

Engesserstraße 12 - Gebäude 30.36  
D-76128 Karlsruhe  
<http://www-ieh.etec.uni-karlsruhe.de>

Telefon: ++49-721-608-2520  
Fax: ++49-721-695224

2. November 2001

Bearbeiter: Kürner / Börninck

Tel: (0721) 608 - 3137 / 2514

Seite 1

## **Bericht Nr. 2001 - 67/1**

# **Untersuchung der Schirmdämpfung an den Gehäusen des Typs Ratiopac Pro geschirmt (6HE 84TE 295T) und Ratiopac Pro ungeschirmt (6HE 84TE 295T)**

Auftraggeber: Firma  
Schroff GmbH  
75334 Straubenhardt

Berichter: Dipl.-Ing. W. Kürner  
Dipl.-Ing. S. Börninck

Dieser Prüfbericht besteht aus 12 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

Untersuchung der Schirmdämpfung an den Gehäusen mit der Bezeichnung „Ratiopac Pro geschirmt“ und „Ratiopac Pro ungeschirmt“ im Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 GHz gemäß VG 95373 Teil 15.

## 2. Allgemeines

Prüfobjekte:	1. Gehäuse Schroff Ratiopac Pro geschirmt, (6HE 84TE 295T) 2. Gehäuse Schroff Ratiopac Pro ungeschirmt, (6HE 84TE 295T)
Anlieferung der Prüfobjekte:	20. 09. 2001
Ort der Prüfung:	EMV-Labor und Absorberhalle des Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik (IEH) Universität Karlsruhe Kaiserstraße 12 76128 Karlsruhe
Prüfungsdatum:	20. 09. 2001
Vertreter des Auftraggebers:	Herr Peter Reiser
Prüfer:	Dipl.-Ing. W. Kürner Dipl.-Ing. S. Börninck
Prüfungen:	Schirmdämpfung im Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz in gemäß VG-Bestimmung 95 373, Teil 15:1978.

### 3. Messaufbau

Die Messungen erfolgten in einem geschirmten und mit 1 m langen Absorbieren ausgekleideten Messraum mit den lichten Maßen 12 x 5 x 4,5 m<sup>3</sup> (LxBxH). Folgende Messgeräte wurden verwendet:

- Messempfänger ESVP (30 MHz - 1000 MHz) der Firma Rohde & Schwarz.
- Signalgenerator SMH der Firma Rohde & Schwarz.
- Leistungsverstärker BTA 01221000 (9 kHz .... 220 MHz) und BLWA 2010200 (220 MHz - 1000 MHz) der Firma BONN GmbH.
- Logarithmisch-periodische UHF-Antenne VULP 9118-G (30 MHz - 1100 MHz, 1 kW) der Firma Schwarzbeck.
- EATON-ALLTech Probe (Empfangsantenne)

Bild 1 zeigt schematisch den zur Schirmdämpfung verwendeten Messaufbau.

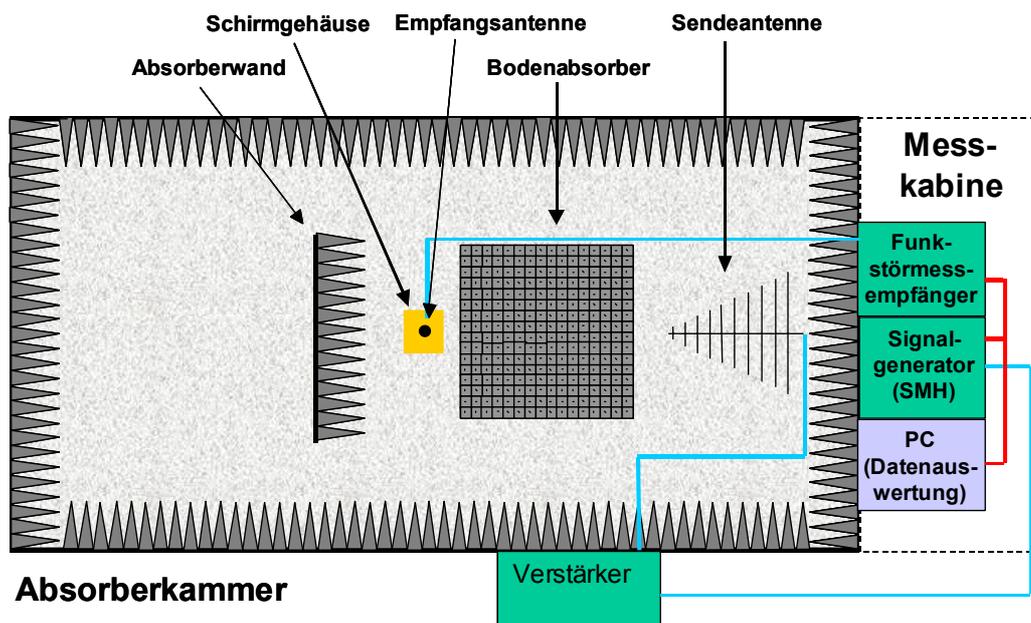


Bild 1: Schematischer Messaufbau der Schirmdämpfungsmessung.

Die Sendeanenne war stets vertikal polarisiert und befand sich auf einer Höhe von 1,50 m. Der Abstand des Prüflings zu der Sendeanenne betrug im Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz ca. 3 m. Das Prüfobjekt befand sich auf 100 cm Höhe (Objektunterkante) auf einem Messingrohr, das zusätzlich mit Ferritringen modifiziert wurde, um Eigenresonanzen zu unterdrücken. In der Gehäusemitte des Prüfobjektes wurde die Empfangsantenne eingebracht.

## 4. Durchführung der Messungen

### 4.1 Messprinzip

Die Schirmdämpfung technischer Schirmhüllen wird über die Messung der *Einfügungsdämpfung* des Prüfobjekts bestimmt. Das Messprinzip beruht auf einer Differenzmessung, bei der man am Empfänger zunächst anhand einer Leermessung (Bild 2a) den Feldstärkepegel  $a_0$  (ohne Gehäuse bzw. Schrank) ermittelt, danach den Feldstärkepegel  $a_1$  (mit Gehäuse in Bild 2b) misst und die Differenz der beiden Pegel bildet. Eine Kalibrierung des Empfängers ist dabei nicht erforderlich. Der Feldstärkepegel  $a_0$  wird auch als Referenzpegel bezeichnet.

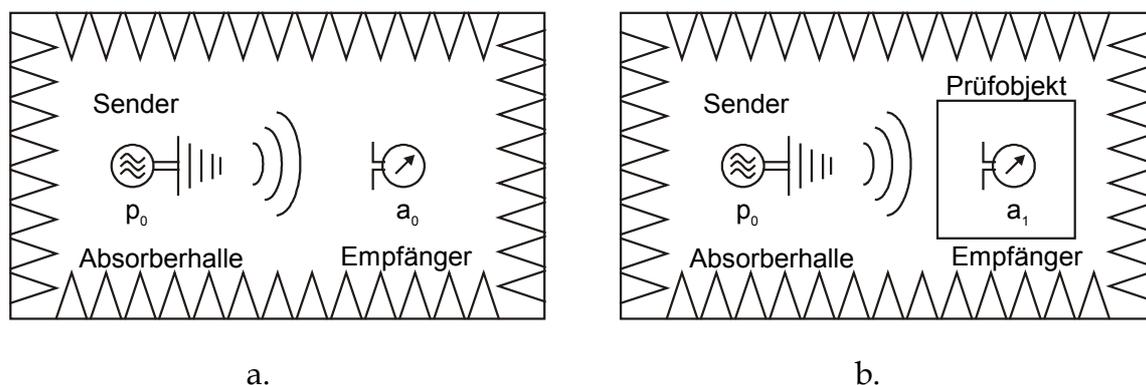


Bild 2: Messung der Einfügungsdämpfung technischer Schirmhüllen (Prinzip). a) Messung ohne Prüfobjekt, b) Messung mit Prüfobjekt.

Die *Schirmdämpfung*  $a_s$  errechnet sich folglich zu

$$\boxed{a_s = a_0 - a_1} \quad [\text{dB.}]$$

### 4.2 Bestimmung der Messdynamik

Als Messdynamik bezeichnet man den Pegelunterschied zwischen dem Referenzpegel  $a_0$  und demjenigen Pegel den man misst, wenn keine Empfangsantenne vorhanden ist und das mit einem Abschlusswiderstand versehene Kabel außer Rauschsignalen kein Signal empfängt (Rauschpegel des Messsystems). Mit dieser Messung wird folglich die maximal bestimmbare Schirmdämpfung eines technischen Schirms im Messraum ermittelt. Bild 3 zeigt die Messdynamik bei der durchgeführten Messung für vertikale Polarisation der Sendeantenne im Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz. Sie liegt im nahezu ganzen Frequenzbereich über 100 dB.

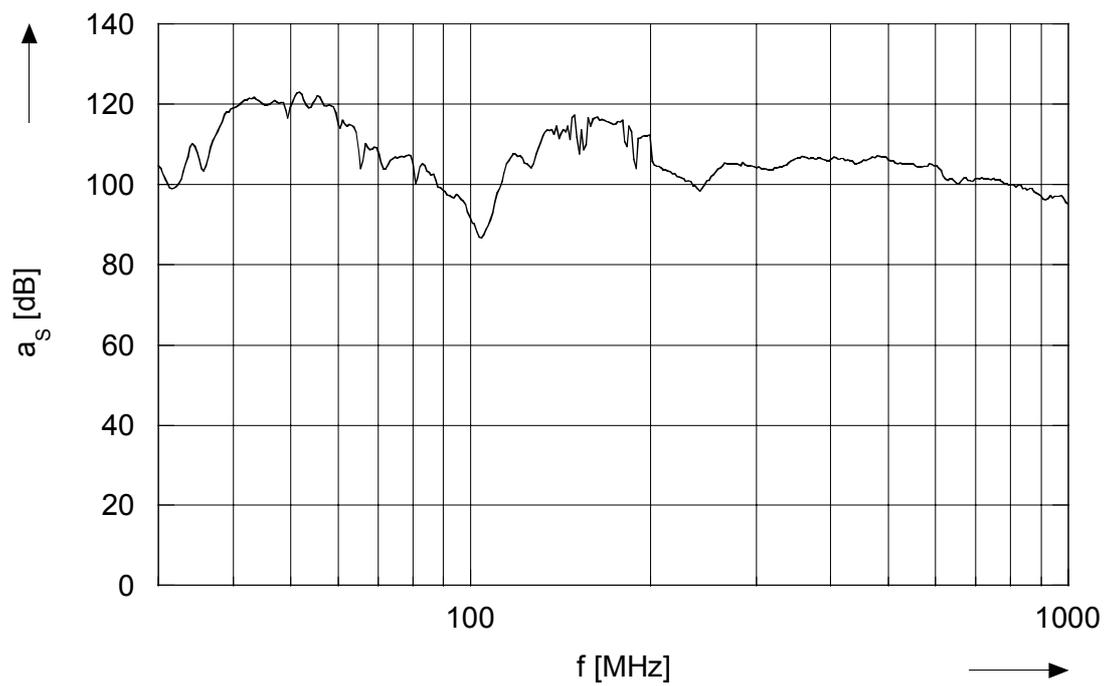


Bild 3: Messdynamik für die Schirmdämpfungsmessungen im Frequenzbereich von 30 MHz bis 1 GHz (vertikale Polarisation der Sendeantenne).

### 4.3. Messergebnisse

#### 4.3.1 Gehäuse Nr. 1, „Ratiopac pro geschirmt“:

Das Gehäuse „Ratiopac pro geschirmt“ wurde in vier Ausrichtungen untersucht, siehe Diagramme 4, 5, 6, 7 und 8.

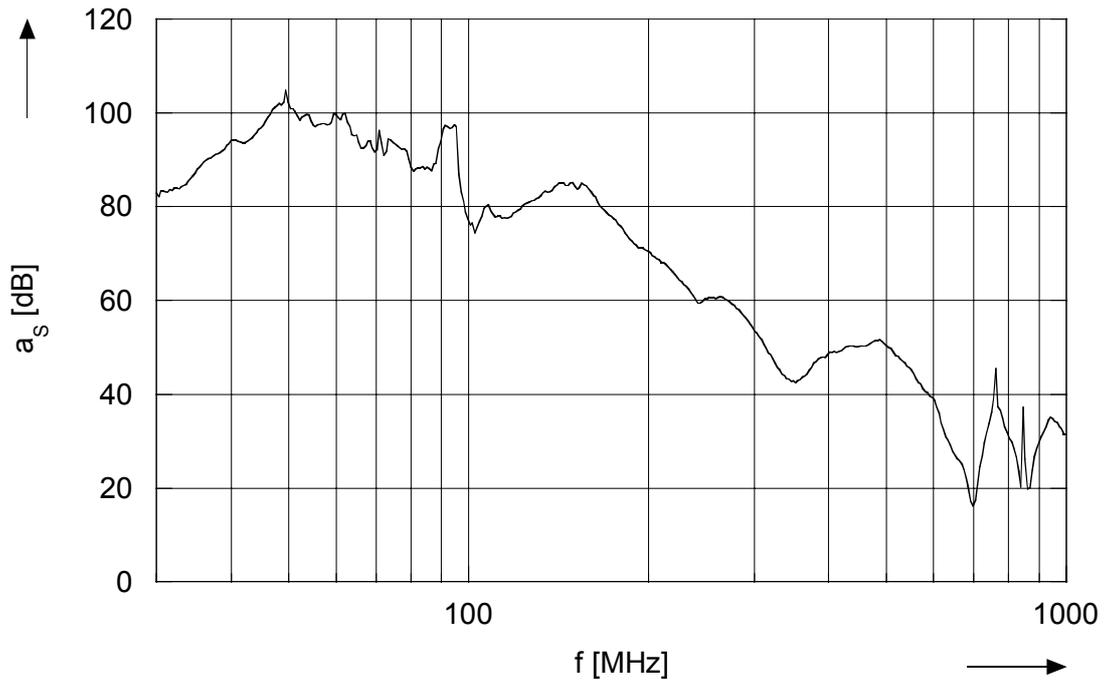


Bild 4: Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro geschirmt“, Einstrahlung auf die Frontseite, Polarisation vertikal.

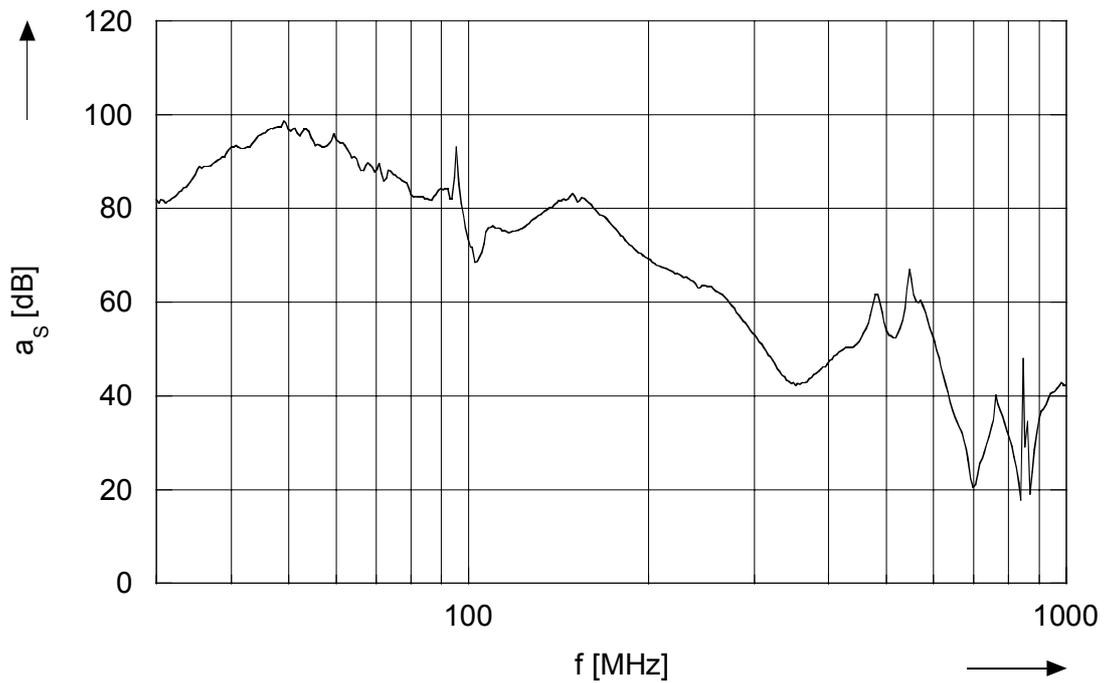


Bild 5: Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro geschirmt“, Einstrahlung auf die rechte Seite, Polarisation vertikal.

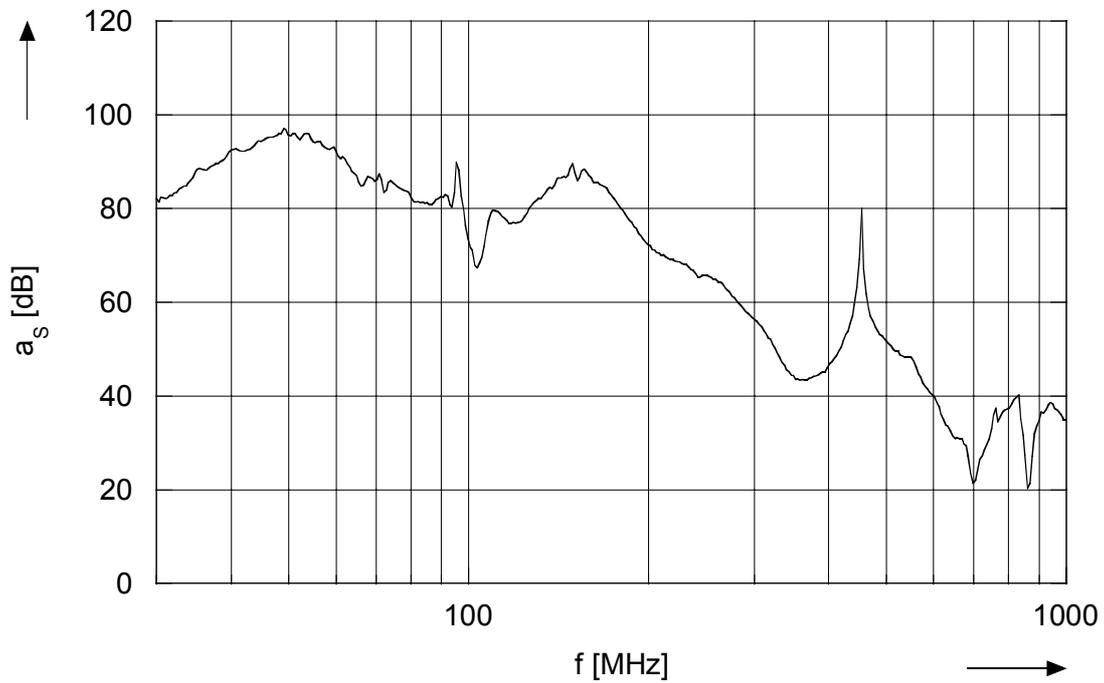


Bild 6: Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro geschirmt“, Einstrahlung auf die Rückseite, Polarisation vertikal.

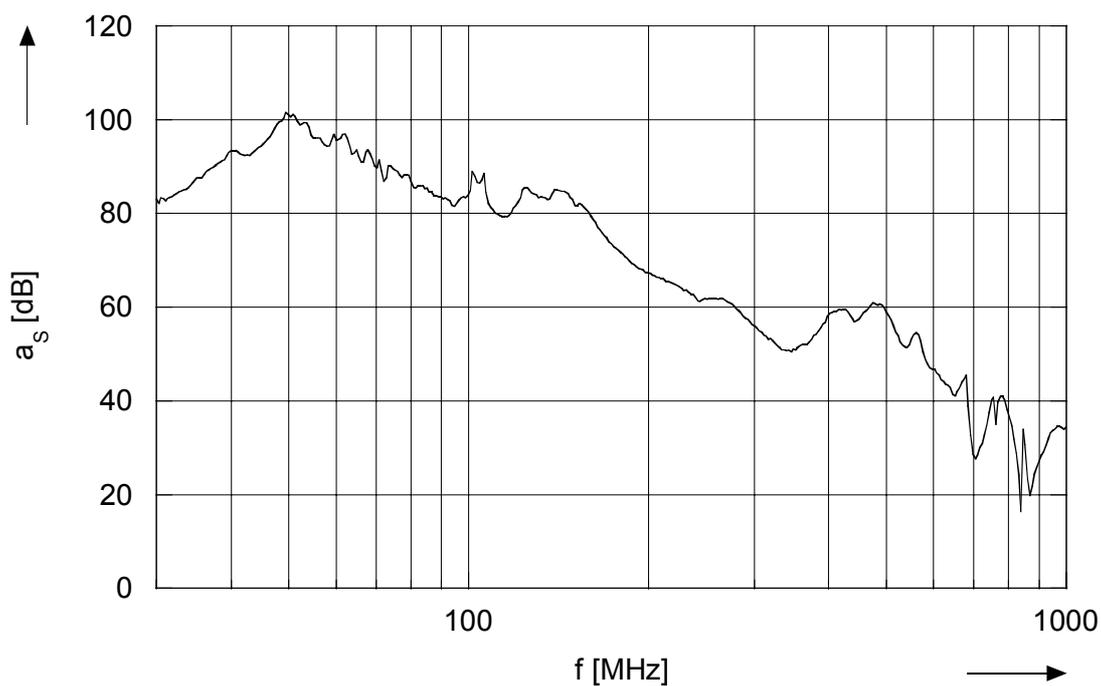


Bild 7: Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro geschirmt“, Einstrahlung auf die linke Seite, Polarisation vertikal.

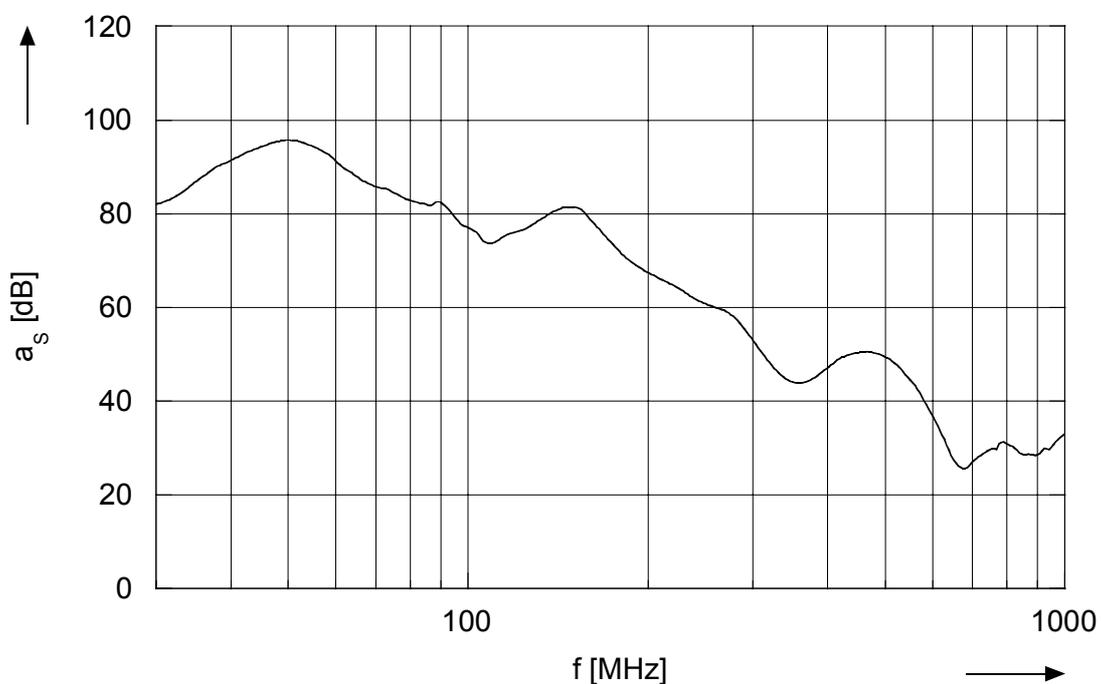


Bild 8: Typische Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro geschirmt“. Berechnet aus Worst Case der Kurven der Seitenwände, wobei Hohlraumresonanzen durch Glättung ausgeblendet wurden.

### 4.3.2 Gehäuse Nr. 2, „Ratiopac pro ungeschirmt“:

Das Gehäuse „Ratiopac pro ungeschirmt“ wurde in vier Ausrichtungen untersucht, siehe Diagramme 9, 10, 11, 12 und 13.

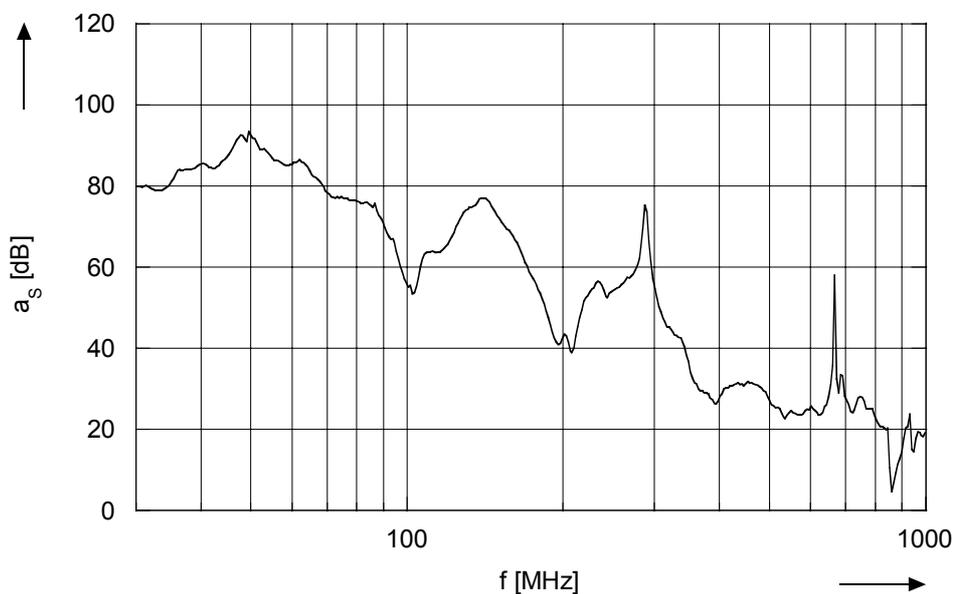


Bild 9: Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro ungeschirmt“, Einstrahlung auf die Frontseite, Polarisation vertikal.

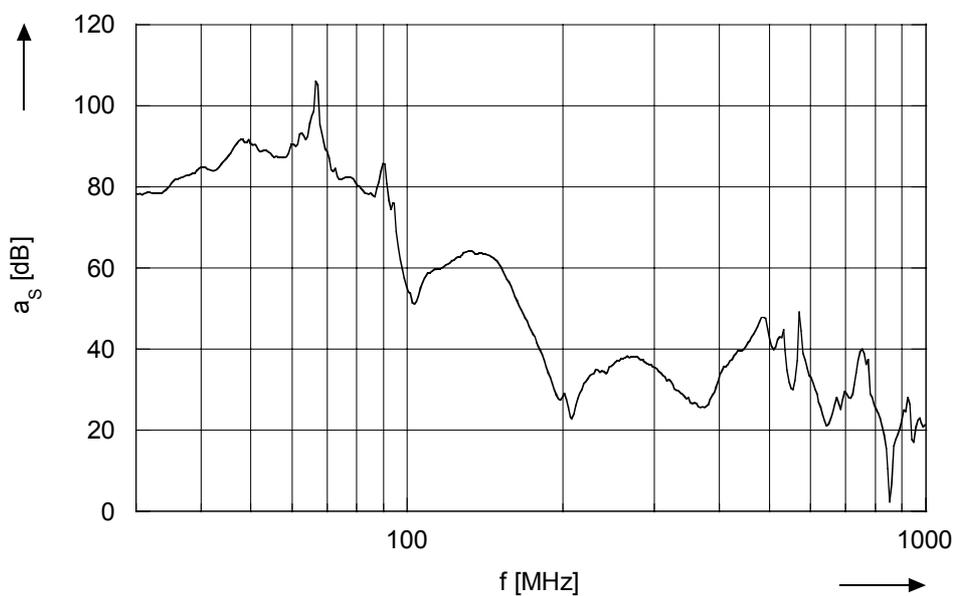


Bild 10: Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro ungeschirmt“, Einstrahlung auf die rechte Seite, Polarisation vertikal.

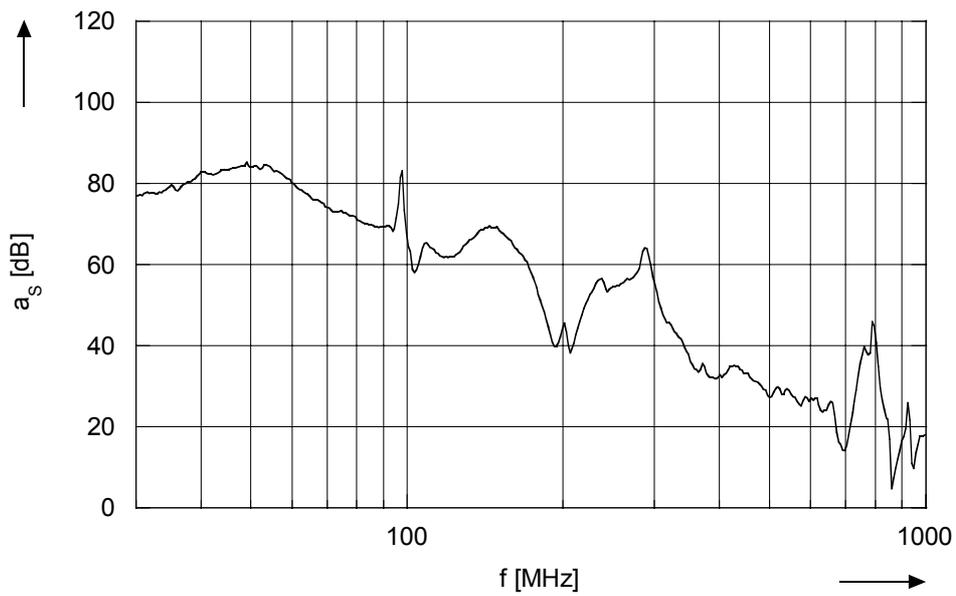


Bild 11: Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro ungeschirmt“, Einstrahlung auf die Rückseite, Polarisation vertikal.

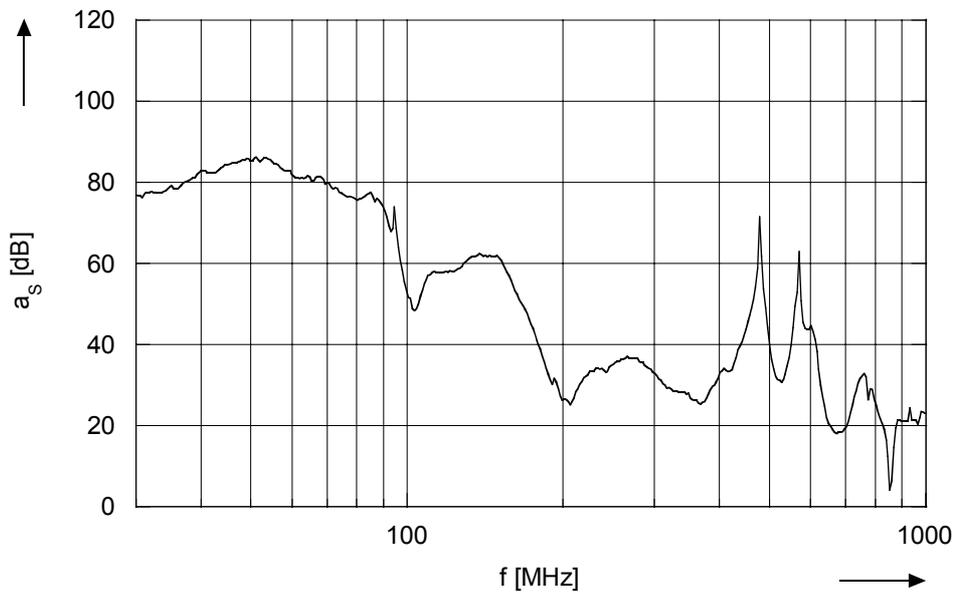


Bild 12: Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro ungeschirmt“, Einstrahlung auf die linke Seite, Polarisation vertikal.

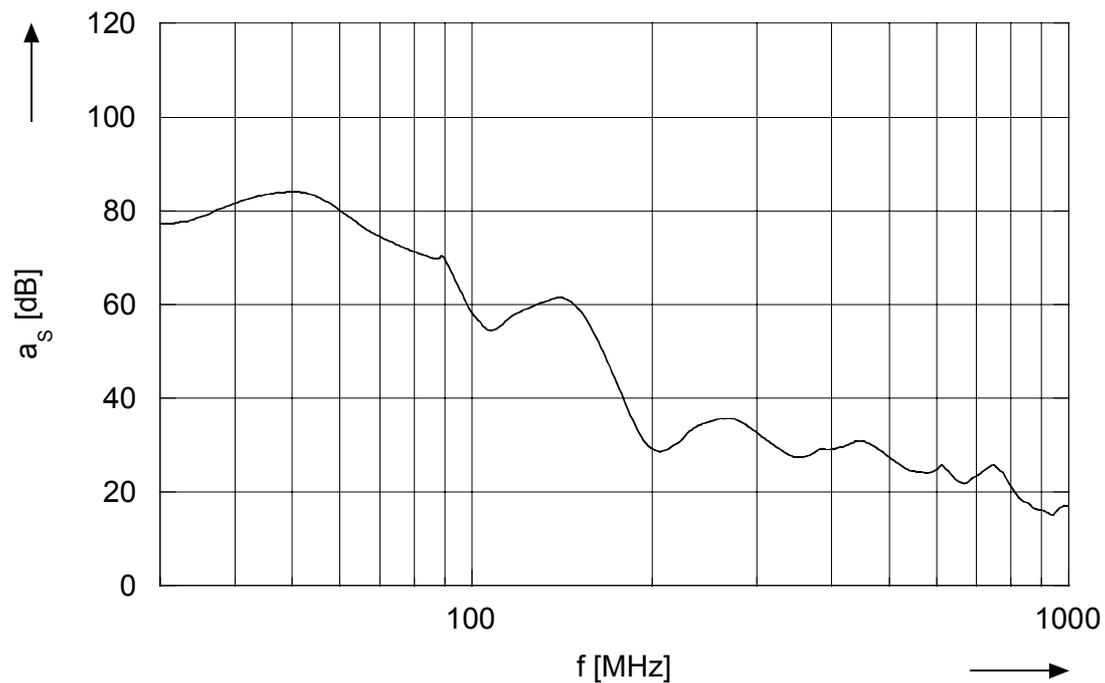


Bild 13: Typische Schirmdämpfung im Bereich von 30 MHz bis 1 GHz, „Ratiopac pro ungeschirmt“. Berechnet aus Worst Case der Kurven der Seitenwände, wobei Hohlraumresonanzen durch Glättung ausgeblendet wurden.

## 5. Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchung waren Gehäuse der Typen „Ratiopac pro geschirmt“ und „Ratiopac pro ungeschirmt“ der Fa. Schroff GmbH, Straubenhardt.

Ermittelt wurde die Schirmdämpfung bezüglich elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich von 30 MHz bis 1000 MHz gemäß VG 95373, Teil 15.

Für die korrekte Durchführung für die zur Begutachtung erforderlichen Messungen nach den anerkannten Regeln der Technik

---

Dipl.-Ing. W. Kürner  
(Stellvertretender Bereichsleiter)

---

Dipl.- Ing. S. Börninck

Karlsruhe, den 2. November 2001