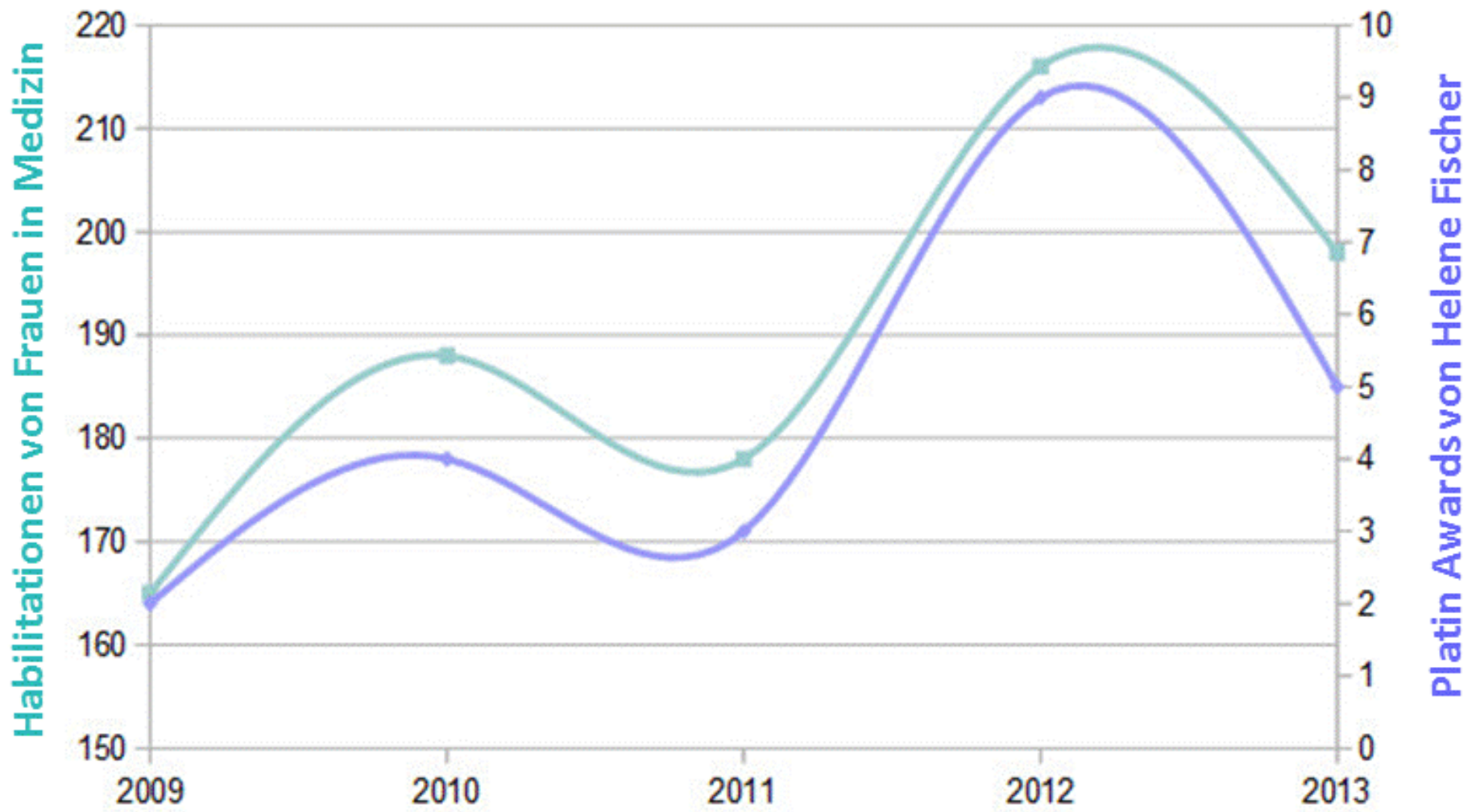

Mobilfunk und Gesundheit – Was weiss die Forschung?

Gregor Dürrenberger
FSM – Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation



Wissenschaft als Kunst des kritischen Prüfens

Inhalt

- **Technik:** 5G – 5 Neuerungen und Bewährtes
- **Gesundheit:** Zellstudien
Elektrosensibilität
Hirntumoren
Fazit: Wissenschaftliche Risikoeinschätzungen

5G: 5 **Neuerungen** und Bewährtes

1

Hohe Kapazität für Videos und Cloud Computing
(vergleichbar mit Glasfaser)



5G: 5 Neuerungen und Bewährtes

2

Big data hits the road



Ultraschnell für zeitkritische Applikationen

75% By 2020, percentage of cars built globally that will be able to connect with the internet.

10x FASTER Growth rate of connected car market vs. overall car market.

76% Percentage of drivers who could allow companies to use their position data to improve software in cars.



5G: 5 Neuerungen und Bewährtes

Tausende Verbindungen zur Anbindung von Dingen ans Internet

3

The Internet of Things

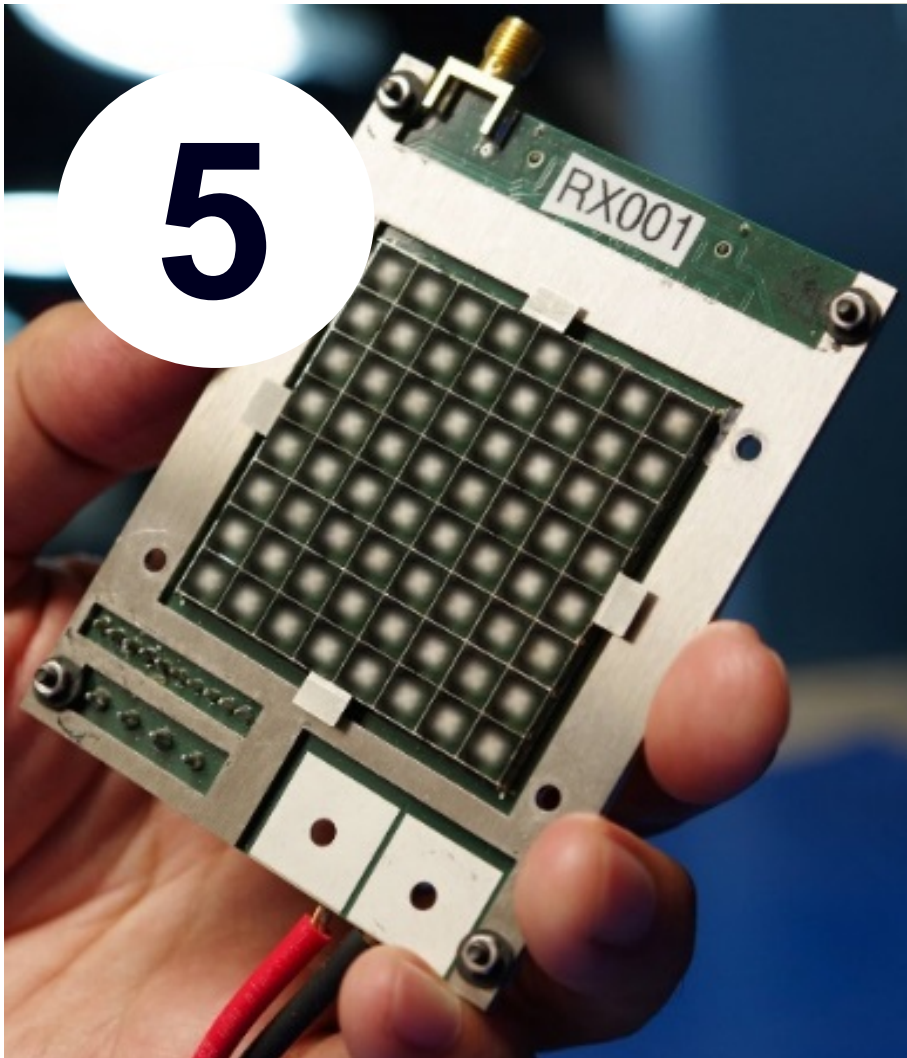
5G: 5 Neuerungen und Bewährtes

4

Software- und nicht Hardware-definierte Netze



5G: 5 Neuerungen und Bewährtes



5G: Neuerungen und **Bewährtes**

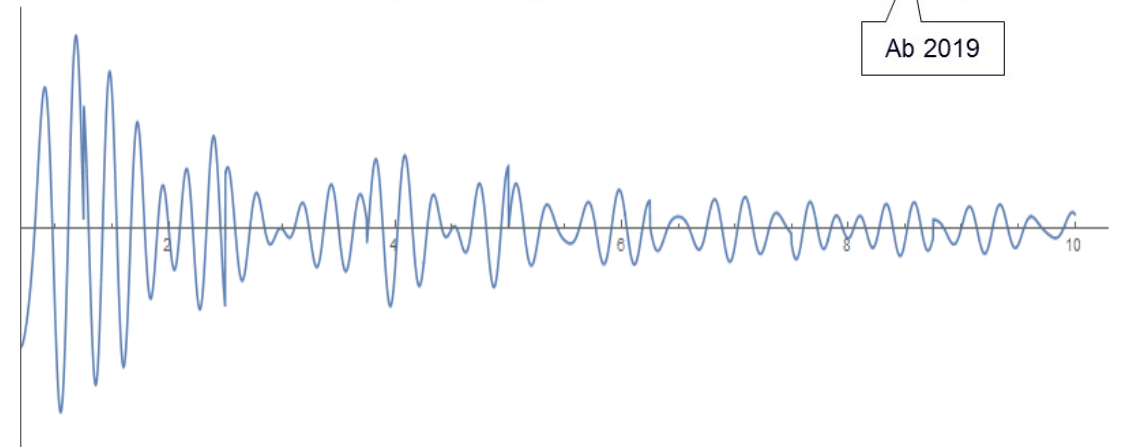
■ Frequenzen

- ➔ Auktion 2019: bekannte / bestehende Frequenzen
- ➔ Alle Frequenzen für 5G einsetzbar



■ Signal

- ➔ Bekannt von 4G, WLAN



5G: Neuerungen und **Bewährtes**

- Bedeutung für die Biologie

- Frequenz

- » Eindringtiefe = $f(\text{Frequenz})$
 - » Expositionsvolumen wie bisher

- Sendeleistung

- » Erwärmung = $f(\text{Feldstärke})$
 - » Energieeintrag wie bisher (u.a. NISV)

- Signalform

- » Nicht-thermische Wirkung (if any) = $f(\text{Signalform})$
 - » Modulations- (256-QAM) und Zugriffsart (OFDM) wie bisher

- **Keine grundsätzlich neue Expositionssituation**

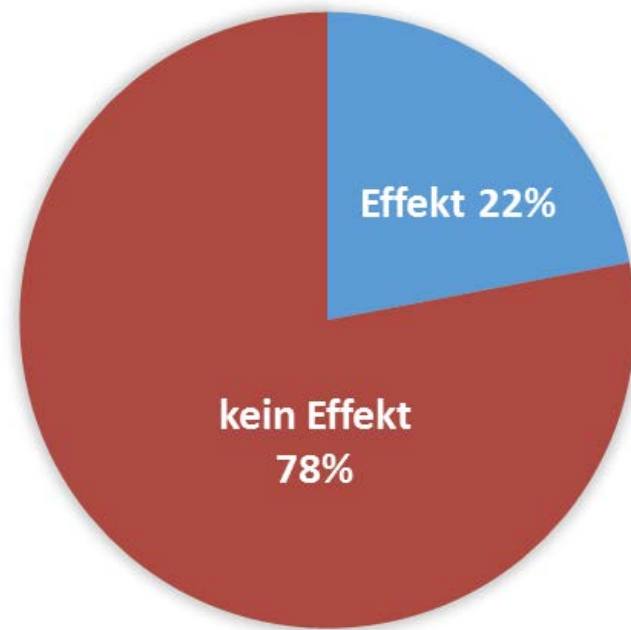
Gesundheit: Effekte unterhalb Grenzwerte?

- Keine nicht-thermischen Wirkmechanismen bekannt
- Zitierte Effekte fast durchwegs ungenügend belegt
 - Zellstudien
 - Elektrosensibilität
 - Krebsrisiko

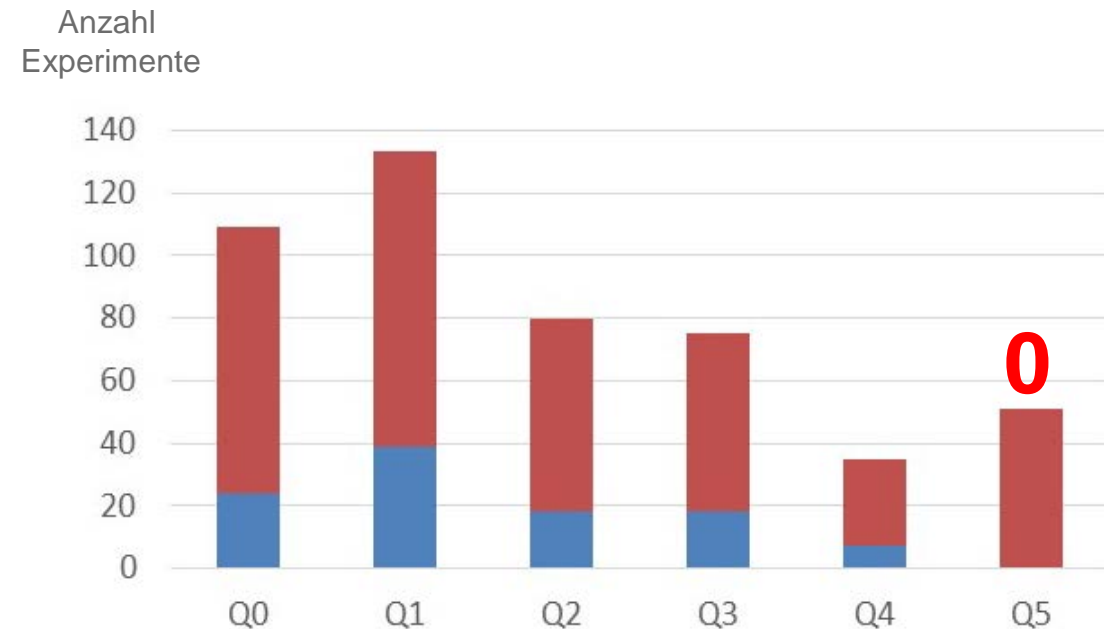
Gesundheit: Zellstudien

- Zellstudien – eine Analyse publizierter Experimente

Anzahl Experimente N=**483**



Unter Berücksichtigung der Qualität (Q0-Q5)

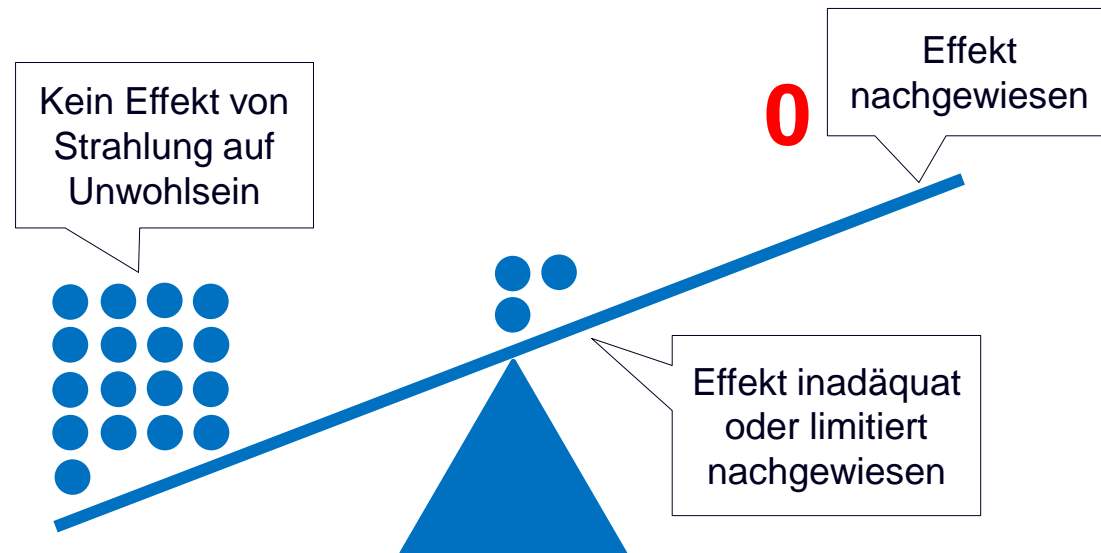


Simko et al., 2017

Gesundheit: Elektrosensibilität

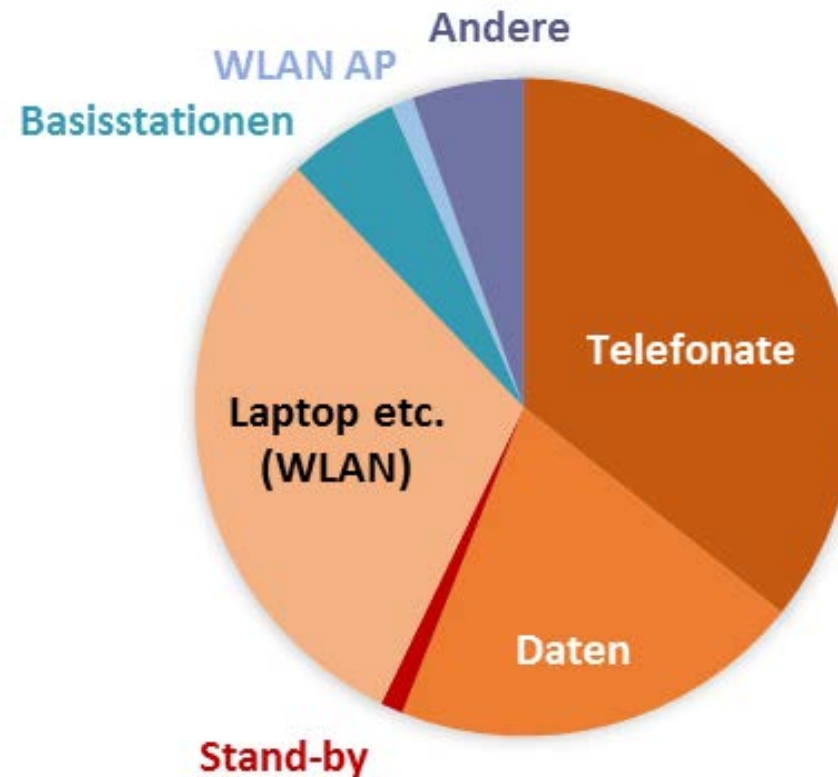
■ Elektrosensibilität

- Um 5% der Bevölkerung bezeichnen sich als sensibel
- Subjektive Überzeugung, keine ärztliche Diagnose
- Verschiedenste Symptome (Kopfweg, Schlafstörung, etc.)
- **20** jüngste Studien akzeptabler Qualität



Gesundheit: Hirntumore

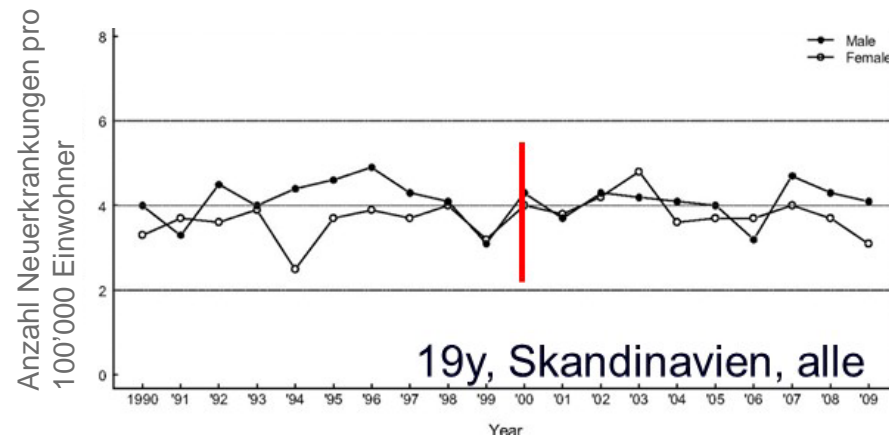
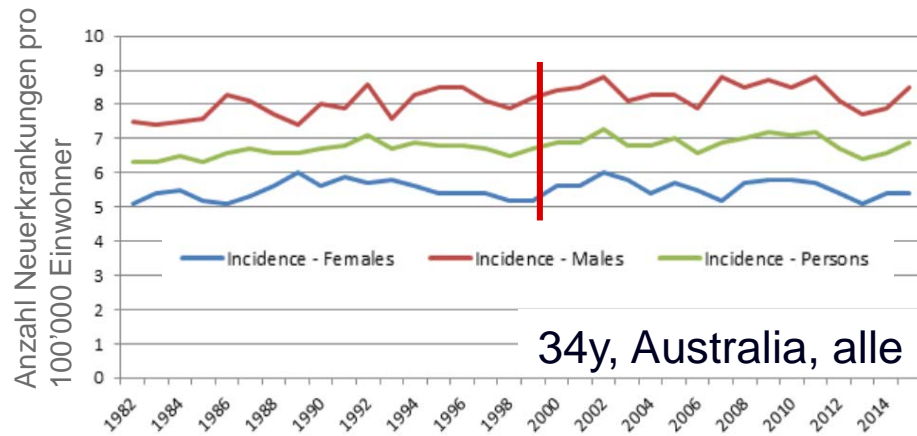
- Hirntumorrisiko bei Handynutzern?
 - ➔ Handy quantitativ die dominierende Strahlungsquelle



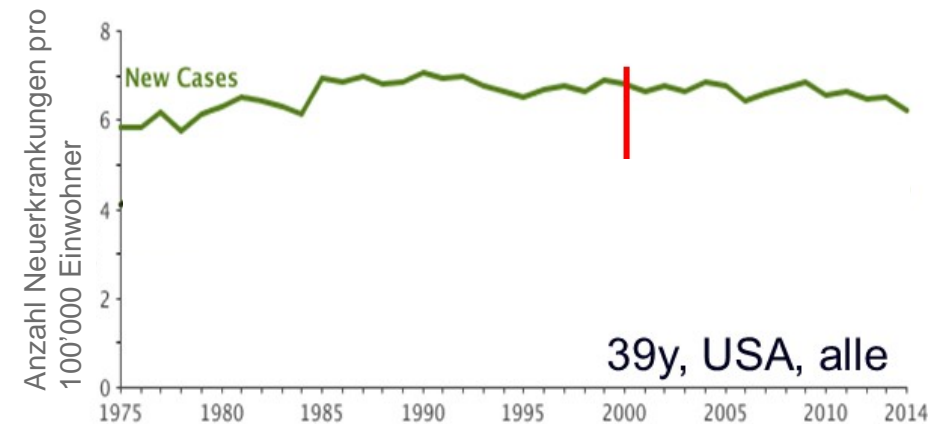
Daten: Rösli, 2019

Gesundheit: Hirntumore

■ Hirntumorrisiko insgesamt

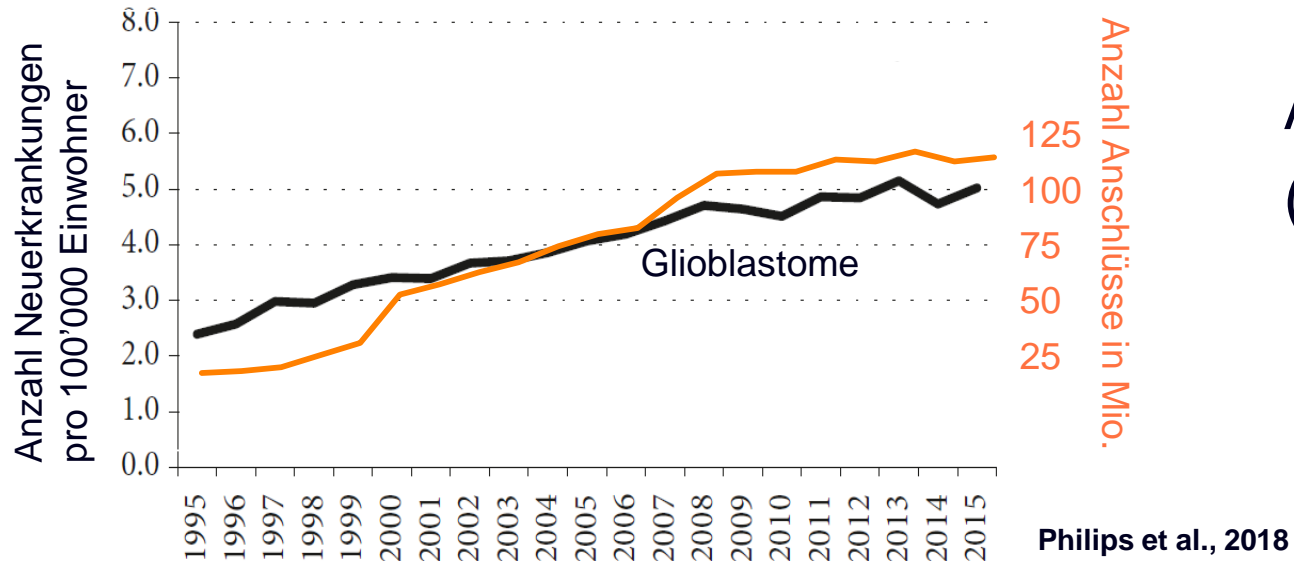


Keine Auffälligkeiten



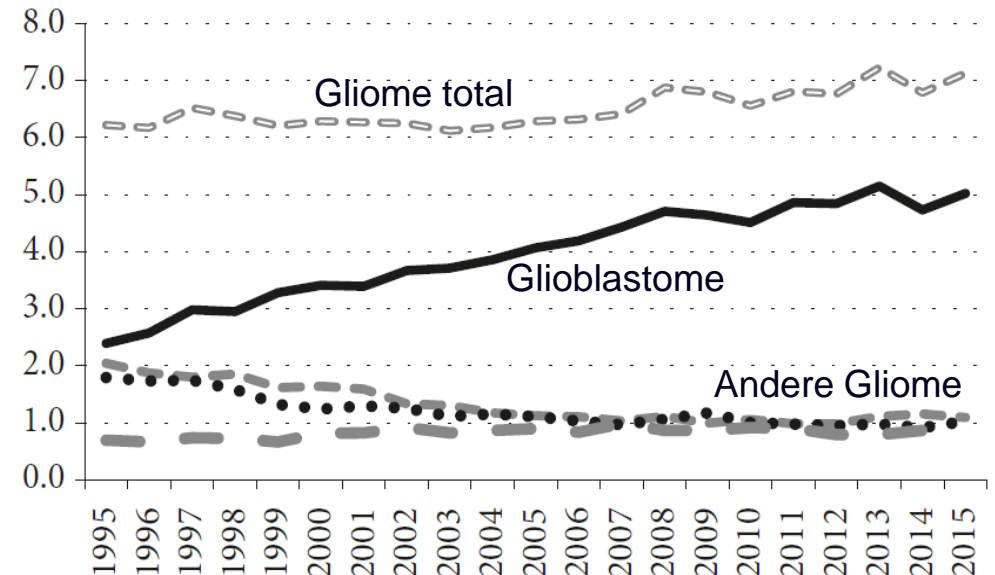
Gesundheit: Hirntumore

■ Hirntumorrisiko: Subtypen



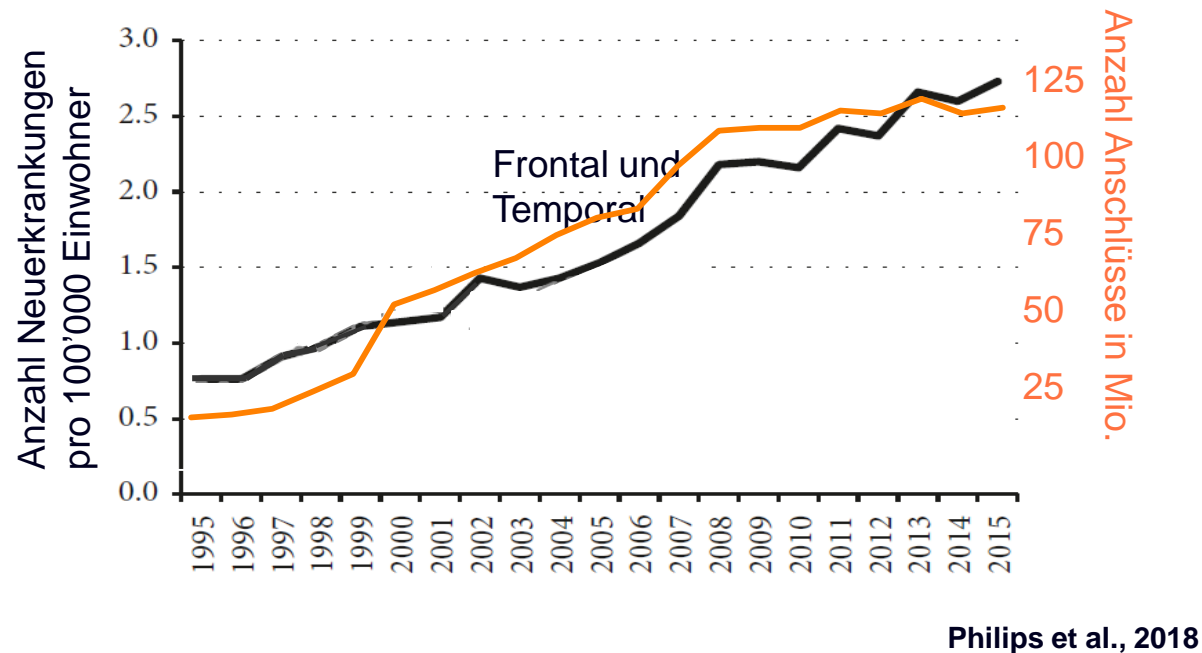
Nein: Klassifikation

Anstieg von aggressiven Tumoren (Gliome) wegen Handystrahlung?



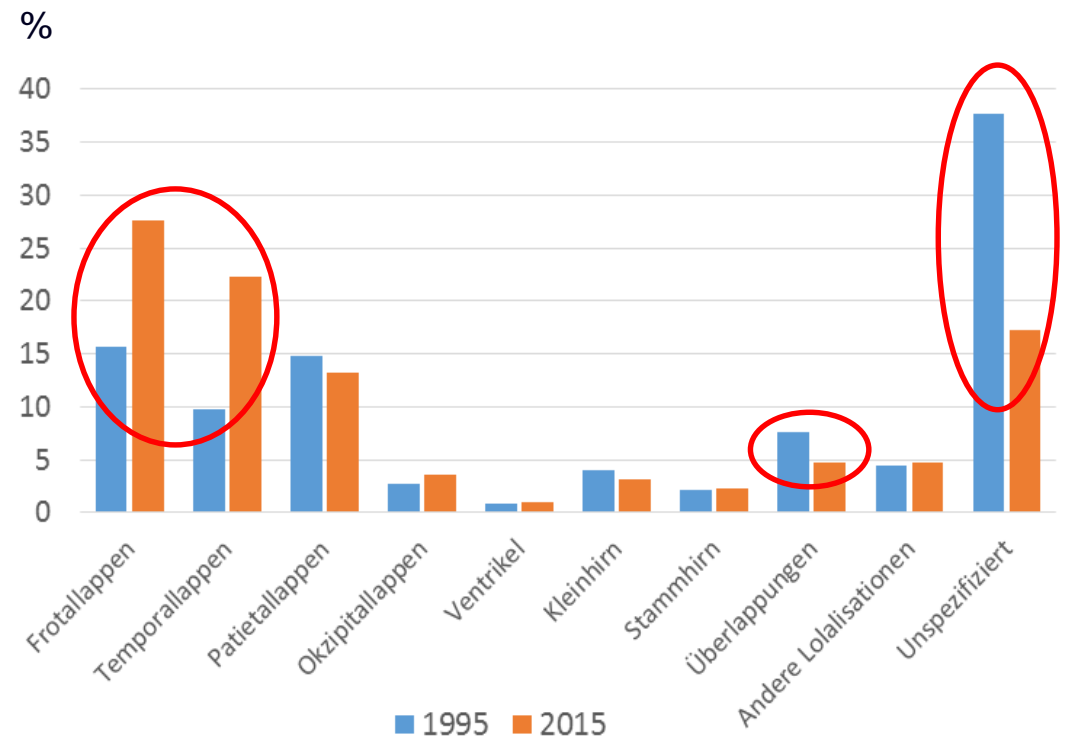
Gesundheit: Hirntumore

Hirntumorrisiko: Lokalisation



Nein: Diagnostik

Verschiebung hin zu Bereichen hoher Exposition durch Handy?

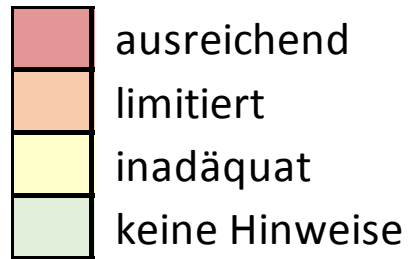


Gesundheit: Hirntumore

- Keine erhöhten Erkrankungsraten in Krebsstatistiken
- Studien mit Handynutzern entwarnend
- **Unklar:** Langzeitnutzung, Kinder/Jugendliche
 - Ein Risiko lässt sich aufgrund des heutigen Wissens nicht ausschliessen – wenn es denn ein Risiko gibt

Wissenschaftlicher Blick ist in der Risikoforschung unabdingbar

Fazit: wissenschaftliche Risikoeinschätzungen



Endpunkt		EFHRAN	ANSES	SCENIHR	ICNIRP	SSM	FSM
Krebs	Kopfbereich	limitiert	inadäquat	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	inadäquat
	andere Tumore	inadäquat	inadäquat	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	inadäquat
Neurodegeneration		inadäquat	inadäquat	inadäquat	inadäquat	keine Hinweise	inadäquat
Fertilität		inadäquat	inadäquat	inadäquat	inadäquat	inadäquat	inadäquat
Entwicklung		inadäquat	inadäquat	keine Hinweise	keine Hinweise	inadäquat	inadäquat
Herz-Kreislauf System		inadäquat	inadäquat	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	inadäquat
EEG		limitiert	ausreichend	ausreichend	ausreichend	limitiert	ausreichend
Kognition		keine Hinweise	inadäquat	keine Hinweise	keine Hinweise	inadäquat	keine Hinweise
Schlaf		keine Hinweise	inadäquat	keine Hinweise	keine Hinweise	inadäquat	keine Hinweise
Blut-Hirn-Schranke		keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise
Verhalten Kinder		keine Hinweise	inadäquat	inadäquat	keine Hinweise	inadäquat	inadäquat
unspezifische Symptome / EHS	Wohlbefinden	keine Hinweise	inadäquat	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise
	Nozebo	limitiert	limitiert	limitiert	ausreichend	ausreichend	limitiert

Physiologischer Effekt

Psychologischer Effekt