

SAR – Anforderungen an tragbare Funksendegeräte in Europa und USA

Schutz der Gesundheit des Benutzers als gesetzliche Forderung

Hersteller tragbarer Funksendegeräte haben die Konformitätsbewertung ihrer Produkte für das Inverkehrbringen am europäischen Markt gemäß R&TTE-Richtlinie durchzuführen. Für das Inverkehrbringen am US-amerikanischen Markt benötigen diese Geräte eine Zulassung. Der Beitrag richtet sich an Hersteller und Inverkehrbringer tragbarer Funksendegeräte und gibt einen Überblick zum Thema ‚Schutz der Gesundheit des Benutzers‘ vor elektromagnetischen Feldern.

Bei Benützung von tragbaren Funksendegeräten in Körfernähe wird die durch Absorption von hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung verursachte Erwärmung des Gewebes anhand von sogenannten Basisgrenzwerten beurteilt. Diese sind in Form von Grenzwerten für die spezifische Absorptionsrate (SAR), gemessen in Watt pro Kilogramm (W/kg) festgelegt und geben die pro Gewebemasse absorbierte Strahlungsleistung an. Bei Einhaltung dieser SAR-Basisgrenzwerte ist nach heutigem Kenntnisstand mit keinen gesundheitlich nachteiligen Effekten zu rechnen.

Inverkehrbringen von tragbaren Funksendegeräten in Europa und USA

Im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) sind Funkanlagen und Telekom-Endeinrichtungen nach den Regelungen der R&TTE-Richtlinie 1999/5/EG [1] in Verkehr zu bringen. Die Abkürzung R&TTE steht für Radio Equipment and Telecommunications Terminal Equipment. Gemäß Artikel 3 der R&TTE-Richtlinie ist der Schutz der Gesundheit des

Benutzers eine der grundlegenden Anforderungen. Letztere können entweder durch die Anwendung harmonisierter Normen oder durch Einschaltung einer Benannten Stelle nachgewiesen werden. Harmonisierte Normen sind solche, die im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften zur Anwendung unter einer Richtlinie gelistet sind [2]. Entspricht ein Gerät harmonisierten europäischen Normen, so gehen die Mitgliedstaaten des EWR davon aus, dass die grundlegenden Anforderungen erfüllt sind (Konformitätsvermutung). Eine Beteiligung einer Benannten Stelle ist nur dann erforderlich, wenn nicht auf harmonisierte Normen Bezug genommen wird! In Abbildung 1 ist der Weg zur EG-Konformitätserklärung und zur CE-Kennzeichnung durch den Hersteller graphisch dargestellt.

Tabelle 1 listet Europeanormen mit SAR-Anforderungen, die für tragbare Funksendegeräte anzuwenden sind. Für Mobiltelefone existiert bereits seit 26.7.2001 eine harmonisierte Europeanorm, die EN 50360 [3]. Gemäß dieser Produktnorm sind die SAR-Basisgrenzwerte der Empfehlung des Europäischen Rates 1999/519/EG [5] zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern einzuhalten.

Ist die durch das Mobiltelefon ausgesendete mittlere Leistung größer als 20 mW, dann müssen SAR-Messungen in Übereinstimmung mit der Basisnorm EN 50361 [4] durchgeführt werden. Diese Messungen kann der Hersteller entweder selbst durchführen oder ein akkreditiertes Prüflabor damit beauftragen. Das EMV-Prüfzentrum Seibersdorf ist für Messungen gemäß EN 50360 und EN 50361 akkreditiert.

In Abbildung 2 ist der Versuch unternommen, das europäische Regelwerk graphisch darzustellen.

Durch das Abkommen über die gegenseitige Anerkennung von Prüfergebnissen und Zertifizierungen (MRA – Mutual Recognition Agreement) zwischen den USA und der EU, können Geräte bereits in Europa für den US-amerikanischen Markt geprüft und zertifiziert werden. Für das Inverkehrbringen von Funksendegeräten am US-amerikanischen Markt ist eine Zulassung durch einen TCB (Telecommunication Certification Body) erforderlich. TCBs sind von der FCC (Federal Communica-

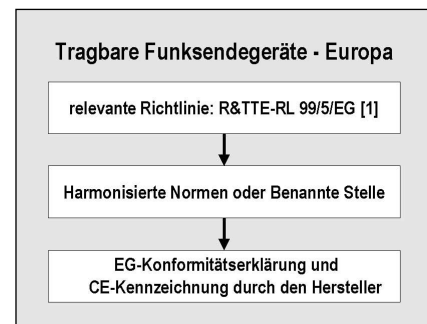


Abb. 1: Inverkehrbringen von tragbaren Funksendegeräten in Europa

tions Commission) akkreditiert und dürfen Geräte nach den FCC Rules zertifizieren. Der Prüfbericht eines FCC gelisteten Labors und die Produktbeschreibung sind gemeinsam mit dem Zulassungsantrag einzureichen. Der TCB wickelt die Zertifizierung durch direkten Eintrag des Produkts in die FCC-Datenbank ab. Nach positiv erledigter Zulassung erfolgt die Kennzeichnung des Produkts durch den Hersteller. In Abbildung 3 ist der Weg für das Inverkehrbringen tragbarer Funksendegeräte in den USA graphisch dargestellt.

Die Normen und Richtlinien der FCC sind im Teil 47 des Code of Federal Regulation (47 CFR) festgelegt [6]. Dieser gliedert sich in über 100 Parts. Die Parts 15 „Radio Frequency Devices“ und 18 „Industrial, Scientific and Medical Equipment“ regeln den Betrieb von Geräten, welche hochfrequente Signale zur Bereitstellung ihrer Funktionalität erzeugen. Garagentoröffner und Fernbedienungen für Autos sind Beispiele für Part-15-Geräte. Für Mobiltelefone ist beispielsweise Part 22 „Public Mobile Services“, Subpart H „Cellular Radiophone Service“ anzuwenden. Für tragbare Funksendegeräte ist die Einhaltung der Personenschutzanforderungen nach 47 CFR, Teile 1 und 2 nachzuweisen. Die FCC-Grenzwerte für maximale Exposition (MPE – Maximum Permissible Exposure) beziehen sich auf die elektrische und magnetische Feldstärke und auf die Leistungsdichte und sind in § 1.1310 „Radiofrequency (RF) radiation exposure limits“ festgelegt. Bei tragbaren Funksendegeräten unterscheidet die FCC zwischen „mobile devices“ und „portable devices“. „Mobile devices“ sind Funksendegeräte, die in einem Abstand von mindestens 20 cm vom Körper des Benut-

Autoren

DI KURT LAMEDSCHWANDNER,

DI GERNOT SCHMID,

DI GEORG NEUBAUER

Geschäftsfeld Sichere Mobilkommunikation

ARC Seibersdorf Research GmbH;

A-2444 Seibersdorf

Fon: ++43/50 550-2805

E-Mail: kurt.lamedschwandner@arcs.ac.at

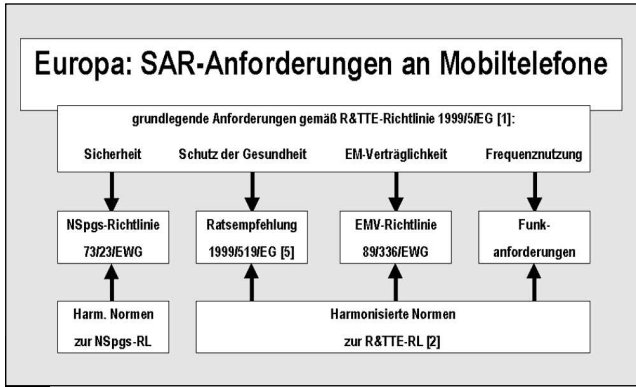


Abb. 2: Grundlegende Anforderungen gemäß R&TTE-Richtlinie 1999/5/EG

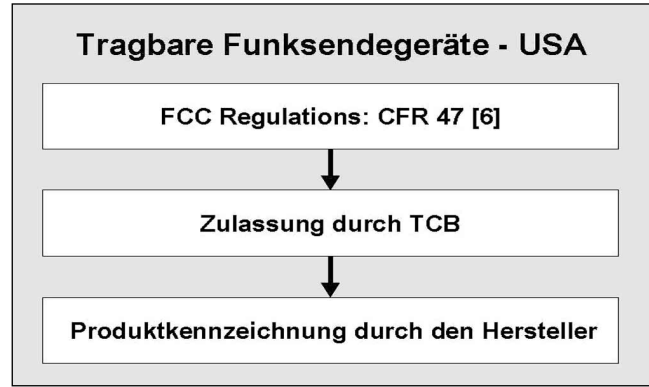


Abb. 3: Inverkehrbringen von tragbaren Funksendegeräten in den USA

zers oder anderer Personen betrieben werden. Für die Expositionsbeurteilung ist gemäß § 2.1091 „RF radiation exposure evaluation: mobile devices“ vorzugehen. Im Unterschied dazu werden „portable devices“ in einem Abstand von weniger als 20 cm zum Körper benutzt. Für diese „portablen“ Geräte sind Grenzwerte für die Spezifische Absorptionsrate (SAR) einzuhalten. Diese sind in § 2.1093 „RF radiation exposure evaluation: portable devices“ festgelegt.

SAR-Basisgrenzwerte in Europa und USA

Während in der Europäischen Union Mobiltelefone nach den Grenzwerten der EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG vom 12. Juli 1999 [5] zu beurteilen sind, gelten in den USA die Grenzwerte der FCC [6]. Der Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass bei den Grenzwerten der lokalen SAR international keine Übereinstimmung herrscht. Die Unterschiede sind sowohl durch den SAR-Grenzwert als auch durch die Masse über die gemittelt werden muss, gegeben.

In der Empfehlung des Europäischen Rates 1999/519/EG vom 12. Juli 1999 [5], ist Mittelung über zehn Gramm beliebig zusammenhängendes Körpergewebe festgelegt (ein Mittelungsvolumen würfelförmiger Gestalt wird jedoch aus mess- und rechentechnischen Überlegungen zugelassen), im FCC 47 CFR [7] wird über 1 g würfelförmiges Körpergewebe gemittelt. Grundsätzlich gilt:

Je geringer die Masse über die gemittelt wird, desto schärfer ist die Forderung bei gleichem SAR-Grenzwert. Die z.B. für Mobiltelefone geltenden Grenzwerte der EU-Ratsempfehlung von 2 W/kg gemittelt über 10 g Körpergewebe sind sowohl hinsichtlich des SAR-Grenzwerts als auch im Hinblick auf die Mittelungsmasse weniger restriktiv als der in den USA zur Anwendung kommende Grenzwert von 1,6 W/kg gemittelt über 1 g Körpergewebe.

Beispiel: SAR-Bestimmung bei Mobiltelefonen

Für die messtechnische Beurteilung der Expositionssituation im Kopfbereich benötigt man ein automatisiertes Messsystem bestehend aus einem Kopfphantom, einem Positioniersystem für die Miniaturfeldsonde und einem Personalcomputer als Mess-, Steuer- und Auswerterechner. Das Kopfphantom besteht aus einer Halbschale aus niedrigpermittivem, nicht leitfähigen Material, welche mit einer gewebe-simulierenden Flüssigkeit gefüllt ist. Mit dem in Abb. 4 gezeigten dreiachsigen Positioniersystem kann ein Messpunkt im Raum – wie in der EN 50361 gefordert – mit einer Positioniergenauigkeit von besser als ± 0,2 mm angefahren werden. Für die Messung der elektrischen Feldstärke im Medium kommt die Messsoftware DASY3 mini [7] in Kombination mit der isotropen Miniaturfeldsonde ET3DV5R von der Schmid & Partner Engineering AG zum Einsatz.

Im Falle des im EMV-Prüfzentrum Seibersdorf entwickelten Messsystems wurde die in der EN 50361 beschriebene Methode des

Oberflächen-Scanning implementiert. Dabei besteht der Messablauf jeder Messung aus zwei Schritten. Zuerst wird entlang der inneren Phantomboberfläche in einem Raster von kleiner 20 mm x 20 mm gescannt, um die auftretenden Maxima der SAR grob zu lokalisieren. Anschließend wird an der Stelle des absoluten SAR-Maximums und an jedem weiteren relativen Maximum >50% des absoluten Maximums ein würfelförmiges Volumen von 30 mm x 30 mm x 25 mm mit einer Auflösung kleiner 5 mm ausgemessen. Da für eine sinnvolle Mittelung über eine Masse von 10 g (entspricht einem Volumen von 10 cm³) ein feineres Messpunktgitter notwendig ist, sind Interpolations- und Extrapolationsalgorithmen anzuwenden. Nach erfolgter Interpolation und Extrapolation muss schließlich der über 10 g gemittelte maximale SAR-Wert in der Gesamtverteilung gesucht werden. Während aller Messungen wird das Mobiltelefon mit Hilfe eines Basisstationssimulators auf der höchsten Sendeleistungsstufe betrieben.

Von der FCC wird für detaillierte Informationen zur Konformitätsbewertung von Mobiltelefonen auf den FCC-OET-Bulletin 65 [8]

Tabelle 1: Europannormen mit SAR-Anforderungen, die für tragbare Funksendegeräte anzuwenden sind		
Norm	Kurzbeschreibung	Stand der Harmonisierung
EN 50360	Produktnorm zum Nachweis der Übereinstimmung von Mobiltelefonen mit den Basisgrenzwerten hinsichtlich der Sicherheit von Personen in EM-Feldern (mitgeltende Basisnorm EN 50361)	harmonisiert seit 26.7.2001
EN 50371	Fachgrundnorm zum Nachweis der Übereinstimmung von elektronischen und elektrischen Geräten kleiner Leistung mit den Basisgrenzwerten für die Sicherheit von Personen in EM-Feldern	harmonisiert seit 10.8.2002
prEN 50392	Fachgrundnorm zur Demonstration der Konformität elektronischer und elektrischer Geräte mit den Basisgrenzwerten für die Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern	noch nicht harmonisiert

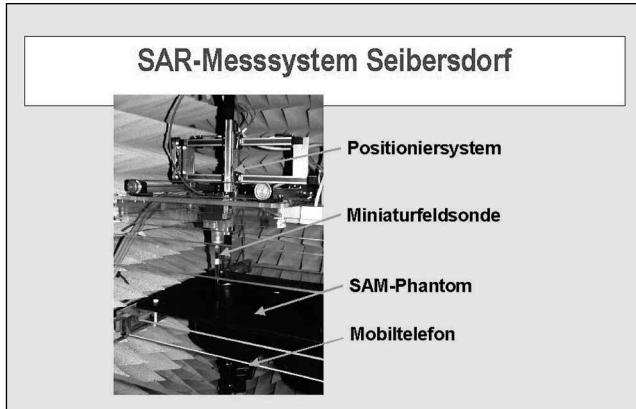


Abb. 4:
Automatisiertes Messsystem für die Expositionsbeurteilung nach EN 50361 (Eigenentwicklung EMV-Prüfzentrum Seibersdorf, ARC Seibersdorf research GmbH)

und auf den IEEE-Standard P1528 [9] verwiesen. Das Beurteilungsverfahren nach IEEE P1528 ist jenem nach EN 50361 sehr ähnlich. Der wesentlichste Unterschied besteht in der Größe der Gewebemasse über welche die räumliche Verteilung der SAR zu mitteln ist (FCC 1 g, EU-Ratsempfehlung 10 g). Ein direkter Vergleich der beiden genannten, im Detail sehr umfangreichen Normendokumente kann an dieser Stelle nur auf einige, für die messtechnische Praxis relevant erscheinenden Punkte beschränkt werden. Bezüglich der dielektrischen Eigenschaften der gewebesimulierenden Flüssigkeiten, mit denen das Phantom zu befüllen ist, definieren IEEE-P1528 und EN 50361 geringfügig unterschiedliche Modelle. Während das amerikanische Dokument Zielwerte für die relative Permittivität und die spezifische elektrische Leitfähigkeit bei einzelnen häufig genutzten Frequenzen angibt und für dazwischen liegende Frequenzen lineare Interpolation aus den angegebenen Werten zulässt, gibt die EN 50361 Polynomfunktionen für die dielektrischen Eigenschaften im Frequenzbereich von 300 MHz bis 3 GHz an. Die daraus resultierenden Abweichungen in den Zielwerten für die Eigenschaften der gewebesimulierenden Flüssigkeiten liegen allerdings bei weniger als 5%. In beiden Dokumenten werden die Zielwerte der Materialparameter jeweils so angegeben, dass sie sowohl bei Mittelung über 1 g als auch bei Mittelung über 10 g auf maximale SAR (im Hinblick auf realistische, heterogene Kopfmodelle) führen. Dies ist für die messtechnische

Praxis bedeutungsvoll, da auf diese Weise nur eine Phantomflüssigkeit (pro Frequenzband) für beide Mittelungsverfahren notwendig ist. Weiters muss nach EN 50361 jede Testposition (linke/rechte Seite, ‚cheek‘/ ‚tilt‘, u.s.w.) zunächst in der Mitte jedes verfügbaren Frequenzbands untersucht werden und anschließend jene Testposition, die auf den höchsten gemittelten SAR-Wert führt, zusätzlich an der oberen und unteren Grenze des Frequenzbandes. IEEE-P1528 ist in dieser Hinsicht etwas restriktiver und verlangt Messungen an den beiden Bandgrenzen zusätzlich auch für Testpositionen die auf SAR-Werte führen, welche weniger als 2 dB unterhalb des Limits (1,6 W/kg) liegen. Als maximal zulässige Gesamtmessunsicherheit der SAR-Bestimmung setzen sowohl IEEE-P1528 als auch EN 50361 $\pm 30\%$ (CI 95 %) fest, wobei beide Dokumente sehr detaillierte Anweisungen für die Unsicherheitsanalyse von SAR-Messsystemen zur Verfügung stellen.

Zusammenfassung

In diesem Fachaufsatz wurden die unterschiedlichen Vorgangsweisen für das Inverkehrbringen von tragbaren Funksendegeräten am europäischen und am US-amerikanischen Markt beschrieben und gegenübergestellt. Darüber hinaus wurden die anzuwendenden SAR-Basisgrenzwerte tabellarisch dargestellt und die Unterschiede diskutiert. Die messtechnische SAR-Bestimmung wurde am Bei-

spiel der Mobiltelefone kurz beschrieben. Für Details zur messtechnischen SAR-Bestimmung nach EN50361 sei auf [10] verwiesen.

Literatur

- [1] Richtlinie 1999/5/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 1999 über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrichtungen und die gegenseitige Anerkennung ihrer Konformität, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 91, 7.4.1999, S.10-28, <http://www.newapproach.org/Directives/Default.asp>
- [2] Mitteilung der Kommission im Rahmen der Durchführung der Richtlinie 1999/5/EG, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften C 74, 26.3.2003, S.19-51
- [3] EN 50360: Produktnorm zum Nachweis der Übereinstimmung von Mobiltelefonen mit den Basisgrenzwerten hinsichtlich der Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern (300 MHz-3 GHz), CENELEC, Brüssel, Juli 2001
- [4] EN 50361: Basic standard for the measurement of Specific Absorption Rate related to human exposure to electromagnetic fields from mobile phones (300 MHz-3 GHz), CENELEC, Brussels, July 2001
- [5] Empfehlung des Rates 1999/519/EG vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz - 300 GHz), Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 199, 30.7.1999, S.59-70
- [6] 47 CFR, Code of Federal Regulations, Title 47 – Telecommunication, published by the Office of the Federal Register, National Archives and Records Administration, October 2002, <http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/>
- [7] DASY3 mini: Dosimetric Assessment System 3, User Manual and Software Reference Guide, Schmid & Partner Engineering AG, Staffelstrasse 8, 8045 Zürich, Switzerland
- [8] OET Bulletin 65, Evaluating Compliance with FCC Guidelines for Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields, Edition 97-01, FCC, Washington, USA, August 1997, <http://www.fcc.gov/oet/rfsafety>
- [9] IEEE P1528-2002, Draft Recommended Practice for Determining the Peak Spatial-Average Specific Absorption Rate (SAR) in the Human Head from Wireless Communications Devices: Measurement Techniques, Draft CD 1.1, December 2002, IEEE-SCC34
- [10] Lamedschwandner, K.; Schmid, G.; Neubauer, G.: „Messtechnische Beurteilung der Expositionssituation im Kopfbereich bei Benutzung eines Mobiltelefones“, 10. Internationale Fachmesse und Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit, 9. – 11. April 2002, Düsseldorf, Proceedings S. 801 – 809

Tabelle 2: Gegenüberstellung der SAR-Basisgrenzwerte in Europa und USA

EU-Ratsempf. 1999/519/EG [5]	FCC 47 CFR [6]
100 kHz - 10 GHz	100 kHz – 6 GHz
0,08 W/kg, Ganzkörper	0,08 W/kg, Ganzkörper
2 W/kg, 10 g, Kopf & Rumpf	1,6 W/kg, 1 g, Teilkörper
4 W/kg, 10 g, Gliedmaßen	4 W/kg, 10 g, Hand, Handgelenk, Fuß, Fußgelenk
Bemerkung: Die Grenzwerte der EU-Ratsempfehlung sind identisch mit den ICNIRP-Grenzwerten für die Allgemeinbevölkerung. FCC und ICNIRP legen für berufliche Exposition höhere Grenzwerte fest, die EU-Ratsempfehlung tut dies nicht!	

Beitrag als PDF im Internet:

www.duv24.net

more @ click TK4A0204

