

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Formelzeichen und Abkürzungen.....	17
4.1 Physikalische Größen.....	17
4.2 Konstanten.....	18
4.3 Abkürzungen	18
5 Festlegungen zum Messsystem.....	18
5.1 Allgemeine Anforderungen	18
5.2 Festlegungen zum Messphantom (Schale und Flüssigkeit).....	19
5.3 Festlegungen zur SAR-Messeinrichtung	24
5.4 Festlegungen zum Abtastsystem (Aufnahmesystem).....	24
5.5 Festlegungen für die Gerätehalterung.....	25
5.6 Messung der dielektrischen Eigenschaften der Flüssigkeit	25
6 Protokoll für die Bewertung der spezifischen Absorptionsrate.....	25
6.1 Vorbereitung der Messung	25
6.2 Durchzuführende Prüfungen	31
6.3 Messverfahren.....	32
6.4 Nachbearbeitung von Daten aus Messungen der spezifischen Absorptionsrate.....	34
7 Abschätzung der Unsicherheit	35
7.1 Allgemeine Anforderungen	35
7.2 Komponenten, die zur Unsicherheit beitragen	37
7.3 Abschätzung der Unsicherheit	49
8 Messbericht	52
8.1 Allgemeines	52
8.2 Angaben, die im Messbericht festgehalten werden müssen.....	52
Anhang A (normativ) Messphantom-Spezifikationen	53
A.1 Begründung für die Form des Messphantoms	53
A.2 Spezifikation des SAM-Messphantoms.....	53
A.3 Gewebeäquivalente Flüssigkeiten.....	57
Anhang B (normativ) Kalibrierung der Messeinrichtung (Linearität, Isotropie, Empfindlichkeit) und Abschätzung der Unsicherheit	59
B.1 Einleitung.....	59
B.2 Bewertung der Empfindlichkeit der Dipolsensoren	59
B.2.1 Zwei-Schritte-Kalibrierungsverfahren	59
B.2.2 Ein-Schritt-Verfahren	63

	Seite
B.3	Isotropie 66
B.3.1	Axiale Isotropie 66
B.3.2	Sphärische und hemisphärische Isotropie 66
B.3.3	Isotropie mit flachem Messphantom und Dipol an der Seite 66
B.3.4	Isotropie mit flachem Messphantom und Dipol unterhalb 67
B.3.5	Isotropie mit Dipol und sphärischem Messphantom 68
B.3.6	Isotropie mit Bezugsantennen 70
B.4	Linearität 71
B.5	Untere Messgrenze 71
B.6	Grenzeffekte 71
B.7	Reaktionszeit 72
Anhang C (normativ) Nachbearbeitungsverfahren und Abschätzung der Unsicherheit 73	
C.1	Extrapolations- und Interpolationsverfahren 73
C.1.1	Einleitung 73
C.1.2	Interpolationsverfahren 73
C.1.3	Extrapolationsverfahren 73
C.2	Mittelungsverfahren und Höchstwertermittlung 73
C.2.1	Einleitung 73
C.2.2	Auswahl des Würfels 73
C.2.3	Mittelung durch Verschiebung 75
C.2.4	Mittelungsverfahren und Abschätzung der Unsicherheit bei der Ermittlung des Höchstwertes 75
C.3	Beispiel für die Implementierung von Parametern für Aufnahme und Datenermittlung 75
C.3.1	Einleitung 75
C.3.2	Bereichsaufnahme zur Ermittlung des Höchstwertes 75
C.3.3	Zoom-Scan (Vergrößerungsaufnahme) 76
C.3.4	Extrapolation 76
C.3.5	Interpolation 76
C.3.6	Integration 77
Anhang D (normativ) Validierung des Systems zur Messung der spezifischen Absorptionsrate 78	
D.1	Einleitung 78
D.2	Systemprüfung 78
D.2.1	Zweck 78
D.2.2	Aufbau des Messphantoms 79
D.2.3	Standardquelle 79
D.2.4	Messung der Eingangsleistung der Standardquelle 79
D.2.5	Verfahren der Systemprüfung 81
D.3	Systemvalidierung 81
D.3.1	Zweck 81
D.3.2	Aufbau des Messphantoms 81

	Seite
D.3.3	Bezugsdipolquelle 82
D.3.4	Messung der Eingangsleistung des Bezugsdipols 82
D.3.5	Verfahren der Systemvalidierung 82
D.3.6	Bezugs-SAR-Werte 83
Anhang E (informativ) Vergleich von Laboratorien 85	
E.1	Zweck 85
E.2	Aufbau des Messphantoms 85
E.3	Bezugs-Schnurlosgeräte 85
E.4	Leistungsanordnung 85
E.5	Vergleich von Laboratorien – Verfahren 86
Anhang F (informativ) Festlegung eines Koordinatensystems für das Messphantom und für das zu prüfende Gerät 87	
Anhang G (informativ) Validierungsdipole 89	
Anhang H (informativ) Flaches Messphantom 91	
Anhang I (informativ) Empfohlene Zusammensetzungen von dem Kopfgewebe äquivalenten Flüssigkeiten für Messphantome 94	
I.1	Einleitung 94
I.2	Bestandteile 94
I.3	Formeln für gewebeäquivalente Flüssigkeiten (Permittivität/Leitfähigkeit) 95
Anhang J (informativ) Messung der dielektrischen Eigenschaften von Flüssigkeiten und Abschätzung der Unsicherheit 96	
J.1	Einleitung 96
J.2	Messverfahren 96
J.2.1	Messgeräte 96
J.2.2	Allgemeine Prinzipien 96
J.3	Geschlitzte Leitung 97
J.3.1	Geräteaufbau 97
J.3.2	Messverfahren 98
J.4	Kontaktsonde 98
J.4.1	Geräteaufbau 99
J.4.2	Messverfahren 100
J.5	TEM-Wellenleiter 100
J.5.1	Geräteaufbau 100
J.5.2	Messverfahren 101
J.6	Dielektrische Eigenschaften von Bezugsflüssigkeiten 102
J.7	Abschätzung der Unsicherheiten bei der Messung von dielektrischen Eigenschaften von Bezugsflüssigkeiten 103
Literaturhinweise 106	
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen 110	

	Seite
Bilder	
Bild 1 – Abbildung des Messphantoms, wobei die Ohr-Bezugspunkte RE und LE, der Mund-Bezugspunkt M, die Bezugslinie N-F und der zentrale Streifen gezeigt werden	20
Bild 2 – Sagittal zweigeteiltes Messphantom mit erweitertem Umfang (für die Abbildung auf die Seite platziert, wie es für SAR-Messungen an Geräten verwendet wird).....	20
Bild 3 – Sicht auf den Querschnitt von SAM in der Bezugsebene, die die Linie B-M enthält.....	22
Bild 4 – Seitenansicht des Messphantoms, wobei die relevanten Markierungen gezeigt werden	23
Bild 5a – Typischer Handapparat mit „festem“ Gehäuse	28
Bild 5b – Typischer Handapparat mit aufklappbarem Gehäuse	29
Bild 5 – Vertikale und horizontale Bezugslinien des Handapparats und Bezugspunkte A, B bei zwei beispielhaften Gerätearten	29
Bild 6 – Wangenlage des schnurlosen Geräts auf der linken Seite des SAM-Messphantoms	29
Bild 7 – Kipplage des schnurlosen Geräts auf der linken Seite des SAM-Messphantoms	30
Bild 8 – Blockdiagramm der durchzuführenden Prüfungen	32
Bild 9 – Ausrichtung der Sonde in Bezug auf die senkrecht zur Oberfläche stehende Linie, an zwei verschiedenen Stellen gezeigt.....	34
Bild 10 – Ausrichtung und Oberfläche des Mittelungsvolumens in Bezug auf die Oberfläche des Messphantoms.....	49
Bild A.1 – Darstellung der Abmessungen in Tabelle A.1	54
Bild A.2 – Nahaufnahme der Seitenansicht des Messphantoms, wobei die Ohrregion gezeigt wird	56
Bild A.3 – Seitenansicht des Messphantoms, wobei relevante Markierungen gezeigt werden.....	57
Bild B.1 – Experimenteller Aufbau für die Bewertung der Empfindlichkeit (des Umrechnungsfaktors) bei Verwendung eines vertikal ausgerichteten rechteckförmigen Hohlleiters	62
Bild B.2 – Darstellung des Messaufbaus zur Ermittlung des Antennengewinns	64
Bild B.3 – Aufbau für die Bewertung der Abweichung von der sphärischen Isotropie in der gewebeäquivalenten Flüssigkeit.....	67
Bild B.4 – Alternativer Aufbau für die Bewertung der Abweichung von der sphärischen Isotropie in der gewebeäquivalenten Flüssigkeit.....	68
Bild B.5 – Versuchsaufbau zur Bewertung der hemisphärischen Isotropie [11]	69
Bild B.6 – Vereinbarungen für die Position (ζ) und Polarisierung (θ) des Dipols [11].....	69
Bild B.7 – Messung der axialen Isotropie mit einer Bezugsantenne.....	70
Bild B.8 – Messung der hemisphärischen Isotropie mit einer Bezugsantenne.....	71
Bild C.1 – Drei-Punkte-Verfahren	74
Bild C.2 – Verfahren der tangential angelegten Vorderseite	74
Bild C.3 – Mittelungsverfahren	75
Bild C.4 – Verfahren der Mittelung durch Verschiebung.....	75
Bild C.5 – Extrapolation von SAR-Daten in Abhängigkeit vom Abstand zur inneren Oberfläche des Messphantoms auf der Grundlage einer Polynomlösung vierter Ordnung mit kleinsten Fehlerquadraten für die gemessenen Daten (Quadrate).....	76
Bild D.1 – Messaufbau für die Systemprüfung.....	80
Bild F.1 – Beispiel eines Koordinatensystems für das SAM-Messphantom	87
Bild F.2 – Beispiel eines Koordinatensystems für das SAM-Messphantom	88
Bild G.1 – Mechanische Einzelheiten des Bezugsdipols	90

	Seite
Bild H.1 – Zur Ableitung der Mindestmaße von W und L benutzte Abmessungen des flachen Messphantom-Aufbaus.....	91
Bild H.2 – Mit Hilfe des FDTD-Verfahrens vorausgesagte Unsicherheit des Spitzenwerts der über 10 g volumengemittelten SAR als Funktion der Abmessungen des flachen Messphantoms im Vergleich zu einem unendlichen flachen Messphantom	92
Bild J.1 – Aufbau mit geschlitzter Leitung.....	97
Bild J.2 – Eine an den Enden offene (leerlaufende) koaxiale Sonde mit den inneren und äußeren Radien a bzw. b	99
Bild J.3 – Dielektrischer Prüfaufbau mit TEM-Wellenleiter	101
 Tabellen	
Tabelle 1 – Dielektrische Eigenschaften der gewebeäquivalenten Flüssigkeit.....	24
Tabelle 2 – Zur Abschätzung von Unsicherheiten bei der Nachbearbeitung verwendete Bezugs- SAR -Werte in W/kg	45
Tabelle 3 – Tabellenschablone für die Erfassung der Messunsicherheit bei der SAR -Prüfung von handgehaltenen Geräten.....	50
Tabelle A.1 – Für die Form des Messphantoms bedeutsame Kopfabmessungen: Maße des SAM im Vergleich zum Kopf einer großen männlichen Person, 90. Perzentil, aus dem Gordon-Bericht [18]	55
Tabelle A.2 – Spezifische Leitlinien für den Entwurf des SAM-Messphantoms und CAD-Datei.....	56
Tabelle B.1 – Unsicherheitsanalyse für eine Transferkalibrierung mit Hilfe von Temperatursonden	61
Tabelle B.2 – Unsicherheits-Tabellenschablone für die Kalibrierung unter Verwendung der analytischen Feldverteilung in einem Hohlleiter.....	63
Tabelle B.3 – Unsicherheits-Tabellenschablone für die Ermittlung des Antennengewinns der Bezugsantenne.....	65
Tabelle B.4 – Unsicherheits-Tabellenschablone für die Kalibrierung unter Verwendung von Bezugsantennen.....	66
Tabelle D.1 – Numerische Bezugs- SAR -Werte für Bezugsdipol und flaches Messphantom.....	84
Tabelle G.1 – Mechanische Abmessungen des Bezugsdipols	89
Tabelle H.1 – Zur Berechnung von in Tabelle D.1 angegebenen Bezugs- SAR -Werten benutzte Parameter	93
Tabelle I.1 – Vorgeschlagene Zusammensetzungen, um die Zielwerte der dielektrischen Parameter zu erreichen.....	95
Tabelle J.1 – Parameter zur Berechnung der dielektrischen Eigenschaften von verschiedenen Bezugsflüssigkeiten.....	103
Tabelle J.2 – Dielektrische Eigenschaften von Bezugsflüssigkeiten bei 20 °C	103
Tabelle J.3 – Beispielhafte Unsicherheits-Tabellenschablone und beispielhafte numerische Werte für die Messung der Dielektrizitätskonstante (ϵ'_r) und Leitfähigkeit (σ)	105