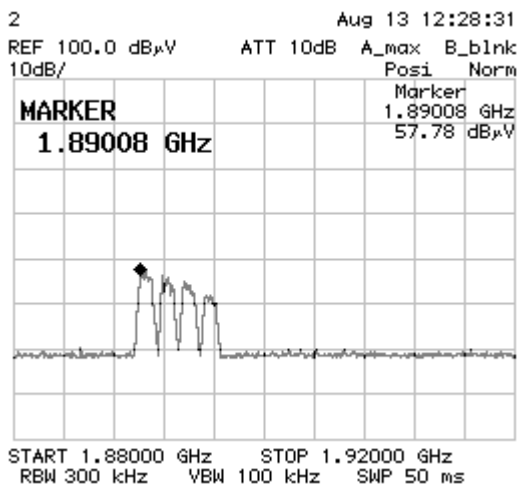
D - Netz (890...920 MHz)



1e Handy mit Maxi - Chip für Handy

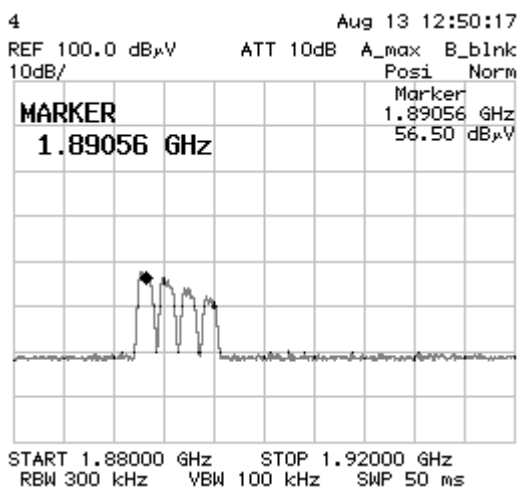
D - Netz (890...920 MHz)

Test mit DECT-Telefon



2a Nullmessung DECT - Telefon

(1880...1920 MHz)



2b DECT - Telefon mit Gabriel - Chip für DECT

(1880...1920 MHz)

## Anhang 2: Ausführliche Messwerttabellen

### Ergänzende Angaben zur folgenden Messwerttabelle:

#### Auswertung der Messdaten

Berechnung der elektromagnetischen Leistungsflussdichte aus den frequenzabhängig ermittelten Pegeln für die Antennenspannung:

- (1) Spannungspegel: Anzeigewert des Spektrumanalysator in logarithmischem Maßstab

$$U_{RX} [\text{dB}\mu\text{V}]$$

- (2) Frequenzabhängige Korrekturfaktoren bezüglich der verwendeten Messeinrichtung: Antennenwandlungsmaß und Messkabelämpfung

$$k [\text{dB/m}] + a_k [\text{dB}]$$

- (3) Effektive elektrische Feldstärke in Millivolt pro Meter:

$$E [\text{dB}\mu\text{V/m}] = U_{RX} [\text{dB}\mu\text{V}] + k [\text{dB/m}] + a_k [\text{dB}] \quad (\text{a})$$

$$E [\text{mV/m}] = 10^{E[\text{dB}\mu\text{V/m}] / 20 - 3} \quad (\text{b})$$

- (4) Effektive elektromagnetische Leistungsflussdichte in Mikrowatt pro Quadratmeter:

$$S [\mu\text{W/m}^2] = (E^2 [\text{mV/m}]^2) / (377 [\text{V/A}])$$



Test mit Mobilfunktelefon

1. Nullmessung Handy (Funkbereich: D - Netz)

Messung	Frequenz [MHz]	Spannungs- pegel [dB $\mu$ V]	Korrektur- faktor [dB/m]	Eff. Elektrische Feldstärke [mV/m]	Eff. Leistungs- flussdichte [ $\mu$ W/m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
File 1	899,96	53,78	28,2	12,56	0,42	Einstellungen: Kanal 50, Leistung 19  Messbereich: 890-920 MHz
File 2	900,02	53,75	28,2	12,52	0,42	
File 3	900,02	54,03	28,2	12,93	0,44	
File 4	900,02	54,06	28,2	12,97	0,45	
File 5	900,02	53,92	28,2	12,76	0,43	
File 6	900,02	54,00	28,2	12,88	0,44	
$\bar{x}$	900,01	53,92		12,77	0,43	

( $\bar{x}$  = arithmetischer Mittelwert)

2. Messung nach Anbringung des Gabriel - Chip für Handy auf Handyakku

(Funkbereich: D - Netz)

Messung	Frequenz [MHz]	Spannungs- pegel [dB $\mu$ V]	Korrektur- faktor [dB/m]	Eff. Elektrische Feldstärke [mV/m]	Eff. Leistungs- flussdichte [ $\mu$ W/m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
File 1	900,02	54,33	28,2	13,38	0,47	Einstellungen: Kanal 50, Leistung 19  Messbereich: 890-920 MHz
File 2	900,08	54,36	28,2	13,43	0,48	
File 3	900,02	54,28	28,2	13,30	0,47	
File 4	900,02	54,44	28,2	13,55	0,49	
File 5	899,90	54,19	28,2	13,17	0,46	
$\bar{x}$	900,01	54,32		13,37	0,47	

( $\bar{x}$  = arithmetischer Mittelwert)

3. Messung nach Anbringung des Gabriel - **Maxi** - Chip auf dem Handyakku

(Funkbereich: D - Netz)

Messung	Frequenz [MHz]	Spannungs- pegel [dB $\mu$ V]	Korrektur- faktor [dB/m]	Eff. Elektrische Feldstärke [mV/m]	Eff. Leistungs- flussdichte [ $\mu$ W/m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
File 1	900,08	54,64	28,2	13,87	0,51	Einstellungen: Kanal 50, Leistung 19  Messbereich: 890-920 MHz
File 2	900,02	54,61	28,2	13,82	0,51	
$\bar{x}$	900,05	54,63		13,84	0,51	

( $\bar{x}$  = arithmetischer Mittelwert)

4. Nullmessung Handy (Funkbereich: E - Netz)

Messung	Frequenz [MHz]	Spannungs- pegel [dB $\mu$ V]	Korrektur- faktor [dB/m]	Eff. Elektrische Feldstärke [mV/m]	Eff. Leistungs- flussdichte [ $\mu$ W/m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
File 1	1757,60	58,33	39,9	81,56	17,65	Einstellungen: Kanal 750, Leistung 5  Messbereich: 1700-1800 MHz
File 2	1757,80	58,58	39,9	83,95	18,69	
$\bar{x}$	1757,70	58,46		82,76	18,17	

( $\bar{x}$  = arithmetischer Mittelwert)

5. Messung nach Anbringung des Gabriel - Chip für Handy auf dem Handyakku

(Funkbereich: E - Netz)

Messung	Frequenz [MHz]	Spannungs- pegel [dB $\mu$ V]	Korrektur- faktor [dB/m]	Eff. Elektrische Feldstärke [mV/m]	Eff. Leistungs- flussdichte [ $\mu$ W/m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
File 1	1757,60	58,28	39,9	81,10	17,44	Einstellungen: Kanal 750, Leistung 5  Messbereich: 1700-1800 MHz
File 2	1757,80	58,22	39,9	80,54	17,21	
$\bar{x}$	1757,70	58,25		80,82	17,32	

( $\bar{x}$  = arithmetischer Mittelwert)

Test mit DECT-Telefon

1. Nullmessung DECT - Telefon

Messung	Frequenz [MHz]	Spannungs- pegel [dB $\mu$ V]	Korrektur- faktor [dB/m]	Eff. Elektrische Feldstärke [mV/m]	Eff. Leistungs- flussdichte [ $\mu$ W/m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
File 1	1890,00	57,81	39,9	76,82	15,66	Messbereich 1700-1800 MHz
	1891,80	56,69	39,9	67,53	12,10	
	1893,60	54,86	39,9	54,70	7,94	
	1895,40	52,28	39,9	40,64	4,38	
File 2	1890,00	57,78	39,9	76,56	15,55	
	1891,80	56,22	39,9	63,97	10,86	
	1893,60	54,89	39,9	54,89	7,99	
	1895,40	52,14	39,9	39,99	4,24	
File 3	1890,00	57,78	39,9	76,56	15,55	
	1891,80	56,61	39,9	66,91	11,88	
	1893,60	55,00	39,9	55,59	8,20	
	1895,40	52,25	39,9	40,50	4,35	

2. Messung nach Anbringung des Gabriel - DECT - Chip auf der

*Oberfläche des DECT - Telefons*

Messung	Frequenz [MHz]	Spannungs- pegel [dB $\mu$ V]	Korrektur- faktor [dB/m]	Eff. Elektrische Feldstärke [mV/m]	Eff. Leistungs- flussdichte [ $\mu$ W/m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
File 4	1890,60	56,50	39,9	66,07	11,58	Messbereich 1700-1800 MHz
	1891,80	56,58	39,9	66,68	11,79	
	1893,60	54,08	39,9	50,00	6,63	
	1895,40	52,11	39,9	39,86	4,21	
File 5	1890,00	57,72	39,9	76,03	15,33	
	1891,80	56,53	39,9	66,30	11,66	
	1893,60	54,61	39,9	53,15	7,49	
	1895,40	52,03	39,9	39,49	4,14	
File 6	1890,10	57,44	39,9	73,62	14,38	
	1891,80	56,17	39,9	63,61	10,73	
	1893,50	54,53	39,9	52,66	7,36	
	1895,30	52,14	39,9	39,99	4,24	

**Anmerkung zum DECT-Telefon:**

Es dürfen nur die Daten aus den korrespondierenden Frequenzbereichen verglichen werden („Frequenz-hopping“), da frequenzabhängige Leistungsänderungen.