

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

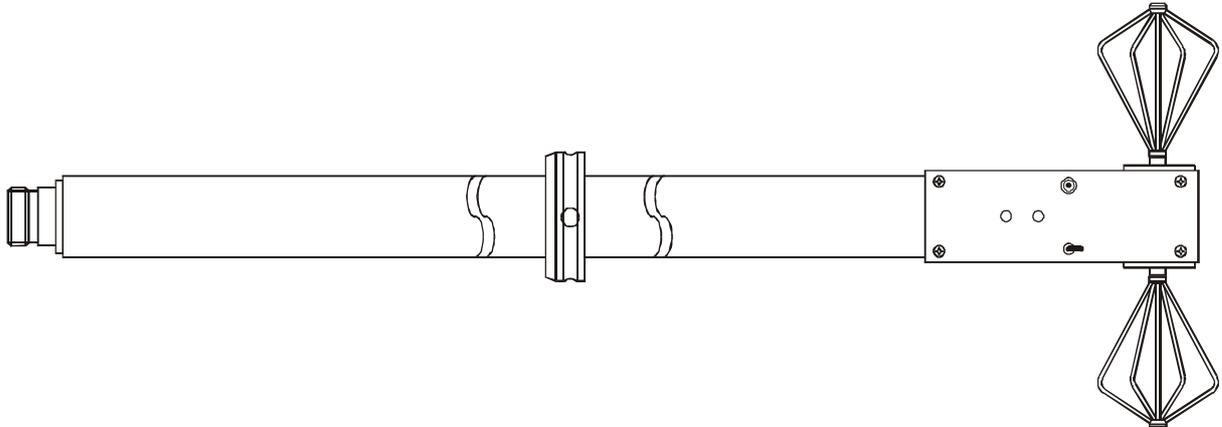
An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: (+49)6228/1001

Fax.: (+49)6228/1003 E-mail: schwarzbeck@t-online.de

## EFS 9218

**Aktive E-Feld-Sonde mit Bikonus-Elementen**  
***Active Electric Field Probe with Biconical Elements***

**9 kHz ... 300 MHz**

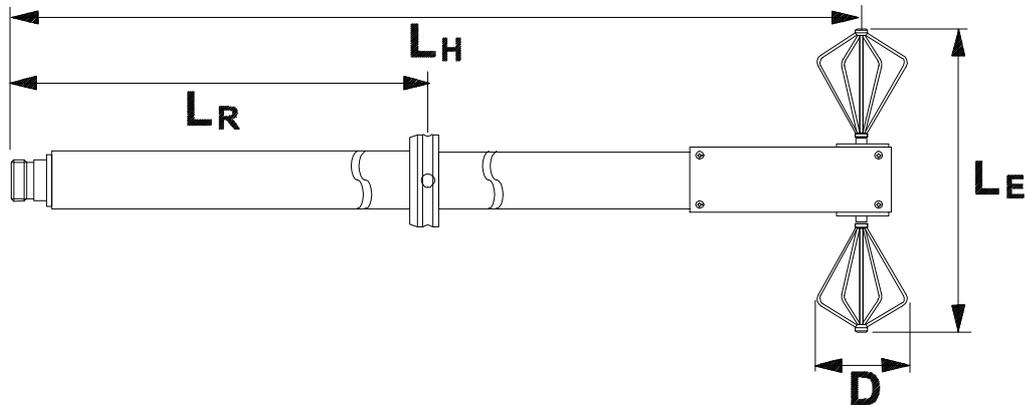


**Handbuch**  
***Manual***

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

## Aktive E-Feld-Sonde mit Bikonus-Elementen EFS 9218 Active Electric Field Probe with Biconical Elements EFS 9218



Technische Daten:		Specifications:
Hochsymmetrische, aktive E-Feld-Sonde mit Bikonus-Elementen. Ein eingebauter, zuschaltbarer Vorverstärker zur Erhöhung der Empfindlichkeit ist als Option erhältlich.		Very symmetrical, active E-Field-probe with biconical elements. An optional built-in preamplifier (switchable) is available to improve the sensitivity of the probe.
Frequenzbereich:	9 kHz - 300 MHz	Frequency range:
Anschluß: Buchse	50 $\Omega$ N	Connector: female
Befestigungsrohr:	22 mm	Mounting tube:
Elementlänge gesamt:	LE = 140 mm	Element length total:
Elementdurchmesser:	D = 49 mm	Element diameter:
Elementaufnahme:	M 4	Element fixture:
Antennenwandlungsmaß:	45...46 dB/m (40 kHz-250 MHz)	Antenna Factor:
Aussteuerungsgrenze	65 V/m	Maximum Field-Strength
Antennenwandlungsmaß, Vorverstärker ein:	20 dB/m	Antenna Factor, Preamplifier ON:
Untere Nachweisgrenze typ.: (ohne Vorverstärker)	11 $\mu$ V/m (F=30 MHz, BW=9 kHz, Average)*	Minimum Field-Strength typ.: (without preamplifier)
Untere Nachweisgrenze typ.: (mit Vorverstärker)	6 $\mu$ V/m (F=30 MHz, BW=9 kHz, Average)*	Minimum Field-Strength typ.: (with preamplifier)
SWR typ.:		SWR typ.:
Inversionssymmetrie:	typ. < 1 dB 100 kHz - 250 MHz	Inversion Symmetry:
Betriebsdauer	>10 h	Operation Time
Stromversorgung	7,2 V, 1000 mAh NiMH	Power Supply
Gewicht (incl. Akkus):	890 g	Weight (incl. batteries):

\* Um die Empfindlichkeit der EFS 9218 voll auszuschöpfen, ist ein rauscharmer Meßempfänger erforderlich. Spektrum-Analysatoren sind i. A. zu unempfindlich. In diesem Fall sollte der optionale, sehr empfindliche Vorverstärker verwendet werden.

\* A low noise test receiver must be in use to cover the full sensitivity of the EFS 9218. Common spectrum analysers often do not fulfil this requirement. To solve the problem, use the very sensitive built-in preamplifier (optional).

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

## **Aktive E-Feld-Sonde für den Frequenzbereich 9 kHz - 300 MHz EFS 9218** **Active Electric Field Probe for the frequency range 9 kHz - 300 MHz EFS 9218**

### **Beschreibung**

Die EFS 9218 wurde entwickelt, weil es eine zunehmende Nachfrage nach einer kleinen, leichten Empfangsantenne gibt, die den Frequenzbereich unterhalb 300 MHz abdeckt. Da die Dipolarme der Sonde sehr klein gegenüber der Wellenlänge sind, stellt die Symmetrie das Hauptproblem dar. Diesem Punkt wurde bei der Entwicklung dieser Sonde besondere Beachtung geschenkt. Oberhalb 300 MHz stehen kleine Logarithmisch Periodische Antennen zur Verfügung, deren Gewinnverlauf und Symmetrie keine Wünsche offen lassen.

### **Anwendung**

Hauptanwendung ist die frequenzselektive E-Feldstärke-Messung sowohl im Freien als auch in Räumen zusammen mit dem Meßempfänger oder Spektrum-Analysator.

Der große Frequenz- und Dynamikumfang erschließt sowohl Grenzwerte zum Personenschutz als auch die sehr viel niedrigeren für Medizinische Implantate (z. B. Herzschrittmacher). Feldquellen sind sowohl Rundfunksender im Lang-, Mittel-, Kurz- und Ultrakurzwellenbereich als auch Fernsehsender. Daneben kommen Funkdienste des ÖBL, NÖBL und Amateurfunks in Betracht.

Der über den gesamten Frequenzbereich praktisch konstante Antennenfaktor ergibt besonders bei Spektrum-Analysatoren ein natürliches Abbild der Feldstärkeverhältnisse und erleichtert die Messung.

Um Stromversorgungsprobleme und Einstreuungen zu vermeiden, verfügt die Antenne über NiMH-Akkus im Rohr, die einen mehr als zehnstündigen Betrieb erlauben und deren Ladezustand über zwei LEDs beurteilt werden kann.

Die kleinen Bikonus-Elemente sind mit einem M4-Gewinde versehen, das genau in die Elementaufnahmen des Aktiven Halters passt. Beim Einschrauben der Elemente sollte kein großes Anzugsdrehmoment verwendet werden. Es genügt, die Elemente mit zwei Fingern leicht anzulegen.

Zahlreiche Versuche haben gezeigt, daß eine sichere Kontaktgabe am Elementfußpunkt stets gewährleistet ist.

### **Description**

*The EFS 9218 was designed because of the growing demand for a small, light weight receiving antenna to cover the frequency range below 300 MHz.*

*Because of the fact that dipole length is very short compared to wave length, symmetry has to be extremely high. So optimum symmetry was the main goal of this development.*

*Above 300 MHz small Log.-Per.-Antennas with high gain and symmetry are a good choice.*

### **Application**

*Typical application is frequency selective E-Field-Measurement outside and inside of buildings and rooms using test receivers or spectrum analysers.*

*The wide frequency and dynamic range covers the limits of human protection as well as the very low limits for medical implants (heart pace-maker). Field sources are AM and FM radio- and TV- stations.*

*Furthermore there is a variety of military and civilian radio services, not to forget CB- and amateur radio. The antenna (conversion) factor is constant over nearly the complete frequency range giving a very natural field-strength image when spectrum-analysers are in use.*

*In order to eliminate power supply problems and stray coupling, NiMH rechargeable batteries are built in the mounting tube. The state of the battery is monitored by two LEDs. After more than ten hours of continuous operation, charging with the automatic charger takes about 2-4 hours.*

*The small biconical elements come with a male M4 thread, which fits into the element fixture nuts of the holder. When mounting the biconical elements care should be taken in order to avoid overtightening the threads. It is absolutely sufficient to tighten the elements with two fingers.*

*Various experiments have shown that the contact at the feedpoint is always sufficient.*

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

## **Aktive E-Feld-Sonde für den Frequenzbereich 9 kHz - 300 MHz EFS 9218** **Active Electric Field Probe for the frequency range 9 kHz - 300 MHz EFS 9218**

### **Einschalten**

Die Sonde am Schalter einschalten.  
Die grüne LED muss nun leuchten.  
Für die beiden LEDs gilt:  
Grün: Akku OK  
Grün + Rot: Akku Reserve  
Rot: Akku Unterspannung (laden!)  
Die Sonde arbeitet zwar auch noch bei roter LED, jedoch bei erheblich eingeschränktem Betriebsverhalten.

### **Aufbau**

Für genaue Messungen sollte die Sonde auf einer Mastanlage montiert werden. Durch Höhen- und Polarisationsänderung ist eine aussagefähige Messung möglich, wobei die bedienende Person durch den Abstand die Messung wenig beeinflusst.  
Handgeführte Messungen sind bei eingeschränkter Genauigkeit möglich. Die Sonde sollte dabei möglichst am steckerseitigen Rohrende gehalten und das Kabel von der Sonde weggeführt werden.

E-Feld-Messungen werden von der Umgebung stärker beeinflusst als H-Feld-Messungen. Daher sollte auch das Kabel nicht unnötig lang sein.

### **Anzeigergeräte**

Nur ein hochwertiger Messempfänger kann die Empfindlichkeit der Sonde voll ausschöpfen. Übliche Spektrum-Analysatoren sind dazu kaum in der Lage. In diesem Falle kann ein von uns erhältlicher Vorverstärker eingesetzt werden. Breitbandige Messungen hoher Feldstärken können auch mit anderen Anzeigergeräten durchgeführt werden. Diese müssen im Einzelfall daraufhin überprüft werden, ob sie einen 50-Ω-Eingang besitzen. Eine BNC- oder andere koaxiale Buchse ist noch lange keine Garantie für einen 50-Ω-Eingang.  
Oszillographen mit BNC-Buchse haben normalerweise einen extrem hochohmigen Eingang mit einem Eingangswiderstand von mehreren MΩ parallel zu einigen pF Kapazität. Bei einigen Modellen sind 50 Ω mit einem Schalter zuschaltbar. Ähnlich verhält es sich mit HF-Spannungsmessern. Kommt es nur auf qualitative Betrachtungen an, so kann die Fehlanpassung eventuell toleriert werden. Für Meßzwecke muß jedoch ein geeigneter 50-Ω-Abschluß vorhanden sein.

### **Switching On**

Put ON/OFF switch into ON-position.  
The green LED has to be on.  
Combinations of green and red LED:  
Green: Battery OK  
Green + red: Battery reserve  
Red: Low battery

*The probe will operate even with low battery, but measurement may be wrong.*

### **Set-up**

*For high precision measurement a mast should be used.  
Changing height and polarisation the maximum can be found while the operating person at a distance doesn't influence the measurement.*

*Hand held measurement is also possible with restricted precision. Keep the hands to the N-connector side of the mounting tube and the cable straight off the probe.  
E-field-measurement is more sensitive to environmental influences than H-field. For this reason the cable should be as short as possible.*

### **Indication equipment**

*Only a very sensitive measuring receiver can utilize the high sensitivity of the probe. Common spectrum-analysers usually don't provide sufficient sensitivity. There is a low noise preamplifier available to solve the problem. Broad-band measurement of high field-strength can also be made with other equipment.  
Care has to be taken to ensure that this equipment has a 50-W- input. A BNC- or other coaxial input connector is no guaranty for that.  
Oscilloscopes with a BNC-input connector usually have an extremely high input impedance consisting of some MW in parallel to some pF.  
Some models have a switch to put a 50-W- termination in parallel.  
The situation is more or less the same considering RF-millivolt-meters.  
Mismatch may be tolerated if only signal characteristics are monitored.  
For correct measuring a 50-W- termination is a must.*

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

## Aktive E-Feld-Sonde für den Frequenzbereich 9 kHz - 300 MHz EFS 9218 Active Electric Field Probe for the frequency range 9 kHz - 300 MHz EFS 9218

### Messung

Die Sonde wandelt das elektrische Feld in eine Spannung (an 50  $\Omega$ ) um, die vom Meßempfänger, Spektrum-Analysator oder Spannungsmesser angezeigt wird. Um die elektrische Feldstärke berechnen zu können, muß das Wandlungsmaß der Sonde bekannt sein. Der Antennenfaktor der Sonde ist über einen weiten Bereich konstant. An den Frequenzgrenzen weicht er jedoch ab. Der Grundwert des Antennenfaktors beträgt 45 dB(1/m).

Als Meßgerät dient ein Meßempfänger oder Spektrum-Analysator mit 50- $\Omega$ -Eingang, der den Spannungspegel in dB $\mu$ V anzeigt. Dieses Maß (Bezugspunkt ist 0 dB $\mu$ V entsprechend 1  $\mu$ V) ist vor allem in der Störmeßtechnik üblich und kann an den meisten Empfangsgeräten eingestellt werden. Es wird nun der Spannungspegel bei einer bestimmten Frequenz (z. B. Rundfunksender, Sendefrequenz 1 MHz) abgelesen und dazu werden 45 dB addiert. Das Ergebnis ist der Pegel der elektrischen Feldstärke in dB $\mu$ V/m.

Beispiel 1:

Am Empfänger abgelesener	
Spannungspegel	60 dB $\mu$ V
Zuzüglich Antennenfaktor	45 dB
Elektrischer Feldstärkepegel	105 dB $\mu$ V/m

Das Meßgerät gibt den Pegel in dBm (0 dBm entspricht dabei 1 mW). Es wird nun der Leistungspegel abgelesen und 152 dB addiert.

Beispiel 2:

Am Empfänger abgelesener	
Leistungspegel	-50 dBm
Zuzüglich Antennenfaktor	152 dB
Elektrischer Feldstärkepegel	102 dB $\mu$ V/m

Das Meßgerät gibt die Spannung direkt in V (mV,  $\mu$ V). Die Spannung wird mit 177,8 multipliziert um die elektrische Feldstärke in V/m zu erhalten.

Beispiel 3:

Am Empfänger abgelesene Spannung	0,1 V
Mal Antennenfaktor	177,8X0,1 V
Elektrische Feldstärke	17,78 V/m

### Measurement

The probe converts electrical field strength into a voltage (across 50  $\Omega$ ), which is indicated by a measuring receiver, spectrum analyser or r.-f.-millivolt meter. The field-strength can be calculated using the antenna factor (conversion factor, transducer factor) of the probe. This factor is constant over the wide centre frequency range with some changes at the edges. The main antenna factor is 45 dB(1/m).

A measuring receiver or spectrum analyser with a 50- $\Omega$ -input and dBmV-reading is used for measuring. Reading in dBmV is very common in the emc-field and available on almost every receiver, using 0 dBmV acc. to 1 mV.

The voltage level on a certain frequency (f. e. an am transmitter on 1 MHz) is measured. The antenna factor of 45 dB is added to the voltage level reading. The result is the electric field strength level in dBmV/m.

Example 1:

Voltage level reading	
on the receiver	60 dBmV
plus antenna factor	45 dB
Electric field strength level	105 dBmV/m

Receiver reading in dBm (0 dBm acc. to 1 mW). The power level is measured and 152 db added.

Example 2:

Power level reading	
on the receiver	-50 dBm
plus antenna factor	152 dB
Electric field strength level	102 dBmV/m

Receiver voltage reading directly in V (mV,  $\mu$ V). The voltage is multiplied by 177,8 to get the electric field strength in V/m.

Example 3:

Receiver reading (voltage)	0,1 V
multiplied by antenna factor	177,8X0,1 V
Electric field strength	17,78 V/m

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

## Aktive E-Feld-Sonde für den Frequenzbereich 9 kHz - 300 MHz EFS 9218 *Active Electric Field Probe for the frequency range 9 kHz - 300 MHz EFS 9218*

### Messung sehr hoher Feldstärken

Die Aussteuerungsgrenze der Sonde beginnt bei 156 dB $\mu$ V/m entsprechend 60 V/m. Der Begrenzungseinsatz erfolgt verhältnismäßig "weich" und hängt auch von der Frequenz ab. Noch höhere Feldstärken führen dann zu Signalverzerrungen, die im Frequenzbereich zu Intermodulationsprodukten (Phantomsignalen) führen. Auch eine Vielzahl von schwächeren Signalen kann die Sonde überfordern. Sollten unter den geschilderten Bedingungen unerklärliche Spektrallinien auftauchen, so sollte zunächst der Abstand von der Feldquelle vergrößert werden. Die Intermodulationsprodukte (Phantomsignale) verschwinden dabei deutlich schneller als die "echten" Spektrallinien. Vor allem Empfänger mit wenig oder gar keiner Eingangsselektion und Spektrum-Analysatoren können schon Intermodulation zeigen, obwohl die Sonde sich noch in ihrem linearen Bereich befindet. In diesem Falle sollte die Eingangsdämpfung (R.-f.-attenuation, Eichteiler) am Meßgerät erhöht und die ZF-Dämpfung (I.-f.-attenuation) verkleinert werden, auch wenn dies zu erhöhter Rauschanzeige führt.

### Messung sehr kleiner Feldstärken

Unter der Voraussetzung, daß ein sehr empfindlicher Meßempfänger oder Spektrum-Analysator zur Verfügung steht, dominiert das Eigenrauschen der Sonde. Je schmaler der Empfangskanal, desto kleiner ist dort die von der Sonde herrührende Rauschanzeige.

Unter der Bedingung, daß das zu messende Signal "schmalbandig" ist, kann durch kleinere ZF-Bandbreiten (IF-Bandwidth) die Nachweisgrenze verbessert werden. Zusätzlich kann durch Wahl des Mittelwert-Detektors (Average) die Rauschanzeige vermindert werden. Sinussignale (CW) ohne Modulation, wie sie z. B. von Quarzoszillatoren abgegeben werden, profitieren davon ohne Einschränkung. Breitbandige, pulsförmige Spektren jedoch nicht.

Nachstehende Tabelle gibt das Grundrauschen der Sonde an. Die Messung erfolgte mit den Störmeßempfängern FCKL 1528 und FCVU 1534 und dem externen **Vorverstärker BBV 9740**. Die angegebenen Bandbreiten entsprechen den Störmeßbandbreiten. Kleinere Bandbreiten ergeben weniger Rauschanzeige.

### *Measuring high field strength*

*The linear range of the probe ends at 156 dB $\mu$ V/m acc. to 60 V/m. Saturation begins "soft" and depends on the frequency. Higher field strength levels lead to signal distortion and intermodulation products occur in the spectrum.*

*The same situation occurs with many weak signals. Whenever strange signals are recognised under high level conditions, increase the distance between probe and field source.*

*Intermodulation products then decrease faster than "real" signals.*

*Simple receivers and spectrum analysers with no or insufficient front-end-filtering may cause intermodulation while the probe is still linear.*

*In this case increase r.-f.-attenuation and decrease i.-f.-attenuation to reduce input saturation at the expense of noise.*

### *Measuring very low field strength*

*When a very sensitive receiver or spectrum analyser is used, the noise of the probe is the limit for low field strength measurement.*

*Making the receiver bandwidth smaller will reduce noise indication.*

*Under the condition that the signal to measure is a narrow-band-signal, smaller receiver bandwidth will give better signal to noise ratio.*

*Choosing the average detector may reduce noise even more.*

*There will be improvements for narrow band signals (cw) without modulation, but not for broad band signals and pulse spectrum.*

*The following table shows the noise of the probe.*

*Measurement was made with the EMI-receivers FCKL 1528 and FCVU 1534 using the external **preamplifier BBV 9740**.*

*The bandwidths are standard emi-bandwidths. Smaller bandwidths give lower noise indication.*

# SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK

An der Klinge 29 D-69250 Schönau Tel.: 06228/1001 Fax.: (49)6228/1003

## Aktive E-Feld-Sonde für den Frequenzbereich 9 kHz - 300 MHz EFS 9218 Active Electric Field Probe for the frequency range 9 kHz - 300 MHz EFS 9218

### Eigenrauschen der Sonde

### Internal noise of the probe

F Receiver Frequency	$\Delta F$ Receiver Band-width	Noise Level Voltage CISPR Det.	Noise Level Voltage Average Det.	"Noise Level" Field Strength CISPR Det.	"Noise Level" Field Strength Average Det.
9 kHz	200 Hz	-12 dB $\mu$ V	-17 dB $\mu$ V	+20 dB $\mu$ V/m*	+15 dB $\mu$ V/m*
100 kHz	200 Hz	-5 dB $\mu$ V	-10 dB $\mu$ V	+20 dB $\mu$ V/m	+15 dB $\mu$ V/m
150 kHz	9 kHz	+10 dB $\mu$ V	+5 dB $\mu$ V	+35 dB $\mu$ V/m	+30 dB $\mu$ V/m
500 kHz	9 kHz	+6 dB $\mu$ V	+1 dB $\mu$ V	+31 dB $\mu$ V/m	+26 dB $\mu$ V/m
1 MHz	9 kHz	+6 dB $\mu$ V	+1 dB $\mu$ V	+31 dB $\mu$ V/m	+26 dB $\mu$ V/m
10 MHz	9 kHz	+4 dB $\mu$ V	-1 dB $\mu$ V	+29 dB $\mu$ V/m	+24 dB $\mu$ V/m
30 MHz	9 kHz	+2 dB $\mu$ V	-3 dB $\mu$ V	+22 dB $\mu$ V/m	+22 dB $\mu$ V/m
100 MHz	120 kHz	+12 dB $\mu$ V	+7 dB $\mu$ V	+37 dB $\mu$ V/m	+32 dB $\mu$ V/m
200 MHz	120 kHz	+12 dB $\mu$ V	+7 dB $\mu$ V	+37 dB $\mu$ V/m	+32 dB $\mu$ V/m
300 MHz	120 kHz	+12 dB $\mu$ V	+7 dB $\mu$ V	+37 dB $\mu$ V/m	+32 dB $\mu$ V/m

\* Bei F=9 kHz abweichender Antennenfaktor

\* For F=9 kHz different antenna factor

Zusätzlich zum Antennenfaktor der Sonde [45 dB(1/m)] muss der Verstärker BBV 9740 [20 dB] berücksichtigt werden. Der Gesamtfaktor ist dann 25 dB(1/m).

*The probe antenna factor [45 dB(1/m)] and the amplifier [20 dB] have to be considered together. The total factor is 25 dB(1/m).*

### Erste Versuche mit der Sonde

### First steps with the probe

Nach dem Anschluß der Sonde an den Empfänger oder Spektrum-Analysator werden erste Signale hörbar bzw. sichtbar. Im Unterschied zu Magnetfeldsonden zeigen E-Feldsonden in Wohn-, Labor- oder Büroräumen oft sehr viele diffuse Störungen und nur wenige Mittelwellen-Rundfunksender. Selbst Rundfunksender, die problemlos mit der Magnetfeldsonde FMZB 1537/38 gehört werden können, gehen im Störgeprassel völlig unter. Etwas besser ist die Situation im UKW-FM-Bereich 88 MHz – 108 MHz, weil dort manche Störspektren schon abgeklungen sind. In Büroräumen dominieren PCs, Monitore und Datennetze. In industrieller Umgebung werden oft starke Hochfrequenz-generatoren auf den ISM.-Frequenzen betrieben.

Auch manche Empfänger und Spektrum-Analysatoren strahlen Störfelder ab, die mit der Sonde nachweisbar sind.

*After connecting the probe to the receiver or spectrum analyser some signals can be seen.*

*In contrast to magnetic probes there will be a multitude of signals generated by electric and electronic equipment, but only a few broadcast transmitters.*

*Radio am-transmitters which can be monitored with the magnetic probes FMZB 1537/1538 are covered by interference.*

*FM-radio shows better results because some of the interference decreases with increasing frequency.*

*In office rooms emission is dominated by PCs, monitors and data networks. Industrial environment shows high field strength on ISM-frequencies (Industrial, Scientific, Medical).*

*Even some receivers or spectrum analysers radiate electric field strength, which can be monitored with the probe.*