

HF32D Hochfrequenz-Analyser

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



Bedienungsanleitung

Revision 4.51

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 ermöglichen.

Professionelle Technik

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

Dieses Gerät ermöglicht eine qualifizierte Messung hochfrequenter Strahlung von 800MHz bis 2,5GHz. Dieser Bereich wird aufgrund der großen Verbreitung digitaler, meist gepulster Funkdienste wie des Mobilfunks, schnurloser Telefone, von Mikrowellenherden und den Zukunftstechnologien UMTS und Bluetooth als biologisch besonders relevant angesehen.

Wir danken Ihnen für das Vertrauen, das Sie uns mit dem Kauf des HF32D 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 Schutzlösungen an.

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

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

Inhaltsverzeichnis

Funktions- und Bedienelemente	2
Vorbereitung des Messgerätes	3
Eigenschaften hochfrequenter Strahlung ...	4
...und Konsequenzen für die - Durchführung der Messung	4
Schritt-für-Schritt-Anleitung zu den Geräteeinstellungen und zur Durchführung der Messung	5
Grenz-, Richt- und Vorsorgewerte	10
Weiterführende Analysen	11
Stromversorgung	12
Abschirmung	12
Garantie	13
Serviceadresse	13
Messbereiche / Umrechnungstabellen	14

Sicherheitshinweise:

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

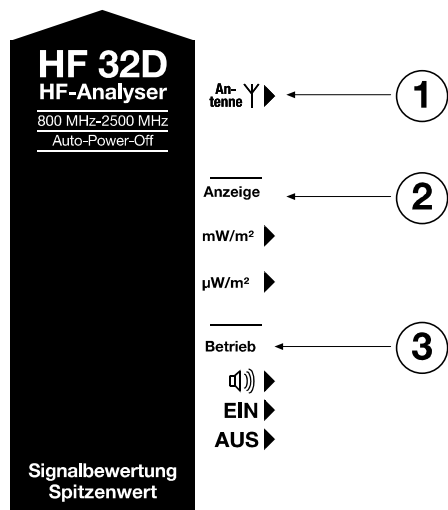
Das Messgerät nicht in Berührung mit Wasser bringen oder bei Regen benutzen. Reinigung nur von außen mit einem schwach angefeuchteten Tuch. Keine Reinigungsmittel oder Sprays verwenden.

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

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

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

Funktions- und Bedienelemente



$\frac{mW}{m^2}$
 $\frac{\mu W}{m^2}$

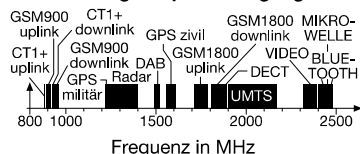


GIGAHERTZ SOLUTIONS

Made in Germany



Auszug Frequenzbelegung



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

1) Anschlussbuchse für das Antennenkabel. Die Antenne wird in den Kreuzschlitz auf der Gerätestirnseite gesteckt.

2) Wahlschalter für die Einheit der Anzeige. Die meisten Grenzwerte werden in $\mu W/m^2$ angegeben (untere Schalterstellung).

Die gewählte Anzeigeeinheit wird durch einen kleinen Balken links im Display angezeigt.

Zu Beachten: Durch Umschalten verändert sich nicht die Empfindlichkeit oder der Messbereich, nur die Einheit der Anzeige!

Ein vorschaltbares Dämpfungsglied zur Erweiterung des Messbereichs um den Faktor 100 nach oben (für sehr starke HF-Strahlung) finden Sie auch in unserem Lieferprogramm. Siehe Kontaktdaten auf der letzten Seite dieser Anleitung.

3) **Ein-/Ausschalter.** In der obersten Schalterstellung ist ein feldstärkeproportionales Tonsignal zugeschaltet¹ („Geigerzählereffekt“).

Das Gerät ist mit einer Auto-Power-Off-Funktion² ausgestattet.

Inhalt der Verpackung

Messgerät

Aufsteckbare Antenne mit Antennenkabel

9 Volt Alkalimangan-Batterie (im Gerät)

Ausführliche Bedienungsanleitung mit Hintergrundinfos (deutsch)

² Nach ca. 30 Min. schaltet es sich automatisch ab, um ungewolltes Entladen zu vermeiden. Wenn ein zu geringer Ladezustand des Akkus durch „low Batt.“ angezeigt wird, schaltet sich das Gerät bereits nach zwei bis drei Minuten ab um eine Tiefentladung zu vermeiden.

Vorbereitung des Messgerätes

Anschluss der Antenne

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

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 nicht geöffnet werden.

Antenne in den kreuzförmigen Schlitz in der abgerundeten Geräte Stirnseite stecken. Damit sich das Antennenkabel „entspannt“ in einem Bogen unter dem Messgeräteboden zwischen Antenne und Antennenbuchse des Messgerätes ausrichten kann, ggf. für die Ausrichtung des Kabels die Schraubverbindung an der Buchse etwas lockern.

Wichtig: Antennenkabel nicht knicken!

Die Antenne kann sowohl an der Stirnseite des Messgerätes „eingesteckt“, als auch freihändig verwendet werden. Bei der freihändigen Verwendung ist darauf zu achten, dass die Finger nicht den ersten Resonator oder Leiterbahnen auf der Antenne berühren. Es empfiehlt sich also, möglichst weit hinten anzufassen. Für Präzisionsmessungen sollte die Antenne nicht mit den Fingern gehalten werden, sondern in der Halterung an der

Stirnseite des Messgerätes verwendet werden.

Auf den Schaft der beiden Stecker des Antennenkabels sind Ferritröhrchen zur Verbesserung der Antenneneigenschaften aufgesteckt³.

Überprüfung der Batteriespannung

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

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

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

Hinweis

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

³ Sollten sich diese Ferritröllchen im Laufe der Zeit lösen, so können sie problemlos mit jedem Haushaltskleber wieder angeklebt werden.

Das Messgerät ist nun einsatzbereit.

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

Eigenschaften hochfrequenter Strahlung...

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

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

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

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

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

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

Mindestabstand

Erst in einem bestimmten Abstand von der Strahlungsquelle („Fernfeld“) kann Hochfrequenz in der gebräuchlichen Einheit „Leistungsflussdichte“ (W/m^2) quantitativ zuverlässig gemessen werden. Mit dem HF32D

sollten Sie einen Abstand von mindestens einem bis zwei Metern von der Strahlungsquelle einhalten.

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

Polarisation

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

Örtliche und zeitliche Schwankungen

Durch - teilweise frequenzselektive - Reflexionen kann es besonders innerhalb von Gebäuden zu punktuellen Verstärkungen oder Auslöschungen der hochfrequenten Welle kommen. Außerdem strahlen die meisten 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.

... und Konsequenzen für die Durchführung der Messung

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

Ebenso wichtig ist es, die **Messungen mehrere Male zu wiederholen**: Erstens zu unterschiedlichen Tageszeiten und Wochentagen, um die teilweise erheblichen Schwankungen nicht zu übersehen. Zweitens aber sollten die Messungen auch über längere Zeiträume hinweg gelegentlich wiederholt werden, da sich die Situation oft quasi „über Nacht“ verändern kann. So kann schon die versehentliche Absenkung der Sendeantenne 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. Ggf. aus dem geöffneten Fenster messen. Dies erlaubt erste Hinweise auf die „HF-Dichtigkeit“ des Gebäudes einerseits und auf mögliche gebäudeinterne Quellen andererseits (z.B. 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 aus den beengten Verhältnissen resultierenden „stehenden Wellen“, Reflexionen und Auslöschungen mit sich bringt. Nach der „reinen Lehre“ ist eine quantitativ genaue HF-Messung prinzipiell nur unter so genannten „Freifeldbedingungen“ reproduzierbar möglich. Dennoch wird in der Realität selbstverständlich auch in Innenräumen Hochfrequenz gemessen, da dies die Orte sind, von denen die Messwerte benötigt werden. Um diese systemimmanente Messunsicherheit möglichst gering zu halten, sollte man aber genau die Hinweise zur Durchführung der Messung beachten.

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

Der Grund liegt in der Tatsache begründet, dass oft schon kleinste Veränderungen der Umgebung zu recht großen Veränderungen der lokalen Leistungsflussdichte führen kön-

nen. So beeinflusst bereits die messende Person den genauen Ort des Maximums. Insofern kann also ein zufällig geringer Messwert am relevanten Platz am nächsten Tag schon wieder viel höher sein. Das Maximum im Raum aber verändert sich meist nur, wenn sich an den Strahlungsquellen etwas ändert, ist also repräsentativer für die Beurteilung der Belastung.

Die folgenden Beschreibungen beziehen sich auf die **Immissionsmessung**, d.h. auf die Ermittlung der für den Grenzwertvergleich relevanten, summarischen Leistungsflussdichte.

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

Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Durchführung der Messung

Vorbemerkung zur Antenne

Grundsätzlich gibt es logarithmisch-periodische Antennen in zwei Ausführungen:

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

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

Wichtig: Da die Antenne zur Reduktion des Erdeinflusses nach unten abgeschirmt ist, sollte man mit der Antennen“spitze“ etwa 10° unter das eigentliche Messobjekt zielen, um Verfälschungen im Grenzübergang zu vermeiden (bei leicht erhöhten Zielen, z.B. Mobilfunkmast, ggf. einfach horizontal peilen. Siehe Zeichnung).



Wenn man als „Zielhilfe“ von der oberen Vorderkante des Messgerätes über die Spitze des kleinsten Resonators peilt hat man diese 10° recht gut erreicht. Plus/Minus ein paar Grad machen dabei keinen wesentlichen Unterschied. Die „Ziellinie“ ist auf der Antenne markiert.

Das konkrete Vorgehen für eine aussagefähige Messung wird weiter hinten noch detailliert beschrieben.

Die ungewöhnliche Ausprägung der Ihnen hier vorliegenden logarithmisch-periodischen Antenne ist Gegenstand einer unserer Patentanmeldungen. Sie erlaubt eine sehr gute Trennung der horizontalen und vertikalen Polarisationssebene und hat einen deutlich günstigeren Frequenzverlauf (geringere „Welligkeit“) als herkömmliche logarithmisch-periodische Antennen. (Für Profis: Bei der technisch schwierigeren Messung der vertikalen Polarisationssebene ist sie zudem deutlich besser gegen den verfälschenden Erdeinfluss abgeschirmt.)

Auf dem Display wird immer die Leistungsflussdichte am Messort angezeigt, in die Richtung, auf welche die Antenne zeigt (genauer: Bezogen auf das Raumintegral der „Antennenkeule“).


Die mitgelieferte logarithmisch-periodische Antenne ist auf den Frequenzbereich von ca. 800 MHz bis 2500 MHz (=2,5 GHz) optimiert. Er umfasst die Mobilfunkfrequenzen GSM900 und GSM1800 (in Deutschland: D1, D2, E-plus, O2), schnurlose Telefone nach dem DECT-Standard, Mobilfunkfrequenzen nach dem UMTS-Standard, WLAN und Bluetooth, einige Radarfrequenzen sowie weitere kommerziell genutzte Frequenzbänder (natürlich können auch Mikrowellenherde damit auf Dichtigkeit überprüft werden). Bis auf letztere Verursacher sind alle genannten Strahlungsquellen digital gepulst und werden von kritischen Medizinern als biologisch besonders relevant betrachtet.

Damit diese kritischen Strahlungsverursacher optimal gemessen werden können, ist der Frequenzbereich der Antenne bewusst nach

unten begrenzt (bei ca. 800 MHz), d.h. niedrigere Frequenzen werden unterdrückt. Verstärkt wird diese Unterdrückung niedriger Frequenzen durch ein internes Hochpassfilter bei 800 MHz. Auf diese Weise werden Verfälschungen der Messergebnisse durch darunter liegende Strahlungsquellen wie Rundfunk, Fernsehen oder Amateurfunk weitestgehend vermieden.

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 aufwärts erhältlich.

Orientierende Messung

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

Vorgehen zur orientierenden Messung:

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

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

Da 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 Messgerätes entnehmen (ganz hinten anfassen) und so aus dem Handgelenk die Polarisationssebene der Antenne (vertikal oder 45° polarisiert) verändern. Man kann aber genauso gut das ganze Messgerät mit montierter Antenne drehen.

Da man für die orientierende Messung nicht auf das Display sehen, sondern nur auf das **Tonsignal** hören muss, kann man problemlos langsamen Schrittes und unter ständigem Schwenken der Antenne bzw. des Messgerätes mit aufgesteckter Antenne in alle Himmelsrichtungen die zu untersuchenden Räu-

me bzw. den Außenbereich abschreiten, um einen schnellen Überblick zu bekommen. Gerade in Innenräumen kann auch ein Schwenken nach oben oder unten erstaunliche Resultate zeigen.

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

Quantitative (zahlenmäßige) Messung:

Wenn mit Hilfe des im vorigen Abschnittes beschriebenen Vorgehens die eigentlichen Messstellen identifiziert sind, kann die quantitativ präzise Messung beginnen.

Der auf dem Display angezeigte Messwert ist der sogenannte „Spitzenwert“ der vorliegenden Leistungsflussdichte und entspricht somit genau der geforderten Messwertdarstellung.

Wenn das Messgerät 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. Die auf dem Display angezeigte Leistungsflussdichte muss in diesem Falle mit dem Faktor 100 multipliziert werden.

Quantitative Messung: Bestimmung der Gesamtbelastung

Die Antenne wird 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 hinten am Gehäuse.

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

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

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

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 offiziell 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, können Sie den angezeigten Wert mit dem Faktor 4 multiplizieren und das Ergebnis als Basis für den Vergleich heranziehen. Diese Maßnahme wird von vielen Baubiologen 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 wissen, dass bei einer eventuellen Ausnutzung der Toleranz nach oben ein deutlich zu hoher Wert errechnet wird.

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.

Das Verhältnis zwischen minimaler und maximaler Auslastung einer Mobilfunk-Basisstation beträgt in der Regel 1 : 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 sehr auslastungsarmen Zeit messen (sehr früh am Morgen, z.B. zwischen 3 und 5 Uhr, am Sonntagmorgen auch etwas später) und den Wert dann mit 4 multiplizieren. Wie im vorigen Absatz beschrieben, kann man auch für das „Auslastungsrisiko“ einen generellen Sicherheitszuschlag einkalkulieren, jedoch ebenfalls mit der Möglichkeit verbunden, insgesamt die Belastung unrealistisch zu hoch einzuschätzen.

Quantitative Messung:

Sonderfall UMTS

Das UMTS-Signal hat in vielerlei Hinsicht ähnliche Eigenschaften wie das „Weiße Rauschen“ und erfordert deshalb eine besondere Betrachtung. Zur Messung des UMTS-Signals wird das Messgerät ca. 1 bis 2 Minuten lang in der Hauptstrahlrichtung des UMTS-Signals gehalten. Diese Messdauer ist für eine realistische Messung sinnvoll, da aufgrund der Signalcharakteristik des UMTS-Signals Schwankungen von +/- einem Faktor 3 bis 6 innerhalb kürzester Zeit auftreten können.

Bitte beachten:

- Das UMTS-Signal kann bis zu einem Faktor 5 unterbewertet werden. Für die technisch sehr aufwändige, optimierte UMTS-Messung stehen aus dem Hause Gigahertz

Solutions die HF-Analyser HF58B-r und HF59B zur Verfügung.

Quantitative Messung:

Sonderfall Radar

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

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

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

Dann über mehrere „Radarsignaldurchläufe“ hinweg die höchste Zahl auf dem Display ablesen. Wegen der für alle anderen Messungen wünschenswert langsamen Wiederholfrequenz des Displays wird der Wert nur sehr kurz angezeigt und zudem stark schwanken. Relevant ist der jeweils höchste gemessene Wert. Dieser Wert wird in der Regel an der unteren Kante der spezifizierten Toleranz liegen und kann im Extremfall bei bestimmten Radartypen sogar bis zu einem Faktor 10 zu niedrig angezeigt werden. Um beim Grenzwertvergleich auf der sicheren Seite zu sein, kann der gemessene Wert also mit einem Faktor 10 multipliziert werden.

In den Geräten HF58B-r und HF59B aus unserem Hause ist eine für die Radarmessung optimierte, patentierte Schaltung (d.h. mit extrem hoher, sog. „Videobandbreite“) serienmäßig eingebaut. Diese zeigen mit der Funktion „Spitzenwert halten“ schon beim ersten „Radarsignaldurchlauf“ den vollen Messwert an.

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

Quantitative Messung:

Identifikation der HF-Einfallstellen

Zunächst sind – naheliegend – Quellen im selben Raum zu eliminieren (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 nicht mitten im Raum stehend rundherum messen, 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 schwierig, wenn nicht gar unmöglich. Die

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

Vorgehensrichtlinie illustriert die folgende Skizze.

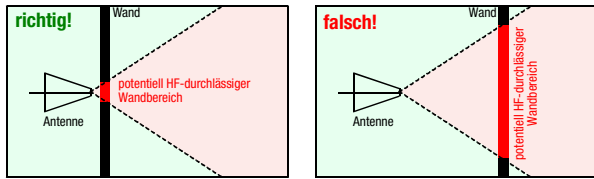


Abbildung: Illustrationsskizze zur Ortungsunsicherheit bei Messantennen

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

Grenz-, Richt- u. Vorsorgewerte

Vorsorgliche Empfehlungen
für Schlafplätze bei gepulster Strahlung:

Unter 0,1 µW/m²

(Standard der baubiologischen Messtechnik
SBM 2003: „Keine Anomalie“)

unter 1 µW/m² („für Innenräume“)

(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

($1\text{W/m}^2 = 1.000.000\mu\text{W/m}^2$) und basiert auf einer –aus baubiologischer Sicht verharmlosenden - Mittelwertbetrachtung der Belastung. Derselbe Kritikpunkt betrifft auch die offiziellen Grenzwerte anderer Länder und der ICNIRP (International Commission on Non-ionizing Radiation Protection) und vernachlässigt - wie diese - die sogenannten nicht-thermischen Wirkungen. Dies wird in einem Kommentar des schweizerischen Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft vom 23.12.1999 sozusagen „von offizieller Seite“ erläutert. Diese Werte liegen weit über dem Messbereich dieses Gerätes, da es darauf hin optimiert ist, insbesondere die Messwerte im Bereich baubiologischer Empfehlungen möglichst genau darzustellen.

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

Baubiologische Richtwerte gem. SMB-2003

© Baubiologie Maes / IBN

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

Der "Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V." (BUND) schlägt einen Grenzwert von 100 µW/m² 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 µW/m² vorgeschlagen, nämlich für Innenräume ein Wert von 1 µW/m² und im Freien ein Höchstwert von 10 µW/m².

Das ECOLOG-Institut in Hannover gibt nur eine Empfehlung für den Außenbereich ab, nämlich 10.000 µW/m². Dieser Wert liegt deutlich höher als die Empfehlungen der Baubiologie und stellt eine Kompromissformel des Instituts mit dem Ziel dar, auch in der Industrie Akzeptanz zu finden und eine Chance auf Niederschlag in der Festlegung öffentlicher Grenzwerte zu finden. Einschränkend wird von den Autoren festgestellt,

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

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

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

- dass nicht alle in der 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 liegenden Vorsorgewerten.

Hinweis für Handybesitzer:

Ein problemloser Handy-Empfang ist auch noch bei deutlich geringeren Leistungsflussdichten als dem strengen Richtwert des SBM für gepulste Strahlung möglich, nämlich Werten um $0,01\mu\text{W}/\text{m}^2$.

Weiterführende Analysen

Zur Erweiterung der Messbereiche nach oben ist für dieses Gerät ein Vorsatz-Dämpfungsglied erhältlich (siehe Kapitel „Quantitative Messung“)

Messgeräte für niedrigere (Hoch-)frequenzen

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.

Messgerät für Frequenzen bis 6 GHz

Für die Analyse noch höherer Frequenzen (bis ca. 6 GHz, also WLAN, WIMAX sowie einige Richtfunk- und Flugradar-Frequenzen) ist ein neues Breitbandmessgerät in Vorbereitung (Anfang 2006).

Messgeräte für die Niederfrequenz

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

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

Stromversorgung

Batteriewechsel

Das Batteriefach befindet sich auf der Geräteunterseite. Zum Öffnen im Bereich des gerillten Pfeils fest eindrücken und den Deckel zur unteren Stirnseite des Geräts hin abziehen. Durch den eingelegten Schaumstoff drückt die Batterie 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 senkrechttes „LOW BATT“ zwischen den Ziffern, so wird das Messgerät bereits nach etwa 3 Minuten abgeschaltet, um Messungen unter unzuverlässigen Bedingungen zu verhindern und daran zu erinnern, die Batterie möglichst bald zu ersetzen.

Fachgerechte Abschirmung ist eine zuverlässige Abhilfemaßnahme

Physikalisch nachweisbar wirksam sind fachgerecht ausgeführte Abschirmungen. Dabei gibt es eine große Vielfalt von Möglichkeiten. Eine individuell angepasste 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.

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

Umrechnung Schirmdämpfung in Reduktion der Leistungsflussdichte:

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

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

Zusammen mit der Firma Biologa, mit der wir in Sachen Abschirmung / Schutzlösungen

kooperieren, bieten wir **Produktschulungen und Seminare** zum Thema „Hoch- & Niederfrequenz – Messtechnik & Schutzlösungen“.

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

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

(www.drmoldan.de)

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

Garantie

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

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 der schweren Batterie und der großen Zahl bedrahteter Bauteile können Schäden in diesem Falle nicht ausgeschlossen werden. Sturzschäden sind daher durch die Garantie nicht abgedeckt.

Kontakt- und Serviceadresse:

Gigahertz Solutions GmbH
 Galgenberg 12
 90579 Langenzenn
 Deutschland

Telefon 09101 9093-0
 Telefax 09101 9093-23

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

HF32D

Umrechnungstabelle W/m² und V/m

nW/m²	µW/m²	mW/m²	W/m²	mV/m	V/m
0,01	0,00001	0,00000001	0,0000000001	0,0614	0,0000614
0,1	0,0001	0,0000001	0,000000001	0,194	0,000194
1	0,001	0,000001	0,000000001	0,614	0,000614
10	0,01	0,00001	0,00000001	1,94	0,00194
100	0,1	0,0001	0,0000001	6,14	0,00614
1.000	1	0,001	0,000001	19,4	0,0194
10.000	10	0,01	0,00001	61,4	0,0614
100.000	100	0,1	0,0001	194	0,194
1.000.000	1.000	1	0,001	614	0,614
10.000.000	10.000	10	0,01	1.940	1,94
100.000.000	100.000	100	0,1	6.140	6,14
1.000.000.000	1.000.000	1.000	1	19.400	19,4
10.000.000.000	10.000.000	10.000	10	61.400	61,4

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

Umrechnungstabelle

(µW/m² zu V/m)

µW/m²	mV/m	µW/m²	mV/m	µW/m²	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

Warum keine Spalte: „dBm“?

Grenzwerte für Hochfrequenz werden in W/m² (ggf. auch V/m) angegeben, also genau in der von diesem Messgerät angezeigten Dimension. Eine Anzeige in dBm, wie beispielsweise auf einem Spektrumanalyser, muss erst frequenz- und antennenspezifisch mittels einer komplizierten Formel in diese Einheiten umgerechnet werden, eine „Rückrechnung“ ist also unsinnig.