

**IEH** Institut of Electric Energy Systems  
and High-Voltage Technology

Ordinarius and Director: Prof. Dr.-Ing. T. Leibfried

Engesserstraße 11  
Gebäude 30.36  
D-76128 Karlsruhe

---

*EMC-Testlab*

---

Tel.: +49 721 608-2912  
Fax: +49 721 695-224

<http://www.ieh.kit.edu>

28.08.2012

Bearbeiter: D. Geißler / C. Freitag

Tel.: +49 721 608-43137 / -46125

## Untersuchungsbericht Nr. 2012-89

### Schirmdämpfungsmessungen am Gehäuse: Baugruppenträger 6HE 84TE 235T der Firma Schroff

Auftraggeber: Schroff GmbH  
Langenalber Str. 96-100  
  
75334 Straubenhardt

Berichter: Dipl.-Ing. D. Geißler  
Dipl.-Ing. C. Freitag

Dieser Untersuchungsbericht besteht aus 11 durchnummerierten Seiten und ist nur mit Originalunterschriften gültig. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Prüfling.

Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums darf dieser Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

## 1 Gegenstand der Prüfung

Bestimmung der Schirmdämpfung an dem Baugruppenträger 6HE 84TE 235T der Firma Schroff.

## 2 Allgemeines

<b>Prüfobjekt:</b>	Baugruppenträger 6HE 84TE 235T der Firma Schroff.		
<b>Anlieferung des Prüfobjekts:</b>	31.07.2012		
<b>Ort der Prüfung:</b>	EMV-Labor und Absorberhalle Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH) KIT – Campus Süd Engesserstraße 11 76131 Karlsruhe		
<b>Prüfungsdatum:</b>	31.07.2012		
<b>Klimatische Bedingungen:</b>	Temperatur:	26,5 °C	
	rel. Luftfeuchtigkeit:	46,6 %	
	Luftdruck:	1005 hPa	
<b>Vertreter des Auftraggebers:</b>	Herr Benko		
<b>Prüfer:</b>	D. Geißler / C. Freitag		
<b>Prüfungen:</b>	Schirmdämpfungsmessungen im Frequenzbereich von 30MHz bis 2 GHz gemäß VG 95373, Teil 15		

### 3 Prüf- und Messaufbau

Der Prüfgegenstand wurde in einem teilweise ausgekleideten Absorberraum aufgebaut und von vier Seiten bestrahlt (Vorderseite, Rückseite, rechte- und linke- Seite). Die Sendeantenne für den Frequenzbereich von 30 bis 1000 MHz befand sich in 3,5m Abstand zum Prüfobjekt und in einer Höhe von 1,8m über dem Boden bei vertikaler Polarisation. Abbildung 1 zeigt den schematischen Aufbau für die Schirmdämpfungsmessungen.

Im Frequenzbereich von 30MHz bis 1GHz handelte es sich bei den verwendeten Prüfgeräten um den Signalgenerator SMIQ 06 ATE (Inv.No. 07-100976) der Firma Rhode&Schwarz, sowie um die Leistungsverstärker BTA 0122-1000 (9 kHz...220 MHz; Inv.Nr.: 950003) und BLWA 2010-200 (220 MHz...1000 MHz; Inv.Nr.: 950004) der BONN GmbH. Als Sendeantenne diente die logarithmische periodische Antenne UHALP9108-G (Inv.Nr.: 050084) der Firma Schwarzbeck. Eine „EATON-ALL Tech Probe“ wurde als Empfangsantenne mit dem Rhode&Schwarz Messempfänger ESVP (Ser.Nr.:872991/0011) verbunden.

Im Frequenzbereich von 1GHz bis 2GHz handelte es sich bei den verwendeten Prüfgeräten um den Vektor-Netzwerk-Analysator ZVRE (Inv.Nr.: 272/0074/96) der Firma Rhode & Schwarz sowie den Verstärker 25S1G4A von Amplifier Research (Inv.Nr.: 990043). Als Sendeantenne diente die Hornantenne BBHA 9120A der Firma Schwarzbeck (Inv.Nr.: 990042). Eine „EATON-ALL Tech Probe“ wurde als Empfangsantenne mit dem ZVRE verbunden.

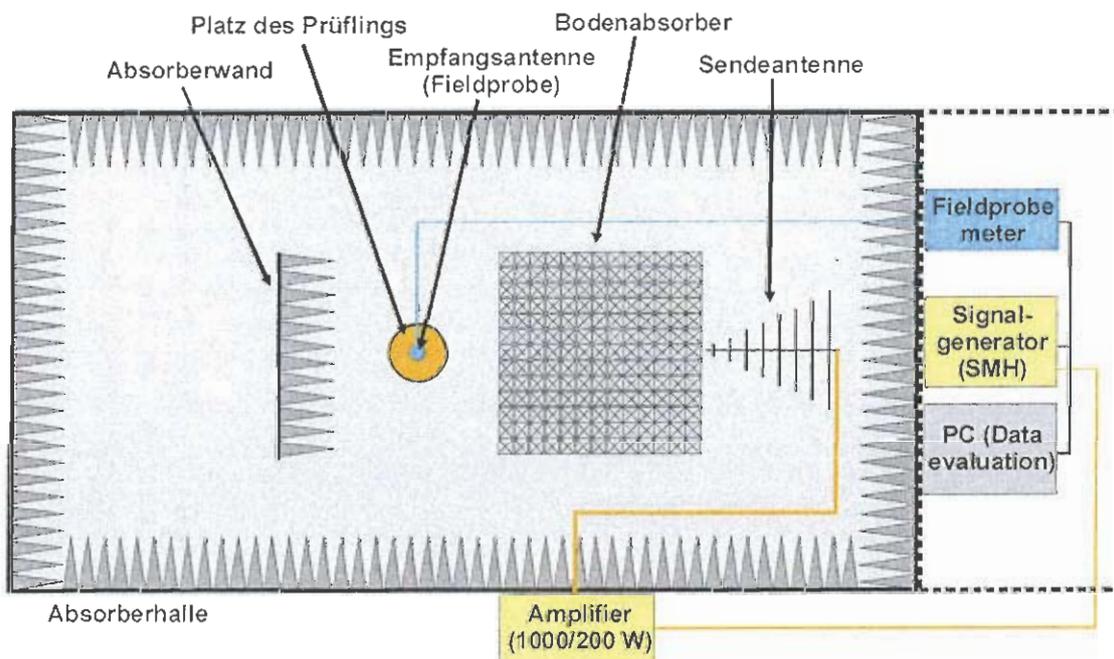


Abbildung 1: Messaufbau für Schirmdämpfungsmessungen

Der Prüfgegenstand wurde auf einem Messingrohr der Höhe 1,16m über dem Boden montiert. Die Empfangsantenne wurde auf dem Messingrohr im Zentrum des zu prüfenden Gehäuses angebracht. Eigenfrequenzen des Aufbaus wurden mittels Ferritringen gedämpft.

### 3.1 Messverfahren

Die Messung der Schirmdämpfung wurde nach der Mittelpunktmethode im Frequenzbereich von 30MHz bis 2GHz durchgeführt, die eine Abnahme der Feldstärke auswertet.

Die Feldstärke wurde zunächst ohne Schirm gemessen, anschließend wurde sie mit eingefügtem Schirm bestimmt. Die Position und Ausrichtung der Sende- und Empfangsantenne wurde während den Messungen konstant gehalten

Die Schirmwirkung des Gehäuses ergab sich aus der Differenz zwischen der Feldstärke  $a_0$  ohne Schirm und  $a_1$  mit Schirm.

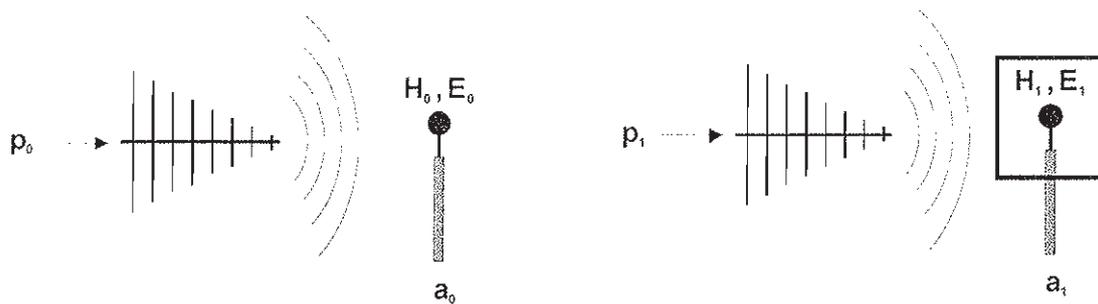


Abbildung 2: Verdeutlichung des Messverfahrens

Die Schirmdämpfung  $a_s$  berechnete sich nach:

$$a_s = a_0 - a_1 \text{ in dB.}$$

### 3.2 Messdynamik

Die Messdynamik wurde durch die Differenz aus Referenzfeldstärke  $a_0$  und der gemessenen Feldstärke ohne Empfangsantenne mit reflektionsfrei abgeschlossenem Kabel bestimmt. Sie ist eine Charakterisierung der maximal messbaren Schirmdämpfung, die bei dem gewählten Aufbau (z.B. Schirmdämpfung der Kabel) und vorhandenem Grundrauschen der Messgeräte möglich ist. Die aufgenommene Messdynamik ist in Abbildung 3 dargestellt und liegt im Messbereich überwiegend über 80dB.

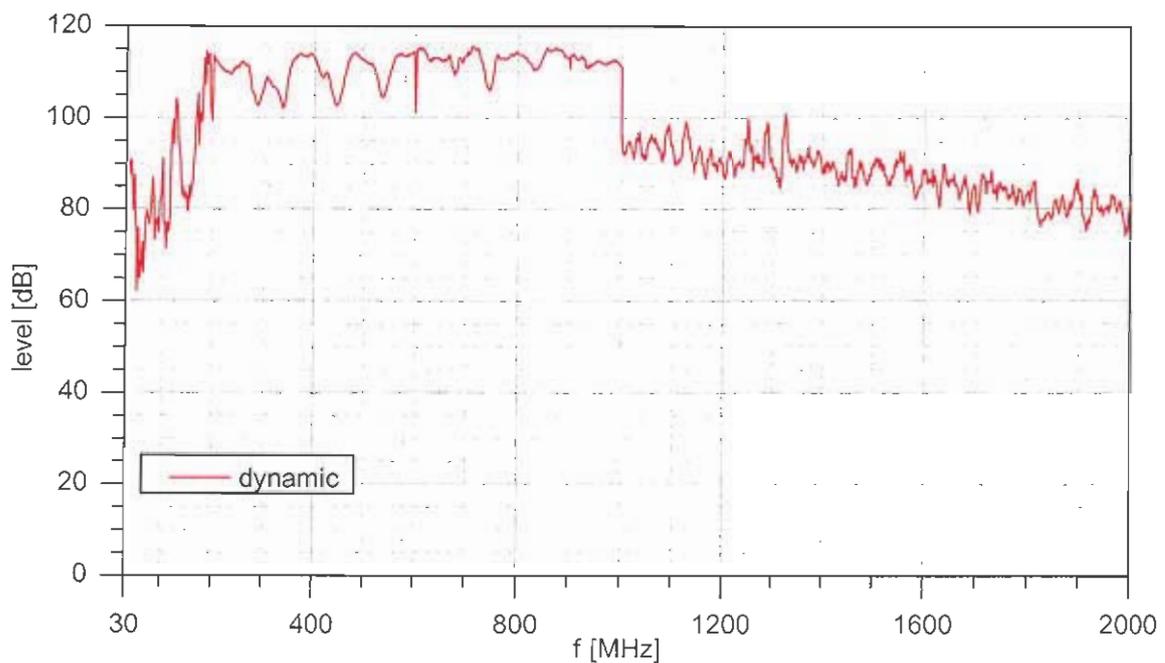


Abbildung 3: Messdynamik

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Schirmdämpfungsmessungen

Der Prüfgegenstand wurde von vier Seiten bestrahlt (obere, untere, rechte und linke Seite). Die Sendeanenne mit vertikaler Polarisation befand sich für die Messungen bis 1GHz in 3,5m Abstand zum Prüfobjekt und in einer Höhe von 1,8m über dem Boden (siehe Abbildung 4). Die Hornantenne für die Messungen zwischen 1GHz bis 2GHz befand sich in 2,4m Abstand zum Prüfobjekt und auf der Höhe von dessen Mittelpunkt (siehe Abbildung 5).

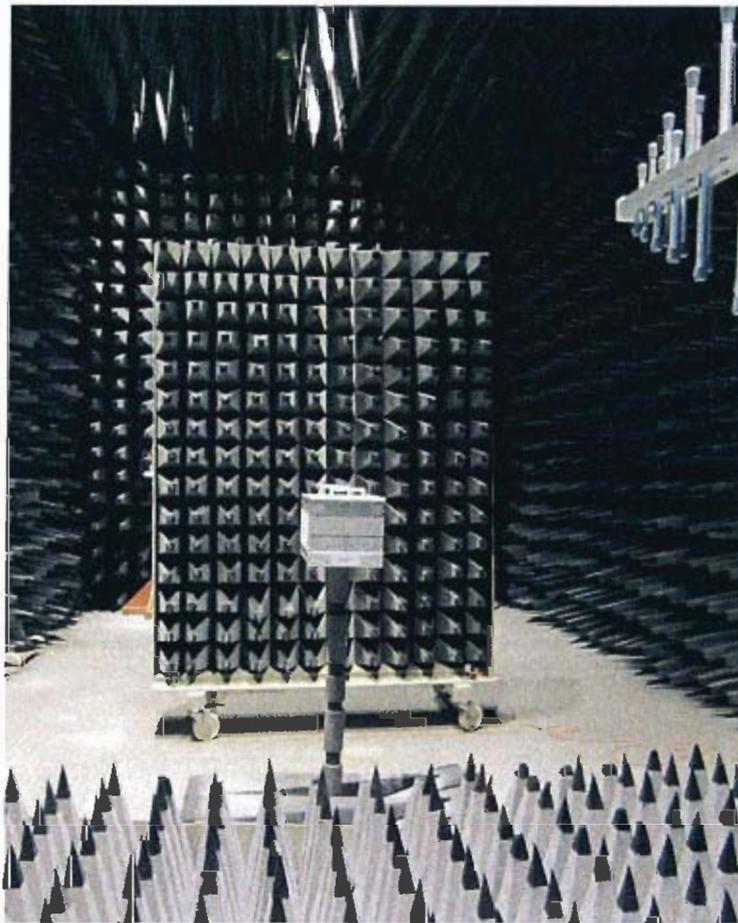


Abbildung 4: Messaufbau im Frequenzbereich 30 bis 1000 MHz



Abbildung 5: Messaufbau im Frequenzbereich 1 bis 2 GHz

#### 4.1.1 30 MHz – 2 GHz: Linke Seite in Richtung Antenne

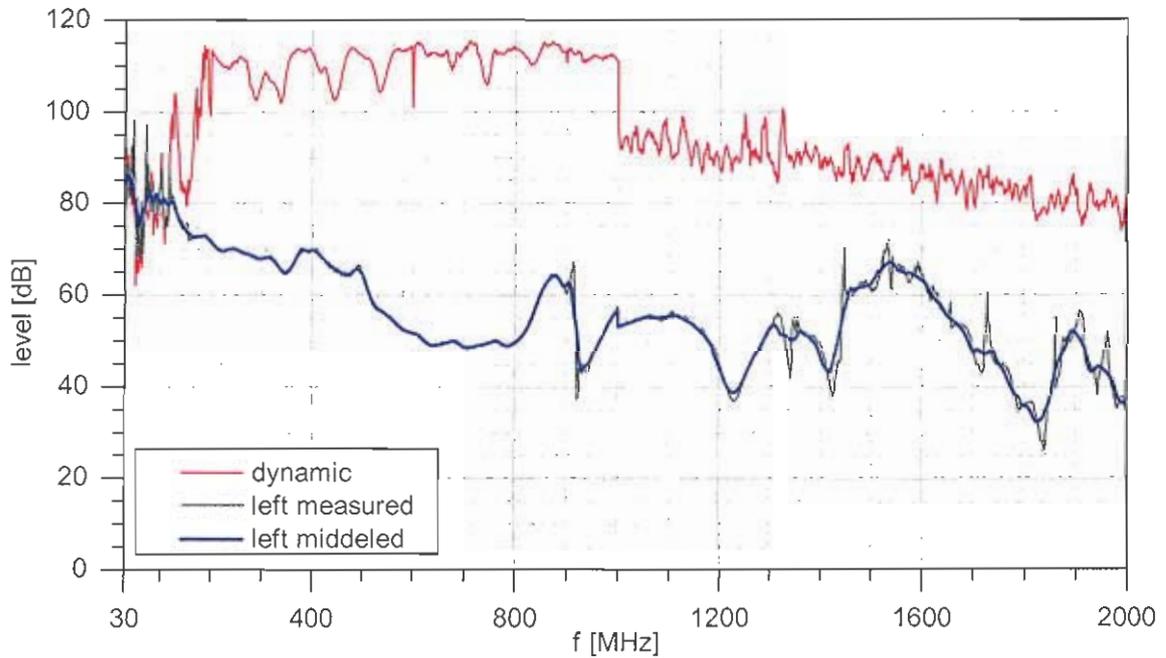


Abbildung 6: Messergebnisse bei direkter Einstrahlung auf die linke Seitenwand

#### 4.1.2 30 MHz – 2 GHz: Rechte Seite in Richtung Antenne

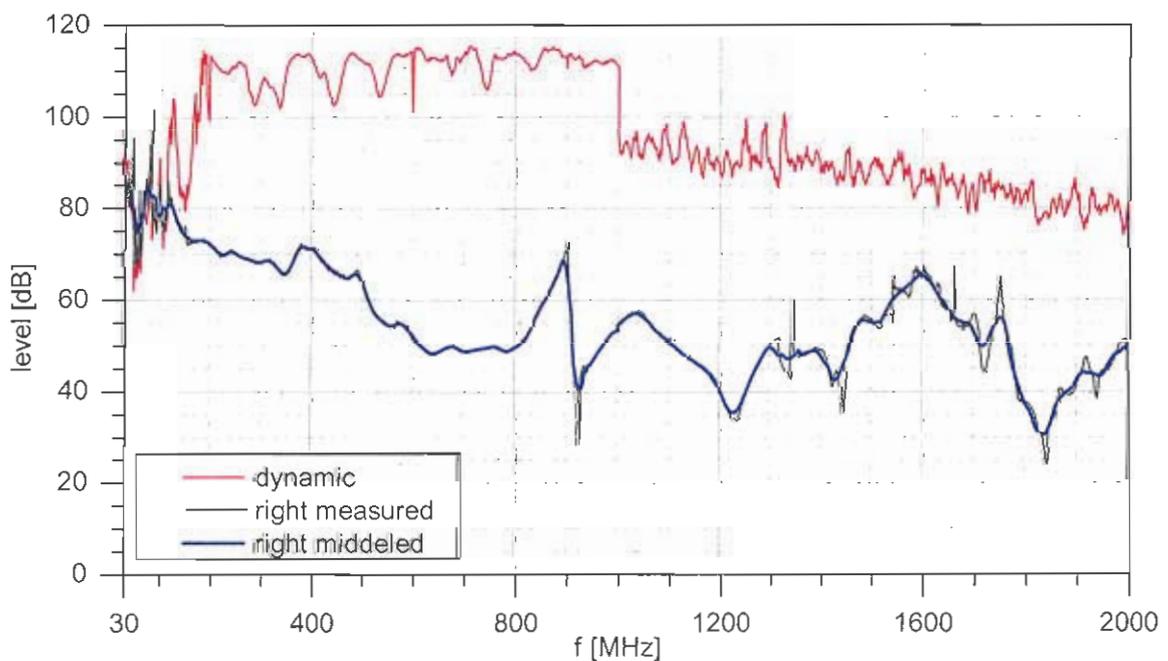


Abbildung 7: Messergebnisse bei direkter Einstrahlung auf die rechte Seitenwand

### 4.1.3 30 MHz – 2 GHz: Obere Seite in Richtung Antenne

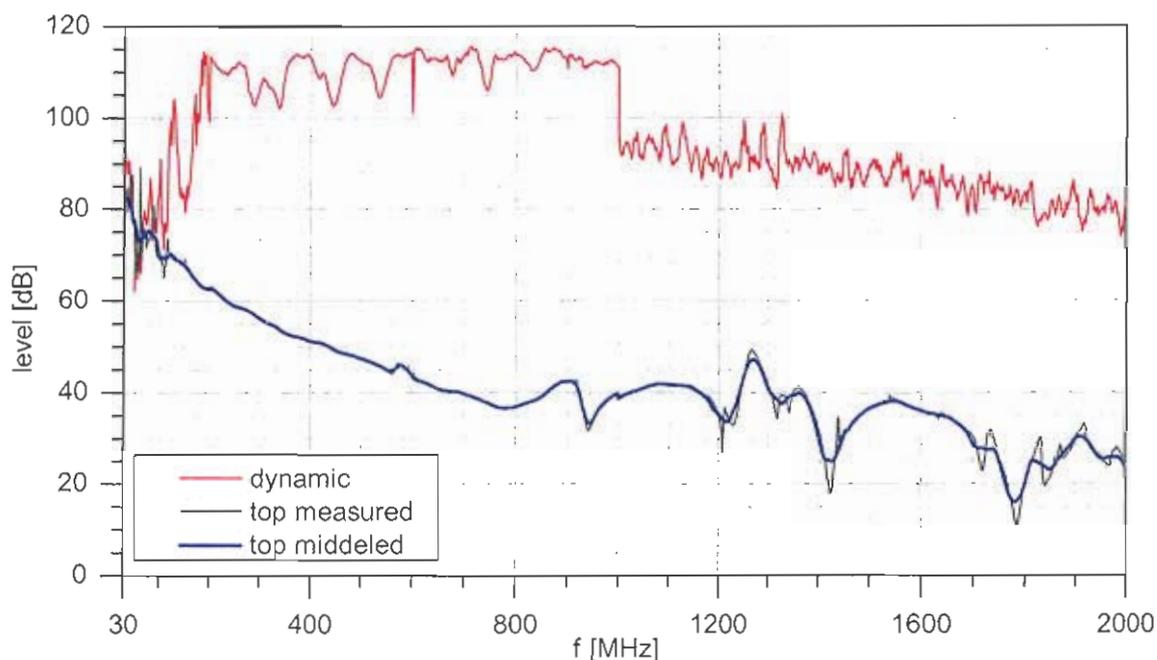


Abbildung 8: Messergebnisse bei direkter Einstrahlung auf die obere Seitenwand

### 4.1.4 30 MHz – 2 GHz: Untere Seite in Richtung Antenne

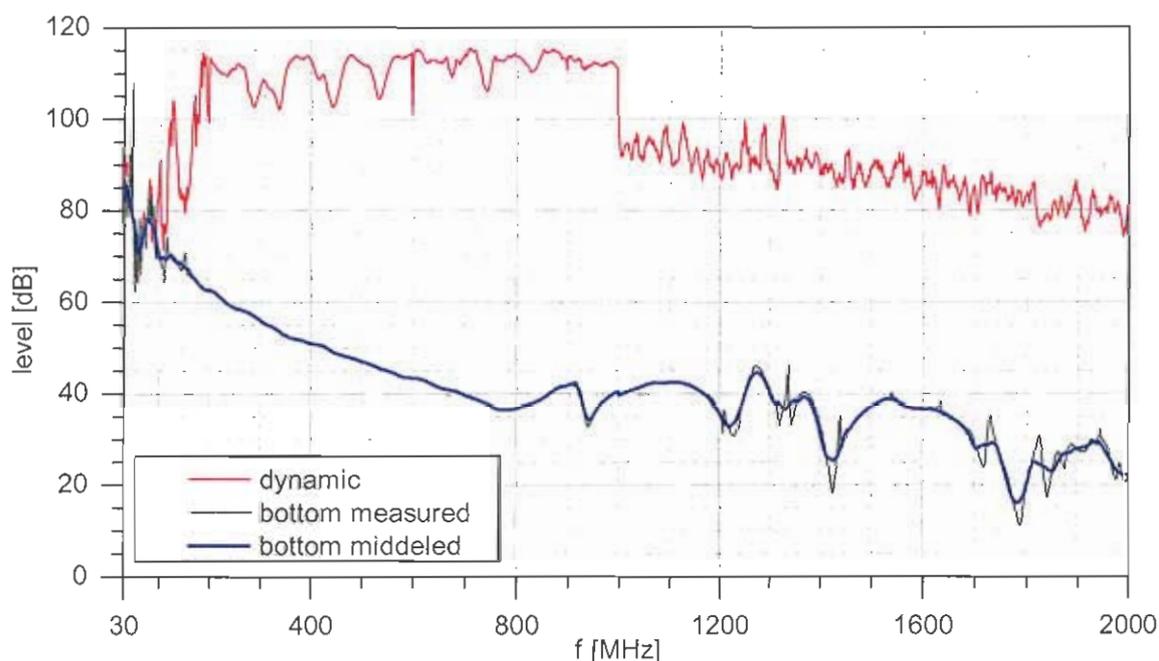


Abbildung 9: Messergebnisse bei direkter Einstrahlung auf die untere Seitenwand

## 4.2 Typische Schirmdämpfung und Worst-Case-Abschätzung

Zusätzlich zu den zuvor dargestellten Messungen mit jeweils direkter Einstrahlung auf eine Seite des Prüfobjekts, wurde eine Worst-Case-Abschätzung über alle Messungen berechnet. Dazu wurden jeweils die minimalen Dämpfungswerte verwendet. In Kombination mit einer Glättung der Resonanzen entsteht eine Kurve der typischen Schirmdämpfung des Prüfobjekts, die in Abbildung 10 dargestellt ist.

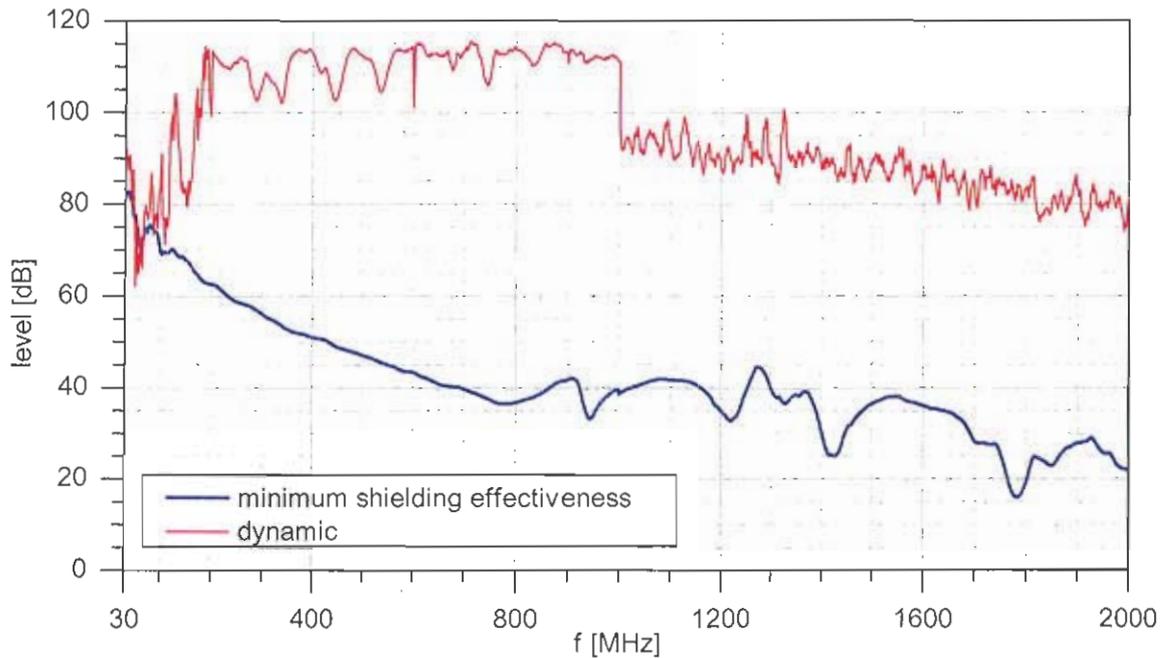


Abbildung 10: Typische Schirmdämpfung und Worst-Case-Abschätzung des Prüfobjekts

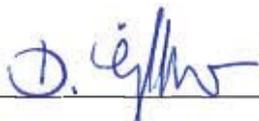
## 5 Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchung zur Bestimmung der Schirmdämpfung im Frequenzbereich zwischen 30MHz und 2GHz war ein Baugruppenträger 6HE 84TE 235T der Firma Schroff.

Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Abbildung 6 bis Abbildung 9 dargestellt. Die zusätzlich berechnete Worst-Case-Abschätzung ergab die Kurve in Abbildung 10.

Verantwortlich für die korrekte Durchführung der zur Begutachtung erforderlichen Messungen und Prüfungen nach den anerkannten Regeln der Technik

Karlsruhe, 28.08.2012



---

Dipl.-Ing. D. Geißler  
(Bereichsleiter)



---

Prof. Dr.-Ing. T. Leibfried  
(Institutsleiter)