

Prof. Dipl.-Ing. Peter Pauli
Universität der Bundeswehr München
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg
Tel.: (089) 6004 3690
E-Mail: peter.pauli@unibw.de

Ingenieurbüro für Hochfrequenz-,
Mikrowellen- und Radartechnik
Alter Bahnhofplatz 26
83646 Bad Tölz
Tel.: (08041) 792-7447 Fax: 792-9999
E-Mail: prof.peter.pauli@t-online.de

Seite 1

Gutachten

vom 15.10.2016

Auftraggeber: **Firma eWall**
Entwicklung und Herstellung von Strahlenschutz Produkten
Darwinstr. 11
D-64546 Mörfelden-Walldorf

Messobjekt: **eWall Autoschlüssel Etui**

Messauftrag: 1. Messung der Schirmdämpfung des Grundmaterials gegenüber elektro-
magnetischen Wellen im Mobilfunkbereich wie z.B. D-Netz (GSM900)
E-Netz (GSM1800) UMTS, BlueTooth, W-LAN und LTE (4G)
2. Untersuchung der Funktionstüchtigkeit des **eWall Autoschlüssel Etuis**

Prüfungsgrundlagen:

ASTM D-4935-2010, IEEE-Standard 299-2006 und MIL-Standard 285

Datum der Messung: 14.10.2016

Resultate:

- Zu 1.: Das verwendete Grundmaterial (ein speziellen eWall-Gewebe), zeigt bei den gemessenen Mobilfunk- und ISM-Frequenzen Schirmdämpfungswerte von 60dB, wenn es einlagig gemessen wurde und von über 80dB bei zweilagiger Messung.
- Zu 2: Wird ein Autoschlüssel in einem **eWall Autoschlüssel Etui** ordnungsgemäß untergebracht, wird dessen Sendesignal (von 868MHz), abhängig von der Lage des Autoschlüssels im Etui, um **70dB bis 80dB** abgeschwächt.



Bild 1:
eWall Autoschlüssel Etui

Prof. Dipl.-Ing. P. Pauli

Gutachten vom 15.10.2016
Seite 2

1. Messaufbau zum Funktionstest

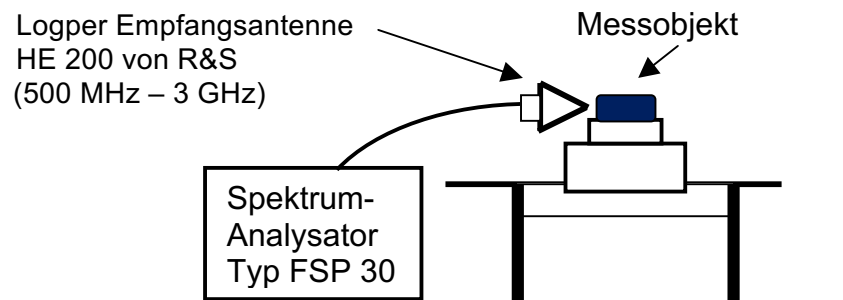


Bild 2:
Messaufbau zur Funktionsprüfung d. **eWall Autoschlüssel Etui**

2. Verwendete Messgeräte:

- Spektrumanalysator Typ FSP 30 (30 kHz – 30 GHz), Fa. Rohde & Schwarz
- Breitband-Logper-Antenne EM 200 (500 MHz – 3 GHz), Fa. Rohde & Schwarz
- Messobjekt: eWall Autoschlüssel Etui

3. Messvorgang

Zunächst wurde mit der o.a. Messanordnung bei einem BMW-Personal Key (ohne Etui) die maximale Strahlungsintensität festgestellt. Sie lag (bei seiner Sendefrequenz von 868 MHz) bei -27dBm. Im gleichen Abstand und in gleicher Position wurde der Schlüssel jetzt im Etui untergebracht. Jetzt konnte mit dem höchstempfindlichen Spektrumanalysator nur noch ein Pegel von -106dBm festgestellt werden. Der Pegelunterschied betrug also 79dB, was der Schirmwirkung des geschlossenen Etuis zu verdanken ist.

4. Zusammenfassung

Bei dieser sehr hohen Schirmwirkung ist es nicht mehr möglich, bei einem Autoschlüssel, welcher in dem eWall Autoschlüssel Etui untergebracht ist, Schlüsseldaten abzufragen oder Informationen auf den Schlüssel zu übertragen. Dies bedeutet, dass ein Autoschlüssel im **eWall Autoschlüssel Etui** vor eventuellen Hackerangriffen optimal geschützt ist.

5. Schirmdämpfungsmessung nach ASTM D-4935-2010 von 100 MHz – 3 GHz

Für diese Messungen wurden 2 koaxiale TEM-Messgefäße quasi wie eine Sende- und Empfangsantenne an den Netzwerkanalysator angeschlossen. Bei einer S_{21} – Kalibrierung wurde die Anordnung ohne das Messobjekt, aber mit einem gleich dicken, nicht schirmenden Ersatzobjekt zwischen den Messköpfen für die Transmissionsdämpfung auf „0 dB“ geeicht. Dann wurde das spezielle eWall-Abschirmgewebe zwischen den Messköpfen platziert und die Reduzierung der hindurchtretenden Leistung gemessen.

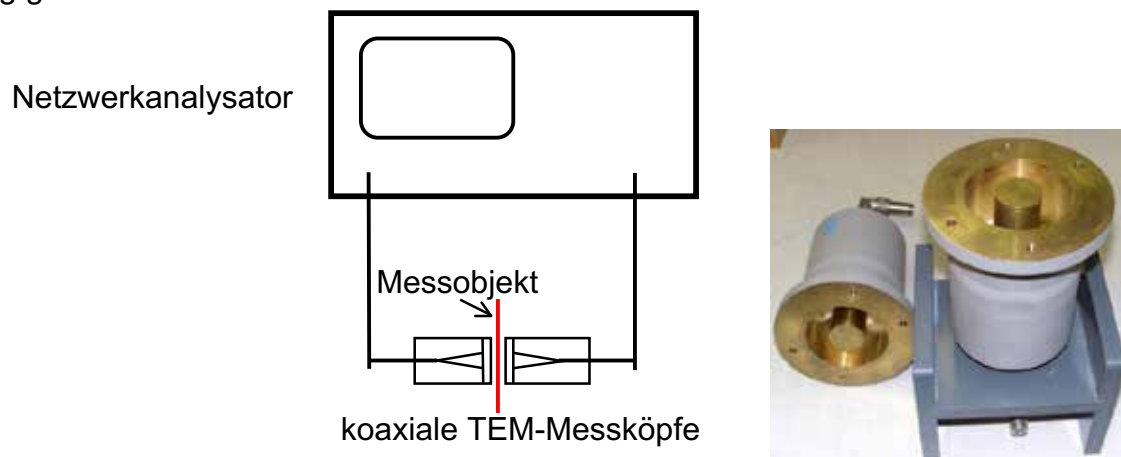


Bild 3 Messanordnung zur Ermittlung der Schirmdämpfung mit TEM-Messköpfen

Es wurden folgende Messgeräte verwendet:

Vektorieller Netzwerkanalysator Typ ZVRE (30 kHz – 8 GHz) Rohde & Schwarz
Koaxiale TEM-Mess-Sonden, (1 MHz – 4 GHz), Fa. Wandel & Goltermann (s. Foto)
Dokumentation: OfficeJet 500, Fa. Hewlett & Packard

Schirmt ein Messobjekt bei dieser Messung besonders gut, dann wird es auch gegenüber den beiden linearen vertikalen und horizontalen Polarisierungen mindestens entsprechend gut schirmen! Dies ist übrigens die einzige Methode, mit der man derart hohe Schirmdämpfungswerte (bis >120dB) mit vernünftigem Aufwand ermitteln kann. Die Messresultate sind aus den Messkurven in der Anlage ersichtlich.

Prof. Dipl.-Ing. P. Pauli

Gutachten vom 15.10.2016
Anlage

Schirmdämpfung des verwendeten eWall-Abschirmgewebes,
gemessen zwischen 800 MHz und 3 GHz nach ASTM D-4935-2010.
Obere Kurve: Gewebe **einlagig** gemessen, untere Kurve: Gewebe **zweilagig** gemessen

