



Das 50Hz Radar

EMV VOR ORT

MANFRED HAIDER

NELKENSTRASSE 4

83125 EGGSTÄTT

☎ 08056 9089813

☎ 08056 9089814

E-MAIL: INFO@EMVVORORT.DE

WWW.EMVVORORT.DE

An meiner beruflichen Selbstständigkeit schätze ich besonders die etwas außergewöhnlichen Aufgabenstellungen. Über eine dieser, eher nicht alltäglichen Messaufgaben, berichte ich hier.

Im Frühsommer 2004 nahm ein QM-Abteilungsleiter der deutschen Niederlassung eines internationalen Konzerns Kontakt zu mir auf. Nach vielen Absagen war er (hörbar) erleichtert, endlich jemanden gefunden zu haben, der sich seines Problems annimmt. Aus dieser ersten Schilderung stellte sich die Sachlage ungefähr so dar: (s)eine elektronische Komponente ist Bestandteil eines Sattelschleppers. An verschiedenen Stellen in Europa treten Ausfälle auf. Der "Druck" vom Endkunden sei schon ziemlich groß und es müsse sofort etwas geschehen. Die im Rahmen der CE-Zertifizierung durchgeführten EMV-Prüfungen seien alle mit Erfolg bestanden worden und trotzdem

Die Probleme treten auf der Autobahn E30 zwischen Rheine und Minden, auf der Fähre von Travemünde nach Malmö und an einem Kreisverkehr in Schweden (wo es ein "traffic control system" gibt) auf, so berichteten die Trucker. Ausser Informationen zu dieser elektronischen Komponente, die ich zur Wahrung der Interessen meines Auftraggebers hier nicht wiedergebe, war das erst mal "alles".

Die erste Schlußfolgerung: die Geschwindigkeit des Sattelschleppers auf der Autobahn sowie auf der Fähre ist signifikant unterschiedlich. Das wird's wohl nicht sein.

Die erste Idee: Radar könnte es sein. Radar gibt es bestimmt auf der Fähre und im Hafen und die Wahrscheinlichkeit, daß ein (z.B. Flugsicherungs)Radarstrahl auch die Autobahn trifft, ist zumindest gegeben.

Meine "obere Grenzfrequenz" beträgt 3GHz; also mußte erstmal geeignetes Equipment beschafft werden. Mit sehr hilfreicher Unterstützung von Kollegen und Geschäftspartnern konnte ich eine Messausrüstung bis 18GHz zusammenstellen.

An eine Feldstärkemessung, sagen wir mal 1 .. 10GHz, an einem 40km langen Autobahnstück war natürlich nicht zu denken.



Neben (m)einem wachen Auge überwachte ich die elektromagnetische Umwelt mit einem akkustischen Breitband(mess)gerät (E-SmogHandy). Zwischen nervigen GSM-Geräuschen war auch immer wieder das signifikante Radarzirpen des zivilen Flugsicherungsradars zu hören. Dass ich Quellen oberhalb ca. 3GHz auf diese Weise "überhöre", musste ich (mangels Alternativen) akzeptieren. Wegen des nicht endenden Regens war an eine "richtige" Feldstärkemessung nicht zu denken. Außer einer ziemlich großen Amateurfunkstation, die dem kundigen Auge nicht verborgen blieb, war an der Autobahn nichts wirklich "Interessantes" zu finden.

Ganz anders in Travemünde: wenn der Voralpenlandbewohner erstmals im Bauch einer Fähre "verschwindet" und die in Reih und Glied stehenden Sattelschlepper wie "Modelleisenbahnzubehör" wahrnimmt, dann ist das eine neue Dimension. Nachhaltig positiv beeindruckt hat mich die Freundlichkeit der schwedischen Besatzung. Ich hatte mich bei der Reederei mit dem Wunsch Messungen durchzuführen, angemeldet.



Der Kapitän sagte "go wherever you want, do whatever you need to do".

(Nicht auszudenken, hätte es sich um eine deutsche Gesellschaft gehandelt)

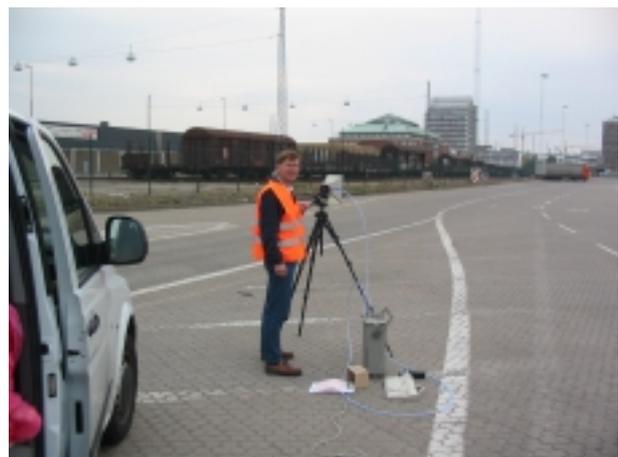


Zur Orientierung auf dem Schiff blieb wenig Zeit, denn die Abläufe sind gut organisiert. Von den 4 bordeigenen Radarsystemen dienen 2 (3cm) zum Navigieren im Hafen. Die beiden anderen (ein 3cm und ein 10cm System) sind zur Fahrt auf offenes Meer. Für mich war es mehr als spannend, so wie es der Kapitän ausdrückte, "überall hinzugehen".

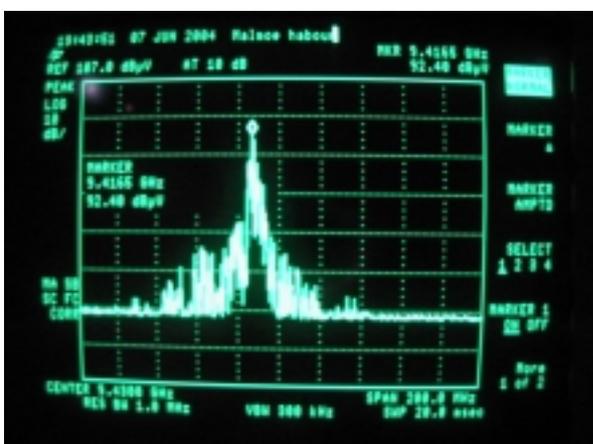
Die Suche nach dem Kreisverkehr mit dem "traffic control system" gestaltete sich schwierig. Es gab wohl eine interessante Autobahnkontrollstelle, wo LKWs herausgewunken werden aber keinen Kreisverkehr dazu. Und an allen Verkehrskreiseln gab es kein (erkennbares) "traffic control system". Nach langen Telefonaten wurde deutlich, dass auf dem Informationsweg: Fahrer - Spediteur- lokaler Firmenvertreter - nationaler Firmenvertreter – LKW-Ausrüster – Elektronikzulieferer (=mein Kunde) doch die eine oder/und andere Information etwas "verschliffen" wurde. Das "traffic control system" war etwa 200km nördlich und der Fahrer hatte den Elektronikausfall eben an besagtem Kreisverkehr bemerkt. Schlechtes Wetter und ein zu enger Terminplan ließen keine weiteren Nachforschungen zu.

Im Hafen von Malmö und auf der Rückreise nach Travemünde gab es nochmal Gelegenheit 3cm und 10cm Radarsignale zu messen.

Die höchsten Werte im Hafen waren bei 28,5V/m, an Bord bei 64V/m. Rechnet man dazu mindestens 3 bis 6dB Messfehler... kommt man schon zu sehr stattlichen Feldstärken. Unter Deck – dort, wo der Sattelschlepper stand, waren nur geringe Feldstärken zu messen.



Eine mitgeführte Elektronikeinheit zeigte keine Ausfälle.



Mit den "gefundenen" Hot-Spots war ich zu frieden. Die gemessenen Feldstärken erreichten Größen, die weit über die CE-EMV-Anforderungen hinausgehen. Da ich ja nicht an jeder beliebigen Stelle messen konnte, sind durchaus noch wesentlich "heißere Punkte" vorstellbar.

Der Verdacht, Radarsignale könnten zum Ausfall der Elektronik führen, blieb damit bestehen.

Wenige Wochen später meldete sich die Firma erneut: "es gäbe da in den Niederlanden ein Stück Autobahn, wo der Elektronikausfall reproduzierbar sei. Ein Ingenieurteam arbeite schon vor Ort und ob ich nicht auch sofort kommen könnte."

Nun, sofort kam ich nicht; schließlich wollte ich den Rasen noch zu Ende mähen – wie sieht das denn sonst aus?

Nahe Ütrecht ist die Welt sehr übersichtlich (auf bairisch: *brettleben* - das bedeutet "flach wie ein Brett"; (nicht dass jemand dies als "brett-leben" mißversteht))

Das einzig Augenfällige war eine Hochspannungsleitung, die erst längs und dann quer zur Fahrbahn verläuft.



Ich wählte einen Messpunkt unter der Hochspannungsleitung und zeichnete E- und H-Feld auf. Das E-Feld war bei etwa 1200V/m weitgehend konstant, der magnetische Fluß pendelte um 2000nT. Parallel dazu untersuchte ich den Hochfrequenzbereich, wo nichts "Signifikantes" zu messen war.

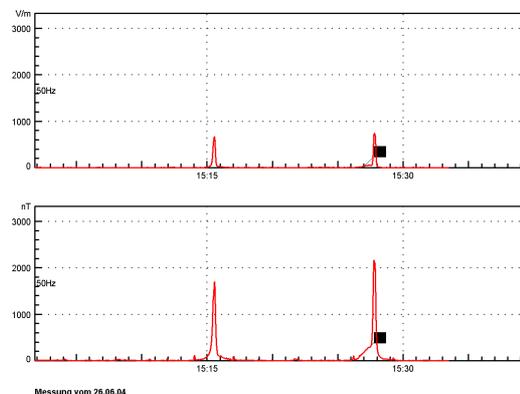




(Hoch)spannend wurde es, als ich die E-, H-Feldmesstechnik (Maschek ESM 100) in den Laderaum des Sattelschleppers installierte.

Die aufgezeichneten Feldstärkeverläufe dokumentierten quasi den Elektronikausfall unter der Hochspannungsleitung.

Die Graphik zeigt 2 Durchfahrten unter der Hochspannungsleitung. Im Laderaum stieg das E-Feld auf 700V/m.



Als Ursache vermuteten wir eine statische Aufladung in Wechselwirkung mit dem starken elektrischen Feld. Das Hersteller-Ingenieurteam hatte schnell einen externen Sensor im Verdacht. Wir konnten letztlich nachweisen und dokumentieren, dass bei vergleichbaren E- und H-Feld Verhältnissen der Fehler mit der originalen, ungeschirmten Sensorverkabelung auftrat, hingegen eine geschirmte verdrillte Sensorleitung fehlerfrei funktionierte. Ein schöner Erfolg.

p.s. mein Vorschlag, den Auflieger mit einer flexiblen, grün-gelben Erdungsleitung von min. 6mm² an den PE der Autobahn anzuschließen, wurde (leider) nicht umgesetzt

Eigentlich hatte ich nicht mit einer dritten Beauftragung gerechnet. Der LKW-Ausstatter wollte (warum auch immer) keine geschirmten, verdrillten Leitungen verbauen. Mein Kunde hatte nun schaltungstechnische Modifikationen durchgeführt und wollte all die Stellen noch einmal abfahren, wo jemals Probleme gemeldet wurden. Diese Europarundfahrt wurde rund 4300km lang. Von Anfang an war das E-, H-Feldmessgerät im Laderaum eingebaut. Der Zeitplan war wieder sehr eng; meinem Auftraggeber war die Datenmenge scheinbar wichtiger als deren Informationsgehalt. Mir fiel sehr schnell auf, dass die Messwerte signifikant geringer waren (10 ..50V/m) als Wochen zuvor nahe Ütrecht (um 700V/m). Da machte sich erstmal ein weniger gutes Gefühl breit. Es dauerte fast 2 Tage und sehr viel Überzeugungsarbeit um dem Produktioningenieur davon zu überzeugen, dem auf den Grund zu gehen. Endlich, mittlerweile wieder in Schweden, konnte ich unter einer Hochspannungsleitung die elektrische Feldstärke innerhalb und ausserhalb des Sattelschleppers vergleichen. Der Laderaum verhielt sich, gänzlich unterschiedlich zur Messreihe bei Ütrecht, wie ein faradayischer Käfig. Das erklärte die niedrigen Meßwerte und ließ meine innere Anspannung verschwinden. Um diesen Verdacht zu erhärten, kauften wir einen elektronischen Balkenfinder im Baumarkt. Der zeigte, dass sich unter der Holz-Kunststoffbeplankung des Aufliegers eine in sich verbundene Metallrahmenkonstruktion befand.

Um dennoch zu dokumentieren, dass die modifizierte Baugruppe auch in hohen elektrischen Feldern funktioniert, mussten wir nochmals zum Baumarkt, um eine Leiter zu kaufen:

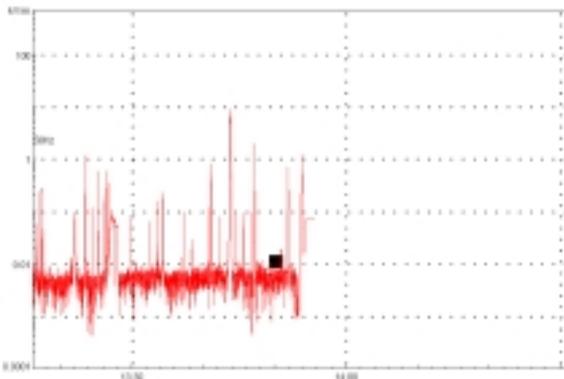
Das ESM100 kam an die frische Luft.

IP65 ist ein beruhigendes Argument bei unfreundlicher Witterung





Hier mein "SetUp" zu einer 50Hz
E-Feld Meßung in ca. 3,3m Höhe.



Mit der Dokumentation einer 9kV/m Hoch-
spannungsleitungsunterquerung schloss
sich der Kreis im wahrsten Sinne des
Wortes:
wenige Autobahnausfahrten weiter lag der
eingangs erwähnte Kreisverkehr.

Bitte stellen Sie sich so eine Messexpedition nicht als fremdfinanzierte Urlaubsreise vor. Man wird mit Problemen konfrontiert, von denen man zuvor nicht ahnte, dass es die überhaupt gibt.

Mein Dank gilt allen, die mir geholfen haben, diese Abenteuer zu bestehen:

(alphabetisch sortiert)

Albert Bauer, Elektrotechnik & EMV-Messtechnik

Ulf Hülsenbusch, IABG

Hubertus Maschek, maschek.

Wolfgang Kessel, Umweltanalytik

Kurt Renz, Institut für Elektrosmogberatung

die Mitarbeiter meines Auftraggebers

und viele ungenannte Helferlein