

# SAR-Werte von Mobiltelefonen

## Sicherheitsbewertung und Risikowahrnehmung

### Problemlage

Seit in Schweden (2001) ein Label für strahlungsarme Handys auf den Markt gebracht wurde, ist die Diskussion um Ökosiegel für strahlungsarme Handys in Deutschland Teil der Diskussion um den vorsorgenden Gesundheitsschutz [1]. Der SAR-Wert, d. h. die spezifische Absorptionsrate, gibt an, wie viel Leistung im Mittel – gemessen in Watt pro kg Körpergewicht (W/kg) – innerhalb eines bestimmten Zeitraums – zumeist sind 6 Minuten festgelegt – vom Körper aufgenommen wird. In Deutschland liegt die zulässige Absorption von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern in biologischen Geweben bei 0,08 W/kg für den gesamten Körper (Ganzkörpergrenzwert) und bei 2 W/kg für Kopf und Rumpf (Teilkörpergrenzwert). Diese Grenzwerte beruhen auf den Empfehlungen der International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) [2]. Der Ganzkörpergrenzwert ist für die Betrachtung der Einflüsse von räumlich weit entfernten, ortsfesten Anlagen (Basisstationen) von Bedeutung. Dagegen bezieht man sich auf den Teilkörpergrenzwert, wenn es sich um sehr nah befindliche mobile Sendegeräte (Handys) handelt und einzelne Körperteile besonders exponiert sind. Ziel dieser Grenzwerte ist es, vor den wissenschaftlich nachgewiesenen gesundheitlichen Risiken zu schützen.<sup>1</sup> Da-

zu führt die WHO [4] folgendes aus: „... below a given threshold, electromagnetic field exposure is safe according to scientific knowledge.“<sup>2</sup> Folgt man ICNIRP und

<sup>1</sup> Dazu die ICNIRP: „Gesicherte biologische und gesundheitliche Wirkungen im Frequenzbereich von 10 MHz bis zu einigen GHz stimmen mit den Reaktionen auf einen Anstieg der Körpertemperatur um mehr als 1°C überein. Dieser Temperaturanstieg ergibt sich aus der Exposition von Personen unter gemäßigten Umgebungsbedingungen durch eine Ganzkörper-SAR von ungefähr 4 W kg<sup>-1</sup> während einer Zeit von 30 Minuten. Die durchschnittliche Ganzkörper-SAR von 0,4 W kg<sup>-1</sup> wurde daher als Grenzwert gewählt, der einen angemessenen Schutz vor beruflich bedingter Exposition gewährleistet. Ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor von 5 wird für die Exposition der Normalbevölkerung eingeführt, was einer durchschnittlichen Ganzkörper-SAR-Grenze von 0,08 W kg<sup>-1</sup> entspricht“ [2]. Übersetzung in [3], S. 79.

<sup>2</sup> Die WHO weist darüber hinaus darauf hin: „However, it does not automatically follow that, above the given limit, exposure is harmful. Nevertheless, to be able to set limits on exposure, scientific studies need to identify the threshold level at which first health effects become apparent. As humans cannot be used for experiments, guidelines critically rely on animal studies. Subtle behavioural changes in animals at low levels often precede more drastic changes in health at higher levels. Abnormal behaviour is a very sensitive indicator of a biological response and has been selected as the lowest observable adverse health effect. Guidelines recommend the prevention of electromagnetic field exposure levels, at which behavioural changes become noticeable“ [4].

WHO, so ist davon auszugehen, dass bei Expositionen mit Mobilfunkfeldern, deren SAR-Werte unterhalb dieser Grenzwerte liegen, nicht mit gesundheitsschädlichen Wirkungen zu rechnen ist. Von diesem Schwellenwertansatz geht auch die Strahlenschutzkommission in ihren Empfehlungen zum „Schutz der Bevölkerung bei Exposition durch elektromagnetische Felder (bis 300 GHz)“ aus ([3], S. 31). Vor dem Hintergrund eines solchen schwellenwertbasierten Ansatzes ist eine Abstufung von Sicherheitsgraden je nach Höhe der SAR-Werte (die alle unterhalb der Grenzwerte liegen) nicht gerechtfertigt. Allerdings werden – wegen der wissenschaftlichen Kenntnislücken – auch Vorbehalte geäußert und zur Vorsicht gemahnt. So schreibt etwa das Bundesamt für Strahlenschutz in seinen „Empfehlungen des Bundesamts für Strahlenschutz zum Telefonieren mit dem Handy“: „Zurzeit gibt es bei Einhaltung der Grenzwerte keine wissenschaftlichen Beweise für gesundheitliche Beeinträchtigungen. Trotzdem hält es das BfS aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes (Vorsorge) für zweckmäßig, dass diese elektromagnetischen Felder so gering wie möglich gehalten werden. Vorsorge ist sinnvoll, weil es noch offene Fragen über die gesundheitlichen Wirkungen der Felder gibt“ ([5], s. auch [6, 7]). Hier wird (zumindest implizit) der Schwellenwertansatz abgelehnt. Folgt man dieser Sichtweise, so ist

Tabelle 1

## Im Experiment verwendete Texte für die 3 Bedingungen

<b>Bedingung 1:</b>	<p><b>Basistext</b></p> <p>Bei der Nutzung von Mobiltelefonen tritt im Kopf eine Absorption hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf, die durch die so genannte spezifische Absorptionsrate (SAR), einem Maß für den auf die Gewebemasse bezogenen Leistungsumsatz (W/kg), quantifiziert wird. Die Begrenzung dieser Absorptionsrate ist ein international weitgehend akzeptiertes Strahlenschutzkriterium im Bereich hochfrequenter elektromagnetischer Felder.</p> <p>Zur Festlegung des Grenzwertes wird in Deutschland eine Empfehlung der Strahlenschutzkommission zugrunde gelegt, die als Obergrenze einen Wert von 2 W/kg, gemittelt über jeweils 10 g, nennt. Diese Empfehlung basiert auf einer Leitlinie der Internationalen Kommission zum Schutz vor Nichtionisierender Strahlung (ICNIRP), der sich auch der Rat der Europäischen Gemeinschaft angeschlossen hat.</p>
<b>Bedingung 2:</b>	<p><b>Basistext +</b></p> <p>Das Bundesamt für Strahlenschutz empfiehlt aber, aus Vorsorgegründen eine Minimierung der Exposition anzustreben und einen SAR-Wert von 0,60 W/kg nicht zu überschreiten.</p>
<b>Bedingung 3:</b>	<p><b>Basistext +</b></p> <p>Verbraucherschutzverbände empfehlen aber, aus Vorsorgegründen eine Minimierung der Exposition anzustreben und einen SAR-Wert von 0,60 W/kg nicht zu überschreiten.</p>

eine Abstufung von Sicherheitsgraden je nach Höhe der SAR-Werte – auch wenn diese unterhalb der Grenzwerte liegen – allerdings folgerichtig.

Für Mobilfunktelefone gilt der genannte Teilkörpergrenzwert von 2 W/kg seit August 2001 in ganz Europa (Produktnorm EN 50360). Der SAR-Wert wird bei Handys durch komplizierte Messungen im Betrieb mit maximaler Sendeleistung ermittelt (s. [8, 9]). Im Alltagsbetrieb variiert der SAR-Wert jedoch beträchtlich in Abhängigkeit von der Netzwahl, den Sendebedingungen (z. B. der Nähe einer Basisstation, Dämpfung durch Hauswände, Reflexionen durch Bauwerke), der Antennenausrichtung zum Kopf, der Verwendung eines Headsets sowie von Verlaufsmerkmalen (während des Gesprächsaufbaus, bei Beendigung des Gesprächs und beim Wechsel von einer Basisstation zur anderen ist der SAR-Wert am höchsten).

Die Mobilfunkbetreiber haben 2001 in ihrer freiwilligen Selbstverpflichtung [10] zugesagt, zugunsten einer besseren Information der Verbraucher die Angaben zu den SAR-Werten der Handys zu veröffentlichen, und darüber hinaus erklärt, dass sie bei den Herstellern auf

eine verbraucherfreundliche Ausgestaltung dieser Informationen drängen werden.<sup>3</sup> Seitdem machen die Mobilfunkbetreiber den SAR-Wert für die von ihnen vertriebenen Handys zugänglich. Im Juni 2002 hat das deutsche Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit das Umweltzeichen „Blauer Engel“ für Handys geschaffen. Es „soll dem Käufer eines Gerätes signalisieren, dass das damit versehene Produkt – im Vergleich zu anderen – dem vorbeugenden Verbraucherschutz eher Rechnung trägt und für Gesundheit und Umwelt günstigere Eigenschaften hat. Damit kann das Umweltzeichen eine Entscheidungshilfe bei der Anschaffung neuer Geräte bieten.“ Den „Blauen Engel“ können alle Handys bekommen, deren SAR-Wert unter 0,6 W/kg liegt und die weitere Kri-

<sup>3</sup> Dazu der Herstellerverband BITKOM: „Der vorgeschlagene Zusatz „Umweltzeichen – weil strahlungsarm“ suggeriere zudem dem Verbraucher, dass von Handys eine gesundheitsschädliche Strahlung ausgeht und dass Geräte mit einem nicht vom Ökosiegel akzeptierten SAR-Wert ungesünder als Geräte mit Siegel seien. Diese Suggestion entbehrt jeglichen wissenschaftlichen Hintergrundes“ ([http://www.bitkom.org/de/presse/archiv/18029\\_2154.aspx](http://www.bitkom.org/de/presse/archiv/18029_2154.aspx)).

terien (z. B. eine umwelt- und recyclingfreundliche Produktion) erfüllen.<sup>4</sup>

In den jährlichen Umfragen des Bundesamtes für Strahlenschutz zur Ermittlung von Befürchtungen und Ängsten hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks [11] wird auch nach der Bedeutung des SAR-Werts gefragt („Wussten Sie, dass jedes Handy einen so genannten SAR-Wert hat, der Aussagen über die Strahlungsintensität des Handys macht? Ja/Nein“). Nur 28% der Befragten bejahen diese Frage. Von den Befragten, die die Bedeutung des SAR-Werts kennen, geben 11% an, dass sie diese Information bereits in ihre Wahlentscheidung für ein bestimmtes Gerät haben einfließen lassen. Abgesehen von der leicht suggestiven Frageform, die wohl zu einer Überschätzung der Positivantworten führt, bleibt offen, wie der SAR-Wert interpretiert wird, d. h., ob und in welcher Weise er ein Sicherheitsmerkmal für die Öffentlichkeit darstellt. Dieses Problem wird in der vorliegenden Studie untersucht.

## Zielstellung

Eine Reihe von Studien – vorwiegend für Haushaltsprodukte, Kosmetika und Pharmazeutika – hat gezeigt, dass der Versuch, den Konsumenten mittels Warn- und Hinweiszeichen relevante Informationen für ihre Entscheidungen zu geben, nicht trivial ist [12, 13, 14]. Dabei ist eine Vielzahl von Fragestellungen interessant [15]. Neben der Sichtbarkeit, der Signalwirkung und der Lesbarkeit geht es um die Verständlichkeit sowie um die Berücksichtigung derartiger Informationen bei Kaufentscheidungen. In der vorliegenden Untersuchung interessieren 3 Fragen:

- Ist die Bewertung der Sicherheit von Mobiltelefonen abhängig von der Höhe der SAR-Werte? Ist für die Probanden jeder Wert unterhalb des Grenzwertes von 2,0 W/kg gleich gut oder nimmt subjektiv die Sicherheit mit kleiner werdenden SAR-Werten zu?
- Hat die Angabe eines Vorsorgewertes einen Einfluss auf die Bewertung der

<sup>4</sup> [http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte\\_zeichenanwender/vergabegrundlagen/ral.php?id=89](http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte_zeichenanwender/vergabegrundlagen/ral.php?id=89)

Sicherheit? Wird die Sicherheit von Mobiltelefonen mit SAR-Werten unterhalb eines Vorsorgewertes höher eingeschätzt, wenn der Vorsorgewert explizit genannt wird?

- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung des Mobilfunkrisikos und der Beurteilung der SAR-Werte?

### Methode

### Untersuchungsdesign

Zur Beantwortung der Untersuchungsfragen wurde ein experimentelles Design gewählt. Denn nur so lassen sich gezielt bestimmte Informationen zu SAR-Werten geben und deren Einfluss auf Sicherheitsurteile erfassen. Entsprechend der Fragestellung wurde für das Experiment ein einfaktorielles Design mit Messwiederholung genutzt. Der experimentelle Faktor wurde durch 3 unterschiedliche Arten von Information zum SAR-Wert definiert. Im einfachsten Fall (s. Bedingung 1 in **■ Tabelle 1**) erhielten die Probanden nur die Basisinformation zum SAR-Wert. In 2 weiteren Varianten erhielten die Probanden zusätzlich Informationen über Vorsorgewerte, die einmal dem Bundesamt für Strahlenschutz, zum anderen den Verbraucherschutzverbänden zugeschrieben waren (s. Bedingungen 2 und 3 in **■ Tabelle 1**).

Im Anschluss daran hatten die Probanden einzuschätzen, welche Sicherheit ausgewählte SAR-Werte für die Gesundheit bieten. Die Probanden hatten ihre Urteile in Prozentwerten zwischen 0 und 100% Sicherheit für die Gesundheit anzugeben. Für diese Sicherheitsbeurteilung wurden 4 SAR-Werte vorgegeben: 0,16 W/kg, 0,58 W/kg, 1,14 W/kg und 1,63 W/kg.

Für die Auswahl der 4 SAR-Werte wurde zunächst aus der Internetdatenbank des Nova-Instituts (<http://www.handywerte.de>), in der für eine große Zahl von Mobilfunktelefonen die SAR-Werte aufgeführt sind, die aktuellen Werte entnommen (Datum: 30.9.2004). Die Datenbank umfasste 558 Mobilfunktelefone mit SAR-Werten von 0,04 W/kg–1,94 W/kg. Die SAR-Werte wurden der Höhe nach geordnet und zunächst aus den unteren bzw. oberen 5% jeweils die Mittelwerte als SAR-Wert genommen (0,16 W/kg bzw. 1,63 W/kg). Die mitt-

Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch -  
Gesundheitsschutz 2006 · 49:211–216  
DOI 10.1007/s00103-005-1211-6  
© Springer Medizin Verlag 2006

P. M. Wiedemann · H. Schütz · K. Sachse · H. Jungermann

## SAR-Werte von Mobiltelefonen. Sicherheitsbewertung und Risikowahrnehmung

### Zusammenfassung

In der Diskussion um den vorsorgenden Gesundheitsschutz bei Mobilfunktelefonen ist die spezifische Absorptionsrate (SAR-Wert) ein wichtiges Thema. In einer experimentellen Studie wurde untersucht, welche Wirkung die Information über verschiedene SAR-Werte (unterhalb des geltenden Teilkörpergrenzwertes von 2 W/kg) auf die Bewertung der Sicherheit von Mobilfunktelefonen durch potenzielle Handynutzer hat. Es zeigt sich, dass 94% der Probanden den SAR-Wert ihres eigenen Handys nicht kennen. SAR-Werte unterhalb des Grenzwertes werden nicht als gleichermaßen sicher eingeschätzt, sondern es wird umso mehr Sicherheit gesehen, je kleiner der SAR-Wert ist. Eine vollständige Sicherheit gibt es aber aus Sicht der Untersuchungsteilnehmer nicht, selbst wenn der Grenzwert deutlich unterschritten wird. Der explizite Hinweis

(durch das Bundesamt für Strahlenschutz oder durch Verbraucherschutzverbände) auf einen Vorsorgewert ändert die Sicherheitsbewertung nicht. Erwartungsgemäß spielen Unterschiede in der Risikowahrnehmung für die Beurteilung der Sicherheit der SAR-Werte eine Rolle. Diejenigen, die über den Mobilfunk besorgt sind, schätzen die Sicherheit geringer ein als die Unbesorgten – unabhängig von der Höhe des SAR-Wertes. Unbesehen davon zeigen unsere Ergebnisse aber vor allem, dass es zunächst darauf ankommt, den SAR-Wert bekannt zu machen, wenn man ihn als Bewertungskriterium für Mobilfunktelefone etablieren will.

### Schlüsselwörter

Sicherheitsbewertung ·  
Risikowahrnehmung · Mobilfunk ·  
SAR-Wert · Vorsorge

## SAR values of mobile phones. Safety evaluation and risk perception

### Abstract

The specific absorption rate (SAR) is a prominent topic in the discussion about precautionary health protection. An experimental study investigated the effect of information about various SAR values (below the existing partial body limit value of 2 W/kg) on safety judgments of potential mobile phones users. It turns out that about 94% of the participants do not know the SAR value of their own mobile phone. SAR values below existing limits are not perceived as equally safe. Rather, the lower the SAR value, the higher the perceived safety. However, a majority of the participants does not consider these SAR values to be 100% safe, even if they are clearly below the existing limits. Explicitly indicating a precaution-

ary limit value (referring to the Federal Office for Radiation Protection or to consumer organizations) does not change this safety evaluation. As expected, safety evaluation of the SAR values is also related to the perception of mobile phone risks. Those who are concerned about mobile phone communication give lower safety judgments than the unconcerned – independent of the level of the SAR values. Irrespective of that, our results suggest that establishing the SAR value as a criterion for mobile phones depends first of all on making it known to the public.

### Keywords

Safety evaluation · Risk perception · Mobile phones · SAR value · Precaution

Tabelle 2

## Verteilung der soziodemographischen Merkmale der Stichprobe über die drei experimentellen Bedingungen

Experimentelle Bedingung	n Gesamt	% von n Männlich	Altersmedian & (25%–75%)	Schulabschluss: % von n			
				Hochschule	Abitur	Realschule	Hauptschule
Bedingung 1	78	16,7	29 (23–41)	5,9	9,6	12,6	4,6
Bedingung 2	81	15,5	31 (24–43)	7,5	9,2	12,6	4,6
Bedingung 3	80	16,7	27 (22–41.5)	10,0	9,6	10,5	3,3
Gesamt	239	49,0	29 (23–42)	23,4	28,5	35,6	12,6

leren 90% wurden geteilt, und aus der unteren und oberen Hälfte wurde jeweils wieder der Mittelwert als SAR-Wert entnommen (0,58 W/kg bzw. 1,14 W/kg).

Weiterhin wurden sechs 7-stufige Skalen vorgegeben, die darauf abzielen, die Probanden entsprechend ihrer jeweiligen Risikowahrnehmung zu unterscheiden. Auf diese Weise konnten bereits in anderen Untersuchungen [16, 17, 18] Gruppen mit unterschiedlicher Risikowahrnehmung in Bezug auf den Mobilfunk bestimmt werden, nämlich eine Gruppe besorgter, eine Gruppe unbesorgter und eine Gruppe unsicherer Personen.

### Stichprobe und Erhebungscharakteristika

An der Untersuchung nahmen 240 Probanden teil. Sie erhielten für ihre Teilnahme jeweils 10 EUR. Die Rekrutierung erfolgte über Direktansprache in Volkshochschulkursen (ca. 30%), Uni-Vorlesungen (ca. 30%), Sportvereinen (ca. 12%), Kursen des zweiten Bildungsweges (Hauptschul- und Realschulabschluss) (ca. 16%), Cafes (ca. 4%) sowie über E-Mail-Kontaktierung von Probanden, die bereits an anderen Untersuchungen des Instituts für Psychologie und Arbeitswissenschaft (IPA) der TU Berlin teilgenommen hatten (ca. 8%). Die Teilnahmebereitschaft variierte zwischen etwa 20% (in Cafes) und 90% (in den Kursen des zweiten Bildungsweges). Im Durchschnitt war etwa die Hälfte der Angesprochenen bereit, an der Untersuchung teilzunehmen.

Von den 240 Probanden musste eine Person wegen eines Fehlers bei der Beantwortung der Fragen aus der Analyse ausgeschlossen werden. Von den verbleibenden 239 Fällen waren 117 (49%) männlich und 122 (51%) weiblich. Der Altersmedian lag bei 29 Jahren (Bereich: 17–57 Jahre). Ein Han-

dy besaßen 224 (93,7%) Probanden. **■ Tabelle 2** zeigt die Verteilung der soziodemographischen Merkmale der Stichprobe über die 3 experimentellen Bedingungen.

### Vorgehen

Die Studie wurde im Zeitraum von Ende November 2004 bis Anfang Januar 2005 durchgeführt. Die Probanden nahmen sowohl einzeln als auch in Kleingruppen (2–8 Personen) an dem Experiment teil. Sie wurden in der Reihenfolge ihrer Rekrutierung abwechselnd einer der 3 experimentellen Bedingungen zugeteilt (Bedingung 1:  $n=78$ ; Bedingung 2:  $n=81$ ; Bedingung 3:  $n=80$ ). Da die Rekrutierung selbst ohne Bezug zu der jeweils aktuellen experimentellen Bedingung war, führte dieses Verfahren zu einer zufälligen Zuordnung der Probanden zu den experimentellen Bedingungen. Nach einer kurzen Instruktion wurde ihnen ein Fragebogen gegeben, der aus einem Informationsteil und einem Antwortteil bestand. In den Kleingruppen war kein Informationsaustausch zwischen den Probanden zugelassen, jeder bearbeitete nur seinen Fragebogen. Auf diese Weise wurde eine wechselseitige Beeinflussung ausgeschlossen. Die Untersuchungssituation variierte (Unterrichtsräume der Volkshochschule, Seminarraum des IPA der TU Berlin, Arbeitsplatz, Wohnung). Durchgeführt wurden die Untersuchungen von 2 Versuchsleitern (1 weiblich, 1 männlich).

### Ergebnisse

#### SAR-Wert und Sicherheitsbewertung

Die Sicherheitsurteile der Probanden sind in **■ Abb. 1** dargestellt. Der niedrigste SAR-Wert (0,16 W/kg) wird im Hinblick

auf die Sicherheit am besten, der höchste (1,63 W/kg) am schlechtesten beurteilt. Allerdings bietet – bei einer aggregierten Betrachtung über alle Probanden – kein SAR-Wert eine 100%ige Sicherheit für die Gesundheit. Der niedrigste SAR-Wert bietet – betrachtet man den Mittelwert – einen 80%igen Schutz. Der höchste SAR-Wert bietet dagegen nur noch eine 32%ige Sicherheit.

Auffällig ist die relativ große Streuung der geschätzten Sicherheit. **■ Abbildung 1** zeigt dies anhand von Boxplots für die 4 SAR-Werte. In einem Boxplot [19] werden die mittleren 50% der Verteilung (25%–75%) als Kasten dargestellt, die durch Querstriche begrenzten Linien (die „Whisker“) umfassen den Bereich zwischen 10% und 90%, die Punkte zeigen einzelne Urteile außerhalb dieses Intervalls an. Die durchgezogene Linie im Kasten ist der Median, die gestrichelte Linie der Mittelwert.

#### Vorsorgewert und Sicherheitsbewertung

Um zu prüfen, ob die 3 verschiedenen Informationsbedingungen (keine Angabe eines Vorsorgewertes, Vorsorgewert mit Verweis auf das Bundesamt für Strahlenschutz, Vorsorgewert mit Verweis auf die Verbraucherschutzverbände) die Sicherheitsurteile beeinflussen, wurde eine Varianzanalyse gerechnet, bei der die SAR-Werte als Messwiederholungen behandelt wurden und die 3 Informationsbedingungen die unabhängige Variable bildeten. Sie zeigt, dass die verschiedenen Informationsbedingungen keinen Einfluss auf die Sicherheitsurteile haben ( $p=0,173$ ; **■ Abb. 2**). Weder der Hinweis auf den Vorsorgegrenzwert von 0,6 W/kg durch das Bundesamt für Strahlenschutz, noch der entsprechende Hinweis durch die Ver-



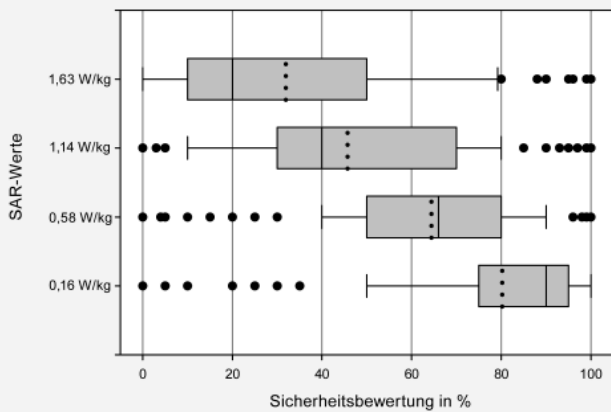


Abb. 1 ▲ Boxplot für die Verteilung der Sicherheitsbewertungen zu den 4 SAR-Werten (jeweils  $n=239$ )

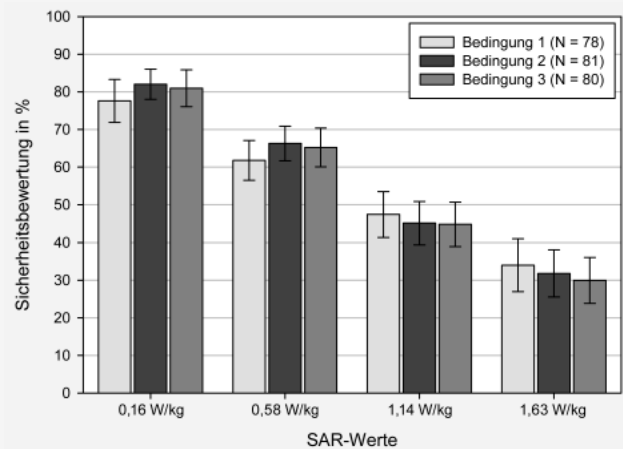


Abb. 2 ▲ Mittelwerte (und 95%-Konfidenzintervalle) der Sicherheitsbewertungen für die 4 SAR-Werte unter den 3 Informationsbedingungen

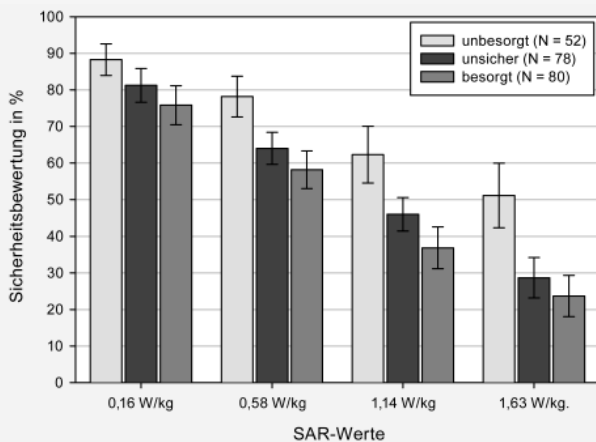


Abb. 3 ◀ Mittelwerte (und 95%-Konfidenzintervalle) der gruppenspezifischen Sicherheitsbewertungen für die SAR-Werte

braucherschutzverbände verändert die Sicherheitsbeurteilung signifikant.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die SAR-Werte zwar in der erwarteten Richtung – je geringer der SAR-Wert, desto höher das Sicherheitsurteil –, aber doch skeptisch hinsichtlich des damit verbundenen Gesundheitsschutzes beurteilt werden. Auch der Hinweis auf den Vorsorgewert ändert daran nichts.

### Risikowahrnehmung, SAR-Wert und Sicherheitsbewertung

Im vorliegenden Experiment lassen sich 210 der 239 Probanden einer der 3 Gruppen Besorgte, Unbesorgte und Unsichere zuordnen. Wie zu erwarten, spielen Unterschiede in der Risikowahrnehmung für die Beurteilung der Sicherheit der SAR-Werte eine Rolle. Je höher das Risiko des Mobilfunks eingeschätzt wird, umso geringer wird die Sicherheit beurteilt, unabhängig von der Höhe des SAR-Wertes. Bei den Besorgten beträgt der Mittelwert der

Sicherheitsurteile über alle 4 SAR-Werte 49% gegenüber 55% bei den Unsicheren und 70% bei den Unbesorgten. In einer Varianzanalyse mit den 3 Gruppen als unabhängige Variable und den zu beurteilenden SAR-Werten als Messwiederholungen sind diese Unterschiede statistisch signifikant ( $p < 0,01$ ).

■ **Abbildung 3** zeigt, dass bei den Unbesorgten mit wachsender Nähe zum Grenzwert die Sicherheitsbeurteilung bei weitem nicht so stark abfällt wie bei den Besorgten. Aber selbst bei den Unbesorgten gibt es – bei der Betrachtung des Mittelwertes über alle zu dieser Gruppe gehörenden Probanden – keine unbedenklichen SAR-Werte.

### Zusammenfassung und Diskussion

In einer experimentellen Studie wurde untersucht, wie die Sicherheit von SAR-Werten von Mobilfunktelefonen beurteilt wird. Für 4 vorgegebene SAR-Werte wur-

den Sicherheitsurteile auf einer Skala von 0–100% Sicherheit für die Gesundheit erfasst. Außerdem wurde der Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung des Risikos von Mobilfunk und der Sicherheitsbewertung untersucht.

Ein Problem aller experimentellen Untersuchungen ist ihre externe Validität, d. h. die Frage, inwieweit die Ergebnisse auf die Gesamtbevölkerung verallgemeinert werden können. Typischerweise sind die für Experimente herangezogenen Stichproben nicht repräsentativ, d. h. keine Zufallsstichproben aus der Population. Dies gilt auch für dieses Experiment. Für die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse ist das allerdings nur dann von Bedeutung, wenn man annehmen muss, dass sich die Probanden in ihren Reaktionen auf die experimentellen Bedingungen systematisch von der Gesamtbevölkerung unterscheiden. Die Stichprobe mit  $n=239$  Probanden ist jedoch so groß, dass durch die vorgenommene Randomisierung der Probanden der Einfluss möglicher Störvariablen (z. B. Geschlecht,

Alter) ausgeschaltet und die Verallgemeinerung der Ergebnisse zulässig sein sollte. Ein weiteres Problem ist die unterschiedliche Teilnahmebereitschaft. Da die Probanden freiwillig an der Untersuchung teilnahmen, ist es möglich, dass nur bestimmte (interessierte) Personengruppen zur Teilnahme bereit waren. Indem bei der Rekrutierung nichts über die genauen Inhalte der Studie bekannt gegeben wurde, wurde versucht, diesem Problem entgegenzuwirken. Dennoch wäre natürlich eine Replikationsstudie wünschenswert, die unsere Ergebnisse überprüft.

Für die Einordnung der Ergebnisse ist wichtig, dass von den 224 Handybesitzern in der Stichprobe 210 (93,8%) keine Angaben zum SAR-Wert ihres eigenen Handys machen können. Das weist – wie auch die Ergebnisse der repräsentativen Umfrage des Bundesamtes für Strahlenschutz [11] – darauf hin, dass der SAR-Wert bislang noch keine Bekanntheit erlangt hat. Wenn er allerdings explizit zur Beurteilung vorgelegt wird, zeigen sich folgende Zusammenhänge:

– Laien sehen umso mehr Sicherheit, je kleiner der SAR-Wert ist. Damit folgen sie nicht der Auffassung, dass alle Werte unterhalb des Grenzwertes gleichermaßen sicher sind, eben weil sie unterhalb des Grenzwertes liegen.<sup>5</sup>

– Zudem haben Laien auch eine besonders kritische Sicht: Wenngleich es einzelne Ausnahmen gibt, geht doch die überwiegende Mehrheit davon aus, dass es keine völlige Sicherheit gibt, auch wenn der Grenzwert deutlich unterschritten wird.

– Weder die Information, dass das Bundesamt für Strahlenschutz einen Vorsorgewert von 0,6 W/kg festgelegt hat, noch der entsprechende Hinweis, dass dieser Vorsorgewert seitens der Verbraucherschutzverbände empfohlen wird, verändert die Sicherheitsbeurteilung signifikant.

– Auch für die 3 Gruppen der Besorgten, Unsicheren und Unbesorgten gelten diese Ergebnisse. Allerdings – und das überrascht nicht – geben Personen, die über mögliche Risiken des Mobilfunks besorgt sind, niedrigere Sicherheitsur-

teile ab als Unbesorgte, während die Unsicheren in ihren Einschätzungen zwischen diesen beiden Gruppen liegen.

Die Ergebnisse werfen eine Reihe von Fragen auf: Offen ist unserer Meinung nach, wie Laien reagieren würden, wenn sie erfahren, dass die Strahlenexposition durch das Handy – je nach Empfangsbedingungen – auch deutlich unterhalb des angegebenen SAR-Wertes liegen kann. Würde eine solche Information die Relevanz des SAR-Wertes, der die maximal mögliche Strahlenbelastung angibt, mindern? Außerdem wäre zu prüfen, ob der „Blaue Engel“ – anders als der von uns geprüfte numerische Vorsorgewert – die Sicherheitsbewertung beeinflusst. Es ist durchaus möglich, dass ein solches Gütesiegel einen größeren Einfluss hat.

Unbesehen davon zeigen unsere Ergebnisse aber vor allem, dass es zunächst darauf ankommt, den SAR-Wert bekannt zu machen, wenn man ihn als Bewertungskriterium etablieren will.

### Korrespondierender Autor

**P. M. Wiedemann**

Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik,  
Forschungszentrum Jülich, 52425 Jülich  
E-Mail: p.wiedemann@fz-juelich.de

### Danksagung

Die Studie wurde von T-Mobile Deutschland gefördert. Wir danken den anonymen Gutachtern für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

### Literatur

1. König W (2002) Öffentliche und private Vorsorge beim Schutz vor elektromagnetischen Feldern (Rede des Präsidenten des Bundesamtes für Strahlenschutz Evangelische Akademie Loccum, 11.–13.2.2002). Bundesamt für Strahlenschutz. ([http://www.bfs.de/elektro/papiere/rede\\_emf.html](http://www.bfs.de/elektro/papiere/rede_emf.html))
2. ICNIRP (1998) Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74:494–522
3. Strahlenschutzkommission (1999) Schutz der Bevölkerung bei Exposition durch elektromagnetische Felder (bis 300 GHz). Empfehlung der Strahlenschutzkommission und wissenschaftliche Begründung. Urban und Fischer, München
4. WHO (1999) What are electromagnetic fields? World Health Organization, Geneva (<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index4.html>)
5. BFS (2005) Empfehlungen des Bundesamtes für Strahlenschutz zum Telefonieren mit dem Handy. Bundesamt für Strahlenschutz. ([http://www.bfs.de/elektro/papiere/empfehlungen\\_handy.html](http://www.bfs.de/elektro/papiere/empfehlungen_handy.html))

6. IEGMP (2000) Mobile phones and health. Chilton, UK: Independent Expert Group on Mobile Phones. National Radiological Protection Board. (<http://www.iegmp.org.uk/>)
7. NRPB (2004) Mobile phones and health 2004: Report by the Board of NRPB. Documents of the NRPB: Volume 15, No. 5. National Radiological Protection Board ([http://www.hpa.org.uk/radiation/publications/documents\\_of\\_nrp/abstracts/absd15-5.htm](http://www.hpa.org.uk/radiation/publications/documents_of_nrp/abstracts/absd15-5.htm)).
8. Eder H, Hombach V (2003) Mobiler Messkopf zur standortbezogenen Teilkörper-SAR-Messung an Mobiltelefonen und Basisstationen. Bayerisches Landesamt für Arbeitsschutz, Arbeitsmedizin und Sicherheitstechnik (LfAS), München
9. Meier K, Schmid T, Egger O, Kuster N (1994) Entwicklung eines Testverfahrens zur standardisierten dosimetrischen Überwachung von Mobilfunkgeräten. ETH Zürich, Zürich
10. BMU (2001) Selbstverpflichtung der Mobilfunkbetreiber vom 5.12.01 „Maßnahmen zur Verbesserung von Sicherheit und Verbraucher-, Umwelt- und Gesundheitsschutz, Information und vertrauensbildende Maßnahmen beim Ausbau der Mobilfunknetze“ (im Bundeskanzleramt eingegangen am 6.12.01). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. ([http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/selbstverpflichtung\\_mobilfunkbetreiber.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/selbstverpflichtung_mobilfunkbetreiber.pdf))
11. BFS (2004) Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks – jährliche Umfragen: Abschlussbericht über die Befragung im Jahr 2004. Bundesamt für Strahlenschutz. ([http://www.bfs.de/elektro/papiere/mf\\_umfrage\\_2004.html](http://www.bfs.de/elektro/papiere/mf_umfrage_2004.html))
12. Magat WA, Viscusi WK (1992) Informational approaches to regulation. MIT Press, Cambridge
13. Viscusi WK (1994) Efficacy of labeling of foods and pharmaceuticals. Annu Rev Public Health 15:325–343
14. Levy AS, Derby B, Roe B (1997) Consumer impacts of health claims: an experimental study. Division of Market Studies, Center for Food Safety and Applied Nutrition, U.S. Food and Drug Administration. (<http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/hclm-toc.html>)
15. Sattler B, Lippy B, Tyrone G (1997) Hazard communication: a review of the science underpinning the art of communication for health and safety. Submitted to ToxaChemica, International in a subcontract to the Occupational Safety and Health Administration. ([http://www.osha-slc.gov/SLTC/hazardcommunications/hc2inf2.html#\\*.2.3](http://www.osha-slc.gov/SLTC/hazardcommunications/hc2inf2.html#*.2.3))
16. Wiedemann PM, Schütz H (2002) Wer fürchtet den Mobilfunk? Gruppenspezifische Differenzen bei der Risikowahrnehmung. Forschungszentrum Jülich GmbH. Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik, Jülich ([http://www.fz-juelich.de/mut/hefte/heft\\_84.pdf](http://www.fz-juelich.de/mut/hefte/heft_84.pdf))
17. Urbain J (2004) Wer fürchtet in Luxemburg den Mobilfunk? Diplomarbeit, Institut für Psychologie, Universität Innsbruck, Innsbruck
18. Thalmann A (2005) Risiko Elektrosmog – Wie ist das Wissen in der Grauzone zu kommunizieren? Beltz PVU, Weinheim
19. Schnell R (1994) Graphisch gestützte Datenanalyse. R. Oldenbourg, München

<sup>5</sup> Diese Auffassung, dass unterhalb der Grenzwerte Sicherheit vorhanden ist, vertritt tendenziell die WHO: „Guidelines indicate that, below a given threshold, electromagnetic field exposure is safe according to scientific knowledge“ [4].