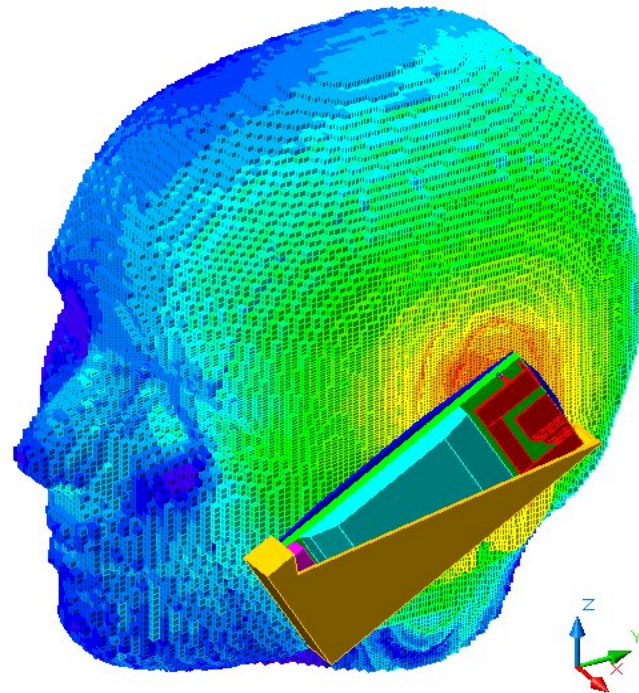


MOBILFUNK UND SCHULE

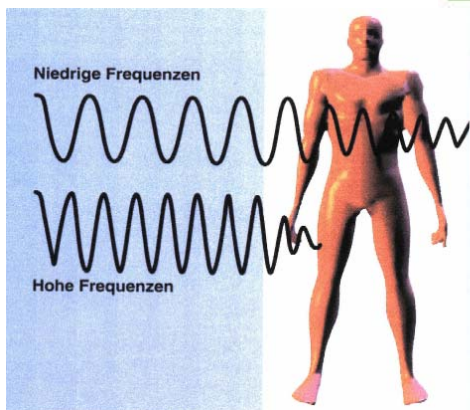
Teil B. Biologische Wirkungen Grenzwerte Möglichkeiten der Reduktion



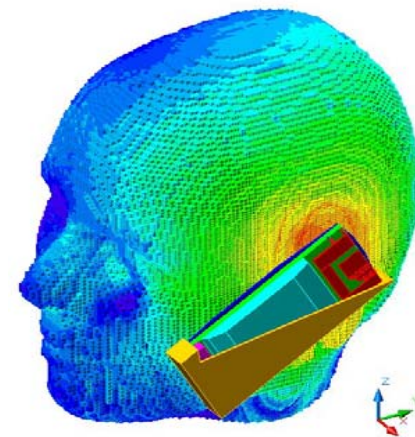
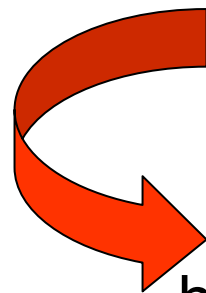
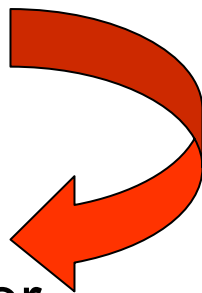
Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Quellen von Mobilfunkfeldern:

die Basisstation

das Handy



deren Felder wirken

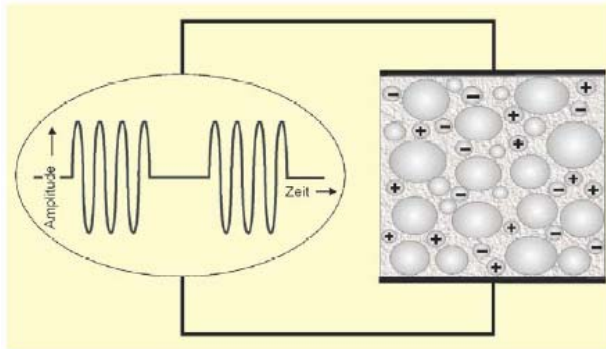


auf den ganzen Körper

hauptsächlich auf den Kopf

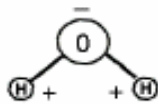


Egal, woher das HF-Feld kommt, im Gewebe passiert dasselbe

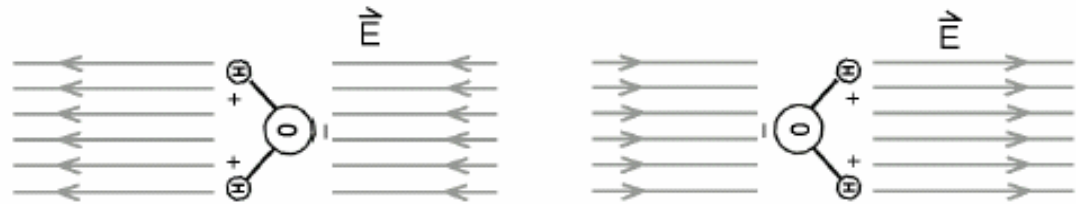


Zuerst: Kraftwirkungen

auf Ladungsträger oder Moleküle mit Dipolstruktur, wie Wasser



Wassermolekül



Ausrichtung im elektrischen Feld

Die **Kraftwirkung** bei HF-Feldern des Mobilfunks führt zu einer Bewegung von Ionen und Wassermolekülen.



Bewegung von Molekülen erwärmt das Gewebe

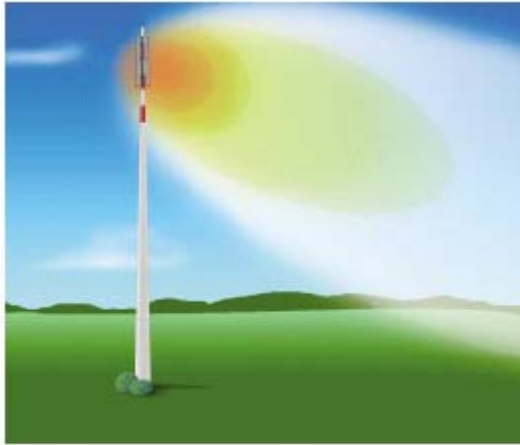
- Beispiel: Bei 900 MHz Feldern, schwingt das Wassermolekül 900.000.000 mal in der Sekunde.
- Bei starken Feldern sind die Bewegungen groß, dass **sich die Körpertemperatur erhöhen kann**. Das Schwitzen ist z. B. Folge einer solchen thermischen Wirkung.
- Neben thermischen gibt es auch **nicht thermische Wirkungen**. Dies sind biologische Reaktionen, die unabhängig von einer Erwärmung ausgelöst werden.

Durch Grenzwerte wird dafür gesorgt, dass **Gesundheitsbeeinträchtigungen** durch Erwärmung vermieden werden.



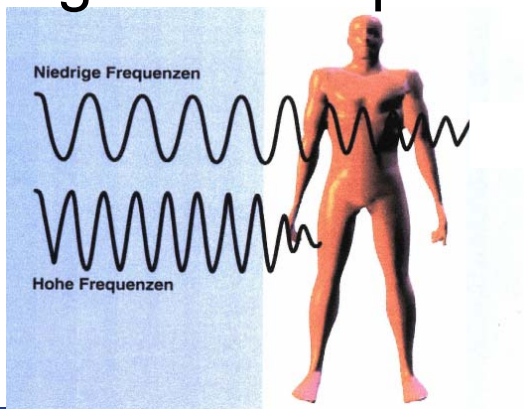
Einwirkung auf den Menschen

Mobilfunkantenne

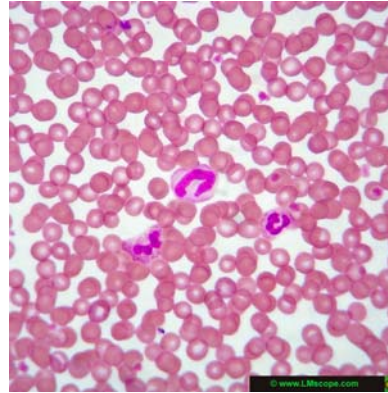


- Sendeantennen und Handys müssen Grenzwerte einhalten.
- Absorbiert ein Mensch Mobilfunkstrahlung, die gerade dem Grenzwert entspricht, erhöht sich seine Körpertemperatur um rund $0,02^\circ$, d.h., z.B. von $37,00^\circ\text{C}$ auf ca. $37,02^\circ\text{C}$.

ganzer Körper



Gesundheitliche Auswirkung durch Felder von Mobilfunk-Sendeantennen?



Versuche mit Zellen und Tieren haben gezeigt:

- Es gibt keinen Beweis dass Felder von Mobilfunkantennen krank machen, sofern die Grenzwerte eingehalten werden.
- Es besteht kein Hinweis, dass Krebs ausgelöst oder, dass das Blut- bzw. Immunsystem negativ beeinflusst wird.



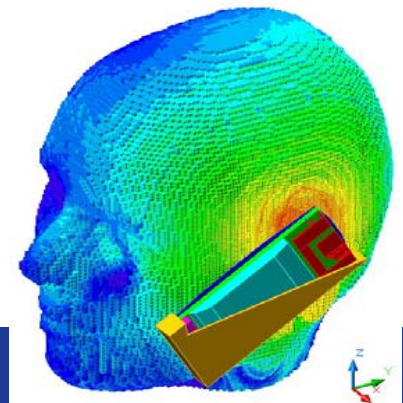
Thermische Einwirkung durch Handytelefonate

- Beim Telefonieren entsteht Wärme im Kopf.
- Die körpernahe Handy-Antenne verursacht eine wesentlich höhere Energieaufnahme im Gewebe, als die Basisstation
- Berechnungen ergeben beim Handy eine lokale Temperaturzunahme von max. mehreren Zehntel Grad. Das liegt im normalen biologischen Temperaturbereich. Durch den Blutfluss wird die Erwärmung reduziert.
- Für die lokale Energieabsorption gilt ein höherer Grenzwert (2 W/kg), als für den ganzen Körper ($0,08 \text{ W/kg}$), Grund: aus kleineren Gewebebereichen – z. B. Innenohr - kann die Wärme besser an die Umgebung abfließen.

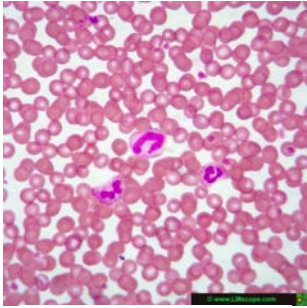
Handy



Kopf



Gesundheitliche Auswirkung durch Strahlung von Handys ?



Trotz unterschiedlicher Ergebnisse einzelner Studien zeigt das Gesamtbild, dass Krebs durch Gebrauch von Handys nicht ausgelöst werden kann.



Mehrere Langzeituntersuchungen sehen keinen Zusammenhang zwischen den höheren Feldern der Handys und Krebs.

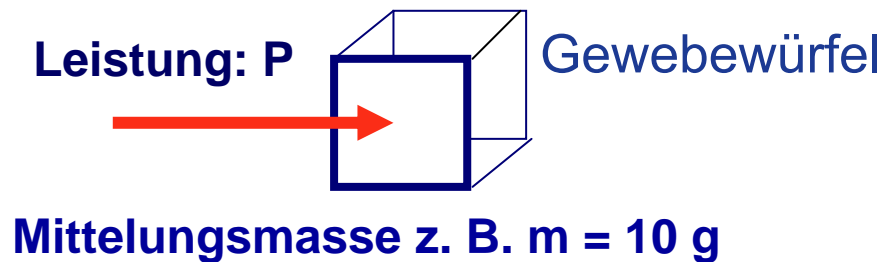


Zusammenfassung

- Neuere epidemiologische Studien ergaben, dass von Mobilfunk kein statistisch belegbares Krebsrisiko ausgeht.
- Die Grenzwerte stellen nach heutigem Stand der Wissenschaft sicher, dass Mobilfunk keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen hervorruft.
- Wissenschaftlich ist ein Nullrisiko nicht zu beweisen.
- Jeder kann zu einer zusätzlichen Minimierung der Einwirkung selbst beitragen.
- Weitere Forschung ist notwendig.



Definition des SAR-Wertes



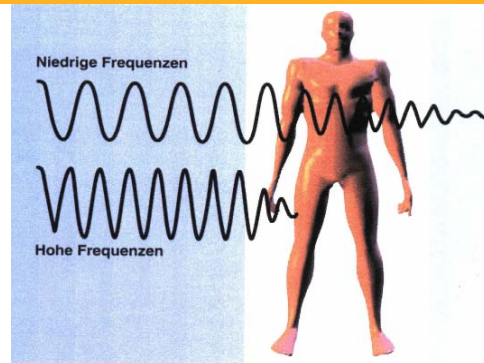
$$\text{SAR [W/kg]} = \frac{\text{im Gewebe absorbierte Leistung [W]}}{\text{Masse des Gewebes [kg]}}$$

Die Strahlungsleistung in Watt pro Kilogramm, die von Körpergewebe absorbiert wird, nennt man **SAR** (Spezifische Absorptions-Rate)

Einheit: (W/kg)



KÖRPERBEZOGENE GRENZWERTE (BASISGRENZWERTE)



Basisgrenzwerte beziehen sich auf die direkte Energieaufnahme:

- bei Bestrahlung des ganzen Körpers: **0,08 Watt/kg**
- für ein Teilkörpervolumen von 0,01 kg (z. B. Innenohr): **2 Watt /kg**

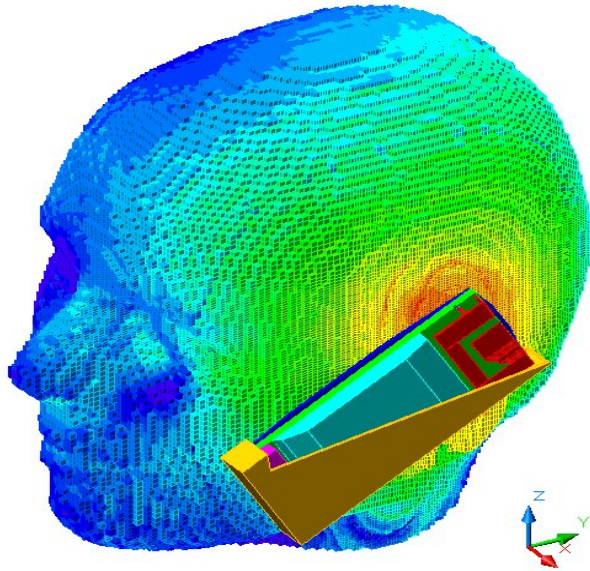
Gesundheitliche Beeinträchtigungen können auftreten ab:

Ganzkörpererwärmung von $\Delta T \approx 1,0 \text{ C} \cong 4 \text{ W/kg}$

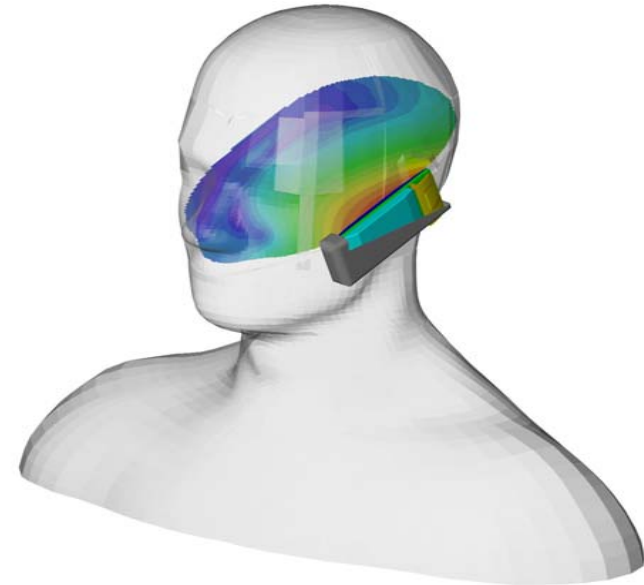
Vergleich: Grundumsatz des Menschen $\cong 1 \text{ W/kg}$



SAR-VERTEILUNG BEI VERWENDUNG EINES HANDYS



auf der Oberfläche eines Modells des menschlichen Kopfes



innerhalb eines SAM-Phantoms
(specific antropomorphie mannequin)

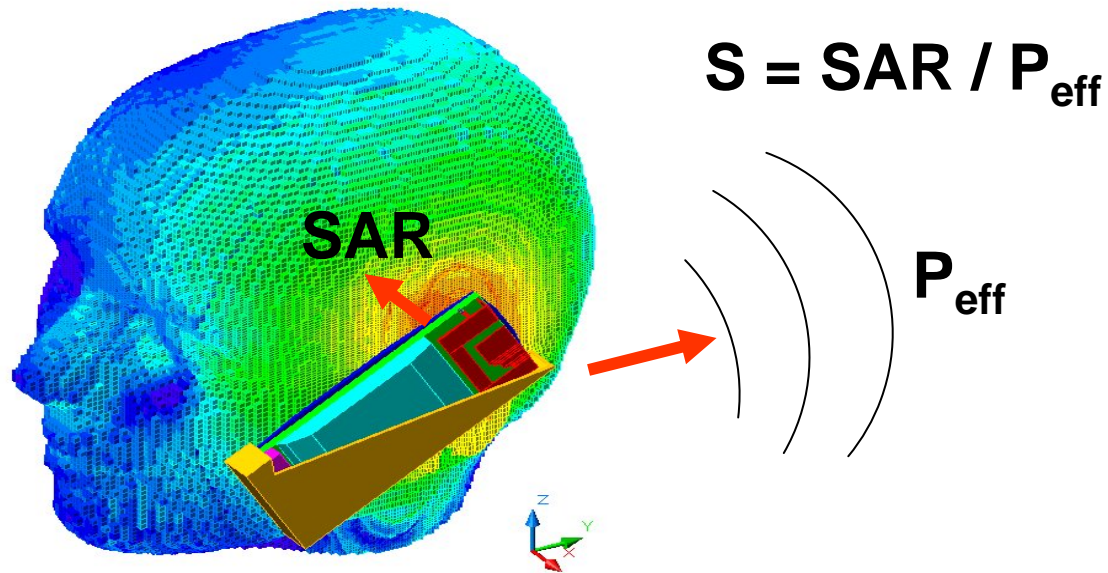
**Handys müssen eine SAR von 2 W/kg einhalten,
die Temperaturerhöhung im Gewebe liegt dann unter 0,2 Grad !**

Bildquelle: IMST, Dr. Achim Bahr (2001)



In Diskussion: Der Strahlungsfaktor von Handys

Der Strahlungsfaktor ist das Verhältnis, der im Kopf absorbierten Leistung (SAR) zu der frei in den Raum abgestrahlten Leistung P_{eff}



Ein möglichst kleiner Strahlungsfaktor ist günstig, siehe www.HandyWerte.de,

MÖGLICHKEITEN DER SAR-REDUKTION

Auswahl Neugerät

Reduktion um bis zu **ca. 50%**

Verwendung Headset

weitere Reduktion um bis zu **ca. 90%**

Günstiger Standort, Netzqualität

weitere Reduktion um bis zu **ca. 95%**



INSGESAMT statt z.B. **1W/kg** nur noch **ca. 0,0025 W/kg**
(0,5 x 0,1 x 0,05)

FAZIT: Augen auf vor/beim Kauf und bei Nutzung von Handys.

SAR-Werte und Strahlungsfaktor siehe z. B. unter
www.HandyWerte.de



ABGELEITETE GRENZWERTE (MIT MESSGERÄTEN LEICHTER PRÜFBAR)

Elektrische Feldstärke
oder

E (Volt/Meter, V/m)

Leistungsflussdichte

S (Watt/Quadratmeter, W/m²)

Umrechnung (Fernfeld)

$$S = E^2 / 377 \text{ W/m}^2$$

Beispiele: E = 1 V/m

$$S = 0,0026 \text{ W/m}^2$$

E = 41 V/m

$$S = 4,5 \text{ W/m}^2 \\ = 4.500.000 \mu\text{W/m}^2 (*)$$



Es sollten immer die gesetzlichen Einheiten V/m und W/m² benutzt werden (ICNIRP, 26. Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV)!

(*) Angaben in μW und nW tragen zur Verunsicherung bei!

Man tankt auch nicht 20.000.000 μl Benzin sondern 20 l Benzin!



GRENZWERTE FÜR HOCHFREQUENZ IN DEUTSCHLAND



BEISPIELE

Mobilfunk D- Netz (900 MHz) 41 V/m

Mobilfunk E-Netz (1.900 MHz) 60 V/m



Mikrowelle (2.450 MHz) 61 V/m



Radar (z.B. 10.000 MHz) 61 V/m

(mit Pulsspitzenbeschränkung)

Die Werte entsprechen internationalen
Empfehlungen sowie der Ratsempfehlung der EU von 1999

