


## Gutachten

- Auftraggeber:** Firma marburg TECHNIC  
Postfach 1320  
35269 Kirchhain
- Messobjekt:** Textiles Abschirmgewebe, Artikel-Nr. 97430 - 97435
- Auftrag:** Messung der Schirmdämpfung gegen elektromagnetische Wellen  
im Frequenzbereich 200 MHz bis 10 GHz
- Prüfungsgrundlage:** MIL-Standard 285 und VG-Norm 95 370, Part 15
- Datum d. Messungen:** 28. 5. 2001
- Umfang:** 4 Seiten Text, 4 Messprotokolle in den Anlagen 1 und 2  
Anlage 3 dient zur genaueren Ablesung der Frequenzwerte
- Resultat:** Bei den Messungen wurde festgestellt, dass die Schirmdämpfung des  
geprüften Materials sowohl im gemessenen MHz-Bereich als  
auch im GHz-Frequenzbereich ganz unabhängig von der Polaris-  
ation des Mess-Signals war. Es besitzt unterhalb von 800 MHz eine  
Schirmdämpfung von über 30 dB, die sich dann bis 2200 MHz auf  
20dB reduziert und die bei 10 GHz noch ca. 7dB beträgt
- Bei 30 dB wird nur 1 % der HF-Leistung durch das Gewebe  
hindurch gelassen. 999 % der Leistung werden abgeschirmt.  
Bei 20 dB wird 1 % durchgelassen, 99 % werden abgeschirmt.

Neubiberg, 12.6.2001

  
Prof. Dipl.-Ing. P. Pauli

### 1. Vorbemerkungen

Um die Wirksamkeit des Textil-Materials mit der Artikel-Nr. 97430/5 bei der Abschirmung von elektromagnetischen Wellen zu ermitteln, wurden die unter Ziff. 2 beschriebenen Messungen durchgeführt.

Zur Interpretation der Messkurven ist es hilfreich, untenstehende Umrechnungstabelle zu verwenden:

Dabei wurde die Schirmwirkung, d.h. die Dämpfung der elektromagnetischen Welle durch den Schirm, in Dezibel (= dB) ermittelt. (Siehe Messkurven)

Dieser dB-Wert gibt an, wie stark der Pegel der Welle abgeschwächt wurde, während sie den Schirm durchlaufen hat.

Nebenstehende Tabelle ermöglicht die Umrechnung dieser logarithmischen Werte in Prozentwerte, wobei in der Regel - wie hier in dieser Tabelle - die durch den Schirm hindurchdringende Leistungs- bzw. Strahlungsdichte zur Bewertung der Schirmwirkung herangezogen wird.

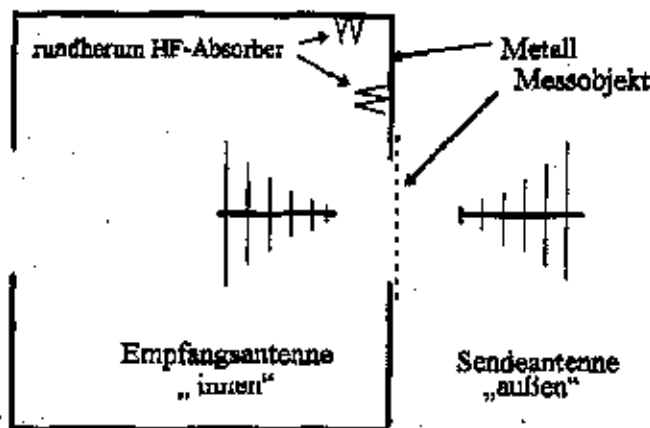
Umrechnung der Dämpfung von dB in %			
dB	Durchlass in %	dB	Durchlass in %
0	100,00		
1	81,00	21	0,78
2	62,80	22	0,63
3	50,00	23	0,50
4	40,00	24	0,39
5	31,60	25	0,31
6	25,00	26	0,25
7	20,00	27	0,20
8	16,00	28	0,18
9	12,50	29	0,12
10	10,00	30	0,10
11	7,90	31	0,08
12	6,25	32	0,06
13	5,00	33	0,05
14	4,00	34	0,04
15	3,13	35	0,03
16	2,50	36	0,02
17	2,00	37	0,02
18	1,56	38	0,02
19	1,20	39	0,02
20	1,00	40	0,01

Die Berechnung der Schirmdämpfung in dB aus der Leistung  $P_1$  vor dem Schirm und  $P_2$  hinter dem Schirm geschieht mit folgender Gleichung:

$$R_{\text{Schirm}} = 10 \cdot \log \frac{P_1}{P_2}$$

## 2. Messaufbau und Messablauf

Die Messungen wurden in Anlehnung an die MIL-Standard 28.5.2001 in einem Messraum der Radarhalle an der Universität der Bundeswehr München in Neubiberg im Frequenzbereich von 200 MHz bis 10 GHz mit linear polarisierten Wellen durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden das zu prüfende Gewebe - wie in unten-stehendem Bild skizziert - vor der 80cm x 60cm grossen Öffnung einer Metallwand (Fläche 210cm x 200cm) platziert. Dabei wurde sichergestellt, dass die Materialprobe ganzflächig zu der Metallplatte des Messaufbaues Kontakt hatte. Fremdstörungen von außen sind nicht aufgetreten. Zur Messung der unterschiedlichen Polarisierungen wurden die Antennen in der Polarisationsachse gedreht.



### Messanordnung zur Bestimmung der Schirmdämpfung

Nach der Kalibrierung der Mess-Strecke (ohne Prüfling zur Festlegung des 0 dB-Transmissionswertes und mit einer Aluminium-Platte als Prüfling zur Feststellung der Dichtigkeit der Gesamtanordnung) wurde die Schirmdämpfung des Messobjektes - bedingt durch die Frequenzbänder der Messantennen - in zwei Frequenzbereichen durchgeführt:

Bereich I: 200 MHz bis 2200 MHz  
Bereich II: 1 GHz bis 10 GHz

Die Spitzen der logarithmisch-periodischen Messantennen wurden gemäß MIL-STD 285 jeweils 30 cm vor bzw. hinter dem Prüfling positioniert.

Es wurden folgende Messgeräte verwendet:

Vektorielle Netzwerkanalysator Typ 360, (40 MHz bis 18,6 GHz), Fa. Wiltron  
Mess-Antennen: Bilog-Antenna, Typ CBL 6112A (30 MHz bis 2000 MHz), Fa. CHASE  
Mess-Antennen: LogPer-Antennen Typ HL 025 (1 GHz bis 18 GHz) Fa. Rohde & Schwarz  
Dokumentation: Laserjet 4, Fa. Hewlett & Packard

### 3. Messergebnisse und ihre Bewertung

Die Materialprobe wurde in beiden Polarisationsrichtungen vermessen. Bei den unterschiedlichen Polarisierungen konnten überhaupt keine Unterschiede festgestellt werden.

Anlage 1 zeigt die Messkurven für vertikale Polarisation  
(MHz-Bereich oben, GHz-Bereich unten)

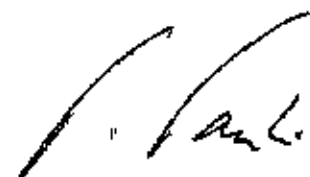
In Anlage zwei sind die identischen Kurven für die Messung mit horizontaler Polarisation abgebildet (MHz oben, GHz unten).

Bis knapp oberhalb von 800 MHz beträgt die Schirmdämpfung mehr als 30 dB.  
Bei 30 dB wird nur noch 1% der HF-Leistung durch das Gewebe hindurch gelassen.  
99% der Leistung werden abgeschirmt.

Der 20 dB-Bereich reicht bis ca. 2 GHz.  
Bei 20 dB werden 1% der Leistung durchgelassen, 99% werden abgeschirmt.

Bis 6 GHz beträgt die Dämpfung immer noch 10 dB.  
D. h. 90% der Leistung werden abgeschirmt, 10% werden durchgelassen.

Neubiberg, 12.6.2001



Prof. Dipl.-Ing. P. Pauli

Messobjekt: Abschirmgewebe Art. Nr. 97430 - 97435

Oberer Messbereich: Frequenzbereich 200 MHz - 2200 MHz

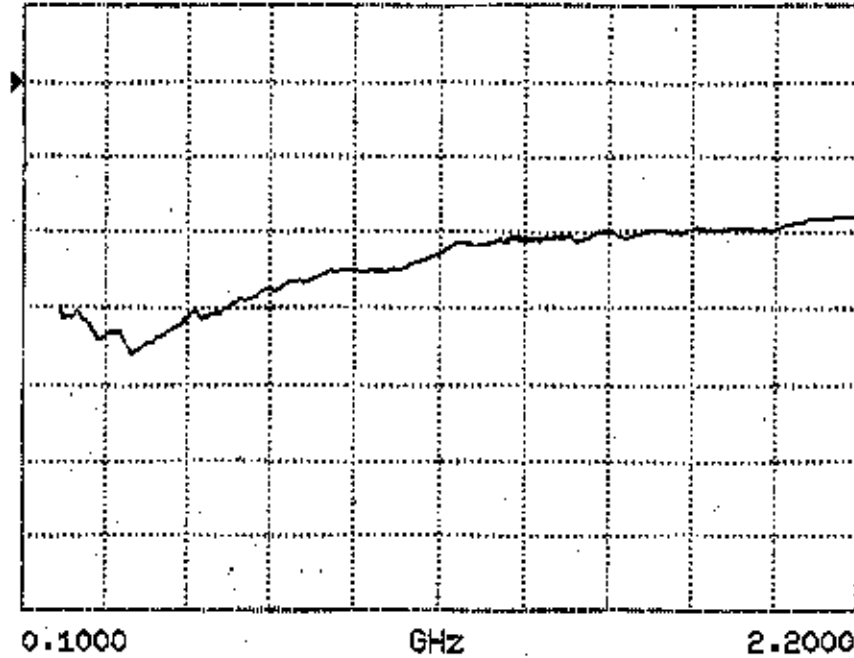
Untere Messkurve: Frequenzbereich 1 GHz - 10 GHz

S21 FORWARD TRANSMISSION

LOG MAG.

REF=0.000dB

10.000dB/DIV



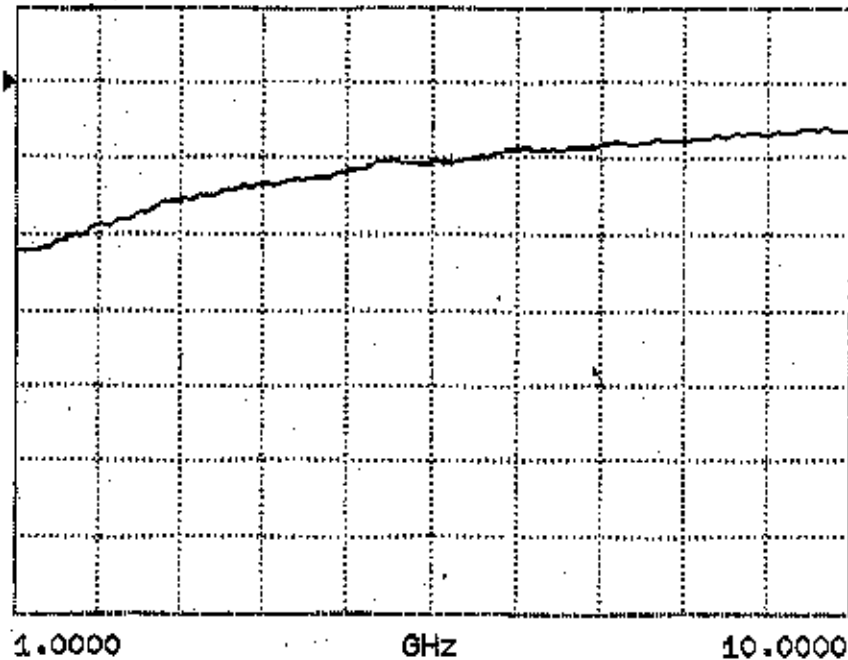
START  
0.1000 GHz  
STOP  
2.2000 GHz  
169 DATA PTS,  
12.6 MHz  
STEP SIZE  
C.W. MODE OFF  
MARKER SWEEP  
DISCRETE FILL  
HOLD BUTTON  
FUNCTION  
REDUCED TEST  
SIGNALS  
PRESS <ENTER>  
TO SELECT  
OR TURN ON/OFF

S21 FORWARD TRANSMISSION

LOG MAG.

REF=0.000dB

10.000dB/DIV



START  
1.0000 GHz  
STOP  
10.0000 GHz  
169 DATA PTS,  
54.0 MHz  
STEP SIZE  
C.W. MODE OFF  
MARKER SWEEP  
DISCRETE FILL  
HOLD BUTTON  
FUNCTION  
REDUCED TEST  
SIGNALS  
PRESS <ENTER>  
TO SELECT  
OR TURN ON/OFF



oberes Diagramm: MHz-Bereich  
 unteres Diagramm: GHz-Bereich

