



PROF. DR. MED. HEINZ-GREGOR WIESER
NEUROLOGISCHE KLINIK, UNIVERSITÄTSSPITAL ZÜRICH

Beeinflussung des EEG durch schwache elektromagnetische Felder

Zürich, 28. Oktober 2003

Referate

Weitere Informationen

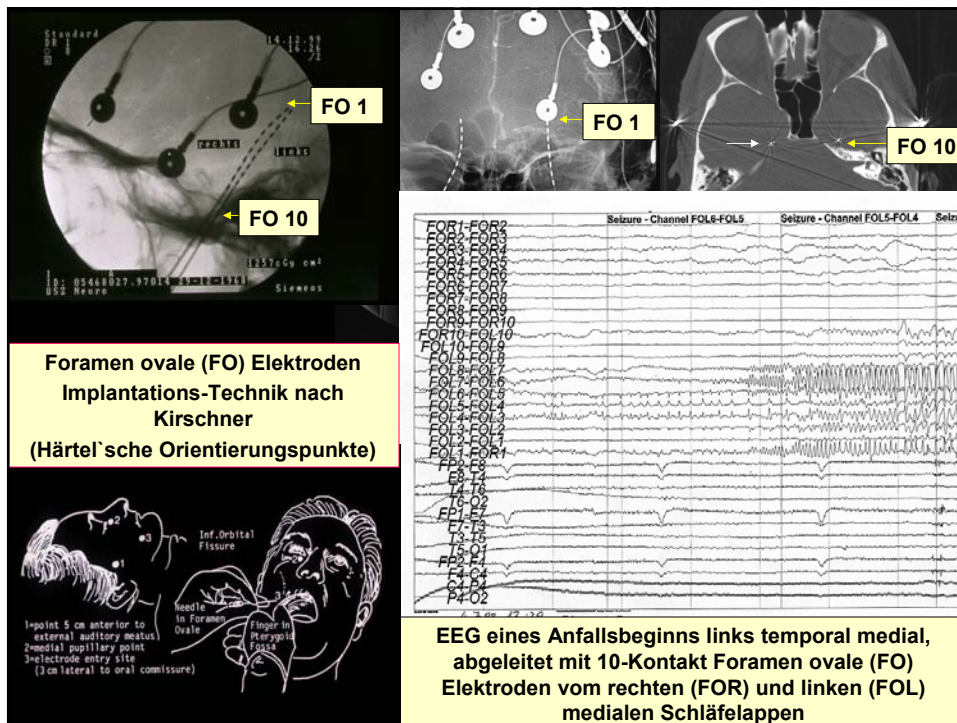
Prof. Dr. med. Heinz-Gregor Wieser
Abteilung für Epileptologie und EEG, Neurologische Klinik,
Universitätsspital Zürich
Frauenklinikstrasse 26, 8091 Zürich
Telefon +41 (0) 1 255 55 30
hgwepi@neurol.unizh.ch
www.neurol.unizh.ch

Forschungsbasis USZ

- Lange Tradition in Epilepsiechirurgie
- Prächirurgische Abklärungen
 - EEG-Video-Langzeitmonitoring
 - Zum Teil direkte Ableitungen vom Gehirn
- Temporallappenepilepsie
 - häufig medikamentös therapieresistent
 - U.U. Heilung durch operative Entfernung

Umsetzung in Magnetfeld-Projekte

- Epileptogene Herd reagieren empfindlicher als normales Gehirn
 - erhöhte Sensitivität
- EEG-Ableitungen aus dem Schädelinneren (Folie 2)
 - besseres Signal-Rausch Verhältnis
- Epileptische Spitzen
 - robuste "end-points"
- Gewebeuntersuchung bei operativem Eingriff
 - z.B. hinsichtlich "magnetisierbarer" Partikel



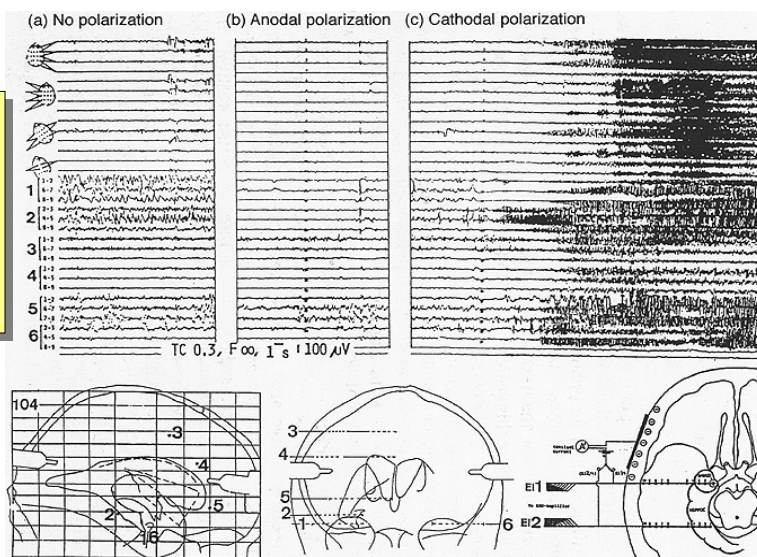
Fragestellungen

1. Kann durch elektrische Polarisation (Gleichspannungsfelder) des epileptogenen Herdes eine günstige Beeinflussung der "epileptischen Nervenzellpopulation" erreicht werden?
→ Antwort: Ja (**Folie 5**)
2. Können schwache magnetische Gleichfelder das Auftreten der epileptischen Spitzen beeinflussen?
→ Antwort: Ja (**Folien 6+7**)
3. Wie kommt diese Beeinflussung zustande?
→ Hypothese: das menschliche Gehirn hat magnetisierbare Partikel (**Folie 8**)
4. Hat "Handy-Strahlung" einen Einfluss auf das EEG, und wenn ja: wie?
→ Antwort und Hypothese: Ja, und es könnte mit den magnetisierbaren Partikeln im menschlichen Gehirn zusammenhängen

Diese Fragen werden gegenwärtig untersucht, sowohl klinisch am Menschen als auch an einem experimentellen Paradigma mit Magnetotaktischen Bakterien (sh. **Folie 9-12**)

Effekte der anodischen (b) und kathodischen Polarisation (c) der rechten Amygdala (= prim. epileptogene Area)

Vorarbeiten:
Elektrische Polarisation des epileptogenen Areals
(zusammen mit S. Stodieck, Zürich 1983)



Magnetische Felder und das Hirn

Vorbereitung eines Messversuchs im EEG-Labor der Neurologischen Universitätsklinik. Die von der ETH gebaute Helmholtz-Spule wird über den Kopf eines Epilepsie-Patienten «gestülpt» und das EEG des Patienten wird mittels intrakranieller Elektroden, die direkt vom Epilepsieherd ableiten, gemessen.

unimagazin

Magazin der Universität Zürich • Nr. 3/97
Bulletin der ETH Zürich • Nr. 267/Dez. 1997



Hochschul-
standort Zürich

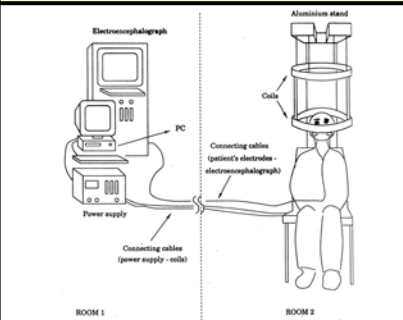
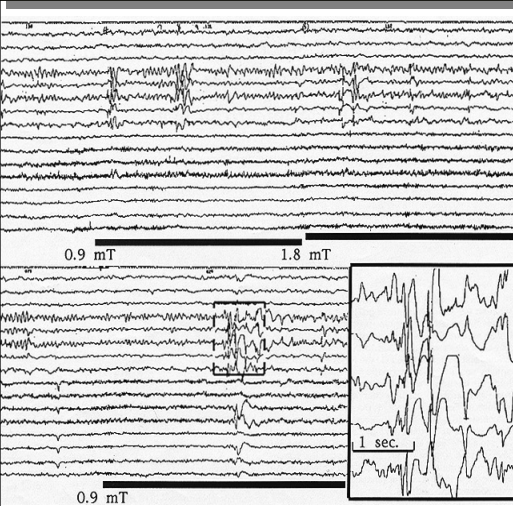


Figure 4.6: Schematic drawing of the neuromagnetic exposure system.



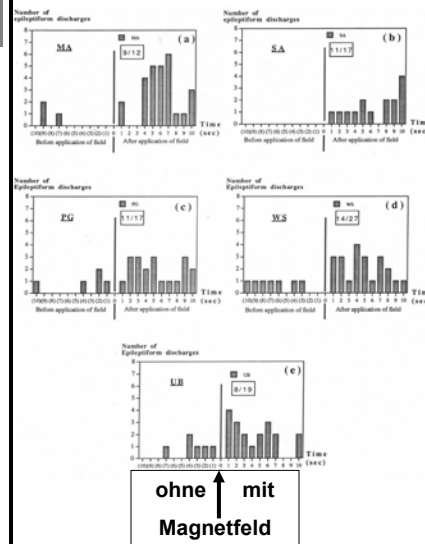
EEG (FO=Kanäle1-8) und Skalp (Kanäle 9-16) eines Epilepsiepatienten mit Mesialer Temporalpennepilepsie, vor und während Exposition mit einem DC Magnetfeld von 0.9 und 1.8 mTesla Feldstärke

Der vergrößerte Ausschnitt zeigt typische epileptiforme Spikes



Histogramme der Häufigkeiten der epileptischen Spitzen in der 10-Sek. Epoche vor und nach der Aenderung des magnetischen Feldes.

5 Patienten



Untersuchung des resezierten Hirnteiles nach Epilepsiechirurgie

Hochregulation der GABA_A Rezeptor alpha2-Untereinheit im Gyrus dentatus von 7 Patienten mit Mesialer Temporallappen Epilepsie mit Hippocampaler Sklerose (HS) im Vergleich zu Autopsie-Kontrollen. Ein Überblick des Hippokampus ist in farbkodierten Video-Bildern gezeigt. Benachbarte Schnitte in der Nissl-Färbung sind in schwarz-weiß und in stärkerer Vergrößerung, wobei die obere Seite des Gyrus dentatus abgebildet ist, um die Körnerzellichte zu demonstrieren. Im Kontroll-Hippokampus (*oben, links*) sind die Körnerzellen dicht gepackt und bilden eine kompakte Schicht. In HS Spezimen mit mässigem Körnerzellverlust ist die Intensität der Anfärbung in der Molekularschicht stärker als in Kontrollen. In HS Spezimen mit schwerem Körnerzellverlust ist die Intensität ähnlich wie in den Kontrollen. Balken: Nissl, 0.5 mm; alpha2, 2mm (aus Loup et al., 2000, J Neurosci.)

Vorhandensein von nanoscale biogenem Magnetite im menschlichen Gehirn [Abbildungen von Kirschvink et al., 1992; Schultheiss-Grassi et al., 1999]

Zahlreiche Arbeiten berichten über nicht-thermische (athermische) biologische Effekte auf das EEG

Möglicher Wirkmechanismus: Biogene Magnetite, wie sie im menschlichen Hirn vorkommen

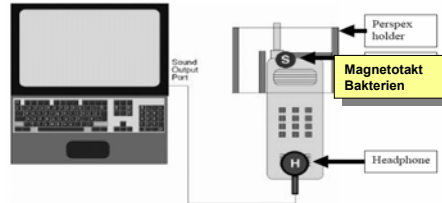
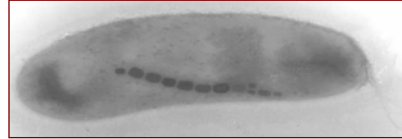
Projekt 1: Wirkung der Strahlung von Mobiltelefonen auf magnetotaktische Bakterien

Cranfield C, Wieser HG, Al Maddan JM, Dobson J. Preliminary evaluation of nanoscale biogenic Magnetite-based ferromagnetic transduction mechanisms for mobile phone bioeffects. IEEE Transactions in NanoBioscience, 2003;2:40-43

Ergebnis: Die Absterberate magnetotaktischer Bakterienkulturen, die Handystrahlung ausgesetzt sind (Mobilfunkgespräch und DTX-Modus) ist grösser als die von nicht-exponierten Kulturen

Labor-Experimente mit *Bacterium magnetotacticum*

Magnetotaktische Bakterien mit biologischen Nanomagneten wurden von Blakemore 1975 entdeckt. Diese Organismen synthetisieren Magnetit für geomagnetische Feld-Orientierung (Photo by A. Kobayashi)



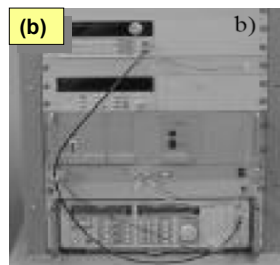
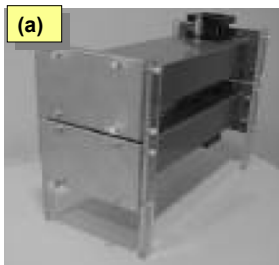
Experimental Run	N_C/N_E	Mean (Control)	Mean (Exposed)	P
1	5/5	2.144	2.022	0.089
2	5/5	10.03	9.773	0.110
3	10/10	10.66	10.27	0.061
4 (non-magnetic)	10/10	11.97	12.62	0.223
ANOVA	2020			0.037

Projekt 2: Wirkung von simulierter Mobilfunkstrahlung auf magnetotaktische Bakterien

Cranfield, C., Wieser, H.G., Dobson, J. (2003)
Exposure of magnetic bacteria to simulated mobile phone-type RF radiation has no impact on mortality.
IEEE Transactions on NanoBioscience; 2:146-149

Ergebnis: Keine signifikant höhere Absterberate magnetotaktischer Bakterienkulturen, die HF-Komponenten von Handystahlung ausgesetzt sind als von nicht-exponierten Kulturen

Labor-Experimente mit *Bacterium magnetotacticum*



Das REFLEX System

- (a) Inkubator mit magnetotaktischen Bakterien die kontrolliert exponiert werden
- (b) Kontroll-Elektronik

Table 1: Results of the five REFLEX experimental runs on the CC-26 non-magnetic bacteria. N = 6 sham and 6 exposed for each experimental run. Mean is the mean fluorescence ratio, which reflects cell mortality (lower ratios = higher mortality levels). P is the probability from a one-tailed Student's t-test.

Experimental Run	Mean (Sham n=6)	Mean (Exposed n=6)	P
1	18.28±0.28	18.76±0.25	0.12
2	33.07±0.20	32.76±0.43	0.26
3	24.01±1.12	24.98±0.88	0.25
4	12.10±0.24	12.27±0.18	0.29
5	16.90±0.17	17.08±0.44	0.36

Table 2: Results of the five REFLEX experimental runs on the *M. magnetotacticum* magnetic bacteria. N = 6 sham and 6 exposed for each experimental run. Mean is the mean fluorescence ratio. P is the probability from a one-tailed Student's t-test.

Experimental Run	Exposed (Sham)	Mean (Exposed)	P
1	18.33±0.18	18.33±0.14	0.49
2	21.75±0.47	22.65±0.30	0.07
3	21.13±0.32	21.32±0.26	0.33
4	16.05±0.35	16.03±0.22	0.48
5	18.14±0.10	18.32±0.09	0.11

Fazit Ferromagnetischer Mechanismus

Die magnetische Komponente von elektromagnetischen Feldern kann magnetische Moleküle im Gewebe (sog. Magnetite) beeinflussen, ähnlich wie das Erdmagnetfeld auf Kompassnadeln einen Einfluss hat.

Diese Kraftwirkung ist sehr klein und die biologische Bedeutung ist noch wenig erforscht. Gesundheitliche Folgen sind keine bekannt.

Schlussfolgerungen aus den 2 Projekten

Es scheint, dass die 2Hz-Magnetfelder der Batterieströme von Handys (DTX-Modus) besonders wirksam sind. Diese Wirkungen müssen genauer untersucht werden.

Neurologische Universitätsklinik, Abteilung Epileptologie und Elektroenzephalographie, Zürich

Die Abteilung für Epileptologie und Elektroenzephalographie der Neurologischen Universitätsklinik nimmt folgende Aufgaben wahr:

- Diagnostik und Betreuung von Patientinnen und Patienten im Rahmen des Epilepsiechirurgischen Programms USZ. Dies betrifft vor allem klinische ambulante Voruntersuchungen, stationäre Abklärungen und postoperative ambulante Nachkontrollen.
- Spezielle prächirurgische Abklärungen von Kandidaten einer epilepsiechirurgischen Behandlung mittels nicht-invasiver, semi-invasiver und invasiver elektrophysiologischer telemetrischer simultaner EEG-Video-Doppelbild-Langzeit-Aufzeichnungen (Intensiv-Monitoring). Strukturelle (MRI) und funktionelle Diagnostik (PET, SPECT, MRS, Neuropsychologie, Amobarbitaltests) in Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen, Instituten und Kliniken des USZ.
- Intraoperatives elektrophysiologisches Monitoring bei epilepsiechirurgischen Eingriffen (Elektrokortikographie, elektrische Hirnstimulation/kortikales Mapping) und anderen neurochirurgischen Eingriffen (Tumoren im Hirnstammbereich – vorwiegend Trend-SEP – und Endarterektomien).
- Elektrophysiologische Dienstleistung für Kliniken und Institute des Universitätsospitals Zürich, auswärtige Spitäler und praktizierende Ärzte: konventionelle Skalp EEG, Schlaf-EEG (Schlaf-Ableitungen nach Schlafentzug), Telemetrisches EEG- und Verhaltens-Langzeit-Monitoring bei Verdacht auf Epilepsie, Schlafstörungen, etc; elektrophysiologisches Monitoring von Koma-Patienten, bei Pentothal-Koma-Behandlungen, von Patienten mit Status epilepticus (Wachsaal-Bereich, Intensivmedizin-Bereich), Evozierte Potenziale (visuelle, somatosensorische, kognitive).

Prof. Dr. med. Heinz-Gregor Wieser ist derzeit Leitender Arzt der Neurologischen Universitätsklinik Zürich, Leiter der Abteilung Epileptologie & Elektroenzephalographie und Leiter des Programms prächirurgische Epilepsiediagnostik und Epilepsiechirurgie.
www.neurol.unizh.ch