

# HFW59D

2.4 - 10 GHz



---

## Deutsch

Seite 1

## HF-Analyser

Hochfrequenz-Analyser für Frequenzen von 2,4 bis 10 GHz

## Bedienungsanleitung

---

## English

Page 18

## RF-Analyser

High Frequency Analyser for Frequencies from 2.4 to 10 GHz

## Manual

---

Rev. 1.6 – 2111

## Danke!

Wir danken Ihnen für das Vertrauen, das Sie uns mit dem Kauf dieses Gerätes bewiesen haben. Es erlaubt Ihnen eine einfache Bewertung Ihrer Belastung hochfrequenter („HF“) Strahlung in Anlehnung an die Empfehlungen der Baubiologie.

**5G potenziert das Problem:** Die Abstrahlung einer 5G-Antenne im Frequenzbereich des HFW59D bündelt sich auf die jeweils in Benutzung befindlichen Handys. Sollten Sie sich also – ggf. auch unabsichtlich – im Umfeld eines benutzten 5G-Handys befinden oder irgendwo zwischen diesem und der 5G-Antenne, vervielfältigt sich die Belastung schlagartig.

**Wiederholen Sie die Messung regelmäßig, da sich die Belastung durch den schnellen Ausbau der Funktechnologien über Nacht vervielfachen kann.**

Das Gerät ist auf Messungen in Innenräumen ausgelegt: Vor Feuchtigkeit schützen (auch vor kondensierender Luftfeuchtigkeit).

Der Antenneneingang ist gegen Überlast abgesichert, so dass Handys, WLAN Router und ähnliche Geräte auch in nächster Nähe keinen Schaden anrichten.

## Thank you!

We thank you for the confidence you have shown in buying a Gigahertz Solutions product. It allows for an easy evaluation of your exposure to high-frequency (“HF”) radiation according to the recommendations of the building biology.

**5G multiplies the problem:** The radiation of a 5G antenna in the frequency range of this meter focuses on the mobile devices in use. So, if you are in the vicinity of a 5G device in use – possibly unintentionally – or somewhere between it and the 5G antenna, the exposure instantly multiplies.

**Please make sure to repeat measurements at regular intervals as the rapid development of the radio technologies may cause an overnight multiple increase of the pollution in your surroundings.**

The device is designed for indoor measurements: protect from moisture (including condensing humidity).

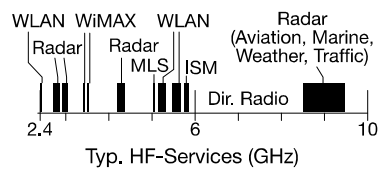
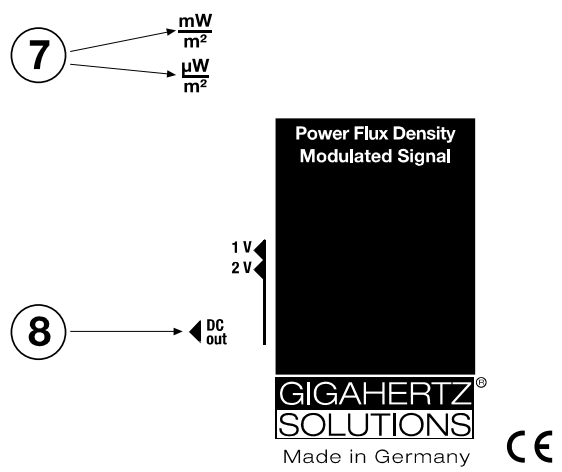
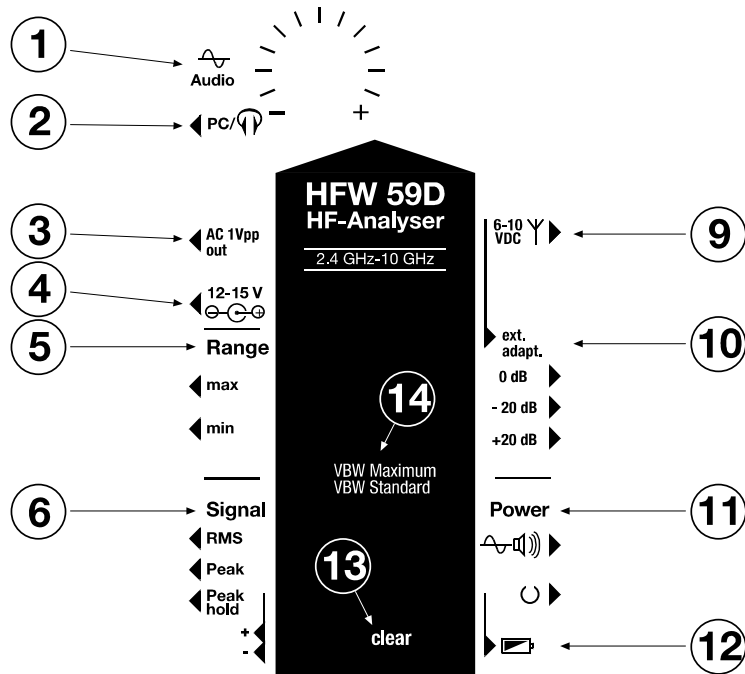
The antenna input is protected against overload, so that cell phones, WLAN routers and similar devices will not cause any damage even in close proximity.

## **Inhaltsverzeichnis**



Funktions- und Bedienelemente	4
Vorbereitung des Messgerätes	6
Eigenschaften hochfrequenter Strahlung ...	7
...und Konsequenzen für die Durchführung der Messung	8
Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Durchführung der Messung	9
Grenz-, Richt- und Vorsorgewerte	15
Audio-Modulationsanalyse	16
Benutzung der Signalausgänge	16
Weiterführende Analysen	16
Akkumanagement	17
Garantie	17
Serviceadresse	hintere Umschlagseite
Umrechnungstabelle	hintere Umschlagseite

**Deutsch**

**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 (Ein-/Ausschalter ).
- 2) 3,5 mm Klinkenbuchse: AC-Ausgang des modulierten Signals zur Audioanalyse (PC-Audiokarte oder Kopfhörer (mono)).
- 3) Genormter AC Ausgang 1 Volt Spitze-Spitze, feldstärkeproportional.
- 4) Ladebuchse 12-15 Volt DC zur Verwendung mit dem mitgelieferten Netzteil. Nur bei Akkubetrieb verwenden!
- 5) Wahlschalter für den **Messbereich**:  
max = 19,99 mW/m<sup>2</sup> (= 19.990 µW/m<sup>2</sup>)  
min = 1999 µW/m<sup>2</sup>  
Zu beachten: Mit dem optional erhältlichen Vorverstärker oder Dämpfer verändert sich die Skalierung.
- 6) Wahlschalter für die **Signal-Bewertung. Standardeinstellung = „Peak hold“** (Spitzenwert halten). Wenn „Peak hold“ eingestellt ist, so kann mit dem kleinen Serviceschalter schräg rechts darunter noch zusätzlich die Zeitkonstante eingestellt werden, d.h. ob der Spitzenwert langsamer oder schneller „zurückläuft“. **Standardeinstellung = „+“**. Mit dem Taster 13 kann der Spitzenwert manuell zurückgesetzt werden.
- 7) Die Einheit der angezeigten Zahlenwerte wird durch kleine Balken links im Display angezeigt:  
Balken oben = mW/m<sup>2</sup> (Milliwatt/m<sup>2</sup>)  
Balken unten = µW/m<sup>2</sup> (Mikrowatt/m<sup>2</sup>)
- 8) Gleichspannungsausgang z.B. für Langzeitaufzeichnungen.  
1 Volt DC bei Vollausschlag.
- 9) Anschlussbuchse für das Antennenkabel. Die Antenne wird in den Kreuzschlitz auf der Gerätestirnseite gesteckt.
- 10) **Pegelanpassungsschalter** nur bei Verwendung der optional erhältlichen Zwischenstecker zur Verstärkung oder Dämpfung (nicht im Standardlieferumfang). Bei direktem Anschluss des Antennenkabels ist die **Standardeinstellung „0 dB“** richtig. Ohne die entsprechenden Zwischenstecker führt jede andere Einstellung nur zu einem Kommafehler, nicht etwa einer realen Pegelanpassung.
- 11) **Ein-/Ausschalter**. In der oberen Schalterstellung  ist die Audioanalyse aktiviert.
- 12) **Ladeanzeige**
- 13) Taster zur Rücksetzung d. Spitzenwertes (so lange drücken, bis der Wert nicht weiter zurückgeht!).
- 14) Taster zur Auswahl der Videobandbreite

**Die Schalter selten benötigter Funktionen sind abgesenkt!**

### **Inhalt der Verpackung**

Messgerät, aufsteckbare Antenne mit Antennenkabel, Akkupack (im Gerät), Netzgerät, Bedienungsanleitung

## Vorbereitung des Messgerätes

### Anschluss der LogPer-Antenne

Der SMA-Winkelstecker der Antennenzuleitung wird an der Buchse rechts oben am Basisgerät angeschraubt. Festziehen mit den Fingern 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 sollte nicht häufiger als nötig gebogen werden. 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 Akkuspannung

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

Falls gar keine Anzeige auf dem Display erscheint, Kontaktierung des Akkus prüfen bzw. versuchsweise eine 9 Volt E-Block-Batterie (Alkalimangan) einsetzen. (Siehe Kapitel „Akkuwechsel“)

**Vorsicht:** Bei temporärem Batteriebetrieb darf keinesfalls das Netzteil angeschlossen werden!

### **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 belastbare HF-Messung kurz zusammengefasst. Wenn Ihnen diese nicht geläufig sind, so sollten Sie dieses Kapitel keinesfalls überspringen, da sonst leicht gravierende Fehler in 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 im Haushalt von besonderer Bedeutung sind.

Wenn hochfrequente Strahlung des betrachteten Frequenzbereichs auf irgendein Material trifft, 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 umfangreiche Tipps zur Reduktion der Belastung findet sich in dem Internetportal [www.ohne-elektrosmog-wohnen.de](http://www.ohne-elektrosmog-wohnen.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. Bei der unteren Grenzfrequenz des HFW59D beträgt der Mindestabstand zwischen Antennenspitze und Messobjekt ca. einen halben Meter.

### **Polarisation**

Wenn hochfrequente Strahlung gesendet wird, so bekommt sie eine „Polarisation“ mit auf den Weg, d.h. die Wellen verlaufen entweder in der horizontalen oder der vertikalen Ebene. Es sollten deshalb beide Ebenen gecheckt werden um die beim infrage stehenden Objekt verwendete Polarisationsebene zu identifizieren. Die aufgesteckte Antenne misst die vertikal polarisierte Ebene, wenn die Oberseite (Display) des Messgerätes waagrecht positioniert ist.

## ... 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 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.

Auch wenn Sie eigentlich die Innenräume vermessen möchten, so empfiehlt es sich, zunächst auch außerhalb des Gebäudes eine Messung in **alle Richtungen** durchzuführen. Ggf. aus dem geöffneten Fenster messen. Dies erlaubt erste Hinweise auf die „HF-Dichtigkeit“ des Gebäudes einerseits und auf mögliche gebäudeinterne Quellen andererseits (z.B. WLAN-Accesspoints, auch von Nachbarn).

Außerdem sollte man bei einer Innenraummessung 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 durch geringe Veränderung der Messposition relativ stark schwanken (meist deutlich stärker als im Bereich der Niederfrequenz). **Es ist 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 folgenden Beschreibungen beziehen sich auf die **Immissionsmessung**, d.h. auf die Ermittlung der für den Grenzwertvergleich relevanten, summarischen Leistungsflussdichte.

Eine zweite messtechnische 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.

### **Vorbemerkung zur Antenne**

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 GHz bis 10 GHz optimiert. Er umfasst das obere LTE/4G Band, die weltweit zwischen 3 und 4 GHz neu festgesetzten 5G Bänder, die Frequenzen von allen WLAN-Bändern, Bluetooth, Zigbee, diverse Radarfrequenzen (insbesondere auch das dicht belegte Frequenzband von 8,5-9,5 GHz, wo sich Radar zur Steuerung und Überwachung des Flug- und Schiffsverkehrs, Wettererkundung und Verkehrsüberwachung befinden) sowie weitere kommerziell und militärisch genutzte Frequenzbänder, insbesondere für den Richtfunk. Bei diesen Quellen handelt es sich um puls- oder spreizspektrummodulierte Signale, die von kritischen Medizinern als biologisch besonders relevant betrachtet werden.

Damit Messungen mit dieser Antenne nicht durch die häufig dominanten, darunterliegenden Strahlungsquellen wie DECT oder GSM verfälscht werden, ist in das HFW59D ein steiflankiger Hochpassfilter bei 2,4 GHz integriert, d.h. niedrigere Frequenzen werden unterdrückt.

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

### **Orientierende Messung**

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

Den Schalter „Signal“ auf „Peak“ einstellen.

Dann den Messbereich (Schalter „Range“) auf „max“ einstellen. Nur wenn ständig sehr kleine Werte angezeigt werden, in den Messbereich „min“ umschalten.

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 (als „liegende

Acht“) 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, insbesondere hinsichtlich lokaler Maxima. Gerade in Innenräumen kann auch ein Schwenken nach oben oder unten erstaunliche Resultate zeigen.

## Quantitative Messung 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 effektive Leistungsflussdichte (also den zahlenmäßig interessanten Wert) zu ermitteln. Und zwar

- durch **Schwenken** aus dem Schultergelenk „in alle Himmelsrichtungen“ zur Ermittlung der Haupt-Einstrahlrichtung. In Mehrfamilienhäusern ggf. auch nach oben und unten.
- durch **Drehen** um bis zu 90° nach links oder rechts um die Messgerätelängsachse, um die Polarisationsebene 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 effektive Leistungsflussdichte durch Messung in drei Achsen und Bildung der Resultierenden gebildet werden sollten. Das ist bei Verwendung von logarithmisch-periodischen Antennen Unfug, umso mehr auch bei Stab- oder Teleskopantennen.

**Allgemein anerkannt ist die Auffassung, den höchsten Wert aus der Richtung des stärksten Feldeinfalls zum Grenzwertvergleich heranzuziehen. Bei Verwendung der UBB2410 entfällt selbstverständlich die Richtungskomponente.**

Um beim Grenzwertvergleich ganz sicher zu gehen, können Sie den angezeigten Wert mit dem Faktor 2 multiplizieren und das Ergebnis als Basis für den Vergleich heranziehen.

Geräteeinstellung:  
**„Range“ (Messbereich)**

Zunächst den Schalter „Range“ auf „max“ einstellen. Nur wenn ständig sehr kleine Werte angezeigt werden, in den Messbereich „min“ umschalten.

**Grundsatz für die Wahl des Messbereichs:  
 So grob wie nötig, so fein wie möglich.**

Wenn das Messgerät auch im Messbereich „max“ übersteuert (Anzeige „1“ links im Display), können Sie das Messgerät um den Faktor 100 unempfindlicher machen, indem Sie das als Zubehör erhältliche **Dämpfungsglied** DG20\_G10 einsetzen. Die Pegelanpassung der Displayanzeige (d.h. Indikation der Einheit und Anzeige der richtigen Kommastelle) erfolgt dabei über den Schalter „ext. adapt. -20 dB“.

Mit dem optionalen HF-Vor**verstärker** HV20\_2400G10 als Zwischenstecker für den Antenneneingang erhöht sich die Empfindlichkeit um den Faktor 100. Damit erreicht das Gerät eine (theoretisch) minimale Auflösung von 0,01  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Die Rauschgrenze führt zu einer real etwas geringeren minimalen Auflösung.

**Messbereiche HFW59D**

Messbereich	Balken im LCD	<b>Auslieferungszustand,</b> d.h. ohne Vorverstärker oder Dämpfungsglied ("ext. adapt." auf "0dB")
max	█	0.01 - 19.99 <b>mW/m<sup>2</sup></b>
min	█	1 - 1999 <b><math>\mu\text{W}/\text{m}^2</math></b>
<i>einfach ablesen - kein Korrekturfaktor</i>		

Messbereich	Balken im LCD	<b>Mit ext. Dämpfungsglied DG20,</b> ("ext. adapt." auf "-20dB")
max	█	1 - 1999 <b>mW/m<sup>2</sup></b>
min	█	unsinnig
<i>einfach ablesen - kein Korrekturfaktor</i>		

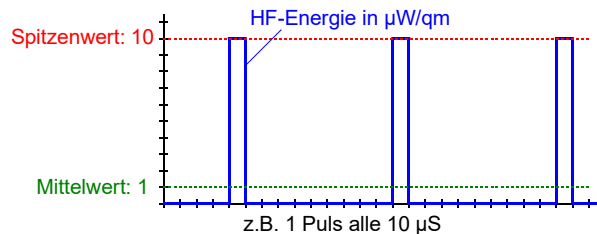
Messbereich	Balken im LCD	<b>Mit externem Verstärker HV20,</b> ("ext. adapt." auf "+20dB")
max	█	0.1 – 199.9 <b><math>\mu\text{W}/\text{m}^2</math></b>
min	█	0.01 - 19.99 <b><math>\mu\text{W}/\text{m}^2</math></b>
<i>einfach ablesen - kein Korrekturfaktor</i>		

Geräteeinstellung:

„Signal“

### Peak / RMS

Folgendes symbolisches Beispiel zeigt anschaulich die unterschiedliche Bewertung desselben Signals in der Mittel- und Spitzenwertanzeige („RMS“ und „Peak“):



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

Wie in der Baubiologie üblich wird in der Schalterstellung „Peak“ oder „Peak Hold“ der „RMS Wert während des Pulses“ angezeigt.

Trotzdem ist auch die Kenntnis des „echten“ Mittelwertes eine nützliche Information:

- Die „offiziellen“ Grenzwerte basieren auf diesen Mittelwerten. Zur Einschätzung dieser Messergebnisse und derjenigen von Mobilfunkbetreibern ist also diese Vergleichsmöglichkeit nützlich.

Hinweis für Benutzer von professionellen Spektrumanalysatoren:

- „Peak“ entspricht „Max Peak“ beim Spektrumanalysator in  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .
- „RMS“ entspricht „true RMS“ beim Spektrumanalysator in  $\mu\text{W}/\text{m}^2$
- N. B.: In der Breitbandmesstechnik wird der Begriff „Videobandbreite“ anders verwendet, als in der Spektrumanalyse.

### Peak hold (Spitzenwert halten)

„Peak“-Werte unterliegen in Innenräumen meist extremen örtlichen Schwankungen (aufgrund von Mehrfachreflexionen). Man arbeitet deshalb vorzugsweise in der Einstellung „Peak hold“, um bei der Untersuchung keine lokalen Maxima („Hot Spots“) zu übersehen.

Umschaltimpulse verursachen „Pseudospitzen“, die mittels des ggf. etwas länger gedrückten Tasters „clear“ gelöscht werden können (bei gedrücktem Schalter „clear“ geht die Messung in eine reine Spitzenwertmessung über). Mit dem Loslassen des Tasters beginnt der Zeitraum, in welchem der höchste Messwert ermittelt werden soll.

Das Tonsignal bleibt auch bei der Einstellung „Peak hold“ proportional zur aktuell gemessenen Leistungsflussdichte. Dies erleichtert das Auffinden absoluten Maximums im untersuchten Bereich.

Die Geschwindigkeit, mit der die „Peak hold“-Funktion „zurückläuft“, kann mit dem Schalter „+“ und „-“ eingestellt werden. Auch nach Minuten ist der Wert noch innerhalb der spezifizierten Toleranz, trotz des langsamen „Rücklaufs“. Dennoch sollte man mit dem Ablesen nicht zu lange warten um einen möglichst genauen Wert zu erhalten. Bei sehr hohen, extrem kurzen Spitzen braucht die Haltekapazität der Funktion „Peak hold“ einige Augenblicke bis sie voll geladen ist.

## Bewertung unterschiedlicher Funkdienste

Als Standard verwenden Sie bitte die Einstellungen „VBW Standard“ und „Peak hold“<sup>1</sup> zur Vereinfachung der Messung gemäß SBM. Das gewährleistet eine verlässliche Signalaufbereitung zur Anwendung der nachfolgenden Korrekturfaktoren für die Crestfaktoren<sup>2</sup> unterschiedlicher Funkdienste, die von diesem Messgerät erfasst werden.

### **LTE/4G, 5G, WiMAX, DVB, sowie WLAN (bei max. Datenübertragung):**

Zur Kompensation der Crestfaktoren multiplizieren Sie den angezeigten Messwert mit einem Korrekturfaktor. Ein pauschaler Faktor von zehn bietet eine recht gute Annäherung<sup>3</sup>. In der Praxis treten häufig unterschiedliche Funkdienste parallel auf. Die Audioanalyse erlaubt eine Abschätzung, welcher Anteil am angezeigten Gesamtsignal auf solche „Crestsignale“ zurückzuführen ist.

Entsprechend dem Anteil am Gesamtsignal gelten folgende **Faustregeln für die Korrektur**:

- „Crestsignal“ kaum hörbar: Displayanzeige x 2
- ~„Fifty-fifty“: Displayanzeige x 5
- „Crestsignale“ dominieren: Displayanzeige x 10.

Dieser korrigierte Messwert kann nun direkt mit den Empfehlungen der Baubiologie verglichen werden. Angesichts vielfältiger externer Faktoren der Messunsicherheit reicht dieses Vorgehen durchaus für eine verwertbare Abschätzung der Gesamtbelastung. Mit einem Frequenzfilter kann die Genauigkeit durch dienstespezifische Korrekturfaktoren deutlich erhöht werden<sup>4</sup>.

Zu beachten:

Das angezeigte Grundrauschen kann bei der Kombination der Einstellungen „VBW Maximum“, „Range: min“ unter Nutzung von „Peak hold“ nach einigen Sekunden auf einen Wert über 1,00 ansteigen<sup>5</sup>. Eine empfindlichere Messung erlaubt der Vorverstärker HV10.

Logischerweise ist die Anwendung eines Korrekturfaktors nur bei Messwerten oberhalb des angezeigten Rauschens sinnvoll!

---

<sup>1</sup> Idealerweise würde man „RMS“ verwenden, weil die Schaltung die RMS-Werte systemimmanent unabhängig vom Crestfaktor zutreffend darstellt. Man kann es aus praktischen Gründen aber bei der hilfreichen Einstellung „Peak (hold)“ belassen, da sich die Anzeigen für „RMS“ und „Peak“ bei den hier betrachteten Signalen in der Einstellung „VBW Standard“ meist kaum unterscheiden,

<sup>2</sup> Diese komplex modulierten Funkdienste beinhalten sehr hohe, nadelartige Signalspitzen im Vergleich zur durchschnittlich übertragenen Leistungsflussdichte („Crest“, erkennbar mittels Audioanalyse).

<sup>3</sup> Obwohl die Standards dieser Funkdienste noch höhere Crestfaktoren erlauben, strebt die Industrie aus Kostengründen deren Minimierung an, so dass die resultierenden Korrekturfaktoren nicht über zehn hinausgehen.

<sup>4</sup> Bei TETRA ist ein Faktor 2, bei WLAN-Standby („Knattern“) ein Faktor 4 zur Korrektur ausreichend.

<sup>5</sup> Dabei gilt systemimmanent: Je höher die Videobandbreite desto höher das angezeigte Rauschen.

## Radar

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

Bei akustischer Identifikation eines Radarsignals (ein kurzes „piep“, das sich im Extremfall nur etwa alle 12 Sekunden wiederholt) folgendermaßen vorgehen:

„VBW Maximum“ und „Peak hold“ einstellen und mehrere Durchläufe des Radarsignals bei unterschiedlicher Messgeräteposition aufnehmen, um die Haupteinstrahlrichtung zu identifizieren und den quantitativ richtigen Messwert aufzunehmen.

Für die Radarmessung bei unbekanntem Standort der Radarstation ist die Verwendung der quasiisotropen UBB-Antenne besonders empfehlenswert, da das genaue Orten der Strahlungsquelle mit einer LogPer-Antenne aufgrund der langen Zwischenzeiten zwischen den einzelnen Radarpulsen sehr lang ist. Andererseits fehlt bei der quasiisotropen Messung dafür die Richtungsinformation.

## Identifikation der HF-Einfallstellen

Zunächst sind – naheliegend – Quellen im selben Raum zu eliminieren (WLAN, 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>6</sup>, um genau die durchlässigen Stellen einzugrenzen. Denn neben der bei hohen Frequenzen zunehmend eingeschränkten Peilcharakteristik von LogPer-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.

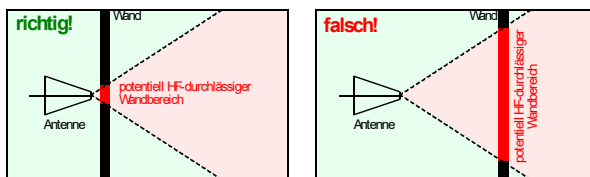


Abbildung: Illustrationsskizze zur Ortungsunsicherheit bei Messantennen

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

<sup>6</sup> Zu beachten: In dieser Position ist nur ein *relationaler* Messwertvergleich möglich!

## Grenz-, Richt- u. Vorsorgewerte

Die „offiziellen“ Grenzwerte in Deutschland liegen sehr weit über den Empfehlungen von 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 betrachteten Frequenzbereich etwa 4 bis 10 Watt pro Quadratmeter ( $1 \text{ W/m}^2 = 1.000.000 \text{ } \mu\text{W/m}^2$ ), und basiert auf einer – aus baubiologischer Sicht verharmlosenden - Mittelwert betrachtung der Belastung. Derselbe Kritikpunkt betrifft auch die offiziellen Grenzwerte anderer Länder und der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) und vernachlässigt - wie diese - die sogenannten nicht-thermischen Wirkungen. 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 2015 unterscheidet die folgenden Stufen:

<b>Baubiologische Richtwerte</b> gem. SBM-2015				
© Baubiologie Maes / IBN				
<b>Auffälligkeit</b> (in $\mu\text{W/m}^2$ )	<b>keine</b> < 0,1	<b>schwache</b> 0,1-10	<b>starke</b> 10-1000	<b>extreme</b> > 1000

Der "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V." (BUND) schlägt einen Grenzwert von  $100 \mu\text{W/m}^2$  im Außenbereich vor, woraus angesichts üblicher Abschirmwirkungen von Baustoffen (außer Trockenbaumaterialien) für den Innenbereich 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 geltenden „Salzburger Vorsorgewertes“ von  $1.000 \mu\text{W/m}^2$  vorgeschlagen, nämlich für Innenräume ein Wert von  $1 \mu\text{W/m}^2$  und im Freien ein Höchstwert von  $10 \mu\text{W/m}^2$ .

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

## Audio-Modulationsanalyse

Zur **Identifizierung der Verursacher** von HF-Strahlung dient die Audioanalyse des amplitudenmodulierten Signalanteils. Klangbeispiele finden Sie auf unserer Homepage bei der Hochfrequenz-Messtechnik.

### 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.

Mit dem „Audio“-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 heruntergeregelt werden, da diese viel Strom verbraucht.

## Benutzung der Signalausgänge

### AC-Ausgang:

Der AC-Ausgang „PC/Kopfhörer“ (3,5mm Klinkenbuchse) dient zur weitergehenden Analyse des amplitudenmodulierten/gepulsten Signalanteils z.B. über Kopfhörer.

### DC-Ausgang („DC out“, 2,5mm Klinkenbuchse):

Der DC-Ausgang dient zur (Langzeit-) Aufzeichnung der Displayanzeige. Bei „Vollausschlag“ auf dem Display liegt hier (umschaltbar) ein Volt DC an. Unsere Datenlogger NFA 1000 und NFA 30M sind hierfür optimal geeignet.

## Weiterführende Analysen

Von Gigahertz Solutions sind erhältlich:

- **HF-Analyser für Frequenzen unterhalb von 2,4 GHz**
- **Messgeräte für die Niederfrequenz:** Zwei Baureihen, NFA und M/E decken alle Frequenzen und Ansprüche ab.
- **Datenlogger:** Die ausgesprochen hohe Aufzeichnungsrate der NFAs von 10/s ist gerade für die volatilen HF-Belastungen sehr aussagefähig.



## Akkumanagement

Das Gerät ist **ab Werk** mit einem hochwertigen **NiMH-Akkupack** ausgestattet. Die Kapazität der Akkus erhalten Sie optimal, wenn Sie diese möglichst weitgehend entladen, also benutzen, bevor Sie sie wieder vollständig laden, also > 13h oder bis die grüne Lade-LED erlischt. Der Ladevorgang wird durch einmaliges An- und Ausschalten nach Anschluss des Netzteils gestartet.

Tipp: Immer eine 9V-Primärbatterie für Notfälle dabeihaben!

### Auto-Power-Off

Zur Schonung des Akkus schaltet sich das Gerät nach ca. 40 Min. automatisch aus. Diese Funktion wird bei Anschluss des DC-Steckers automatisch deaktiviert. Erscheint in der Mitte des Displays ein senkrechtes „LOW BATT“ zwischen den Ziffern, so wird das Messgerät bereits nach etwa 3 Minuten abgeschaltet, um Messungen unter unzuverlässigen Bedingungen zu verhindern

## Garantie

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

### Antenne

Die semiflexiblen Koaxleitungen sind nicht für häufige Bewegungen vorgesehen und sollten somit, einmal in Form gebraucht, möglichst nicht mehr verbogen werden. Ein vorzeitiger Verschleiß ist somit von der Garantie ausgenommen.

### Messgerät

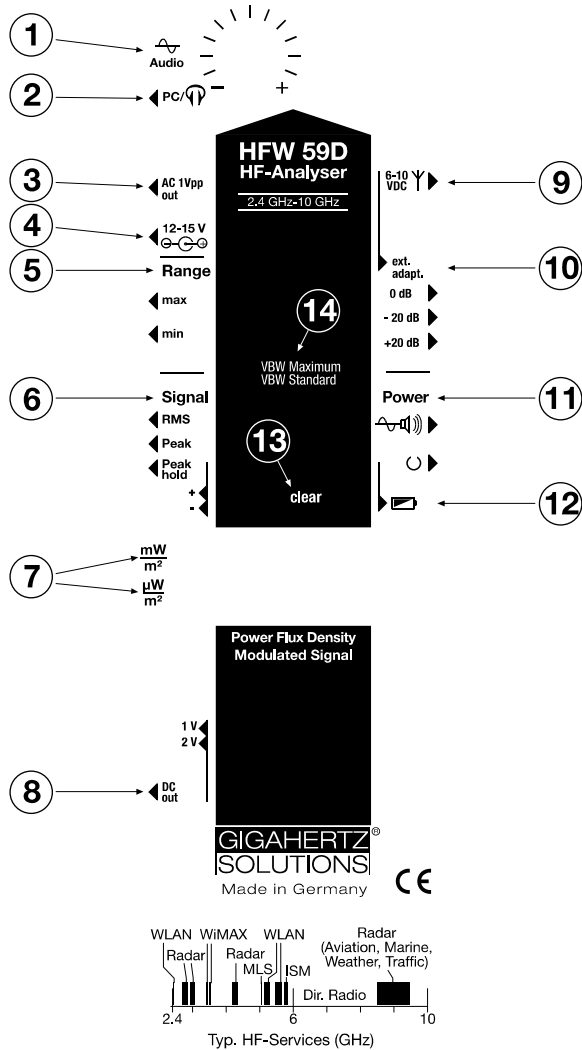
Das Messgerät selbst ist ausdrücklich nicht sturzsicher: Aufgrund des schweren Akkupacks und der großen Zahl bedrahteter Bauteile können Schäden in diesem Falle nicht ausgeschlossen werden. Sturzschäden sind daher durch die Garantie nicht abgedeckt.

**English**

**Contents**

Functions & Controls	18
Getting Started	20
Properties of HF Radiation and ...	21
Consequences for Measurements	22
Step-by-Step-Instruction to HF-Measurement	23
Guidelines, Limiting and Precautionary Values	28
Audio Analysis of Modulation	29
Use of Signal Outputs	29
Further Analysis	29
Battery Management	30
Warranty	30
Conversion Table & Service Address	outside back cover

**Functions & Controls**



The HF component of the testing instrument is shielded against interference by an internal metal box at the antenna input (shielding factor ca. 35-40 dB)

- 1) Volume control for the audio analysis (on/off switch  $\text{A} \cdot \text{V} \cdot \text{M}$ )).
- 2) Jack, 3.5 mm: AC output for the modulated part of the signal, for audio analysis via PC or headset.
- 3) Calibrated AC output 1 Volt peak-peak, proportional to the field strength.
- 4) Jack, 12-15 Volt DC for charging the battery. AC adapter for 230 Volt/50 Hz and 60 Hz is included. For other Voltages/Frequencies please get an equivalent local AC adaptor with the output parameters 12 – 15 Volt DC / >100mA.  
**Caution:** If an alkaline battery is used, under no circumstances should the power adapter be connected at the same time, otherwise the battery may explode.
- 5) Measurement ranges  
max = 19.99 mW/m<sup>2</sup> (= 19,990 μW/m<sup>2</sup>)  
min = 1999 μW/m<sup>2</sup>  
Scaling differs when applying the optionally available amplifier or damper!
- 6) Selector switch for signal evaluation. In the peak hold mode, you can choose a time setting for the droop rate (Standard = "+"). The peak hold value can be manually reset by pressing (13) "clear".
- 7) A little bar on the very left of the LCD indicates the unit of the numerical reading:  
bar on top = mW/m<sup>2</sup> (Milliwatts/m<sup>2</sup>)  
bar on bottom = μW/m<sup>2</sup> (Microwatts/m<sup>2</sup>)
- 8) DC output, allows you to connect additional instruments, e.g. data logging devices for long-term recordings. Scalable to 1 V DC full scale.
- 9) Connecting socket for antenna cable. The antenna is inserted into the cross slot at the front tip of the instrument.
- 10) Power Level Adapter Switch for external optional amplifier or attenuator only (not part of the standard scope of supply). For regular use of the instrument the switch should be in pos. "0 dB". (Any other position will shift the decimal point to an incorrect position).
- 11) ON/OFF switch. Using the top switch-position activates the audio analysis mode.
- 12) Load indicator
- 13) Push button to reset peak hold. (Push and hold for 2 seconds or until the readings no longer drop)
- 14) Switch for selecting the Video Bandwidth.

**Switches for rarely used functions are recessed in the casing of the instrument.**

### **Contents of the package**

Meter, attachable antenna incl. cable, rechargeable battery pack (in the meter), mains adapter, manual.

## Getting Started

### Connecting the Antenna

Screw the SMA angle connector of the antenna connection into the uppermost right socket of the HF analyser. It is sufficient to tighten the connection with your fingers. (Do not use a wrench or other tools because over tightening may damage the threads).

Normally, the sources of radiation in the frequency range subject to measurement are vertically polarised. Therefore, the antenna should ideally be aligned as shown in the photo below:



**Important: Do not sharply bend or twist the antenna cables.**

For a horizontal antenna alignment please do not twist the cable itself, but turn the whole measurement device into the right direction. With the help of the LED at the antenna tip you can control the connection of the antenna cable to the device.

Please do not touch the antenna cable during measurement.

### Further notes to the antenna

The SMA connection between the antenna and the meter is the highest quality industrial HF connection of this size. Furthermore, the semi-rigid antenna cable implied has excellent parameters for the frequency range in question. It should not be bent more often than necessary. The special implementation of a second “dummy” antenna cable is the subject matter of one of our pending patents, and compensates the internal weakness of the “simple-log-per-antenna” which is based on conductor plates. These are also sensitive to frequencies below the specified bandwidth, thus possibly falsifying measurements in the principal direction. The antenna supplied with the meter can suppress these disturbances by approx. 15 to 20 dB (in addition to the 40 dB of the internal high pass filter).

### Checking Battery Status

If the “Low Batt” indicator appears in the center of the display, measurement values are no longer reliable. In this case, the battery needs to be charged.

If there is no display at all upon switching the analyser on, check the connections of the rechargeable battery. If this won't help, try to insert a regular 9 Volt alkaline (non-rechargeable) battery.

**When using a non-rechargeable battery, never connect the analyser to a charger / AC-adaptor!**

## Note

Each time you make a new selection (e.g. switch to another measurement range), the display will systematically overreact for a moment and show higher values which will, however, droop down within a couple of seconds.

*The instrument is now ready for use.  
In the next chapter you will find the basics for  
true, accurate HF-measurement.*

## Properties of HF Radiation...

This instruction manual focuses on those properties that are particularly relevant for measurements in residential settings.

Across the specified frequency range (and beyond), HF radiation causes the following effects in materials exposed to it:

1. Partial Permeation
2. Partial Reflection
3. Partial Absorption.

The proportions of the various effects depend, in particular, on the exposed material, its thickness and the frequency of the HF radiation. Wood, drywall, roofs and windows, for example, are usually rather transparent spots in a house.

### Minimum Distance

In order to measure the quantity of HF radiation in the common unit “power density” ( $W/m^2$ ), a certain distance has to be kept from the HF source.

For measurements in the lower frequency limits of the HFW59D, the minimum distance between the antenna tip and the object of measurement should be half a meter.

### Polarization

When HF radiation is emitted, it is sent off with a “polarization”. In short, the electromagnetic waves propagate either vertically or horizontally. Therefore, both planes of polarization ought to be checked in order to identify the one applying to the object in question. Please note that the antenna supplied with this instrument measures the vertically polarized plane if the upper surface of the meter is held horizontally.

## ... and Consequences for the Execution of Measurements

When testing for HF exposure levels in an apartment, home or property, it is always recommended to **record individual measurements** on a data sheet. Later this will allow you to get a better idea of the complete situation.

It is important to repeat **measurements several times**: First, choose different daytimes and weekdays in order not to miss any of the fluctuations, which sometimes can be quite substantial. Second, once in a while, measurements should also be repeated over longer periods of time, since a situation can literally change “overnight”.

Even if you only intend to test indoors, it is recommended first to take measurements **in each direction** outside of the building. This will give you an initial awareness of the “HF tightness” of the building and also potential HF sources inside the building (e.g. WLAN access points, also from neighbours).

Furthermore, you should be aware that taking measurements indoors adds another dimension of testing uncertainties to the specified accuracy of the used HF analyser due to the narrowness of indoor spaces. According to the “theory”, quantitatively accurate HF measurements are basically only reproducible under so-called “free field conditions”, yet we have to measure HF inside buildings because this is the place where we wish to know exposure levels. In order to keep system-immanent measurement uncertainties as low as possible, it is imperative to carefully follow the measurement instructions.

As mentioned earlier in the introduction, even slight changes in the positioning of the HF analyser can already lead to rather substantial fluctuations in measurement values. (This effect is even more prevalent here than in the ELF range). **It is suggested that exposure assessments are based on the maximum value within a locally defined area** even though this particular value might not exactly coincide with a particular point of interest in, for example, the head area of the bed.

The above suggestion is based on the fact that slightest changes within the environment can cause rather major changes in the power density of a locally defined area. The person who performs the HF testing, for example, affects the exact point of the maximum value. It is quite possible to have two different readings within 24 hours at exactly the same spot. The maximum value across a locally defined area, however, usually only changes if the HF sources are subject to change. This is why the latter value is much more representative for the assessment of HF exposure.

### Preliminary Notes Concerning the Antenna

The supplied logarithmic-periodic antenna (or aerial), has exceptional **directionality**. Thus, it becomes possible to reliably locate or “target” specific emission sources in order to determine their contribution to the total HF radiation level. Knowing the exact direction from where a

given HF radiation source is originating, is a fundamental prerequisite for effective shielding.

**The readings from the instrument's display always reflect the integral power density at the measurement location coming from the direction the antenna is pointing at** (i.e. based on the spatial integral of the "antenna lobe").

The LogPer antenna supplied is optimised for a frequency range of 2.4 to 10 GHz. It covers the upper LTE/4G band, the worldwide newly defined 5G bands between 3 and 4 GHz, all WLAN frequencies, blue-tooth, zigbee, various radar frequencies (especially also the densely used frequency band from 8.5 to 9.5 GHz which includes radar for the control and survey of the air and shipping traffic), as well as further frequency bands used commercially or for military purposes, especially for the directional radio. Critical medicals consider these pulsed or spread spectrum modulated signals as biologically especially harmful.

In order to avoid measurement values to be falsified by the often dominant radiation sources from frequencies below, such as DECT or GSM, the HFW59D is equipped with an internal high pass filter at 2.4 GHz, causing these lower frequencies to be suppressed.

## Step-by-Step-Instruction to HF-Measurement

### Quick Overview Measurement

The HF analyser and antenna are to be checked following the instructions under "Getting Started".

Set the "Signal" switch to "Peak".

Now set the measurement range ("Range") switch to "max". Only if the displayed measurement values are persistently very low, change the measurement range to "min".

HF radiation exposure can differ at each point and from all directions. Even though the HF field strength of a given space changes far more rapidly than in the lower frequencies, it is neither feasible nor necessary to measure all directions at any given point.

Since there is no need to look at the display during an overview measurement, you only need to listen to the **audio signal**. It is very easy to walk slowly through in-door or out-door spaces in question. In doing so, constantly move the antenna or the HF analyser with attached antenna in each direction (like a horizontal eight). This will provide you with a quick overview of the situation, especially with regard to local maxima. In in-door spaces, antenna movements towards the ceiling or the floor will reveal astonishing results.

### Quantitative Measurement

Hold the HF analyser by the **slightly outstretched arm** with your hand at the bottom end of the instrument.

In the area of a **local maximum**, the positioning of the HF analyser should now be changed until the highest power density (i.e. the most

interesting numerical value) can be determined. This can be achieved as follows:

- By **scanning “all directions”** with the LogPer in order to locate the direction from which the major HF emission(s) are originating. Move your wrist right and left, or if necessary up and down, for instance in apartment houses.
- By **rotating the HF analyser** around its longitudinal axis by up to 90°, so as to determine the polarization plane of the HF radiation.
- By **changing the measurement position**, therefore avoiding to be measuring exclusively in one spot, because that spot may have local or antenna-specific cancellation effects.

Some manufacturers of field meters propagate the idea that the effective power density should be obtained by taking measurements of all three axes and calculating the result. This is not the case when using LogPer antennas as well as rod or telescopic antennas.

**In general, it is well accepted that exposure limit comparisons should be based on the maximum value emitted from the direction of the strongest radiation source. When using the UBB2410 of course, the directional component will not apply.**

To be on the safe side when comparing limit values, multiply the displayed value by 2 and use the result as basis for the comparison. This method is often used by the building biology professionals to avoid assuming a far lower value of pollution than really existent, especially if the specified downward tolerance of the meter is fully reached. However, please be aware of the fact that the so calculated values may be far too high should the upward tolerance be fully reached.

This measurement uncertainty factor appears to be very high at first, but becomes realistic when taking into account that the same factor is applied even for professional spectrum analysers.

Setting: **“Range”**

First set the Range switch to “max”. Only switch to “min” if you’re constantly shown very low values.

**Basic rule for measurement range selection:  
As coarse as necessary, as fine as possible**

Power densities beyond the designed range of the instrument (display shows “1” on its left side with the range set to “max”) can still be measured by inserting the attenuator DG20\_G10, available as an optional accessory. By setting the “ext. adapt.” switch to 20 dB on your instrument, you will ensure a correct display of the measurement value (i.e. indication of unit and correct decimal point).



The optional HF preamplifier HV20\_2400G10, to be used as plug-in into the antenna input socket, increases the sensitivity by a factor of 100. With the help of this, the meter reaches a theoretical minimum resolution of 0.01  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . The realistic minimum resolution is slightly lower due to the noise margin.

### Measurement ranges of the HFW59D

Range	Bar on LCD	Instrument as delivered, i.e. without preamplifier or attenuator ("ext. adapt." to "0 dB")
		<b>Displayed value &amp; unit</b>
max	█	0.01 - 19.99 $\text{mW}/\text{m}^2$
min	█	1 - 1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
<i>Simply read out, no correction factor</i>		

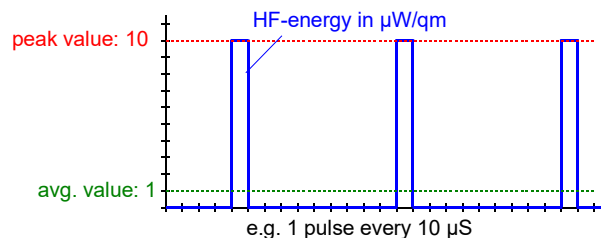
Range	Bar on LCD	With ext. Attenuator DG20, ("ext. adapt." to "-20 dB")
		<b>Displayed value &amp; unit</b>
max	█	1 - 1999 $\text{mW}/\text{m}^2$
min	█	0.1 - 19.99 $\text{mW}/\text{m}^2$
<i>Simply read out, no correction factor</i>		

Range	Bar on LCD	With ext. Preamplifier HV20, ("ext. adapt." to "+20 dB")
		<b>Displayed value &amp; unit</b>
max	█	0.1 - 199.9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
min	█	0.01 - 19.99 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
<i>Simply read out, no correction factor</i>		

Setting:  
**"Signal"**

#### Peak / RMS

The following illustration shows the difference in the evaluation of a pulsed signal if displayed as an average value reading or a peak value reading ("RMS" and "Peak"):



With the switch set to "Peak", the meter will display the full power flux density of the pulse (10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  in the graph). With the switch set to "RMS", the meter will take the mean of the power flux density over the total period of time, for instance 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  in the above graph ( $=((1 \times 10) + (9 \times 0)) / 10$ ).

With the switch set to "Peak" or "Peak hold", the display will show the "RMS value during the pulse", which is a common practice in the building biology.

Nevertheless, the “true” mean value is of great interest, too:

- The “official” limit values are always based on these mean value examinations. When analysing these results as well as those of cell phone operators, it may, therefore, be useful to have a possibility of comparison.

Users of professional spectrum analysers please note:

- “Peak” corresponds to the “Max. Peak” in  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  of a spectrum analyser.
- “RMS” corresponds the “true RMS” setting in  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  of a spectrum analyser.
- In broadband-measurement technology “Video bandwidth” (VBW) is understood differently than in terms of spectrum analysis.

### **Peak Hold**

In the interior, local peak values are mostly subject to strong fluctuations (caused by multiple reflections). In order not to overlook any local maxima (so called hot spots), indoor measurements should, therefore, preferably be done with the “Peak hold” setting.

Switching impulses can cause “pseudo peaks” which will appear on your display. These can be deleted by pressing and holding the “clear” button for several seconds (while keeping the “clear” button pressed, the measurement will turn into a regular peak measurement). Releasing the “clear” button will trigger the period during which the maximum value is to be determined.

In the “Peak hold” mode, the sound signal remains proportional to the currently measured power flux density. This helps finding the absolute maximum within the measured area.

The droop rate, at which the held peak value decreases over time can be controlled with the “+” and “-” switch. Even after several minutes, the value displayed is still within the specified tolerance. Nevertheless, the display should be checked frequently in order to obtain the most accurate readings. In the case of very high and short signal peaks, the holding capacity of the “Peak hold” function needs several recurrences to fully load.

## **Evaluating the different radio services**

As default, please use the settings “VBW Standard” and “Peak hold”<sup>7</sup> to simplify the measurement according to SBM. This ensures reliable signal handling in order to apply the following correction factors for the crest factors<sup>8</sup> of different radio services covered by this meter.

### **UMTS/3G, LTE/4G, 5G, WiMAX, DVB, as well as Wireless LAN during full data transmission:**

To compensate for the crest factors, multiply the displayed measured value by a correction factor. A flat factor of ten provides a fairly good

---

<sup>7</sup>Ideally one would keep the setting “RMS”, as the utilized circuitry by its nature ensures the correct display of RMS values independently of the signal’s crest factor. For practical reasons one can nonetheless use the convenient “Peak hold” setting, as with “VBW standard” the readings for RMS and Peak won’t differ significantly for the signals in question.

<sup>8</sup> The modulation of these high-speed services includes high, needle-like peaks compared to the average power transmitted. Such signals are referred to as “high crest factor” signals, and can be identified with the help of the audio analysis.

approximation<sup>9</sup>. In practice, different radio services often occur in parallel. The audio analysis allows an estimation which part of the displayed total signal is due to such "crest signals".

Depending on the proportion to the total signal, please apply the following **"rules of thumb" for corrections**:

- Slightly audible portion of "high crest factor signals":  
multiply display reading by 2
- ~"Fifty-fifty"-ratio:  
multiply display reading by 5
- Dominating "high crest factor signals":  
multiply display reading by 10.

This adjusted measurement value can now be recorded or compared directly to the building biology recommendations. Taking into account the multiple external factors of measurement uncertainty, this approach is perfectly adequate for an assessment of the total pollution. The use of a frequency filter and service specific correction factors will allow an increased accuracy.<sup>10</sup>

Please note: In the combination of the settings "VBW Maximum", "Range: min" *and* "Peak hold" the the background noise level can sum up to a value of 1.00 or more on the display<sup>11</sup>. In order to reach lower levels you can use the preamplifier HV10.

For obvious reasons the use of a correction factor only makes sense for readings above the noise level!

## **Radar**

For air and sea navigation, a radar antenna slowly rotates around its own axis, thereby emitting a tightly bundled "radar ray". This ray can only be detected every couple of seconds, for a few milliseconds. This requires special measurement technology.

We recommend the following procedure for the acoustic identification of a radar signal (a short "beep" which may only recur every 12s):

Switch meter settings to "VBW Maximum" and "Peak hold" and take several measurements of the radar signal from varying measurement points in order to be able to identify the main direction of emission and to record the quantitatively correct measurement value.

If the location of the radar base is not known, the quasi isotropic UBB antenna is particularly useful, as the exact location of the source of radiation is very difficult due to the long breaks between the individual radar pulses.

---

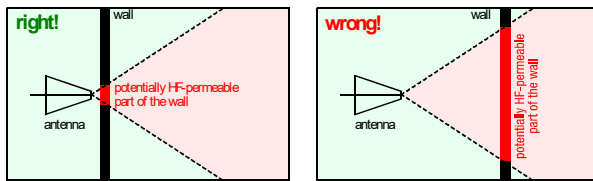
<sup>9</sup> Although the standards of these radio services allow even higher crest factors, the industry aims to minimize them for cost reasons, so that the resulting correction factors do not exceed ten.

<sup>10</sup> For TETRA a factor of 2, and for WLAN ("standby-rattling") a factor of 4 will be enough.

<sup>11</sup> Inherent to the system: The higher the video bandwidth, the higher the displayed noise level.

## Identification of HF inflow

As a first step, eliminate sources from within the same room (e.g. wireless LAN). Once this is completed, the remaining radiation will originate from outside. For remedial shielding it is important to identify those areas of all walls (including doors, windows and window frames!), ceiling and floor, which are penetrated by the radiation. For this purpose, one should not stand in the centre of the room, measuring in all directions from there, but monitor the permeable areas with the antenna (LogPer) directed and positioned close to the wall<sup>12</sup>. That is because the antenna lobe widens with increasing frequency. In addition, reflections and cancellations inside rooms make it difficult and often impossible to locate the “leaks” accurately. See the illustrating sketch below!



The uncertainty of localization with HF-antennas

The shielding itself should be defined and surveyed by a specialist and in any case the area covered by it should be much larger than the leak.

## Guidelines, Limiting and Precautionary Values

The official regulations in many countries specify limits far beyond the recommendations of environmentally oriented doctors, “building biologists, and many scientific institutions, and also those of other countries. They are vehemently criticised, but they are nonetheless “official”, and often the basis for authorization procedures. The limit value is frequency-dependent and in the HF range of interest here lies between 4 and 10 W/m<sup>2</sup> (1 W/m<sup>2</sup> = 1,000,000 μW/m<sup>2</sup>). It is based on an average value evaluation, which building biologists consider far too low. The same point of criticism also applies to the official limit values of other countries, as well as of the ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) – the so-called non-thermal effects of EMF are neglected. These “official” limits are far beyond the range of this instrument, which is optimized for an accurate measurement of power densities targeted by the building biologists.

<b>Building biology guideline acc. to SBM-2015</b>				
© Baubiologie Maes / IBN				
<b>Anomaly</b>	<b>none</b>	<b>slight</b>	<b>strong</b>	<b>extreme</b>
(μW/m <sup>2</sup> )	< 0.1	0.1-10	10-1000	> 1000

<sup>12</sup> Please note: In this position the readings on the LCD only indicate relative highs and lows that cannot be interpreted in absolute terms.

In February 2002 the Medical Authority of the Federal State of Salzburg, Austria, recommends to reduce its “Salzburger Precautionary Recommendation” from 1,000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  to 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  inside buildings and 10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  outside. These limits are based on empirical evidence over the past few years.

**In summary it confirms the justification of precautionary limits well below the present legal limits.**

## Audio Analysis of Modulation

The audio analysis of the modulated portion of the HF signal helps to **identify the source** of a given HF radiation signal. There is a selection of audio samples on our homepage (high frequency meters).

### How to proceed:

For audio analysis, simply turn the volume knob of the speaker at the top of the case all the way to the left (“-”). If you are switching to audio analysis while high field strength levels prevail, high volumes can be generated quite suddenly. This is especially true for measurements which are to be taken without audio analysis. The knob is not fastened with glue to prevent over winding. However, if by accident you should turn the knob too far, simply turn it back again. No damage will be caused.

The volume can be controlled with the “audio” knob. Note: The power consumption of the speaker is directly proportional to the volume.

## Use of Signal Outputs

### AC output:

The AC output “PC/head-set”, a 3.5 mm jack socket, is meant for an in-depth analysis of the AM/pulsed content of the signal, for instance by headset.

### DC output (2.5 mm jack socket):

For a (longterm) recording of the display value. When “Full Scale” is displayed, it has 1 VDC output. Our data loggers NFA1000 and NFA30M are perfectly suitable for this purpose.

## Further Analysis / Optional Accessories:

Available from Gigahertz Solutions:

- **HF-Analysers for frequencies below 2.4 GHz**
- **Meters for the low frequencies:** There are two series available to meet all requirements and cover all frequencies, the NFA series, and the M/E series.
- **Data loggers:** The exceptionally high recording rate of 10/s of the NFA line is very informative, especially regarding the volatile HF pollution.

## Battery Management

The instrument comes with a rechargeable, high quality internal **NiMH battery**. The quality of these batteries can be best maintained if they are almost totally discharged (i.e. used) before being fully recharged (for > 13 hours or until the green charging LED turns off). The loading procedure is started by switching the meter on and off once only after connecting it to the power supply unit.

Hint: Always carry a 9V primary battery with you for emergency cases!

### Auto-Power-Off

In order to extend the total operating time of the batteries, the HF analyser will automatically shut off after approx. 40 minutes. This function is automatically deactivated when plugging in a 2.5 mm DC. If "LOW BATT" appears vertically between the digits in the center of the display, the HF analyser will already turn OFF after 3 minutes in order to avoid unreliable measurements.

## Warranty

We provide a two-year warranty on factory defects of the HF analyser, the antenna and accessories.

### Antenna

The semi-flexible coaxial cables are not designed for frequent bending, and should therefore, once positioned, preferably not be further twisted. Early wear or damages caused by bending are therefore excluded from the warranty.

### HF Analyser

The analyser itself is **not** impact proof: Due to the comparatively heavy battery pack and the large number of delicate components, damages caused by shock cannot be ruled out. Any damage as a result of misuse or shock is therefore excluded from this warranty.



## Umrechnungstabelle

### Conversion Table

( $\mu\text{W}/\text{m}^2$ - $\text{mV}/\text{m}$ )					
$\mu\text{W}/\text{m}^2$	$\text{mV}/\text{m}$	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	$\text{mV}/\text{m}$	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	$\text{mV}/\text{m}$
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

**Hersteller / Manufacturer:**

Gigahertz Solutions GmbH  
 Im Kessel 2, 90579 Langenzenn, GERMANY  
 +49 (0) 9101 9093-0

info@gigahertz-solutions.de  
 www.gigahertz-solutions.de / .com

DRU0197