

HF58B

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



Bedienungsanleitung

Revision 2.3

Diese Anleitung wird kontinuierlich aktualisiert, verbessert und erweitert. Unter www.gigahertz-solutions.de finden Sie immer die aktuellste Fassung zum download.

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

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

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

Professionelle Technik

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

Das von Ihnen erworbene Gerät ermöglicht eine qualifizierte Aussage zur Einschätzung Ihrer Belastung mit hochfrequenter Strahlung von 800MHz bis 2,5GHz. Dieser Bereich wird aufgrund der großen Verbreitung des Mobilfunks, schnurloser Telefone, Mikrowellenherden und den Zukunftstechnologien UMTS und Bluetooth als baubiologisch besonders relevant angesehen.

Wir danken Ihnen für das Vertrauen, daß Sie uns mit dem Kauf des HF58B bewiesen haben und sind überzeugt, dass Ihnen dieses Gerät nützliche Erkenntnisse bringen wird.

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

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

© beim Herausgeber: GIGAHERTZ SOLUTIONS GmbH, Mühlsteig 16, D-90579 Langenzenn. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Broschüre darf in irgendeiner Weise ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers reproduziert oder verbreitet werden.

Inhaltsverzeichnis

Funktions- und Bedienelemente	2
Vor Inbetriebnahme /Funktionsprüfung	3
Messanleitung	
- Vorbemerkungen	4
- Vorbereitung des Messgerätes	6
- Durchführung der Messung	6
- Grenz-, Richt- und Vorsorgewerte	9
- Frequenzanalyse	10
- Benutzung der Signalausgänge	11
Weiterführende Analysen	11
Akkumanagement	12
Abschirmung	13
Serviceadresse	13
Umrechnungstabelle	14
Garantie	14

Sicherheitshinweise:

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

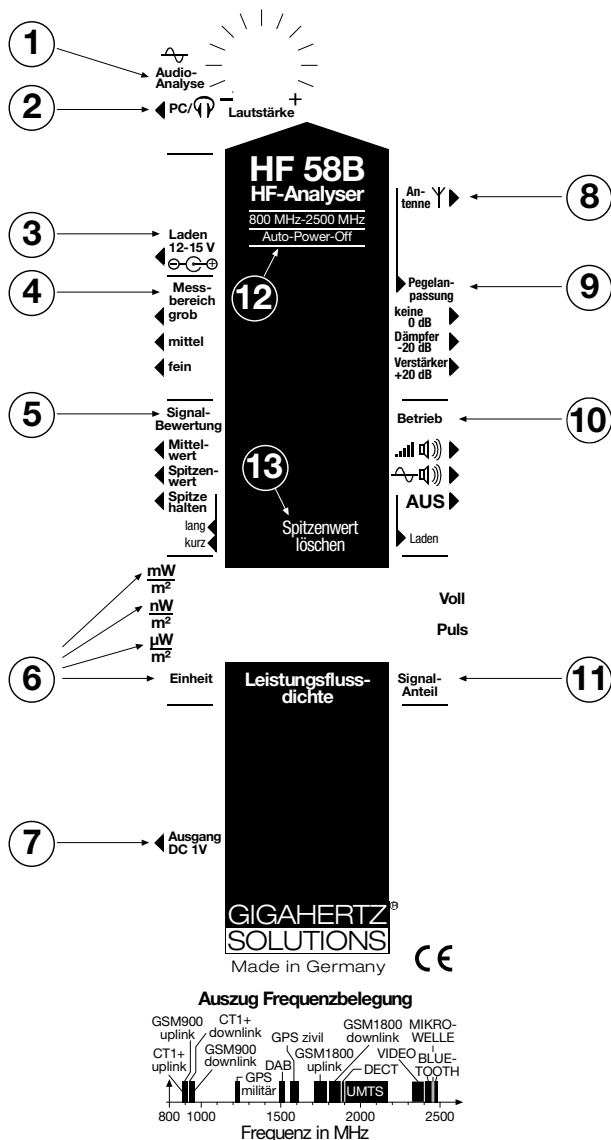
Das Meßgerät nicht in Berührung mit Wasser bringen oder bei Regen benutzen. Reinigung nur von außen mit einem schwach angefeuchteten Tuch. Keine Reinigungsmittel oder Sprays verwenden.

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

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

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

Funktions- und Bedienelemente



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

- 1) Lautstärkereger für den Lautsprecher zur Audioanalyse. Während das feldstärkeproportionale Tonsignal genutzt wird, sollte der Lautstärkereger ganz nach links gedreht werden.
- 2) 3,5mm Klinenstecker: AC-Ausgang des modulierten Signalanteils zur Audioanalyse über PC-Audiokarte oder Kopfhörer
- 3) Ladebuchse 12-15 Volt DC zur Verwendung mit dem mitgelieferten Netzteil. Nur bei Akkubetrieb verwenden!
- 4) Wahlschalter für den Messbereich:
fein = 19,99 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
mittel = 199,9 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
grob = 1999 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Im ursprünglichen Auslieferungszustand erfolgt die Anzeige immer in $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (markiert im Display durch den kleinen Balken oberhalb des Wortes „Einheit“).
Vorsatzverstärker und Dämpfungsglieder jeweils um den Faktor 100 zur Erweiterung der Messbereiche nach unten und oben finden Sie ebenfalls in unserem Lieferprogramm. Siehe Kontaktdaten auf der letzten Seite dieser Anleitung.
- 5) Wahlschalter für die Signalbewertung. Wenn „Spitze halten“ („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“. Mit dem Taster 13 kann der Spitzenwert manuell zurückgesetzt werden, wenn kleinere Messwerte zu erwarten sind.
- 6) Die Einheit der angezeigten Zahlenwerte wird durch kleine Balken links im Display angezeigt:
Balken unten = $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Balken oben = mW/m^2 (Milliwatt/ m^2)
Balken oben und unten = nW/m^2 (Nanowatt/ m^2)

- (Im Auslieferungszustand, d.h. ohne - optional erhältlichen - externen Vorsatzverstärker, -dämpfer oder -filter, werden alle Messbereiche mit der gleichen Einheit, nämlich $\mu\text{W}/\text{m}^2$ abgedeckt)
- 7) Gleichspannungsausgang z.B. für Langzeitaufzeichnungen.
1Volt DC bei Vollausschlag
- 8) Anschlussbuchse für das Antennenkabel. Die Antenne selbst kann in den Kreuzschlitz auf der Gerätestirnseite gesteckt werden.
- 9) Pegelanpassungsschalter nur für optional erhältliche Vorsatzverstärker, -dämpfer oder -filter (nicht im Standardlieferumfang). Bei direktem Anschluss des Antennenkabels ist die Einstellung „0 dB“ richtig. Jede andere Einstellung führt nur zu einem Kommafehler, nicht etwa einer Pegelanpassung.
- 10) Ein-/Ausschalter. In der obersten Schalterstellung ist ein feldstärkeproportionales Tonsignal zugeschaltet. In der mittleren Schalterstellung ist die Audioanalyse aktiviert (1).
- 11) Signalanteil: In der Schalterstellung „Voll“ wird das gesamte Signal dargestellt, in der Schalterstellung „Puls“ nur der modulierte Anteil, d.h. im betrachteten Frequenzbereich i.d.R. der gepulste Anteil.
- 12) Das Gerät ist mit einer Auto-Power-Off-Funktion ausgestattet um ungewolltes Entladen zu vermeiden.
- 13) Taster zur Rücksetzung d. Spitzenwertes. (länger drücken!)

Längere und kürzere Schalterknöpfe

Längere Schalterknöpfe: Standardfunktionen.

Kürzere Schalterknöpfe: Um ein versehentliches Umschalten zu vermeiden sind Schalter, die seltener oder nur mit optionalem Zubehör benötigt werden, kürzer ausgeführt.

Inhalt der Verpackung

Messgerät, aufsteckbare Antenne mit Antennenkabel, NiMH-Akkublock (im Gerät), ausführliche Bedienungsanleitung (deutsch), Hintergrundinformationen zum Thema „Elektrosmog“

Vor Inbetriebnahme

Einschalten

Falls nach dem Einschalten 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 Batteriebetrieb darf nicht das Netzteil angeschlossen werden!

Überprüfung der Akkuspannung

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

Funktionsprüfung

Grundlagen

Jedes Messgerät kann nur mit einer gewissen **Toleranz** eingestellt werden. Außerdem können Außeneinflüsse und Alterung diese beeinflussen.

Besonders unangenehm macht sich diese Toleranz bei Werten nahe bei Null bemerkbar („Offset“ oder „Nullpunktabweichung“). Deshalb wird diese entscheidende Toleranzangabe von sehr vielen Messgeräteherstellern in dieser Preisklasse einfach weggelassen. Das heißt selbstverständlich nicht, dass die Toleranz nicht existiert – es sieht nur besser aus! Das Wichtigste bei der Benutzung eines Messgerätes (neben einem vernünftigen Funktionsumfang) ist es, sicher sein zu können, dass die Toleranzen angegeben und eingehalten werden. Gerade bei der Hochfrequenzmesstechnik sind die technisch machbaren Toleranzen um ein Vielfaches höher, als diejenigen in der Niederfrequenzmesstechnik.

Eigentliche Funktionsprüfung

Gerät ohne angeschlossene Antenne einschalten, Schalterstellung „Signalbewertung“ auf „Mittelwert“ oder „Spitzenwert“ stellen und einige Sekunden warten, bis sich das Display „beruhigt“ hat. Der dann angezeigte Wert ist das Grundrauschen plus Offset. Werte bis 20 Digits (also Ziffern, unabhängig von einem eventuellen Dezimalpunkt) liegen innerhalb der spezifizierten Toleranz.

Hinweis: Bei der Schalterstellung „Spitze halten“ kann es sein, dass, wenn kein Signal anliegt, ab einem Wert von ca. 6 bis 16 der Wert extrem langsam auf Null zurückläuft (mehrere Minuten). Dies hat nichts mit dem oben beschriebenen Grundrauschen plus Offset zu tun und ist technisch bedingt. Sobald wieder ein echter Spitzenwert anliegt, (auch unter 16), so wird dieser innerhalb von ein bis zwei Sekunden wieder richtig dargestellt.

Hinweis

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

Messanleitung

Vorbemerkungen zu den Eigenschaften hochfrequenter Strahlung

Vorab: Weitere Hintergrundinformationen finden Sie in der beiliegenden Broschüre. In dieser Anleitung konzentrieren wir uns auf diejenigen Eigenschaften, die für die Messung im Haushalt von besondere Bedeutung sind.

Wenn hochfrequente Strahlung des betrachteten Frequenzbereichs (und darüber hinaus) auf irgendein Material auftrifft, so

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

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

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

Die umfangreichste Sammlung von genauen Daten zur Abschirmwirkung verschiedener Baustoffe liefert die ständig aktualisierte Studie „Reduzierung hochfrequenter Strahlung - Baustoffe und Abschirmmaterialien“ von Dr. Moldan / Prof. Pauli. Zu beziehen über www.drmodaln.de .

Mindestabstand

Erst in einem bestimmten Abstand von der Strahlungsquelle kann Hochfrequenz in der gebräuchlichen Einheit „Leistungsflussdichte“ (W/m^2) quantitativ gemessen werden. Dieser Abstand beträgt bei höheren Frequenzen wenige Meter bei niedrigeren einige –zig Meter. Wenn Sie also eine DECT-Schnurlostelefon-Basisstation oder ein Handy direkt vor die Antenne halten, so wird zwar ein sehr hoher Wert angezeigt, der aber von der genauen Zahl her keine Aussage hat (wohl visualisiert er die hohe biologische Relevanz der Strahlung besonders im Nahbereich).

Polarisierung

Wenn hochfrequente Strahlung gesendet wird, so bekommt sie eine „Polarisierung“ mit auf den Weg. D.h. die Wellen verlaufen entweder in der horizontalen oder der vertikalen Ebene. Im besonders interessanten Mobilfunkbereich zumeist vertikal, im innerstädtischen Bereich jedoch teilweise auch schon horizontal oder sogar 45 Grad verdreht. Auch durch Reflexion und dadurch, dass die Handys selbst irgendwie liegen können oder gehalten werden, kommen auch andere Polarisationskomponenten dazu. Es sollten also immer beide Polarisierungsebenen gemessen werden (definiert durch die Ausrichtung der Messantenne).

Örtliche und zeitliche Schwankungen

Durch - teilweise frequenzselektive – Reflexionen kann es besonders innerhalb von Gebäuden zu punktuellen Verstärkungen oder Auslöschungen der Strahlungsdichte kom-

men. Außerdem strahlen die meisten Sender und Handys je nach Empfangssituation und Netzbelegung über den Tag bzw. über längere Zeiträume mit unterschiedlichen Sendeleistungen.

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

Vorbemerkungen zur Messtechnik für hochfrequente Strahlung

Die mitgelieferte, logarithmisch-periodische Antenne hat eine **ausgeprägte Richtcharakteristik**. Auf diese Weise ist es möglich, die Quelle der Belastung zuverlässig aufzuspüren bzw. „anzupeilen“ um deren Beitrag zur Gesamtbelastung zu ermitteln. Die Kenntnis der Einstrahlrichtung ist auch Grundvoraussetzung für eine zielgerichtete Sanierung. Die fehlende Richtcharakteristik von Teleskopantennen ist auch einer der Gründe, weshalb diese für eine zuverlässige, baubiologische HF-Messung ungeeignet sind.

Die ungewöhnliche Ausprägung der Ihnen hier vorliegenden logarithmisch-periodischen ist Gegenstand einer unserer Patentanmeldungen. Sie erlaubt eine sehr gute Trennung der horizontalen und vertikalen Polarisations Ebene, hat einen deutlich günstigeren Frequenzverlauf (geringere „Welligkeit“) und ist bei der technisch schwierigeren Messung der vertikalen Polarisations Ebene deutlich besser gegen den Erdeinfluss abgeschirmt. (Für Profis:

durch die nicht, wie allgemein üblich, zwangsangepasste Rückführung der externen Steuerleitung fluchtend zum vertikalen Flügel.)

Auf dem Display angezeigt wird immer die Leistungsflussdichte am Messort bezogen auf das Raumintegral der „Antennenkeule“ also aus der Richtung auf welche die Antenne zeigt. Dabei kommt neben der Mittelwertmessung in diesem Gerät als besonders wichtiges technisches Detail eine echte **Spitzenwertmessung** zum Einsatz, d.h. bei gepulster Strahlung wird nicht etwa nur der Mittelwert der Belastung erfasst, sondern der volle Pegel der Einzelpulse, der z.B. bei der Basisstation eines DECT-Telefons durchaus bei einem Faktor 100 des Mittelwerts liegen kann.

Der betrachtete Frequenzbereich umfasst die Mobilfunkfrequenzen GSM900 und GSM1800 (in Deutschland: D1, D2, E-plus), schnurlose Telefone nach dem DECT-Standard, Mobilfunkfrequenzen nach dem kommenden UMTS-Standard, WLAN nach dem Bluetooth-Standard, sowie einige weitere kommerziell genutzte Frequenzbänder und natürlich Mikrowellenherde. Selbstverständlich auch sämtliche dazwischen liegenden Frequenzen. In diesem Frequenzbereich konzentrieren die von kritischen Stimmen als besonders kritisch angesehenen, gepulsten Signalformen.

Insbesondere in der Nähe von Rundfunk- und Fernsehtürmen, größeren Sendeanlagen, sowie von starken privaten Sendern können auch diese in tieferen Frequenzbändern sendenden Verursacher hochfrequenter Strahlung große Belastungen verursachen. Die Verwendung preiswerter Teleskopantennen

zu deren quantitativen Messung ist aus technischer Sicht sehr kritisch zu beurteilen. Von Gigahertz Solutions sind kompensierte Messgeräte mit echten logarithmisch periodischen Antennen zur Messung dieser Belastungen für das Frühjahr 2004 zur Markteinführung vorgesehen.

Sonderfall: Radar

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

Die von uns verwendetet Gleichrichterschaltung führt zu einer geringfügigen Unterbewertung kleiner Radarsignale. In Abwägung mit einer für die Preisklasse bahnbrechend hohen Genauigkeit dieser Schaltung bei allen kontinuierlichen oder kontinuierlich gepulsten Signalen (von GSM bis DECT) nehmen wir diesen Umstand billigend in Kauf. Wichtig: Durch die längere Signaldauer bei kleineren Abständen zur Quelle, also insbesondere bei stärkeren Radarsignalen fällt diese ohnehin geringe Unterbewertung nochmals deutlich weniger ins Gewicht.

Bei Funktion „Spitze halten“ ist für Radarsignale eigentlich zu träge. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob der angezeigte Wert mit jedem „Radarsignaldurchlauf“ größer wird. Wenn ja so kann durch Messung über einige Minuten ein realistischer Wert ermittelt werden (eher an der unteren Grenze der spezifizierten Messgerätetoleranz).

Mit dem optionalen Digitalmodul tritt das Problem nicht auf.

Vorbereitung des Messgerätes

Messgerät und Antenne gemäß dem Kapitel: „Vor Inbetriebnahme“ überprüfen.

Anschluss der Antenne

Dazu wird der Winkelstecker der Antennenzuleitung 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). Diese SMA-Verbindung mit vergoldeten Kontakten ist die hochwertigste industrielle HF-Verbindung in dieser Größe.

Vorsichtig den festen Sitz der Steckverbindung an der Antennenspitze überprüfen. Die Steckverbindung an der Antennenspitze sollte möglichst nicht geöffnet werden.

Antenne in den senkrechten Schlitz an der abgerundeten Gerätestirnseite stecken. Die Antenne kann sowohl an der Stirnseite des Messgeräts befestigt, als auch freihändig verwendet werden. Bei der freihändigen Verwendung darauf achten, dass die Finger nicht den ersten Resonator oder Leiterbahnen auf der Antenne berühren. Es empfiehlt sich also möglichst weit hinten anzufassen. Ein einfacher Griff ist in Vorbereitung. Für eine Präzisionsmessung sollte die Antenne nicht mit den Fingern gehalten werden, sondern in der Halterung an der Stirnseite des Messgeräts verwendet werden.

Je nach Antennentyp können kleinere Stücke einer Kupferfolie auf die eigentliche Antenne aufgeklebt sein. Diese dienen dem Feinab-

gleich und sollten deshalb nicht entfernt oder beschädigt werden.

Überprüfung der Akkuspannung

Wenn eine „Low Batt.“-Anzeige senkrecht in der Mitte des Displays angezeigt wird, so ist keine zuverlässige Messung mehr gewährleistet. In diesem Falle die Akku (Siehe Kapitel „Akkuwechsel“)

Durchführung der Messung

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

Ebenso wichtig ist es, die **Messungen mehrere Male zu wiederholen**: Erstens zu unterschiedlichen Tageszeiten und Wochentagen um die teilweise erheblichen Schwankungen nicht zu übersehen. Zweitens aber auch sollten die Messungen auch über längere Zeiträume hinweg gelegentlich wiederholt werden, da sich die Situation oft quasi „über Nacht“ verändern kann. So kann schon die versehentliche Absenkung eines Transponders 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. Dazu kommt noch der geplante Ausbau der UMTS-Netze, der eine starke Zunahme der Belastung erwarten lässt, da systembedingt das Netz an UMTS-Basisstationen deutlich dichter gewebt sein muss, als bei den heutigen GSM-Netzen.


Auch wenn Sie eigentlich die Innenräume vermessen möchten, so empfiehlt es sich, zunächst auch außerhalb des Gebäudes eine Messung in **alle Richtungen** durchzuführen. Dies erlaubt erste Hinweise auf die „HF-Dichtigkeit“ des Gebäudes einerseits, und auf mögliche gebäudeinterne Quellen andererseits (z.B. DECT-Telefone, 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 beengten Verhältnisse mit sich bringt. Nach der „reinen Lehre“ ist eine quantitativ genaue HF-Messung prinzipiell nur unter sogenannten „Freifeldbedingungen“ reproduzierbar möglich. Dennoch wird in der Realität selbstverständlich auch in Innenräumen Hochfrequenz gemessen, da dies die Orte sind, wo 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 für die Beurteilung der Belastung heranzuziehen**, auch wenn dies 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. Z.B. beeinflusst die messende Person den genauen Ort des Maximums. Insofern also eine zufällig geringer Messwert am relevanten Platz evtl. am nächsten Tag schon wieder viel höher sein. Das lokale Maximum aber verändert sich meist nur, wenn sich an den Strahlungsquellen etwas ändert, ist also repräsentativer für die Beurteilung der Belastung.

Orientierende Messung

Bei der orientierenden Messung geht darum, einen groben Überblick über die Situation zu gewinnen. Die echten Zahlenwerte sind dabei von untergeordnetem Interesse, so dass es in der Regel am einfachsten ist, nur anhand des feldstärkeproportionalen Tonsignals vorzugehen („Betrieb“-schalter auf Stellung: )

Vorgehen:

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

Zunächst den Messbereich (Schalter „Messbereich“) auf „grob“ einstellen. Nur wenn ständig sehr kleine Werte angezeigt werden, in den Messbereich „mittel“ und ggf. sogar in den Messbereich „fein“ umschalten.

Den Schalter „Signalbewertung“ auf „Spitzenwert“ einstellen.

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

Da es nicht um eine quantitative, sondern um eine orientierende, qualitative Einschätzung der Situation geht, kann man die Antenne aus der Aufnahme auf der Stirnseite des Messgeräts entnehmen (ganz hinten anfassen) und so aus dem Handgelenk die Polarisationssebene der Antenne (vertikal oder horizontal) verändern. Man kann aber genauso gut das ganze Messgerät mit montierter Antenne verwenden.

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

Wie weiter oben bereits erwähnt: Es geht bei der orientierenden Messung nicht um eine exakte Aussage, sondern lediglich darum, diejenigen Zonen zu identifizieren, wo es örtliche Spitzenwerte gibt.

Quantitative (zahlenmäßige) Messung

Wenn mit Hilfe des im vorigen Kapitel beschriebenen Vorgehens die eigentlichen Messstellen identifiziert sind, kann die eigentliche Messung beginnen.

Messbereichseinstellung

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

Wenn das Messgerät auch im Messbereich „grob“ übersteuert (Anzeige „1“ links im Dis-

play) können Sie das Messgerät um den Faktor 10 unempfindlicher machen, indem Sie das als Zubehör erhältliche Dämpfungsglied von Gigahertz Solutions einsetzen. In Kürze ist dieses auch in Kombination mit einem Verstärker für nochmals um den Faktor 10 empfindlichere Messungen erhältlich. Dieser umschaltbare Miniatur-Zwischenstecker kann an der Antennenbuchse verbleiben und erweitert die Dynamik des Geräts auf über 80 dB. Die Pegelanpassung des Messgeräts bzw. der Displayanzeige erfolgt dabei über den serienmäßig im HF58B vorhandenen Schalter „Pegelanpassung“.

Signalbewertung – Spitzenwert / Spitze halten


Vorbemerkung: Als Spitzenwert (im Gegensatz zum Mittelwert) wird der Scheitelpunkt der eigentlichen Welle bezeichnet. Dieser Wert wird als Maß für die kritische „Reizwirkung“ hochfrequenter Strahlung angesehen. Mit „Spitze halten“ wird der höchste Spitzenwert (s.o.) innerhalb eines frei definierbaren Zeitraumes ermittelt. (Eine illustrierende Grafik folgt in einer der nächsten Revisionen dieser Anleitung, die auch unter www.gigahertz-solutions.de abrufbar sein wird.)

In der Praxis wird sehr häufig mit der Funktion „Spitze halten“ gearbeitet.

Dazu den Schalter „Signalbewertung“ auf „**Spitze halten**“ einstellen. Dann mit dem Taster „Spitzenwert löschen“ eventuelle Spitzen durch den Umschaltimpuls löschen und damit auch gleichzeitig den Beginn des Zeitraumes festlegen, in welchem der höchste Messwert ermittelt werden soll. Durch erneutes Drücken des Tasters „Spitzenwert lö-

schen“ (ein bis zwei Sekunden gedrückt halten) beginnt der Zeitraum für die Spitzenwertermittlung von neuem.

Die Funktion „Spitze halten“ ist in der Praxis von großem Nutzen, da, wie weiter unten noch genauer ausgeführt werden wird, der Spitzenwert derjenige ist, der für die Beurteilung der Situation herangezogen wird. Da aber in der Praxis die Messwerte oft über die Zeit, die Einstrahlrichtung, die Polarisierung und die konkrete Messstelle stark schwankt, kann man bei der reinen Spitzenwertbetrachtung, die an sich auch der relevanten Größe entspricht leicht einzelne Spitzen übersehen. Mit der Funktion „Spitze halten“ kann man mit dem weiter unten unter der Überschrift „Eigentliche Messung“ beschriebenen Vorgehen einfach und schnell den echten Spitzenwert „einsammeln“.

Wenn man zugleich das feldstärkeproportionale Tonsignal  einstellt kann man akustisch die Stellen, Einstrahlrichtungen und Polarisierungsebenen registrieren, an denen Maxima erreicht werden.

Die Geschwindigkeit, mit der die „Spitze halten“-Funktion „zurückläuft“, kann mit dem Schalter „kurz“ und „lang“ eingestellt werden. Sie braucht in der Schalterstellung „lang“ –zig Sekunden um aus der Toleranz zu laufen. Dennoch sollte man mit dem Ablesen nicht zu lange warten um einen möglichst genauen Wert zu erhalten. Bei sehr hohen Spitzen braucht die Haltekapazität der Funktion „Spitze halten“ einige Augenblicke bis sie voll geladen ist – in der Schalterstellung „lang“ etwas länger als in der Schalterstellung „kurz“. Zum Umschalten ggf. einen Kugelschreiber o.ä. verwenden.

Signalbewertung – Mittelwert

Die Signalbewertung „Mittelwert“ ermöglicht mit sehr viel Erfahrung in der Gegenüberstellung zur Spitzenwertbetrachtung eine zusätzliche Aussage. Fausregel: Je weiter die beiden Messwerte auseinanderliegen (bei DECT-Telefonen bis zu einem Verhältnis in der Größenordnung von 1:100), desto höher ist ein eventueller DECT-Anteil am Gesamtsignal bzw. desto weniger Kanäle eines Mobilfunksenders sind belegt.

Für den Hausgebrauch liegt der größte Nutzen in der Visualisierung der möglichen Fehleinschätzung gesundheitlicher Risiken durch gepulste Strahlung, wenn man nur den Mittelwert zur Bewertung heranziehen würde (wie in manchen Messgeräten heute noch üblich): Durch die „Vermittlung“ der spitzen Pulse ist eine Unterbewertung um bis zu dem Faktor 100 möglich z.B. bei DECT-Telefonen möglich.

Eigentliche Messung

Dann wird die **Antenne wieder auf das Messgerät aufgesteckt**, da auch die Masseanordnung hinter dem Messgerät einen Einfluss auf das Messergebnis hat. Das Gerät sollte nun **am locker ausgestreckten Arm** gehalten werden, die Hand nicht zu weit vorne am Gehäuse.

Nun wird an der Stelle eines **lokalen Maximums** Positionierung des Messgeräts verändert, um die effektive Leistungsflussdichte (also den zahlenmäßig interessanten Wert) zu ermitteln. Und zwar:

- Durch **Schwenken** „in alle Himmelsrichtungen“ zur Ermittlung der Haupt-

Einstrahlrichtung (dabei darf man nach rechts und links aus dem Handgelenk schwenken, für die Einstrahlung von hinten muss man aber sich selbst aber wieder hinter das Messgerät bringen)

- Durch **Drehen** um die Messgerätelängsachse um die Polarisationssebene der Strahlung zu berücksichtigen und
- Durch Veränderung des **Messposition** (also des „Messpunkts“), um nicht zufällig genau an einem Punkt zu messen, wo lokale und rein antennentechnisch bedingte Auslöschungen auftreten.

Einzelne Hersteller verbreiten die Meinung, dass die effektive Leistungsflussdichte durch Messung in drei Achsen und Bildung der resultierenden gebildet werden sollten. Diese Auffassung teilen die meisten Hersteller professioneller Messtechnik jedoch nicht.

Allgemein anerkannt ist die Auffassung, den höchsten Wert aus der Richtung des stärksten Feldeinfalls zum Grenzwertvergleich heranzuziehen.

Im Einzelfall, wenn z.B. von einer DECT-Telefonanlage im Haushalt eine ähnlich hohe Belastung ausgeht, wie von einem Mobilfunkmast außerhalb des Hauses, könnte es sinnvoll sein, zunächst den Wert „von außen“ bei ausgeschalteter DECT-Anlage zu ermitteln, dann denjenigen von der DECT-Anlage und für den Vergleich dann die Summe aus beiden Werten heranzuziehen. Ein definiertes Vorgehen gibt es derzeit nicht, da nach Auffassung der nationalen Normungsinstitutionen, wie bereits weiter oben ausgeführt, ohnehin eine quantitativ zuverlässige, gerichtete und reproduzierbare Messung nur unter „Freifeldbedingungen“ möglich ist.

Um beim Grenzwertvergleich ganz sicher zu gehen, sollten Sie den angezeigten Wert mit dem Faktor 3 multiplizieren und das Ergebnis als Basis für den Vergleich heranziehen. Dieser Faktor für die Messunsicherheit erscheint auf den ersten Blick sehr hoch, relativiert sich jedoch vor dem Hintergrund, dass sogar bei professionellen Spektralanalysen von einem Faktor 2 ausgegangen wird.

Unabhängig von der technisch bedingten Messunsicherheit des Messgeräts selbst wird bei der Vermessung von Mobilfunk-Sendeanlagen noch zusätzlich bis zu einem Faktor 4 auf den Messwert „aufgeschlagen“ um die mögliche maximale Leistungsflussdichte bei Vollaustattung der Anlage gegenüber der minimalen Leistungsflussdichte zu berücksichtigen. Die minimale Leistungsflussdichte tritt auf, wenn nur der Organisationskanal sendet, der unabhängig von der Auslastung ist. Um einen möglichst realistischen Basiswert für die kalkulatorische Maximalauslastung zu erhalten sollte man zu verschiedenen Zeiten messen, insbesondere in normalerweise auslastungsschwachen Zeiten z.B. am frühen Sonntag morgen o.ä..

Grenz-, Richt- u. Vorsorgewerte

Vorsorgliche Empfehlungen

für Schlafplätze bei gepulster Strahlung

Unter 0,1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

(Standard der baubiologischen Messtechnik)

unter 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

(Landessanitätsdirektion Salzburg)

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 Frequenzbereiche etwa 4 bis 10 Watt pro Quadratmeter (=1.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$). Das liegt 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, bezeichnet Leistungsflussdichten von weniger als 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ bei ungepulster Strahlung als „keine Anomalie“ für Schlafplätze. Für die gepulste Strahlung liegt der Richtwert um den Faktor 100 niedriger, also bei 0,1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$.

Der "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V." (BUND) schlägt einen

Grenzwert von $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ 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 $1.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ vorgeschlagen, nämlich für Innenräume ein Wert von $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ und im Freien ein Höchstwert von $10 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

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

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

- dass von einer einzelnen Sendeanlage nicht mehr als ein Drittel dieses Werts ausgehen sollte.

- dass auch umfangreiche Erfahrungen und Erkenntnisse einzelner Umweltmediziner und Baubiologen über die negative Wirkung deutlich geringerer Belastungen nicht bei der Grenzwertfestlegung berücksichtigt werden

konnten, weil keine hinreichende Dokumentation dieser Ergebnisse vorhanden ist. Die Autoren schließen: „Eine wissenschaftliche Überprüfung dieser Hinweise ist dringend erforderlich.“

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

In Summe also eine Bestätigung von deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten liegender Vorsorgewerte.


Hinweis für Handybesitzer:

Ein problemloser Handy-Empfang ist auch noch bei deutlich geringeren Leistungsflussdichten als dem strengen Richtwert des SBM für gepulste Strahlung möglich, also Werten unter $0,1 \mu\text{W}/\text{m}^2$.

Audio-Frequenzanalyse

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

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

„Betrieb“-Schalter auf  stellen. Töne und Klänge sind schriftlich sehr schwer zu beschreiben. Am einfachsten ist es, sehr nahe an bekannte Quellen heranzugehen und anzuhören, wie sich das Geräusch anhört. Ohne detailliertere Kenntnisse kann man leicht das **charakteristische Tonsignal** der folgenden Verursacher ermitteln: DECT-Telefon (Basisstation und Mobilteil) und Mobiltelefon (Handy), jeweils unterscheiden zwischen „während des Gesprächs“, im „Standby-Modus“ und, insbesondere beim Handy, dem „Einloggen“. Auch die charakteristischen Audiosignale eines Mobilfunkmasts 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.

Mit dem „Lautstärke“-Drehknopf kann die Lautstärke reguliert werden. Hinweis: Der Stromverbrauch des Lautsprechers ist direkt proportional zur Lautstärke. Bei voller Lautstärke ist der Lautsprecher der größte einzelne Stromverbraucher im ganzen Messgerät. Der Akku dankt Ihnen also eine moderate Lautstärke.

Eine „Musik“-kassette mit den charakteristischen Tonsignalen unterschiedlichster, auch seltenerer Signaltypen ist zu beziehen bei deren Autor, Herrn Dr. Ing. Martin H. Virnich, Baubiologe aus D-41063 Mönchengladbach. Eine überarbeitete CD, die auch UMTS umfassen wird, ist in Vorbereitung und wird auch bei uns erhältlich sein.

Einige typische Audiosignale finden Sie demnächst auch als .mp3-Audiodateien auf unserer homepage (www.gigahertz-solutions.de).

Hinweise für Benutzer des E-Smog-Handy's, HF-Digitmeters, Lamda-Fox oder HF-Detektors zum Verständnis der unterschiedlichen Audioanalyse im vorliegenden Gerät finden Sie im Internet unter www.gigahertz-solutions.de

Analyse des modulierten / gepulsten Signalanteils („Voll“/„Puls“)

Der Schalter rechts des Displays ermöglicht eine Unterscheidung zwischen dem Gesamtsignal und dem gepulsten bzw. modulierten Anteil. Bei reinen DECT- oder GSM – Mobilfunksignalen ist beispielsweise das gesamte

Signal gepulst, d.h. in beiden Schalterstellungen ist etwa dieselbe Anzeige zu erwarten.

Aufgrund der um den Faktor 100 niedrigeren Grenzwerte für gepulste Strahlung (gemäß SBM) kommt dieser Unterscheidung größte Bedeutung zu, da ohne sie nicht klar ist, auf welchen Anteil des Messwertes der höhere und auf welchen der niedrigere Grenzwert anzuwenden ist.

Insbesondere in der Anfangsphase der UMTS-Einführung soll das Signal ungepulst gesendet werden, so dass diese Unterscheidung um so wichtiger wird.

Hinweis zur Schalterstellung „Puls“:

Bei der Einstellung „Puls“ kann unter Laborbedingungen eine zusätzliche Abweichung vom Istwert in Höhe von maximal -3 dB erzeugt werden. In der Praxis jedoch treten z.B. bei DECT- und GSM-Signalen nur minimale zusätzlichen Toleranzen auf.

Benutzung der Signalausgänge

Der AC-Ausgang „PC/Kopfhörer“ dient zur weitergehenden Analyse des modulierten / gepulsten Signalanteils z.B. über eine PC-Audiokarte mit entsprechender Software (links in Kürze unter www.gigahertz-solutions.de) oder Kopfhörer.

Der DC-Ausgang dient zur (Langzeit-) Aufzeichnung der Displayanzeige oder zum Anschluss einer externen Displayeinheit (im Lieferprogramm; siehe Kontaktadresse am Ende dieser Anleitung).

Bei „Vollausschlag“ auf dem Display liegt hier 1 Volt DC an.

Weiterführende Analysen

Zur Erweiterung der Messbereiche nach unten und oben sind für dieses Gerät entsprechende Vorsatzverstärker und -dämpfer erhältlich (siehe Kapitel „Quantitative Messung“, Seite 7)

Weiterhin sind für dieses Gerät in Vorbereitung:

1. Ein digitales, internes Erweiterungsmodul u.a. zur Anzeige in anderen Einheiten (z.B. V/m, zur Erweiterung des Messbereichs auf 9999 statt 1999).
2. Ein digitales, internes Erweiterungsmodul zur Aufzeichnung von einzelnen Messwerten oder zur Langzeitaufzeichnung von Messreihen.
3. Ein externer variabler Frequenzfilter zur quantitativen Unterscheidung der Strahlungsquellen.

Der Typ HF59B, das Spitzenmodell dieser Baureihe von HF-Geräten, bietet noch einige zusätzliche Analysemöglichkeiten u.a.:

- Die Möglichkeit, alternative Antennen, z.B. für niedrigere Frequenzen (Fernsehen, TETRA, etc.) zu verwenden

Auch im Bereich der **Niederfrequenz** (Bahn- und Netzstrom inkl. künstlichen Oberwellen) fertigen wir eine breite Palette preiswerter Messtechnik professionellen Standards. Bitte kontaktieren Sie uns bei Interesse unter den nebenstehenden Kontaktinformationen.

Akkumanagement

Das Gerät ist **ab Werk** mit einem hochwertigen **NiMH-Akkupack** ausgestattet. Dieses erreicht seine volle Kapazität erst nach einer „Konditionierung“.

Dazu gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie den mitgelieferten Klinkenstecker in den DC-Ausgang (dies deaktiviert die reguläre Auto-Power-Off-Funktion). Schalten Sie das Gerät ein und lassen Sie es an, bis es sich automatisch ausschaltet (dies erfolgt automatisch kurz bevor der Akku ungewollt tiefentladen wird).
2. Schalten Sie das Gerät aus und schließen Sie nun das Netzteil an (die grüne Leuchtdiode „Laden“ leuchtet. Nach einer Ladedauer von etwa 10 bis 13 Stunden wird die Ladung automatisch beendet (die grüne Leuchtdiode erlischt).
3. Wiederholen Sie diesen Zyklus noch ein- oder zweimal und dann alle paar Monate nochmals.

Der Akku wird es Ihnen danken! Ohne diese Maßnahme erreicht der Akku bei weitem nicht die spezifizierte Kapazität und altert schneller. Kleiner Tipp am Rande: Das gilt übrigens für alle Akkus, auch diejenigen, die Sie sonst so im Einsatz haben (elektrische Zahnbürste etc.)

Akkuwechsel

Das Akkufach befindet sich auf der Geräteunterseite. Zum Öffnen im Bereich des gerillten Pfeils eindrücken und den Deckel zur unteren Stirnseite des Geräts abziehen. Durch den eingelegten Schaumstoff, drückt

der Akku gegen den Deckel damit er nicht klappert. Das Zurückschieben muss also gegen einen gewissen Widerstand erfolgen.

Auto-Power-Off

Diese Funktion dient zur Verlängerung der realen Nutzungsdauer.

1. Wird vergessen, das Messgerät auszuschalten oder wird es beim Transport versehentlich eingeschaltet, so schaltet es sich nach einer Betriebsdauer von durchgehend ca. 40 Minuten automatisch ab.
2. Erscheint in der Mitte des Displays ein senkrecht „low batt.“ zwischen den Ziffern), so wird das Messgerät bereits nach etwa 3 Minuten abgeschaltet, um unzuverlässige Messungen zu vermeiden.

Fachgerechte Abschirmung ist eine zuverlässige Abhilfemaßnahme

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

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

Zusammen mit der Firma Biologa, mit der wir in Sachen Abschirmung kooperieren, bieten wir

Produktschulungen und Seminare zum Thema Hoch- und Niederfrequenz - Messung und Abschirmung.

Für Informationen zu Terminen und Veranstaltungsorten nutzen Sie bitte die Kontaktmöglichkeiten rechts.

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

Eine sehr informative Seite zum Thema Elektromog der Hoch- und Niederfrequenz und dessen Vermeidung finden Sie unter www.ohne-elektromog-leben.de.

Einen guten Überblick finden Sie in der beiliegenden Broschüre „Elektromog“.

Kontakt- und Serviceadresse:

Gigahertz Solutions GmbH
Mühlsteig 16
D-90579 Langenzenn

Telefon 09101 9093-0
Telefax 09101 9093-23

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

Umrechnungstabelle

Conversion Table

$\mu\text{W}/\text{m}^2$	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	583
0,10	6,14	10,0	61,4	1000	614
0,12	6,73	12,0	67,3	1200	673
0,14	7,36	14,0	72,6	1400	727
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

Garantie

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

Antenne

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.

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.