Forschungsprojekt zu elektromagnetischen Feldern

Ströme in Elektroautos sind gut abgeschirmt

Text **Benedikt Vogel, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE)**
Bilder **BFE-Schlussbericht, Fields at Work, Shutterstock**

Man könnte denken: Wenn Menschen mit einem Elektroauto unterwegs sind, dann sind sie vermutlich stärkeren elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (EMF) ausgesetzt. Eine Studie kommt nun zu einem anderen Schluss: In E-Autos gibt es keine höhere Belastung. Das legen umfangreiche Messungen nahe.

kompakt

EMF

Menschen sind in Elektroautos auch elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (EMF) ausgesetzt.

Fahrzeuge mit Benzin- und Dieselantrieb sind mit einer Vielzahl elektrischer Bauteile ausgestattet, darunter Zündung, Beleuchtung, Assistenz- und Automationssysteme sowie Kommunikations- und Unterhaltungselektronik. In Elektromobilen kommen weitere elektrische Komponenten hinzu, insbesondere für Antrieb und Batterie. All diese Bauteile erzeugen elektromagnetische Felder (EMF). Diese werden, abhängig von ihrem Schwingungs- und Ausbreitungsverhalten, unterteilt in hochfrequente und niederfrequente Felder (wobei die zweite Gruppe im vorliegenden Zusammenhang auch statische Felder aus Gleichströmen einschliesst). Bei niederfrequenten Feldern wird das elektrische und das magnetische Feld separat betrachtet. Bei hochfrequenten Feldern sind die beiden Felder eng gekoppelt, sodass man sie gemeinsam als elektromagnetisches Feld sieht.

Ein Forschungsprojekt ging in den vergangenen zwei Jahren der Frage nach, ob Personen, die mit einem Elektroauto unterwegs sind, besonders starken oder zusätzlichen EMF ausgesetzt sind und ob für sie möglicherweise bisher unerkannte Strahlen-Expositionen bestehen. Durchgeführt wurde das Projekt von der Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM) und von der auf EMF-Messungen spezialisierten Fields at Work GmbH (siehe Kasten). Das Bundesamt für Energie hat das Forschungsvorhaben finanziell unterstützt.

Testfahrten um den Zürichsee

Menschen sind im modernen, technisch unterstützten Alltag ständig elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern ausgesetzt – beispielsweise im Haushalt, im Tram, auf dem Bahnhof oder bei der Arbeit. Die Situation in einem Auto ist insofern speziell, als die Passagiere hier mitunter für längere Zeit einer Vielzahl von Feldern verschiedenster Quellen ausgesetzt sind, und das auf engem Raum. Vor diesem Hintergrund setzte sich das Forscherteam das Ziel, mit einer Messserie die EMF in Elektrofahrzeugen zu bestimmen und damit Anhaltspunkte für allfällige Expositionen zu finden.

Die Wissenschaftler führten EMF-Messungen in fünf Elektrofahrzeugen und – zum Vergleich – in einem Auto mit Dieselmotor durch. Während zehn Messfahrten auf zwei Routen um den Zürichsee wurden hochfrequente Felder (90 bis 6000 MHz) gemessen, wie sie bei Rundfunk, Mobiltelefonen, Navigationssystem oder Bluetooth-Schnittstellen vorhanden sind. Zudem bestimmten sie die niederfrequenten Magnetfelder (bis 100 kHz), die typischerweise durch Gleichströme bei Batterien und Elektromotoren entstehen. Die Testautos wurden in der Kabine an sieben Stellen (vgl. Abb. 1) mit Messgeräten ausgerüstet. Mit ihnen wurde bestimmt, welchen Feldern Fahrer und Begleitpersonen in verschiedenen Situationen (Fahrt, Beschleunigen und Bremsen, Rekuperation, Laden, Stillstand) ausgesetzt sind. Niederfrequente elektrische Felder wurden nicht gemessen, weil sie sich leicht abschirmen lassen und daher als unbedenklich gelten.

EMF-Immissionen «unproblematisch»

«Die Messungen haben bestätigt, dass die EMF-Belastung in Elektrofahrzeugen deutlich unter den Grenzwerten liegt, sagt Jürg Fröhlich, Geschäftsführer von Fields at Work. Die hochfrequenten elektromagnetischen Felder schöpften die Grenzwerte durchschnittlich bis maximal 10 % aus, niederfrequente Magnetfelder erreichten durchschnittlich weniger als 5 % der Grenzwerte. Sporadisch und in der Regel örtlich beschränkt traten bei den niederfrequenten Magnetfeldern Spitzenwerte auf, die

Das Forschungsteam

Die Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM) hat ihren Sitz an der ETH Zürich. Sie fördert die wissenschaftliche Forschung über Chancen und Risiken von Technologien, die elektromagnetische Felder (EMF) erzeugen und nutzen. Die FSM erhält aktuell Gelder von Swisscom und Sunrise, von der Schweizer Übertragungsnetz-Gesellschaft Swissgrid sowie den Unternehmen Cellnex und Ericsson. Zu den Trägern gehören die Bundesämter für Energie, Gesundheit, Kommunikation und Umwelt sowie verschiedene Verbände (wie z. B. Electrosuisse und VSE) und Nichtregierungsorganisationen. Die Fields at Work GmbH entstand 2014 aus einer Forschungsgruppe der ETH Zürich. Mit eigens entwickelten Messgeräten bestimmen die sieben Mitarbeitenden der Firma die niederfrequenten magnetischen und die hochfrequenten elektromagnetischen Felder, denen Menschen im Alltag ausgesetzt sind. Die Messgeräte sind mobil und können von den Messpersonen bei Bedarf auf dem Körper mitgeführt werden.

Das Gerät links unter der Windschutzscheibe misst hochfrequente elektromagnetische Felder, das Gerät rechts Magnetfelder tiefer Frequenz.

Messgerät für niederfrequente Magnetfelder auf einem Rücksitz. Da die Stärke von EMF-Feldern nach Ort variiert, wurden drei Positionen ausgemessen: direkt an der Rückenlehne, ca. 5 cm von der Lehne entfernt, ca. 10 cm von der Lehne entfernt.

Messung des Magnetfeldes während des Ladens.

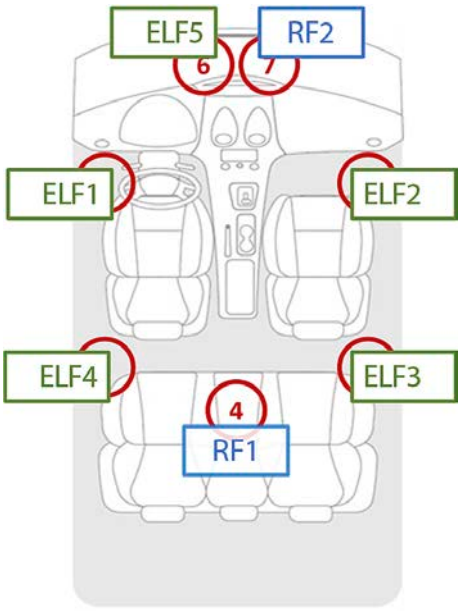
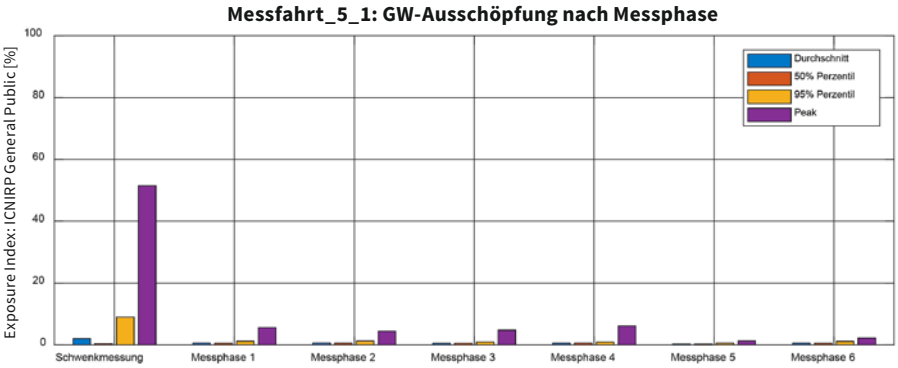
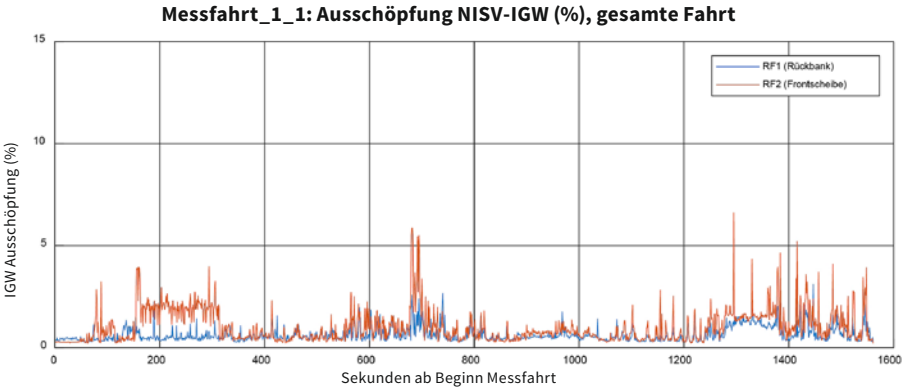


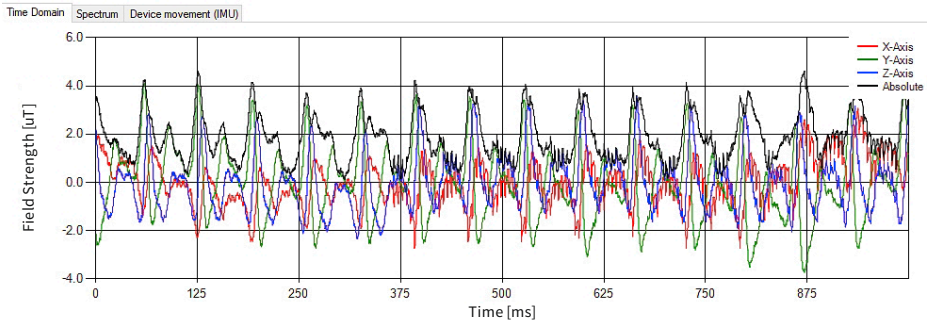
Abb. 1) Die Testautos wurden mit fünf Messgeräten für niederfrequente Magnetfelder (ELF) und mit zwei Messgeräten für hochfrequente elektromagnetische Felder (RF) ausgerüstet. Ein sechstes ELF-Messgerät wurde für Messungen während der Ladestopps eingesetzt.



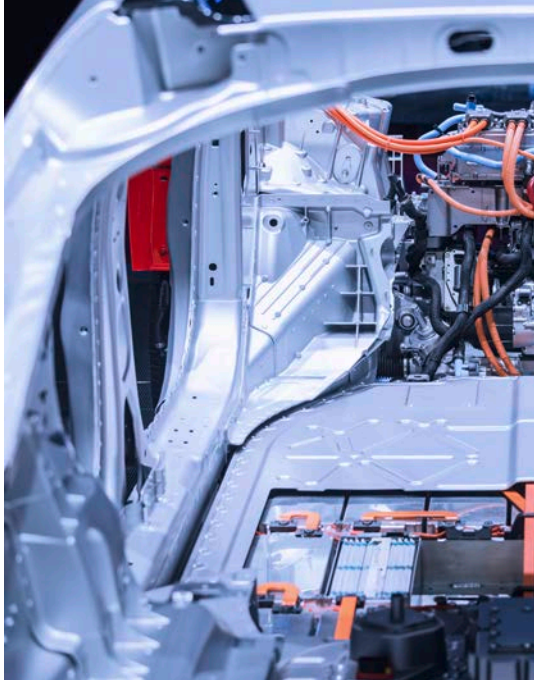
Ergebnis der Messung niederfrequenter Magnetfelder während der sechs Messabschnitte einer Testfahrt (und einer Schwenkmessung, die Magnetfelder im stillstehenden, fahrbereiten Fahrzeug erfasst). Die Säulenhöhe stellt dar, zu welchem Prozentsatz der ICNIRP-Grenzwert ausgeschöpft ist. In jeder Messphase wurden Hunderte von Messwerten aufgezeichnet. Sie sind hier mit unterschiedlichen statistischen Gewichtungen in Säulenform dargestellt (blau, rot, orange).



Ergebnis der Messung hochfrequenter elektromagnetischer Felder während der ersten 26 Minuten einer Testfahrt auf dem Rücksitz (blau) und unter der Windschutzscheibe (rot). Die Messwerte liegen deutlich unter dem ICNIRP-Grenzwert.



Das hier abgebildete Magnetfeld (Stärke in Mikrotesla) geht vermutlich auf Reifenmagnetisierung zurück: Darunter versteht man das Phänomen, dass sich die in Autoreifen enthaltenen Stahlgeflechte unter dem Einfluss von externen Magnetfeldern (z. B. das Erdmagnetfeld oder während der Produktion) magnetisieren und zu (schwachen) Permanentmagneten entwickeln. Werden die Reifen nicht entmagnetisiert, ist während der Fahrt ein (geschwindigkeitsabhängiges) Magnetfeld messbar.



Fahrgestell eines Elektroautos mit Antriebsstrang und Stromleitungen.

50 % des Grenzwertes ausschöpften. Für die Grenzwerte wurde das international etablierte Regelwerk der ICNIRP («International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection») herangezogen. Im Schlussbericht des Forschungsprojekts beurteilen die Wissenschaftler die EMF-Belastung in Elektroautos als vergleichbar mit herkömmlichen Autos: «Soweit die Resultate dieser Studie verallgemeinerbar sind, erscheint der elektrische Antrieb mit Energiebezug aus einer Batterie bezüglich zusätzlicher EMF-Immissionen als unproblematisch.»

Das Ergebnis bestätigt den Befund früherer Studien zu dem Thema. Trotzdem kommt es für Marco Zahner, der das Projekt bei Field at Work geleitet hat, in gewisser Weise überraschend: «Wir hatten erwartet, dass wir bei Elektroautos wegen ihrer Ausstattung mit Batterien und Elektroantrieb stärkere EMF messen würden. Am Ende waren wir erstaunt, wie wenig sich die zusätzlichen elektrischen Antriebskomponenten dieser Fahrzeuge in den Messungen niederschlagen.» Nach Auskunft der Forscher verändern die zusätzlichen Beiträge durch den E-Antrieb und die dazugehörenden Komponenten die Immissionslage nicht wesentlich und stellen kein zusätzliches Gesundheitsrisiko dar. Dieser Befund bestätigt, dass die Hersteller von Elektrofahrzeugen bei der konstruktiven Auslegung der Fahrzeuge die nötigen Anstrengungen zur Abschirmung der Felder unternommen haben. Interessanterweise wurden die grössten Felder z. B. an der Sitzheizung gemessen, einer Fahrzeugkomponente, die nicht spezifisch ist für Elektrofahrzeuge.

Regulatorischer Klärungsbedarf

«Unsere Studie war als Initialstudie konzipiert, mit der festgestellt werden sollte, ob

im Bereich der Elektroautos bisher unerkannte bzw. unterschätzte Expositionen durch EMF vorhanden sind. Wir sind auf keine derartigen Risiken gestossen», fasst FSM-Geschäftsführer Jürg Eberhard das Ergebnis zusammen. Unbefriedigend ist für Eberhard, dass nicht klar ist, welche Grenzwerte für Innenräume von Autos tatsächlich herangezogen werden müssen. Sind es die Grenzwerte für den öffentlichen Raum (wie in der Studie verwendet) oder doch die strengeren Grenzwerte, wie sie in Privatwohnungen oder Schulen gelten? Hier wäre eine Klärung der regulatorischen Vorgaben wünschbar, meint Eberhard.
Die Elektromobilität entwickelt sich dynamisch. Eine abschliessende Beurteilung der EMF in E-Mobilen ist somit nicht möglich. Ein Augenmerk müsse unabhängig von der Antriebsart auf die weitere technologische Entwicklung gelegt werden, insbesondere was den Trend zu zunehmender Vernetzung und Digitalisierung anbelangt, betonen die Autoren des Schlussberichts. Besondere Beachtung verdient das drahtlose Laden (Wireless Power Transfer), sofern sich diese Ladetechnologie in Zukunft bei Elektroautos etablieren sollte. Bei dem Ladevorgang entstehen nämlich starke Felder, die spezielle Schutzmassnahmen erfordern. ■

aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=50465

Inserat Rene Koch