

Rechnerische Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Sendeleistung und SAR-Wert

M. Schick

EM Software & Systems GmbH, Böblingen, Germany



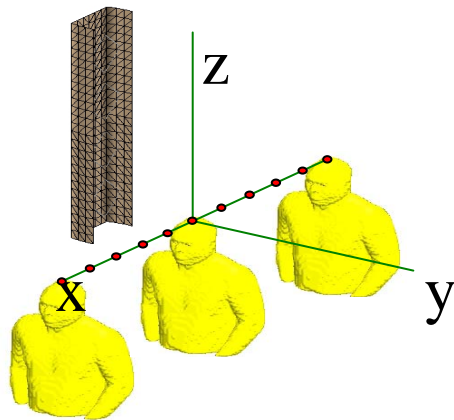
BfS Kolloquium,
Neuherberg, 31. Januar 2005

Übersicht

- Anwendungsbeispiele aus der Praxis
- Voruntersuchung
- Untersuchung mit Kopfphantom
 - „Touch“-Position
 - „Tilt“-Position
- Zusammenfassung

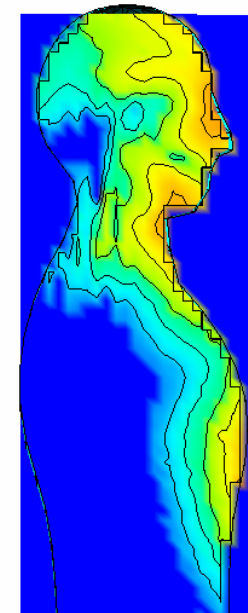
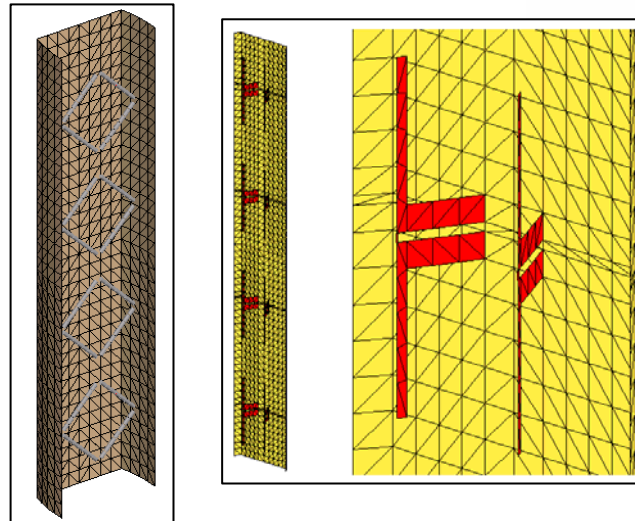
Anwendungsbeispiele

- Untersuchung von SAR-Werten beim menschlichen Körper

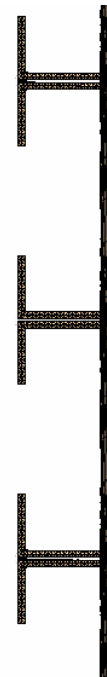


Menschlicher Körper in der Nähe einer Basisstation

Effiziente Modellierung der Basisstationsantenne

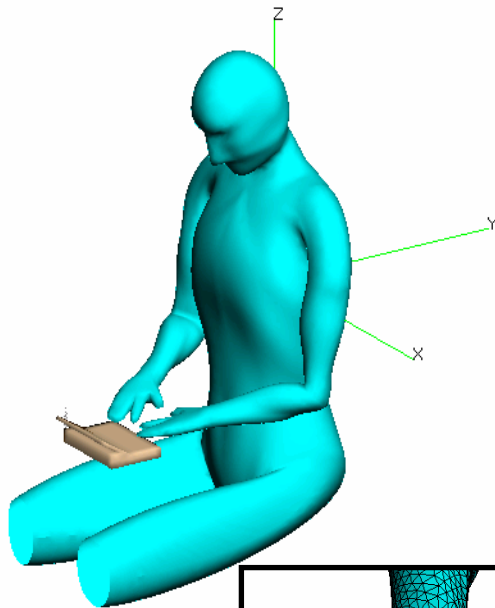


SAR-Wert-Verteilung im menschlichen Körper

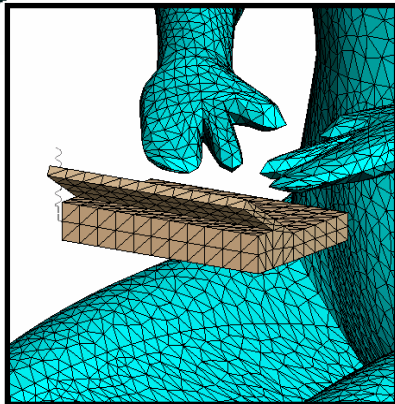


Anwendungsbeispiele

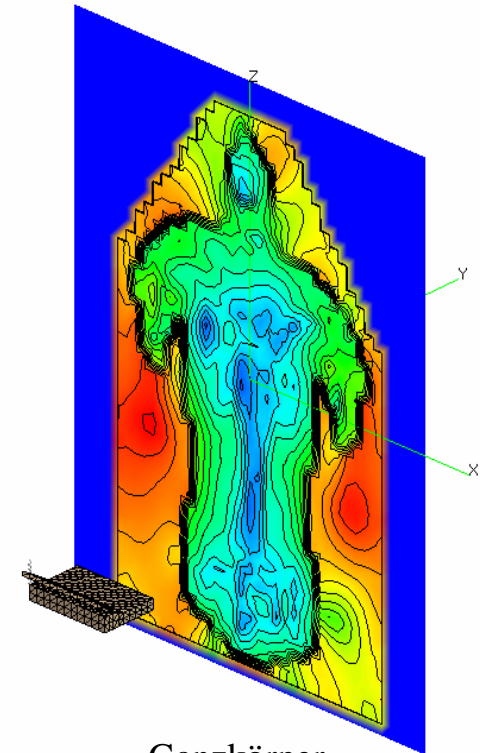
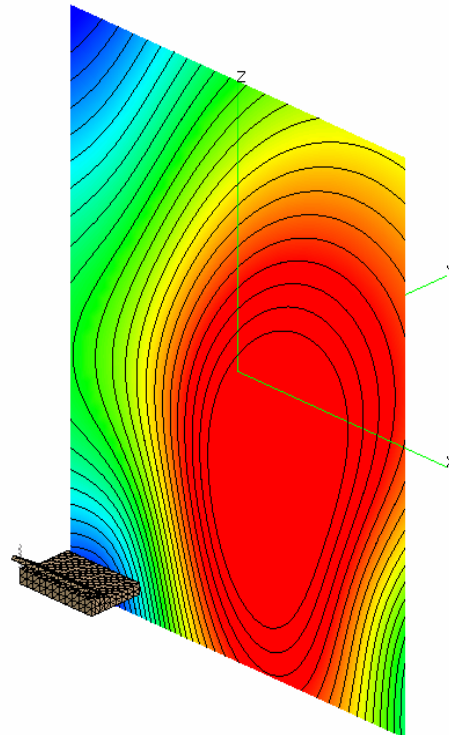
- Untersuchung von SAR-Werten beim menschlichen Körper



Persönliches Kommunikationsgerät



Leistungsflussdichte im Freiraum



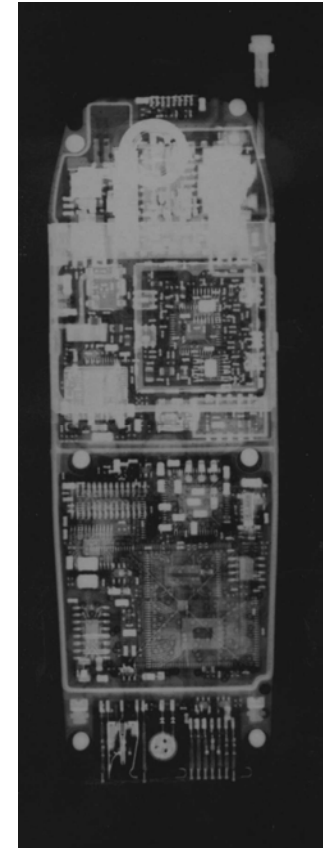
Ganzkörper SAR-Wert

Ziel im Rahmen des Projektes

- Bestimmung der SAR-Verteilung im menschlichen Kopf
- Aus gemessenen Sendeleistungspegeln Bestimmung der SAR-Werte mit Hilfe numerischer Feldberechnung (FEKO)
- Dazu Erstellung und Verifikation von Berechnungsmodellen
- Mit diesen Voruntersuchung mit einem Boxphantom und einem Kopfphantom

Voruntersuchung

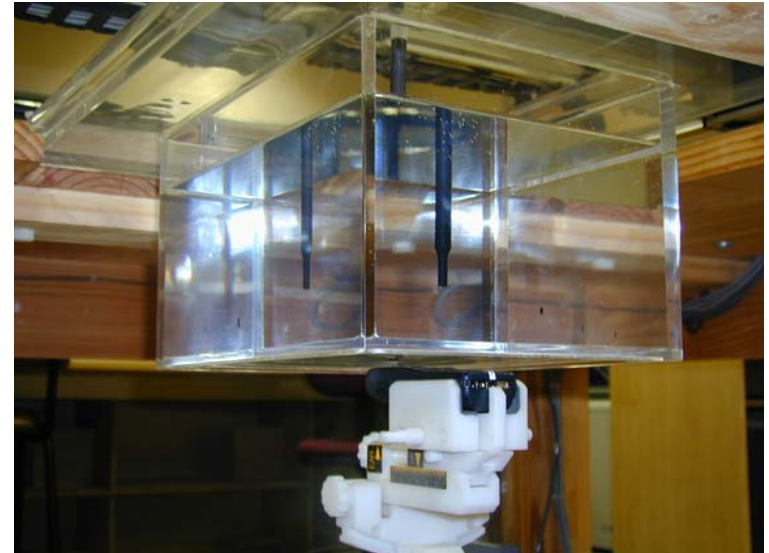
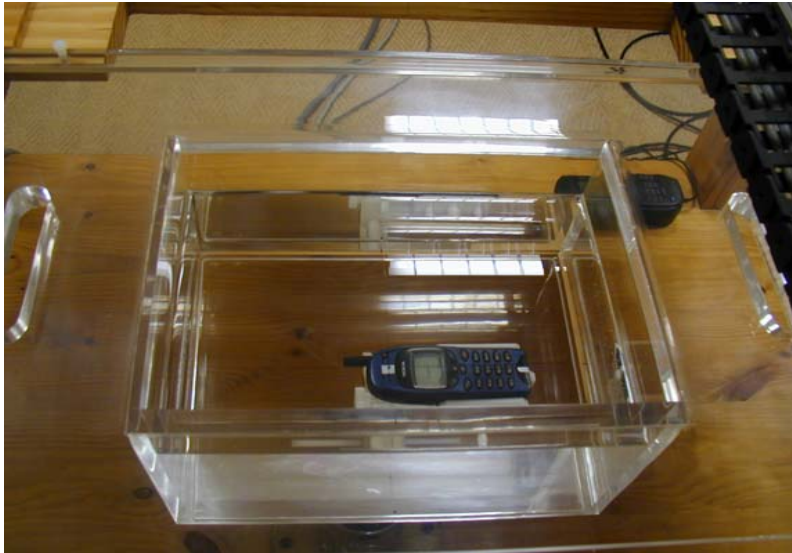
- Berechnungsmodell für Mobiltelefon
- Modellierung eines Nokia 6150 Mobiltelefons in FEKO
- Erstellung des Berechnungsmodells anhand von Röntgenaufnahmen



Röntgenaufnahme der
Front des Nokia 6150

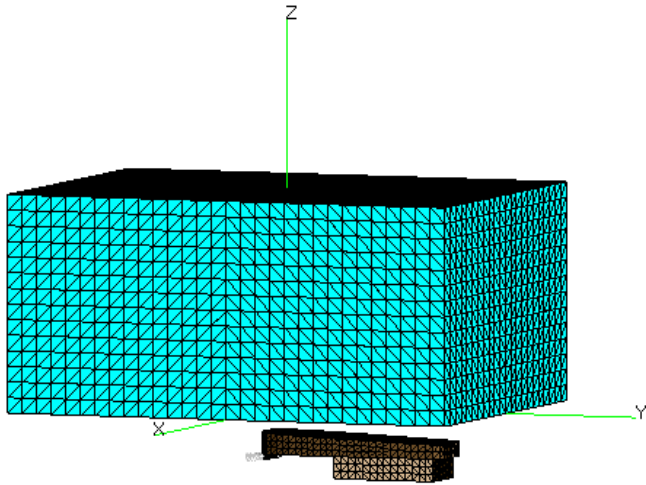
Voruntersuchung

- Verifikation des Berechnungsmodells durch Messungen an einem Boxphantom
- Untersuchung des Einfluss verschiedener geometrischer Parameter des Telefons auf die Nahfeldergebnisse



Positionierung des Mobiltelefons unter dem Plexiglasphantom

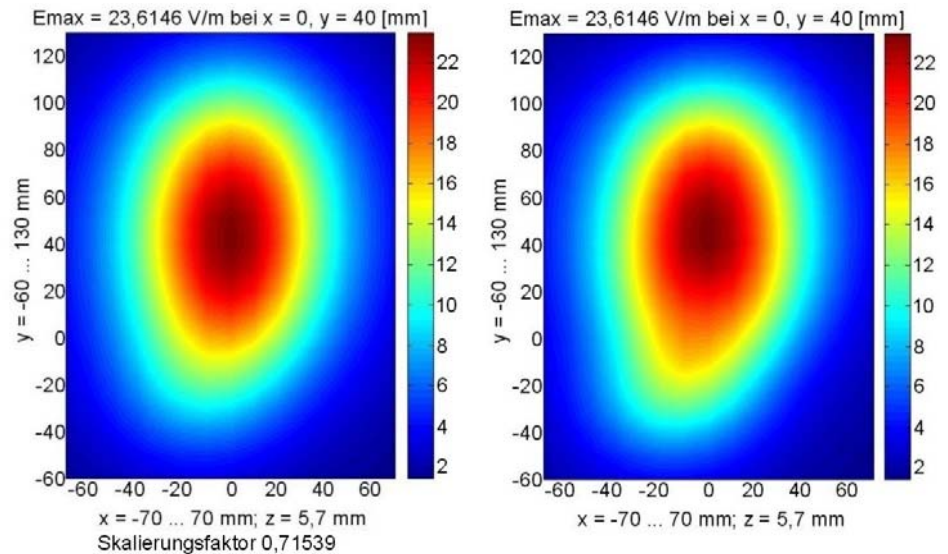
Voruntersuchung



FEKO-Berechnungsmodell des Mobiltelefons und der Flüssigkeit im quaderförmigen Boxphantom

Vergleich des elektrischen Nahfeldes in der Nähe des Telefons:

Links Berechnung, rechts Messung



Kopfphantom

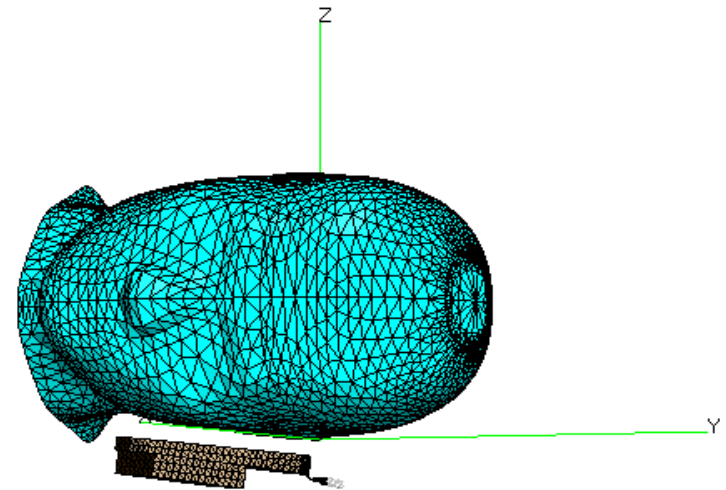
- Vergleich von Messung und Berechnung soll zeigen, dass FEKO-Modell für Telefon und für Kopf verlässliche Beschreibungen der Realität sind
- Zwei Grundpositionen: „Touch“ und „Tilt“
- E-Feld für beide Positionen gemessen und berechnet
- Daraus der durchschnittliche SAR-Wert (gemittelt über ein 10 g schweres, würfelförmiges Volumen) rechnerisch bestimmt

Kopfphantom

- „Touch“-Position



Messaufbau für die Messung des Nahfeldes mit Kopfphantom



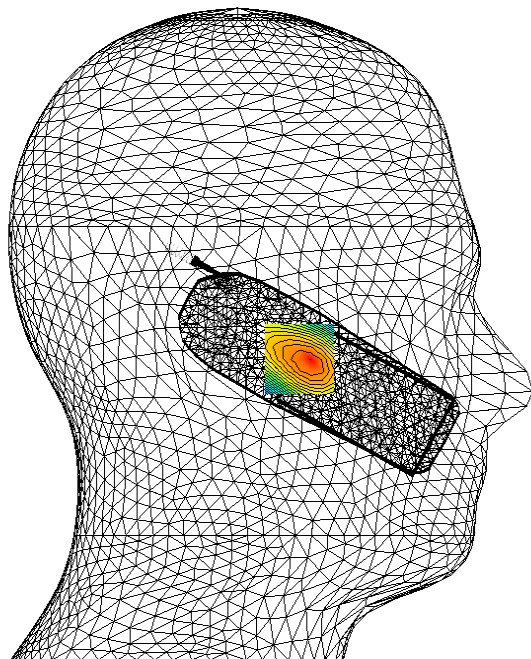
FEKO-Modell des Kopfphantoms mit dem Mobiltelefon

Kopfphantom

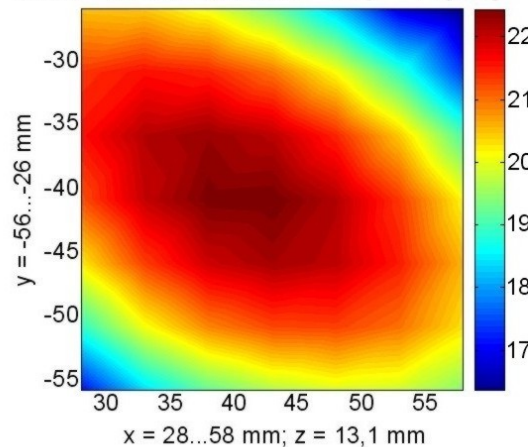
- Zunächst Messung an der Oberfläche des Modells, um Ort maximaler Feldstärke innerhalb des Phantoms zu bestimmen
- Bestimmung des Feldes in einem Volumen (30 x 30 x 20 mm³)
- Repräsentiert einen 10 g schweren Würfel (gemäß EN 50361)
- Durchschnittlicher SAR-Wert berechnet
- Dieselbe Vorgehensweise bei der Berechnung mit FEKO

Kopfphantom

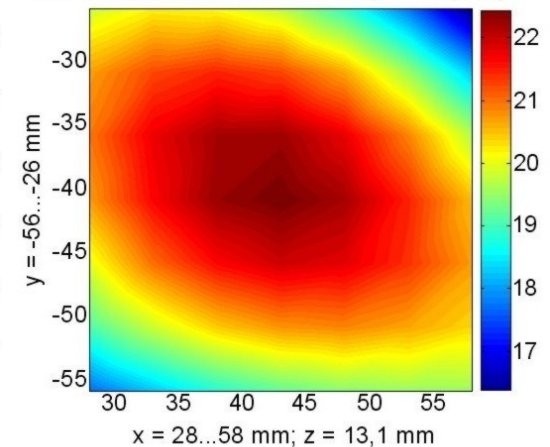
- Links: Schnittebene für die FEKO-SAR-Berechnung (Ebene an der Position, an der sich auch der 10 g-Würfel befindet)
- Rechts: Berechnete (links) und gemessene (rechts) Nahfeldwerte zur Bestimmung des SAR-Wertes in der Ebene



$E_{max} = 22,4878 \text{ V/m}$ bei $x = 43, y = -41$ [mm]



$E_{max} = 22,4878 \text{ V/m}$ bei $x = 43, y = -41$ [mm]

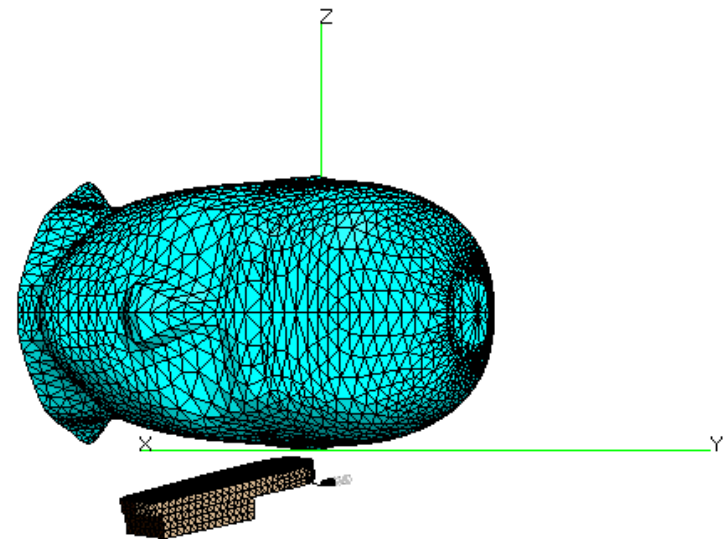


Kopfphantom

- „Tilt“-Position



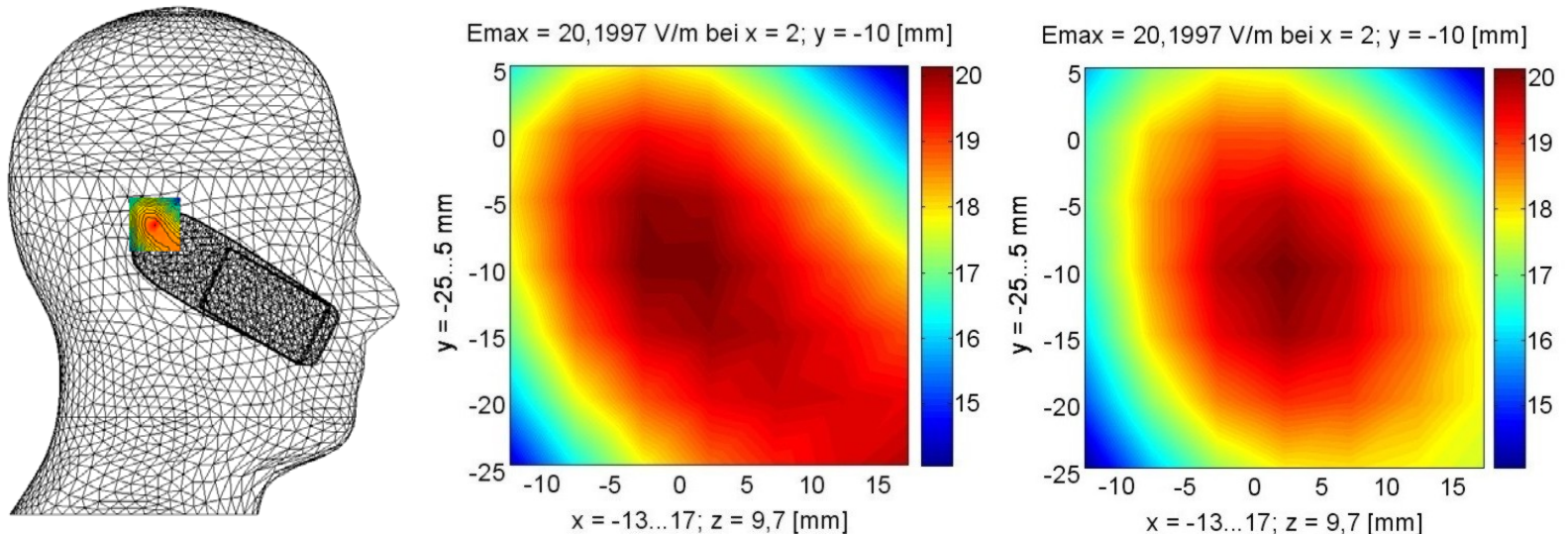
Messaufbau für die Messung des Nahfeldes mit Kopfphantom



FEKO-Modell des Kopfphantoms mit dem Mobiltelefon

Kopfphantom

- Dasselbe Vorgehen, wie bei „Touch“-Position



Links: Position des 10 g-Würfels, der sich für den Fall des maximalen SAR-Werts ergibt
Rechts: Berechnete (links) und gemessene (rechts) Nahfeldwerte für die SAR-Berechnung in einer Ebene

- Unterschied in den beiden Verläufen durch kleine Abweichungen in den Winkeln bei der Positionierung des Telefons

Zusammenfassung

- Einführung
 - Verifizierung der Modelle mit Boxphantom
 - Untersuchung mit Kopfphantom
 - Für „Touch“- und „Tilt“-Position
 - Messung und Berechnung der elektrischen Feldstärke
 - Bestimmung der SAR-Werte
- > Bestimmung der SAR-Werte für ausgewählte typische Szenarien

Ausblick



- Unterschiedliche Positionen des Mobiltelefons beim Telefonieren