

Leitfaden zur EMVU- Messung an Amateurfunkstellen

H-Feldsonde für Pegelmesser HFS 1

E-Feldsonde für Pegelmesser EFS 1



Pegelmesser für Feldstärkesonden
nach Thomas Moliere, DL7AV



Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1. Messgeräte

- 1.1 Beschaffung
- 1.2 Art des Messgerätes
- 1.3 Anforderungen
- 1.4 Bedienungsanleitung
- 1.5 Geräte und Zubehör
- 1.6 Sicherheit

2. Wann ist eine Messung erforderlich?

- 2.1 Reaktives Nahfeld
- 2.2 Decken-Gebäude-Dämpfung
- 2.3 Vorgaben durch zuständige Behörde
- 2.4 Vermeidung von Nachmessungen

3. Durchführung der Messung

- 3.1 Vorbereitung
- 3.2 Messprotokoll
- 3.3 Messaufbau
- 3.4 Messpunkte
- 3.5 Wichtige Punkte
- 3.6 Abbau

4. Fundstellen

- 4.1 Tabellen

Vorwort

Dieser Leitfaden soll eine Hilfe für den Funkamateurl oder den zuständigen EMV-Referenten des Distriktes / OV's bei der Durchführung von Feldstärke-Messungen an der Amateurfunkstelle sein.

Es wird auf grundsätzliche Anforderungen an die Messgeräte, Messaufbau, Dokumentation und andere zu beachtende Details hingewiesen.

Da man bei Feldstärkemessungen an Amateurfunkstellen fast nie ideale Umgebungsbedingungen vorfindet und gleiche Antennenkonstruktionen (Experimentalfunk) benutzt, sind auch sehr viele unterschiedliche Messsituationen möglich. Es würde den Rahmen dieses Leitfadens sprengen, auf alle bekannten oder noch nicht bekannten Anlagen- und Antennenkonfigurationen einzugehen.

Wenn von der RegTP als Ersatz für die Berechnung eine Messung vorgeschlagen wird, sollte diese so genau wie möglich durchgeführt werden. Sonst könnte die Glaubwürdigkeit der Messergebnisse von Seiten der Regulierungsbehörde in Frage gestellt werden.

Zur Hilfe bei Messungen kann man sich als Mitglied des DARC e.V. selbstverständlich an das EMV-Referat oder die EMV- Distriktsreferenten wenden.

Manfred, DL4VAI

EMR-300	100 kHz - 3 GHz (E-Feld-Sonde Typ 8) 0,3 - 30 MHz (H-Feld-Sonde Typ 12) 27 MHz - 1 GHz (H-Feld-Sonde Typ 10)	<u>Detektoren:</u>	Peak, AV, AV (6 min)	
		<u>Einheiten:</u>	V/m, A/m, mW/cm ² , W/m ² , % v. Limitwert	
		<u>Bereich:</u>	1 - 800 V/m 2,7 mW - 1,7 kW/m ²	
			0,03 - 25 A/m 0,34 - 96,5 kW/m ²	
		<u>Anzeige:</u>	Feldstärke, Feldkomponenten	
		Speicherung von Meßdaten möglich		

Messgeräte

1.1 Beschaffung der Messgeräte

Der DARC e.V. hat Geräte zur Messung von HF-Feldstärken beschafft, die bei der Technischen Verbandsbetreuung über den jeweiligen EMV-Referenten ausgeliehen werden können. In der OV-Mappe eines jeden OV's sollten die Informationen dazu zu finden sein. Die Adressen der Technischen Verbandsbetreuung, EMV-Referenten können aus der CQ-DL oder den Internetseiten des DARC e.V. entnommen werden. Es ist zu beachten, dass nur eine begrenzte Anzahl dieser Geräte vorhanden ist und deswegen rechtzeitig vor dem geplanten Messtermin das entsprechende Gerät geordert wird.

Es können auch andere Messgeräte oder Selbstbau-Messgeräte benutzt werden, sofern sie dem Stand der Technik entsprechen. Bei Selbstbaugeräten ist plausibel zu dokumentieren, wie die Kalibrierung des Messgerätes erfolgte.

1.2 Art des Messgerätes

Vor der Beschaffung sollte man klären, welche Messgeräte, Messsonden erforderlich sind. In der Regel ist es sinnvoll bei Messungen **< 10 MHz** auch eine magnetische Messsonde zur Verfügung zu haben.

Bei Messungen **>144 MHz** ist es aufgrund der Fernfeldbedingungen fast nie erforderlich die magnetische Komponente zu messen. Es reicht also ein Messgerät mit E-Feld-Sonde aus.

1.3 Anforderungen

Die verwendeten Messgeräte müssen dem Stand der Technik entsprechen und in den erforderlichen Frequenzbereichen mit der verlangten Genauigkeit messen können. Ebenso sollten die Messgeräte in angemessenem Turnus, spätestens alle 2 Jahre, kalibriert werden.

1.4 Bedienungsanleitung

Kommt ein Messgerät zum Einsatz, sollte vor Inbetriebnahme des Messgerätes, die Bedienungsanleitung mit den wichtigsten Sicherheitshinweisen für den Bediener und das Messgerät, gelesen werden.

1.5 Geräte und Zubehör

Folgende Geräte und Zubehör werden empfohlen:

Holzstativ, Pfahl- Schreibunterlage- Messprotokoll- Durchgangswattmeter-
Handfunkgeräte- Fotoapparat- Dummyload 50 Ohm 100 Watt- Thermometer.

1.6 Sicherheit

Es sind die allgemein gültigen Sicherheitsregeln, und im besonderen die Warnhinweise in der Bedienungsanleitung der Messgeräte, zu beachten. Bitte keine Feldstärke-Mess-Sonde in die Nähe starker HF-Felder halten (z.B.: PA's, Matchbox, Antennenspulen etc.).

2. Wann ist eine Messung erforderlich

2.1 Reaktives Nahfeld

Nach der Definition der Behörde ist das reaktive Nahfeld der Bereich bis $0,159 \lambda$ der benutzten Wellenlänge, von jedem Punkt der Antenne aus gemessen. Für diesen Bereich nimmt die Behörde die angegebenen Werte in der Regel nur als plausibel an, wenn sie durch entsprechende Messungen ermittelt worden sind.

Sind die zur Verfügung stehenden Abstände kleiner als $0,159 \lambda$ muss eine Nahfeldmessung durchgeführt werden. Die entsprechenden E u. H – Felder sind zu messen und in das Messblatt einzutragen (siehe Anlage 1).

2.2 Decken- und Gebäudedämpfung

Für die HF-Dämpfung von Decken und Gebäuden werden von der Behörde noch keine normierten Werte akzeptiert. Für jeden Fall, in dem Deckendämpfung oder Gebäudedämpfung in die Berechnungen eingefügt wird, müssen diese Dämpfungswerte durch Messung ermittelt werden.

Unter Beachtung des Punktes 2.1 sind dabei unter Umständen auch beide (E und H) Felder zu messen. Wenn in Gebäuden gemessen wird, dann sollte die HF-Feldsonde in ca. 1,5m –1,7m Höhe gehalten werden und ein entsprechender Vermerk im Messprotokoll erfolgen.

2.3 Vorgaben durch zuständige Behörde

In Ausnahmefällen, bei schwierigen Umgebungsbedingungen (z.B. besondere bauliche Verhältnisse) kann die zuständige Behörde zusätzliche Messungen, an von Ihr festgelegten Messpunkten fordern.

2.4 Vermeidung von Nachmessungen

Wenn Messungen von der Reg.TP gefordert werden, sollten die Messpunkte, wenn möglich in Abstimmung mit der Behörde schriftlich festgelegt und bestätigt werden. Dadurch können weitere Messungen und ein eventuell neuer Messtermin vermieden werden.

Dieses Verfahren der Abstimmung mit der Behörde, entfällt bei einfachen baulichen Gegebenheiten, wenn in allen Bereichen des zu messenden reaktiven Nahfeldes, problemlos Messungen durchgeführt werden können.

3. Durchführung der Messung

3.1 Vorbereitung

Grundsätzlich immer frische Batterien, bzw. frisch geladene Akkus im Messgerät verwenden !

Alle Unterlagen zur Festlegung der Messpunkte und Antennenstandorte (Lageplan), müssen vorhanden sein.

Die Möglichkeit des Zugangs zu Bereichen, in denen eine Messung erforderlich ist, die aber nicht zum Eigentum des Funkamateurs gehören, sollte vor der Messung vom Funkamateur geregelt sein.

3.2 Messprotokoll

Alle Messergebnisse, wie die übrigen Angaben, sind im Messprotokoll einzutragen, und an die zuständige Reg.TP - Außenstelle zu senden. Bitte die Unterschriften nicht vergessen !

3.3 Messaufbau

Zum Messaufbau gehören das jeweilige Messgerät mit Zubehör, und ein Holzstativ. Das Messgerät ist laut Bedienungsanleitung in Betrieb zu nehmen und auf richtige Funktion zu prüfen. Die Umgebungsbedingungen (Datum, Uhrzeit, Außentemperatur, Wetter), werden festgestellt und notiert.

3.4 Messpunkte

Zu den vorher festgelegten Messpunkten an den Bereichsgrenzen (HSM, Personenschutz, reaktives Nahfeld), ist es notwendig, die evtl. vor einer Messung nicht erkennbaren Maxima an den Bereichsgrenzen zu ermitteln. (g.g.F. auch mit der Mess-Sonde den günstigsten Standort auswählen).

Dazu werden mit dem Messgerät alle Bereichsgrenzen abgeschritten und an den Punkten, an denen Maxima festgestellt werden, zusätzliche Messpunkte festgelegt. An den nun feststehenden Messpunkten sollte das Messgerät auf einem nicht leitenden Gestell (Holzstativ, Pfahl) befestigt werden, um die Messwerte beeinflussungsfrei aus geeignetem Abstand aufzunehmen. (z.B. Messhöhe: 2 Meter, in 3m Höhe gibt es keine HSM).

Bei Messungen, bei denen das Messgerät in der Hand gehalten wird, kann es zu verfälschten Messergebnissen kommen.

3.5 Bei den Messungen sind folgende Punkte besonders zu beachten

An jedem Messpunkt unbedingt die Grundbelastung feststellen.

- **Wenn das Messgerät** nur in einer Polarisationsrichtung (Vektor) Messen kann, wie das bei Selbstbaugeräten der Fall ist, dann müssen mit der Sonde alle drei Komponenten (x, y, und z) gemessen werden und der Betrag des Vektors ausgerechnet werden. Bei den Geräten mit drei Detektoren ist dieses nicht erforderlich.

- **Die Messung wird ohne Modulation durchgeführt !**



- Während der Messwert-Aufnahme, sollte der Sender so betrieben werden, dass er eine konstante Leistung abgibt, (z.B. mit einem Durchgangswattmeter in der Antennenzuleitung kontrollieren).

- Wird der jeweilige Grenzwert nicht erreicht, kann die Sendeleistung solange erhöht werden, bis der Grenzwert laut Tabelle gerade noch unterschritten wird. Die Sendeleistung ist dann entsprechend zu dokumentieren

- Die jeweilige Messunsicherheit und Temperaturabhängigkeit des Messgerätes ist gleichfalls zu berücksichtigen. Die Messunsicherheit ist dann vom jeweilig erlaubten Grenzwert abzuziehen.

Grenzwert – Messunsicherheit = zu messender Maximalwert

Dazu kann man sich vor der Messung eine Tabelle mit den korrigierten Werten nach der jeweiligen Messunsicherheit erstellen. Außerdem ist zu beachten, dass bei Annäherung an den zu messenden Feldbereich und beim Betrieb mit den Handfunkgeräten zur Verständigung, die Messwerte nicht beeinflusst, und die Messsonde nicht beschädigt wird.

3.6 Abbau

Alle Unterlagen und Messblätter, die bei der Messung sinnvoller Weise erst mal mit Bleistift ins "Unreine" geschrieben werden, nochmals auf Vollständigkeit überprüfen. Die Batterien aus dem Messgerät entfernen, dann das Messgerät und die Sonden wieder ordnungsgemäß verpacken und schnellstens an die DARC - Geschäftsstelle oder den EMV-Referenten zurücksenden. Der nächste wartet schon darauf.

Wenn Defekte oder Probleme aufgetreten sind, dann bitte eine kurze Info mit separater Post an den Geber des Messgerätes senden. (nicht ins Paket legen!)

4. Fundstellen

Messblätter, Erläuterungen und Protokolle

Software: Plausi

Software: Watt32

Messgerät W+G - technische Daten

Selbstbau – Messgeräte

DARC.Service GmbH, CQDL, Funkamateure

Einsatzauftrag EMV-Referenten und Leitfaden

oder in der OV-Mappe des DARC e.V.

Liste der EMV-Referenten der Distrikte

Der jeweilige Distriktsvorstand oder OVV kann den örtlichen Ansprechpartner nennen.

4.1 Tabellen

Grenzwerte der elektrischen Feldstärke **E** in V/m und der magnetischen Feldstärke **H** in mA/m zum Personenschutz und zum Schutz für HSM nach Vfg. 306/97 **für die Amateurfunkfrequenzen**.

Da im Auswertblatt für Messungen von der Regulierungsbehörde, siehe Seite 890, CQDL 11/1999, immer die Effektivwerte gefordert werden, sind in der Tabelle zur Verdeutlichung auch die Spitzenwerte genannt.

Mit Rücksicht auf den praktischen Amateurfunk sollte für jedes Band der zur sicheren Seite hin gelegene Grenzwert verwendet werden.

Tabelle der Abstände des reaktiven Nahfeldes für AFu- Frequenzen :

KW-Band	Frequenz	reaktives Nahfeld
160 m	1,83 - 1,85 MHz	26,5 m
80 m	3,5 - 3,8 MHz	13,1 m
40 m	7,0 - 7,1 MHz	6,8 m
20 m	14,0 - 14,35 MHz	3,4 m
15 m	21,0 - 21,45 MHz	2,3 m
10 m	28,0 - 29,7 MHz	1,7 m

Tabelle der elektrischen und magnetischen Feldstärke nach ICNIRP bzw. 26. BImSchV:

KW-Band	Frequenz	elektrische Feldstärke	magnetische Feldstärke
	(MHz)	(V/m)	(A/m)
160 m	1,8	64,85	0,172
80 m	3,65	45,54	0,121
40 m	7,05	32,77	0,086
20 m	14,1	27,5	0,073
15 m	21,2	27,5	0,073
10 m	28,8	27,5	0,073
2 m	144,0-146,0	27,5	0,073