

# GUTE EMV IN E FAHRZEUGEN ( PKW, LKW, FAHRRAD, BUS ) MIT WENIGER SCHIRMUNG ?

IMG Nordhausen, FUSS EMV Berlin, ifak Magdeburg e.V.

Kontakt:

F. Gräbner, Ass.Prof.(BG) Dr.-Ing. ( email: [frank.graebner@img-nordhausen.de](mailto:frank.graebner@img-nordhausen.de) )

Elektromobilität ist eine der größten technischen Herausforderungen unserer Tage.  
Warum ?

Auch wenn es E Fahrzeuge schon lange vor unserer Zeit gab. Siehe Bild 1.



Bild 1: Pferdloses E Fahrzeug von 1902 , einer Studie aus Frankreich ( Quelle : van den Bossche, Das elektrische Fahrzeug , Apr. 2003, Uni Brüssel )

Die Konzepte der heutigen Zeit sind viel aktueller und schneller, jedoch die Grundprobleme Reichweite, Geschwindigkeit und EMV Störungen bleiben erhalten.

Eine aktuelle E Fahrzeugstudie ist in Bild 2 zu sehen:



Bild 2: Zweisitziges Elektro-Leichtbau-Fahrzeug von Opel ( Quelle : Auto-Medienportal.Net/Opel )

Die EMV Störungen der Leistungselektronikelemente im Inneren des Fahrzeugs sind ein großes Problem . Primär wird versucht, durch entsprechendes Schaltungs- und Layoutdesign die Geräte abstrahl- und einstrahlungsfest zu machen. Oftmals ist die damit zu erzielende Störfestigkeit aber nicht ausreichend, sodass zusätzlich abschirmende Gehäuse erforderlich sind.

**In einem E Fahrzeug wird Leistungselektronik verbaut, welche SEHR STARKE EMV STÖRUNGEN verursacht. Demzufolge besteht die Frage, muss eine Schirmung sein, oder kann man das schwere und teure Metall minimieren und andere EMV Maßnahmen realisieren.**

**Was kann bei Überschreitung der EMV Grenzwerte möglicherweise passieren?**

- a) Bremsen können versagen
- b) Fahrzeug erhöht die Geschwindigkeit ohne Steuerfähigkeit
- c) Störung der Anzeige

und viele andere Fahrbeeinflussungen.

In der Automobilindustrie werden immer häufiger Elektronikstrukturen mit CAN Bussen genutzt. Diese Signalsysteme haben den Vorteil einer hohen Stabilität und Geschwindigkeit.

Speziell wurde an der IMG Nordhausen eine detaillierte E Fahrzeugnachbildung aufgebaut.

Diese E Fahrzeugnachbildung ist offen für den Einbau verschiedenster E Komponenten der unterschiedlichsten Fahrzeughersteller für funktionelle und EMV Tests. In der Erprobungsphase von Fahrzeugkomponenten ist das ein Vorteil gegenüber Testfahrzeugen, da Komponenten frei integriert werden können und nicht zuerst an die mechanischen und elektrischen Bedingungen des Testfahrzeuges angepasst werden müssen.

Somit hat der Nutzer der E Fahrzeugnachbildung folgende Vorteile:

- 1) offenes System mit viel Platz
- 2) Möglichkeit des variablen Einbaus eigener E Mobilitäts Produkte für funktionellen und EMV Test
- 3) Hohe EMV Dämpfung in extremer EMV Umgebung der E Fahrzeuge, teilweise bis zu 30 dB Dämpfung, geringe Störungen wirken auf das eigene Produkt
- 4) EMV Effekte des Nutzerproduktes können reproduzierbar von IMG oder Nutzer selbst gemessen werden

Die geschirmten Kabel bringen aus Systemsicht einige Nachteile mit sich. Sie besitzen wesentlich höhere Durchmesser als ungeschirmte Leitungen, haben deutlich mehr Gewicht und sind wesentlich biegesteifer. Zusätzlich weisen die Stecksysteme eine mangelnde Langzeitzuverlässigkeit auf. Denn die Schirmwirkung ist maßgeblich vom Kontaktwiderstand zwischen Kabelschirm und dem Metallgehäuse der Elektrokomponenten abhängig, hier werden Werte von  $<10\text{m}\Omega$  gefordert. Neuralgisch ist der Übergangswiderstand, welcher sich bei der Schirmübergabe von Stecker auf Buchse ergibt. Durch mechanische Beanspruchung, beispielsweise durch häufiges Stecken oder durch Rütteln und Schütteln im Fahrbetrieb, erhöht sich der Übergangswiderstand um bis zu dem 10-Fachen des ursprünglichen Wertes. Die Schirmwirkung wird dabei stark reduziert. Die benötigte hohe Robustheit macht die Stecker zusätzlich teuer.

Eine weiterer wichtiger Aspekt innerhalb der Fragestellung „Filtern oder Schirmen“ ist, dass alle Geräte, welche an das mit hohen Störpegeln belastete, aber geschirmte Hochvoltbordnetz angeschlossen werden, auch das Schirmkonzept zu 100% mit Aufrecht erhalten müssen. Häufig kommt es jedoch zur Störüberkopplung innerhalb an sich störarmer Geräte wie beispielsweise der Hochvoltbatterie von den Leistungskreisen auf die Steuerkreise. Von den ungeschirmten Steuerkreisen werden dann die hohen Pegel des Hochvoltbordnetzes abgestrahlt. Dieses Problem entfällt bei der Filterung des Hochvoltnetzes, da dann dort nur noch unkritische Störpegel vorhanden sind.

Es ist somit möglich, die Fahrzeuge unkompliziert automatisch an entsprechenden Ladestationen ohne Stecker mit ausreichender Leistung und hohem Wirkungsgrad

aufzuladen. Kontaktlose Übertragungssysteme unterliegen auf Grund ihres komplexen Aufbaus, bestehend aus leistungselektronischen Komponenten und dem Magnetkreis besonderen Anforderungen in der EMV. Schwerpunkte sind hierbei die magnetischen Felder und die geleiteten und abgestrahlten Störemissionen.

An der in Bild 3 dargestellten E Fahrzeugnachbildung sind folgende Messungen an eigenen E Mobilitätskomponenten möglich:

- a) Funkstörspannung
- b) Funkstörstrom
- c) Funkstölfeldstärke
- d) ESD
- e) Burst
- f) Einströmung HF Energie auf Leitungen
- g) HF Bestrahlung .

Die offene E Fahrzeugnachbildung ist in Bild 3 zu sehen.

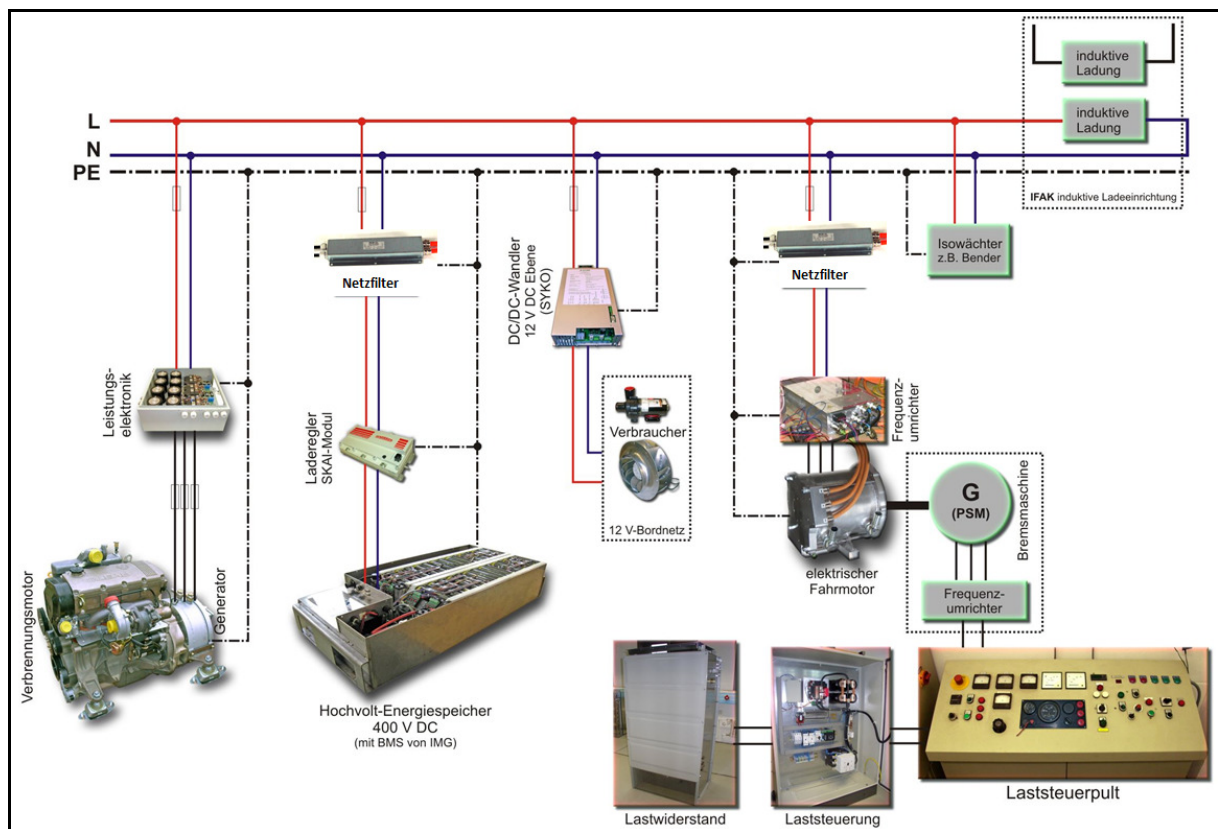


Bild 3: offene E Mobilitäts KfZ Nachbildung für funktionelle und EMV Tests der IMG Nordhausen

An einer Elektrofahrzeugnachbildung wurden eigene Messungen vor Ort im Elekronetz realisiert.

In der CISPR 25 sind die Grenzwerte bei Klasse 5 wie folgt definiert:

0,15 – 0,3 MHz = 56 dB  $\mu$ V  
 0,53 – 2 MHz = 51 dB  $\mu$ V  
 5,9 MHz – 6,2 MHz = 36 dB  $\mu$ V

Die EMV Störungen liegen weit über den Grenzwerten.

Man kann man sehen, dass die EMV im E Fahrzeug bzw. auf dem Bordnetz einer Batterie für das E Fahrzeug sehr kritisch ist und deshalb einer dringenden Lösung bedarf.

Bild 4 zeigt erste Messergebnisse des E-Mobility Filters der Fuss EMV bei der Bewertung mit Stromzangenmessungen.

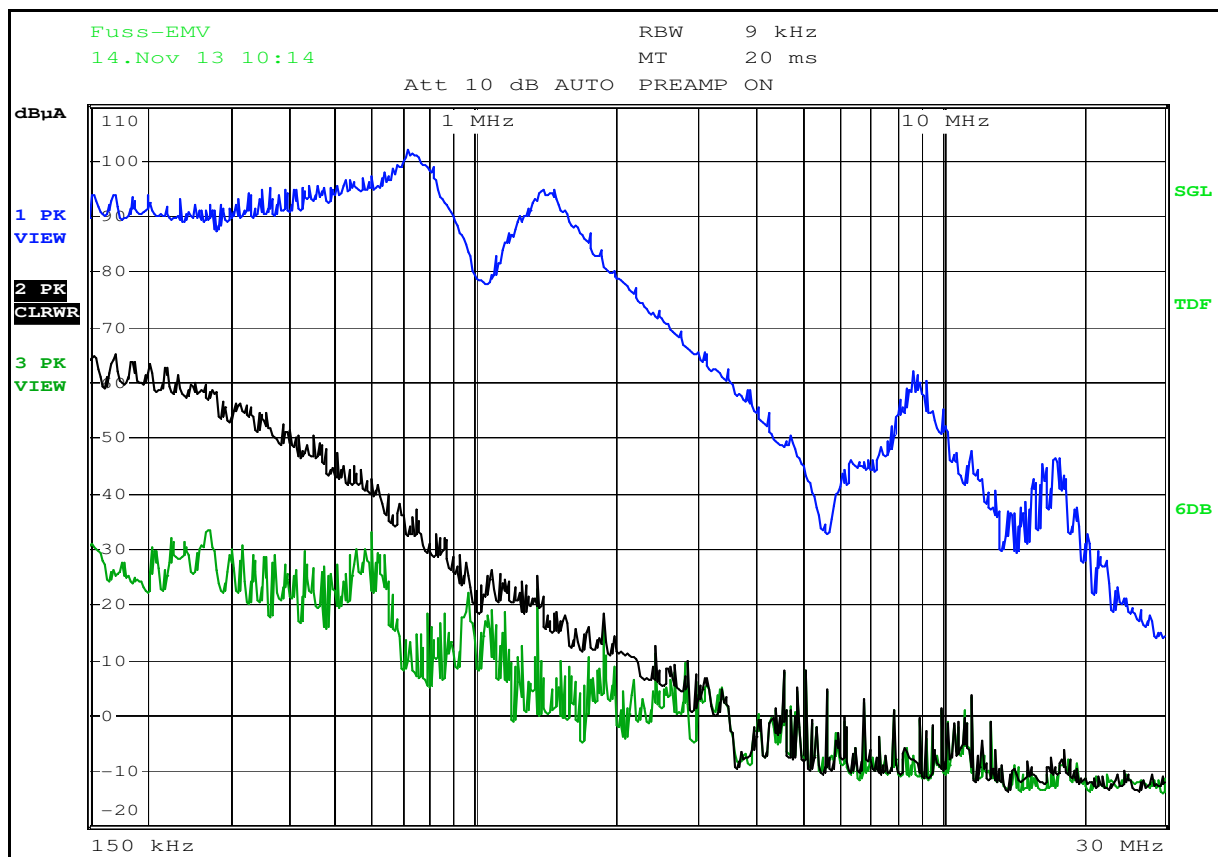


Bild 4: Messung der Störstromabsenkung durch den E-Mobility Filter ( Quelle: FUSS EMV ) , Die grüne Kurve ist die minimierte EMV Störung bei Nutzung des E Mobilitätsfilters

Die auf dem Hochvoltbordnetz befindlichen Störströme werden durch den Filter im Bereich von 150kHz um ca. 30dB reduziert, bei 3MHz wird eine Entstörwirkung von ca. 60dB nachgewiesen und ab 5 MHz wurden die an dem Aufbau vorliegenden Störströme bereits unter die Rauschgrenze reduziert.

Die nachgewiesene Filterwirkung ist damit der Wirkung eines Kabelschirms vergleichbar.

Zur Erreichung des Zieles einer hohen EMV ist eine Erhöhung der Stör- und Funktionssicherheit elektronischer Baugruppen in E Fahrzeugen nötig, dazu gilt es für den Anwendungsfall optimierte E Komponenten – EMV Entstörkombination zu finden.

## **Zusammenfassung**

**An einer für funktionelle und EMV Tests offenen E Fahrzeugnachbildung der IMG Nordhausen wurde der Fahrbetrieb nachgestaltet.** Untersuchungen an einer induktiven Ladeeinrichtung innerhalb und außerhalb der E Fahrzeugnachbildung sollen ein möglichst mobiles Laden auch ohne Vorhandensein einer Stromtankstelle ermöglichen.

Die für die verschiedensten Komponenten offene elektromotorische Anordnung hat sehr hohe Störungen auf Leitungsebene erzeugt.

Nun sind in künftigen Elektromobilitätskomponenten und E Fahrzeugen nicht nur die Messung der EMV wichtig, sondern auch bei Überschreiten von Grenzwerten eine EMV Lösung.

Wichtigste Quelle von HF Störern im E Fahrzeug sind die Leistungselektronik, Power Konverter und Frequenzumrichter.

**ES wurde ein optimaler E-Mobilitäts Filter der FUSS EMV entwickelt, welcher eine teure Schirmung der Leitungen ersetzen soll, die Freiheitsgrade der Verkabelung und Komponentenanzordnung im Fahrzeug erhöht sowie die Einhaltung der EMV Grenzwerte und die Langzeitzuverlässigkeit der EMV - Lösung sicherstellt.**

Dieses sehr anspruchsvolle Ziel wird im Rahmen eines laufenden Forschungsprojektes weiter untersucht.

Adressen:

**IMG Electronic & Power Systems GmbH**

Bereich EMV/ Umwelt  
An der Salza 8a  
99734 Nordhausen  
Germany

**ifak Magdeburg e.V.**

Werner Heisenberg Strasse 1  
39106 Magdeburg  
Germany

**Ing. Max Fuss GmbH & Co KG**

Bereich Entwicklung  
Johann Hittdorf Strasse 6  
12489 Berlin  
Germany