



Handy und Gesundheit

Michael Kundi
Institut für Umwelthygiene
Medizinische Universität Wien

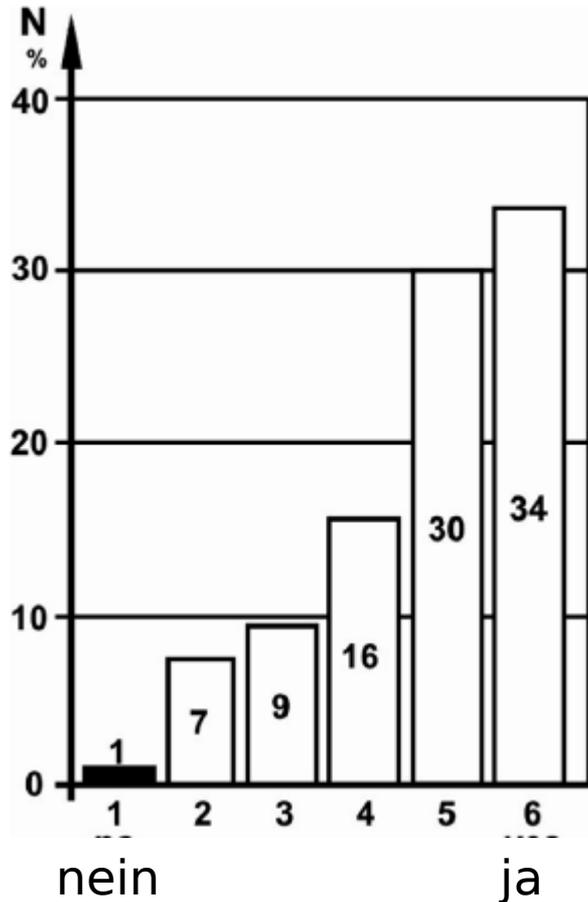
Übersicht

- Awareness bei Patienten und Ärzten
- Wie funktioniert ein Handy?
- Was ist über biologische Wirkungen bekannt?
- Wie ist der Stand der Diskussion bzgl. Handy und Hirntumoren?
- Welche Schlussfolgerungen kann man ziehen?

Handy und Gesundheit

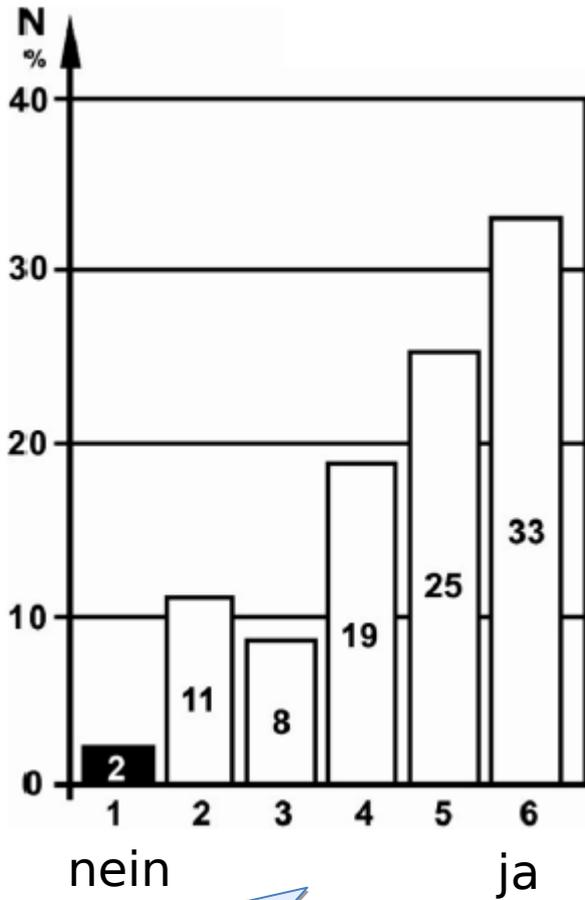
AWARENESS BEI PATIENTEN UND ÄRZTEN

Umfrage bei Allgemeinmedizinern aus Österreich (Leitgeb et al. 2005)



Denken Sie, dass
,Elektrosmog'
zusammen mit anderen
Umweltfaktoren
Gesundheitsprobleme
bewirken kann?

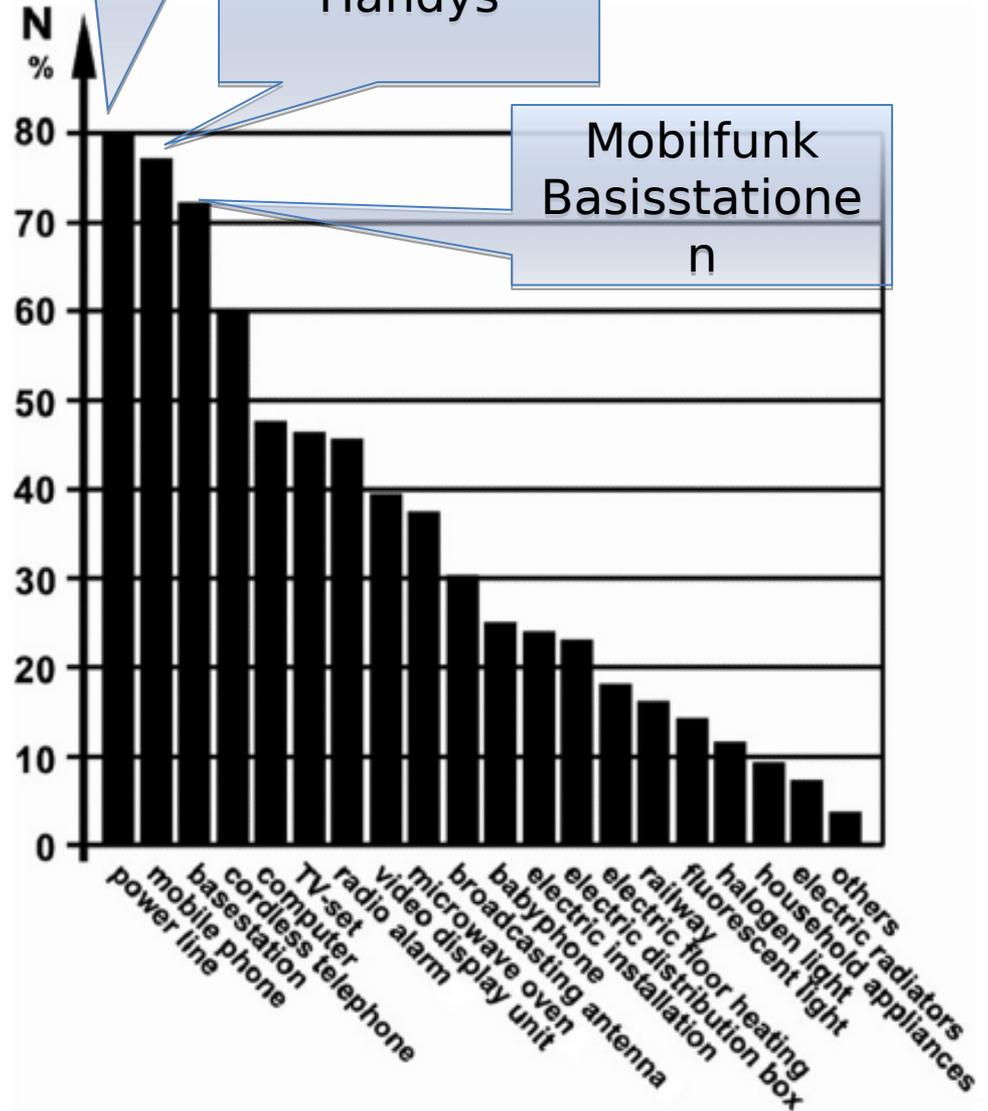
Repräsentatives Sample n=196 Allgemeinmediziner aus Österreich



Hochspannungsleitungen

Handys

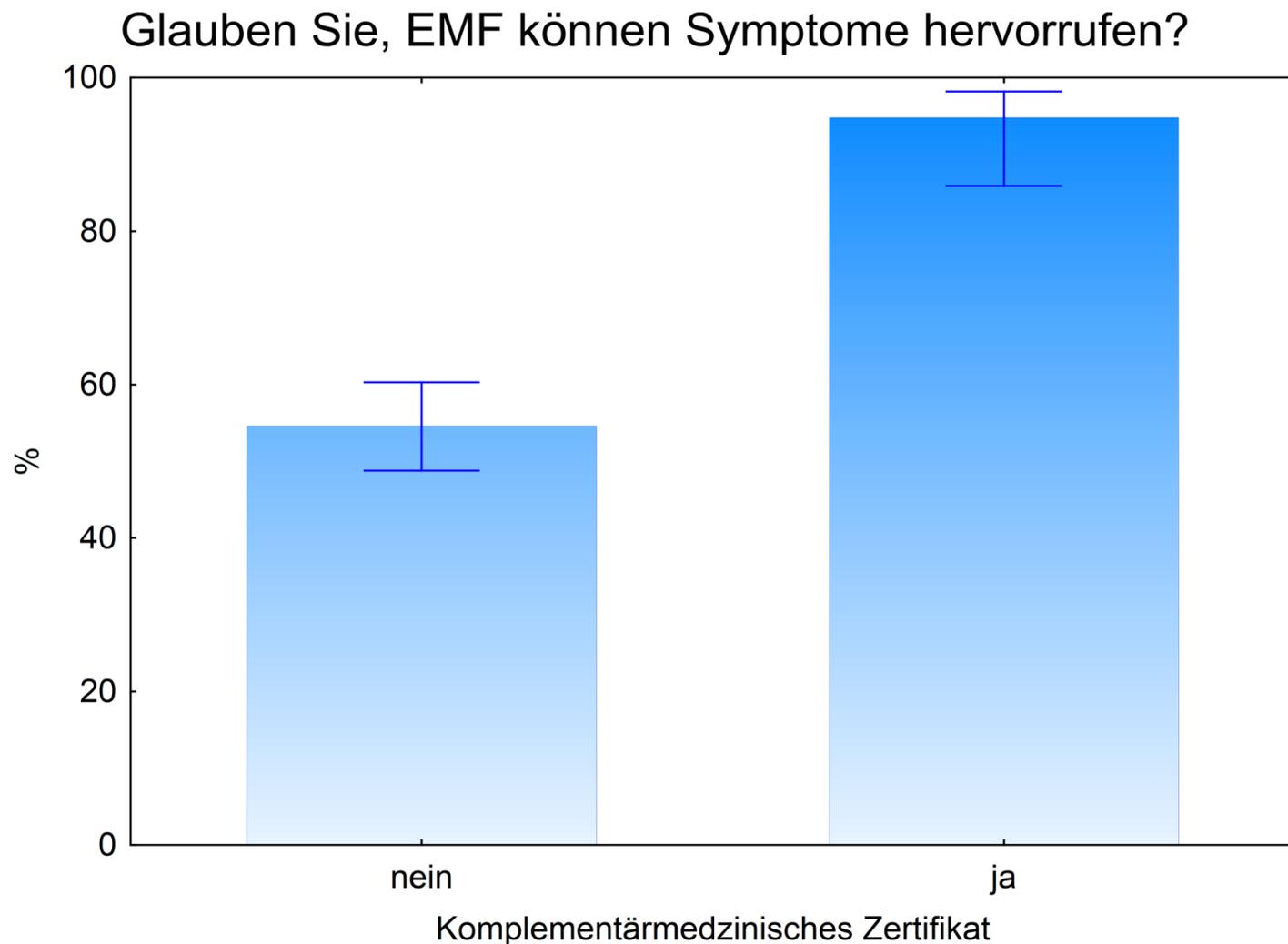
Mobilfunk Basisstationen



Glauben Sie, dass 'Elektrosmog' Krankheiten verursachen kann?

Consultations in primary care for symptoms attributed to electromagnetic fields – a survey among general practitioners

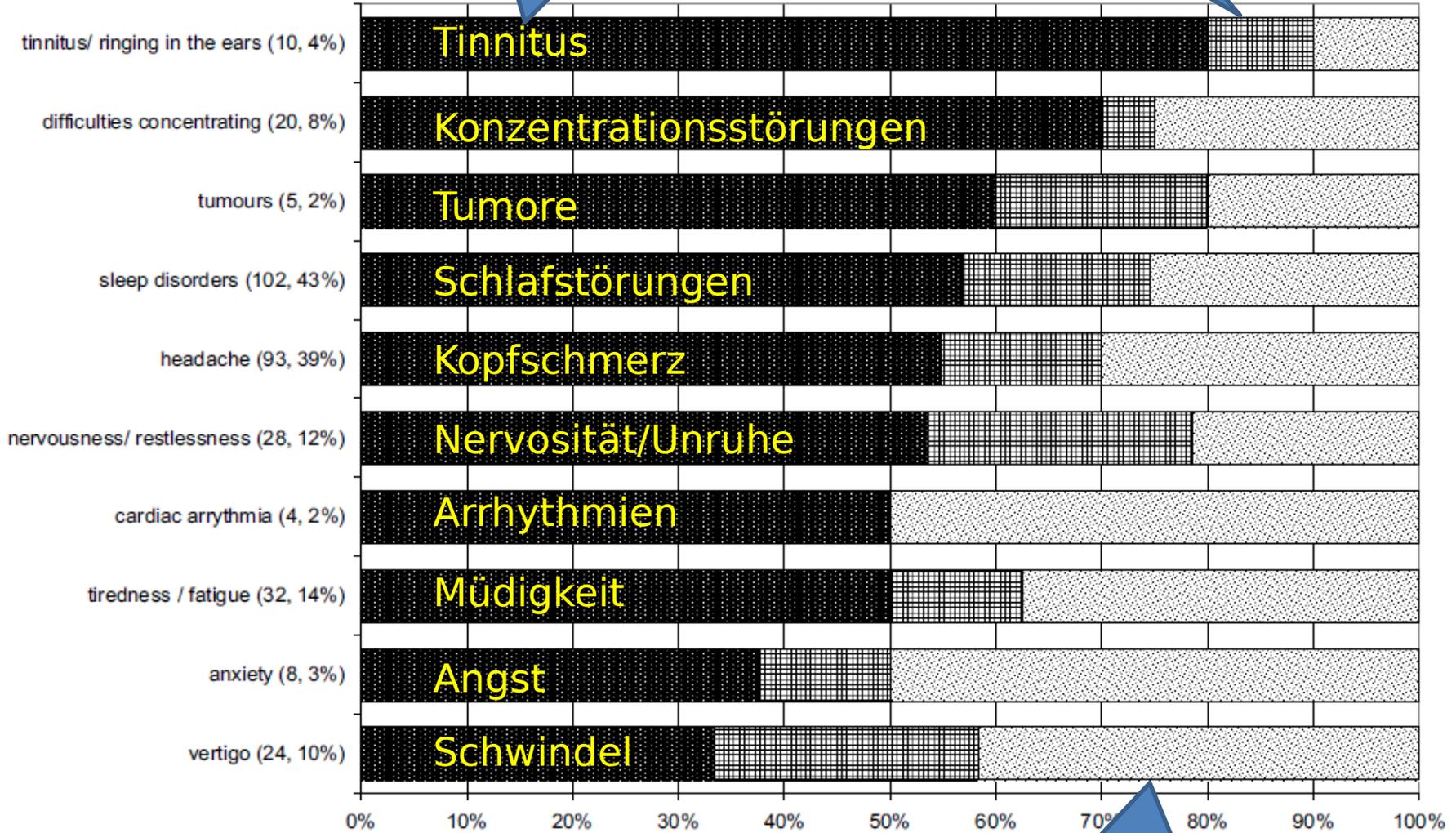
Anke Huss* and Martin Rösli



Telefonumfrage bei n=342 Allgemeinmedizinern in

Plausibel

?



Unplausibel

Awareness bei Ärzten und Patienten

- Etwa 70% der Allgemeinmediziner in Österreich und der Schweiz berichten, dass Sie von ihren Patienten bzgl. elektromagnetischer Felder und Gesundheit angesprochen werden
- Etwa 2/3 Allgemeinmediziner glauben, dass EMF Krankheiten hervorrufen können
- Komplementärmediziner in der Schweiz glauben das in einem noch höheren Anteil
- Als häufigste Quellen gesundheitlicher Probleme werden Hochspannungsleitungen, Handys und Basisstationen von den Ärzten vermutet
- Die höchste Plausibilität der Erkrankungen/Beschwerden wird dabei Tinnitus, Konzentrationsproblemen, Tumoren und Schlafstörungen zugeordnet

Handy und Gesundheit

WIE FUNKTIONIERT EIN HANDY?

Kleine Geschichte des Mobilfunks



1958

wird das erste Mobilfunknetz (A-Netz) eingeführt

1974

gibt es erstmals Selbstwählverkehr (B-Netz)

1984

die ersten tragbaren Mobiltelefone (C-Netz)

1994

die ersten 'echten' Handys

Kleine Geschichte des Mobilfunks



1994

1995

1997

1999

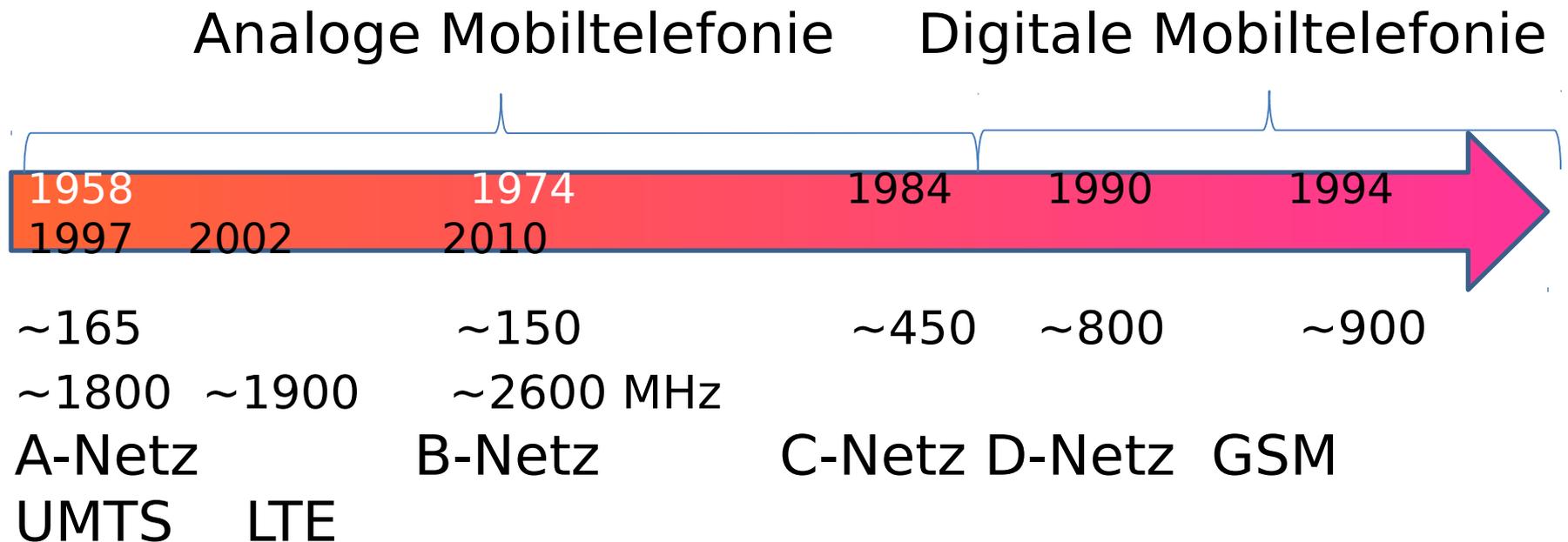
↑
erstes
GSM
Handy
(Nokia
2110)

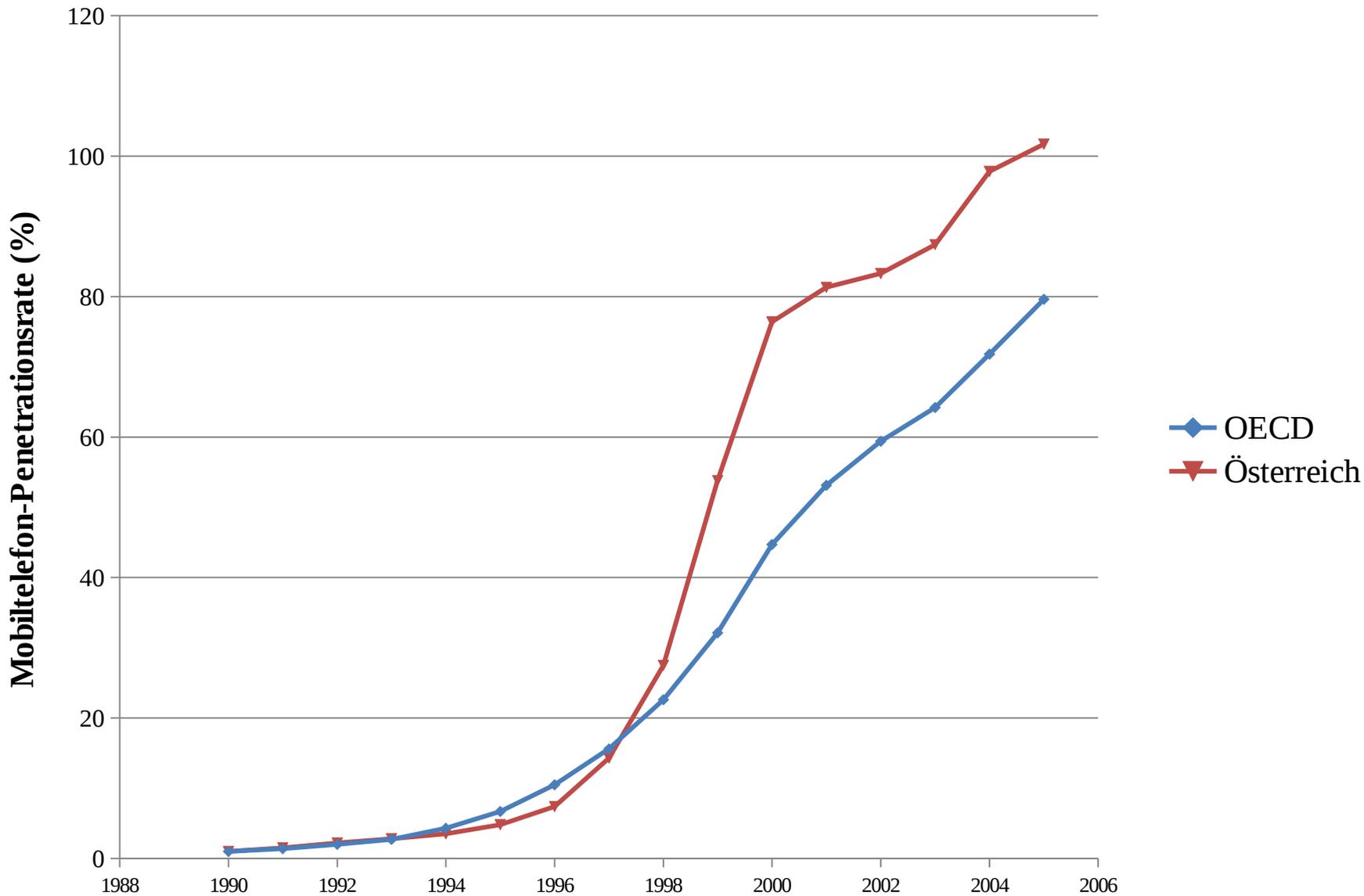
↑
SMS
können
gesendet
werden

↑
die ersten
Smartphone
s

↑
die
ersten
Handys
mit
Browser

Mobilfunknetze in Österreich

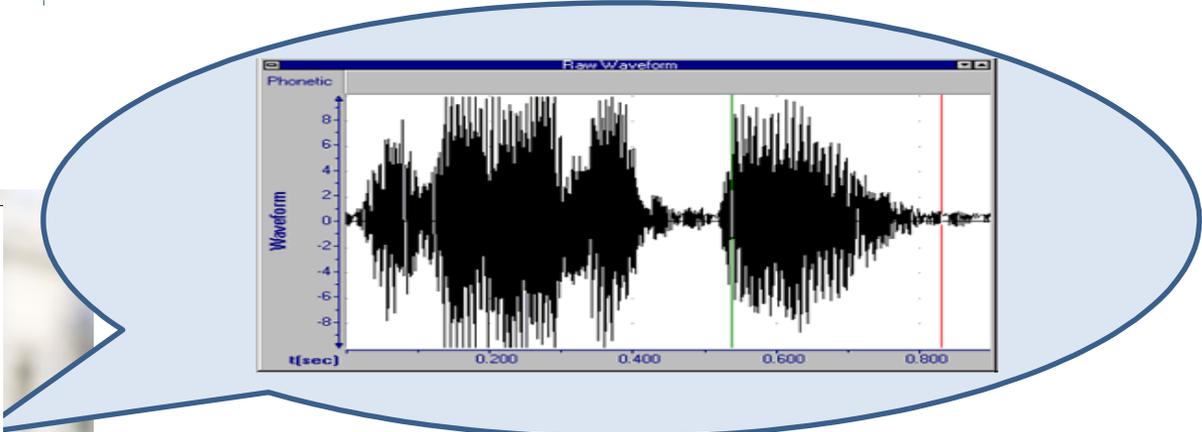




Wie funktioniert ein Handy?



Wie funktioniert ein Handy?



Sprachsignal



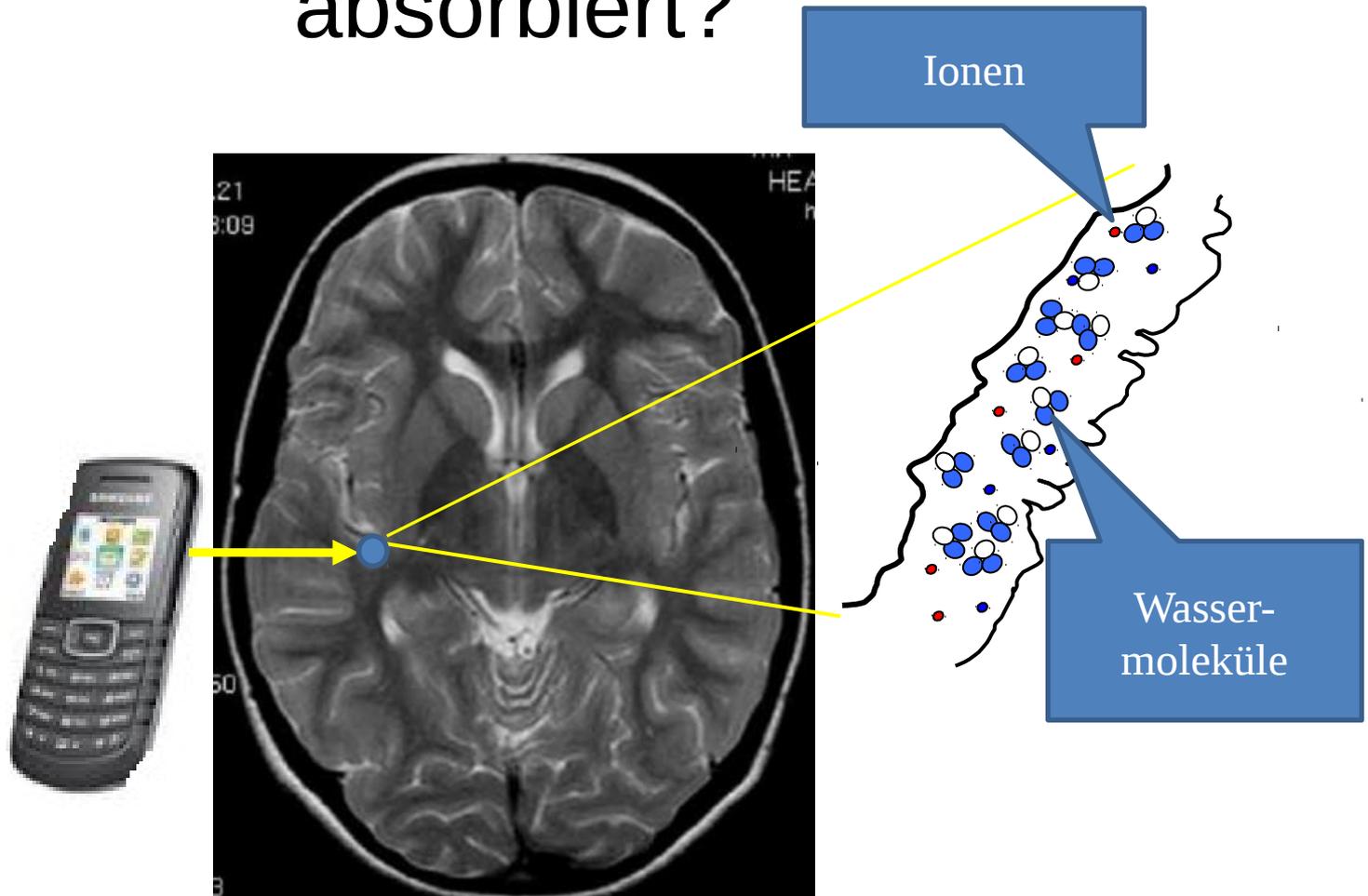
Digitalisierung



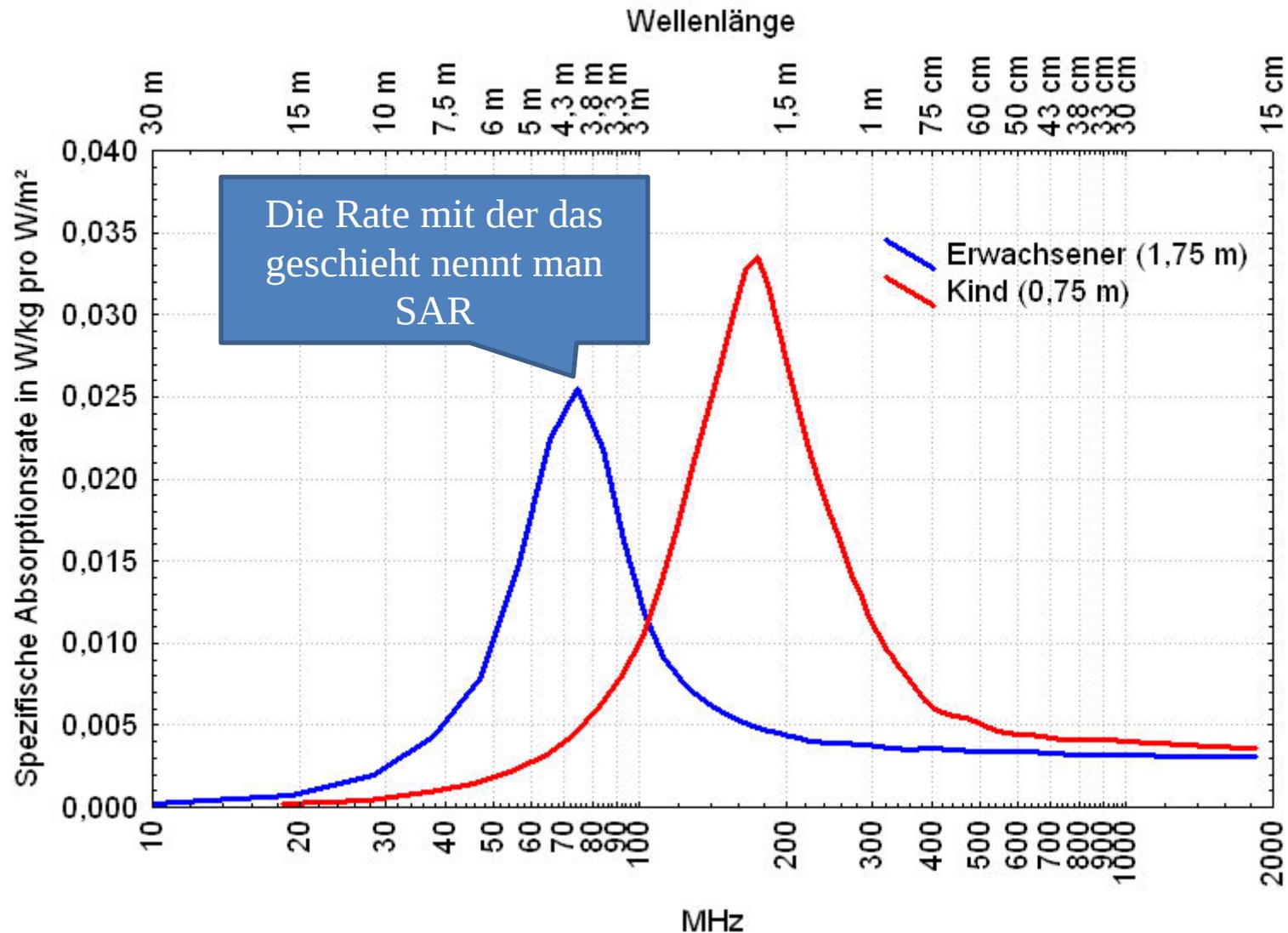
Handy und Gesundheit

WAS IST ÜBER BIOLOGISCHE WIRKUNGEN BEKANNT?

Warum werden die vom Handy ausgesendeten Wellen im Schädel absorbiert?

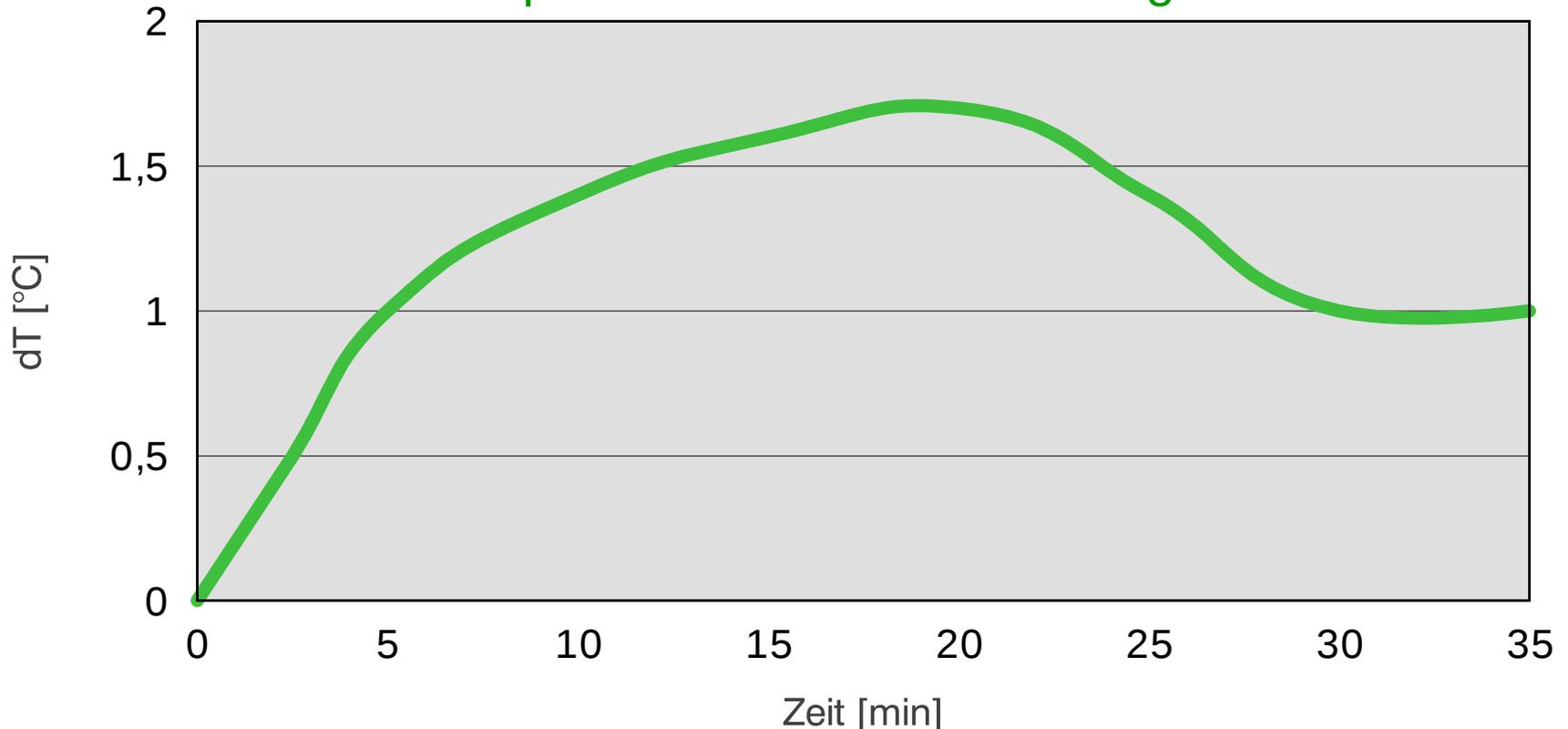


In Abhängigkeit von der Frequenz wird ein Anteil der elektromagnetischen Energie absorbiert



Die Absorption elektromagnetischer Energie führt zu Temperaturerhöhung

Zeitverlauf der Körpertemperatur bei
Exposition mit SAR ca. 4 W/kg



Ist die SAR niedrig, dann kommt es zu keiner makroskopischen Erwärmung, weil die Wärmeregulation den geringfügigen Anstieg ausgleicht

Kann es trotz unbedeutendem oder fehlendem
Temperaturanstieg nachteilige Auswirkungen auf
die Gesundheit geben?

DEUTSCHE MEDIZINISCHE WOCHENSCHRIFT

BEGRÜNDET VON PAUL BÖRNER · FORTGEFÜHRT VON JULIUS SCHWALBE
ORGAN DER BERLINER MEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT, DES VEREINS
FÜR INNERE MEDIZIN BERLIN UND ANDERER GESELLSCHAFTEN

SCHRIFTFLEITUNG

REINHARD VON DEN VELDEN · PAUL WOLFF

BERLIN W 62 · KEITHSTRASSE 5

VERLAG GEORG THIEME

LEIPZIG C 1 · ANTONSTRASSE 15

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Beiträge sowie ihre Verwendung für fremdsprachliche Ausgaben vor

NUMMER 32

FREITAG, DEN 5. AUGUST 1932

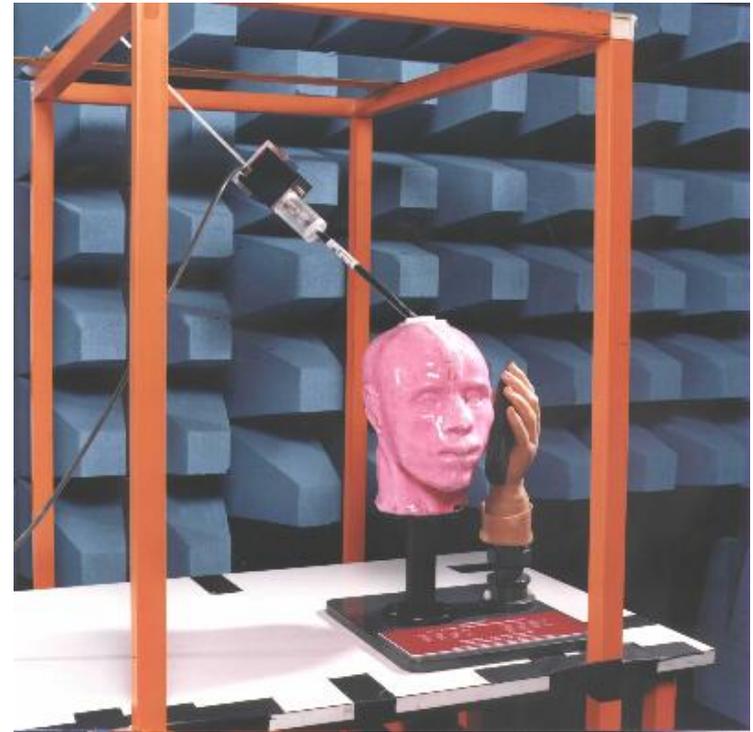
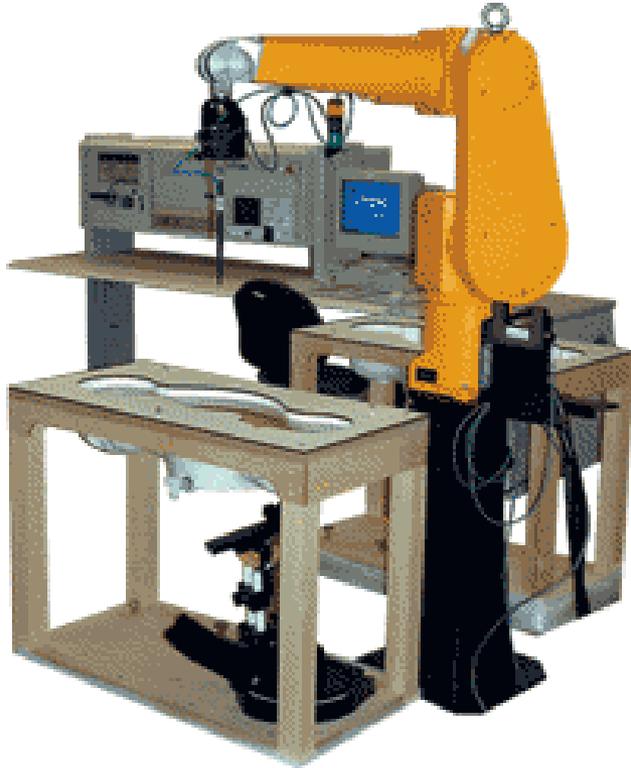
58. JAHRGANG

Arbeitsergebnisse auf dem Kurzwellengebiet *

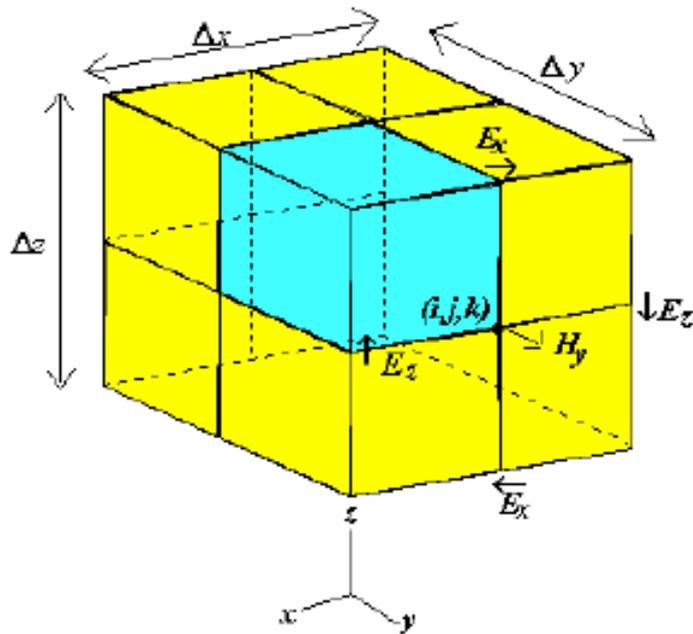
Von Priv.-Doz. Dr. E. SCHLIEPHAKE, Jena-Gießen

Diese Frage beschäftigt die Medizin mindestens seit den 1930er Jahren

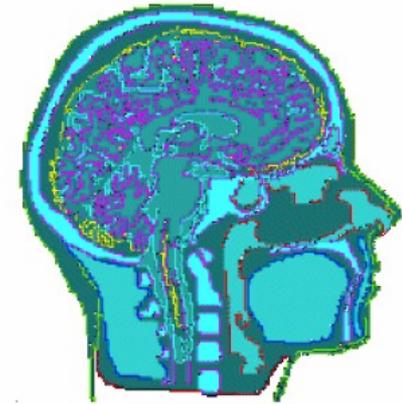
Messung der SAR in Phantomen



Berechnung der SAR

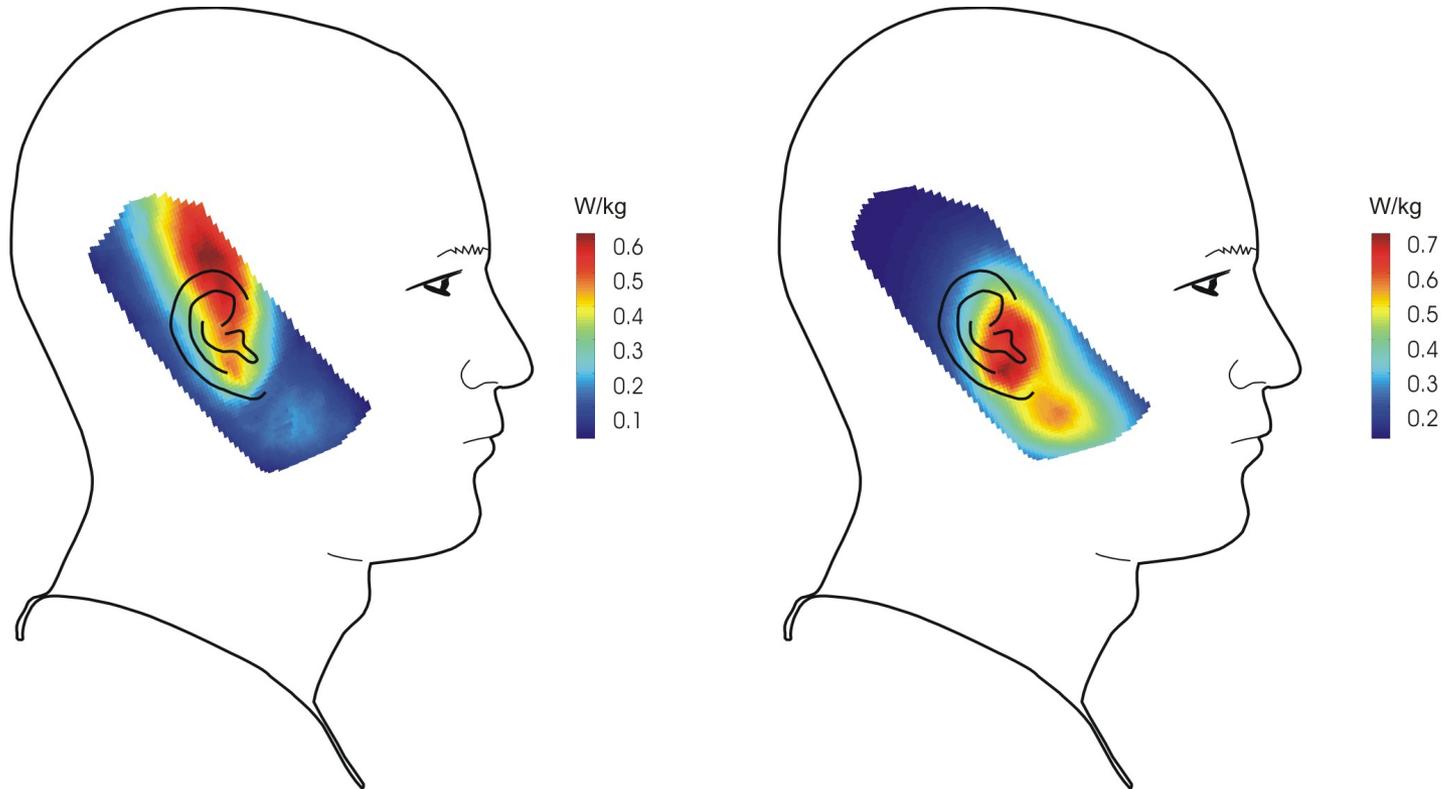


Yee-Zelle

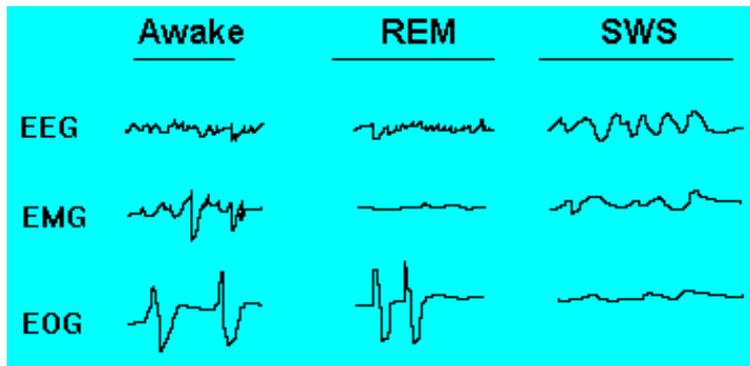


Körpermodelle auf
Basis von CT/NMR
mit 3-50 diff. Geweben

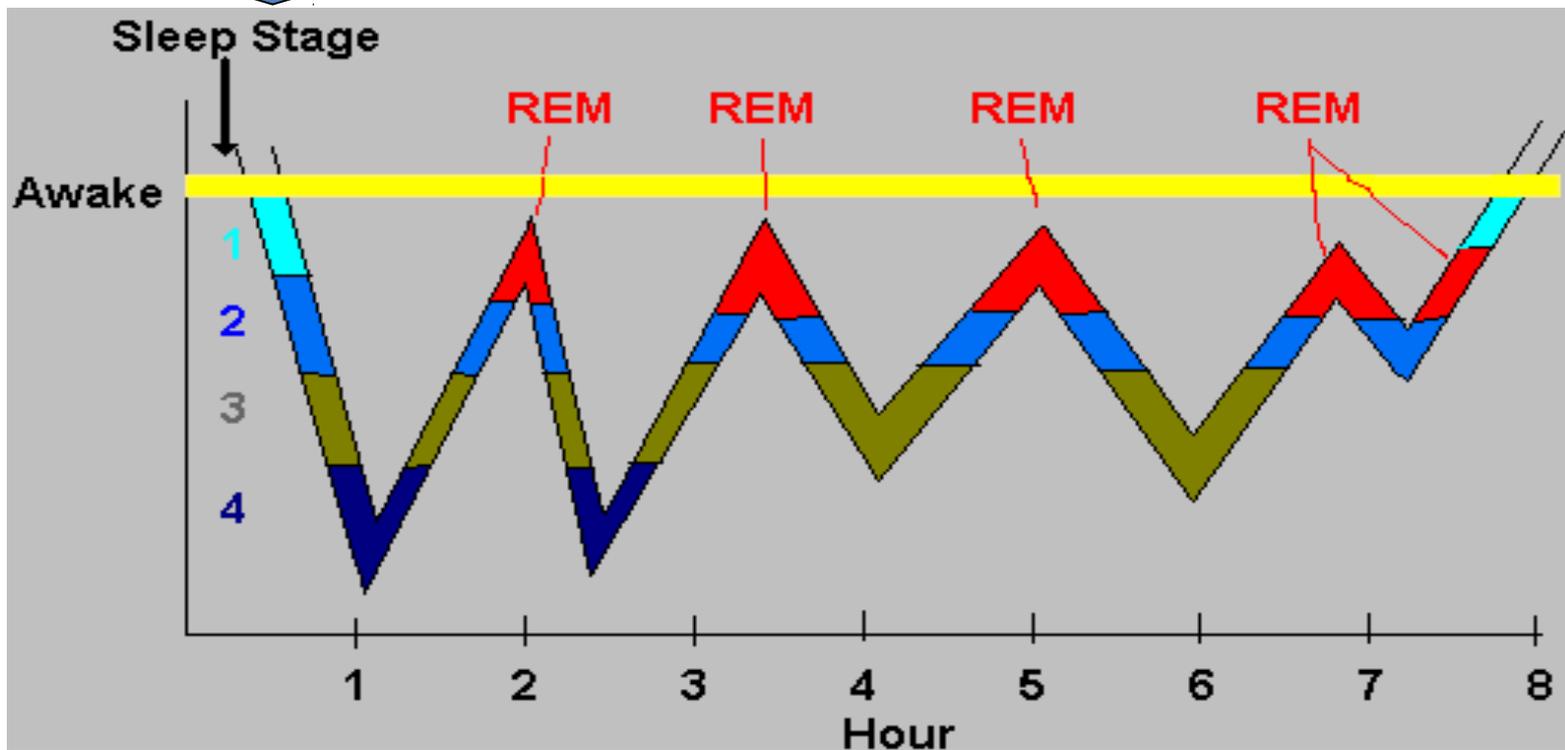
Es gibt große Unterschiede zwischen verschiedenen Handys bzgl. der Höhe und Verteilung der SAR



Schlafstudien

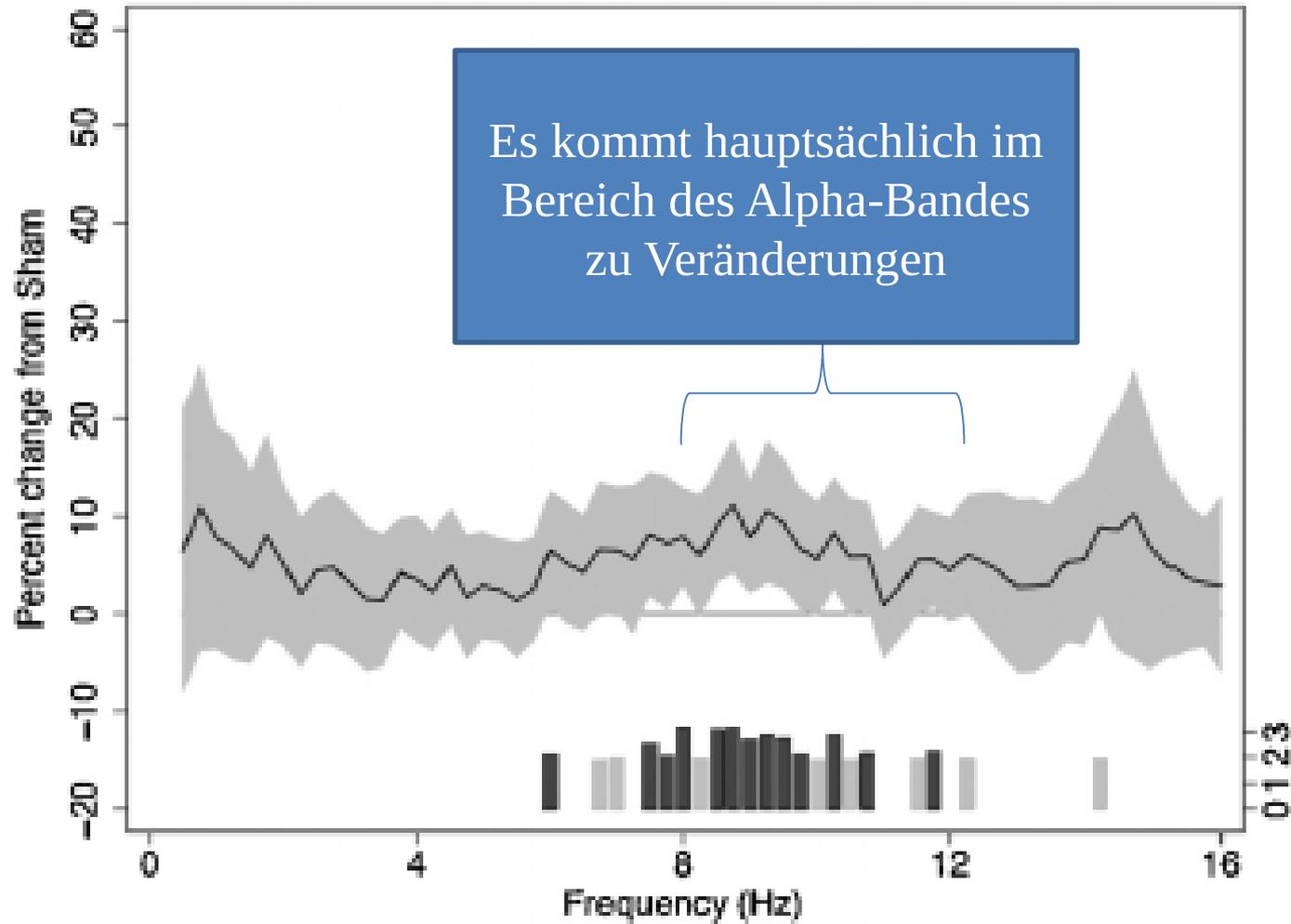


← Rechtschaffen & Kales 1968



Veränderungen des Schlaf-EEG

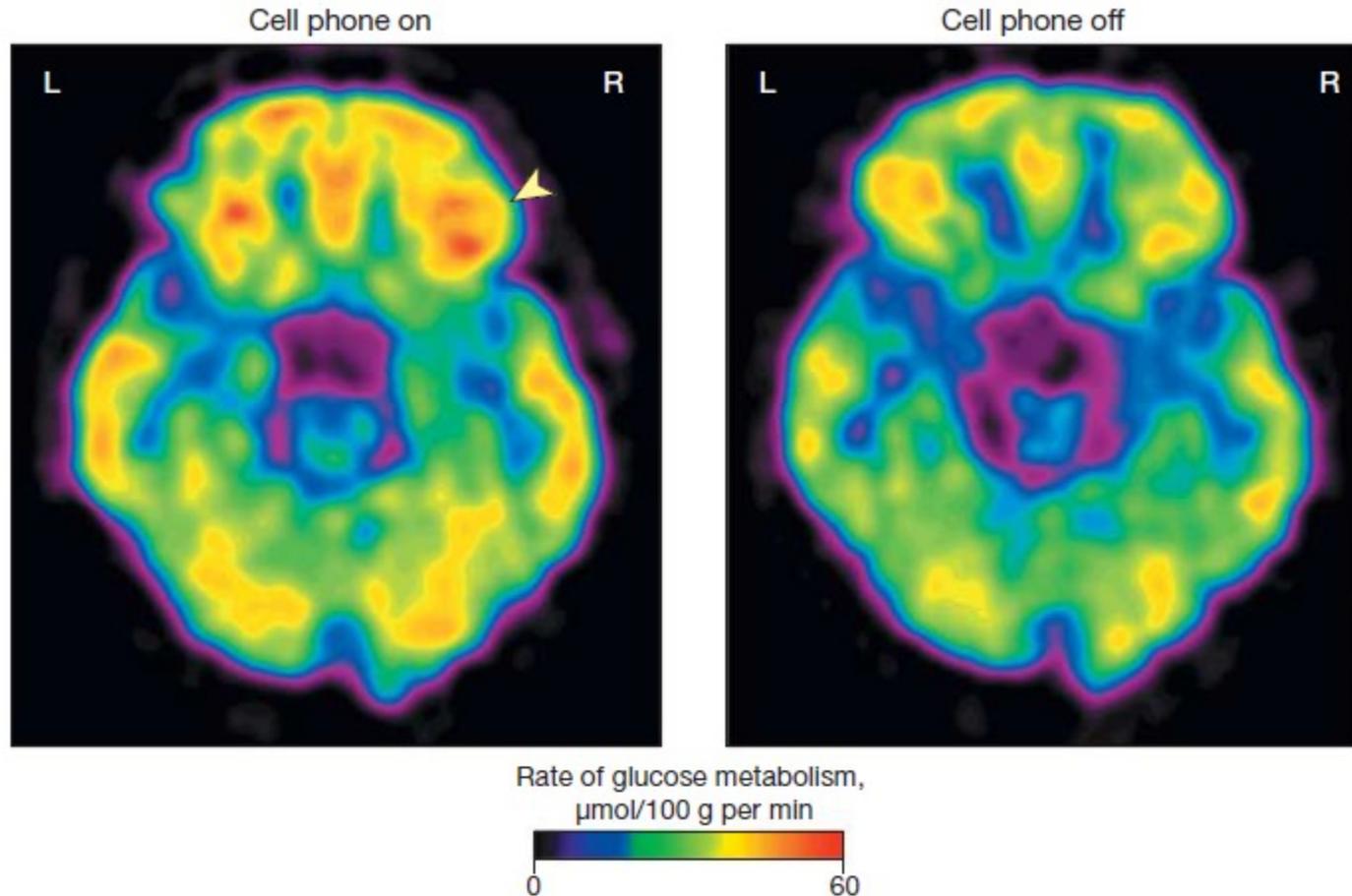
Lowden et al. 2011



3 h Handyexposition vor Schlafbeginn

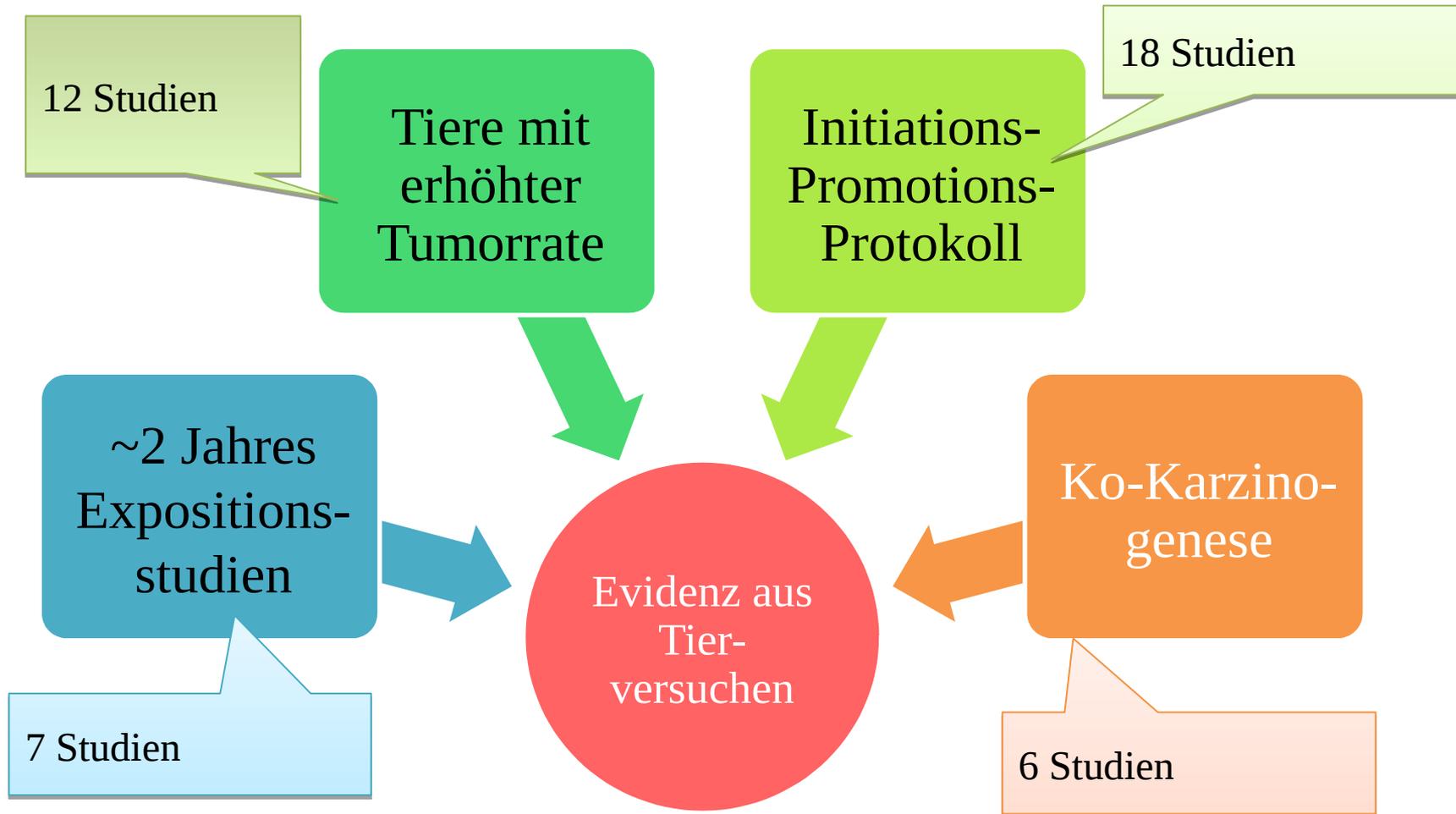
Effects of Cell Phone Radiofrequency Signal Exposure on Brain Glucose Metabolism

Volkow et al. 2011



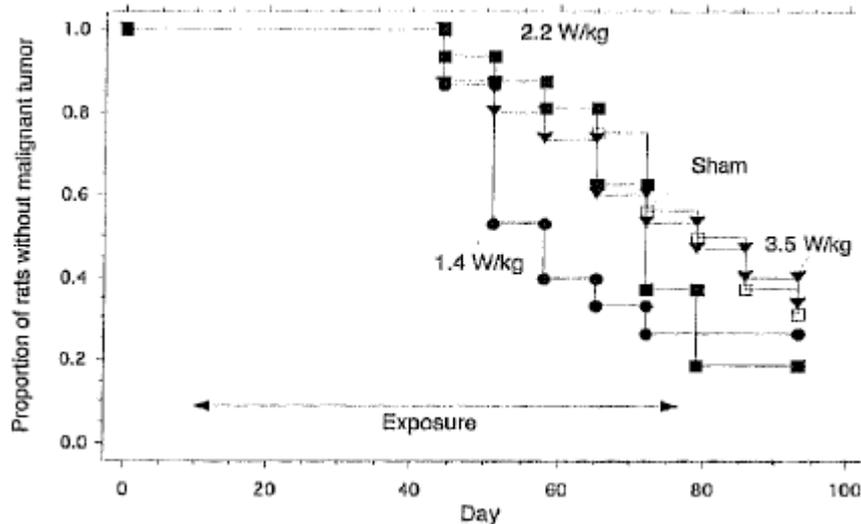
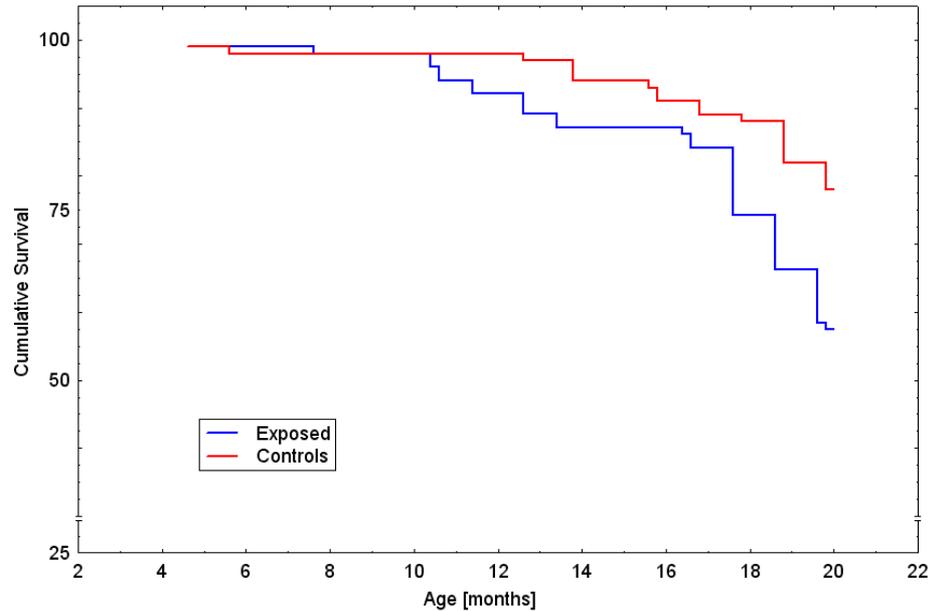
PET Analyse nach 50 Minuten Handy-Exposition (ohne Tonsignal)

Tierversuche zu Karzinomen



Tierversuche Mobilfunk

Repacholi et al. 1997, Lymphome
bei transgenen Mäusen



Anane et al. 2003, DMBA induzierter
Brustkrebs bei SD-Ratten

Grundproblem: Immobilisierung



Tierversuche

- Gesamtbeurteilung der Tierversuche
 - 1/7 Langzeitversuchen zeigt Effekt der Exposition
 - 2/12 Versuchen mit Stämmen mit erhöhter Tumorneigung zeigen Effekt
 - 1/18 Versuchen, die das Initiations-Promotions-Protokoll verwenden zeigen Effekt
 - 4/6 Versuchen mit Ko-Kanzerogenese zeigen Effekt
 - Es bestehen methodische Probleme (überwiegend Bewegungseinschränkung der Tiere)

Was ist über biologische Wirkungen bekannt?

- Bei hohen Einwirkungen von Mikrowellen kommt es zu einer Temperaturerhöhung
- Bei niedrigen Intensitäten ohne makroskopische Erwärmung können Effekte auf allen Niveaus der biologischen Komplexität beobachtet werden
 - auf zellulärer Ebene sind Veränderungen der Genexpression, der Proteinsynthese und andere Phänomene beobachtet worden
 - das Zentralnervensystem reagiert mit Änderungen des Hirnstoffwechsels bis zu Veränderungen der Schlafarchitektur
 - Tierversuche zeigen Hinweise auf kanzerogene bzw. ko-kanzerogene Effekte
- Die biologischen Effekte sind aber subtil und können nicht unter allen Umständen in gleicher Weise beobachtet werden

Handy und Gesundheit

**WIE IST DER STAND DER DISKUSSION
BZGL. HANDY UND HIRNTUMOREN?**

Table 1. Overview of results (odds ratios or standardized incidence ratios (95% CIs)) from epidemiologic studies of mobile phone use and brain tumors.

Study	Type	Cohort size (no. of cases and controls)	Average duration of MP use (years)	Overall results	Results for longer duration of MP use	Result for ipsilateral MP use
Dwyer et al. 1999	Cohort	133,429 Hand-held MP 152,138 Portable bag 269 Brain tumor cases	-2 -6	2 Brain tumor deaths 4 Brain tumor deaths 0.98 (0.69-1.41)	— — —	—
Hardell et al. 1999	Case-control	425 Controls	-3	0.85 (0.6-1.2)	> 4 years, 0.7 (0.3-1.4)	2.42 (0.97-6.05)
Hardell et al. 2000	Case-control	422 Controls	-3	1.0 (0.7-1.4)	> 5 years, 0.6 (0.3-1.4)	2.62 (1.02-6.71) (multiv)
Hardell et al. 2001	Case-control	485 Glioma 197 Meningioma 96 Acoustic neuroma 799 Controls	-3	0.9 (0.5-1.2) 0.8 (0.5-1.4) 0.9 (0.5-1.5)	0.9 (0.3-2.7) 1.9 (0.5-5.9)	2.01 (0.92-5.89)
Muscat et al. 2000	Case-control	421,095 Subscribers	2001, -3 2006, -8 Analogue, -2.5 Digital, -1	1.0 (0.8-1.1) 1.0 (0.9-1.1) 1.6 (1.1-2.3) 0.9 (0.5-1.5)	> 3 years, 1.2 (0.6-2.3) > 10 years, 0.69 (0.44-0.99) > 2 years, 1.6 (0.9-2.8) 0.6 (0.1-4.5)	—
Hardell et al. 2002a	Case-control	398 Brain tumor cases 1,988 Controls	-3	0.68 (0.34-1.39)	> 3 years, 1.7 (0.5-5.1)	0.56 (0.50-1.05)
Hardell et al. 2002a	Case-control	90 Acoustic neuroma 86 Controls	-3	0.68 (0.34-1.39)	> 3 years, 1.7 (0.5-5.1)	0.56 (0.50-1.05)
Hardell et al. 2002a	Case-control	1,303 Brain tumor cases	Analogue, -7 Digital, -4 Cellless, -6	1.3 (1.02-1.6) 1.0 (0.8-1.2) 1.0 (0.8-1.2)	> 10 years, 1.8 (1.1-2.9) — 2.0 (0.5-8.0)	1.8 (1.3-2.5) 1.3 (0.98-1.8) 1.3 (1.01-1.6)
Hardell et al. 2002a	Case-control	611 Meningioma	Analogue, -7 Digital, -4 Cellless, -6	1.1 (0.7-1.5) 0.9 (0.6-1.03) 0.9 (0.6-1.1)	> 10 years, 1.0 (0.1-16.0) — —	—
Hardell et al. 2002a	Case-control	159 Acoustic neuroma	Analogue, -7 Digital, -4 Cellless, -6	3.5 (1.8-6.8) 1.2 (0.7-2.2) 1.0 (0.6-1.7)	> 10 years, 3.5 (0.7-16.8) — 2.0 (0.2-22.0)	—
Hardell et al. 2002b	Case-control	1,303 Controls	Analogue, -7 Digital, -4 Cellless, -6	1.1 (0.8-1.5) 1.1 (0.8-1.48) 1.56 (0.92-2.63)	> 6 years, 1.17 (0.75-1.81) 1.71 (0.67-4.34)	1.80 (0.96-3.38) > 6 years 2.25 (0.59-8.93)
Hardell et al. 2002b	Case-control	588 Malignant brain tumor cases	Analogue, -7 Digital, -4 Cellless, -5	1.13 (0.82-1.57) 1.13 (0.86-1.48) 1.56 (0.92-2.63)	> 6 years, 1.17 (0.75-1.81) 1.71 (0.67-4.34)	1.80 (0.96-3.38) > 6 years 2.25 (0.59-8.93)
Hardell et al. 2002b	Case-control	581 Controls	Analogue, -7 Digital, -4 Cellless, -5	1.13 (0.86-1.48) 1.56 (0.92-2.63) 0.90 (0.51-1.57)	> 10 years, 0.27 (0.04-1.11)	1.16 (0.56-2.48) 0.68 (0.58-0.90)
Christiansen et al. 2004	Case-control	106 Acoustic neuroma 212 Controls	-4	0.90 (0.51-1.57)	> 10 years, 0.27 (0.04-1.11)	0.68 (0.58-0.90)
Lönn et al. 2004a	Case-control	148 Acoustic neuroma 604 Controls	-5	1.0 (0.6-1.5)	> 10 years, 1.9 (0.5-4.1)	3.9 (1.6-9.5) > 10 years
Christiansen et al. 2005	Case-control	175 Meningioma 81 Glioma (I) 171 Glioma (II-IV) 602 Controls	-5	0.83 (0.54-1.28) 1.08 (0.58-2.00) 0.58 (0.37-0.90)	> 10 years, 1.02 (0.32-3.24) 1.64 (0.44-6.12) 0.48 (0.13-1.26)	—
Hardell et al. 2005a	Case-control	317 Malignant brain tumor cases 692 Controls	Analogue, -10 Digital, -6 Cellless, -6	2.6 (1.5-4.3) 1.9 (1.3-2.7) 2.1 (1.4-3.0)	> 10 years, 3.5 (2.0-6.4) 3.6 (1.7-7.5) 2.9 (1.6-5.2)	3.1 (1.6-6.2) 2.6 (1.6-4.1) 2.9 (1.8-4.7)
Hardell et al. 2005a	Case-control	692 Controls	Analogue, -9 Digital, -5 Cellless, -5	1.7 (0.97-3.0) 1.3 (0.9-1.9) 1.3 (0.9-1.9)	> 10 years, 2.1 (1.1-4.3) 1.5 (0.6-3.9)	1.6 (0.7-3.9) 1.5 (0.9-2.5)
Hardell et al. 2005a	Case-control	395 Meningioma	Analogue, -9 Digital, -5 Cellless, -5	1.3 (0.9-1.9) 4.2 (1.8-10) 2.0 (1.05-2.8)	1.9 (0.97-3.6) > 10 years, 2.5 (0.9-8) 0.9 (0.1-6.7)	1.6 (0.97-2.5) 5.1 (1.9-14) 2.9 (1.4-6.1)
Hardell et al. 2005a	Case-control	64 Acoustic neuroma	Analogue, -9 Digital, -5 Cellless, -5	1.3 (0.9-1.9) 4.2 (1.8-10) 2.0 (1.05-2.8)	1.9 (0.97-3.6) > 10 years, 2.5 (0.9-8) 0.9 (0.1-6.7)	1.6 (0.97-2.5) 5.1 (1.9-14) 2.9 (1.4-6.1)
Hardell et al. 2005a	Case-control	692 Controls	Analogue, -9 Digital, -5 Cellless, -5	1.3 (0.9-1.9) 4.2 (1.8-10) 2.0 (1.05-2.8)	1.9 (0.97-3.6) > 10 years, 2.5 (0.9-8) 0.9 (0.1-6.7)	1.6 (0.97-2.5) 5.1 (1.9-14) 2.9 (1.4-6.1)
Lönn et al. 2005	Case-control	371 Glioma	Analogue, -9 Digital, -3 Cellless, -3	0.9 (0.5-1.2) 0.9 (0.6-1.0) 0.7 (0.4-1.3)	> 10 years, 0.8 (0.5-1.5) > 5 years, 0.8 (0.6-1.2) > 10 years, 0.9 (0.5-2.0)	1.6 (0.8-3.4) > 10 years 1.3 (0.5-3.9) > 10 years
Lönn et al. 2005	Case-control	273 Meningioma 674 Controls	Analogue, -9 Digital, -3 Cellless, -3	0.7 (0.4-1.3) 0.6 (0.5-0.9) 0.9 (0.7-1.2)	> 10 years, 0.8 (0.5-1.5) > 5 years, 0.8 (0.6-1.2) > 10 years, 0.9 (0.5-2.0)	1.6 (0.8-3.4) > 10 years 1.3 (0.5-3.9) > 10 years
Scheemaker et al. 2005b	Case-control	678 Acoustic neuroma 3,553 Controls	Analogue, -8 Digital, -4	0.9 (0.7-1.2) 0.9 (0.7-1.1)	> 10 years, 1.1 (0.7-1.7) 0.7 (0.2-3.5)	1.8 (1.1-3.1) > 10 years
Hopworth et al. 2006	Case-control	966 Glioma 1,716 Controls	-5	0.94 (0.78-1.13)	> 10 years, 1.14 (0.74-1.73)	1.24 (1.00-1.52)
Schüz et al. 2006a	Case-control	366 Glioma 381 Meningioma	-4	0.98 (0.74-1.29) 0.84 (0.62-1.13)	> 10 years, 2.20 (0.94-5.11) 1.09 (0.35-3.57)	—
Klaeboe et al. 2007	Case-control	1,494 Controls 289 Glioma 207 Meningioma 45 Acoustic neuroma	-4	0.6 (0.4-0.9) 0.8 (0.5-1.1) 0.5 (0.2-1.0)	> 6 years, 0.8 (0.5-1.2) 1.0 (0.5-1.8) 0.5 (0.2-1.5)	1.2 (0.7-1.2) > 6 years 1.4 (0.7-2.9) 0.7 (0.2-2.5)
Takatsuyoshi et al. 2006	Case-control	358 Controls 101 Acoustic neuroma	-4	0.73 (0.43-1.23)	> 8 years, 0.79 (0.24-2.66)	0.90 (0.50-1.62)
Lahkola et al. 2007c	Case-control	339 Controls 1,521 Glioma	-6	0.78 (0.66-0.91)	> 10 years, 0.95 (0.74-1.23)	1.39 (1.01-1.92) > 10 years
Schleutner et al. 2007	Case-control	93 Acoustic neuroma 194 Controls	-4	0.67 (0.38-1.19)	> 10 years, 1.14 (0.74-1.73)	1.24 (1.00-1.52)
Hours et al. 2007	Case-control	96 Glioma 96 Controls 109 Acoustic neuroma	-4	0.67 (0.38-1.19)	> 4 years, 1.96 (0.74-5.20) > 4 years, 0.66 (0.28-1.57)	—
Takatsuyoshi et al. 2008	Case-control	214 Controls 68 Glioma 132 Meningioma 392 Controls	-4	1.22 (0.63-2.37) 0.70 (0.42-1.16)	> 6.5 years, 0.60 (0.20-1.79) > 5.2 years, 1.05 (0.52-2.11)	1.24 (0.67-2.29) 1.14 (0.66-2.01)
Lahkola et al. 2008d	Case-control	1,209 Meningioma 3,286 Controls	5.5	0.76 (0.65-0.89)	> 10 years, 0.85 (0.57-1.26)	0.98 (0.57-1.73) > 10 years

Bisher wurden über 35 epidemiologische Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Handynutzung und Hirntumoren veröffentlicht



Aber nur 2 Serien von Untersuchungen sind relevant!

INTERPHONE Studie

- Multinationale epidemiologische Studie zum Zusammenhang zwischen Mobiltelefonnutzung und Tumoren im Kopfbereich
 - Hirntumore
 - Gliome
 - Meningeome
 - Akustikusneurinome
 - Speicheldrüsenkrebs
- Finanziert 50:50 von der EU und der Mobilfunkindustrie
- Größte bisher durchgeführte epidemiologische Untersuchung zu Hirntumoren

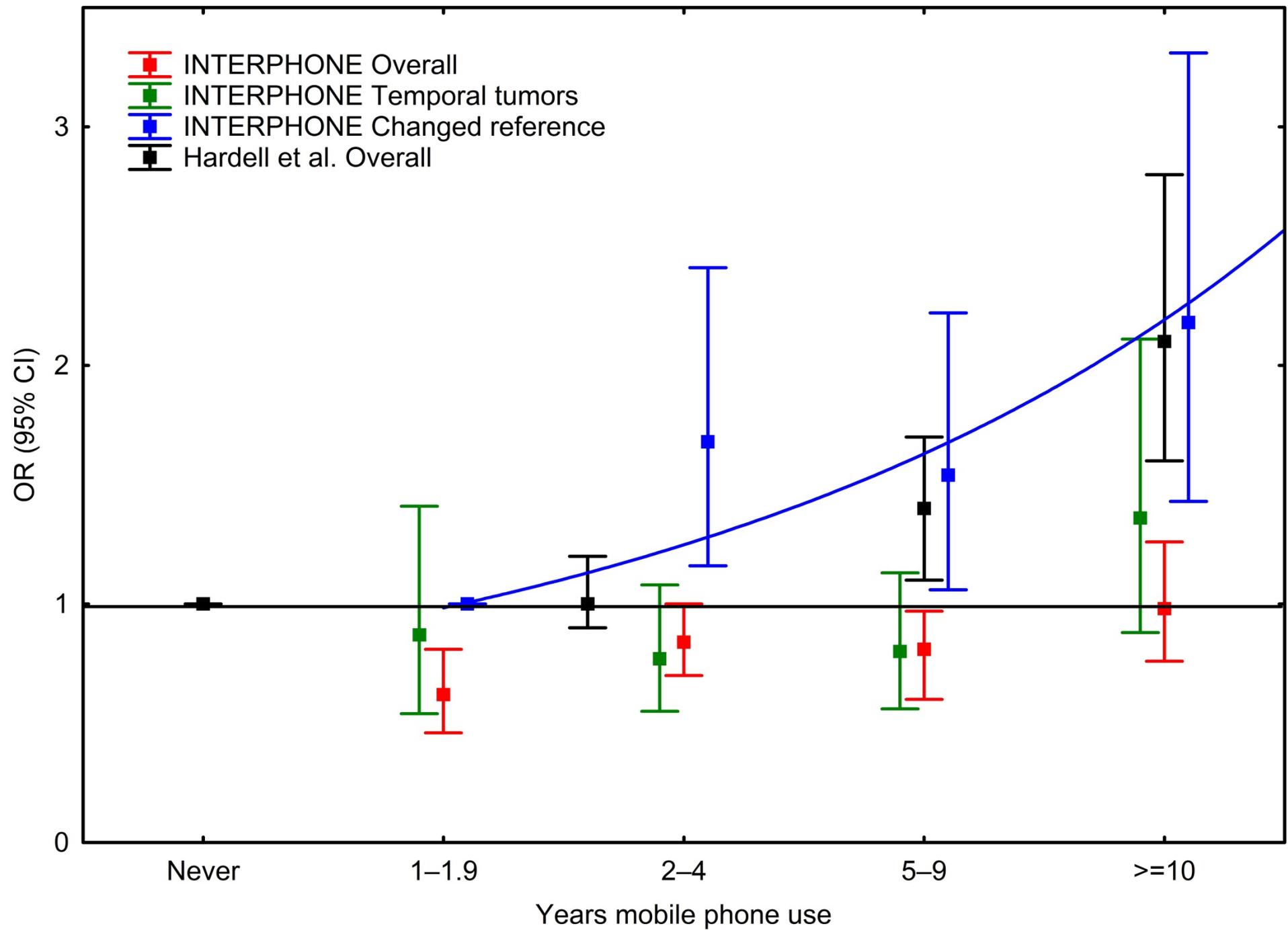
Hardell-Studien

- Serie von mehreren Fall-Kontrollstudien in verschiedenen Regionen in Schweden
 - Pilotstudie 1994-1996
 - 1.Studie 1997-2000
 - 2.Studie 2001-2003
 - 3.Studie 1997-2003 (verstorbene Fälle/Kontrollen)
 - 4.Studie 2007-2009
- Nach der Interphone-Studie die 2.größte epidemiologische Untersuchung zu Hirntumoren

	Interphon e	Hardell Gruppe
Gliome	2708	1498
Meningeome	2409	1625
Akustikus- neurinome	1105	316
Kontrollen	7658	3530

Vergleich Hardell-INTERPHONE Gruppe

	Hardell-Gruppe	Interphone-Gruppe
Definition der Handy-Nutzung	Nutzung ohne Freisprech-einrichtung oder externe Antenne >1 Jahr vor Diagnose	Mindestens ein Gespräch/Woche über ein halbes Jahr >1 Jahr vor Diagnose
Definition der Nicht-Exposition	Weder Mobil- noch Schnurlostelefon	Keine Mobiltelefon-Nutzung
Erhebungsmethode	Fragebogen + Telefoninterview	Persönliches Computer-assistiertes Interview
Rekrutierungsdauer	6 / 8 Jahre	Durchschnitt: 2,6 Jahre
Altersbereich	20-80 Jahre	30-59 Jahre (manche 20-69)
Teilnahmerate		
bösartige Hirntum.	64%	65%
Kontrollen	90%	53%



Wie ist der Stand der Diskussion bzgl. Handy und Hirntumoren?

- Die IARC hat 2011 hochfrequente EMF als 2B Kanzerogen eingestuft
- Die wissenschaftliche Gemeinschaft ist aber gespalten
 - von einer Gruppe werden die Ergebnisse der epidemiologischen Untersuchungen als überzeugend und ausreichend angesehen
 - von der anderen werden die schwache Unterstützung durch Tierversuche und das Fehlen eines mechanistischen Modells in den Vordergrund gestellt und die epidemiologischen Befunde als fehlerbehaftet angesehen

Handy und Gesundheit

**WELCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN
KANN MAN ZIEHEN?**

Schlussfolgerungen

- Da sich ein erhöhtes Risiko für Hirntumore abzeichnet, sollten die Patienten beraten werden
 - bei der Nutzung von Handys die Regeln des OSR zu beachten
- Das sollte sich auch positiv auf unspezifische Symptome auswirken, die ebenfalls im Zusammenhang mit der Nutzung auftreten können
- Die Hersteller sollten veranlasst werden, Technologien einzusetzen, die die Exposition insbesondere des Kopfes minimieren

Schlussfolgerungen

- Wegen des Fehlen eines gesicherten Wirkungsmechanismus sind therapeutische Maßnahmen beim Vorliegen von unspezifischen Symptomen bzw. bei einer vermuteten Elektrohypersensitivität in ihrer Wirkung unsicher und generelle Empfehlungen können dzt. nicht gegeben werden
- Systematische Untersuchungen in diesem Bereich sollten durchgeführt werden