

Gutachten

- Auftraggeber:** Lämmermann Systeme GmbH & Co. KG
Dietersdorfer Straße 26
D-90453 Nürnberg
- Messobjekte:** 3 Insektenschutzsysteme mit der Produktbezeichnung
① *Safeguard-Screen Aluminium*
② *Safeguard-Screen Edelstahl*
③ *Safeguard-Screen Edelstahl Klarsicht*
jeweils in der Größe 100cm x 100cm
- Auftrag:** Messung d. Schirmdämpfung gegen elektromagnetische Wellen
für vertikale und horizontale Polarisierung im Frequenzbereich
von 450 MHz bis 10 GHz
- Prüfungs-
Grundlagen:** IEEE 299-2006, (450 MHz – 10 GHz)
- Datum der
Messungen:** 11. Juni 2014
- Umfang:** 4 Seiten Text, 3 Messprotokolle in den 3 Anlagen

Resultat: Da alle 3 Proben gegenüber elektromagnetischen Welle mit vertikaler und horizontaler Polarisierung absolut identisches Schirmdämpfungsverhalten zeigten, wurden die Messresultate in den Kurven der Anlagen nur für die vertikale Polarisierung dargestellt.

Die Messungen zeigten, dass die Insektenschutz-Gewebe mit der Produktbezeichnung *Safeguard-Screen Aluminium*, *Safeguard-Screen Edelstahl* und *Safeguard-Screen Edelstahl Klarsicht* im untersuchten Frequenzbereich frequenzabhängige Schirmdämpfungswerte zwischen 37 dB und 20 dB aufweisen. Bei 20 dB ist nur noch 1% der auftreffenden Leistungsflussdichte hinter dem Insektenschutzgewebe nachweisbar.

Bei 37dB Schirmung ist nur noch 0,02% der außen auftreffenden Leistungsflussdichte hinter der Schirmfläche messbar, 99,98% werden abgeschirmt. Details für die 3 Messobjekte sind aus Tabelle 2 und den 3 Messkurven im Anhang entnehmbar.

1. Vorbemerkungen

Um die Wirksamkeit der 3 Insektenschutz Gewebearten 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 Leistungsflussdichte zur Bewertung der Schirmwirkung herangezogen wird.

Tabelle 1:

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
		50	0,001

Die Berechnung der Schirmdämpfung in dB aus der Leistung P_1 oder aus der elektrischen Feldstärke E_1 vor dem Schirm und P_2 bzw. E_2 hinter dem Schirm geschieht mit folgenden Gleichungen:

$$a_{Schirm} = 10 \cdot \log \frac{P_2}{P_1} = 20 \cdot \log \frac{E_2}{E_1} \text{ in Dezibel}$$

2 Messaufbau nach IEE 299-2006 von 450 MHz – 10 GHz

Die Messungen wurden nach dem aktuellen IEEE-Standard 299-2006, der sich im Messaufbau auch mit der MIL-STD 285 deckt, in einem Messraum der Radarhalle der UniBw München in Neubiberg am 11.7.2014 im Frequenzbereich von 450 MHz bis 10 GHz mit linear vertikal und horizontal polarisierten Wellen durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde das Produkt - wie in untenstehendem Bild skizziert - vor einer 80cm x 60cm großen Öffnung einer Metallwand (Fläche 210cm x 200cm) platziert. Dabei wurde sichergestellt, dass die zu prüfenden Schirmgewebe ganzflächig zu der Metallplatte des Messraumes Kontakt hatten. Fremdstörungen von außen bzw. von der Seite sind nicht aufgetreten. Zur Messung der unterschiedlichen Polarisierungen wurde das Messobjekt in der Polarisationsachse um 90° gedreht.

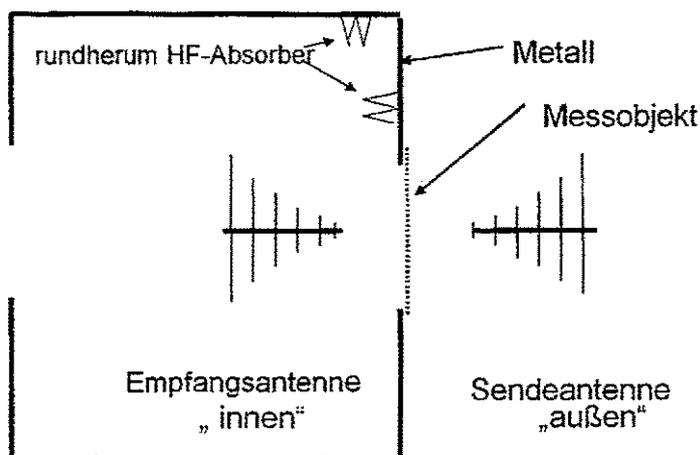


Bild 2: Messanordnung zur Bestimmung der Schirmdämpfung

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 Schirmdämpfungsmessung für die 3 Messobjekte durchgeführt:

Die Spitzen Messantennen wurden gemäß IEEE-299 120cm vor bzw. 30cm hinter dem Prüfling positioniert.

Es wurden folgende Messgeräte verwendet:

Vektorieller Netzwerkanalysator Typ 360, (40 MHz bis 18,6 GHz), Fa. Wiltron
Mess-Antennen: 2 Bilog-Antenna, Typ HF 906, Fa. Rohde & Schwarz
Dokumentation: Kyocera Ecosys, FS-1020D

3. Messresultate für die Schirmdämpfungsmessungen

Vormessungen haben ergeben, dass alle 3 Insektenschutz-Gewebearten gegenüber elektromagnetischen Wellen mit vertikaler und horizontaler Polarisation exakt gleiche Schirmdämpfungswerte liefern. Deshalb wurden die Resultate für die hochfrequenten Schirmdämpfungsmessungen nach IEEE 299-2006 den Anlagen nur für die Messungen mit vertikaler Polarisation (VP) dargestellt.

Zur besseren Übersicht sind in nachfolgender Tabelle einige Messwerte bei mehreren interessierenden Frequenzen (u.a. aus dem Mobilfunkbereich) zusammen gestellt:

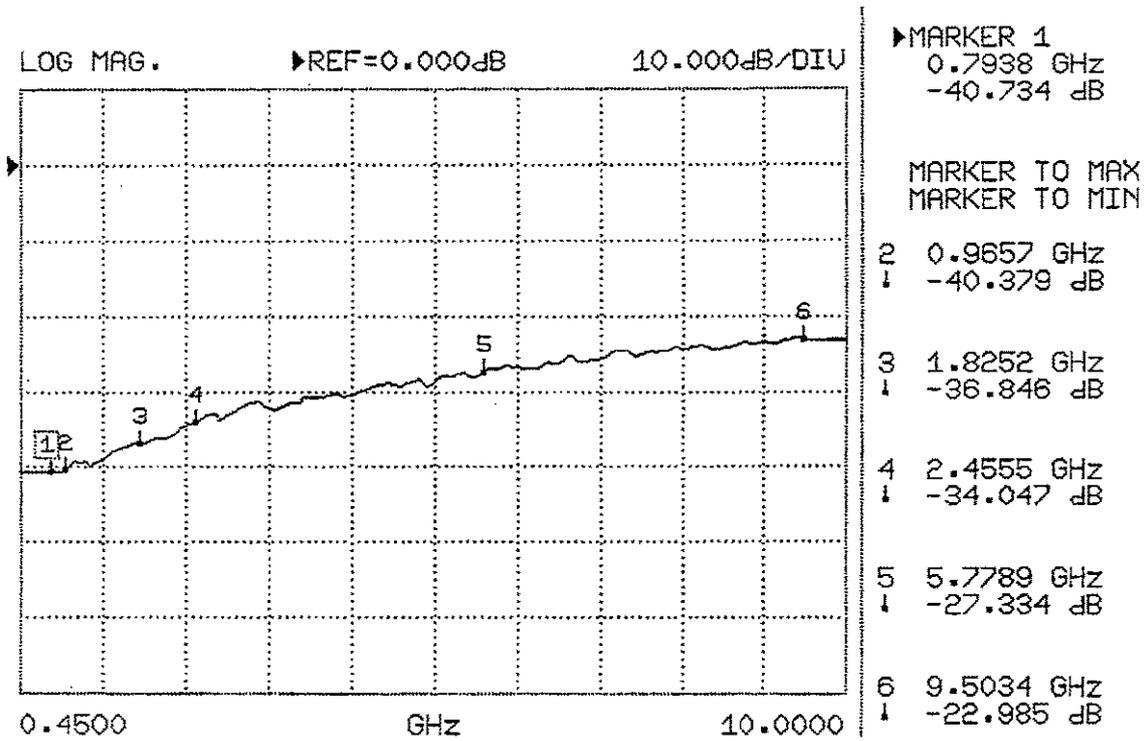
Funkdienste und Frequenzbereiche:	Safeguard-Screen Aluminium	Safeguard-Screen Edelstahl	Safeguard-Screen Edelstahl Klarsicht
TETRA, dig. Behördenfunk, 450MHz	41,0 dB	39,0 dB	39,0 dB
GSM900, D-Netz, 900 MHz	40,7 dB	37,7 dB	37,7 dB
GSM1800, E-Netz, 1800 MHz	36,8dB	34,7 dB	32,8 dB
W-LAN, Bluetooth, 2450MHz	34,0 dB	31,6 dB	30,5 dB
W-LAN, neue Generation, 5,8GHz	27,3 dB	24,2 dB	23,6 dB
X-Band-Radar, 9,5GHz	22,9 dB	20,1 dB	19,8.dB

Tabelle 2 Schirmdämpfungsübersicht bei verschiedenen Mobilfunk- und GHz-Frequenzen

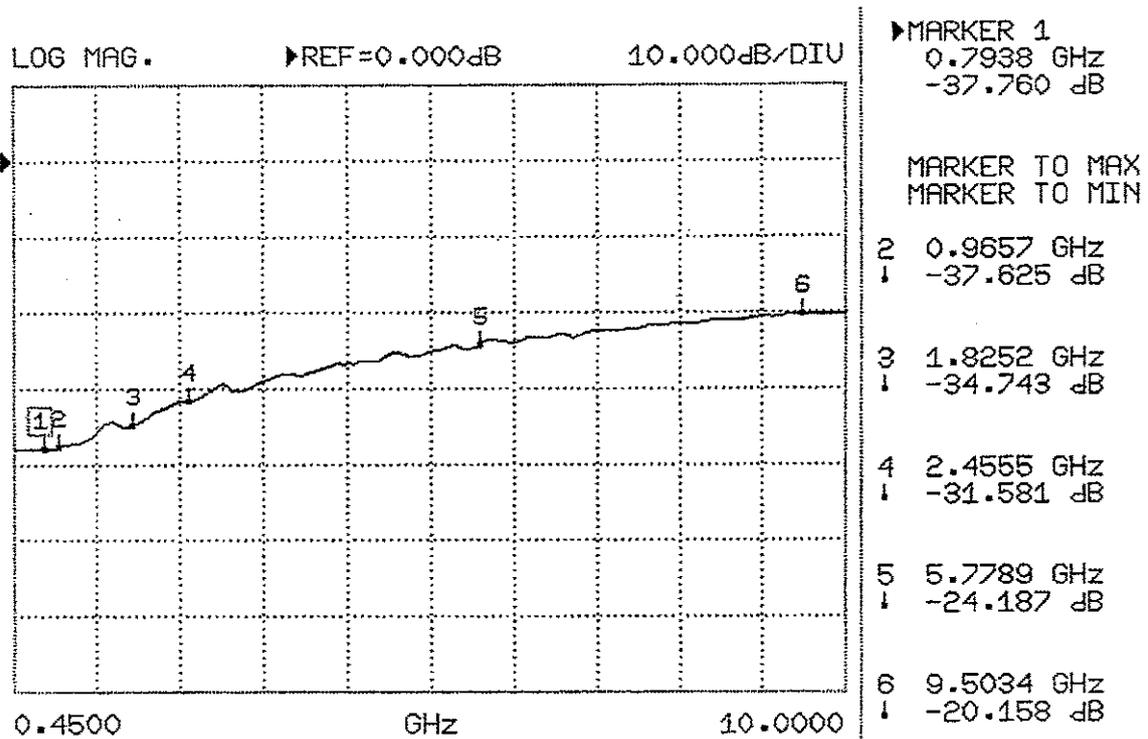
Man sieht aus den oberen Messwerten, dass alle Gewebe – wie physikalisch zu erwarten – bei wachsenden Frequenzen eine stetige Abnahme der Dämpfung aufweisen. Das Aluminium-Gewebe zeigt aufgrund der besseren elektrischen Leitfähigkeit gegenüber den Edeltahlgeweben eine etwas bessere Abschirmwirkung.

Meist interessiert die Abschirmwirkung bei der wichtigsten Mobilfunkfrequenz des D-Netzes (GSM 900). Hier, bei 900 MHz, schirmt **Safeguard-Screen Aluminium** die eintreffende Leistung mit über 40dB Dämpfung ab. D.h., weniger als 0,01% dringen durch das Aluminium-Gewebe hindurch. 99,99% der Leistung werden reflektiert. Die beiden Edeltahlgewebe dämpfen die 900 MHz ganz identisch mit über 37dB ab. Das bedeutet, dass weniger als 0,02% der eintreffenden D-Netz-Leistung hindurchdringen. Damit zeigen alle Schutzgitter eine hocheffiziente Schirmwirkung gegenüber elektromagnetischen Wellen im oben erläuterten VHF- und UHF-Frequenzbereich.

Messobjekt ①: Insektenschutzgewebe **Safeguard-Screen Aluminium**
450MHz – 10GHz, Polarisation: vertikal, d.h. E-Feld parallel zur Kett-Richtung



Messobjekt ②: Insektenschutzgewebe **Safeguard-Screen Edelstahl**
450MHz – 10GHz, Polarisation: vertikal, d.h. E-Feld parallel zur Kett-Richtung



Messobjekt ©: Insektenschutzgewebe *Safeguard-Screen Edelstahl Klarsicht*
450MHz – 10GHz, Polarisierung: vertikal, d.h. E-Feld parallel zur Kett-Richtung

