

Das EMF-Kataster Saar



Mit dem EMF-Kataster Saar wurde Anfang 2005 an der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) des Saarlandes mit einem einmaligen Pilotprojekt zur Messung elektromagnetischer Felder begonnen. In diesem Projekt werden erstmalig flächendeckend in einem Bundesland frequenzselektive Langzeitmessungen elektromagnetischer Felder unterschiedlicher Sendequellen wie Rundfunk und Fernsehen, Mobilfunk, BOS, DAB-T und anderer Quellen rund um die Uhr vorgenommen. Die Messergebnisse stehen der Öffentlichkeit im Internet allgemeinverständlich aufbereitet zur Verfügung. Zielsetzung des Projekts ist es, einen nachhaltigen Beitrag zur Versachlichung der öffentlichen Mobilfunkdiskussion zu leisten.

Um das tatsächliche Ausmaß der Belastung der Umwelt durch neu aufgebaute und bereits bestehende Sendeeinrichtungen erfassen und vergleichen zu können, wurde im Saarland das „EMF-Kataster Saar“ aufgebaut. Zur möglichst vollständigen zeitlichen Erfassung der Felder werden in diesem Pilotprojekt durchgängig frequenzselektive Langzeitmessungen elektromagnetischer Felder über einen weiten Frequenzbereich durchgeführt. Aus den Messungen ergibt sich im Verlauf eines Jahres ein Überblick über den zeitlichen Verlauf der elektromagnetischen Felder über Wochen und Monate an insgesamt 125 Messstandorten im Saarland.

Die Messdaten werden in aufbereiteter Form dem Laien allgemeinverständlich, aber auch dem Fachmann in wissenschaftlicher Darstellung im Internet zur Verfügung gestellt. Auf jährlichen Informationsveranstaltungen sollen die Ergebnisse des EMF-Katasters der interessierten Öffentlichkeit auch in der Zukunft präsentiert werden. Erste Ergebnisse des Projekts wurden im April 2006 vorgestellt [4].

Die umfangreichen Messdaten werden in einer Datenbank gespeichert. Dadurch ist die Möglichkeit einer Auswertung der Daten auch noch zu einem späteren Zeitpunkt gesichert, um die zeitliche Veränderung der Immissionswerte im Vergleich mit der Entwicklung der verschiedenen Sendeanlagen zu verfolgen. Die sich daraus ergebende veränderliche Immissionssituation kann somit langfristig begleitet und wissenschaftlich bewertet werden. Für weitere Details zur Datenbank sei auf [2] verwiesen. Das Projekt wurde im vollen Umfang von der saarländischen Landesregierung seitens des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit und im Anschluss daran vom Ministerium für Justiz, Gesundheit und Soziales finanziert.

Die hier entwickelten Messsysteme, Mess- und Auswerteverfahren stehen für weitere Untersuchungen und Projekte allen Kommunen, Behörden, Institutionen und Unternehmen auch außerhalb des Saarlandes zur Verfügung.

Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Langguth, Diplom-Physiker, M. Sc. (SUNYA), Labor für Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Fachbereich Elektrotechnik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft

[Das EMF-Kataster Saar](#)

Zur Umsetzung des Messkonzeptes frequenzselektiver Langzeitmessungen werden automatisierte, autonom arbeitende Messstationen benötigt, die wetterfest und witterungsstabil im Außenbereich eingesetzt werden können. Ein Prototyp dieser Messstation (Abbildung 1) wurde am EMV-Labor der HTW entwickelt und weitere 15 Messstationen gefertigt.



Abbildung 1: Prototyp einer Messstation

Die Messstationen erlauben eine vollautomatische aber auch ferngesteuerte Kurz- und Langzeitmessung elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich von 100 kHz bis 3 GHz und erfassen somit einen Großteil der derzeit relevanten Sendequellen. Das an der HTW entwickelte Messkonzept wurde von der Bundesnetzagentur (BNetzA) aufgegriffen und soll in Form einzelner Messstationen auf die anderen Bundesländer übertragen werden.

Mit der Verteilung der Messsysteme auf so genannte Monatsmessorte (Messdauer circa 1 Monat) und Jahresmessorte (fortwährende Messung) können mit den zur Verfügung stehenden Messsystemen maximal 125 Messorte im Verlauf des Jahres vermessen werden. Diese Messorte wurden mit Unterstützung der Kommunen im Saarland ausgewählt. Dabei konnten spezielle Interessenlagen der Kommunen bei öffentlich diskutierten Standorten von Mobilfunkanlagen aber auch anderer Sendeeinrichtungen berücksichtigt werden. Als Standorte kommen Orte in Betracht, die der allgemeinen Öffentlichkeit nicht zugänglich sind. In der Regel werden die Messstationen auf den Dächern öffentlicher Gebäude aufgestellt. Für den Betrieb der Messstationen wird nur ein Netzanschluss benötigt und, falls eine Fernanbindung gewünscht ist, zudem ein Internetzugang.

An jedem Messort werden ganztägig Langzeitmessungen der elektrischen Feldstärke im maximal möglichen Frequenzbereich durchgeführt. Fünf Messorte wurden entlang der Ausbaustrecke des UMTS-Netzes ausgewählt, an denen Messungen während des ganzen Jahres durchgeführt werden. An den weiteren 120 Messorten werden die Messungen jeweils über einen Monat durchgeführt. Für die Monats-Messorte stehen 10 Messstationen zur Verfügung, die sich als Cluster über das Saarland bewegen und

nach einem Jahr an die alten Messpunkte zurückkehren. Damit soll erreicht werden, dass auch an den Monatsmessorten Veränderungen der lokalen Immissionswerte über die Jahre hinweg gemessen und dokumentiert werden können.

Mit dem Messsystem sind vollautomatische Messungen durchführbar. Der Messverlauf kann beliebig im Rahmen der technischen Möglichkeiten der Messgeräte vorgegeben werden. Mögliche Messkonzepte reichen von frequenzselektiven Messungen über breite Frequenzbereiche zur Erfassung der aktuellen allgemeinen Immissionslage bis hin zur Langzeitverfolgung einzelner Quellen. Auch die Vermessung eines Katalogs verschiedener Sender, Kanäle oder ganzer Frequenzbänder (UKW, GSM 900, GSM 1800 usw.) in beliebiger Reihenfolge ist möglich.

In der jetzigen Phase des EMF-Katasters Saar werden frequenzselektive Messungen im Frequenzbereich von 100 kHz bis 2,5 GHz, aufgeteilt in 150 Messabschnitte mit einer Bandbreite von je 20 MHz durchgeführt. Jeder Messabschnitt wird nacheinander für die x-, y- und z-Komponente durchlaufen (Messzeit je Komponente ca. 9,3 Sekunden). Dabei werden die Messparameter der Messvorschrift der Bundesnetzagentur [1] verwendet. Die Messzeit für den gesamten Frequenzbereich mit allen drei Komponenten der elektrischen Feldstärke beträgt etwa 41 Minuten. Aus den Messwerten der verschiedenen Komponenten (x, y und z) eines Messdurchlaufs wird die (Quasi-) Ersatzfeldstärke gebildet.

Für spätere Untersuchungen ist geplant, die messstandortabhängige Einzelvermessung einzelner Sender (wie z. B. Basisstationen) durchzuführen, um ihre Immission in einer zeitlich feiner aufgelösten Langzeitmessung zu erfassen.

Gemessen wurde im Saarland bislang an über 110 Messstandorten. Jeder Standort wurde über einen Zeitraum von mehreren Wochen, dabei ein Standort als Jahresmessstandort fortlaufend, vermessen. Es wurden insgesamt über 110.000 Einzelmessungen aller Quellen hochfrequenter elektromagnetischer Felder durchgeführt. Anfang 2007 werden 120 Monatsmessstandorte vermessen sein. Für das kommende Jahr sind die wiederholte Vermessung der Monatsmessstandorte sowie der Aufbau und die Inbetriebnahme von weiteren vier Jahresmessstandorten geplant.

In der Folge soll zunächst ein typisches Messergebnis einer Langzeitmessung des GSM 900-Bandes am Standort der HTW exemplarisch dargestellt werden, um die Möglichkeiten und die Aussagekraft von Langzeitmessungen zu dokumentieren [3]. Die Messergebnisse anderer Messorte sind im Internet [5] nachzulesen.

Als direktes Ergebnis der Langzeitmessung erhält man wie oben beschrieben die (Quasi-) Ersatzfeldstärke der Sendequellen.

Aktueller Stand und weitere Planung

Messergebnisse

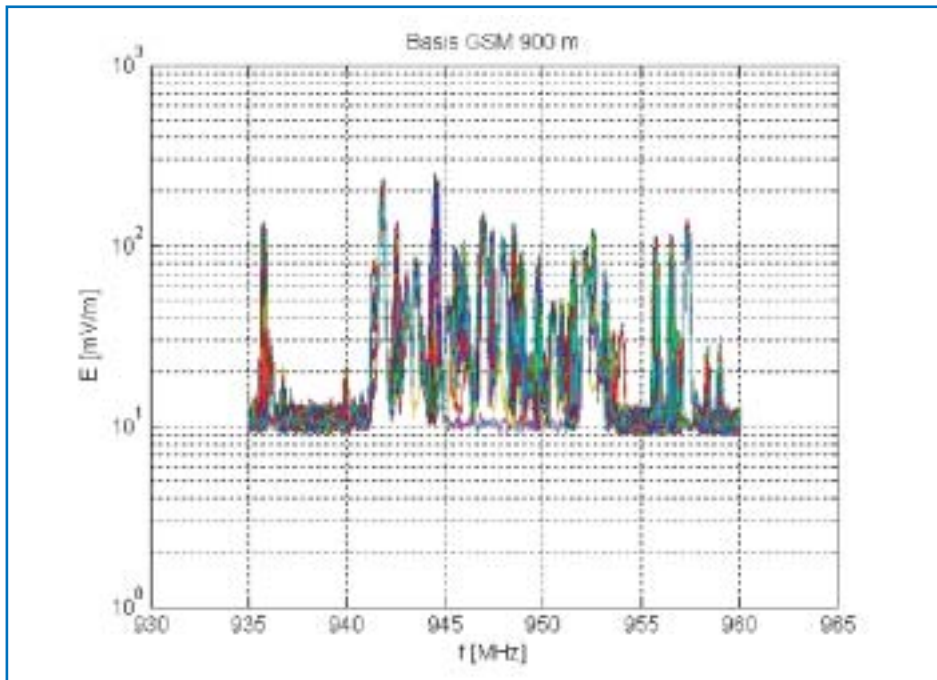


Abbildung 2: Kumulierte Darstellung aller 991 Messungen einer GSM 900-Basisstation eines Messzeitraums von 29 Tagen

So genannte „Traffic Channels“ und „Broadcast Channels“ sind deutlich auszumachen, die dabei maximal gemessene elektrische Feldstärke liegt unter 250 mV/m. Die Messungen sind wie zu erwarten alle ähnlich; sie unterscheiden sich, wie deutlich zu erkennen ist, aufgrund der adaptiven Regelung der „Traffic Channels“ oder durch wartungsbedingtes Abschalten der Sender.

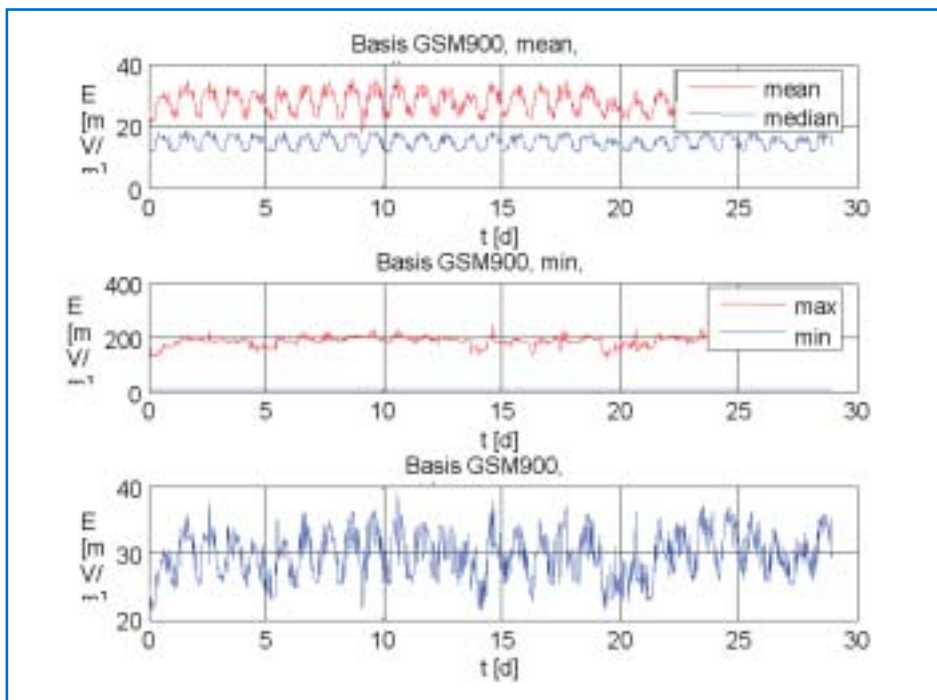


Abbildung 3: Mittelwert und Median (oben), minimale und maximale Feldstärke (Mitte) sowie die Standardabweichung der Messung dieses Bandes (unten) zeitaufgelöst über den Messzeitraum

In Abbildung 3 ist deutlich die tageszeitliche Schwankung der über das Band gemittelten elektrischen Feldstärke zu erkennen. Die Maximalwerte der elektrischen Feldstärke sind im mittleren Bild dargestellt und man sieht, dass trotz der tageszeitlichen Struktur ein standortspezifischer Maximalwert zu jeder Tages- oder Nachtzeit angenommen wird.

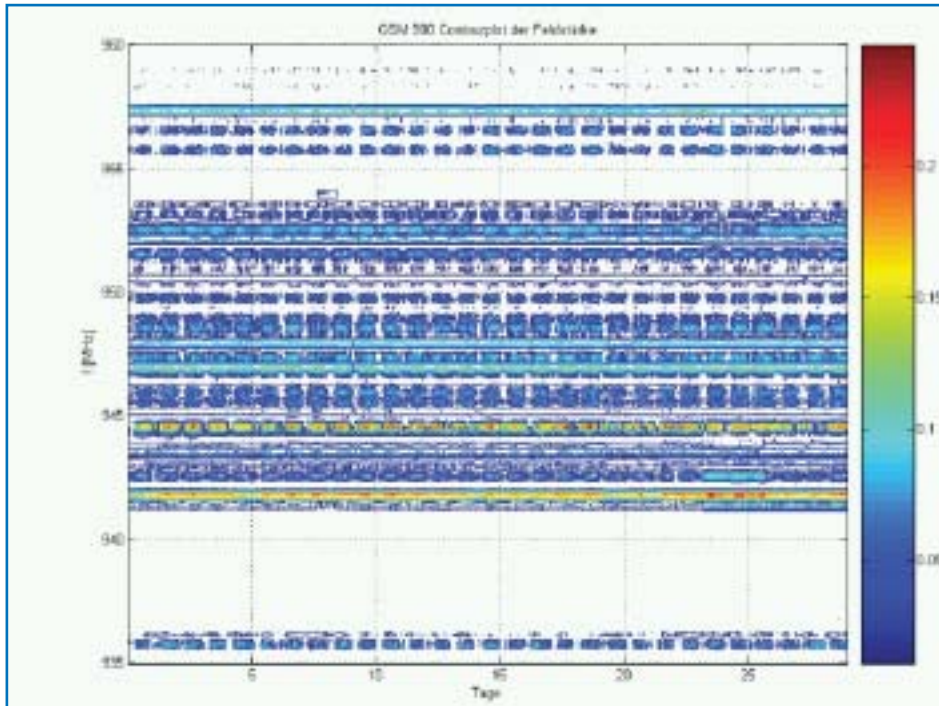


Abbildung 4: Frequenzselektiver Zeitverlauf des vermessenen GSM-Bandes

Das obenstehende Bild (Abbildung 4) zeigt den frequenzselektiven Zeitverlauf des vermessenen GSM-Bandes jetzt mit farblich kodierter elektrischer Feldstärke. Nach rechts sind die Messtage, nach oben die Frequenz des Bandes in MHz aufgetragen. Die Stärke der elektrischen Feldstärke reicht hier von weiß (0 V/m) über blau (0,05 mV/m) bis zu rot (etwa 0,2 mV/m).

Die tageszeitliche Schwankung und die unterschiedlichen Intensitäten der Feldstärke jedes einzelnen Kanals des Bandes sind hier deutlich zu erkennen. Auch das An- und Abschalten einzelner Sender und die Unterscheidung von „Traffic“ und „Broadcast Channels“ ist in dieser Darstellung sehr gut sichtbar. Für das optische Monitoring von Bändern ist diese Darstellung daher besonders gut geeignet.

Um die Vielzahl von Messungen vergleichend auszuwerten, wurden die Summenformeln S1 und S3 benutzt [1], die im niederfrequenten Bereich bis 10 MHz (induzierte Körperströme, S1) und im hochfrequenten Bereich (Wärmewirkung, S3) die Wirkung aller dort vorhandener Sendequellen bewerten. Die Wirkung von Sendeeinrichtungen des Mobilfunks wirkt sich nur in der zweiten Summenformel, S3, aus. Andere Sendequellen werden sowohl von der ersten als auch der zweiten Summenformel erfasst. Als derzeit vorläufiges Ergebnis der Auswertung der ersten 90 Messorte zeigt die Messreihe [4], dass die gesetzlichen Grenzwerte von allen Sendequellen an allen Messpunkten auch bei Langzeitmessungen deutlich eingehalten wurden. Die gesetzlichen Grenzwerte wurden im Mittel maximal nur bis zu 1 % ausgeschöpft. Die aktuellen Auswertungen weiterer Messstandorte bestätigen dieses Ergebnis.

Vergleichende
Gesamtbewertung
aller Quellen

Der ermittelte Wert für die kumulierte Strombelastung des Menschen, der für den unteren Bereich der Hochfrequenzfelder von Bedeutung ist, schöpfte dabei im zeitlichen und saarlandweiten Mittel nur etwa 1 % des gesetzlichen Grenzwertes aus. Der ermittelte Wert für die thermische Belastung (Wärmewirkung) des Menschen im gesamten Hochfrequenzbereich, der auch den Mobilfunk mit umfasst und bewertet, erreichte im Durchschnitt sogar nur eine Ausschöpfung von 0,08 % des Grenzwertes und lag damit nochmals deutlich unter dem erstgenannten Grenzwert. Nur bei einem von 96 Messprojekten lag der Wert für die thermische Belastung über dem Wert für die Strombelastung.

Zur allgemeinen Einschätzung der möglichen Bedeutung des Mobilfunks wurden die Felder von Rundfunk, Fernsehen und sonstigen Quellen mit den Feldern des Mobilfunks verglichen. Es zeigte sich, dass nur bei 10 von 96 Messprojekten die Messwerte für die thermische Belastung durch den Mobilfunk größer waren als die von Rundfunk, Fernsehen und sonstigen Feldquellen. Im Allgemeinen dominierten dabei die Beiträge von Rundfunk, Fernsehen und sonstigen Quellen deutlich. An vereinzelten Standorten war allerdings auch die umgekehrte Situation festzustellen, d.h. die Felder des Mobilfunks überwogen. Diese Standorte lagen alle in exponierter Position (in geringem Abstand und in Hauptstrahlrichtung) zu den Basisstationen. Das gesamte Ergebnis ist wegen der Langreichweitigkeit und der relativen Isotropie der Felder von Rundfunk- und Fernsehsendern im Gegensatz zu der andersartigen Feldverteilung am Standort von Basisstationen durchaus plausibel und entspricht der anfänglichen Erwartung.

Durch die Messungen im EMF-Kataster Saar konnten außerdem an bestimmten Tagen zum Teil sehr starke Schwankungen der elektrischen Feldstärke einzelner Sendequellen nachgewiesen werden, die ohne Langzeitmessungen nicht oder nur zufällig hätten erfasst werden können.

Vor dem Hintergrund des wachsenden Einsatzes funkbasierter Anwendungen, des Ausbaus des Mobilfunks und der damit verbundenen Zunahme von Sendeeinrichtungen im gesamten Hochfrequenzbereich wie Basisstationen für UMTS, Hot Spots für WLAN und weitere, macht dies die Notwendigkeit der Fortführung des hier aufgebauten Messkatasters zur Überwachung der allgemeinen Feldsituation deutlich. Durch den freien Zugang der Bevölkerung zu den Messergebnissen wird ein objektiver Beitrag für die öffentliche Mobilfunkdiskussion geleistet.

Weitere Details und die Ergebnisse des EMF-Katasters Saar sind im Internet unter <http://emf-saar.htw-saarland.de> nachzulesen. Für weitere Informationen und Fragen wenden Sie sich bitte an den Autor unter: wlang@htw-saarland.de .

- [1] „Reg TP MV 09/EMF/03“, Stand vom 28.02.03
- [2] W. Langguth, D. Benyoucef: Das EMF-Kataster Saar, NIR 2004, Köln.
- [3] W. Langguth, D. Benyoucef, M. Walter: Das EMF-Kataster Saar, EMV 2006, Düsseldorf.
- [4] W. Langguth: Das EMF-Kataster Saar, Pressekonferenz HTW Saarbrücken, 26.04.2006
- [5] <http://emf-saar.htw-saarland.de>