Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung - (HGÜ) - und Gesundheit : ein herbeigeredetes oder tatsächliches Problem?

Zitate aus Vortrag vom „AKTIONSBÜNDNIS ULTRANET“, auf BfS-Veranstaltung in Berlin 11.07.17:

- „.... Notwendige Forschungsmittel zum Ausschluss und zur Bewertung von Risiken..... Wie kann es sein, dass Planungen seit Jahren laufen, aber noch immer Mittel zur wissenschaftlichen Absicherung fehlen?
- „.....Ultranet: Fehlende Studien gemäß SSK (6 Beispiele).....“
- „.....Unbedenklichkeits-Nachweis: Keine Inbetriebnahme/Bau von ULTRANET ohne Vorliegen ausreichender Humanstudien gem. Empfehlung SSK“

die Aufgabe für diesen Beitrag lautet also auch:

Wie kann die Diskrepanz zwischen öffentlicher Risikoeinschätzung und wissenschaftlich abschätzbarem Risiko bei elektromagnetischen Feldern, hier also der HGÜ, verringert werden ?

Was sind
Elektromagnetische Felder (EMF) ?

- Biologische Organismen bestehen, wie alle anderen Stoffe auch, aus Ladungen sowie magnetischen Momenten. Sie üben über den Raum aufeinander Kräfte aus (genauso wie bei der Schwerkraft).

- Diese Ladungs-Kraftfelder im Raum sind nötig für die Existenz von Materie und bilden damit die Basis für unser Dasein wie auch für alles Leben, man nennt sie elektromagnetische Felder (EMF).

- Die elektromagnetischen Felder als Raumeigenschaften um die Kabel herum sorgen für die Übertragung der Energie, die Kabel dienen als „Schienen“ für den gerichteten Transport.

- Elektromagnetische Feldverhältnisse sind zeitlich zu untergliedern:
  a) zeitlich konstante bzw. statische Felder wie diejenigen bei einer HGÜ,
  b) zeitlich veränderliche Felder (gekennzeichnet durch ihre Frequenz). Die Frequenzabhängigkeit macht den Schutz vor EMF insgesamt übrigens zu einer sehr komplexen Angelegenheit.

- EMF können direkt im Körper wirken (z.B. Kernspin-Tomograph, Stromschlag beim Kontakt zu stromführenden Kabeln) oder über zusätzliche Mechanismen , wie z.B. Ozonbildung, Aufladung im Feld etc., den Körper indirekt beeinflussen.

- Der Grundsatz des Paracelsus gilt auch für EMF: die Dosis, hier die Feldstärke, macht das „Gift“ (der Quantencharakter der EMF spielt nur bei sehr hohen Frequenzen eine Rolle, was hier nicht betrachtet werden soll). „Gift“ ist bei EMF insofern zu relativieren, als dass „Schwellenwerte“ der Feldstärken für Reaktionen bzw. Effekte im Körper zunächst nicht gesundheitsschädlich sind, sondern erst weit oberhalb von diesen (typisch 1 bis 3 Größenordnungen). Alle heutigen Grenzwertbestimmungen legen erlaubte Feldstärkewerte dagegen 1 bis 2 Größenordnungen unter diese Schwellenwerte.

EMF-Einschätzung der SSK bzgl. Krebsrisiken (April 2011)

Tab. 2: Evidenz für den Endpunkt Krebserkrankung für verschiedene Frequenzbereiche elektromagnetischer Felder für typische Expositionen der Allgemeinbevölkerung und beruflich exponierter Personen

Frequenzbereich	Beispiele für EMF-Anwendungen	Evidenz für fehlenden Zusammenhang	Nicht beurteilbare Evidenz			Evidenz für Zusammenhang			
			fehlende Daten	unzureichende Daten	widersprüchl. Daten	unzureichende Evidenz	schwache Evidenz	unvollständige Evidenz	überzeugende Evidenz
		EN	D0	D1	D2	E0	E1	E2	E3
ionisierende Strahlung	Röntgendiagnositik								X
UV	Solarien								X
sichtbares Licht	Leuchtreklame, Leuchtstoffröhren						X[1]		
	Glühlampen		X[2]						
Infrarot	IR-Saunen			X					
Terahertz	Body-Scanner		X						
Mikrowelle	Mobilfunk					X			
HF-EMF	Rundfunk					X			
NF-MF	Hochspannungsleitung,						X[3]		
	Elektrogeräte					X[4]			
NF-EF	Hochspannungsleitung					X			
MF statisch	Magnetverschlüsse					X[5]			
	Magnetresonanz-tomographie			X[6]					
EF statisch	elektrostat. Aufladung	X							

E3: überzeugende Evidenz
E2: unvollständige Evidenz
E1: schwache Evidenz
E0: keine bzw. unzureichende Evidenz für Zusammenhang
EN: Evidenz für Nicht-Zusammenhang
D2: widersprüchliche Daten
D1: unzureichende Daten

[1] *bezieht sich auf Blaulicht und auf allgemeine Lichtexposition während der Nacht*
[2] *bezieht sich auf sonstige Lichtexpositionen*
[3] *bezieht sich auf Leukämie im Kindesalter*
[4] *bezieht sich auf sonstige Krebserkrankungen von Kindern und Erwachsenen*
[5] *bezieht sich auf statische Umgebungsfelder*
[6] *bezieht sich auf Expositionen für Patienten und Personal durch Magnetresonanztomographen*

Vergleichende Bewertung der Evidenz von Krebsrisiken durch elektromagnetischer Felder und Strahlungen 9

Der statische Fall als Spezialfall wurde dann (Anlass Energiewende) noch einmal separat genauer betrachtet, und zwar nicht speziell in Bezug auf Krebsrisiken, sondern allgemein in Bezug auf „Biologische Effekte“.

spezielle Einschätzung der SSK bzgl. „biologischer Effekte“ von HGÜ-Leitungen (Sept. 2013)

Grundlage sind u.a. folgende, prinzipielle Überlegungen:

direkte Effekte statischer E-Felder: aufgrund der Schirmwirkung des leitfähigen Körpers kann kein E-Feld im Körper entstehen – d.h. es gibt eine starke Evidenz für einen Nicht-Zusammenhang

direkte Effekte statischer Magnetfelder: für HGÜ-Leitungen liegen die Felder maximal im Bereich des statischen Erdmagnetfeldes, hierfür sind keine biologischen Effekte bekannt (Ausnahme: Orientierungssinn von Vögeln als sehr speziellem Thema), sonst nur bei wesentlich höheren Feldstärken (Beispiel Kernspin-Tomograph). Der Grenzwert von 500 µT bei 0 Hz in der 26. BImSchV leitet sich von der Forderung ab, magnetisch betätigte Kontakte in medizinischen Implantaten mit Sicherheit nicht auszulösen, und hat nichts mit biologischen Erwägungen zu tun.

spezielle Einschätzung der SSK bzgl. „biologischer Effekte“ von HGÜ-Leitungen (Sept. 2013)

Kommentar von A. Enders: Bei der Evidenzdefinition bedeuten „keine Daten“ oder „unzureichende Daten“ neutrale Feststellungen über die derzeitige Sachlage; z.B. ist die D0-Bewertung („keine Daten“) bei den statischen EF-Gleichfeldern folgerichtig, da niemand entsprechende Studien durchgeführt hat wegen des Wissens um die Abschirmwirkung des leitfähigen Körpers.

Tab. 1: Evidenz für gesundheitlich relevante Wirkungen durch direkte und indirekte Einwirkung elektrischer Gleichfelder von HGÜ-Leitungen

EF Gleichfelder	Physikal. Wirkmodell	Biolog. Wirkmodell	Dosis-Wirkung	In-vitro-Studien	In-vivo-Studien	Epidem. Studien	Gesamt-Evidenz
direkt	EN	EN	EN	EN	EN	D0	EN
indirekt	E3	E3	EN	D0	E3	D0	E3

E3 überzeugende Evidenz
EN Evidenz für Nicht-Zusammenhang
D0 keine Daten

Tab. 3: Evidenz für eine gesundheitsrelevante Wirkung magnetischer Gleichfelder von HGÜ-Leitungen

Physikal. Wirkmodell	Biolog. Wirkmodell	Dosis-Wirkung	In-vitro-Studien	In-vivo-Studien	Epidem. Studien	Gesamt-Evidenz
D0	D0	E0	E0	E0	D1	E0

E0 keine bzw. unzureichende Evidenz für Zusammenhang
D1 unzureichende Daten
D0 keine Daten

Gesichertes Wissen um „indirekte Effekte“ von statischen E-Feldern (I)

- Die E3-Wertung („überzeugende Evidenz“) gilt zunächst für die Situation, dass sich in sehr hohen E-Feldern der Körper und/oder leitende Gegenstände aufladen und bei anschließendem Kontakt zueinander entladen (durch Influenz bedingte ESD-Entladung, die man beim Aufladen durch Reibung aus dem normalen Alltag auch kennt, im biologischen Bereich auch „Mikroschock“ genannt). Sehr variabler, dennoch gut verstandener, „sekundärer“ Effekt. Adressiert in 26. BImSchV (2013) §3, Absatz 4:

  „……(4) Wirkungen wie Funkenentladungen auch zwischen Personen und leitfähigen Objekten sind zu vermeiden, wenn sie zu erheblichen Belästigungen oder Schäden führen können.....“

- „Sensationswirkungen“ bei kleineren, realistischen E-Feldstärken von HGÜ-Leitungen auf Haut/Haaren hat ebenfalls E3-Evidenz: Alltagsbeispiel abstehende Haare beim Frisieren/Fönen. Gilt als nicht gesundheitsrelevanter Effekt (großes Projekt an der RWTH Aachen zur Wahrnehmung, d.h. Perzeption, gestartet).

- einziges „Problem“ in der Praxis für die beiden genannten Punkte: könnte ein E-Feld-Grenzwert definiert und verlässlich überprüft werden? (Problem: zusätzliche Einflussparameter) ⟹

Spekulatives zum Thema „indirekte Effekte“ von statischen E-Feldern (II)

- „Röntgenstrahlungs-Hypothese“ (Oberbayern, 2014): Physikalisch elementar falsch!
- „Corona-Hypothese“ (Henshaw et al, mehrere Publikationen seit 1996): E-Felder ganz in der Nähe der HGÜ-Freileitungen erzeugen Ionenwolken und chemisch reaktive Spezies in höherem Ausmaß als bei Wechselstrom-Freileitungen (stimmt!). Könnte es über eine Kaskade mehrerer Schritte bzw. Annahmen dann letztlich zu einem stärkeren, schadhaften Partikeleintrag in die Lunge kommen bis in einigen 100 m Entfernung??

  Dies ist spekulativ bzgl. mehrerer Schritte in der Kaskade, u.a.:

  - relevante Schadstoffpartikel-Konzentrationen, erzeugt durch Corona-Effekte, sind weder praktisch nachweis- noch theoretisch vorstellbar,
  - für erhöhte Lungen-Depositionsraten aufgrund geladener Partikel sind Ladungsmengen > 5 e pro Partikel erforderlich, die nur unter extremen Bedingungen herstellbar sind (eben Nähe zur Corona). Nach kurzer Zeit bzw. kurzen Abständen nähert sich die Ladungsverteilung pro Partikel einer thermodynamischen Gleichverteilung an, d.h. dann gibt es auch kein höheres Depositionsvermögen.

- Weiteres Erfahrungswissen zum Corona-Effekt bei Raumluft-Filtern und Raumluft-Ionisatoren: keine negativen Einflüsse (im Gegenteil.....)

Literatur Corona-Effekt z.B.: NRPB document Vol. 15, No.1 (2004); D. Alexander et al. Journal of Negative Results in BioMedicine 2013, 12:14 etc. etc.

Fazit: Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung - (HGÜ) - und Gesundheit : ein herbeigeredetes oder tatsächliches Problem?

Es gibt bekannte biologische Effekte von statischen Feldern, bei HGÜ-Leitungen muss insbesondere die Aufladung im E-Feld durch Influenz mit anschließendem Mikroschock bei Kontakt vermieden werden. Dies ist schon lange geregelt.

Die z.B. vom „AKTIONSBÜNDNIS ULTRANET“ auf BfS-Veranstaltung in Berlin vom 11.07.17 angeführten Bezüge zu SSK-Empfehlungen beziehen sich aber entweder auf 50 Hz-Magnetfelder (und müssten entsprechend zusätzlich diskutiert werden, siehe die Folien im Anhang) oder beziehen sich auf die derzeit laufenden Wahrnehmungsstudien, die nicht zum Bereich gesundheitlicher Beeinträchtigungen gehören.

Backup Epidemiologie: Korrelation zwischen Kinderleukämie und 50 Hz-Magnetfeldern bei 0,2 bis 0,4 Mikrotesla

„Wir schätzen, dass nur etwa 3 bis 4 der jährlich 620 Leukämiefälle in Deutschland bei Kindern auf die Magnetfeldexposition zurückzuführen wären“, Zitat Prof. Dr. Michaelis/ Universität Mainz (wenn der Korrelation ein ursächlicher Wirkungsmechanismus zugrunde läge, wozu Epidemiologie keine Aussage macht - ein an dieser Stelle ausgeblendeter, aber für die Gesamtbeurteilung natürlich wichtiger Aspekt), März 2001

Sterbefälle je Person und Stunde	Beispiel	Akzeptanz bei
1 zu 10.000.000	öffentlicher Verkehr	überwiegender Fremdverantwortung
$2 \cdot 10^{-8}$	MEM: minimale endogene Mortalität des Menschen	naturgegeben
10^{-11}	Blitz-Totschlag in Deutschland (Ursache/Wirkung gesichert!)	Risikokennzahlen in diesem Bereich sind wissenschaftlich kaum quantitativ erfassbar (?), es sei denn, man findet die Ursache – Wirkungsbeziehung (!)
10^{-12}		
10^{-13}	Meteoriteneinschlag (!?)	
	Hypothetisches Restrisiko „Elektrosmog“ (?)	

$5 \cdot 10^{-9}$ Erkrankungsrate je Stunde an Leukämie für Kinder

$4 \cdot 10^{-11}$ zusätzliche Erkrankungsrate je Stunde an Leukämie für Kinder , wenn überhaupt ursächlich (Stichworte Bias, Confounder, Wirkungsmechanismus, etc.etc.)

Relative Risiken („Risikokennzahlen“): mögliche Handlungsoptionen aufgrund unterschiedlicher Risikowahrnehmung, was ist hier vernünftig?

„absolutistische“ Einstellungen, pro/contra von Maßnahmen:

pro - Ein Risiko mit z.B. den Folgen einer Kinderleukämie darf in keinem Fall toleriert werden (moralisch scheint man damit aus dem Schneider) (Forderung: allmähliche Umrüstung des Energieverteilnetzes auf entsprechend kleine Feldstärken)

con (i) - bei sehr kleinen Risikokennzahlen und weiteren wissenschaftlichen Argumenten gegen eine ursächliche Wirkung darf man gar nichts tun, wenn die mit den Maßnahmen verbundenen anderen Risiken das Ursprungsrisiko deutlich übersteigen (pro 1 Milliarde € BIP ca. 1 Toter durch berufl. Tätigkeit).

con (ii) - bei derartig kleinen Risikokennzahlen muss auch erwogen werden, dass die Angst vor dem in den Vordergrund gedrängten Risiko ebenfalls ein Krankheitsrisiko darstellt , sog. NOCEBO-Effekt (Beispiel aus „Die Zeit“ vom 03.11.05: „Huhnalarm! Die Vogelgrippe macht die ersten Deutschen krank - vor Angst“)

aber

Im Falle der Leukämie-Risikokennzahl ist dies alles irrelevant angesichts der Frage: Wenn (fast) kein Leukämiefall bei Kindern auf NF-Magnetfelder zurückzuführen ist, was um alles in der Welt ist dann die Ursache?

Vertragsarztstempel

Krankenkasse bzw. Kostenträger

Magnus Heier

Name, Vorname des Versicherten

Nocebo: Wer's glaubt wird krank

Kassen-Nr.	Versicherten-Nr.	Status
Betriebsstätten-Nr.	**Arzt-Nr.**	**Datum**

Rp. (Bitte Leerräume durchstreichen)

auf dem

auf dem

auf dem

Wie man trotz Gentests, Beipackzetteln und Röntgenbildern gesund bleibt

mit Cartoons von ©TOM

Abgabedatum in der Apotheke

Unfalltag

Unfallbetrieb oder Arbeitgebernummer

HIRZEL

The Journal of Neuroscience, August 25, 2010 • 30(34):11363–11368 • 11363

Behavioral/Systems/Cognitive

Insular Cortex Activity Is Associated with Effects of Negative Expectation on Nociceptive Long-Term Habituation

Rea Rodriguez-Raecke,[1]* Beril Doganci,[2]* Markus Breimhorst,[2] Anne Stankewitz,[1] Christian Büchel,[1] Frank Birklein,[2] and Arne May[1]

[1]Department of Systems Neuroscience, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, D-20246 Hamburg, Germany, and [2]Department of Neurology, University Medical Center, 55101 Mainz, Germany

It is generally accepted that acute painful experience is influenced by context information shaping expectation and modulating attention, arousal, stress, and mood. However, little is known about the nature, duration, and extent of this effect, particularly regarding the negative expectation. We used a standardized longitudinal pain paradigm and painful heat test stimuli in healthy participants over a time course of 8 consecutive days, inducing nociceptive habituation over time. Thirty-eight healthy volunteers were randomly assigned to two different groups. One group received the information that the investigators expected the pain intensity to increase over time (context group). The other group was not given any information (control group). All participants rated the pain intensity of the daily standardized pain paradigm on a visual analog scale. In agreement with previous studies the pain ratings in the control group habituated over time. However, the context group reported no change of pain ratings over time. Functional imaging data showed a difference between the two groups in the right parietal operculum. These data suggest that a negative context not only has an effect on immediate pain but can modulate perception of pain in the future even without experience/conditioning. Neuronally, this process is mediated by the right opercular region.

Introduction

In recent years, a lot of effort has been put into understanding placebo analgesia, whereas relatively little research has focused on its negative equivalent, the nocebo effect. The nocebo effect refers to a worsening of symptoms when a subject relates the specific treatment to a negative outcome (such as that an inert substance or intervention will induce a hyperalgesic response) (Colloca and Benedetti, 2005). Whereas the effect of positive expectation is thought to be mediated by brain circuits typically involved in reward responses and motivated behavior (Enck et al., 2008), little is known regarding which brain areas integrate nociceptive input with negative contextual information and memory to provide cognitive exacerbation of pain affect. The few studies investigating nocebo effects using functional imaging described an involvement of the affective–cognitive pain pathway (medial pain system), namely the ACC, insula, operculum, prefrontal cortex, and hippocampus, and the authors administered inert treatment (sham acupuncture) in combination with a conditioning manipulation model that effectively made the participants believe that the treatment would enhance the pain experience. The authors reported that using this model, the subjective pain intensity ratings increased significantly more in the nocebo condition than in the control condition in which no expectancy/conditioning manipulation was performed. Given that the functional imaging findings were primarily located in the affective–cognitive pain pathway, the authors concluded that their results underline the important role of anxiety in this process (Kong et al., 2008). This study was in part consistent with earlier studies (Sawamoto et al., 2000; Koyama et al., 2005; Keltner et al., 2006), namely that during nocebo hyperalgesia, brain activity in the ACC, insula, and operculum increases significantly during nocebo conditions. However, all of these studies investigated the immediate nocebo effect, i.e., effects that happen during the same session that the nocebo context (expectation of increased pain intensity) was given. This is highly relevant for the acute pain experience, but we know little regarding repetitive or longer pain experiences. How long into the future is the information that a doctor gives to his patient relevant, when the natural development of the condition is stable? We know that placebo and nocebo have immense immediate effects on pain perception but would expect that, if the given context is thwarted by the daily experience, the brain would recognize this prediction error and follow the natural outcome of repetitive input, i.e., habituate toward this stimulus. But is this true? Could negative expectation that is raised only once last for several days and counteract the natural course of perception? From a clinical point of view, two questions are important: How long is a negative context effective and how is its content processed, perceived, and modulated in the healthy human brain when negative expectations are raised toward repeated painful stimulation over several days?

Received April 29, 2010; revised July 9, 2010; accepted July 13, 2010.

This work was supported by grants from the Deutsche Forschungsgemeinschaft (MA 1862/2-3 and MA 1862/4-1 to A.M. and BI 579/1-4), Rhineland-Palatinate Foundation, project 936, Intramural grant of the University Medical Centre Mainz (to F.B.), and NeuroImage Nord. We thank all volunteers for the participation in this study and the Physics and Methods group at NeuroImage Nord in Hamburg and Falk Eippert for valuable discussions of the paper.

*R.R.-R. and B.D. contributed equally to this work.

Correspondence should be addressed to Dr. Arne May, Professor of Neurology, Department of Systems Neuroscience, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Martinistrasse 52, D-20246 Hamburg, Germany. E-mail: a.may@uke.uni-hamburg.de.

DOI:10.1523/JNEUROSCI.2197-10.2010

Copyright © 2010 the authors 0270-6474/10/3011363-06$15.00/0

Bundesverfassungsgericht, (Jahr 2002)
http://www.bverfg.de/entscheidungen/rk20020228_1bvr167601.html

„……Ausgehend hiervon besteht entgegen der Auffassung des Beschwerdeführers keine Pflicht des Staates zur Vorsorge gegen rein hypothetische Gefährdungen. Die geltenden Grenzwerte könnten nur dann verfassungsrechtlich beanstandet werden, wenn erkennbar ist, dass sie die menschliche Gesundheit völlig unzureichend schützen. Davon kann so lange keine Rede sein, als sich die Eignung und Erforderlichkeit geringerer Grenzwerte mangels verlässlicher wissenschaftlicher Erkenntnisse noch gar nicht abschätzen lässt……..“

„……Bei komplexen Gefährdungslagen, über die noch keine verlässlichen wissenschaftlichen Erkenntnisse vorliegen, kommt dem Verordnungsgeber ein angemessener Erfahrungs- und Anpassungsspielraum zu. In einer solchen Situation der Ungewissheit verlangt die staatliche Schutzpflicht von den Gerichten weder, ungesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen mit Hilfe des Prozessrechts zur Durchsetzung zu verhelfen, noch, die Vorsorgeentscheidung des Verordnungsgebers unter Kontrolle zu halten und die Schutzeignung der Grenzwerte jeweils nach dem aktuellen Stand der Forschung zu beurteilen…“

Verzerrte Risikowahrnehmung: Panikmache oder schlicht Ignoranz?

„Bei gleicher Umgebung lebt doch jeder in einer anderen Welt“
- Arthur Schopenhauer

- Die immer latente, subjektive Wahrnehmung und Einschätzung von Risiken ist menschlich, sollte aber für ein Optimum an Sicherheit für alle möglichst weit eingeschränkt werden:
  - Vernunftgeleitete Darstellung, Interpretation und Vergleich von Risiken bedarf einer intellektuellen und emotionalen Anstrengung - eine enorme Herausforderung in jeder Hinsicht, deren Bewältigung bisher weder genügend artikuliert, geschweige denn finanziell genügend unterstützt wird.
  - Die Gesellschaft scheint von der Wissenschaft auch deshalb entkoppelt, weil weitere wichtige Multiplikatoren in der Gesellschaft diese Herausforderung nicht oder nur zu einseitig angehen (z.B. Medienvertreter, Ärzte, Lehrer….).

- Zitat R. Korbmann aus „Bild der Wissenschaft“ 1/98: „ …Was in unserem Lande fehlt, **ist vor allem Vernunft**. Wir brauchen einen vernünftigen Umgang mit Risiken. Der Elektrosmog kam gerade noch rechtzeitig. Vielleicht lernen viele Wissenschaftler und Ingenieure dadurch endlich, in unserer emotionsgeladenen Gesellschaft zu argumentieren und zu agieren – und erwerben sich so Vertrauen.“