

Deutsch

Seite 1

HF-Analyser

Hochfrequenz-Analyser für Frequenzen von 800 MHz bis 2,5 (3,3) GHz

Bedienungsanleitung

English

Page 8

RF-Analyser

High Frequency Analyser for Frequencies from 800 MHz to 2.5 (3.3) GHz

Manual

Français

Page 15

Analyseur-RF

Analyseur de hautes fréquences de 800 MHz à 2.5 (3.3) GHz

Mode d'emploi

Español

Página 24

HF-Analyser

Medidor de altas frecuencias de 800MHz a 2,5 GHz (3,3 GHz)

Manual de instrucciones

Rev. 1.4 - 1003

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.

Über diese Anleitung hinaus bieten wir auf unserer Website **Schulungsvideos** zum fachgerechten Einsatz des Gerätes an.

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.

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.

In addition to this manual you can watch the **tutorial videos** on our website concerning the use of this instrument.

Please read this manual carefully prior to using the instrument. It contains important information concerning the safety, usage and maintenance of this meter.

Merci!

Nous vous remercions pour la confiance que vous nous avez témoigné par l'achat de cet appareil. Il permet une analyse qualitative des charges produites par les hautes fréquences conformément aux recommandations de la biologie de l'habitat.

En plus de ce mode d'emploi, vous pouvez vous informer sur la manipulation appropriée de nos appareils de mesure en consultant nos **vidéos d'apprentissage** présentées sur notre site web.

Lire impérativement et attentivement ce mode d'emploi avant la première mise en service. Il comprend des informations importantes concernant la sécurité,

Gracias!

Le agradecemos y valoramos la confianza depositada en nosotros con la compra de este medidor, el cual le facilita una evaluación calificada de su exposición causada por radiaciones de alta frecuencia (“HF”), conformes a las recomendaciones de la biología de construcción.

Además de este manual, es posible informarse mediante nuestro sitio web, donde también ofrecemos **videos tutoriales** referente al uso profesional de este medidor.

Le rogamos leer este manual detenidamente antes del uso del medidor. Comprende informaciones importantes en cuanto al funcionamiento, la seguridad y el mantenimiento del medidor.

Deutsch

Bedienelemente und Kurzanleitung

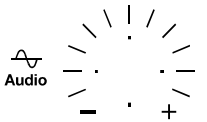


Anschlussbuchse für das Antennenkabel. Die Antenne wird in den Kreuzschlitz auf der Geräte-
stirnseite gesteckt. **Wichtig:** Antennenkabel nicht
knicken und Schraube nicht zu fest anziehen!

„Power“ **Ein-/Ausschalter** (⏻ = „Aus“)

„Signal“ Für die baubiologische Beurteilung wird „Peak“ ver-
wendet (beim HF32D voreingestellt). „Peak hold“ vereinfacht
die Messung (nur HF38B).

„Range“ Empfindlichkeit einstellen entsprechend der Höhe
der Belastung. (nur HF35C und HF38B)



**Lautstärkeregler für die Audioanalyse digitaler
Funkdienste**
(Drehknopf; nur HF35C und HF38B; beim HF32D nur „Geigerzähler-
Effekt“ proportional zum Messwert)

Alle Geräte verfügen über eine **Auto-Power-Off**-Funktion.

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. Batte-
rie ersetzen. (Siehe „Batteriewechsel“)

Eigenschaften hochfrequenter Strahlung und Konsequenzen für die Messung

Durchdringung vieler Materialien

Besonders für eine Innenraummessung ist es wichtig zu wissen,
dass Baumaterialien von hochfrequenter Strahlung unterschied-
lich stark durchdrungen werden. Ein Teil der Strahlung wird auch
reflektiert oder absorbiert. Beispielsweise sind Holz, Gipskarton
oder Fenster(rahmen) oft sehr durchlässig. Mehr Informationen
hierzu finden Sie auf unserer website.

Polarisation

Hochfrequente Strahlung („Wellen“) sind meist horizontal oder
vertikal polarisiert. Die aufgesteckte Antenne misst die vertikal
polarisierte Ebene, wenn die Oberseite (Display) des Messgerätes
waagrecht positioniert ist. Durch Verdrehen des Geräts in der
Längsachse kann man beide Ebenen messen.

Örtliche und zeitliche Schwankungen

Durch Reflexionen kann es besonders innerhalb von Gebäuden zu
örtlichen Verstärkungen oder Auslöschungen der hochfrequenten
Strahlung kommen. Es ist deshalb wichtig, sich genau an die
Schritt-für-Schritt-Anleitung im nächsten Kapitel zu halten.

Außerdem strahlen die meisten Sender und Handys je nach Emp-
fangssituation und Netzbelegung über den Tag bzw. über längere
Zeiträume mit unterschiedlichen Sendeleistungen. Deshalb sollten

die Messungen zu unterschiedlichen Tageszeiten, sowie Werktags und an Wochenenden durchgeführt werden. Darüber hinaus sollten die Messungen auch im Jahreslauf gelegentlich wiederholt werden, da sich die Situation oft quasi „über Nacht“ verändern kann. So kann schon die versehentliche Absenkung der Sendeanenne um wenige Grad, z. B. bei Montagearbeiten am Mobilfunkmast, gravierenden Einfluss haben. Insbesondere aber wirkt sich selbstverständlich die enorme Geschwindigkeit aus, mit der die Mobilfunknetze heute ausgebaut werden.

Mindestabstand 2 Meter

Erst in einem bestimmten Abstand von der Strahlungsquelle („Fernfeld“) kann Hochfrequenz in der gebräuchlichen Einheit „Leistungsflussdichte“ (W/m^2) zuverlässig gemessen werden (für die hier beschriebenen Geräte mehr als ca. zwei Meter).

Die speziellen Eigenschaften hochfrequenter Strahlung erfordern ein jeweils angepasstes Vorgehen für die

- Bestimmung der Gesamtbelastung einerseits und
- die Identifikation der HF-Einfallstellen andererseits.

Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Ermittlung der Gesamtbelastung

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.

Vorbemerkung zur Antenne:

Da die Antenne zur Reduktion des Erdeinflusses nach unten abgeschirmt ist, sollte man mit der Antennen“spitze“ etwas unter das eigentliche Messobjekt zielen, um Verfälschungen im Grenzübergang zu vermeiden (bei leicht erhöhten Zielen, z. B. Mobilfunkmasten, einfach horizontal peilen).

Das Messgerät unterdrückt Frequenzen unter 800 MHz um Verfälschungen der Messergebnisse zu vermeiden. Um auch Frequenzen unter 800 MHz quantitativ zu messen, sind aus dem Hause Gigahertz Solutions die Geräte HFE35C und HFE59B mit aktiven, horizontal isotropen Ultrabreitbandantennen von 27 MHz an aufwärts erhältlich.

Einstellungen des Messgeräts

Beim HF32D sind der Messbereich und die Signalbewertung bereits auf typische Werte für die Bewertung der Belastung unter baubiologischen Aspekten voreingestellt.

Die erweiterten Einstellmöglichkeiten des HF35C und HF38B werden nachfolgend beschrieben:

Zunächst den **Messbereich („Range“)** auf „1999 $\mu W/m^2$ “ bzw. „19,99 mW/m^2 “ einstellen. Nur wenn ständig sehr kleine Werte

angezeigt werden, in den jeweils feineren Messbereich umschalten¹. **Grundsatz: So grob wie nötig, so fein wie möglich.** Wenn das Messgerät auch im größten 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 einsetzen.

Einstellung der **Signalbewertung („Signal“)**: Die Baubiologie betrachtet den **Spitzenwert („Peak“)** der Leistungsflussdichte im Raum als relevanten Parameter für die Beurteilung der Reizwirkung hochfrequenter Strahlung auf den Organismus und somit als Parameter für den Grenzwertvergleich.

Der **Mittelwert („RMS“)**, der bei gepulsten Signalen häufig nur bei einem Bruchteil des Spitzenwertes liegt, ist die Basis vieler „offizieller“ Grenzwerte. Er wird von der Baubiologie als verharmlosend betrachtet.

„**Peak hold**“ (nur HF38B) vereinfacht die Messung der Gesamtbelastung, indem punktuelle Maxima temporär gehalten werden. Zu beachten: „Sanft“ einschalten, damit es nicht zu Schaltspitzen kommt, die dann naturgemäß gehalten werden und so zu hohe Messwerte vortäuschen. Bei sehr hohen, extrem kurzen Spitzen braucht die Haltekapazität der Funktion „Spitze halten“ einige Augenblicke bis sie voll geladen ist.

Vorgehen zur Messung

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

Zur **groben Orientierung** über die Belastungssituation genügt es mittels des Tonsignals Bereiche größerer Belastung zu identifizieren, indem man das Messgerät beim Durchschreiten der Räume grob in alle Richtungen schwenkt und so die „interessanten“ Bereiche für eine nähere Analyse identifiziert.

Nun wird im Bereich einer höheren Belastung die Positionierung des Messgerätes verändert, um die effektive Leistungsflussdichte zu ermitteln. Und zwar

- durch Schwenken „in alle Himmelsrichtungen“ zur Ermittlung der Haupt-Einstrahlrichtung. In Mehrfamilienhäusern ggf. auch nach oben und unten.
- durch Drehen um bis zu 90° um die Messgerätelängsachse damit auch die horizontale Polarisierung erfasst wird.
- durch Veränderung der Messposition (also des „Messpunktes“), um nicht zufällig genau an einem Punkt zu messen, an dem lokale Auslöschungen auftreten.

¹ HF38B – „Range“: Beim Umschalten zwischen „grob“ und „mittel“ kann annähernd die maximale Gerätetoleranz von +/- 3 dB ausgeschöpft werden, d. h. es kann maximal ein Faktor 4 zwischen der Anzeige im „groben“ und im „mittleren“ Messbereich liegen. Beispiel: Anzeige im Bereich „mittel“ 150.0 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Im „groben“ Bereich könnte die Anzeige im Extremfall zwischen 0.6 und 0.03 mW/m^2 liegen (der exakte Sollwert wäre 0.15 mW/m^2). In der Praxis sind die Unterschiede allerdings meist deutlich kleiner. Bei vergleichenden Messungen („vorher – nachher“) sollte man möglichst im selben Messbereich bleiben.

Allgemein anerkannt ist es, den höchsten Messwert im Raum zum Vergleich mit Grenz- und Richtwerten heranzuziehen.

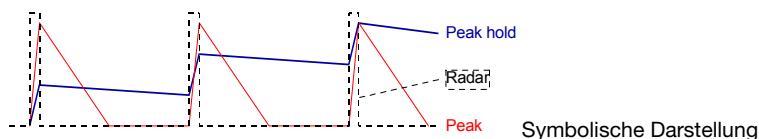
Um beim Grenzwertvergleich ganz sicher zu gehen, können Sie den angezeigten Wert mit dem Faktor 4 multiplizieren und das Ergebnis als Basis für den Vergleich heranziehen. Diese Maßnahme wird gern ergriffen, um auch in dem Fall, dass das Messgerät die spezifizierte Toleranz nach unten vollständig ausnutzt, keinesfalls von einer niedrigeren Belastung ausgegangen wird, als real vorliegt. Man muss dabei allerdings bedenken, dass damit auch zu hohe Werte ermittelt werden können.

Das Verhältnis zwischen minimaler und maximaler Auslastung einer Mobilfunk-Basisstation beträgt in der Regel ca. 1 zu 4. Da man nie genau weiß, wie stark eine Mobilfunk-Basisstation zum Zeitpunkt der Messung ausgelastet ist, kann man, um die Maximalauslastung abzuschätzen, zu einer eher auslastungsarmen Zeit messen (sehr früh am Morgen, z. B. zwischen 3 und 5 Uhr) und den Wert dann mit 4 multiplizieren.

Sonderfall **UMTS/3G und DVB-T**: Ca. 1 bis 2 Minuten² unter leichtem Schwenken in deren Haupt-Einstrahlrichtung messen. Die hier beschriebenen Messgeräte können diese Signalformen um bis zu einen Faktor fünf unterbewerten.

Sonderfall: **Radar** für die Flugzeug- und Schiffsnavigation. Radarstrahlen werden von einer langsam rotierenden Sendeantenne ausgesendet und sind deshalb meist nur alle paar Sekunden für einen winzigen Sekundenbruchteil mess- und mittels Audioanalyse hörbar. Dies macht ein angepasstes Vorgehen nötig:

- Schalter „Signal-Bewertung“ auf „Spitzenwert“ einstellen. 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. Beim HF38B können Sie dabei „Peak-hold“ zu Hilfe nehmen und mehrere „Radarsignaldurchläufe“ abwarten, bis sich ein Gleichgewicht aus Rücklauf und Erhöhung einstellt. Das kann einige Minuten dauern.



- Der Messwert wird meist am unteren Rand der spezifizierten Toleranz liegen und kann im Extremfall sogar bis zu einem Faktor 10 zu niedrig angezeigt werden³.

Für eine vereinfachte UMTS/3G-, DVB-T und Radarmessung ohne Korrekturfaktoren stehen aus dem Hause Gigahertz Solutions die professionellen HF-Analyser HF58B-r und HF59B zur Verfügung.

² Längere Messdauer wegen der häufigen Schwankungen besonders bei UMTS.

³ Bitte beachten Sie, dass es auch Radarsysteme im höheren GHz-Bereich gibt.

Grenz-, Richt- u. Vorsorgewerte

Der „Standard der baubiologischen Messtechnik“, kurz SBM 2008 unterscheidet die folgenden Stufen (pro Funkdienst), wobei „gepulste Signale kritischer zu bewerten sind, un gepulste weniger“:

Baubiologische Richtwerte gem. SMB-2008				
Spitzenwerte in $\mu\text{W}/\text{m}^2$	unauffällig	Schwach auffällig	Stark auffällig	Extrem auffällig
		< 0,1	0,1 – 10	10 - 1000

© Baubiologie Maes / IBN

Der "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V." (**BUND**) schlägt seinem Positionspapier 46 vom Herbst 2008 einen Grenzwert von **1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ sogar für den Außenbereich** vor.

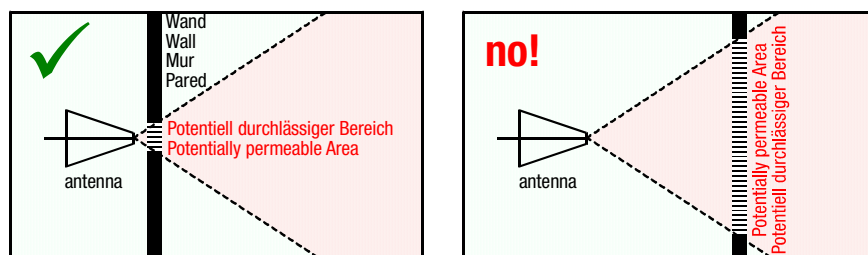
Die **Landessanitätsdirektion Salzburg** schlug schon 2002 eine Senkung des geltenden „**Salzburger Vorsorgewertes**“ auf **1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ für Innenräume** vor.

Staatliche Grenzwerte liegen zumeist deutlich höher, jedoch scheint es auch hier Bewegung zu geben. Im Internet finden sich hierzu umfangreiche Grenzwertsammlungen.

Hinweis für Handybesitzer: Ein problemloser Handy-Empfang ist auch noch unter 0,01 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ möglich.

Identifikation der HF-Einfallstellen

Nach der Ermittlung der Gesamtbelastung ist nun die Ursache zu klären. Zunächst sind selbstverständlich Quellen im selben Raum zu eliminieren (DECT-Telefon, 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 niemals mitten im Raum stehend rundherum, sondern nahe an der gesamten Wand- / Decken- / Bodenfläche nach außen gerichtet messen⁴, 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 unmöglich. Die Vorgehensrichtlinie illustriert die folgende Skizze.



⁴ In dieser Position ist nur ein *relationaler* Messwertvergleich möglich!

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

Audio-Frequenzanalyse (nur HF35C / HF38B)

Innerhalb des betrachteten Frequenzbandes von 800 MHz bis 2,5 GHz werden vielerlei Frequenzen für unterschiedliche Dienste genutzt. Zur **Identifizierung der Verursacher** von HF-Strahlung dient die Audioanalyse⁵ des amplitudenmodulierten Signalanteils.

Geräusche sind schriftlich sehr schwer zu beschreiben. Am einfachsten ist es, sehr nahe an bekannte Quellen heranzugehen und sich das Geräusch anzuhören. Ohne detailliertere Kenntnisse kann man leicht das **charakteristische Tonsignal** der folgenden Verursacher ermitteln: DECT-Telefon (Basisstation und Mobilteil) und Mobiltelefon (Handy), jeweils unterschieden zwischen „während des Gesprächs“, im „Standby-Modus“ und, insbesondere beim Handy, dem „Einloggen“. Auch die charakteristischen Audiosignale eines Mobilfunksenders lassen sich so ermitteln. Dabei sollte man zu Vergleichszwecken eine Messung während der Hauptbelastungszeit und irgendwann nachts machen, um die unterschiedlichen Geräusche kennen zu lernen.

„Markierung“ von ungepulsten Signalen:

Ungepulste Signale können bei der Audioanalyse systemimmanent nicht hörbar gemacht werden, sind also leicht zu übersehen. Deshalb werden etwaige ungepulste Signalanteile mit einem gleichmäßigen Knatterton „markiert“, welcher in der Lautstärke proportional zum Anteil am Gesamtsignal ist.

Diese „Markierung“ wie auch Klangbeispiele verschiedener Signalquellen finden Sie als MP3-Files auf unserer homepage. Die Audioanalyse lässt sich mit den Frequenzfiltern aus unserem Hause nochmals deutlich vereinfachen und präzisieren.

Weiterführende Analysen

Von Gigahertz Solutions sind erhältlich:

- **Vorsatz-Dämpfungsglieder** zur Erweiterung der Messbereiche nach oben für starke Quellen.
- **Frequenzfilter** für eine genauere Unterscheidung unterschiedlicher Quellen.
- **Messgeräte für HF ab 27 MHz:** Zur Messung von Frequenzen ab 27 MHz (u. a. CB-Funk, analoges und digitales Fernsehen und Radio, TETRA etc.) sind die Geräte HFE35C und HFE59B erhältlich.
- **Messgeräte für HF bis 6 GHz / 10 GHz:** Für die Analyse noch höherer Frequenzen (bis ca. 6 GHz, also WLAN, WIMAX sowie einige Richtfunk- und Flugradar-Frequenzen) ist das HFW35C erhältlich (2,4 - 6 GHz), sowie ein neues Breitbandmessgerät von 2,4 - 10 GHz in Vorbereitung (HFW59B).

⁵ Lautstärkereglern für die Audioanalyse rechts oben auf der Geräteoberseite zu Beginn ganz nach links („-“) drehen, da es beim Umschalten während eines sehr hohen Feldstärkepegels sehr laut werden kann.

- **Messgeräte für die Niederfrequenz:** Oft sind im häuslichen Bereich die Belastungen durch Niederfrequenz sogar noch höher als die durch Hochfrequenz! Auch hierfür (Bahn- und Netzstrom inkl. künstlicher Oberwellen) fertigen wir eine breite Palette preiswerter Messtechnik professionellen Standards.

Auf unserer homepage finden Sie hierzu umfassende Informationen.

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: Zur Schonung 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 senkrechttes „LOW BATT“ zwischen den Ziffern, so wird das Messgerät bereits nach etwa 2 bis 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 allgemein gültige „beste“ Abschirmlösung gibt es jedoch nicht – sie muss immer an die individuelle Situation angepasst sein.

Eine sehr informative Seite zum Thema Elektrosmog und dessen Vermeidung finden Sie unter www.ohne-elektrosmog-wohnen.com .

Garantie

Auf das Messgerät, die Antenne und das Zubehör gewähren wir zwei Jahre Garantie auf Funktions- und Verarbeitungsmängel.

Auch wenn die Antenne filigran wirkt, so ist das verwendete FR4-Basismaterial dennoch hochstabil und übersteht problemlos einen Sturz von der Tischkante. Die Garantie umfasst auch solche Sturzschäden, sollte doch einmal einer auftreten.

Das Messgerät selbst ist ausdrücklich 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.

Control elements and Quick Start Guide



Connecting socket for antenna cable. The antenna is inserted into the “cross like” opening at the front tip of the instrument. **Important:** Do not bend the cable too sharply or overtighten the connector screw!

„Power“

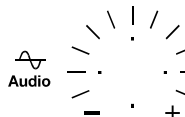
On/Off switch ( = ”Off“)

„Signal“

For building biological assessment use „peak“ (= factory setting in the HF32D). „Peak hold“ simplifies the measurement (HF38B only).

„Range“

Set the sensitivity according to the level of radiation (HF35C and HF38B only).



Attenuator knob for audio analysis of digital HF services (HF35C and HF38B only; the HF32D has a “Geiger counter” effect proportional to the signal)

All meters include an **Auto-Power-Off**-feature.

When the “**Low Batt**” indicator appears in the centre of the display, measurement values are not reliable anymore. In this case the battery needs to be changed. If there is nothing displayed at all upon switching the analyzer on, check the connections of the battery or change battery. (See „Changing the Battery“)

Introduction to Properties of HF Radiation and Consequences for their Measurement

Permeation of many materials

In particular for measurements inside of buildings it is important to know that construction materials are permeable for HF radiation to a varying degree. Some part of the radiation will also be reflected or absorbed. Wood, drywall, and wooden window frames, for example, are usually rather transparent spots in a house. More information can be found on our website.

Polarisation

Most **High Frequency** radiation (“waves“) is vertically or horizontally polarised. With the antenna attached the meter measures the vertically polarised component, if the display is positioned horizontally. By rotating the meter around its longitudinal axis you will be able to pick up any polarisation plane.

Fluctuations with regard to space and time

Reflexions can cause highly localised amplifications or cancellations of the high frequency radiation, in particular inside buildings. This is why one should stick to the step-by-step procedure in the next chapter.

In addition, most transmitters and cellular phones emit with considerably varying power during a given day and in the long term, depending on local reception and load. Therefore repeat meas-

urements at different times of the day on working days and at weekends. In addition it may be advisable to repeat them occasionally over the year, as the situation can change over night. As an example, a transmitter only needs to be tilted down by a few degrees in order to cause major changes in exposure levels (e.g. during installation or repair of cellular phone base stations). Most of all it is the enormous speed with which the cellular phone network expands every day that causes changes in the exposure levels.

Minimum distance 2 meters

Due to the physics of wave generation it is not possible to reliably measure the customary "power density" (W/m^2) in the close vicinity of the source of radiation. For the instruments described here, the distance should be in excess of 2 meters.

The nature of HF radiation requires a specific approach for each

- the determination of the total exposure to it and
- the identification of the sources or leaks for the pollution.

Step-by-Step Procedure to Measure the Total Exposure

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.

Preliminary Notes Concerning the Antenna

As the LogPer Antenna provided with this instrument is shielded against ground influences one should "aim" about 10 degrees below the emitting source one wants to measure to avoid distortions in the area of sensitivity transition (aim horizontally for moderately elevated targets like masts of transponders).

The analyser suppresses frequencies below 800 MHz to avoid the readings being disturbed by lower frequency sources. In order to measure frequencies below 800 MHz down to 27 MHz the instruments HFE35C and HFE59B are available from Gigahertz Solutions. They come with an active horizontally isotropic ultra broad band antenna from 27 MHz up to beyond 3 GHz, the UBB27.

Settings of the Analyser

The HF32D comes with 'Range' and 'Signal' already set to values typical for the assessment of the impact of the HF radiation by building biology standards.

The HF35C and HF38B feature additional settings as described below:

At first set "**Range**" to "1999 $\mu W/m^2$ " resp. "19.99 mW/m^2 ". Only if there are constantly very small readings, switch to the next finer

range⁶. **The basic rule is: as coarse as necessary, as fine as possible.** In the rare case of power densities beyond the designed range of the analyser (“1” displayed on the left hand side even in the coarsest range) they can still be measured by inserting the attenuator DG20, available as an optional accessory, which makes the instrument less sensitive (by a factor of 100).

Setting **Signal Evaluation (“Signal“)**: The **peak HF radiation value**, not the average value, is regarded as the measurement of critical “biological effects” affecting the organism and to be compared to recommended safety limits.

The **average value (“RMS“)** of pulsed signals is often only a very small fraction of the peak value. Nonetheless it forms the basis of most of the “official” safety limits regulations. Building biologists consider this a trivialization.

„**Peak hold**“ (HF38B only) simplifies measurements of the total exposure by retaining the highest readings for some time (it slowly drops). Note of caution: Switch on “softly” to avoid switching peaks, which then will be retained for some time simulating unrealistic power densities. If peaks are very short and very high the holding capacity needs an instant until it is fully charged.

How to execute the measurements

Hold the HF analyzer with a **slightly outstretched arm**, your hand at the rear of the instrument.

For a rough **first overview** it is sufficient to probe for areas of higher levels of radiation simply by following the audio signals walking through the rooms of interest, directing the analyser everywhere and rotating it.

Having identified the area of interest for a closer evaluation, change the positioning of the instrument in order to analyse the actual power flux density. This is done

- by **pointing** in all directions including upwards and downwards in flats to establish the main direction of the incoming radiation,
- by **rotating** the instrument around its longitudinal axis by up to 90° to also find the plane of polarisation, and
- by **shifting** the instrument in order to find the point of maximum exposure and to avoid being trapped by local cancellation effects.

It is generally accepted to use the highest reading in the room for comparison with limit or recommended values.

⁶ HF38B – „Range“: When switching from ‘Coarse’ to ‘Medium’ for very small readings, it could happen, that the instrument tolerance of +/- 3 dB full range is absorbed. In this worst case there may be a factor 4 between the displayed numbers in ‘Coarse’ and ‘Medium’. **Example:** In ‘Medium’ you read 150.0 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. If worst comes to worst ‘Coarse’ might show between 0.6 und 0.03 mW/m^2 (instead of 0.15 mW/m^2 which would be the correct value). However, normally the differences shown will be much smaller. For comparing measurements (e.g. ‘before’ and ‘after’) take the same range setting.

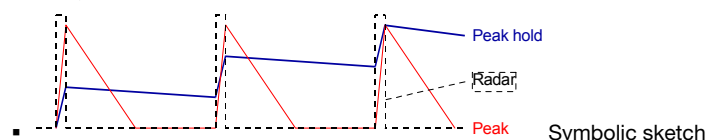
To be on the safe side in this comparison you may multiply the measurement by 4 and use the result as base value for the comparison. This is often done to make safe recommendations even in case of readings on the low side despite still being within the tolerance band. One has to consider, however, that this may also lead to higher values than actually existent.

The ratio of minimum to maximum load of a cellular phone base station usually is 1 to 4. At the time of measurement one does not know the exact load. One way to overcome this is to measure during low load periods (in the very early morning hours, e.g. from 3 to 5 am) and multiply the measurement by 4.

Special case: **UMTS/3G and DVB-T**: Measure 1 to 2 minutes⁷ in their incoming direction tilting the instrument slightly around it. These special types of signals can sometimes be undervalued by a factor of 5 by the analysers described here.

Special case: **Radar** for aviation and navigation. Radar beams are emitted by slowly rotating antennas. Therefore they are only measurable and "audio-analysed" every few seconds for milliseconds. This necessitates a special approach:

- Set "Signal" to "peak". After a couple of radar beam passes read out the highest number displayed. Because of the slow repetition rate of the display necessary for all other measurements, the numbers will vary considerably and will only be displayed for a very short period of time. When using the HF38B set the switch to "Peak-hold" and allow for several beam passes to establish the equilibrium of charging and drooping, which may take a few minutes.



- In most cases the measurement will be at the lower tolerance band or in the extreme case even up to a factor of 10 too low⁸.

For a simplified measurement of UMTS/3G-, DVB-T and Radar without correction factors, Gigahertz Solutions offers the professional HF-Analysers HF58B-r and HF59B.

Limiting values, recommendations and precautions

The "Standard der baubiologischen Messtechnik" (Standard for Building Biology Measurements), SBM 2008, classifies measurements (per radio communication service), with a note of caution "pulsed signals to be taken more seriously than continuous ones", as follows:

Building Biology Recommendations as per SBM-2008

⁷ Measurement will take longer because of the rapid fluctuations typical especially for UMTS.

⁸ Please note that there are also Radar systems operating in the higher Gigahertz range.

Peak measurements	un-conspicuous	moderately conspicuous	very conspicuous	extremely conspicuous
		< 0.1	0.1 - 10	10 - 1000

© Baubiologie Maes / IBN

In fall 2008 the "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V." (**BUND**) (environmental NGO) recommended a limiting value of **1 µW/m² even for outdoor** situations.

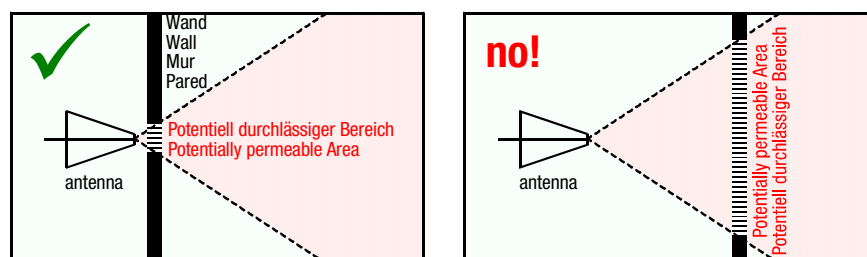
The **Landessanitätsdirektion Salzburg** (Austrian health authority) proposed already in 2002 to lower the present "**Salzburger Vorsorgewert**" (precautionary value) to **1 µW/m² for indoor situations**.

Limiting values imposed by governments are mostly considerably higher. There are indications of rethinking, though. The Internet provides large collections of recommendations and data.

Note for users of cellular phones: Even below 0.01 µW/m² communication is fully unimpaired.

Identification of the sources of pollution

After determination of the total exposure the next step is to find out where the radiation enters the examined room. As a first step eliminate sources from within the same room (e.g. cordless phones, wireless routers, etc.) 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!), of ceiling and floor, which are penetrated by the radiation. To do this 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/ceiling/floor⁹. The reason for this is that the antenna lobe widens with increasing frequency. In addition reflections and cancellations inside rooms make it impossible to locate the "leaks" accurately. See the illustrating sketch below!



For the definition and installation of shielding measures as well as surveying their effect, professional advice is recommendable. Anyway, the area covered by shielding material should be much larger than the leak itself.

Audio Frequency Analysis (HF35C / HF38B only)

Many different frequencies within the frequency band between 800 MHz and 2.5 GHz, are being used by many different services.

⁹ Please note: In this position the readings on the LCD only indicate relative highs and lows that cannot be interpreted in absolute terms.

The audio analysis¹⁰ of the modulated portion of the HF signal helps to **identify the source of a given HF radiation signal**.

Sounds and signals are very difficult to describe in writing. The best way to learn the signals is to approach known HF sources very closely and listen to their specific signal patterns. Without detailed knowledge, the **characteristic signal patterns** of the following HF sources can be easily identified: 2.4 GHz telephones (DECT phones, incl. base station and handset) as well as cellular phones, the signal patterns of which can be divided into “a live connected phone call”, “stand-by mode“ and, especially important for cellular phones, the “establishing of a connection“. The typical signal patterns of a cellular phone base station can also be identified this way. For comparison reasons you are well advised to take measurements during high-traffic times, as well as some times during the night, in order to familiarize yourself with the different noises.

”Marking“ of unpulsed signals:

Un-pulsed signals by their very nature are not audible in the audio analysis and therefore easily missed. For that reason they are marked by a uniform “rattling” tone, with its volume proportional to its contents of the total signal. This “marking” has a frequency of 16 Hz, and an audio sample can also be downloaded as an MP3 file from our website.

On our home page you will find a link to some typical samples of audio analyses as MP3-files. Furthermore, the audio analysis can be significantly simplified by the filters we offer.

For more in-depth analyses

Gigahertz Solutions offers:

- **Attenuators** for expanding the designed range of the analysers upwards for strong sources of pollution.
- **Frequency filters** for a more precise separation of different radio frequency service bands.
- **Instruments for lower HF:** For measurement of signal frequencies above 27 MHz (including: CB radioing, analogue and digital TV and radio TETRA etc.) we offer the instruments HFE35C and HFE59B.
- **Instruments for HF up to 6 GHz / 10 GHz:** For analyses for yet higher frequencies (up to abt. 6 GHz, including WLAN, WIMAX and some directional radio sources and aviation radar), we offer the HFW35C (2.4-6 GHz). A new broad band analyser for 2.4-10 GHz is under development (HFW59B).
- **Instruments for low frequencies:** Electrosmog is not limited to the **Radio Frequency** range! Also for the low frequency range such as power (distribution and domestic installations) and rail-

¹⁰ Turn the attenuator knob for the audio analysis fully to the left („-“) before beginning, as it might become very loud, when switching while monitoring a high intensity radiation.

ways including their higher harmonics we offer a broad range of affordably priced instruments with high professional standards.

Please refer to our homepage for comprehensive coverage.

Power Supply

Changing the Battery

The battery compartment is at the back of the analyzer. To remove the lid, press on the grooved arrow and pull the cap off. The foam pad inserted pushes the battery against the lid preventing the heavy battery from rattling. This is the reason for the lid's resistance during opening.

Auto-Power-Off:

This feature conserves energy and extends the total operating time.

1. In case you have forgotten to turn OFF the HF analyzer or it has been turned ON accidentally during transport, it will shut off automatically after 40 minutes of continuous use.
2. If "LOW BATT" appears vertically between the digits in the centre of the display, the HF analyzer will turn OFF after 2 to 3 min in order to avoid unreliable measurements. It reminds you to change the battery as soon as possible.

Shielding done by an expert is a dependable remedy

The effectiveness of shielding done by an experienced craftsman can be verified by measurement. He has quite a number of options at his disposal. There is no "best method", however, befitting for all problems – shielding always has to be adapted to the specific situation.

Shielding, too, is covered comprehensively on our homepage which also contains further links on this issue

Warranty

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

Antenna

Even though the antenna appears to be rather delicate, it is made of a highly durable FR4 base material that can easily withstand a fall from table height.

HF Analyzer

The analyzer itself is **not impact proof**, due to the comparatively heavy battery and the large number of wired components. Any damage as a result of misuse is excluded from this warranty.

Français

Éléments de contrôle et guide de démarrage rapide

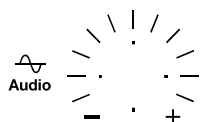


Prise de connexion pour le câble de l'antenne.
L'antenne est insérée à l'intérieur de l'ouverture "en forme de croix" située à l'avant de l'instrument. **Important:** Ne pliez pas et ne tordez pas le câble de l'antenne et ne vissez pas trop fort le connecteur. Cela endommagerait les fils !

„Power“ Interrupteur On/Off (☰ = "Off")

„Signal“ Pour les évaluations en biologie de l'habitat, utiliser la fonction „peak“ (= réglé d'office à l'usine avec le modèle HF32D). „Peak hold“ facilite encore mieux la mesure (avec le HF38B uniquement).

„Range“ Réglez la sensibilité selon le niveau de rayonnement. (HF35C et HF38B uniquement).



Bouton d'atténuation pour l'analyse audio des signaux HF digitaux (HF35C et HF38B uniquement; le HF32D possède un son comme un compteur "Geiger" proportionnel à l'intensité du signal).

Tous les instruments comprennent une fonction de coupure d'alimentation **Auto-Power-Off**.

Lorsque la mention "**Low Batt**" apparaît au centre de l'écran, les mesures ne seront plus fiables. Dans ce cas, la batterie doit être changée. Si l'écran n'indique rien alors que l'instrument est allumé, vérifiez la bonne connection de la batterie. (voir „remplacer la batterie“).

Introduction aux propriétés des rayonnements HF et aux méthodes de mesurage

Pénétration dans tous les matériaux

En particulier lors de mesures à l'intérieur d'un bâtiment, il est important de savoir que les matériaux sont perméables à des degrés différents aux rayonnements HF. Une partie des rayonnements sera réfléchié ou absorbée. Le bois, un mur sec, et les châssis des fenêtres en bois par exemple, sont généralement assez transparents aux HF dans une maison. Plus d'informations peuvent être obtenues sur notre site Internet.

Polarisation

La plupart des rayonnements de **Hautes Fréquences** ("les ondes") sont polarisés verticalement ou horizontalement. Avec l'antenne connectée à l'instrument, il mesure la composante du champ polarisé verticalement si l'écran est positionné horizontalement. En mettant en rotation l'instrument autour de son axe longitudinal, vous serez capable de détecter n'importe quel plan de polarisation.

Fluctuations dans l'espace et au cours du temps

Les réflexions peuvent produire des amplifications élevées à certains endroits ou des atténuations des rayonnements de haute fréquence en particulier à l'intérieur des bâtiments. C'est pourquoi il est conseillé de s'en tenir aux explications du prochain chapitre sur la mesure HF étape par étape.

De plus, la plupart des émetteurs et des téléphones portables émettent des puissances variables pendant un jour ou à certains moments durant de longues périodes de temps parce que les conditions de réception et les sollicitations des réseaux changent constamment en fonction des heures de la journée.

Par conséquent, répétez les mesures plusieurs fois dans la journée en semaine et aussi en fin de semaine. De plus, il peut être conseillé de les répéter occasionnellement durant l'année, de même que la situation peut changer la nuit. Par exemple, un émetteur n'a besoin que de quelques degrés d'inclinaison vers le bas pour produire des changements majeurs dans les niveaux d'exposition (ex. durant l'installation ou la réparation des stations de base de téléphonie mobile). La plupart d'entre eux subissent une expansion rapide des réseaux de téléphonie mobile chaque jour ce qui entraîne des changements importants dans le niveau d'exposition.

Distance minimum de 2 mètres

En raison des propriétés physiques de l'émission des ondes, il n'est pas possible de mesurer de manière fiable la "densité de puissance" (W/m^2) dans la zone de champ proche d'une source de rayonnement. Pour les instruments décrits ici, la distance devrait être supérieure à 2 mètres.

La nature des rayonnements HF requiert une approche spécifique pour chaque situation :

- La détermination de l'exposition totale et
- L'identification des sources ou des pertes de pollution.

Procédure étape par étape pour mesurer l'exposition totale

Lorsque vous réalisez des tests du niveau d'exposition en HF dans un appartement, dans une maison ou dans une propriété, il est toujours recommandé **d'enregistrer** et de noter individuellement les données sur une **fiche d'évaluation**. Ultérieurement, cela vous permettra d'avoir une meilleure idée de la situation complète.

Notes préliminaires concernant l'antenne

L'antenne LogPer fournie avec l'instrument est protégée contre les influences produites par le sol. Il faut dès lors toujours « visez » à environ 10 degrés en dessous de la source d'émission du rayonnement que l'on veut mesurer. Ceci afin d'éviter des déformations de lecture (orienter horizontalement pour limiter les influences des sources ciblées qui sont plus élevées comme les mats de transpondeurs).

L'instrument opprime les fréquences inférieures à 800 MHz afin d'éviter des mesurages erronés. Pour pouvoir mesurer des fréquences situées en dessous de 800 MHz à 27 MHz, il faut choisir les instruments HFE35C ou HFE59B qui sont disponibles chez Gigahertz-Solutions. Ils possèdent une deuxième antenne de type « UBB27 » spéciale isotropique et horizontale qui descend jusqu'à 27 MHz.

Réglages de l'analyseur

Le HF32D est livré avec une échelle de mesure 'Range' et un 'Signal' pré-réglés pour des mesures de valeurs typiques durant les évaluations de l'impact des rayonnements HF selon les normes en biologie de l'habitat.

Le HF35C et HF38B possèdent des réglages supplémentaires comme ceux décrits ci dessous:

Le premier réglage de l'échelle de mesure "**Range**" est prévu à "1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ " soit respectivement à "19.99 mW/m^2 ". Dans le cas où il existe des mesures très faibles et constantes, appuyez sur l'interrupteur pour passer à l'échelle suivante¹¹. **La règle de base du réglage est : "coarse" (élevé) si nécessaire et "fine" (faible) si possible.** Dans certains cas rares de densité de puissance qui se situent au-delà de l'échelle de l'instrument et qui est saturé, ("1" est visible à l'écran à gauche malgré le réglage sur coarse) elles peuvent être mesurées en insérant un atténuateur DG20 disponible en option, pour rendre l'appareil 100 fois plus insensible.

Réglage pour analyser le signal ("Signal"): La valeur **peak (pic) du rayonnement HF**, donc pas la valeur moyenne est utilisée pour évaluer "les effets biologiques" qui affectent un organisme afin d'être comparée aux limites de sécurité.

La valeur moyenne ("RMS") des signaux pulsés représente uniquement une petite partie de la valeur peak (pic). Néanmoins, elle est utilisée pour la majorité des limites recommandées officiellement. Mais les conseillers en biologie de l'habitat la considèrent comme une banalisation douteuse.

„Peak hold“ – Maintien du pic (HF38B uniqu.) simplifie les mesures de l'exposition totale en retenant les valeurs les plus élevées durant un certain temps (elles diminuent doucement). Note de précaution: appuyez sur l'interrupteur doucement afin d'éviter des pics erronés qui sont irréalistes en ce qui concerne les densités de puissance. Si les pics sont vraiment courts et très élevés, la capacité de la fonction « peak hold » à besoin de quelques moments pour se charger pleinement.

¹¹ HF38B – „Range“: Lorsque l'on passe de l'échelle 'Coarse' à 'Medium' pour de très faibles valeurs lues, il se peut que la tolérance de l'instrument soit de +/- 3 dB et le niveau total est absorbé. Dans ce cas de figure moins valable, il peut il y avoir une différence d'un facteur 4 entre les chiffres affichés en 'Coarse' et en 'Medium'. Exemple: en 'Medium' vous lisez 150.0 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Si les valeurs deviennent moins fiables, 'Coarse' peut indiquer entre 0.6 et 0.03 mW/m^2 (la valeur prescrite exacte serait 0.15 mW/m^2). Normalement les différences visibles seront plus faibles. Pour comparer les mesures (ex. 'avant' et 'après') prenez toujours la même échelle.

Comment faire les mesures ?

Tenez l'analyseur HF à **bout de bras**, votre main située à l'arrière de l'instrument.

Pour un **premier aperçu** rapide, il suffit de sonder les zones les plus élevées en intensité de rayonnement simplement en écoutant le niveau sonore du signal audio et en marchant à travers les pièces mesurées tout en faisant des rotations dans tous les sens avec l'analyseur HF.

Lorsque vous avez identifié la zone précise destinée à être évaluée plus finement, changez la position de l'instrument afin d'analyser la densité de puissance.

Cela donne:

- Par **pointage** dans toutes les directions y compris au dessus et en dessous des appartements afin d'établir la direction principale du rayonnement incident,
- En **tournant** l'instrument autour de son axe longitudinal au delà de 90° afin de trouver le plan de polarisation, et
- En **déplaçant** l'instrument afin de trouver le point d'exposition maximum afin d'éviter d'être induit en erreur par des effets de disparition locales de rayonnement.

Il est généralement admis que la valeur la plus haute mesurée dans une pièce doit être comparée aux limites ou aux valeurs recommandées.

Afin de vous trouver en zone neutre sans rayonnement élevé, vous pouvez multiplier la mesure par 4 et utiliser le résultat en tant qu'intensité de base comme valeur de comparaison. Cela est souvent utilisé pour observer des recommandations prudentes même en cas d'une lecture à des valeurs relativement faibles et malgré la bande de tolérance. Il faut considérer cependant, que cela peut aussi conduire à des valeurs plus élevées que celles qui existent réellement.

Le rapport entre l'émission minimum et maximum d'une station de base de téléphonie mobile est généralement compris entre 1 et 4. Au moment de la mesure, on ne connaît pas ce niveau d'émission. Une façon de surmonter ce problème est de mesurer durant les périodes où l'émission des antennes est faible (généralement tôt le matin, par ex. entre 3 et 5 heures) et multiplier cette mesure par 4.

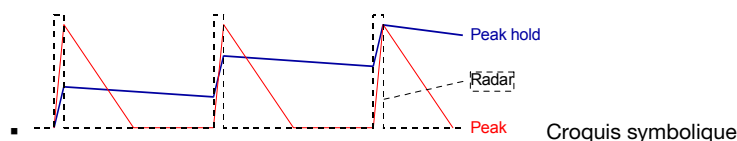
Cas spécial: **UMTS/3G et DVB-T**: Mesurez pendant 1 à 2 minutes¹² dans leur direction en pivotant l'instrument doucement et tout autour de ceux-ci. Ces types de signaux spéciaux peuvent quelque fois être sous évalués d'un facteur 5 par les analyseurs décrits ici.

Cas spécial: **Le radar** d'aviation et de navigation. Les faisceaux de radars sont émis par des antennes qui tournent doucement autour de leur axe. C'est pourquoi leurs signaux ne sont mesura-

¹² Les mesurages dureraient plus longtemps à cause des fluctuations rapides, spécialement concernant UMTS.

bles et "analysables à l'audition" qu'au bout de quelques secondes pour quelques millisecondes. Cela nécessite une approche spéciale:

- Réglez l'instrument sur "Signal" et sur "Peak". Après une série de faisceaux radars retenez la valeur la plus haute exprimée à l'écran. Il y a une certaine lenteur du niveau de rafraîchissement de l'écran nécessaire pour toutes les autres mesures, donc les chiffres varieront considérablement et seront affichés durant une courte période de temps. La valeur pertinente est chaque fois la valeur la plus élevée. Lorsque vous utilisez le HF38B, réglez le bouton sur "Peak-hold"(maintien des valeurs élevées) car cela permettra durant le passage des faisceaux de trouver un équilibre entre les valeurs montantes et descendantes. Cela peut prendre quelques minutes.



- Dans la plupart des cas, les valeurs mesurées se trouveront à la borne inférieure de la bande de tolérance et peuvent dans des cas extrêmes même être indiquées avec un facteur 10 fois trop faible¹³.

Pour une mesure simplifiée de l'UMTS/3G, DVB-T (télévision digitale) et des radars sans facteurs de correction, Gigahertz Solutions vous propose les analyseurs HF professionnels de type HF58B-r et HF59B.

Valeurs limites, recommandations et précautions

Le "Standard der baubiologischen Messtechnik" (Standard pour les Mesures en Biologie de l'Habitat), SBM 2008, classe les mesures obtenues (en fonction du service de communication radio) avec une rappel de prudence pour les "signaux pulsés qui sont à considérer plus sérieusement que les continus", comme suit:

Recommandations en Biologie de l'Habitat selon le SBM-2008				
Mesures Peak (nics)	Non significative	Faiblement significative	Fortement significative	Extrêmement significative
	< 0.1	0.1 - 10	10 - 1000	> 1000

© Baubiologie Maes / IBN

Depuis l'automne 2008, le "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V." (**BUND**) (La Fédération de l'Environnement et de la Protection de la Nature Allemande) recommande une limite de **1 µW/m² même pour l'extérieur**.

Le **Landessanitätsdirektion Salzburg** (La Direction de la Santé de Salzburg en Autriche) propose déjà depuis 2002 de descendre

¹³ S'il vous plaît, notez qu'il y a aussi des systèmes radars qui fonctionnent à des fréquences plus élevées dans la bande des Gigahertz.

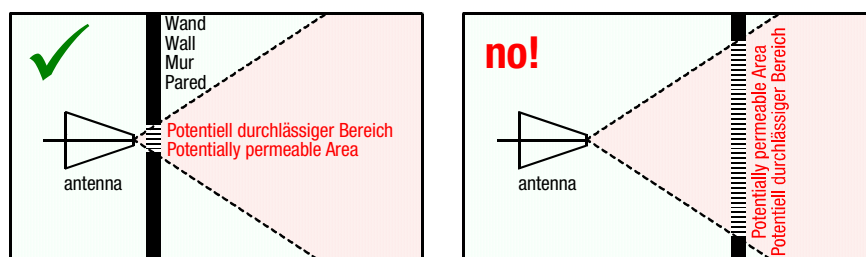
les valeurs en vigueur des **"Salzburger Vorsorgewert"** (Valeurs de précaution Salzbourgeoises) à **1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ pour l'intérieur.**

Les valeurs limites imposées par les gouvernements sont considérablement plus élevées. Il y a pourtant suffisamment d'éléments pour les repenser complètement. L'internet donne accès aujourd'hui à un vaste choix de données et de recommandations.

Note pour les utilisateurs de téléphones portables (GSM): Même à un niveau de moins de $0.01 \mu\text{W}/\text{m}^2$ une communication est parfaitement possible.

Identification des sources de pollution

Après avoir déterminé l'exposition totale, l'étape suivante est de définir par où pénètre le rayonnement mesuré dans une pièce. En premier lieu, il faut éliminer les sources présentes dans une pièce comme les téléphones DECT, les routeurs Wi-Fi etc.). Une fois que cela est fait, vous pourrez mesurer les rayonnements provenant de l'extérieur. Pour remédier au problème avec des blindages, il est important d'identifier les zones de pénétration des HF au niveau des murs (incluant les portes, les fenêtres et les châssis), au sol et au plafond. Pour faire cela, vous ne devez surtout pas rester au centre de la pièce et mesurer dans toutes les directions. Déplacez-vous avec l'antenne de l'instrument proche du mur/sol/plafond¹⁴. Ceci parce que le lobe de l'antenne relais émettrice est de plus en plus grand avec la distance. A cela s'ajoute les réflexions et les suppressions de champs à l'intérieur de la pièce ce qui rend plus difficile la localisation des « fuites ». Voyez les croquis cis dessous :



Le type de blindage adapté en fonction du niveau d'atténuation nécessaire en tant que tel doit toujours être défini par un spécialiste professionnel et généralement la surface couverte doit souvent être plus grande que la zone de pénétration du signal.

Analyse audio des fréquences (HF35C / HF38B uniquement)

Il existe de nombreuses fréquences entre 800MHz et 2.5GHz. Elles sont utilisées suivant pour plusieurs applications et services. L'analyse audio de la portion modulée du signal HF, **aide à l'identification de la source (nature) du rayonnement HF.**

Les sons et les signaux sont vraiment difficiles à décrire par écrit. La meilleure façon d'apprendre à reconnaître les signaux est

¹⁴ Cette position ne permet qu'une comparaison des valeurs relationnelle !

d'approcher les différentes sources de rayonnements HF de très près et d'écouter chacune afin de pouvoir les reconnaître ensuite. Sans connaissance poussée, **les différents signaux caractéristiques** des sources de hautes fréquences suivantes peuvent être facilement reconnaissables: téléphones DECT (y compris la station de base et le combiné) de même que les téléphones portables (GSM), les types de signaux peuvent être divisés en "appel téléphonique", en "mode stand-by" et, en particulier lors de la connection des téléphones portables (GSM) à une station de base. Les types de signaux spécifiques aux stations de base de téléphonie mobile peuvent aussi être facilement identifiés de cette manière. Pour des raisons de comparaison, il est conseillé de faire des mesures durant les périodes de trafic intense, de même qu'en soirée afin de vous familiariser avec les différents sons.

"Repérage" des signaux non pulsés:

Les signaux non pulsés sont par leur nature inaudibles par l'analyse audio et par conséquent seront manqués. C'est pour cette raison que l'on a prévu un son crépitant régulier pour des éventuels signaux non pulsés avec une puissance proportionnelle à la part du signal total.

Sur notre page d'accueil, vous trouverez un exemple audio de ce marquage particulier et un lien vers un site qui donne des exemples d'analyses audio et des sons en fichier MP3. En outre, les analyses audio peuvent être significativement simplifiées par l'usage des filtres que nous proposons en option.

Pour des analyses plus en profondeur

Gigahertz Solutions offre:

- **Des atténuateurs** pour permettre aux analyseurs de faire des mesures à des intensités élevées de sources de pollution.
- **Des filtres de fréquence** pour faire des mesures des différentes bandes de fréquence radio.
- **Des instruments pour mesurer les fréquences HF plus basses:** Pour mesurer les signaux de fréquences à partir de 27 MHz (incluant: radio CB, TV analogique et digitale et les ondes radio TETRA etc.) nous proposons l'instrument HFE35C et HFE59B.
- **Des instruments pour mesurer les fréquences HF jusqu'à HF 6 GHz / 10 GHz:** Pour les analyses des fréquences encore plus hautes (jusqu'à +- 6 GHz, incluant WLAN, WIMAX et des sources radio directionnelles et de radar d'aviation), nous proposons le HFW35C (2.4 - 6 GHz). Un nouvel analyseur de 2.4 - 10 GHz est en cours de développement (HFW59B).
- **Instruments pour mesurer les basses fréquences:** L'électrosmog n'est pas limité aux bandes de fréquence radio! Egalement pour les bandes de basse fréquence comme l'électricité (installations domestique et réseau de distribution) et les lignes de chemin de fer incluant leurs harmoniques plus élevées, nous proposons une gamme d'instruments d'un excellent rapport qualité prix avec des normes professionnelles de grande qualité.

S'il vous plaît, veuillez vous référer à notre page d'accueil sur Internet pour plus de compréhension.

Alimentation

Changer la batterie

Le compartiment de la batterie est situé à l'arrière de l'instrument. Pour enlever le couvercle, appuyez dans le sens de la flèche et enlevez-le ! Le petit bloc en mousse permet à la batterie de rester bien appuyée sur le couvercle afin d'éviter des mouvements dans l'instrument. C'est pourquoi vous pourriez sentir une résistance en l'ouvrant.

Coupeure automatique "Auto-Power-Off":

Cette fonction vous permet de conserver l'énergie de votre batterie afin de pouvoir travailler longtemps.

1. Dans le cas où vous oublieriez d'éteindre votre appareil sur "OFF" ou lorsque vous l'allumez accidentellement durant le transport, il se coupera automatiquement après 40 minutes.
2. Si la mention "LOW BATT" (batterie faible) apparaît verticalement entre les digits, au centre de l'écran, l'analyseur HF s'éteindra automatiquement après 3 minutes afin de ne pas faire des mesures erronées. Dans ce cas, changez la batterie.

Un blindage réalisé par un expert constitue une protection fiable

L'efficacité des blindages mis en place par un artisan conseillé par un expert peut être vérifiée par la mesure. Il possède un certain nombre d'options à sa disposition. Il n'y a pas vraiment de "meilleure méthode", cependant, elles sont choisies en fonction de chaque problème – le blindage doit être adapté à chaque situation spécifique.

Le blindage est aussi expliqué d'une manière compréhensible sur notre site Internet qui contient aussi des liens sur ce sujet.

Garantie

Nous assurons une garantie de deux années sur les défauts de fabrication des appareils de mesure, des antennes et accessoires.

Antenne : Même si l'antenne semble plutôt délicate, elle est fabriquée dans un matériau durable de type FR4 qui peut facilement résister à une chute d'une hauteur correspondant à une table. La garantie couvre aussi des dommages causés par telles chutes.

L'analyseur HF : L'analyseur en lui-même n'est pas **résistant aux chocs** à cause du poids de la batterie et du nombre élevé de composants câblés.

Tout dommage résultant d'une mauvaise utilisation n'est pas couvert par la garantie.

Español

Elementos de control e instrucción rápida



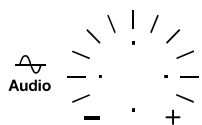
Conexión para el cable de la antena. La antena se inserta en la ranura de cruz que encontramos en la parte superior del aparato medidor.

Atención: En ningún caso doblar el cable de la antena. No apretar la rosca de la conexión de la antena con excesiva fuerza.

„Power“ Interruptor On/off (☰ = „Off“)

„Signal“ Para las mediciones según los criterios de la construcción biológica se usa la posición „Peak“ (preinstalado en el HF32D). „Peak hold“ facilita la medición (solo en el HF38B).

„Range“ Regulador de sensibilidad en relación a la cuantía de la radiación. (solo en HF35C y HF38B)



Regulador de volumen para el análisis audio de servicios digitales de alta frecuencia (regulador solo en el HF35C y HF38B; en el HF32D solo audio tipo Geiger, proporcional al valor medido)

Todos los aparatos de medición poseen la función **Auto-Power-Off** (apagado automático).

Cuando en el display aparece „**Low Batt.**“ (en posición vertical), las mediciones perderán notablemente en exactitud. Deberá sustituir la batería. En el caso de que no aparece nada en el display, deberá comprobar la conexión de la batería o sustituir la batería. (vea „Sustituir batería“)

Propiedades de radiaciones de alta frecuencia y sus repercusiones en las mediciones.

Penetración de materiales

Especialmente cuando se miden dentro de un edificio es importante saber que, los materiales son permeables a diferentes intensidades de radiación de alta frecuencia. Parte de la radiación se refleja o se absorbe. Madera, Pladur, marcos de ventana, son por lo general permeables a la radiación de altas frecuencia. Más información en nuestro sitio web.

Polarización

La mayoría de la radiación de alta frecuencia ("ondas") se polariza de forma vertical u horizontal. Mediante la antena conectada al aparato de medición, medimos la componente vertical del campo de polarización cuando el display está en posición horizontal. Para medir la componente horizontal de la onda, debemos girar el

aparato de medición en su eje longitudinal. Con el giro del aparato en su eje, usted podrá detectar cualquier plano de polarización.

Fluctuaciones dependientes del lugar y del tiempo.

Debido a las reflexiones dentro de edificaciones, es posible que la radiación de alta frecuencia pueda ser potenciada o al contrario eliminada. Por esta razón es de gran importancia seguir paso a paso las indicaciones del próximo capítulo.

La mayoría de los emisores y los teléfonos móviles emiten a diferentes intensidades durante ciertos períodos de tiempo porque las condiciones de recepción y las demandas de las redes están cambiando constantemente en función a los receptores conectados.

Por lo tanto, aconsejamos repetir las mediciones varias veces al día (también por la noche), durante varios días e incluso en los fines de semana. Además, puede ser aconsejado repetir las mediciones durante todo el año. Es posible que la desviación de pocos grados de una antena o emisora debido por ejemplo a un arreglo por el servicio técnico, ocasione una fluctuación muy notable en nuestras mediciones y por lo tanto en los niveles de exposición.

Distancia mínima de 2 metros

Debido a las propiedades físicas de la emisión de ondas, no es posible medir de manera fiable la densidad de potencia (W/m^2) a menos de 2 metros de la fuente de emisión.

La propiedad específica de la radiación de alta frecuencia requiere un enfoque específico para cada situación:

- La determinación de la exposición total y
- La identificación de las fuentes

Proceso de medición de la exposición total, paso a paso.

Al efectuar las mediciones de los niveles de exposición de radiaciones de alta frecuencia en una vivienda, en una casa o en una finca, es aconsejable registrar los datos en una hoja de protocolo para un mejor reconocimiento de la situación completa.

Notas preliminares concernientes a la antena:

La antena que se suministra con el aparato de medición está protegida en su parte inferior, contra las influencias terrestres. Por este motivo, para medir correctamente la fuente de radiación que se desea medir y evitar deformaciones de la lectura, debemos apuntar con la antena un poco por debajo de la fuente de emisión ($\pm 10\%$).

El aparato de medición oprime a las frecuencias inferiores a 800 MHz, con el fin de evitar mediciones erróneas. Para medir de forma cuantitativa frecuencias inferiores a 800 MHz, en Gigahertz Solutions disponemos del HFE35C o HFE59B. Éstos disponen de una segunda antena activa del tipo UBB27, isotrópica horizontal de banda ultra ancha, para medir desde los 27 MHz.

Ajustes del aparato de medición

El HF32D viene con una escala de medición y rango de señal predefinida para las medidas según los criterios de la construcción biológica.

El HF35C y HF38B posibilita ajustes adicionales que se describen a continuación:

Ajuste, en primer lugar, la escala de **medición de "Range"** (rango) a "1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ", respectivamente, "19,99 mW/m^2 ". Solamente en el caso de que haya valores muy bajos, pulse el interruptor para pasar a la escala mas fina. **Fundamental:** Tan "grueso" (alto) como sea necesario, tan "fino" (bajo), sea posible. En algunos casos, la densidad de potencia se encuentran por encima de las posibilidades de la escala del instrumento ("1" a la izquierda del display). En caso de desear cuantificar estos valores, disponemos como opción el atenuador DG20 que aumenta, por 100, la sensibilidad del aparato de medición.

Ajuste del **análisis de la señal ("Signal")**: El valor punta "**Peak**" (pico) de la radiación de alta frecuencia, es un valor relevante para evaluar "los efectos irritantes" que afectan al organismo expuesto a estas radiaciones y así poder ser comparado con los límites de seguridad aconsejados.

El **valor medio ("RMS")** de radiaciones pulsantes que frecuentemente encontraremos muy por debajo de los valores punta, son frecuentemente el valor de referencia para ciertas instituciones oficiales. Para los asesores de construcción biológica son referencias dudosas.

"Peak Hold" - Mantener picos (HF38B solamente). Simplifica las medidas del total de la exposición mediante la aplicación de los valores más altos durante un cierto tiempo. Nota de precaución: presione suavemente el interruptor para evitar falsos picos que no son reales en lo que a la densidad de potencia se refiere. En caso de picos muy altos y extremadamente cortos, la función de memoria del "Peak Hold" necesita unos instantes hasta grabar el valor.

Realizar una medición

Mantenga el aparato de medición, con el brazo ligeramente extendido, sujetándolo con la mano por la parte posterior del aparato.

Para una **visión general** de la situación, basta con medir la intensidad de la radiación simplemente escuchando el sonido de la señal de audio mientras camina lentamente por el habitáculo. Dirija el aparato en todos los sentidos para captar las áreas de mayor interés.

Cuando haya identificado el área de mayor radiación, deberá evaluarlo de forma cuantitativa. Para medir la densidad de potencia, siga los siguientes pasos:

- Señalar en todas las direcciones, incluido el techo y el suelo para determinar la dirección principal de la incidencia de la radiación.
- Girar el aparato de medición alrededor de su eje longitudinal más allá de los 90°, para encontrar el plano de polarización.

- Mover el instrumento para encontrar el punto máximo de exposición y así evitar ser engañados por los efectos de una extinción o

neutralización local de la radiación.

Por norma general, tomaremos como referencia el valor más alto de una habitación para compararlo con los valores recomendados por las diversas instituciones.

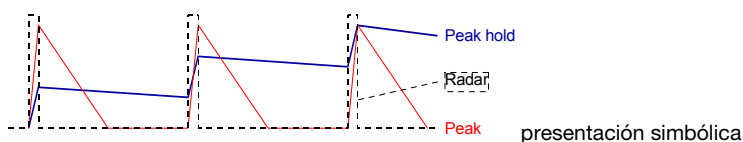
Se puede multiplicar por 4 el valor de medición y utilizar el resultado como valor base para la comparación. Esto se utiliza a menudo para observar las recomendaciones de cautela en la lectura incluso a valores relativamente bajos a pesar de la banda de tolerancia. Debemos considerar sin embargo, que esto también puede conducir a valores más altos de los que realmente existen.

La relación entre el mínimo y el máximo de emisión de una estación base de telefonía móvil es generalmente de 1 a 4. En el momento de la medición no se puede deducir el nivel de emisiones a lo largo de un día. Una forma de superar este problema es medir los períodos cuando la emisión de la antena es baja (por lo general temprano en la mañana, entre 3 y 5 horas) y multiplicar este valor por 4.

Caso especial: **UMTS/3G y DVB-T (TDT)**: Medir de 1 á 2 minutos en dirección de la radiación, girando el aparato de medición suavemente. Los aparatos descritos en este manual pueden infravalorar este tipo de señales por el factor 5.

Caso especial: **Radar** aéreo y naval. La radiación del radar se emite por antenas giratorias. Es por ello que sus señales son percibidas durante instantes cortos "de unos pocos milisegundos a unos segundos". Captar estas radiaciones requiere un enfoque especial:

- Situar el selector de señal en posición "Peak" (pico). Después de una serie de "giros de radar" memorizar el mayor valor presentado en el display. Los valores del display se presentarán en un plazo de tiempo corto y fluctuarán notablemente. El valor mas alto es el que debe tomar como referencia. En el HF38B, puede seleccionar la posición "Peak-hold (mantener valor punta). Mida durante varios minutos en esta posición para captar una señal y valor equilibrado respecto a las subidas y bajadas de señal.



- En la mayoría de los casos, los valores medidos se encuentran en la parte inferior de la banda de tolerancia y en casos extremos, puede incluso ser indicado en un factor de 10 veces inferior al real.

Para simplificar la medición de UMTS/3G, DVB-T (TDT) y radares, sin necesidad de aplicar factores de corrección, Gigahertz Solutions dispone de los medidores profesionales de alta frecuencia HF58B-r y HF59B.

Valores; límites, recomendados y de prevención

El "Standard baubiologischen der Messtechnik" (Mediciones estandarizadas para la construcción biológica), SBM 2008, clasifica las medidas obtenidas, dependiendo del servicio de comunicación. Las señales digitales pulsadas se consideran mas críticas que las no pulsadas.

Recomendaciones según SMB-2008				
Valor punta en $\mu\text{W}/\text{m}^2$	inapreciable	Débil	Intensa	Extrema
	< 0,1	0,1 – 10	10 - 1000	> 1000

© Baubiologie Maes / IBN

Desde el otoño de 2008, el "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland eV (BUND) (La Federación de Medio Ambiente y Protección de la Naturaleza Alemania) recomienda un límite de **1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, incluso en exteriores.**

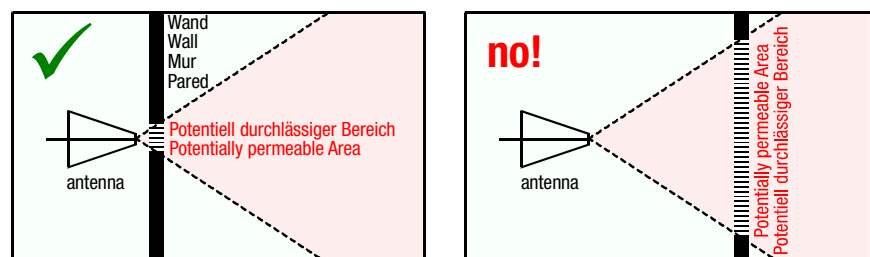
La **Landessanitätsdirektion Salzburgo** (La Dirección de Salud de Salzburgo) propuso que a partir del 2002 se reduzcan los valores a **1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ para interiores.**

Los límites permitidos por los gobiernos son mucho más elevados. Así todo existe aún gran divergidad de valores. Internet es una buena herramienta para mantenerse informado lo que a valores permitidos y aconsejados se refiere.

Nota para usuarios de teléfonos móviles: Incluso a un nivel inferior de 0,01 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ disponemos de cobertura.

Identificación de las fuentes de radiación

Después de determinar la exposición total, el siguiente paso es reconocer el origen de la radiación. Para ello, debemos eliminar todas las posibles fuentes de la habitación, (inalámbricos DECT, routers, Wi-Fi, etc.). Una vez hecho esto, usted puede medir la radiación procedente del exterior. Para remediar la radiación con sistemas de protección y blindaje, es importante identificar las áreas de penetración de la radiación como las paredes (también puertas, ventanas y sus marcos), suelo y techo. Para hacerlo correctamente, no debería permanecer en el centro de la habitación y medir en todas las direcciones. Acerque la antena del aparato a la pared / suelo / techo. Debido a las características de la antena LogPer y el ángulo de captación, no es posible definir exactamente las señales provenientes del exterior, si lo hacemos desde el centro de la habitación. Véase el croquis:



La selección del tipo de blindaje precisado, debe ser definido por un profesional especializado. El área que debemos blindar, frecuentemente es mayor que la zona concreta de penetración de la radiación.

Análisis audio de frecuencias (solo HF35C / HF38B)

Muchas son las frecuencias, entre 800 los MHz y 2.5 GHz, que son utilizadas por los servicios de comunicación. El análisis acústico de la señal de radiofrecuencia modulada, ayuda a identificar el origen de la radiación de alta frecuencia y la intensidad con la que es emitida.

Los sonidos y las señales son realmente difíciles de describir. La mejor manera de aprender a reconocer las señales, es midiendo las diferentes fuentes de radiación de alta frecuencia y familiarizarse con cada uno de los sonidos. Sin grandes conocimientos, es relativamente fácil relacionar cada sonido con la fuente de emisión. Así, los teléfonos DECT (inalámbricos), como los teléfonos móviles (GSM), tanto en Stand by como en pleno funcionamiento, emiten sus **sonidos característicos**. Aconsejamos hacer diversas mediciones durante los períodos de mucho tráfico, así como por la noche para reconocer las diversas señales acústicas.

"Marcado" de señales no pulsantes:

Las señales no pulsantes no se pueden presentar propiamente de forma acústica, por lo que hemos "marcado" acústicamente las señales no pulsantes con un sonido constante (de tac-tac) cuyo volumen es proporcional al total de la señal.

En nuestra página web encontrará ejemplos de sonidos típicos en formato MP3. Así todo, para simplificar aún más el análisis audio descrito, disponemos de filtros de frecuencias para reconocer exactamente las frecuencias que generan la radiación que estamos midiendo con los aparatos.

Profundizar las mediciones

Gigahertz Solutions ofrece:

- **Atenuadores** que permiten realizar mediciones cuantitativas de alta intensidad.
- **Filtros de frecuencias** para diferenciar las distintas bandas de frecuencias de emisión.
- **Aparatos de medición de HF desde 27 MHz**. Para medir la frecuencia de la señal desde 27 MHz (por ejemplo: CB radiofrecuencia, TV analógica y digital, radio TETRA, etc.), ofertamos el HFE35C y HFE59B .
- **Aparatos de medición de HF hasta 6 GHz / 10 GHz**: Para medir la frecuencia de la señal hasta 6 GHz, (por ejemplo, WLAN, Wifi, WIMAX, radio direccional, radares, etc.), ofertamos el HFW35C (2,4 - 6 GHz). El nuevo analizador (HFW59B) de 2,4 a 10 GHz en breve se comercializará.

- **Aparatos de medición de baja frecuencia:** El electrosmog no se limita a las bandas de alta frecuencia. También para el electrosmog de baja frecuencia, tal como los ocasionados por las redes eléctricas (red de distribución, estaciones de transformadores, etc.). Ofrecemos diversas soluciones interesantes con buena relación calidad-precio y cumpliendo con normas profesionales de calidad respecto a la técnica de medición.

En nuestra web encontrará toda la información al respecto.

Alimentación eléctrica

Sustituir batería: El compartimiento de la batería se encuentra en la parte posterior del aparato. Para quitar la tapa, pulse en la dirección de la flecha y retírela. El pequeño bloque de goma-espuma permite fijar la batería e impide que se mueva evitando golpes. Por esta razón, usted podrá sentir una pequeña resistencia al retirar y cerrar la tapa.

Auto-Power-Off: Para evitar descargas indeseadas de batería.

1. En caso de que usted se olvide de apagar el aparato "OFF" o si se enciende accidentalmente durante el transporte, se apagará automáticamente después de 40 minutos.
2. En cuanto aparece "LOW BATT" (batería baja) en el display, el aparato se apagará automáticamente a los 2-3 minutos para evitar que se realicen mediciones erróneas. En citado caso, cambie la batería.

Blindaje y apantallamiento profesional para evitar las radiaciones

La aplicación de sistemas de blindaje y apantallamiento debe ser supervisada por un profesional y puede ser comprobado, en todo caso, por los aparatos de medición que ofrecemos. No existe "el método único" para protegerse efectivamente de las radiaciones, por lo que en cada caso debe ser estudiado individualmente.

Garantía

Ofrecemos una garantía de dos años sobre defectos de fabricación de los aparatos de medición, antenas y accesorios.

Antena

A pesar de que la antena parece ser delicada, está hecha de un material resistente del tipo FR4, la cual puede soportar una caída desde una altura correspondiente a una mesa. La garantía también cubre los daños causados por tales caídas.

Aparato de medición

El aparato de medición no es resistente a los golpes, debido entre otros al peso de la batería y el elevado número de componentes. Cualquier daño causado por el uso incorrecto y caídas, no está cubierto por la garantía.

($\mu\text{W}/\text{m}^2 \sim \text{V}/\text{m}$)					
$\mu\text{W}/\text{m}^2$	mV/m	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	mV/m	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	mV/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 / Fabricant / Fabricante:

Gigahertz Solutions GmbH
 Am Galgenberg 12, 90579 Langenzenn, GERMANY
www.gigahertz-solutions.de

Ihr Partner vor Ort / Your local partner
 Votre partenaire local / Su socio local: