

# HF W 35C

## Hochfrequenz Analyser für Frequenzen von 2,4 bis 6 GHz



# Bedienungsanleitung

Anleitungsrevision 4.7

Diese Anleitung wird kontinuierlich aktualisiert, verbessert und erweitert. Unter [www.gigahertz-solutions.de](http://www.gigahertz-solutions.de) finden Sie immer die aktuellste Fassung zum Download.

Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung unbedingt vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam durch.

Sie gibt wichtige Hinweise für den Gebrauch, die Sicherheit und die Wartung des Gerätes.

Außerdem enthält sie wichtige **Hintergrundinformationen**, die Ihnen eine aussagefähige Messung ermöglichen.

## Professionelle Technik

Die Feldstärkemessgeräte von GIGAHERTZ SOLUTIONS® setzen **neue Maßstäbe** in der Messtechnik für hochfrequente Wechselfelder: Messtechnik professionellen Standards wurde mit einem weltweit einmaligen Preis-Leistungs-Verhältnis realisiert. Möglich wurde dies durch den konsequenten Einsatz innovativer und teilweise zum Patent angemeldeter Schaltungselemente sowie durch modernste Fertigungsverfahren.

Dieses Gerät ermöglicht eine qualifizierte Messung hochfrequenter Strahlung von 2,4 bis 6 GHz, also insbesondere von Bluetooth / WLAN, WiMAX sowie einiger Richtfunk- und Flugradar-Frequenzen. **Niedrigere Frequenzen (z.B. Mobilfunk, DECT usw.) werden unterdrückt, sind also bei der akustischen Analyse nicht hörbar**, um eine Verfälschung der Messergebnisse zu vermeiden (internes Hochpassfilter).

Wir danken Ihnen für das Vertrauen, das Sie uns mit dem Kauf dieses Gerätes bewiesen haben und sind überzeugt, dass es Ihnen nützliche Erkenntnisse bringen wird.

Über diese Anleitung hinaus bieten wir zusammen mit unseren Partnerunternehmen **Anwenderseminare** zur optimalen Nutzung unserer Messtechnik sowie zu wirksamen Schutzlösungen an.

Bei Problemen bitten wir Sie, uns zu kontaktieren! Wir helfen Ihnen schnell, kompetent und unkompliziert.

© beim Herausgeber: GIGAHERTZ SOLUTIONS GmbH, Am Galgenberg 12, D-90579 Langenzenn. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Broschüre darf in irgendeiner Weise ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers reproduziert oder verbreitet werden.

## Inhaltsverzeichnis

Funktions- und Bedienelemente	2
Vorbereitung des Messgerätes	3
Eigenschaften hochfrequenter Strahlung ...	4
...und Konsequenzen für die Durchführung der Messung	4
Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Durchführung der Messung	5
Grenz-, Richt- u. Vorsorgewerte	8
Audio-Frequenzanalyse	9
Ständig sehr kleine Anzeigewerte?	10
Weiterführende Analysen	11
Stromversorgung	11
Fachgerechte Abschirmung ist eine zuverlässige Abhilfemaßnahme	11
Garantie	13
Kontakt- u. Serviceadresse	13
Messbereiche / Umrechnungstabellen	14

### Sicherheitshinweise:

Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung unbedingt vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam durch. Sie gibt wichtige Hinweise für die Sicherheit, den Gebrauch und die Wartung des Gerätes.

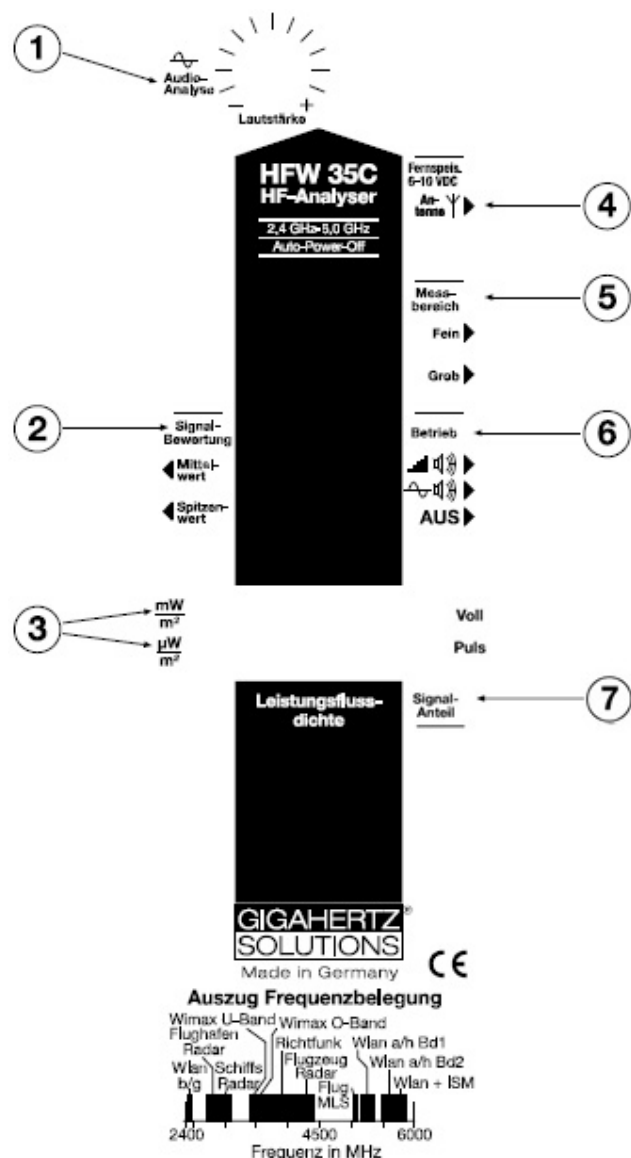
Das Messgerät nicht in Berührung mit Wasser bringen oder bei Regen benutzen. Reinigung nur von außen mit einem schwach angefeuchteten Tuch. Keine Reinigungsmittel oder Sprays verwenden.

Vor der Reinigung oder dem Öffnen des Gehäuses das Gerät ausschalten und alle mit dem Gerät verbundenen Kabel entfernen. Es befinden sich keine durch den Laien wartbaren Teile im Inneren des Gehäuses.

Aufgrund der hohen Auflösung des Messgerätes ist die Elektronik hitze-, stoß- und berührungsempfindlich. Deshalb nicht in der prallen Sonne oder auf der Heizung o.ä. liegen lassen, nicht fallen lassen oder im geöffnetem Zustand an den Bauelementen manipulieren.

Dieses Gerät nur für die vorgesehenen Zwecke verwenden. Nur mitgelieferte oder empfohlene Zusatzteile verwenden.

## Funktions- und Bedienelemente



Der HF-Teil des Gerätes ist durch ein internes Blechgehäuse am Antenneneingang gegen Störeinstrahlung geschirmt (Schirmungsmaß ca. 35 - 40 dB)

- 1) **Lautstärkeregler** für die Audioanalyse (Aktiv, wenn der Schalter „Betrieb“ auf „“ geschaltet ist).
- 2) Wahlschalter für die **Signal-Bewertung**. **Standardeinstellung = „Spitzenwert“**.
- 3) Anzeige des der Anzeigeeinheit durch einen kleinen „Balken“ auf dem Display. (bei diesem Gerät immer  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ )
- 4) Anschlussbuchse für die Antenne.
- 5) Wahlschalter für den **Messbereich**:  
Fein ( $199,9 \mu\text{W}/\text{m}^2$ )  
Grob ( $1999 \mu\text{W}/\text{m}^2$ )
- 6) Ein-/Ausschalter. In der mittleren Schalterstellung (Standard) ist die Audioanalyse aktiviert. In der obersten Schalterstellung ist zusätzlich ein feldstärkeproportionales Tonsignal zugeschaltet<sup>1</sup>. Das Gerät ist mit einer Auto-Power-Off-Funktion<sup>2</sup> ausgestattet.
- 7) **Signalanteil**<sup>3</sup>: In der Schalterstellung „Voll“ wird die gesamte Leistungsflussdichte aller Signale im betrachteten Frequenzbereich dargestellt, in der Schalterstellung „Puls“ nur der amplitudenmodulierte (gepulste) Anteil.  
**Wichtig:** Verwendung von Vorverstärkern nur in der Schalterstellung „Puls“

<sup>1</sup> „Geigerzählereffekt“. Bei Verwendung sollte der Lautstärkeregler für die Audioanalyse ganz nach links gestellt werden.

## Inhalt der Verpackung

- Messgerät
- Aufsteckbare Antenne
- 9 Volt Alkalimangan-Batterie (im Gerät)
- Ausführliche Bedienungsanleitung (deutsch)

**Standardeinstellung ist gelb markiert.**

<sup>2</sup> Nach ca. 30 Min. schaltet es sich automatisch ab, um ungewolltes Entladen zu vermeiden. Wenn ein zu geringer Ladezustand des Akkus durch „LOW BATT“ angezeigt wird, schaltet sich das Gerät bereits nach wenigen Minuten ab um eine Tiefentladung zu vermeiden.

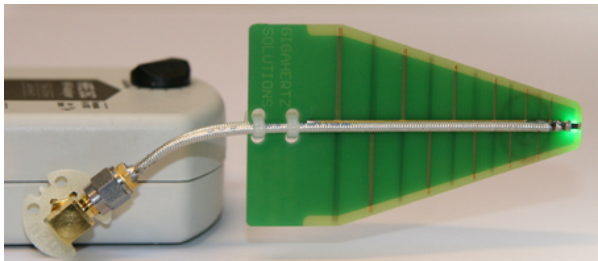
<sup>3</sup> Serienmäßig erst ab November 2007

## Vorbereitung des Messgerätes

### Anschluss der Antenne

Der SMA-Winkelstecker der Antennenzuleitung wird an der Buchse rechts oben am Basisgerät angeschraubt. Festziehen mit der Aufdrehhilfe genügt - ein Gabelschlüssel sollte nicht verwendet werden, weil damit das Gewinde überdreht werden kann.

In der Regel sind die Strahlungsquellen im betrachteten Frequenzbereich vertikal polarisiert. Eine hierfür geeignete Ausrichtung der Antenne zeigt folgende Abbildung:



**Wichtig: Die beiden Antennenkabel nicht scharf knicken oder in sich verdrehen!**

Für die horizontale Ausrichtung der Antenne sollten nicht die Kabel in sich, sondern das ganze Messgerät gedreht werden. Die Leuchtdiode an der Antennenspitze dient der Kontrolle einer sauberen Kontaktierung der Anschlussleitung.

Während der Messung sollten die Antennenkabel nicht berührt werden.

### Anmerkung zur Antenne

Die SMA-Verbindung zwischen Antenne und Messgerät ist die hochwertigste industrielle HF-Verbindung in dieser Größe. Auch weist das verwendete, „halbstarre“ Antennenkabel hervorragende Parameter im hier betrachteten Frequenzbereich auf. Es ist auf mehrere hundert Biegezyklen ausgelegt, ohne dass die Qualität der Messung darunter leiden würde. Die spezielle Ausformung mit dem zweiten „Dummy“-Antennenkabel ist Gegenstand einer unserer Patentanmeldungen und gleicht eine systemimmanente Schwäche leiterplattenbasierter „simple-log.-per.-Antennen“ aus. Außerhalb der Haupt-Empfangsrichtung sind diese nämlich auch für Frequenzen unterhalb der spezifizierten Bandbreite empfindlich, so dass die Messung in der Hauptrichtung verfälscht werden kann. Mit der hier vorliegenden Antenne werden diese Störungen um rund 15 bis 20 dB unterdrückt (zusätzlich zu den rund 40 dB des internen Hochpassfilters).

### Überprüfung der Batteriespannung

Wenn die „LOW BATT“-Anzeige senkrecht in der Mitte des Displays angezeigt wird, so ist keine zuverlässige Messung mehr gewährleistet. In diesem Falle Batterie wechseln.

Falls gar keine Anzeige auf dem Display erscheint, Kontaktierung der Batterie prüfen bzw. Batterie ersetzen. (Siehe Kapitel „Batteriewechsel“)

Bitte bedenken Sie, dass wiederaufladbare Akkus, falls Sie solche verwenden möchten, nur einen Bruchteil der Kapazität der mitgelieferten Alkalimangan-Primärzellen hat.

### Hinweis

Jeder Schaltvorgang (z.B. Messbereichswechsel) führt systemimmanent zu einer kurzen Übersteuerung, die auf dem Display dargestellt wird.

*Das Messgerät ist nun einsatzbereit.*

*Im nächsten Kapitel sind einige essentielle Grundlagen für eine aussagefähige HF-Messung kurz zusammengefasst. Wenn Ihnen diese nicht geläufig sind, so sollten Sie dieses Kapitel keinesfalls überspringen, da sonst leicht gravierende Fehler bei der Messung unterlaufen können.*

## Eigenschaften hochfrequenter Strahlung ...

Vorab: Für Hintergrundinformationen zum Thema „Elektrosmog durch hochfrequente Strahlung“ verweisen wir auf die umfangreiche Fachliteratur zu diesem Thema. In dieser Anleitung konzentrieren wir uns auf diejenigen Eigenschaften, die für die Messung in Innenräumen von besonderer Bedeutung sind.

Wenn hochfrequente Strahlung des betrachteten Frequenzbereichs auf irgendein Material auftrifft, so

1. durchdringt sie es teilweise
2. wird sie teilweise reflektiert
3. wird sie teilweise absorbiert.

Die Anteile hängen dabei insbesondere vom Material, dessen Stärke und der Frequenz der HF-Strahlung ab. So sind z.B. Holz, Gipskarton, Dächer und Fenster oft sehr durchlässige Stellen in einem Haus.

Eine sehr gut recherchierte und visualisierte Übersicht über die Dämpfungswirkung verschiedener Baustoffe sowie umfangreichen Tipps zur Reduktion der Belastung findet sich in dem Internetportal [www.ohne-elektrosmog-wohnen.de](http://www.ohne-elektrosmog-wohnen.de).

Die umfangreichste Sammlung von genauen Daten zur Abschirmwirkung verschiedener Baustoffe liefert die ständig aktualisierte Studie „Reduzierung hochfrequenter Strahlung - Baustoffe und Abschirmmaterialien“ von Dr. Moldan / Prof. Pauli ([www.drmoldan.de](http://www.drmoldan.de)).

### Mindestabstand

Erst in einem bestimmten Abstand von der Strahlungsquelle („Fernfeld“) kann Hochfrequenz in der gebräuchlichen Einheit „Leistungsflussdichte“ ( $W/m^2$ ) quantitativ zuverlässig

gemessen werden. Mit diesem Gerät sollten Sie einen Abstand von mindestens einem Meter von der Strahlungsquelle einhalten.

Hintergrund: Im Nahfeld müssen die elektrische und magnetische Feldstärke des HF-Feldes separat ermittelt werden (d.h. sie sind nicht ineinander umrechenbar); während man diese im Fernfeld ineinander umrechnen kann und in Deutschland meist als Leistungsflussdichte in  $W/m^2$  (bzw.  $\mu W/m^2$  oder  $mW/m^2$ ) ausdrückt.

### Polarisation

Wenn hochfrequente Strahlung gesendet wird, so bekommt sie eine „Polarisation“ mit auf den Weg, d.h. die elektrische Komponente der Welle verläuft entweder in der horizontalen oder der vertikalen Ebene. Im besonders interessanten Mobilfunkbereich verläuft sie zumeist vertikal oder unter  $\pm 45$  Grad. Durch Reflexion und dadurch, dass die Handys selbst irgendwie liegen können oder gehalten werden, sind auch andere Polarisationsebenen möglich. Es sollte deshalb immer zumindest die vertikale und die  $45^\circ$  Ebene gemessen werden. Die aufgesteckte Antenne misst die vertikal polarisierte Ebene, wenn die Oberseite (Display) des Messgerätes waagrecht positioniert ist und die Antenne somit senkrecht steht.

### Örtliche und zeitliche Schwankungen

Durch – teilweise frequenzselektive – Reflexionen kann es besonders innerhalb von Gebäuden zu punktuellen Verstärkungen oder Auslöschungen der hochfrequenten Welle kommen. Außerdem strahlen die meisten Quellen je nach Empfangssituation und Netzbelegung über den Tag bzw. über längere

Zeiträume mit unterschiedlichen Sendeleistungen.

Alle vorgenannten Punkte haben Einfluss auf die Messtechnik und in besonderem Maße auf das Vorgehen beim Messen und die Notwendigkeit mehrfacher Messungen.

## ... und Konsequenzen für die Durchführung der Messung

Wenn Sie ein Gebäude, eine Wohnung oder ein Grundstück HF-technisch „vermessen“ möchten, so empfiehlt es sich immer, die Einzelergebnisse zu **protokollieren**, damit Sie sich im nachhinein ein Bild der Gesamtsituation machen zu können.

Ebenso wichtig ist es, die **Messungen mehrere Male zu wiederholen**: Erstens zu unterschiedlichen Tageszeiten und Wochentagen, um die teilweise erheblichen Schwankungen nicht zu übersehen. Zweitens aber sollten die Messungen auch über längere Zeiträume hinweg gelegentlich wiederholt werden, da sich die Situation oft quasi „über Nacht“ verändern kann.

Bei einer Innenraummessung sollte man immer beachten, dass diese über die spezifizierte Genauigkeit der verwendeten Messtechnik hinaus eine zusätzliche Messunsicherheit durch die aus den beengten Verhältnissen resultierenden „stehenden Wellen“, Reflexionen und Auslöschungen mit sich bringt. Nach der „reinen Lehre“ ist eine quantitativ genaue HF-Messung prinzipiell nur unter so genannten „Freifeldbedingungen“ reproduzierbar möglich. Dennoch wird in der Realität selbstverständlich auch in Innenräumen Hochfrequenz gemessen, da dies die

Orte sind, von denen die Messwerte benötigt werden. Um diese systemimmanente Messunsicherheit möglichst gering zu halten, sollte man aber genau die Hinweise zur Durchführung der Messung beachten.

Wie bereits in den Vorbemerkungen erwähnt, können die Messwerte schon bei geringer Veränderung der Messposition relativ stark schwanken (meist deutlich stärker als im Bereich der Niederfrequenz). **Für eine Schlafplatzuntersuchung ist es sinnvoll, das lokale Maximum im betreffenden Raum für die Beurteilung der Belastung heranzuziehen**, auch wenn dieser Ort nicht exakt mit dem zu untersuchenden Punkt, z.B. dem Kopfende des Bettes übereinstimmt.

Der Grund liegt in der Tatsache begründet, dass oft schon kleinste Veränderungen der Umgebung zu recht großen Veränderungen der lokalen Leistungsflussdichte führen können. So beeinflusst bereits die messende Person den genauen Ort des Maximums. Insofern kann also ein zufällig geringer Messwert am relevanten Platz am nächsten Tag schon wieder viel höher sein. Das Maximum im Raum aber verändert sich meist nur, wenn sich an den Strahlungsquellen etwas ändert, ist also repräsentativer für die Beurteilung der Belastung.

Die möglichen Veränderungen der lokalen Maxima sind insbesondere bei der **Auslegung von WLAN-Netzen** zu berücksichtigen.

Die folgenden Beschreibungen beziehen sich auf baubiologische **Immissionsmessungen**, d.h. auf die Ermittlung der für den Richtwertvergleich relevanten, summarischen Leistungsflussdichte.

Eine zweite baubiologische Anwendung des vorliegenden Gerätes ist diejenige, die Verursacher dieser Belastung zu identifizieren bzw. – noch wichtiger – geeignete Abhilfe- bzw. Abschirmungsmaßnahmen festzulegen, also letztlich eine **Emissionsmessung**. Hierfür ist die mitgelieferte LogPer-Antenne prädestiniert. Das Vorgehen zur Festlegung geeigneter Abschirmmaßnahmen wird am Ende dieses Kapitels in einem speziellen Abschnitt beschrieben.

## Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Durchführung der Messung

### Vorbemerkung zur Antenne

*Grundsätzlich* gibt es log-per Antennen in zwei Ausführungen:

- Optimiert als Peilantenne (schmaler Öffnungswinkel – optimale Peilcharakteristik / schlechtere Messeigenschaften) oder
- optimiert als Messantenne (breiter Öffnungswinkel – optimale Messcharakteristik / mäßige Peileigenschaften).

Die mitgelieferte Antenne stellt einen ausgewogenen Kompromiss aus einer hervorragenden Messcharakteristik und gleichzeitig noch sehr guten Peileigenschaften dar. Somit kann die Richtung des Strahlungseinfalls zuverlässig ermittelt werden - eine Grundvoraussetzung für eine zielgerichtete Sanierung.

**Auf dem Display wird immer die Leistungsflussdichte am Messort angezeigt, in die Richtung, auf welche die Antenne zeigt**

(genauer: Bezogen auf das Raumintegral der „Antennenkeule“).

Die mitgelieferte logarithmisch-periodische Antenne ist auf den Frequenzbereich von ca. 2,4 bis 6 GHz (2400 bis 6000 MHz) optimiert und ihre Frequenzabhängigkeit wird im Basisgerät über die volle spezifizierte Bandbreite kompensiert. Der Frequenzbereich umfasst u.a. folgende Funkdienste (Stand: Okt '06):

2400 - 2484 MHz	WLAN b/g und Bluetooth
2450 MHz	Mikrowelle
2700 - 2900 MHz	Flughafen-Radar
2920 - 3100 MHz	Schiffs Radar
3410 - 3494 MHz	WiMAX Unterband
3510 - 3594 MHz	WiMAX Oberband
3600 - 4200 MHz	div. Richtfunk
4200 - 4400 MHz	Flugzeugradar (Flughöhe)
5030 - 5091 MHz	Flug Mikrowellenlandesystem (MLS)
5150 - 5350 MHz	WLAN a/h Band I
5470 - 5725 MHz	WLAN a/h Band II
5725 - 5875 MHz	WLAN

Alle genannten Strahlungsquellen<sup>2</sup> sind digital gepulst und werden von kritischen Medizinern als biologisch besonders relevant betrachtet.

Damit diese kritischen Strahlungsverursacher optimal gemessen werden können, ist der Frequenzbereich der Antenne bewusst nach unten begrenzt (bei ca. 2,4 MHz), d.h. niedrigere Frequenzen werden unterdrückt. Verstärkt wird diese Unterdrückung niedriger Frequenzen durch ein steilflankiges, internes

<sup>2</sup> Bei WiMAX sind auch ungepulste Varianten möglich.

Hochpassfilter bei 2,4 GHz. Auf diese Weise werden Verfälschungen der Messergebnisse durch Strahlungsquellen mit niedrigeren Frequenzen, wie Rundfunk, Fernsehen und insbesondere auch GSM/UMTS-Mobilfunk und DECT weitestgehend vermieden.

Oberhalb von 6 GHz fällt die Empfangscharakteristik von Basisgerät und Antenne langsam ab. Um diese Restempfindlichkeit zu nutzen, ist hier kein Filter eingebaut.

Für Frequenzen unter 2,4 GHz sind aus dem Hause Gigahertz Solutions ein Vielzahl von Messgeräten erhältlich.

### Orientierende Messung

Bei der orientierenden Messung geht es darum, einen groben Überblick über die Situation zu gewinnen. Die echten Zahlenwerte sind dabei von untergeordnetem Interesse, so dass es in der Regel am einfachsten ist, nur anhand der Lautstärke des Tonsignals vorzugehen

#### Vorgehen zur orientierenden Messung:

Messgerät und Antenne gemäß dem Kapitel „Vorbereitung des Messgerätes“ überprüfen.

Dann den Messbereich (Schalter „Messbereich“) auf „1999  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ “ einstellen. Für die orientierende Messung sind kleinere Übersteuerungen im groben Bereich unerheblich, da das Tonsignal noch bis über 6000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  proportional verläuft. Nur wenn ständig sehr kleine Werte angezeigt werden, in den Messbereich „199,9  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ “ umschalten.

Zu beachten: Beim Umschalten von „1999  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ “ auf „199,9  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ “ wird das Tonsignal deutlich lauter.

Den Schalter „Signal-Bewertung“ auf „Spitzenwert“ einstellen.

An jedem Punkt und aus allen Richtungen kann die Strahlungseinwirkung unterschiedlich sein. Wenngleich sich die Feldstärke bei der Hochfrequenz im Raum sehr viel schneller ändert als bei der Niederfrequenz, ist es kaum möglich und auch nicht notwendig, in jedem Punkt in alle Richtungen zu messen.

Da man für die orientierende Messung nicht auf das Display sehen, sondern nur auf das **Tonsignal** hören muss, kann man problemlos langsamen Schrittes und unter ständigem Schwenken der Antenne bzw. des Messgerätes mit aufgesteckter Antenne in alle Himmelsrichtungen die zu untersuchenden Räume bzw. den Außenbereich abschreiten, um einen schnellen Überblick zu bekommen. Gerade in Innenräumen kann auch ein Schwenken nach oben oder unten erstaunliche Resultate zeigen.

**Wie weiter oben bereits erwähnt: Es geht bei der orientierenden Messung nicht um eine exakte Aussage, sondern lediglich darum, diejenigen Zonen zu identifizieren, in denen es lokale Maxima gibt.**

### Quantitative (zahlenmäßige) Messung

Wenn mit Hilfe des im vorigen Abschnittes beschriebenen Vorgehens die genauer zu untersuchenden Messpunkte identifiziert

sind, kann die quantitativ präzise Messung beginnen.

Geräteeinstellung:

**„Messbereich“**

Schaltereinstellung wie im Kapitel „Orientierende Messung“ beschrieben: Zunächst den Messbereich (Schalter „Messbereich“) auf „grob“ einstellen. Nur wenn ständig sehr kleine Werte angezeigt werden, in den Messbereich „fein“ umschalten. Grundsatz für die Wahl des Messbereichs:

So grob wie nötig, so fein wie möglich.

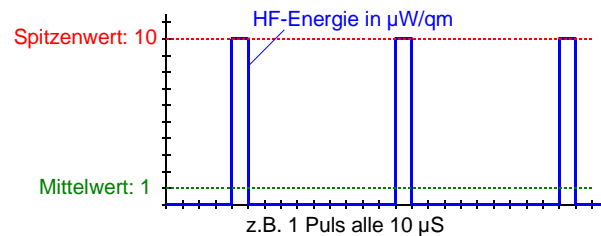
Wenn das Messgerät auch im groben Messbereich übersteuert (Anzeige „1“ links im Display), können Sie das Messgerät um den Faktor 100 unempfindlicher machen, indem Sie das als Zubehör erhältliche **Dämpfungsglied DG20\_G6** einsetzen. Die auf dem Display angezeigte Leistungsflussdichte muss in diesem Falle mit dem Faktor 100 multipliziert werden. Für eine höhere Empfindlichkeit ist ein Vorverstärker um den Faktor 20 erhältlich (HV20\_2400G10)

Geräteeinstellung:

**„Signal-Bewertung“**

Spitzenwert / Mittelwert

Folgendes symbolisches Beispiel zeigt anschaulich die unterschiedliche Bewertung desselben Signals in der Mittel- und Spitzenwertanzeige:



In der Schalterstellung „**Spitzenwert**“ zeigt das Gerät die volle **Leistungsflussdichte** des Pulses an (im Beispiel also  $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ). In der Schalterstellung „**Mittelwert**“ wird die Leistungsflussdichte des Pulses über die gesamte Periodendauer gemittelt. Angezeigt wird also  $1 \mu\text{W}/\text{m}^2 = ((1 \times 10) + (9 \times 0)) / 10$ .

Der in der Schalterstellung „Spitzenwert“ ermittelte Messwert der HF-Analyser von Gigahertz Solutions wird in der Baubiologie oft plastisch als „Mittelwert des Spitzenwertes“ umschrieben und entspricht somit genau der geforderten Messwertdarstellung. Die „offiziellen“ Grenzwerte basieren auf einer Mittelwertbetrachtung. Zur Einschätzung „offizieller“ Messergebnisse ist also eine Vergleichsmöglichkeit nützlich.

Hinweis für Benutzer von professionellen Spektrumanalysatoren:

- Die HF-Analyser von Gigahertz Solutions zeigen für gepulste Strahlung in der Schalterstellung „Spitzenwert“ denjenigen Wert auf dem Display an, welcher sich aus dem mit dem „Max Peak“-Detector eines modernen Spektrumanalysators als äquivalenter Wert in  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  ergibt (bei älteren Spektrumanalysatoren hieß die am ehesten vergleichbare Funktion meist „Positive Peak“ oder ähnlich).
- Die Schalterstellung „Mittelwert“ entspricht dem „RMS“ – Detector eines modernen Spektrumanalysators.

### Quantitative Messung: Bestimmung der Gesamtbelastung

Das Gerät sollte **am locker ausgestreckten Arm** gehalten werden, die Hand hinten am Gehäuse.

Nun wird im Bereich eines **lokalen Maximums** die Positionierung des Messgerätes verändert, um die Leistungsflussdichte (also den zahlenmäßig interessanten Wert) zu ermitteln. Und zwar

- durch **Schwenken** „in alle Himmelsrichtungen“ zur Ermittlung der Haupt-Einstrahlrichtung. In Mehrfamilienhäusern ggf. auch nach oben und unten. Dabei darf man nach rechts und links aus dem Schultergelenk schwenken, für die Einstrahlung von hinten muss man sich selbst aber wieder hinter das Messgerät bringen.
- durch **Drehen** um bis zu  $90^\circ$  nach links oder rechts um die Messgerätelängsachse, um die Polarisationssebene der Strahlung zu berücksichtigen
- durch Veränderung der **Messposition** (also des „Messpunktes“), um nicht zufällig genau an einem Punkt zu messen, an dem lokale Auslöschungen auftreten.

Einzelne Messgeräteanbieter verbreiten die Meinung, dass die Leistungsflussdichte durch Messung in drei Achsen und Berechnung der Resultierenden gebildet werden sollten. Das ist bei Verwendung von logarithmisch-periodischen Antennen Unfug. Umso mehr übrigens auch bei Stab- oder Teleskopantennen.

**In der Baubiologie allgemein anerkannt ist die Auffassung, den höchsten Wert aus der Richtung des stärksten Feldeinfalls als Bewertungsmaßstab für einen Richtwertvergleich heranzuziehen.**

### Quantitative Messung: Sonderfall Radar

Für die Flugzeug- und Schiffsnavigation wird von einer langsam rotierenden Sendeantenne ein eng gebündelter „Radarstrahl“ ausgesendet. Deshalb ist dieser – bei ausreichender Signalstärke – nur alle paar Sekunden für Bruchteile von Sekunden messbar, was zu einer besonderen Messsituation führt.

Um ganz sicher zu gehen, ist bei akustischer Identifikation eines Radarsignals (ein kurzes „piep“, das sich im Extremfall nur alle etwa 12 Sekunden wiederholt, durch Reflexionen evtl. häufiger) folgendes Vorgehen anzuraten:

Schalter „Signal-Bewertung“ auf „Spitzenwert“ einstellen. Damit einen Messort suchen, an welchem ein möglichst geringer Hintergrundpegel von anderen Quellen außer dem Radarsignal zu messen ist.

Dann über mehrere „Radarsignaldurchläufe“ hinweg die höchste Zahl auf dem Display ablesen. Wegen der für alle anderen Messungen wünschenswert langsamen Wiederholfrequenz des Displays wird der Wert nur sehr kurz angezeigt und zudem stark schwanken. Relevant ist der jeweils höchste gemessene Wert. Dieser Wert wird in der Regel an der unteren Kante der spezifizierten Toleranz liegen und kann im Extremfall bei

bestimmten Radartypen sogar bis zu einem Faktor 10 zu niedrig angezeigt werden. Um beim Richtwertvergleich auf der sicheren Seite zu sein, kann der gemessene Wert also mit einem Faktor 10 multipliziert werden.

Bitte beachten Sie, dass es auch Radarsysteme gibt, die mit noch höheren Frequenzen betrieben werden, als sie mit diesem Gerät gemessen werden können.

Quantitative Messung:

**Identifikation der HF-Einfallstellen**

Zunächst sind – naheliegend – Quellen im selben Raum zu eliminieren (drahtloser Internetzugang o.ä.). Die danach verbliebene HF-Strahlung muss also von außen kommen. Für die Festlegung von Abschirmmaßnahmen ist es wichtig, diejenigen Bereiche von Wänden (mit Türen, Fenstern, Fensterrahmen), Decke und Fußboden zu identifizieren, durch welche die HF-Strahlung eindringt. Hierzu sollte man nicht mitten im Raum stehend rundherum messen, sondern nahe an der gesamten Wand- / Decken- / Bodenfläche nach außen gerichtet messen<sup>3</sup>, um genau die durchlässigen Stellen einzugrenzen. Denn neben der bei hohen Frequenzen zunehmend eingeschränkten Peilcharakteristik von log-per-Antennen machen in Innenräumen kaum vorhersagbare Überhöhungen und Auslöschungen eine genaue Peilung von der Raummitte aus schwierig, wenn nicht gar unmöglich. Die Vorgehensrichtlinie illustriert die folgende Skizze.

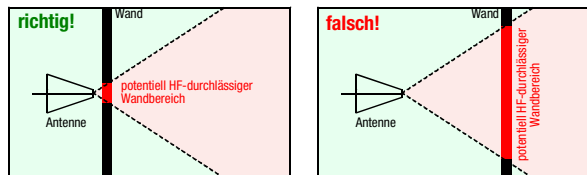


Abbildung: Illustrationsskizze zur Ortungsunsicherheit bei Messantennen

Die Abschirmungsmaßnahme selbst sollte durch eine Fachkraft definiert und begleitet werden und jedenfalls großflächig über die Einfallfläche hinaus erfolgen.

**Grenz-, Richt- u. Vorsorgewerte**

**Vorsorgliche Empfehlungen**

für Schlafplätze bei gepulster Strahlung:  
**Unter 0,1 µW/m²**  
 (gem. Richtwerten zum Standard der baubiologischen Messtechnik SBM 2003: „Keine Anomalie“)

für Innenräume  
**unter 1 µW/m²**  
 (gem. Landessanitätsdirektion Salzburg)

Die „offiziellen“ Grenzwerte in Deutschland liegen sehr weit über den Empfehlungen von kritischen Umweltmedizinern, Baubiologen, vielen wissenschaftlich arbeitenden Institutionen und auch denen anderer Länder. Sie befinden sich deshalb zwar in heftiger Kritik, gelten aber als Grundlage für Genehmigungsverfahren etc. Der Grenzwert ist frequenzabhängig und beträgt im hier betrachteten Frequenzbereich 10 Watt pro Quadrat-

meter (= 10.000.000µW/m²) und basiert auf einer – aus baubiologischer Sicht verharmlosenden – Mittelwertbetrachtung der Belastung. Derselbe Kritikpunkt betrifft auch die offiziellen Grenzwerte anderer Länder und der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) da hier die sogenannten nicht-thermischen Wirkungen vernachlässigt werden. Dies wird in einem Kommentar des schweizerischen Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft vom 23.12.1999 sozusagen „von offizieller Seite“ erläutert. Diese Werte liegen weit über dem Messbereich dieses Gerätes, da es darauf hin optimiert ist, insbesondere die Messwerte im Bereich baubiologischer Empfehlungen möglichst genau darzustellen.

Der „Standard der baubiologischen Messtechnik“, kurz SBM 2003 unterscheidet die folgenden Stufen:

**Baubiologische Richtwerte gem. SMB-2003**  
 © Baubiologie Maes / IBN

Angaben in µW/m²	keine Anomalie	schwache Anomalie	starke Anomalie	extreme Anomalie
gepulst	< 0,1	0,1 - 5	5 - 100	> 100
ungepulst	< 1	1 - 50	50 - 1000	> 1000

Die im Bereich der „Alpha-Wellen“ im Gehirn liegenden Pulsungen (um die 10 Hertz) wie sie z.B. bei WLAN verwendet werden gelten als biologisch ganz besonders wirksam. **Gesundheitliche Effekte wurden hier schon weit unter 0,1µW/m² beobachtet!**

Der "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V." (BUND) schlägt einen Vorsorgewert von 100 µW/m² im Außenbereich vor, woraus angesichts üblicher Abschirmwirkungen von Baustoffen (außer Trockenbaumaterialien) für den Innenbereich

<sup>3</sup> Zu beachten: In dieser Position ist nur ein *relativer* Messwertvergleich möglich!



resultiert, dass hier deutlich geringere Werte angestrebt werden sollten.

Im Februar 2002 wurde von der Landessanitätsdirektion Salzburg aufgrund von "empirischen Erkenntnissen der letzten Jahre" eine Senkung des „Salzburger Vorsorgewertes“ von 1.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  vorgeschlagen, nämlich für Innenräume ein Wert von 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  und im Freien ein Höchstwert von 10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .

Das ECOLOG-Institut in Hannover gibt nur eine Empfehlung für den Außenbereich ab, nämlich 10.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Dieser Wert liegt deutlich höher als die Empfehlungen der Baubiologie und stellt eine Kompromissformel des Instituts mit dem Ziel dar, auch in der Industrie Akzeptanz zu finden und eine Chance auf Niederschlag in der Festlegung öffentlicher Grenzwerte zu finden. Einschränkend wird von den Autoren festgestellt,

- dass dieser Wert für maximal mögliche Emissionen von verursachenden Sendeanlagen ausgeht. Reale Messwerte sollten also deutlich kritischer bewertet werden, da die reale Auslastung der Sendeanlagen in der Regel nicht bekannt ist,

- dass von einer einzelnen Sendeanlage nicht mehr als ein Drittel dieses Wertes ausgehen sollte,

- dass auch umfangreiche Erfahrungen und Erkenntnisse einzelner Umweltmediziner und Baubiologen über die negative Wirkung deutlich geringerer Belastungen nicht bei der Grenzwertfestlegung berücksichtigt werden konnten, weil keine hinreichende Dokumentation dieser Ergebnisse vorhanden ist. Die Autoren schließen: „Eine wissenschaftliche Überprüfung dieser Hinweise ist dringend erforderlich.“

- dass nicht alle in der Literaturlauswertung aufgeführten Effekte [...] auf zellulärer Ebene berücksichtigt werden konnten, da deren Schadenspotenzial noch nicht sicher abgeschätzt werden kann.

**In Summe also eine Bestätigung von deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten liegenden Vorsorgewerten.**

## Audio-Frequenzanalyse

Innerhalb des betrachteten Frequenzbandes von 2,4 bis 6 GHz werden vielerlei Frequenzen für unterschiedliche Dienste genutzt. Zur **Identifizierung der Verursacher** von HF-Strahlung dient die Audioanalyse des amplitudenmodulierten Signalanteils.

### Vorgehen:

Zunächst die Lautstärke am Drehknopf für die Audioanalyse rechts oben auf der Geräteoberseite ganz nach links („-“) drehen, da es beim Umschalten während eines sehr hohen Feldstärkepegels plötzlich sehr laut werden kann. Der Drehknopf ist nicht festgeklebt um ein Überdrehen des Potis zu vermeiden. Sollten Sie versehentlich über den Anschlag hinausdrehen, so können Sie durch Drehen über den Anschlag in der anderen Richtung den Versatz wieder ausgleichen.

„Betrieb“-Schalter auf  stellen.

Geräusche sind schriftlich sehr schwer zu beschreiben. Am einfachsten ist es, sehr nahe an bekannte Quellen heranzugehen und sich das Geräusch anzuhören. Dabei sollte man zu Vergleichszwecken eine Messung unter hoher und unter niedriger Belastung

durchführen, um die unterschiedlichen Geräusche kennen zu lernen.

Mit dem „Lautstärke“-Drehknopf kann während der Messung die Lautstärke so reguliert werden, dass das charakteristische Tonsignal gut zu identifizieren ist. Nach der Audioanalyse sollte die Lautstärke dann wieder ganz heruntergeregt werden, da diese relativ viel Strom verbraucht.

Eine CD mit einer Vielzahl von Klangbeispielen unterschiedlicher modulierter Signale (u.a. die der neuen Technologien WiMAX und WLAN) ist von Herrn Dr. Ing. Martin H. Virnich, Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltmesstechnik aus Mönchengladbach, in Arbeit und wird, sobald sie verfügbar ist, im Programm von Gigahertz Solutions erhältlich sein. Voraussichtlich Ende 2007.

### „Markierung“ von ungepulsten Signalen

Ungepulste Signale (genauer: Nicht amplitudenmodulierte Signale) können bei der Audioanalyse systemimmanent nicht hörbar gemacht werden, sind also leicht zu übersehen. Deshalb werden etwaige ungepulste Signalanteile mit einem gleichmäßigen Knaterton „markiert“, welcher in der Lautstärke proportional zum Anteil am Gesamtsignal ist. Die „Markierung“ hat eine Grundfrequenz von 16 Hz und ist als Hörprobe (MP3-File) auf unserer homepage .

Werden mit diesem Gerät Vorverstärker verwendet, so muss der Schalter „Signalanteil“ auf „Puls“ gestellt werden, weil diese „Markierung“ auch das extrem hochverstärkte Rauschen als ungepulstes Signal „interpretiert“ und so durchgängig zu hören ist. Alle relevanten Feldquellen in diesem Bereich sind ohnehin gepulst.

## Ständig sehr kleine Anzeigewerte?

Belastungen im Frequenzbereich des HFW35C sind glücklicherweise bislang (noch) nicht sehr weit verbreitet. Deshalb erreichte uns des öfteren die Frage, ob denn das Gerät in Ordnung sein könne, weil sehr selten überhaupt etwas angezeigt würde. Nachfolgend finden Sie Antworten auf typische Fragen:

### „Das HFW35C zeigt sehr geringe Messwerte an“

Antwort:

Die im Frequenzband des HFW35C liegenden Radar- und Richtfunkfrequenzen sind naturgemäß nur örtlich begrenzt anzutreffen. Für das obere WLAN-Band (zwischen 5 und 6 GHz) sind derzeit die Komponenten noch schwer erhältlich und somit ist auch hier nur punktuell mit Belastungen zu rechnen. Für das WiMAX - Netz (zwischen 3 und 5 GHz) sind bislang sind nur Teststandorte in Betrieb, der flächendeckende Ausbau soll aber schon innerhalb von zwei Jahren abgeschlossen sein. Das HFW35C dient insofern derzeit meist nur zum Ausschluss einer stärkeren Belastungen durch diese Quellen am jeweiligen Standort. Aber das allein ist ja schon eine wichtige Aussage – dem Betroffenen hilft es naturgemäß wenig, wenn die meisten Glück, speziell er jedoch gerade „Pech gehabt“ hat...

Am häufigsten werden heute Bluetooth-Anwendungen gemessen, welche um unte-

ren Ende des umfassten Frequenzbereiches liegen ... aber auch hierzu kommen Fragen:

### „Selbst wenn ich mit meinem Notebook Daten übertrage, ist die Anzeige gering“

Antwort:

Durch die integrierte Sendeleistungsregelung sendet das Notebook nur so stark, wie es muss, um sich mit der Gegenstelle zu verständigen. In unmittelbarer Nähe zu einem Notebook, das gerade Daten wireless sendet, werden Sie aber zumindest im feineren Messbereich eine Anzeige bekommen.

### „Ich messe auch direkt an meinem WLAN/Bluetooth-fähigen Notebook nichts ...“

### „... obwohl die Bildschirm-Meldung erscheint: „Drahtlosverbindungen werden gesucht““

Antwort:

Wenn das Notebook „Netze sucht“, so empfängt es primär, es kann also selbstredend nichts gemessen werden.

### „... obwohl mein Notebook mehrere Netze mit gutem Empfang anzeigt“

Antwort:

Ein Notebook kann völlig problemlos empfangen, selbst wenn die Signalstärke um den Faktor 1000 und weiter unter der untersten Anzeige des Messgeräts bzw. unter den baubiologischen Vorsorgewerten liegt.

### „Das HFW35C zeigt im feinen Messbereich nie unter 0,3 bis 0,5 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ an (auch ohne Antenne)“

Das ist das Eigenrauschen des Geräts. Es wäre einfach, das Display derart zu beschal-

ten, das dieses, sobald nur noch ein geringer Wert angezeigt wird, auf Null zuläuft, um so eine höhere Genauigkeit zu suggerieren (die Schaltung wird absurderweise sogar vom Displayhersteller selbst vorgeschlagen!). Dies halten wir jedoch für nicht sinnvoll und weisen deshalb das Eigenrauschen so aus, wie es ist. Wenn der Wert ohne Antenne jedoch über  $0,9 \mu\text{W}/\text{m}^2$  im feinen Messbereich liegt (oder 9 im groben), ist das nicht mehr spezifikationsgemäß und Sie sollten uns das Gerät zu Überprüfung einschicken.

### Einfache Testmöglichkeit:

Messen Sie wenige Meter von einem eingeschalteten Access-Point (z.B. „DSL-WLAN-Router“). Dessen „heartbeat“, das bekannte „tack-tack-tack...“ wird deutlich hörbar und die zugrundeliegende, gepulste Strahlung messbar sein. Wenn das funktioniert, so ist ein Fehler auch im obersten Frequenzbereich (fast) ausgeschlossen. Ein solcher, sozusagen „frequenzselektiver Defekt“ ist uns jedenfalls in all' den Jahren, die wir HF-Geräte herstellen, noch nicht vorgekommen.

### DIE Lösung: Vorverstärker!

Aufgrund der im Kapitel „Grenz-, Richt- und Vorsorgewerte“ bereits erwähnten besonderen biologischen Wirksamkeit der WLAN-Pulsung kann eine noch empfindlicher Messung sinnvoll sein. Dafür gibt es einen Vorverstärker um den Faktor 100 (HV20\_2400G10). Wichtig: Mit diesen immer im „Puls“-Modus messen!

## Weiterführende Analysen

### Zur Erweiterung des Messbereichs ...

... nach oben und unten ist für dieses Gerät ein Vorsatz-Dämpfungsglied in Vorbereitung und zwei Vorverstärker um den Faktor 100 und 1000 bereits lieferbar (siehe oben) .

### Messgeräte für niedrigere (Hoch-)frequenzen

Zur Messung von Frequenzen ab 27 MHz bis 2,5 GHz sind mehrere unterschiedlich ausgestattete Geräte von Gigahertz Solutions erhältlich.

### Messgeräte für die Niederfrequenz

Auch im Bereich der Niederfrequenz (Bahn- und Netzstrom inkl. künstlichen Oberwellen) fertigen wir eine breite Palette preiswerter Messtechnik professionellen Standards.

Bitte wenden Sie sich bei Interesse an uns. Kontaktinformationen finden Sie am Ende dieser Anleitung.

## Stromversorgung

### Batteriewechsel

Das Batteriefach befindet sich auf der Geräteunterseite. Zum Öffnen im Bereich des gerillten Pfeils fest drücken und den Deckel zur unteren Stirnseite des Geräts hin abziehen. Durch den eingelegten Schaumstoff drückt die Batterie gegen den Deckel, damit sie nicht klappert. Das Zurückschieben muss also gegen einen gewissen Widerstand erfolgen.

### Auto-Power-Off

Diese Funktion dient zur Verlängerung der Nutzungsdauer der Batterie.

1. Wird vergessen, das Messgerät auszuschalten oder wird es beim Transport versehentlich eingeschaltet, so schaltet es sich nach einer Betriebsdauer von durchgehend ca. 40 Minuten automatisch ab.
2. Erscheint in der Mitte des Displays ein senkrecht „LOW BATT“ zwischen den Ziffern, so wird das Messgerät bereits nach etwa 3 Minuten abgeschaltet, um Messungen unter unzuverlässigen Bedingungen zu verhindern und daran zu erinnern, die Batterie möglichst bald zu ersetzen.

## Fachgerechte Abschirmung ist eine zuverlässige Abhilfemaßnahme

Physikalisch nachweisbar wirksam sind fachgerecht ausgeführte Abschirmungen. Dabei gibt es eine große Vielfalt von Möglichkeiten. Eine individuell angepasste Abschirmlösung ist in jedem Falle empfehlenswert.

Ein breites Sortiment an hochwertigen baubiologischen Abschirmmaterialien (Farben, Tapeten, Vliese, Gewebe, Gewirke, Folien etc.) führt die Firma Biologa, einer der Pioniere auf dem Gebiet der Abschirmung, schon seit den Anfängen der Baubiologie. Hier bekommen Sie fachkundige Beratung und detaillierte Informationen.

Die Schirmdämpfung unterschiedlicher Abschirmmaterialien wird in der Regel in „dB“ angegeben, z.B. „20dB“.

Umrechnung Schirmdämpfung in Reduktion der Leistungsflussdichte:

„10dB“ entspricht „Messwert durch 10“  
 „15dB“ entspricht „Messwert durch ~30“  
 „20dB“ entspricht „Messwert durch 100“  
 „25dB“ entspricht „Messwert durch ~300“  
 „30dB“ entspricht „Messwert durch 1000“  
 usw.

Bitte beachten Sie die Herstellerhinweise zu real *in der Praxis* erreichbaren Dämpfungswerten, die bei Teilschirmungen meist deutlich unter den Werten liegen, die mit einer Vollschirmung zu erreichen sind. Teilschirmungen sollten insofern immer möglichst großflächig angelegt sein.

Zusammen mit der Firma Biologa, mit der wir in Sachen Abschirmung / Schutzlösungen kooperieren, bieten wir **Produktschulungen und Seminare** zum Thema „Hoch- & Niederfrequenz – Messtechnik & Schutzlösungen“.

Für Informationen zu Terminen und Veranstaltungsorten nutzen Sie bitte die Kontaktmöglichkeiten weiter am Ende der Anleitung.

Eine umfangreiche Studie über die Abschirmwirkung verschiedener Materialien können Sie über die website von Herrn Dr. Dietrich Moldan bestellen.

([www.drmodaln.de](http://www.drmodaln.de))

Eine sehr informative Seite zum Thema Elektromog der Hoch- und Niederfrequenz und dessen Vermeidung finden Sie unter [www.ohne-elektromog-wohnen.de](http://www.ohne-elektromog-wohnen.de)

## Garantie

Auf das Messgerät, die Antenne und das Zubehör gewähren wir zwei Jahre Garantie auf Funktions- und Verarbeitungsmängel. Danach gilt eine großzügige Kulanzregelung.

Das Messgerät ist nicht sturzsicher: Aufgrund der schweren Batterie und der großen Zahl bedrahteter Bauteile können Schäden in diesem Falle nicht ausgeschlossen werden.

Sturzschäden sind daher durch die Garantie nicht abgedeckt.

## Kontakt- und Serviceadresse

Gigahertz Solutions GmbH  
Am Galgenberg 12  
90579 Langenzenn  
Deutschland

Telefon 09101 9093-0  
Telefax 09101 9093-23

[www.gigahertz-solutions.de](http://www.gigahertz-solutions.de)  
[info@gigahertz-solutions.de](mailto:info@gigahertz-solutions.de)

### Messbereiche HF W 35C

Messbereich	<b>Auslieferungszustand,</b> d.h. ohne Vorverstärker oder Dämpfungsglied	
	<b>Anzeige</b>	<b>Ist-Wert</b>
1999	1 - 1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	1 - 1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
199,9	0.1-199.9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0.1-199.9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
<i>einfach ablesen - kein Korrekturfaktor</i>		

Messbereich	<b>Mit ext. Vorverstärker (HV20_2400G3)</b>	
	<b>Anzeige</b>	<b>Ist-Wert</b>
1999	1 - 1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0,01-19,99 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
199,9	0.1-199.9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	0,001-1,999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
<i>"Anzeige durch 100"</i>		

Messbereich	<b>Mit ext. Dämpfungsglied DG20_G6</b> (optionales Zubehör in Vorbereitung)	
	<b>Anzeige</b>	<b>Ist-Wert</b>
1999	1 - 1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	100-199900 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
199,9	0.1-199.9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$	10-19990 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
<i>"Anzeige mal 100"</i>		

Umrechnungstabelle  $\text{W}/\text{m}^2$  und  $\text{V}/\text{m}$

$\text{V}/\text{m}$	0,0000614	0,0000194	0,0000614	0,00194	0,00614	0,0194	0,0614	0,194	0,614	1,94	6,14	19,4	61,4
$\text{mV}/\text{m}$	0,0614	0,194	0,614	1,94	6,14	19,4	61,4	194	614	1.940	6.140	19.400	61.400
$\text{W}/\text{m}^2$	0,00000000001	0,0000000001	0,000000001	0,00000001	0,0000001	0,000001	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10
$\text{mW}/\text{m}^2$	0,000000001	0,00000001	0,0000001	0,000001	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1.000
$\mu\text{W}/\text{m}^2$	0,00001	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000
$\text{nW}/\text{m}^2$	0,01	0,1	1	10	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000	100.000.000	1.000.000.000	10.000.000.000

*mV/m und V/m - Angaben gerundet, siehe auch Tabelle in der nächsten Spalte*

**Umrechnungstabelle**  
( $\mu\text{W}/\text{m}^2$  zu  $\text{V}/\text{m}$ )

$\mu\text{W}/\text{m}^2$	$\text{mV}/\text{m}$	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	$\text{mV}/\text{m}$	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	$\text{mV}/\text{m}$
0,01	1,94	1,0	19,4	100	194
-	-	1,2	21,3	120	213
-	-	1,4	23,0	140	230
-	-	1,6	24,6	160	246
-	-	1,8	26,0	180	261
0,02	2,75	2,0	27,5	200	275
-	-	2,5	30,7	250	307
0,03	3,36	3,0	33,6	300	336
-	-	3,5	36,3	350	363
0,04	3,88	4,0	38,8	400	388
0,05	4,34	5,0	43,4	500	434
0,06	4,76	6,0	47,6	600	476
0,07	5,14	7,0	51,4	700	514
0,08	5,49	8,0	54,9	800	549
0,09	5,82	9,0	58,2	900	582
0,10	6,14	10,0	61,4	1000	614
0,12	6,73	12,0	67,3	1200	673
0,14	7,26	14,0	72,6	1400	726
0,16	7,77	16,0	77,7	1600	777
0,18	8,24	18,0	82,4	1800	824
0,20	8,68	20,0	86,8	2000	868
0,25	9,71	25,0	97,1	2500	971
0,30	10,6	30,0	106	3000	1063
0,35	11,5	35,0	115	3500	1149
0,40	12,3	40,0	123	4000	1228
0,50	13,7	50,0	137	5000	1373
0,60	15,0	60,0	150	6000	1504
0,70	16,2	70,0	162	7000	1624
0,80	17,4	80,0	174	8000	1737
0,90	18,4	90,0	184	9000	1842

#### Warum keine Spalte: „dBm“?

Die baubiologischen Richtwerte für HF werden meist in  $\text{W}/\text{m}^2$  angegeben, also genau in der von diesem Messgerät angezeigten Dimension. Eine Anzeige in dBm, wie beispielsweise auf einem Spektrumanalyser, muss erst frequenz- und antennenspezifisch mittels einer komplizierten Formel in diese Einheiten umgerechnet werden, eine „Rückrechnung“ ist also unsinnig.