

VF2 / VF4

Variables Bandsperrfilter für Frequenzen von 700MHz bis 3,0 GHz



Bedienungsanleitung

Revision 3.1

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 die Montage, den Gebrauch, die Sicherheit und die Wartung des Gerätes.

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

© 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.

Professionelle Technik

Die Messtechnik und Komponenten von GIGAHERTZ SOLUTIONS® setzen **neue Maßstäbe** in der Messtechnik für hochfrequente Wechselfelder: Messtechnik und Zubehör professionellen Standards wurden 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.

Das von Ihnen erworbene Filter ermöglicht eine qualifizierte Aussage zur frequenzselektiven Differenzierung hochfrequenter Strahlung. Maximal zwischen 700MHz bis 3,0GHz, ggf. eingeschränkt durch den Frequenzbereich des jeweiligen Messgeräts, mit dem es verwendet wird. Der Frequenzbereich von 800 MHz bis 2,5 GHz wird aufgrund der großen Verbreitung des Mobilfunks, schnurloser DECT-Telefone und den Zukunftstechnologien UMTS und Bluetooth als biologisch besonders relevant angesehen.

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	2
Montage	2
Bedruckung	4
Messanleitung	
- Anwendung als Sanierungshilfe	4
- Bewertung unbekannter Quellen	4
- Beispiele	5/6
Garantie	8
Serviceadresse	8

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 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 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 geöffneten Zustand an den Bauelementen manipulieren.

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

Konvention:

In dieser Anleitung sind Passagen, die *nur* für den VF4 gelten, *kursiv* gedruckt

Vorbemerkungen...**... zum Unterschied zwischen VF2 und VF4**

Der VF4 unterdrückt die eingestellte Frequenz noch rund 100 mal stärker als der VF2, der diese seinerseits schon um bis zu einem Faktor 100 unterdrückt. In der Praxis kann man folglich mit dem VF4 die Einzelbeiträge von mehreren Feldstärkepegeln unterschiedlicher Frequenz (z.B. WLAN, GSM und UMTS) genauer bestimmen und deutlicher die Auswirkung der Eliminierung bestimmter Strahlungsquellen (z.B. lokalen Bluetoothnetzwerkes) simulieren und so einfach demonstrieren.

... zum Funktionsprinzip

Das Filter arbeitet nach dem Prinzip eines variablen „Bandsperrfilters“, auch „Trap“ (engl. für „Falle“) genannt. Dabei wird die jeweils eingestellte Frequenz unterdrückt, beim VF2 etwa um den Faktor Hundert (VF4: *Zehntausend*).

Systemimmanent werden bei einem passiven Bandsperrfilter die Frequenzen im Nahbereich der „Zentralfrequenz“ ebenfalls unterdrückt, jedoch nimmt die Unterdrückung mit zunehmendem Abstand von der Zentralfrequenz exponentiell ab.

Schon im breitbandigen Messmodus schwanken die HF-Messwerte in der Praxis stark. Dafür sind im wesentlichen zwei Faktoren verantwortlich:

- Mehrfachreflexionen, besonders in geschlossenen Räumen oder unter ungünstigen Freiraumbedingungen
- Kleinste Positionsveränderungen des Geräts z.B. bei Freihandmessungen.

Dieses Schwanken der Messwerte kann bei frequenzselektiven Messungen störend sein. Deshalb sollten frequenzselektive Messungen möglichst mit örtlich fixiertem Messgerät durchgeführt werden. Die besondere Antennengeometrie erlaubt auch ein Ablegen auf einer beliebigen Unterlage¹. Zusätzlich ist besonders darauf zu achten, dass während der frequenzselektiven Messung möglichst keine weiteren Personen im Raum sind.

... zum „Frequenzschieber“

Beim „Schlitten“ des Frequenzfilters handelt es sich um ein rein mechanisches Bauteil, bei dem man einen Kompromiss aus leichter Gängigkeit und guter Kontaktierung treffen muss, zwei absolut entgegenstehende Optimierungskriterien. Zugunsten der besten elektrischen Eigenschaften haben wir eine relativ stramme Einstellung gewählt.

¹ Ohne die verfälschenden „virtuellen Spiegelungen“ der senkrechten Resonatoren an leitenden Flächen (Patent angemeldet AZ 103 07 085.0-35)

Handhabung:

Zum Verschieben hält man das Filter fest in der rechten Hand und „unterstützt“ das Messgerät nur leicht mit der linken Hand. Das eigentliche Verschieben des Schlittens erfolgt dann nicht „freihändig mit der ganzen Hand“, sondern während die rechte Hand das Filter fixiert, wird der Schlitten nur mit dem Daumen nach oben oder unten verschoben. Der Daumen liegt dabei nicht von oben auf dem Schlitten, sondern jeweils auf dem unteren oder oberen Ende des Schlittens, damit er nicht abrutscht.

Um den gesamten Schieberaum zu überstreichen, muss man folglich jeweils mit der rechten Hand „nachrücken“.

Montage des Filters:

Vorbereitung:

Bei Messgeräten ab dem Typ HF35C und mit einem Herstellungsdatum ab ca. Mai 2004 ist rechts unten auf der Oberseite des Messgerätes ein Loch vorhanden (durch eine schwarze Abdeckkappe verdeckt). Zur Montage ist die Abdeckkappe zu entfernen.

Wenn Sie ein älteres Gerät besitzen, muss das Loch nachträglich gebohrt werden.

Wenn Sie das Gerät (mit dem Hinweis: „Bohrung für Filtermontage“ und auf eigene Kosten) direkt bei uns einschicken (Adresse hinten in der Anleitung), bohren wir das Loch für Sie in richtiger Position und mit dem richtigen Durchmesser und senden Ihnen das bearbeitete Gerät für Sie kostenlos wieder zurück.

Wenn Sie selbst bohren möchten:

- Batterie oder Akku entfernen und Batterieclip vor Beschädigung schützen
- Filter gem. Schritt 1 montieren
- Bohrmittelpunkt mit Hilfe des kleinen Schlitzes am unteren Halter markieren
- Loch mit 6,5mm Durchmesser bohren (am einfachsten mit einem Holzbohrer und jedenfalls sehr vorsichtig). Für einen „normalen“ Bohrer ist eine Vorbohrung mit ca. 2mm hilfreich.

Eigentliche Montage:

Schritt 1:

Das Filter wird zwischen Antenneneingang und die Antennenleitung geschaltet. Dazu zunächst das Antennenkabel vom Antenneneingang des Messgeräts los-schrauben. Dann das Filter parallel rechts neben dem Messgerät so positionieren, dass es (Schieber nach oben) am Antenneneingang angeschraubt werden kann.

Schritt 3:

Untere Halterung in das Montageloch „einhängen“/„einschnappen“. Es sollte möglichst stramm passen, damit es stabil verankert ist.

Schritt 4:

Antennenkabel wieder anschließen und Überwurfmuttern festziehen (Ggf. Montagehilfe verwenden. Vorsicht mit Gabelschlüsseln!)

Das Filter kann normalerweise am Messgerät verbleiben. Systemimmanent hat es eine sog. „Durchgangsdämpfung“ von knapp 1 dB über den gesamten Frequenzbereich, auch in der „Bypass“-Stellung des Schiebers.

Hinweise:

Für die verwendeten SMA-Buchse und Stecker garantiert deren Hersteller für die Einhaltung der spezifikationsgemäßen elektrischen Eigenschaften für mindestens 500 vollständigen An- und Abschraubzyklen. Zu häufiges An- und Abmontieren des Filters verursacht ein „Ausleiern“ der unteren Gehäusehalterung.

Zwar liegt diese im Bereich der Toleranz, **für eine exakte Angabe der Leistungsflussdichte sollte der auf dem Display abgelesene Messwert jedoch mit dem Faktor 1,2 multipliziert werden.**

Aufdrehhilfe

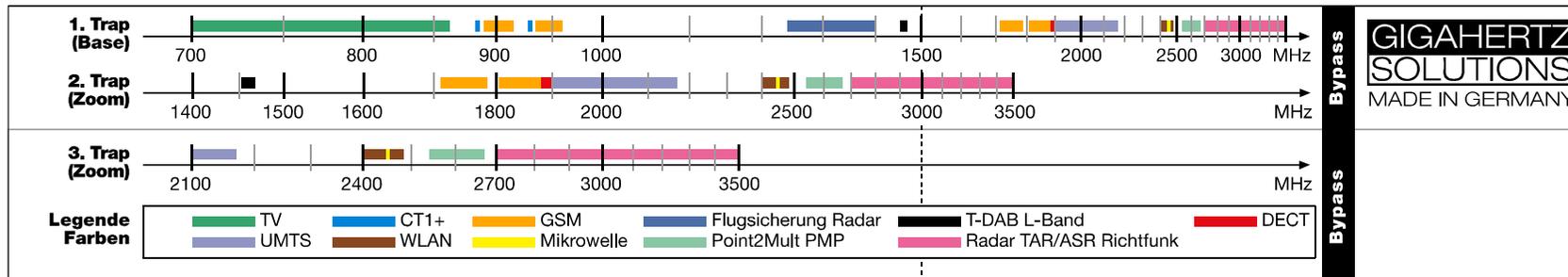
Für die SMA-Stecker ist eine praktische Aufdrehhilfe aus Leiterplatten-Basismaterial erhältlich. Diese „schnippen“ Sie (gegen leichten Widerstand) auf die Mutter des SMA-Steckers wo sie verbleiben kann. Sinnvoll z.B. wenn Sie öfters ein Dämpfungsglied oder ein Hochpassfilter (nur HF59B oder HFE35C) vorschalten. In diesem Falle sollten Sie die Aufdrehhilfe auf dem SMA-Stecker des Antennenkabels „aufschnippen“.



Das am unteren Verschlussstück des Filters nach rechts überstehend angeschraubte Leiterplattenstück dient nur zur evtl. Kaskadierung mehrerer Komponenten. Wenn dieses als störend empfunden wird, kann es problemlos abgeschraubt werden.

Bedruckung des Filters:

Die für die praktische Messung relevante Bedruckung auf der Außen- und Unterseite zeigt die nebenstehende Grafik (gilt ebenso für den VF4):



Die Bedruckung auf der Innenseite des Filters ist eine Hilfe für spezielle Analysen in Laboruntersuchungen, die in der Praxis aber keine Bedeutung haben. Sie kann deshalb zunächst ignoriert werden.

Die Verwendung der Skalen wird im nächsten Kapitel in dieser Anleitung beschrieben.

Eigentliche Messung

Keinesfalls darf die Funktion „Spitzenwert halten“ bei der frequenzselektiven Messung eingeschaltet sein – das führt das Filterprinzip ad absurdum.

Grundsätzlich sind **zwei Anwendungsfälle** zu unterscheiden:

A. Anwendung als Sanierungshilfe. Das ist in der Praxis meist der wichtigste Fall, denn die Sanierung ist schließlich das Ziel jeder Untersuchung.

B. Bewertung unbekannter Quellen, d.h. Bestimmung von Frequenz und

zugehöriger Leistungsflussdichte bei unbekanntem Strahlungsquellen.

**Zu A:
Anwendung als Sanierungshilfe**

Hier spielt das VF2 seinen größten Vorteil aus und ist am einfachsten zu benutzen. Es geht in dieser Anwendung darum, den Beitrag typischer häuslicher Strahlungsverursacher zur Gesamtbelastung zu quantifizieren (definiert durch deren Sendefrequenz). Durch die Unterdrückung der ausgewählten Frequenzen kann ohne größeren Aufwand abgeschätzt werden, welche Auswirkung das Abschalten oder Abschirmen dieser Verursacher hätte.

Dafür wird zunächst in der Schieberstellung „Bypass“ die relevante Gesamtbelastung gemäß Anleitung für das Basis-Messgerät bestimmt. Dann wird das Filter auf die relevanten Frequenzen eingestellt (z.B. DECT und / oder WLAN / Bluetooth, je nachdem, was über die Akustik bzw. Filterung festgestellt wurde) und so die Belastung gemessen, die ohne diese Verursacher bzw. mit großer Dämpfung dieser Verursacher übrig bleibt. Bei der DECT-Frequenz ist zu beach-

ten, dass aufgrund der Filtercharakteristik in geringerem Umfang die umgebenden GSM- und UMTS-Frequenzen noch teilweise mit unterdrückt werden. Durch leichtes Verschieben des Frequenzschiebers am Filter lässt sich der Fehler hierdurch aber relativieren. Durch die filtertypische Oberwellencharakteristik (siehe Grafik auf der vorletzten Seite) mit einer starken Dämpfung auch bei den Vielfachen der eingestellten Frequenz, lassen sich z.B. GSM900 und GSM1800 gleichzeitig unterdrücken. (siehe 3.)

**Zu B:
Bewertung unbekannter Quellen**

Ausgangslage ...

... ist immer die Schieberstellung „Bypass“. Die Durchgangsdämpfung des Filtermoduls außerhalb des Traps, also auch in Schieberstellung „Bypass“, beträgt maximal 1 dB (etwas mehr für Frequenzen über 2500 MHz). Wenn das Filter also auf dem Messgerät verbleibt, so kann man auf den angezeigten Messwert nochmals 20 % aufschlagen (zusätzlich zur allgemeinen Messunsicherheit), um

eine Unterbewertung aufgrund des Filters in auch im ungünstigsten Falle auszu-schließen. Für Präzisionsmessungen be-kannter Frequenzen unter Laborbedin-gungen sollte das Filter entfernt werden.

Orientierende Messung:

Der Schieber wird langsam von der Stel-lung „Bypass“ bis zum „Fußende“ des Filters verschoben. Das bedeutet, dass zunächst bei den obersten Frequenzen begonnen wird und sukzessive immer niedrigere Frequenzen unterdrückt wer-den. Es sind dabei zwei Fälle zu unter-scheiden:

- Der erste „Einbruch“ des ursprüngli-chen Wertes erfolgt auf rund 1/20 bis 1/100 des Ursprungswertes (VF4: 1/2000 bis 1/20.000)². Egal, wie oft der Wert beim weiteren Runterschieben noch abfällt - es liegt ein dominanter Pegel vor (bei der Frequenz des aller

² Bei breitbandigen Anzeigewerten unter ca. 200 Digits in der Schieberstellung „Bypass“ limitiert das Eigenrau-schen des Messgeräts einen vollständigen Einbruch des Messwertes auf ein Hundertstel des Ursprungs-wertes. Ggf. einen Messbereich feiner schalten, um die genaue Frequenz zu bestimmen. Über Gerätetoleran-zen kann der Einbruch für manche Frequenzen (beson-ders über 2,5 GHz) auch nur ca. ein 20-stel betragen (VF4: Ein 2000-stel).

(VF4: Aufgrund der hohen Sperrtiefe auf bis zu ein Zwanzigtausendstel des Ursprungswertes limitiert das Eigenrauschen hier fast immer den vollständigen Ein-bruch - unabhängig von der Anzeige. Das Umschalten in einen feineren Messbereich zur genauen Frequenz-bestimmung ist bei diesem Filter aufgrund der hohen Sperrtiefe noch wichtiger.

ersten Abfalls). In diesem Falle weiter mit **Punkt 1 (unten)**.

- Beim ersten „Einbruch“ geht der An-zeigewert nur um 1/4 bis 3/4 vom ur-sprünglichen Wert zurück. In diesem Fall bedürfen die weiteren Einbrüche einer näheren Analyse³. Weiter mit **Punkt 2ff (nächste Seite)**

Punkt 1: Ein dominanter Pegel

Die konkrete Messung wird wieder in der Schieberstellung „Bypass“ begonnen. Der Schieber wird langsam in Richtung „Fußende“ geschoben, bis der ursprüng-liche Wert zum erstenmal bis auf mindes-tens 1/20 i.d.R. knapp 1/100 des Ur-sprungswertes abgefallen ist (VF4: An-nährend „Nul“ -I bis auf das messwert-unabhängige Eigenrauschen des Messge-räts). Ggf. etwas hin- und zurückschieben bis der tiefste Anzeigewert gefunden ist oder zur genauen Justierung sogar in einen feineren Messbereich umschalten. Das Tonsignal kann bei der Justierung sehr hilfreich sein. Die zugehörige Fre-quenz wird auf der ersten Skala auf der Außenseite des Filters, nämlich „1. Trap(Base)“ abgelesen. (VF4: Aufgrund der hohen Sperrtiefe kann anstelle eines klaren Minimums auch ein „Minimumpla-

³ Angesichts „zufälliger“ Schwankungen der Messwerte in der Praxis aufgrund realer Pegelschwankungen, Bewegungen des Messgeräts, Bewegungen der mes-senden Person oder sonstiger Veränderungen im Um-feld sind zwar mehrere Frequenzen durchaus zu identi-fizieren, deren Pegelbeiträge lassen sich jedoch mit erträglichem Aufwand nur abschätzen.

teau“ angezeigt werden. In diesem Falle, wenn möglich, in einen feineren Messbe-reich umstellen oder mit dem Schlitten etwa die Mitte des Plateaus einstellen um die Frequenz abzulesen.)

Nun kann der Schieber langsam weiter-geschoben werden bis der zweite Ein-bruch zu verzeichnen ist, diesmal auf et-wa den doppelten Wert des ersten Ein-bruchs. Die Frequenz kann nun auf der zweiten Skala auf der Außenseite des Filters, nämlich „2. Trap(Zoom)“ verifiziert werden. Durch die logarithmische Dar-stellung kann die Frequenz auf dieser Skala deutlich genauer abgelesen wer-den. Naturgemäß funktioniert das nur bei Frequenzen über 1400 MHz (d.h. der ers-te Einbruch erfolgte über 1400 MHz).

Bei Frequenzen über 2100 MHz (d.h. der erste Einbruch erfolgte über 2100 MHz) kann dieser Vorgang nochmals wieder-holt werden, nur dass die Frequenz auf der dritten Skala „3. Trap(Zoom)“ abgele-sen wird.

Punkt 2: „Mehrere Pegel“

Die *konkrete Messung* wird wieder in der Schieberstellung „Bypass“ begonnen. Der Schieber wird langsam in Richtung „Fußende“ geschoben bis der Messwert nach einem Abfall wieder steil ansteigt. Ggf. wieder *etwas* hin- und zurückschieben bis der tiefste Anzeigewert gefunden ist. Auf der ersten Skala auf der Außenseite des Filters, nämlich „1. Trap(Base)“ kann nun die zugehörige Frequenz dieses Strahlungsverursachers abgelesen werden. Die Leistungsflussdichte bei dieser Frequenz ergibt sich aus der Differenz zwischen dem ursprünglich angezeigten Wert („Bypass“) und dem gerade ermittelten lokalen Minimalwert. Zur Ermittlung der weiteren Frequenz-/Pegelpaare von dieser Schieberposition aus langsam weiterschieben, bis alle Frequenzen und deren Pegel gemäß dem Vorgehen aus 1. ermittelt sind.

Messwertinterpretation – Oberwellenproblematik:

Neben der eingestellten Grundwelle (z.B. 800 MHz) werden auch deren Oberwellen, also ganzzahlige Vielfache unterdrückt, wenn auch nicht ganz so stark (siehe Abbildung auf der vorletzten Seite). Was das für die praktische Verwendung des Filters bedeutet, verdeutlichen die Beispiele nach den folgenden „Faustregeln“.

Faustregeln für die Praxis:

- Erfolgt der erste Einbruch auf einen kleineren Wert als 1/20 bis 1/100 vom Ursprungswert (VF4: *Annähernd „Null“*), so liegt grundsätzlich nur ein dominanter Pegel vor. (siehe Punkt 1 und Beispiel)
- Wenn der erste Einbruch um weniger als ¼ bis ¾ vom ursprünglichen Wert und erst unterhalb von 1600MHz erfolgt, jeweils die Frequenz an der Einbruchstelle ablesen. Der zugehörige Pegel beträgt jeweils die Differenz aus ursprünglichem Wert und Anzeigewert.
- Erster Einbruch um weniger als ¼ bis ¾ vom ursprünglichen Wert und oberhalb von 1600MHz: Grundsätzlich Frequenz und Anzeigewert dieses und aller weiteren Einbrüche für die Messwertinterpretation notieren.
 - Weitere Einbrüche bei der Hälfte oder einem Drittel der ersten notieren Frequenz können ganz oder teilweise „virtueller“ Natur sein. (Beispiele 1, 2 und 3)
 - Beispiel 3 zeigt die Interpretation bei weiteren Einbrüchen an anderen Frequenzen. Zu beachten ist, dass die ermittelten Pegel nur noch eine Größenordnung angeben und als echte Zahlen nicht mehr verwendbar sind.

Illustrationsbeispiele

Annahme: Messwert „Bypass“: 1000µW/m²

Beispiel 1:

Frequenz (MHz)	Pegelabfall auf:	Rechenweg:	= Pegel bei Frequenz
1800	10	1000-10	rund 1000
900	20 bis 50	Ignorieren*	ca. 0

Beispiel 2:

Frequenz (MHz)	Pegelabfall auf:	Rechenweg:	= Pegel bei Frequenz
1800	600	1000-600	400
900	„sehr wenig“	1000-400-0	ca. 600

Komplizierteres Beispiel 3:

Frequenz (MHz)	Pegelabfall auf:	Rechenweg:	= Pegel bei Frequenz
2400	800	1000-800	200
1800	700	1000-700	300
1200	>800	Ignorieren*	0
900	200	1000-300-200	500
800	>800	Ignorieren*	0

* da nur ein „virtueller“ Einbruch bei der auf Skala 2 (bzw. 3) angezeigten Oberwellenfrequenz

Die für den Laien eher schwer verständliche Oberwellencharakteristik hat auch einen großen Vorteil: Das untere und obere GSM-Band lassen sich gleichzeitig unterdrücken (in gewissem Umfang zugleich auch DECT). Damit wird der Blick frei auf alles, was außerhalb dieser fast allgegenwärtigen Verursacher noch passiert. Insbesondere wird damit auch die Audiowiedergabe der modulierten Signale dieser Verursacher unter-

drückt, so dass eine akustische Analyse der anderen Pegel sehr viel klarer möglich ist.

Hinweise:

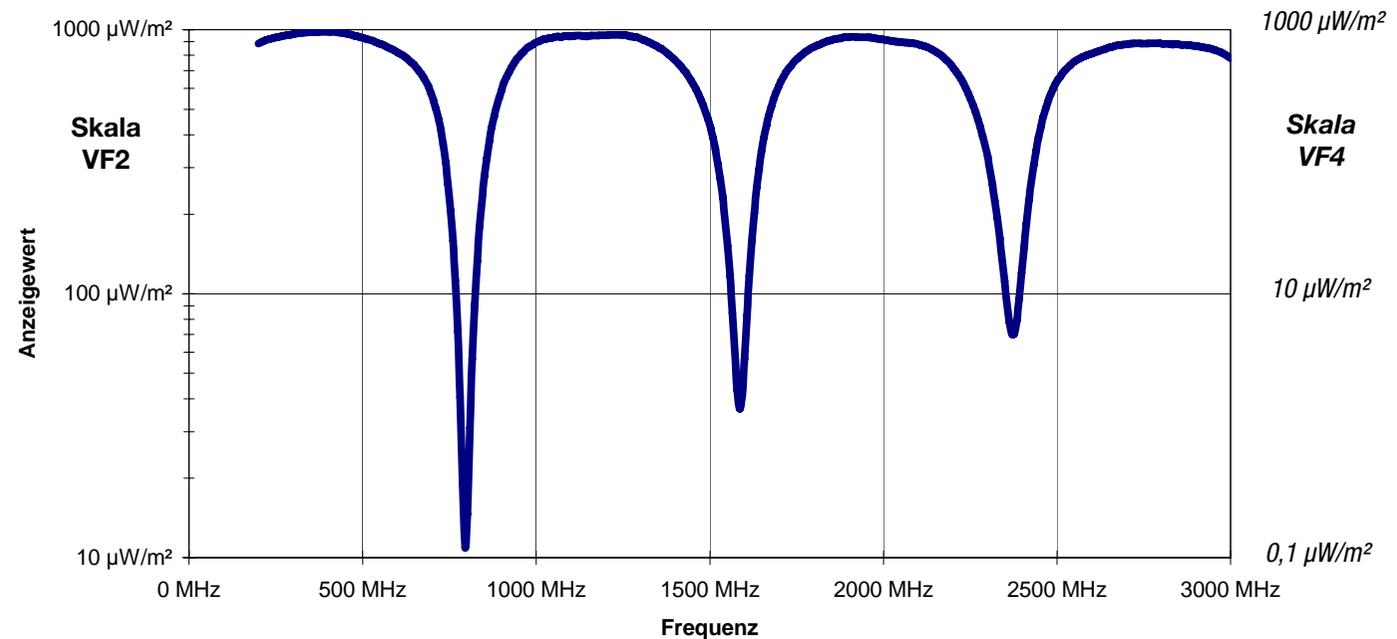
Kaskadierbarkeit der Filter:

Beide Filter lassen sich problemlos kaskadieren, d.h. gleichzeitig hintereinander schalten. Damit lassen sich mehrere Pegel mit unterschiedlichen Frequenzen noch exakter ermitteln. Die Gehäuse der Filter sind so ausgeformt, dass die Kaskadierung mechanisch stabil und problemlos durch den Benutzer selbst möglich ist (alle Permutationen untereinander sind möglich - sogar drei Filter lassen sich bei Bedarf kaskadieren). Außerdem lassen sich die Filter mit einem Dämpfungsglied oder dem optional vorgesehenen Modul zur Dynamikerweiterung kombinieren.

Zur Separierung der Signale von DECT und GSM1800 sind noch nähere Versuche nötig, die bisher aus Zeitgründen noch nicht durchgeführt werden konnten. Unter Zuhilfenahme des Tonsignals scheint eine zumindest näherungsweise quantitative Unterscheidung möglich. Nachdem die Versuche abgeschlossen sind werden wir eine aktualisierte Fassung dieser Anleitung auf unserer homepage veröffentlichen.

Oberwellencharakteristik am Beispiel der Filtereinstellung auf 800 MHz

(Die Kurve liest sich folgendermaßen: "Von einem Istwert von $1000\mu\text{W}/\text{m}^2$ bei der Frequenz X bleibt als Anzeige auf dem Display stehen: Anzeigewert in $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ")



Das Filter kann auch mit der horizontalisotropen **Breitbandantenne UBB27** verwendet werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass nicht der volle Frequenzbereich der UBB27 nach unten ausgenutzt werden kann. Das Filter unterdrückt systemimmanent Frequenzen im unteren MHz-Bereich.

Garantie

Auf dieses Filter gewähren wir zwei Jahre Garantie auf Funktions- und Verarbeitungsmängel.

Zu Beachten:

Das Filter ist relativ empfindlich gegen Verschmutzung des inneren Schieberweges sowohl durch Staub als auch durch Öl etc. Bei Kontaktierungsschwierigkeiten kann zunächst Ausblasen mit Druckluft helfen. Außerdem ist die Montage vorsichtig auszuführen, da aufgrund der Hebelverhältnisse zuviel mechanischer Stress auf die Buchsen ausgeübt werden kann.