

## EMV Konformitätsbewertungs- und Analyseverfahren

Kurt Lamedschwandner

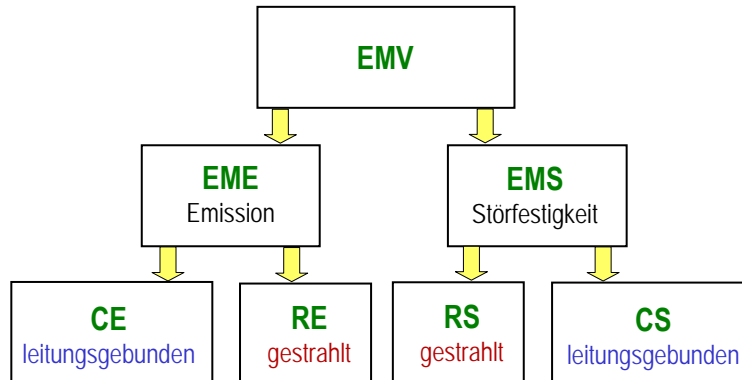
EMV-Prüfzentrum Seibersdorf  
Seibersdorf Labor GmbH

<http://www.seibersdorf-laboratories.at>

## Inhalt

- **Überblick EMV-Messtechnik**
- EMV-Messgeräte, Absorberhalle, Freifeldmessgelände
- Messverfahren für EMV-Bewertung nach Normen
- EMV-Analyseverfahren
- Wege zur Erreichung der EMV
- Zusammenfassung
- Anhang: Kontaktdaten + Dienstleistungsangebot

## EMV-Begriffe im Zusammenhang



## Geräte - EMV

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMVG)

EMV ist die Fähigkeit eines Gerätes in seiner elektromagnetischen Umgebung bestimmungsgemäß zu funktionieren ohne dabei andere Geräte zu stören.

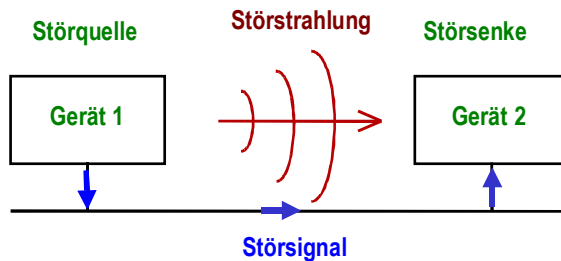
Elektronische Komponenten „vertragen“ sich d.h.

- „stören nicht“ und
- „werden nicht gestört“



EM-verträglich zu sein ist ein **Qualitätsmerkmal** eines Gerätes / Systems / Anlage!

## EMV-Störmodell



Radiated Emission (RE)

Radiated Susceptibility (RS)

Conducted Emission (CE)

Conducted Susceptibility (CS)

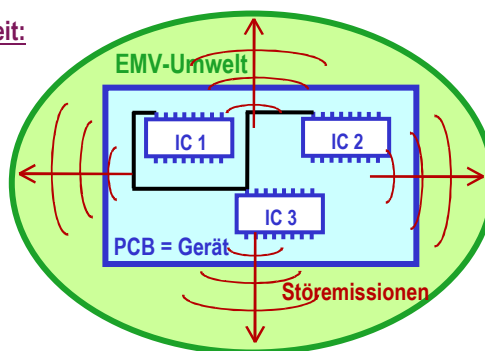
### 4 Klassen von EMV-Messaufgaben

## EMV elektronischer Geräte

### Betrachtet Emission + Störfestigkeit:

Im Prüffrequenzbereich wirken die Leiterbahnen am PCB und die angeschlossenen Kabel als optimale (resonante) Antennen.

$$f_{res} = \frac{c_0}{\lambda} = \frac{c_0}{4 * l}$$



Antenne	Leitung am Die	Package Lead	PCB Leiterbahn	externes Kabel	langes ext. Kabel
Leitungslänge l	1 mm	1 cm	10 cm	1 m	10 m
Wellenlänge $\lambda=4 * l$	4 mm	4 cm	40 cm	4 m	40 m
Resonanzfrequenz $f_{res}$	75 GHz	7,5 GHz	750 MHz	75 MHz	7,5 MHz

## Inhalt

- Überblick EMV-Messtechnik
- **EMV-Messgeräte, Absorberhalle, Freifeldmessgelände**
- Messverfahren für EMV-Bewertung nach Normen
- EMV-Analysemessverfahren
- Wege zur Erreichung der EMV
- Zusammenfassung
- Anhang: Kontaktdaten + Dienstleistungsangebot

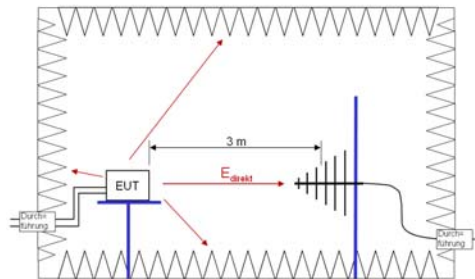
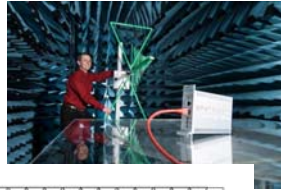
## Messmittel in EMV-Prüflaboren

- Absorberhalle
- Freifeldmessgelände
- Geschirmtes HF - Labor
- Kfz – Prüfplatz
- Netzüberschwingungen und Flicker - Prüfplatz
- TEM - Zellen
- Streifenleitung (Stripline)
- Verstärker, Messempfänger
- Antennen, Feldsonden, Stromzangen, usw.
- EM-Scanner



## Vollabsorberhalle (Fully Anechoic Room)

mit 3 m Messstrecke



### Charakteristika:

- Faraday'scher Käfig
- HF-Pyramidenabsorber auf allen 6 Flächen
- Daher: keine Reflexionen (f-abhängig)
- Messergebnisse sehr gut reproduzierbar
- „Freiraumbedingungen“

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 9

## Freifeld Messgelände

mit 10 m und 30 m Messstrecke



### Charakteristika:

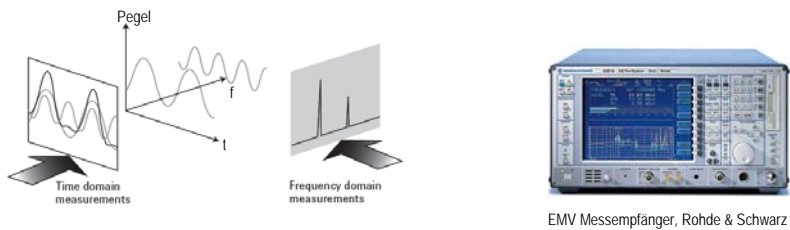
- elektrisch gut leitende, ebene Bodenfläche (Interferenz)
- keine Objekte in der näheren Umgebung
- Messergebnisse gut reproduzierbar
- Probleme: Fremdfelder, Witterung

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 10

## EMV – Messempfänger / EMI - Receiver

### Signal in Zeit- und Frequenzdarstellung

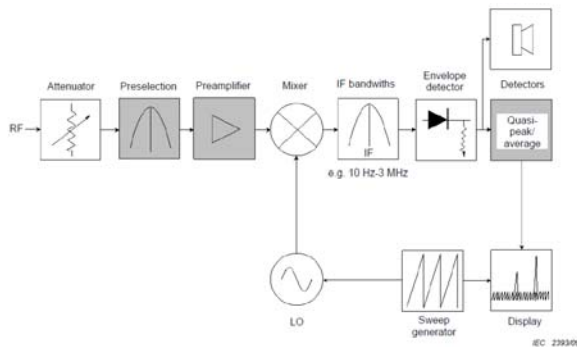


EMV Messempfänger, Rohde & Schwarz

**EMV Messungen werden im Frequenzbereich durchgeführt. Das wichtigste Diagnosemessgerät dafür ist der Messempfänger.**

## EMI-Receiver

= Preselektor / Vorverstärker + Spektrumanalysator + Quasi Peak- / Mittelwert-Detektor



Die grau hinterlegten Baugruppen sind standardmäßig in Funkstörmessempfängern eingebaut.

## Störfeldstärkemessung

Das Antennensignal wird mit einem Spektrumanalysator über den gewünschten Frequenzbereich gemessen.

Die Feldstärke errechnet sich durch Addition des Antennenfaktors (frequenzabhängig!) und der Kabeldämpfung (frequenzabhängig!) zum am Spektrumanalysator gemessenen Signal:

$$E \text{ [dB}\mu\text{V/m]} = U \text{ [dB}\mu\text{V]} + AF \text{ [dB/m]} + D \text{ [dB]}$$

$$E \left[ \frac{\text{V}}{\text{m}} \right] = 10^{\left( \frac{E \left( \frac{\text{dB}\mu\text{V}}{\text{m}} \right) - 120}{20} \right)}$$

Mit:

E = Elektrische Feldstärke

U = Signal am Spektrumanalysatoreingang

AF = Antennenfaktor

D = Kabeldämpfung

## Pegel in der Einheit [dB]

### Spannungs-, Strom-, Feldstärkepegel:

- $A_U = 20 \cdot \log(U_2/U_0)$
- wenn  $U_0 = 1\mu\text{V}$ , spricht man von dB $\mu\text{V}$

### Leistungspegel:

- $A_P = 10 \cdot \log(P_2/P_0)$
- wenn  $P_0 = 1\text{mW}$ , spricht man von dBm

## Pegel in der Einheit [dB]

### Spannungs-, Strom-, Feldstärkepegel:

- $1 \mu\text{V} = 0 \text{ dB}\mu\text{V}$ ;  $2 \mu\text{V} = 6 \text{ dB}\mu\text{V}$ ,  $10 \mu\text{V} = 20 \text{ dB}\mu\text{V}$
- $0 \text{ dBmA} = 60 \text{ dB}\mu\text{A}$
- $50 \Omega = 34 \text{ dB}\Omega$ ;  $100 \Omega = 40 \text{ dB}\Omega$

### Leistungspegel:

- $1 \text{ mW} = 0 \text{ dBm}$ ;  $2 \text{ mW} = 3 \text{ dBm}$ ;  $10 \text{ mW} = 10 \text{ dBm}$ ;  $1 \text{ W} = 30 \text{ dBm}$

### Ohmsches Gesetz:

- $[\text{dBV}] = [\text{dB}\Omega] + [\text{dBA}]$

## Pegel in der Einheit [dB]

### Umrechnungen an $50 \Omega$ :

- $[\text{dB}\mu\text{V}] = 34 + [\text{dB}\mu\text{A}]$
- $[\text{dB}\mu\text{V}] = 107 + [\text{dBm}]$
- $[\text{dB}\mu\text{A}] = 73 + [\text{dBm}]$

### Umrechnungen an $377 \Omega$ Feldwellenwiderstand:

- $[\text{dB}\mu\text{V/m}] = 51,5 + [\text{dB}\mu\text{A/m}]$



## Typische EMV - Antennen



BIKO	LPDA	BILOG	HORN
30 MHz - 200 MHz	200 MHz - 1 GHz	30 MHz - 2 GHz	1 GHz - 40 GHz

## Automatisierte Prüfabläufe ermöglichen zeitsparende Messungen



**BILOG Antenne**  
30 MHz - 2 GHz



**Steuersoftware**

**Verstärker**  
80 MHz - 1 GHz

## Prüfgeneratoren und Prüfplätze



EMV-Prüfzentrum Seibersdorf



EMV-Prüfzentrum Seibersdorf

Generierung von Prüfpulsen

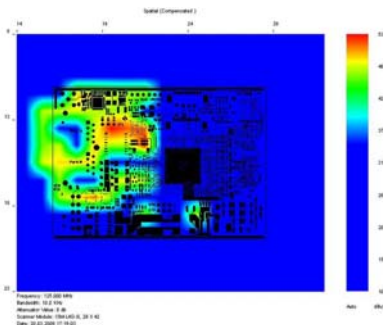
Prüfung von  
Netzrückwirkungen

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 19

## EM – Scanner

Scanner ermöglicht Visualisierung von PCB-Emissionen im Nahfeld

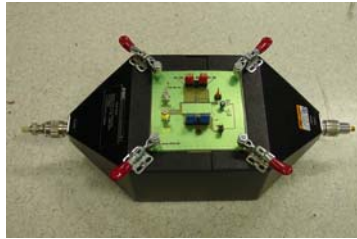


© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

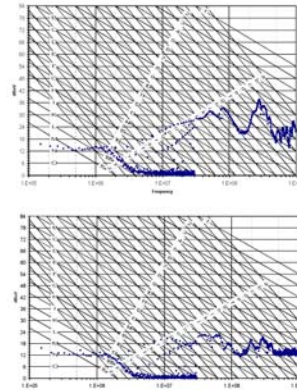
IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 20

## TEM / GTEM – Zelle

### zur Charakterisierung der EMV-Eigenschaften von ICs



Bildquelle: G. Winkler, B. Deutschmann, K. Lamedschwandner, T. Ostermann:  
"Störemission integrierter Schaltungen im Vergleich zur Störstrahlung elektronischer  
Geräte", Tagungsband Mikroelektroniktagung 2003, S. 221 – 226



Störemissionsplots

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 21

## Inhalt

- Überblick EMV-Messtechnik
- EMV-Messgeräte, Absorberhalle, Freifeldmessgelände
- **Messverfahren für EMV-Bewertung nach Normen**
- EMV-Analysemessverfahren
- Wege zur Erreichung der EMV
- Zusammenfassung
- Anhang: Kontaktdaten + Dienstleistungsangebot

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 22

## Warum ist eine EMV-Konformitätsprüfung für Produkte erforderlich?

- Die EMV Konformität Voraussetzung für das Inverkehrbringen elektrischer/elektronischer Geräte. Es gelten gesetzliche Mindestanforderungen die weltweit unterschiedlich sind! (Europa: **CE-Kennzeichnung**) **CE**
- Darüberhinaus müssen Hersteller sehr oft die Einhaltung höherer EMV-Anforderungen nachweisen.

## Höhere EMV-Anforderungen

weil:

- **Zusätzliche Maßnahmen nötig, da ansonsten sicheres Funktionieren eines Gerätes/Systems/Anlage nicht gegeben ist.**
- **Zusätzliche Anforderungen gegenüber Auftraggeber nachzuweisen** z.B. sehr häufig für Kfz-Zulieferer
- **Spezialanforderungen** z.B. MIL, ESA,...
- **keine gesetzlichen Anforderungen, aber Kundenwunsch** z.B. ICs

## EMV-Normen

### Zivile EMV-Normen:

- Basisnormen (legen Messverfahren fest)
- harmonisierte Normen zu EU-Richtlinien (legen Grenzwert und Prüfpegel fest):  
**Fachgrundnormen – Produktfamiliennormen - Produktnormen**
- werden unter Mandat der Europäischen Kommission durch die Europäischen Normungsinstitutionen **CENELEC** und **ETSI** ausgearbeitet!

## Hierarchie der Europanormen

**Product Standards (Produktnormen)**

**Grenzwerte** für Produkte

**Product Family Standards (Produktfamiliennormen)**

**Grenzwerte** für Produktfamilien

**Generic Standards (Fachgrundnormen)**

**Grenzwerte** für elektron. Geräte, sofern nicht durch Produkt- oder Produktfamiliennormen abgedeckt

**Basic Standards (Basisnormen):**

**Messverfahren** für EMV-Messungen und Prüfschärfegrade

## industrielle /nichtindustrielle Umgebung (1)

- Klasse „**Wohnbereich**“: strengere Emissionsgrenzwerte
- Klasse „**Industriebereich**“: strengere Störfestigkeitsanforderungen
  
- **Gerät in beiden Umgebungen eingesetzt: dann sind für die Konformitätsbewertung jeweils die strengeren Anforderungen heranzuziehen d.h.**
  - ◆ Störaussendung: Klasse "Wohnbereich"
  - ◆ Störfestigkeit: Klasse "Industriebereich"

## industrielle /nichtindustrielle Umgebung (2)

- werden die **Schutzziele der Umgebungsklasse Wohnbereich nicht eingehalten**, ist folgender **schriftlicher Warnhinweis** in der Bedienungsanleitung gefordert:

**"Warnung! - Dies ist eine Einrichtung der Klasse A. Diese Einrichtung kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen; in diesem Fall kann vom Betreiber verlangt werden, angemessene Maßnahmen durchzuführen."**

## Neben diesen harm. Europeanormen gibt es aber auch noch viele andere EMV-Normen

### Militär und Raumfahrt:

- MIL-Standards, Department of Defense, USA
- VG-Normenwerk, Deutschland
- ESA-Standard

### Integrierte Schaltungen:

- IEC 61967 (Emission) und IEC 62132 (Störfestigkeit)

### Kraftfahrzeuge:

- „Hausnormen“ der Kfz-Hersteller

## EMV-Störphänomene\*

### Störemission:

- Störfeldstärke

### Störfestigkeit gegen:

- 50 / 60 Hz Magnetfelder gestrahlt
- HF-Felder

- Netzurückwirkungen

- Störspannung

- Störstrom

- Störleistung

- HF-Spannungen leitungsgeführt
- ESD, Burst, Surge
- Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen

\*) Diese EMV-Störphänomene werden in den üblichen zivilen Normen betrachtet.

## EMV-Prüfumfang für typisches Gerät (1)

### Störemission (Frequenzbereich ziviler Normen):

- Netzurückwirkungen (<10 Hz - 2 kHz)
- Störspannung (150 kHz - 30 MHz)
- Störstrom (150 kHz - 30 MHz)
- Störleistung (30 MHz - 300 MHz)
- Störfeldstärke (30 MHz - 6 GHz)

## EMV-Prüfumfang für typisches Gerät (2)

### Störfestigkeit (Frequenzbereich ziviler Normen):

- Störfestigkeit gegen netzfrequente Magnetfelder (50/60 Hz)
- Störfestigkeit gegen Hochfrequenzspannungen (150 kHz - 80 MHz)
- Störfestigkeit gegen Hochfrequenzfelder (80 MHz – 2,7 GHz)
- ESD, Burst (energiearm), Surge (energiereich)
- Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche,  
Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen



## Störfeldstärkemessung

**30 MHz - 6 GHz\***

\*) Generics: bis 1 GHz

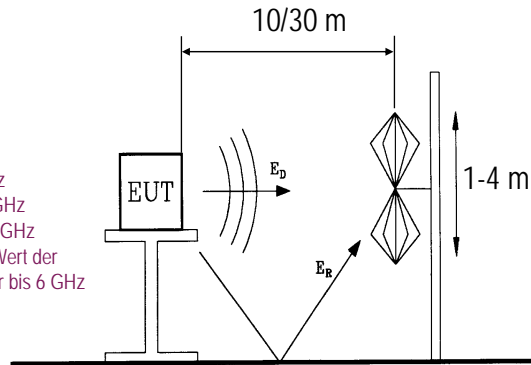
EN 55022:

wenn interne Frequenz < 108 MHz: bis 1 GHz

wenn interne Frequenz 108-500 MHz: bis 2 GHz

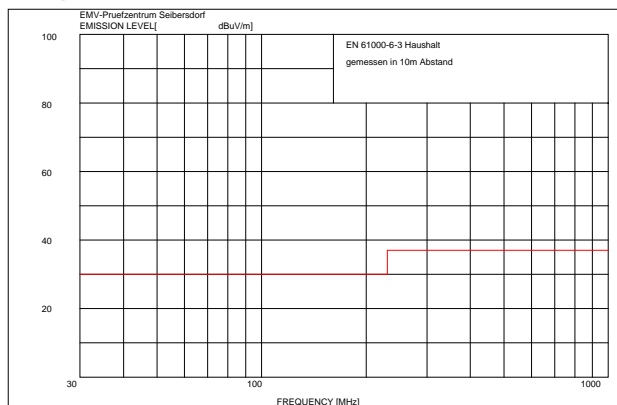
wenn interne Frequenz 500-1000 MHz: bis 5 GHz

wenn interne Frequenz > 1 GHz: fünf-facher Wert der höchsten internen Frequenz oder bis 6 GHz



**Messaufbau nach CISPR 22 auf einem Freifeldmessplatz gemäß CISPR 16-1-4**

## Grenzwerte der Störfeldstärke nach Fachgrundnorm Wohnbereich EN 61000-6-3



**30 - 230 MHz**

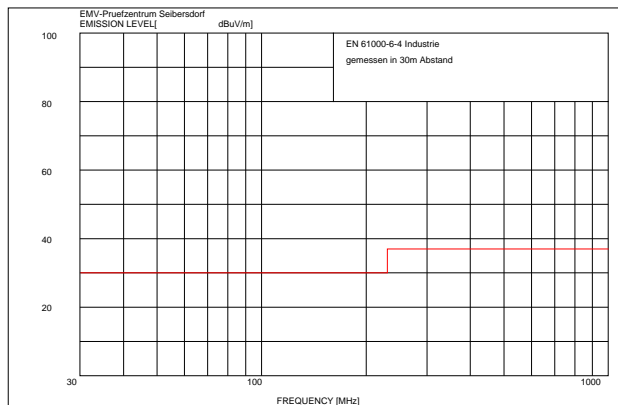
30 dBµV/m QP in 10 m

**230 - 1000 MHz**

37 dBµV/m QP in 10 m

**zu messen nach CISPR 22 auf einem Freifeldmessplatz nach CISPR 16-1-4  
in 10 m Abstand**

## Grenzwerte der Störfeldstärke nach Fachgrundnorm Industriebereich EN 61000-6-4



**30 - 230 MHz**  
30 dBµV/m OP in 30 m

**230 - 1000 MHz**  
37 dBµV/m OP in 30 m

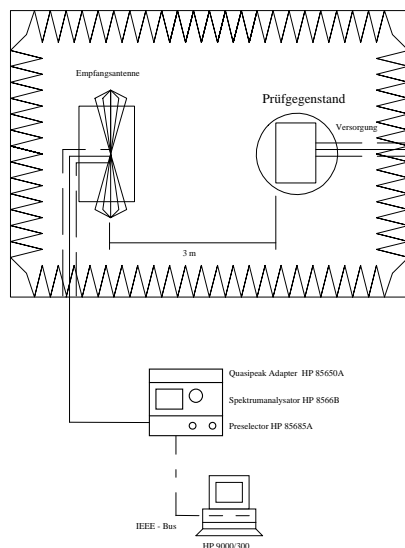
Oder in 10 m Messentfernung  
mit um 10 dB erhöhten  
Grenzwerten.

zu messen nach CISPR 11 auf einem Freifeldmessplatz nach CISPR 16-1-4  
in 30 m Abstand

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 35

## zeitparendes Messverfahren



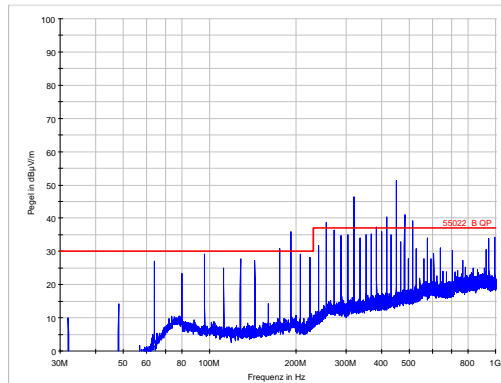
- nicht normgerechte Vormessungen in „fully anechoic“ Absorberhalle (3 m Messabstand)\*
- kein Höhenscan, keine Umgebungsstörer
- Umrechnung der Messwerte mit Hallenfaktor auf 10 m
- relevante Emissionsfrequenzen auf normgerechtem Freifeldmessgelände nachmessen

\*) Nach EN 55014-1:2010 (noch nicht harmonisiert) ist diese Messung für kleine Geräte mit neuen Grenzwerten normgerecht möglich.

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 36

## Beispiel: Ergebnis Störemissionsmessung gestrahlt



Spektrum 30 MHz – 1 GHz, frequenzselektiv, Peakmessung

## Störfestigkeit gegen Hochfrequenzfelder

EN 61000-4-3 Kriterium A

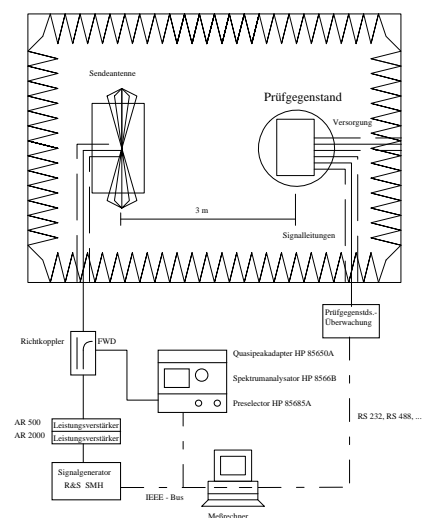
80 MHz - 2,7 GHz\* - 6 GHz  
80 % AM (1 kHz)

3 V/m 80 MHz – 1 GHz  
lt. EN 61000-6-1 und EN 55024  
3 V/m 1,4 – 2 GHz  
1 V/m 2-2,7 GHz lt. EN 61000-6-1

10 V/m 80 MHz - 1 GHz  
3 V/m 1,4 – 2 GHz  
1 V/m 2-2,7 GHz lt. EN 61000-6-2\*\*

\*) EN 61000-6-1:2007 und EN 61000-6-2:2005

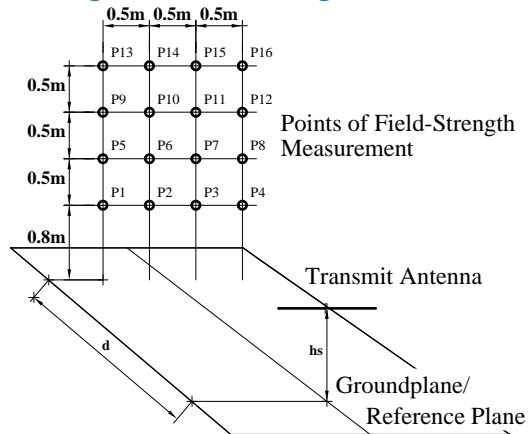
\*\*) auf 3V/m verminderter Prüfpegel bei ITU-Frequenzen 87-108, 174-230, 470-790 MHz



## Charakterisierung der Feldhomogenität

- 0 dB / + 6 dB  
an 12 von 16 Punkten

Bodenabsorber!



## Bewertungskriterien für Störfestigkeitsprüfungen

- Kriterium A:** Prüfling muss während und nach der Prüfung bestimmungsgemäß arbeiten.
- Kriterium B:** Prüfling muss nach der Prüfung bestimmungsgemäß arbeiten. Während der Prüfung ist Beeinträchtigung erlaubt.
- Kriterium C:** Funktionsausfall ist erlaubt, wenn sich die Funktion selbst wiederherstellt oder durch Betätigung der Bedienelemente wiederherstellbar ist.

Betrieb des Gerätes in jener Betriebsart, bei der die höchste Störemfindlichkeit erwartet wird.

## Beispiel: Störfestigkeitsprüfung eines kommerziellen Gerätes

SEIBERSDORF  
LABORATORIES



EN 61000-6-1  
EN 61000-6-2

Prüfung bis 2,7 GHz!

EMV-Prüfzentrum Seibersdorf

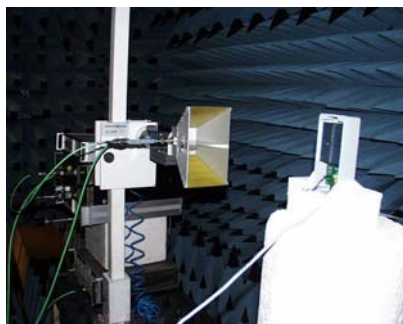
**Präzision ist gefragt:** Sowohl Over- als auch Undertesting sind nicht erwünscht

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 41

## Beispiel: gestrahlte Störfestigkeitsprüfung nach MIL

SEIBERSDORF  
LABORATORIES



Radiated Susceptibility Test 1 – 18 GHz according to MIL-STD 461 D/E/F

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 42

## Störfestigkeit gegen elektrostatische Entladungen (ESD)

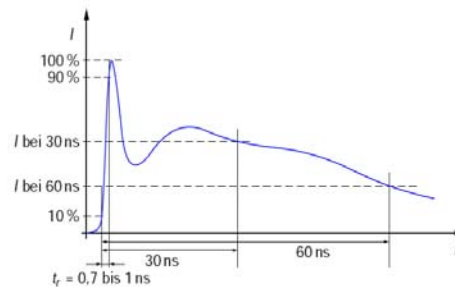
### EN 61000-4-2

4 kV Kontaktentladung

8 kV Luftentladung

lt. EN 61000-6-1,  
EN 61000-6-2 und  
EN 55024

Kriterium B



Signalform des ESD Stromimpulses

## Beispiel: ESD-Prüfung

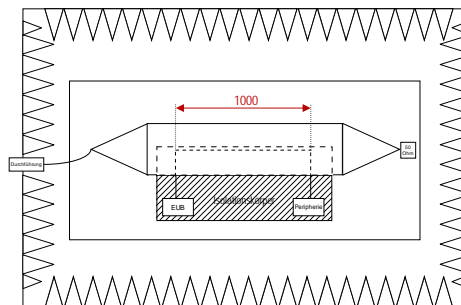


Laborprüfung eines Tischgerätes nach EN 61000-4-2

## Steifenleitungsmethode

### für EUBs in Kfz (bis 400 MHz spezifiziert)

- ◆ 150 mm: 50 V/m von 20-400MHz, 60 V/m in über 90% des f-Bereichs
- ◆ 800 mm: 12,5 V/m von 20-400MHz, 15 V/m in über 90% des f-Bereichs
- ◆ 20 -400 MHz:  
AM, 1kHz, 80%



### Beispiel: Prüfung nach Kfz-EMV-Richtlinie



Prüfung eines Kabelbaums in der Streifenleitung

## Inhalt

- Überblick EMV-Messtechnik
- EMV-Messgeräte, Absorberhalle, Freifeldmessgelände
- Messverfahren für EMV-Bewertung nach Normen
- **EMV-Analysemessverfahren**
- Wege zur Erreichung der EMV
- Zusammenfassung
- Anhang: Kontaktdaten + Dienstleistungsangebot

## EMV-Analyse

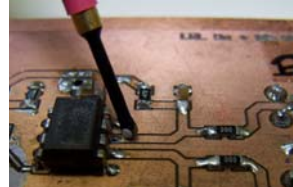
- **Verfahren: Miniaturfeldsonden oder EM-Scanner + Spektrumanalysator**
- **Identifikation kritischer Regionen am PCB möglich**
- **Scanner bietet zusätzlich eine Visualisierung und Ortszuordnung!**
- **Keine Fernfeldinformation!**
- **Keine normgerechte Konformitätsbewertung möglich!**



## Analysemessverfahren

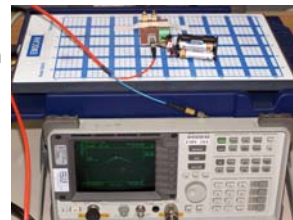
### Verwendete Miniaturfeldsonde

- passive H-Feld-Sonde
- sehr kleiner Sondenkopf
- ca. 1 mm Auflösung
- Frequenzbereich: 30 MHz – 3 GHz



### Verwendeter Nahfeldscanner

- Scanner ist ca. DIN A4 groß
- Matrix mit 32 x 40 = 1280 kleinen H-Feld-Sonden
- ca. 7 mm Auflösung
- Frequenzbereich: 50 kHz – 4 GHz



$$H(f) = \frac{I(f)}{2\pi r_{Leiter}}$$

$$U_{Sonde}(f) = N \cdot 2\pi f \cdot \mu \cdot H(f) \cdot A_{Sonde}$$

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

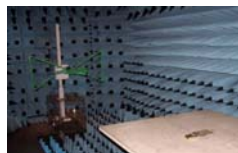
IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 49

## Methodenvergleich

### Methoden zur Charakterisierung des Abstrahlverhaltens:

#### Fernfeld:

Störfeldstärkemessung in  
Absorberhalle / Freifeldmessgelände



$$E_{Antenne}(f) = \frac{Z_0 \pi f^2}{r_{Antenne} \cdot c_0^2} \cdot \sum_{i=1}^n (I(f)_i \cdot A_i)$$

Enthält Information über  
PCB-Abstrahleigenschaften!

#### Nahfeld:

Messung mit Miniaturfeldsonde  
oder Nahfeldscanner



$$U_{Sonde}(f) = N \cdot 2\pi f \cdot \mu \cdot H(f) \cdot A_{Sonde}$$

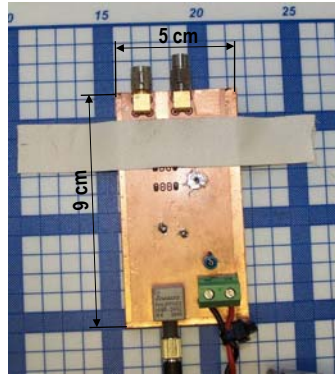
$$H(f) = \frac{I(f)}{2\pi r_{Leiter}}$$

Enthält **keine** Information über  
PCB-Abstrahleigenschaften!

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 50

## Beispiel: Treiberschaltung



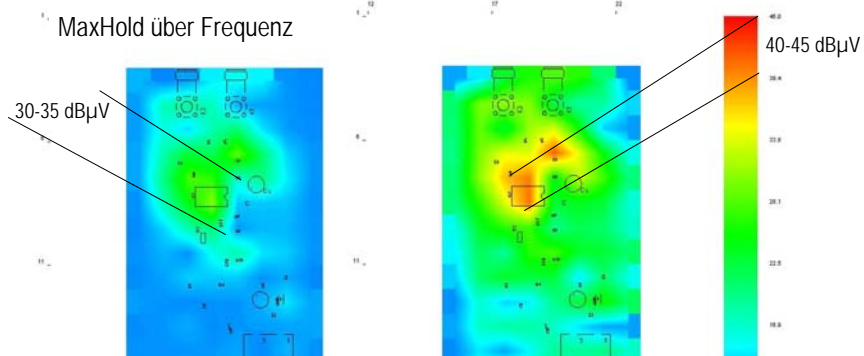
Scannerboard  
Max Hold 30 – 1000 MHz  
gesamte Fläche



Absorberhalle  
Max Hold 30 – 1000 MHz  
alle 4 Richtungen  
(1 m Messabstand da sonst Pegel zu gering, keine  
Ground Plane, nicht normgerecht)

## Nahfeldmessung des PCBs am Scanner

### Spatial Scan Treiberprint, Vergleich 1 MHz (links) mit 5 MHz (rechts):

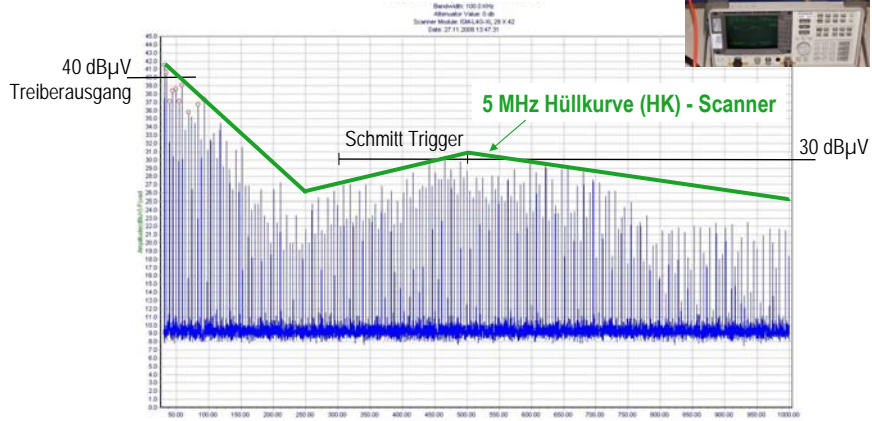


Aus Scannervisualisierung lässt sich ein Pegelunterschied von ca. 10 dB erkennen.

# Nahfeldmessung des PCBs am Scanner



## Spectral Scan Treiberprint, 5 MHz:

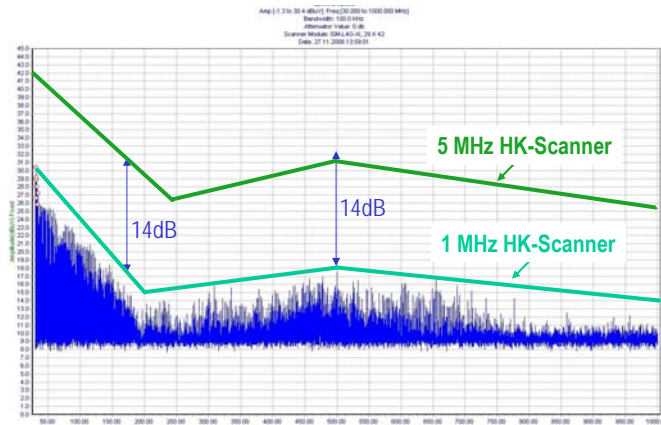


© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 53

# Nahfeldmessung des PCBs am Scanner

## Spectral Scan Treiberprint, 1 MHz (Faktor 5 = 14 dB):



© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

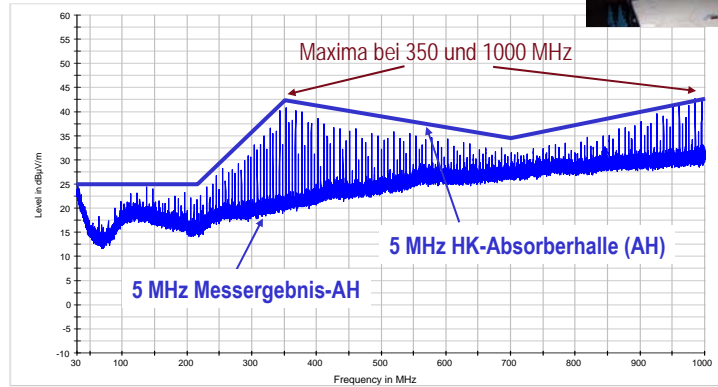
IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 54

## Fernfeldmessung des PCBs in FAR

SEIBERSDORF  
LABORATORIES



**Treiberprint, 5 MHz, H-Pol. = worst case, lin.skaliert:**



**Zu beachten:** Obwohl die höchsten Scannerpegel bei 30MHz gemessen wurden, treten die höchsten Störfeldstärkepegel oberhalb von 300MHz auf!

© All rights reserved.

Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011

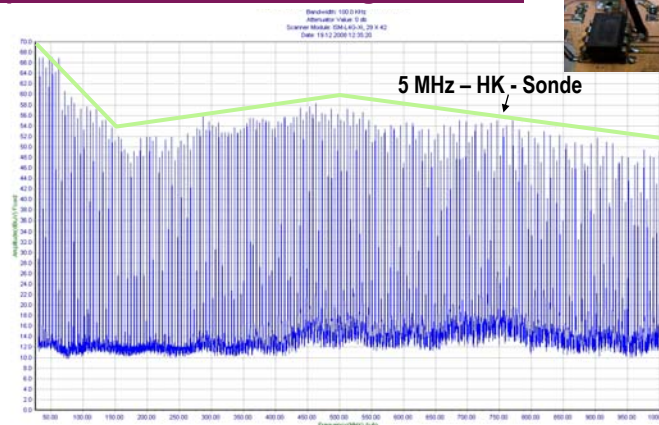
Seite 55

## Nahfeldmessung des PCBs mit Sonde

SEIBERSDORF  
LABORATORIES



**Treiberprint, 5 MHz Takt, Max-Hold ganzer Print:**



© All rights reserved.

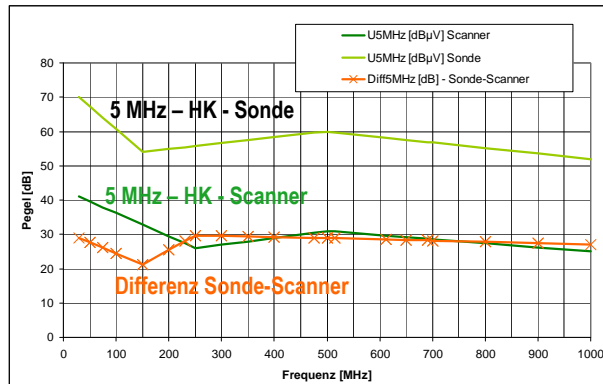
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011

Seite 56

## Umrechnungsfaktor Sonde - Scanner

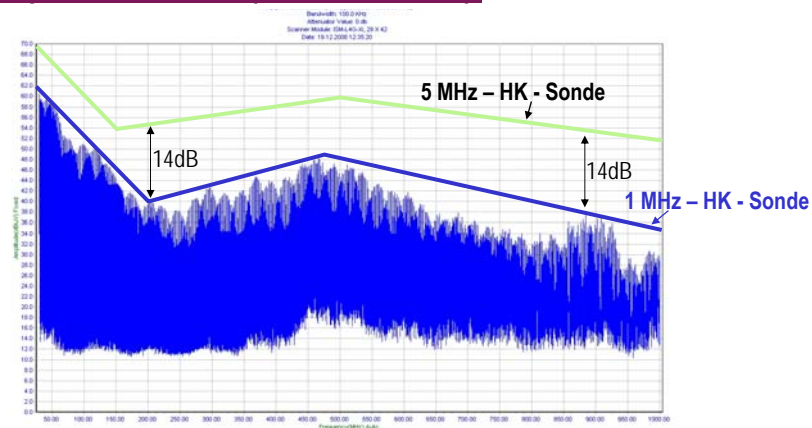
### Differenz zwischen Sonden- und Scannermessung bei 5 MHz:



Ergebnisse von Sonde und Scanner haben ähnlichen Frequenzgang, Sonde liefert höheren Pegel wegen geringem Abstand.

## Nahfeldmessung des PCBs mit Sonde

### Treiberprint, 1 MHz Takt (Faktor 5 = 14 dB):



## Vor- Nachteile der Verfahren

### **Grundsätzlich:**

Messabläufe sehr einfach; keine aufwendige Laborinfrastruktur erforderlich (keine AH, keine geschirmten Räume)

### **Nahfeldscanner:**

**Vorteile:** ermöglicht eine **Visualisierung** der Bereiche, wo hohe HF-Ströme fließen; durch Vergleich verschiedener Scans kann Auswirkung von Designänderungen leicht beurteilt werden.

**Nachteile:** bei hohen Bauteilen und/oder durchgehenden Masseflächen auf der zu messenden Seite nicht verwendbar.

### **Nahfeldsonden:**

**Vorteile:** unabhängig von Bauteilhöhe anwendbar; Sondenkopf ist näher an den Leitungen damit auch niedrige Signale detektierbar

**Nachteile:** keine Ortszuordnung; keine Visualisierung

## Inhalt

- Überblick EMV-Messtechnik
- EMV-Messgeräte, Absorberhalle, Freifeldmessgelände
- Messverfahren für EMV-Bewertung nach Normen
- EMV-Analysemessverfahren
- **Wege zur Erreichung der EMV**
- Zusammenfassung
- Anhang: Kontaktdaten + Dienstleistungsangebot

## Zwei Wege zur EMV - Konformität

### Nicht empfehlenswerte Vorgangsweise:

- Erst kurz vor der Auslieferung eines Produkts wird mit dem EMV-Prüflabor ein Prüftermin vereinbart
- Wenn Produkt nicht konform, wird nachgebessert (Gefahr, dass teures Redesign erforderlich ist)

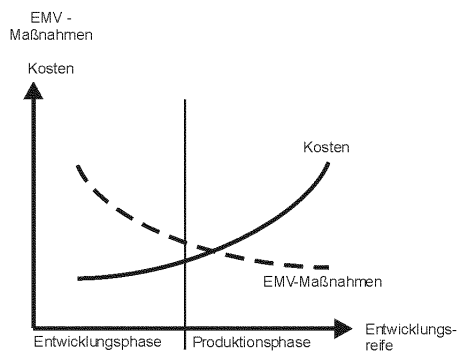
### Risikoärmerer und meist kostengünstigerer Weg zur EMV:

- EMV-Planung bereits zu Projektbeginn
- Entwicklungsbegleitende Messungen bereits am ersten Prototyp (oft reicht bereits 1 Stunde Messzeit, um wertvolle Aussagen treffen zu können!)
- Normgerechte Abnahmemessungen („Produktzertifizierung“)

## Kosten – Nutzen - Überlegung

### Wirtschaftlicher Weg zur EMV:

- Berücksichtigung der EMV bereits in der Entwicklungsphase
- Nur wenn EMV-Probleme sehr früh in der Entwicklungsphase erkannt werden, können diese wirtschaftlich behoben werden
- Nachträgliche Maßnahmen sind meist nur schwierig und mit sehr hohem Kostenaufwand realisierbar!



Bildquelle: B. Deuschmann, K. Lamedschwandner: "EMV-gerechte Entwicklung von ITE-Geräten", Telematik Nummer 1 / 2001, Graz, S. 32 - 33

**Es gilt der Grundsatz: Je später desto teurer!**

## Inhalt

- Überblick EMV-Messtechnik
- EMV-Messgeräte, Absorberhalle, Freifeldmessgelände
- Messverfahren für EMV-Bewertung nach Normen
- EMV-Analysemessverfahren
- Wege zur Erreichung der EMV
- **Zusammenfassung**
- Anhang: Kontaktdaten + Dienstleistungsangebot

## Zusammenfassung

- **Richtlinienkonformität (inkludiert EMV-Konformität)** ist Voraussetzung für das Inverkehrbringen elektrischer/elektronischer Geräte am europäischen Markt (**CE-Kennzeichnung**)!
- Für ein **sicheres Funktionieren** komplexer Systeme ist das frühzeitige Erkennen potentieller EMV-Probleme Grundvoraussetzung! („Vorbeugen ist besser als Heilen“)
- Ohne **vorbeugende Berücksichtigung der EMV**, besteht die Gefahr, dass teure Redesigns erforderlich werden (**entwicklungsbegleitende Messung der EMV-Eigenschaften wird empfohlen**)!





**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**



## Vortragsfolien

Die Folien zum Vortrag finden Sie im **DOWNLOADBEREICH** auf unserer Homepage:

<http://www.seibersdorf-laboratories.at/downloads/presentationen.html>

The screenshot shows the website's navigation menu with 'DOWNLOADS' highlighted. The main content area is titled 'Präsentationen' and lists several items under 'Downloads'. The first item is 'EMV Bewertung elektronischer Geräte und Systeme', which is a 1.1 MB PDF file available for download. It is presented by Dr. Kurt Lamedschwandner from the EMV-Prüfzentrum Seibersdorf. Other items listed include 'Broschüren', 'Strahlenschutztag 2011', and 'Ebooks'. A search box and a contact link are also visible on the right side of the page.

## Besuch des EMV-Labors

SEIBERSDORF  
LABORATORIES



© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 67

## Inhalt

SEIBERSDORF  
LABORATORIES

- Überblick EMV-Messtechnik
- EMV-Messgeräte, Absorberhalle, Freifeldmessgelände
- Messverfahren für EMV-Bewertung nach Normen
- EMV-Analysemessverfahren
- Wege zur Erreichung der EMV
- Zusammenfassung
- **Anhang: Kontaktdaten + Dienstleistungsangebot**

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 68

## Anhang

### Kontaktdaten + Dienstleistungsangebot



Seibersdorf Labor GmbH, 2444 Seibersdorf

## EMV-Prüfzentrum Seibersdorf (1)

**Bei Fragen rufen Sie uns an! Wir beraten Sie gerne!**

**Kurt Lamedschwandner**, DW 2805

**Hans Preineder**, DW 2808

**Thomas Nakovits**, DW 2561

**Benjamin Petric**, DW 2818

**Michael Szobel**, DW 2564

Tel.: +43 (0)50550 - DW



## EMV-Prüfzentrum Seibersdorf (2)

### Dienstleistungsportfolio:

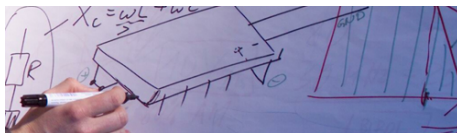
- EMV - Rechts- und Normungsberatung
- EMV – Analyse bei auftretenden Störungen
- Entwicklungsbegleitende Messungen
- Unterstützung bei der EMV gerechten Geräteentwicklung
- CE - Konformitätsprüfungen
- Wiss. Untersuchungen der EMV komplexer Systeme
- Vor-Ort-EMV-Messungen an Anlagen
- EMV - Prüfungen für Kfz-Elektronik
- Mobilfunkmessungen
- Störfestigkeitsuntersuchungen elektronischer Implantate



## EMV-Prüfzentrum Seibersdorf (3)

### Gut geschultes Personal

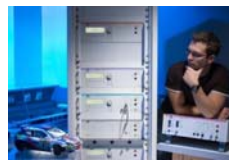
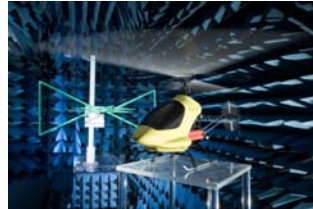
- mit jahrelanger Erfahrung in EMV- und Funkmesstechnik
- welches Sie über den Letztstand der gesetzlichen und normativen Anforderungen bestmöglich beraten kann
- und Ihnen gerne bei der Geräteentwicklung mit Rat und Tat zur Seite steht



## EMV-Prüfzentrum Seibersdorf (4)

### Vielfältige Mess- und Prüfmöglichkeiten:

- Störfestigkeitsprüfung mit Feldern bis 40 GHz
- Störaussendungsmessung bis 40 GHz
- MIL- und Kfz-Pulse
- Funktechnische Messungen
- Streifenleitungsmethode
- Stromeinspeisung (BCI-Verfahren)



## EMV-Prüfzentrum Seibersdorf (5)

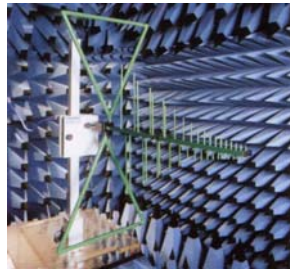
### Aufwendige Laborausrüstung:

- Absorberhalle mit 3 m Messstrecke
- 10 m / 30 m Freifeldmessgelände
- Geschirmtes HF - Labor
- Kfz - Prüfplatz
- TEM - Zellen
- Streifenleitung (Stripline)
- Verstärker, Messempfänger
- Antennen, Feldsonden, Stromzangen, usw.
- EM-Scanner

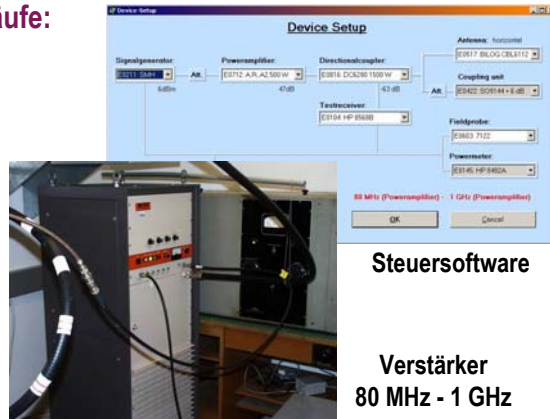


## EMV-Prüfzentrum Seibersdorf (6)

Zeitsparende Prüfungsdurchführung durch automatisierte Prüfabläufe:



**BILOG Antenne**  
30 MHz - 2 GHz



**Steuersoftware**

**Verstärker**  
80 MHz - 1 GHz

## EMV-Prüfzentrum Seibersdorf (7)

In Europa und USA anerkannte Prüfberichte:

- Akkreditierte Prüfstelle Nr. 312 (seit 1995)
- Benannte Stelle Nr. 0438 nach EMV-Richtlinie
- Notifiziertes Prüflabor nach Kfz-EMV-Richtlinie
- FCC gelistetes Labor Nr. 285819



## Internetinfos?

SEIBERSDORF  
LABORATORIES

The screenshot shows the website's navigation menu on the left. A red circle highlights the 'EMV-Prüfzentrum' link. The main content area features a header for 'Elektromagnetische Verträglichkeit / EMV-Prüfzentrum' with a sub-header 'Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten'. Below this, there is a list of services including 'Konformitätsprüfung', 'Funktionsmessungen', and 'KFZ-EMV-Prüfungen'. The right sidebar contains contact information for Kurt Lamedschwandner, including phone and fax numbers, and mentions accreditation by the German Accreditation Body (DAK-GL) and membership in the IEEE EMC Society.

Auf unserer Homepage finden Sie weitere Infos und Links zum Thema:

<http://www.seibersdorf-laboratories.at>

## Weitere Internetinfos?

SEIBERSDORF

The screenshot shows the website's navigation menu on the left. A red circle highlights the 'EMV-Prüfzentrum' link. The main content area features a header for 'Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten' with a sub-header 'Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten'. Below this, there is a list of services including 'Konformitätsprüfung', 'Funktionsmessungen', and 'KFZ-EMV-Prüfungen'. The right sidebar contains contact information for Kurt Lamedschwandner, including phone and fax numbers, and mentions accreditation by the German Accreditation Body (DAK-GL) and membership in the IEEE EMC Society.

Link zur DEMVT: <http://www.demvt.de>

## Interesse an Meinungs- und Erfahrungsaustausch zum Thema EMV?

SEIBERSDORF  
LABORATORIES



### Falls ja:

- werden Sie Mitglied der internationalen IEEE EMC-Society!
- nehmen Sie an den Veranstaltungen des Austria Chapters teil (Mitgliedschaft ist keine Bedingung für Teilnahme)
- IEEE EMC Austria Chapter: <http://iee.ict.tuwien.ac.at/content/view/35/64/>



2009 Graz



2010 Seibersdorf



2010 Seibersdorf

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 79

## EMV-Fachtagung



SEIBERSDORF  
LABORATORIES

findet jährlich statt – wechselweise am Campus Seibersdorf und an der TU-Graz:



- Infos und Bildergalerie zur 8. EMV-Fachtagung, Frühjahr 2010, Seibersdorf: <http://www.seibersdorf-laboratories.at/produkte-services/elektromagnetische-vertraeglichkeit/veranstaltungen-und-schulungen/emv-fachtagung-2010.html>
- Nächste EMV-Fachtagung, Frühjahr 2012, Seibersdorf

© All rights reserved.  
Kurt Lamedschwandner

IEEE Meeting 1.7.2011  
Seite 80



**Dipl.-Ing. Dr.techn. Kurt Lamedschwandner, M.B.A.**  
SEIBERSDORF LABORATORIES

Seibersdorf Labor GmbH, 2444 Seibersdorf, Austria  
T +43 (0) 50 550-2805, F +43 (0) 50 550-2881  
kurt.lamedschwandner@seibersdorf-laboratories.at  
[www.seibersdorf-laboratories.at](http://www.seibersdorf-laboratories.at)