

## Gutachten

<b>Auftraggeber:</b>	<b>Spoerry 1866 AG Bergstrasse 25 CH – 8890 Flums Switzerland</b>
<b>Messobjekt:</b>	<b>Swiss Shield Naturell Ultima</b>
<b>Auftrag:</b>	Messung der Schirmdämpfung gegen elektromagnetische Wellen mit vertikaler und horizontaler Polarisation
<b>Prüfungsgrundlagen:</b>	<b>IEEE 299-2006</b> (ähnlich MILSTD 285) von 800 MHz – 12 GHz
<b>Datum d. Messungen:</b>	22.02.2016
<b>Umfang:</b>	4 Seiten Text, 2 Messprotokolle in der Anlage
<b>Resultat:</b>	Bei den Messungen wurde festgestellt, dass das untersuchte Messobjekt gegenüber elektromagnetischen Wellen fast unabhängig von der Polarisation der Wellen im Mobilfunkfrequenzbereich Schirmdämpfungswerte zwischen 33 dB und 41 dB aufweist. Details findet man in den Tabellen auf Seite 4.

## 1. Vorbemerkungen

Um die Wirksamkeit des Prüfmusters 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 - der durch den Schirm hindurchdringende **Leistungsflussdichte** bzw. **Leistung** 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
		50	0,001

Tabelle 1

Die Berechnung der Schirmdämpfung in dB aus der Leistung  $P_1$  vor dem Schirm und  $P_2$  hinter dem Schirm oder aus den entsprechenden Feldstärken geschieht mit folgenden Gleichungen:

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

## 2. Schirmdämpfungsmessung nach IEEE-STD 299-2006 von 800 MHz bis 12 GHz

Die Messungen wurden nach dem aktuellen IEEE-Standard 299-2006, der sich im Aufbau für diese Messung im Prinzip mit der MIL-STD 285 deckt, in einem Messraum der Radarhalle der UniBw München in Neubiberg am 22.02.2016 im Frequenzbereich von 800 MHz bis 12 GHz mit linear polarisierten Wellen, d.h. mit vertikaler und horizontaler Polarisation, durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde das Prüfmuster - wie in untenstehendem Bild skizziert - vor der 40cm x 40cm großen Öffnung einer Metallwand (Fläche 210cm x 200cm) platziert. Dabei wurde sichergestellt, dass das Gewebe ganzflächig zu der Metallplatte des Messraumes innigen Kontakt hatte. Damit keine Fremdstörungen von außen bzw. von der Seite die Messung beeinflussen konnten, wurde das Gewebe am Rand mit einer 10cm breiten Alu-Folie abgeklebt.

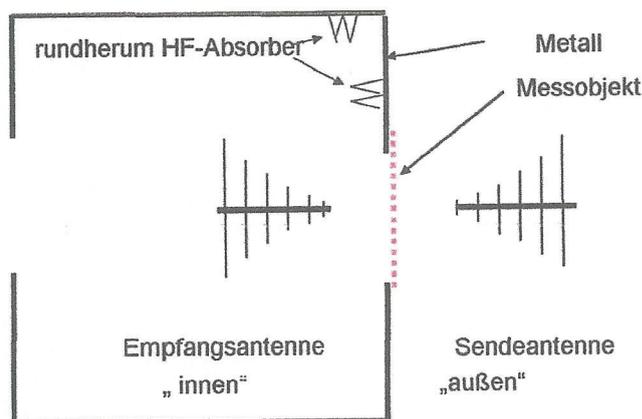


Bild 1: Messanordnung nach IEEE 299-2006 zur Bestimmung der Schirmdämpfung

Die Messantennen wurden gemäß IEEE-STD 299-2006 mit Abständen von 30 cm hinter und bedingt durch die vorliegende Größe des Messobjektes 40cm vor dem Prüfling positioniert.

Es wurden folgende Messgeräte verwendet:

Vektorieller Netzwerkanalysator Typ 360, (40 MHz – 18,6 GHz), Fa. Wiltron

Mess-Antennen:

2 Double-Ridged Horn-Antennen HF 906 (1 GHz bis 18 GHz) Fa. Rohde & Schwarz

Dokumentation: Laserdrucker Ecosys FS-1 4, Fa. Kyocera

### 3. Messergebnisse

Die untenstehende Tabelle zeigt die Messresultate speziell bei einigen interessierenden Mobilfunk- und Radar-Frequenzen:

Messung nach IEEE		
Prüfmuster		Naturell Ultima
D-Netz, GSM 900,	900 MHz	41dB / 40dB
E-Netz, GSM 1800,	1800 MHz	38dB / 37dB
Blue-Tooth, WLAN	2450 MHz	36dB / 33dB
W-LAN new generation	5.8 GHz	28dB / 27dB
X-Band Radar	9.5 GHz	24dB / 23dB

Tabelle 2: Schirmdämpfung bei verschiedenen Funkfrequenzen  
Werte vor dem Schrägstrich: E-Feld parallel zur Kettfadenrichtung  
Werte hinter dem Schrägstrich: E-Feld quer zur Kettfadenrichtung

### 4. Zusammenfassung

Es konnte festgestellt werden, dass das Gewebe **Swiss Shield Naturell Ultima** elektromagnetische Wellen mit vertikaler und horizontaler Polarisation fast gleich gut abschirmt. Abweichungen von 1dB – 2dB vom Mittelwert kann man nicht als signifikant einstufen.

Wie Tabelle 2 zeigt, lagen die Schirmdämpfungswerte im meist interessierenden Mobilfunkfrequenzbereich zwischen ca. 33dB und 41dB. Bei 33dB können nur 0,05% der außen auftreffenden Leistung den Stoff durchdringen, 99,95% werden abgeschirmt. Bei 41 dB werden sogar mehr als 99,99% der eintreffenden Leistung abgeschirmt, weniger als 0,01% kann das Gewebe durchdringen.

Für den Bereich der Textilanwendung sind dies hervorragende Schirmdämpfungswerte.

Die Abnahme der Schirmdämpfungswerte bei höheren Frequenzen ist physikalisch durch die Gewebestruktur und Maschenweite bedingt und für alle Gewebetypen ganz normal.

Neubiberg, 22.02.2016



Prof. Dipl.-Ing. P. Pauli

