

EMF-Portal – Literatur zum niederfrequenten Frequenzbereich (NF) (Fortsetzung)

Bericht 2017

Anne-Kathrin Petri, Lambert Bodewein, Dagmar Dechent, Tanja Emonds, David Gräfrath,
Thomas Kraus, Sarah Drießen

Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (*femu*)
Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin
Leitung: Univ.-Prof. Dr. med. Thomas Kraus
Uniklinik RWTH Aachen
Pauwelsstrasse 30
52074 Aachen

März 2018

Dieses Projekt wurde von der Forschungsstelle für Elektropathologie (FfE), Ginsterstraße 10,
72202 Nagold, finanziell gefördert.



Einleitung

Das EMF-Portal (www.emf-portal.org) wurde 2005 mit finanzieller Unterstützung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) mit dem Ziel gegründet, wissenschaftliche Forschungsergebnisse und Hintergrundinformationen zu den Wirkungen von elektromagnetischen Feldern auf die Gesundheit zu recherchieren, zu sammeln und öffentlich zugänglich zu machen. Betrieben wird das EMF-Portal durch das Forschungszentrum für elektromagnetische Umweltverträglichkeit (*femu*) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen. Hintergrund der Gründung des EMF-Portals war die Ende der 1990er Jahre aufkommende Diskussion zur elektromagnetischen Umweltverträglichkeit des Mobilfunks. Die transparente und umfassende Information über den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand mit Hilfe einer öffentlichen, unabhängigen und frei zugänglichen Internetseite in deutscher und englischer Sprache sollte einen Beitrag zur Versachlichung von kontrovers geführten Diskussionen in der Öffentlichkeit leisten. Seit dem Einstieg in die Energiewende und dem damit verbundenen Netzausbau wird den möglichen gesundheitlichen Risiken durch Stromleitungen ebenfalls wieder eine verstärkte öffentliche Aufmerksamkeit zuteil, sodass auch hier ein hohes Informationsbedürfnis, insbesondere im Netzfrequenz-Bereich (50/60 Hz), besteht.

The screenshot shows the homepage of the EMF-Portal. At the top, there is a navigation bar with links for 'IMPRESSUM', 'TEAM', 'FÖRDERUNG', and 'KONTO'. Language options for 'DEUTSCH', 'ENGLISH', and '日本語' are also present. The main header features the 'EMF-PORTAL' logo and a menu with 'Literatur', 'Technologie', 'Glossar', 'Wirkungen', and 'Mehr'. Below this is a search bar with three tabs: 'Suche', 'Literatursuche', and 'Studienübersichten'. The 'Suche' tab is active, and a search button labeled 'Suchen' is located to the right of the input field. The main content area is divided into several sections. On the left, under the heading 'Home', there is a paragraph describing the portal's mission and a list of recent publications. On the right, there is a section titled 'EMF-Quellen' with a brief description. Below the 'Home' section, there are two tabs for 'Neue Publikationen' and 'Neue Zusammenfassungen'. The 'Neue Publikationen' tab is active, showing a list of three recent publications with their titles, authors, and dates. On the far right, there is a section titled 'Aktuelles' with a list of three recent news items, including dates and brief descriptions of events or studies.

Abb. 1: Ansicht der Homepage des EMF-Portals mit einfacher Suchfunktion

Der Datenbestand des EMF-Portals umfasst heute 26.044 Publikationen und 6.137 Zusammenfassungen einzelner wissenschaftlicher Studien (vgl. Abb. 1, Stand: 20.03.2018). Diese werden in einer Literaturdatenbank gesammelt, welche gezielt durchsucht werden kann. Außerdem wird die Literatur zu bestimmten Themengebieten auch in tabellarischen Studienübersichten angezeigt (vgl. Abb. 3 und 4). Zusätzlich werden Hintergrundinformationen und ein Glossar mit ca. 2.930 Fachbegriffen angeboten. Neben der Literatursuche lässt eine allgemeine Suche den Nutzer schnell und unkompliziert an die gewünschten Informationen gelangen.

Die Anzahl der Nutzer und Seitenzugriffe haben im Berichtszeitraum im Vergleich zum davorliegenden Jahr deutlich zugenommen. Im Jahr 2017 gab es durchschnittlich 23.119 Seitenaufrufe pro Monat (Vergleich 2016: 17.893) von 8.123 Nutzern (Vergleich 2016: 5542 Nutzer). Das Hauptinteresse der Nutzer lag, wie in den Jahren zuvor, auf der Literaturdatenbank. Fast 29.000 Mal wurden im Jahr 2017 Artikel in der deutsch-sprachigen Version des EMF-Portals aufgerufen, in der englisch-sprachigen Version sogar über 90.000 Mal. Auch auf die allgemeinen Informationen („Infoseiten“), die zum Beispiel physikalische Hintergrundinformationen bieten, wurde häufig zugegriffen. Diese nutzten vor allem die deutsch-sprachigen Nutzer (etwa 20.000 Mal). Ebenso wurde das Glossar häufiger in der deutsch-sprachigen Version (etwa 23.000 Mal) als in der englisch-sprachigen Version (8.864) aufgerufen (vgl. Abb. 2). Die hohen Zugriffszahlen, auch in deutscher Sprache, zeigen, wie wichtig die vom EMF-Portal geleistete Arbeit, insbesondere die Übersetzungsarbeit vom Englischen ins Deutsche, ist. Außerdem zeigt sich in den Zugriffszahlen die Bedeutung von weiterführenden Informationen, wie den allgemeinen Informationsseiten und dem Glossar.

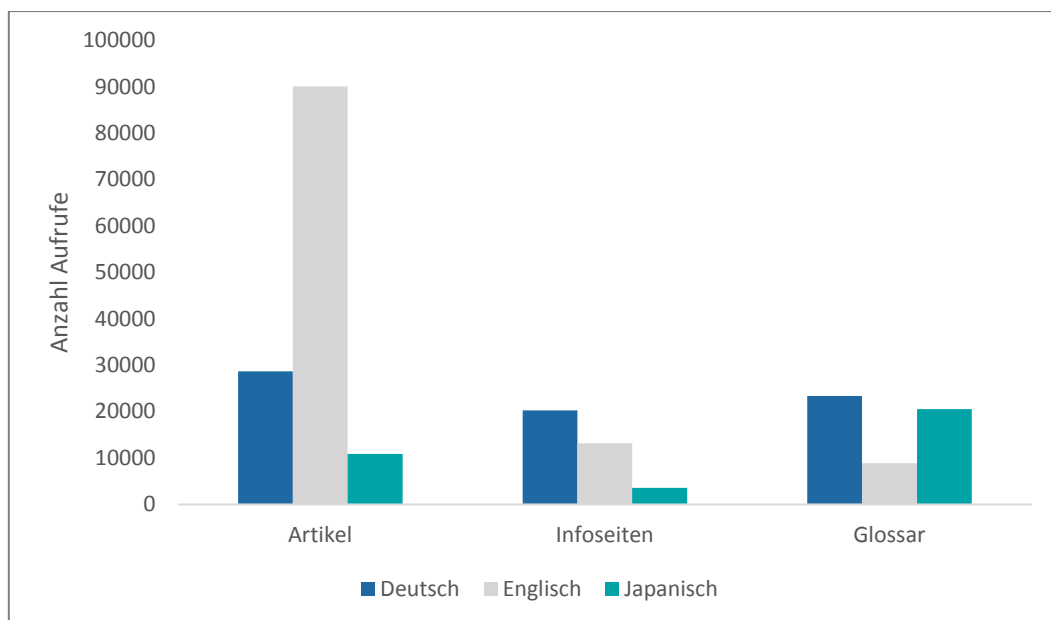


Abb. 2: Seitenaufrufe der wichtigsten Bereiche im EMF-Portal (2017)

Ziel des Forschungsvorhabens

Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens war die Fortsetzung des Monitorings und der Analyse aktueller Forschungsergebnisse zu den gesundheitlichen Wirkungen Netzfrequenz-relevanter niederfrequenter Felder (50/60 Hz) und deren Darstellung im EMF-Portal. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden neue wissenschaftliche Publikationen zu den gesundheitlichen Wirkungen niederfrequenter Felder systematisch recherchiert (1), kategorisiert (2), im Rahmen grafischer Übersichten in den bestehenden Wissensstand eingebettet (3) sowie ausgewählte experimentelle und epidemiologische Publikationen extrahiert und online zur Verfügung gestellt (4). Ein weiteres Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens bestand außerdem darin, eine einfache und übergreifende Suchfunktion zu entwickeln und zu etablieren, mit deren Hilfe alle Inhalte des EMF-Portals durchsucht werden können und nicht nur, wie bisher, die Literaturdatenbank (5).

Ergebnisse

Systematische Recherche aktueller Studien

In einem ersten Schritt wurden relevante Artikel mit Hilfe automatisierter Suchabfragen in wissenschaftlichen Literaturdatenbanken (wie z.B. PubMed, IEEE Xplore) recherchiert. Darüber hinaus wurde auch manuell in Fachzeitschriften gesucht, die nicht in bekannten Literaturdatenbanken aufgeführt sind. Zusätzlich wurden einschlägige Blogs und News-Seiten im Internet nach neu aufkommenden Studien mit Relevanz für die öffentliche Diskussion sondiert. Relevante Artikel wurden mit den bibliografischen Angaben in das EMF-Portal aufgenommen und, sofern kein online-Zugang existiert, über die Universitätsbibliothek der RWTH Aachen bestellt. Seit dem letzten Jahresbericht (seit 06.03.2017) konnten auf diese Weise 837 Studien aus dem Niederfrequenz-Bereich identifiziert und in das EMF-Portal aufgenommen werden (Stand 28.02.2018). Von den 837 neu aufgenommenen Studien stammten 416 aus dem Jahr 2017 oder wurden Anfang dieses Jahres (2018) veröffentlicht. Davon untersuchten wiederum 95 Publikationen Netzfrequenzen (50/60 Hz).

Kategorisierung neu aufgenommener Studien

Bei Aufnahme einer neuen Publikation erfolgte ihre inhaltsgemäße Zuordnung in bestimmte Kategorien und Themenbereiche. Darüber hinaus wurde bei den experimentellen und epidemiologischen Studien im 50/60 Hz-Bereich eine grobe Klassifizierung des exponierten Systems (Mensch, Tier, Zelle), der Endpunkte, des untersuchten Frequenzbereichs bis hin zur Feldquelle (Hochspannungsleitung, Erdkabel, Haushaltsgerät) und der Art des Feldes (Magnetfeld, elektrisches Feld) oder eine detaillierte Extraktion (vgl. Punkt 4) vorgenommen. Diese Schritte sind Voraussetzung für die komparative Analyse der vorhandenen Publikationen und die unter Punkt 3 beschriebene Integration aktueller Studien in den bestehenden Wissenskontext und unterscheidet die Methodik des EMF-Portals wesentlich von anderen Literaturdatenbanken. Von den 837 neu in das EMF-Portal aufgenommenen Publikationen aus dem Niederfrequenz-Bereich sind 404 experimentelle und 22 epidemiologische Studien. Zudem wurden 172 Studien der Kategorie „Technik/Dosimetrie“, 25 Studien der Kategorie „Störbeeinflussung“, 57 der Kategorie „Therapie“ und 157 Studien der Kategorie „Sonstige“ (z.B. Übersichtsartikel, Kommentare) zugeordnet. Tabelle 1 bietet eine detaillierte Übersicht über alle neu aufgenommenen Publikationen aus dem Niederfrequenz-Bereich und gibt zudem an, wie viele Studien von den Neuaufnahmen eine Netzfrequenz-relevante Exposition untersucht haben und wie viele davon neu erschienen sind (Erscheinungsjahr 2017 oder 2018).

Tabelle 1: Übersicht über Neuaufnahmen im Berichtszeitraum (07.03.2017-28.02.2018). Die Zahlen in der rechten Spalte geben an: Anzahl der neu aufgenommenen Studien Niederfrequenz insgesamt / Anzahl der Neuaufnahmen Niederfrequenz mit Erscheinungsjahr 2017/18 / Anzahl der Neuaufnahmen mit Erscheinungsjahr 2017/18 und mit Netzfrequenz-Exposition (50/60 Hz)

| Medizin/Biologie (experimentelle Studien) | insgesamt / seit 2017 / 50/60 Hz-Exposition |
|--|--|
| Blut-Parameter | 3/1/0 |
| Calcium | 3/3/1 |
| Endokrinologische Prozesse, Hormone | 1/1/1 |
| Fertilität, Eierstöcke, Hoden | 7/7/2 |
| Genotoxizität, Genexpression, Chromosomenveränderungen, RNA-Synthese | 13/12/6 |
| Haut | 3/3/0 |
| Herz-Kreislauf-System | 11/7/1 |
| Hyperthermie/Erwärmung | 2/0/0 |
| Immunsystem | 1/1/1 |
| Insekten, Invertebraten | 14/4/1 |
| Krebs, Tumor, <i>in vivo</i> | 4/3/0 |
| Magnetorezeption, Feldwahrnehmung | 118/9/0 |
| Melatonin | 1/0/0 |
| Membranen, Ionenkanäle | 4/2/0 |
| Mikroorganismen | 29/21/3 |
| Moleküle, niedermolekulare Strukturen | 12/8/0 |
| Mortalität im Versuch | 1/0/0 |
| Multiple Parameter | 7/4/2 |
| Muskelreizung | 2/1/0 |
| Neuronen, periphere Nerven, außer Gehirn | 2/0/0 |
| Auditorisches System | 1/0/0 |
| Organe, Gewebe, Physiologie | 18/12/3 |
| Pflanzen | 43/6/1 |

| | |
|--|------------|
| Schmerz/Opioide | 5/2/2 |
| Teratogenität, Embryogenese | 3/1/0 |
| Verhalten, Kognition | 11/3/1 |
| Wachstum | 2/1/0 |
| Zellproliferation, Zelleigenschaften, Apoptose | 63/53/27 |
| Zellstoffwechsel, oxidativer Stress | 4/4/1 |
| Zentralnervensystem, Gehirn, EEG, Neurotransmitter, Schlaf, Neurophysiologische Effekte | 16/10/5 |
| Summe | 404/179/58 |
| Epidemiologie | |
| Epidemiologische Studien | 22/17/11 |
| Störbeeinflussung (EMV) | |
| Störbeeinflussung von Implantaten | 23/13/2 |
| Störbeeinflussung von medizinischen Geräte | 2/1/0 |
| Summe | 25/14/2 |
| Technik/Dosimetrie | |
| Dosimetrie, Feldbedingungen | 76/54/11 |
| Methoden, Technik, Verfahren | 32/28/3 |
| Wirkungsmechanismen; physikalische, biologische, theoretische Aspekte | 64/25/0 |
| Summe | 172/107/14 |
| Therapie | |
| Therapeutische Anwendungen | 43/16/0 |
| Transkranielle Magnetstimulation | 14/10/1 |
| Summe | 57/26/1 |
| Sonstiges | |
| Abschätzung Exposition, Bias, Confounder, Methoden, Validierung | 1/1/0 |
| Gesetze, Empfehlungen, Richtlinien | 3/0/0 |

| | |
|---|------------|
| Grundlagen | 25/10/0 |
| Kommentare | 26/9/1 |
| Publikation nicht Englisch oder Deutsch | 16/8/2 |
| Reviews, Übersichten | 76/36/4 |
| Risikokommunikation, Risikowahrnehmung | 1/1/1 |
| Stellungnahmen, Berichte | 5/4/1 |
| bestellte Literatur | 4/4/0 |
| Summe | 157/73/9 |
| Gesamtsumme | 837/416/95 |

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass im Berichtszeitraum lediglich 58 experimentelle und 11 epidemiologische Studien mit 50/60 Hz-Exposition neu erschienen sind. Das macht ca. 8 Prozent aller Neuaufnahmen im Niederfrequenz-Bereich aus. Gleichzeitig wird deutlich, wie wichtig eine kontinuierliche und systematische Recherche ist, die auch ältere Studien berücksichtigt. 421 der 837 Neuaufnahmen wurden vor 2017 veröffentlicht und fehlten bislang im EMF-Portal (s.o.). Einen Großteil der neu aufgenommenen Studien im experimentellen Bereich stellen Studien zu Magnetorezeption und Feldwahrnehmung dar (n=118). Die große Anzahl kommt vor allem durch Anpassungen bei den Suchabfragen zustande.

Im experimentellen Bereich erschienen im Berichtszeitraum die meisten Netzfrequenz-relevanten Studien (d.h. ≥ 5 Publikationen) zu den Endpunkten „Zellproliferation, Apoptose“ (n=27), „Genotoxizität, Genexpression“ (n=6) und „Wirkungen auf das Zentralnervensystem“ (n=5) (vgl. Tabelle 1). Neben den experimentellen Studien wurden auch 11 epidemiologische Studien mit Netzfrequenz-relevanten Frequenzen neu in das EMF-Portal aufgenommen. Im Folgenden finden sich die entsprechenden Referenzen.

Zellproliferation, Apoptose (n=27)

- Aikins AR, Hong SW, Kim HJ, Yoon CH, Chung JH, Kim M, Kim CW (2017): Extremely low-frequency electromagnetic field induces neural differentiation of hBM-MSCs through regulation of (Zn)-metallothionein-3. *Bioelectromagnetics* 38 (5): 364-373
- Arjmand M, Ardeshirylajimi A, Maghsoudi H, Azadian E (2018): Osteogenic differentiation potential of mesenchymal stem cells cultured on nanofibrous scaffold improved in the presence of pulsed electromagnetic field. *J Cell Physiol* 233 (2): 1061-1070
- Ding Z, Li J, Li F, Mephryar MM, Wu S, Zhang C, Zeng Y (2017): Vitamin C and Vitamin E Protected B95-8 and Balb/c-3T3 Cells from Apoptosis Induced by Intermittent 50Hz ELF-EMF Radiation. *Iran J Public Health* 46 (1): 23-34
- Falone S, Santini Jr S, Cordone V, Cesare P, Bonfigli A, Grannonico M, Di Emidio G, Tatone C, Cacchio M, Amicarelli F (2017): Power frequency magnetic field promotes a more malignant phenotype in neuroblastoma cells via redox-related mechanisms. *Sci Rep* 7 (1): 11470
- Fathi E, Farahzadi R (2017): Enhancement of osteogenic differentiation of rat adipose tissue-derived mesenchymal stem cells by zinc sulphate under electromagnetic field via the PKA, ERK1/2 and Wnt/ β -catenin signaling pathways. *PLoS One* 12 (3): e0173877

- Fathi E, Farahzadi R (2017): Zinc Sulphate Mediates the Stimulation of Cell Proliferation of Rat Adipose Tissue-Derived Mesenchymal Stem Cells Under High Intensity of EMF Exposure. *Biol Trace Elem Res*
- Fathi E, Farahzadi R, Rahbarghazi R, Samadi Kafil H, Yolmeh R (2017): Rat adipose-derived mesenchymal stem cells aging reduction by zinc sulfate under extremely low frequency electromagnetic field exposure is associated with increased telomerase reverse transcriptase gene expression. *Vet Res Forum* 8 (2): 89-96
- Haghighat N, Abdolmaleki P, Behmanesh M, Satari M (2017): Stable morphological-physiological and neural protein expression changes in rat bone marrow mesenchymal stem cells treated with electromagnetic field and nitric oxide. *Bioelectromagnetics* 38 (8): 592-601
- Höytö A, Herrala M, Luukkonen J, Juutilainen J, Naarala J (2017): Cellular detection of 50 Hz magnetic fields and weak blue light: effects on superoxide levels and genotoxicity. *Int J Radiat Biol* 93 (6): 646-652
- Jeong WY, Kim JB, Kim HJ, Kim CW (2017): Extremely low-frequency electromagnetic field promotes astrocytic differentiation of human bone marrow mesenchymal stem cells by modulating SIRT1 expression. *Biosci Biotechnol Biochem* 81 (7): 1356-1362
- Kapri-Pardes E, Hanoch T, Maik-Rachline G, Murbach M, Bounds PL, Kuster N, Seger R (2017): Activation of Signaling Cascades by Weak Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields. *Cell Physiol Biochem* 43 (4): 1533-1546
- Kim SJ, Jang YW, Hyung KE, Lee DK, Hyun KH, Jeong SH, Min KH, Kang W, Jeong JH, Park SY, Hwang KW (2017): Extremely low-frequency electromagnetic field exposure enhances inflammatory response and inhibits effect of antioxidant in RAW 264.7 cells. *Bioelectromagnetics* 38 (5): 374-385
- Kim YM, Cho SE, Kim SC, Jang HJ, Seo YK (2017): Effects of Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields on Melanogenesis through p-ERK and p-SAPK/JNK Pathways in Human Melanocytes. *Int J Mol Sci* 18 (10)
- Koziorowska A, Romerowicz-Misielak M, Filipek A, Koziorowski M (2017): Electromagnetic fields with frequencies of 5, 60 and 120 Hz affect the cell cycle and viability of human fibroblast BJ in vitro. *J Biol Regul Homeost Agents* 31 (3): 725-730
- Morabito C, Steimberg N, Rovetta F, Boniotti J, Guarnieri S, Mazzoleni G, Marigliò MA (2017): Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields Affect Myogenic Processes in C2C12 Myoblasts: Role of Gap-Junction-Mediated Intercellular Communication. *Biomed Res Int* 2017: 2460215
- Naarala J, Kesari KK, McClure I, Chavarriaga C, Juutilainen J, Martino CF (2017): Direction-Dependent Effects of Combined Static and ELF Magnetic Fields on Cell Proliferation and Superoxide Radical Production. *Biomed Res Int* 2017: 5675086
- Nurković J, Zaletel I, Nurković S, Hajrović Š, Mustafić F, Isma J, Škevin AJ, Grbović V, Filipović MK, Dolićanin Z (2017): Combined effects of electromagnetic field and low-level laser increase proliferation and alter the morphology of human adipose tissue-derived mesenchymal stem cells. *Lasers Med Sci* 32 (1): 151-160
- Patruno A, Ferrone A, Costantini E, Franceschelli S, Pesce M, Speranza L, Amerio P, D'Angelo C, Felaco M, Grilli A, Reale M (2018): Extremely low-frequency electromagnetic fields accelerates wound healing modulating MMP-9 and inflammatory cytokines. *Cell Prolif*
- Sanie-Jahromi F, Saadat M (2017): Different profiles of the mRNA levels of DNA repair genes in MCF-7 and SH-SY5Y cells after treatment with combination of cisplatin, 50-Hz electromagnetic field and bleomycin. *Biomed Pharmacother* 94: 564-568
- Shang GM, Wu JC, Yuan YJ (2004): Improved cell growth and Taxol production of suspension-cultured *Taxus chinensis* var. *mairei* in alternating and direct current magnetic fields. *Biotechnol Lett* 26 (11): 875-8
- Solek P, Majchrowicz L, Bloniarz D, Krotoszynska E, Koziorowski M (2017): Pulsed or continuous electromagnetic field induce p53/p21-mediated apoptotic signaling pathway in mouse spermatogenic cells in vitro and thus may affect male fertility. *Toxicology* 382: 84-92

- Su L, Yimaer A, Wei X, Xu Z, Chen G (2017): The effects of 50 Hz magnetic field exposure on DNA damage and cellular functions in various neurogenic cells. *J Radiat Res* 58 (4): 474-486
- Takahashi M, Saito A, Jimbo Y, Nakasono S (2017): Evaluation of the effects of power-frequency magnetic fields on the electrical activity of cardiomyocytes differentiated from human induced pluripotent stem cells. *J Toxicol Sci* 42 (2): 223-231
- Villarini M, Gambelunghe A, Giustarini D, Ambrosini MV, Fatigoni C, Rossi R, Dominici L, Levorato S, Muzi G, Piobbico D, Mariucci G (2017): No evidence of DNA damage by co-exposure to extremely low frequency magnetic fields and aluminum on neuroblastoma cell lines. *Mutation Research - Fundamental and Molecular Mechanism of Mutagenesis* 823: 11-21
- Wojcik-Piotrowicz K, Kaszuba-Zwoinska J, Rokita E, Nowak B, Thor P (2017): Changes in U937 cell viability induced by stress factors - possible role of calmodulin. *J Physiol Pharmacol* 68 (4): 629-636
- Zeng Y, Shen Y, Hong L, Chen Y, Shi X, Zeng Q, Yu P (2017): Effects of Single and Repeated Exposure to a 50-Hz 2-mT Electromagnetic Field on Primary Cultured Hippocampal Neurons. *Neurosci Bull* 33 (3): 299-306
- Zhang J, Xu H, Han Z, Chen P, Yu Q, Lei Y, Li Z, Zhao M, Tian J (2017): Pulsed electromagnetic field inhibits RANKL-dependent osteoclastic differentiation in RAW264.7 cells through the Ca(2+)-calcineurin-NFATc1 signaling pathway. *Biochem Biophys Res Commun* 482 (2): 289-295

Genotoxizität, Genexpression (n=6)

- Consales C, Cirotti C, Filomeni G, Panatta M, Butera A, Merla C, Lopresto V, Pinto R, Marino C, Benassi B (2017): Fifty-Hertz Magnetic Field Affects the Epigenetic Modulation of the miR-34b/c in Neuronal Cells. *Mol Neurobiol*
- Erdal ME, Yilmaz SG, Gürgül S, Uzun C, Derici D, Erdal N (2018): miRNA expression profile is altered differentially in the rat brain compared to blood after experimental exposure to 50 Hz and 1 mT electromagnetic field. *Prog Biophys Mol Biol* 132: 35-42
- Haghghat N, Abdolmaleki P, Parnian J, Behmanesh M (2017): The expression of pluripotency and neuronal differentiation markers under the influence of electromagnetic field and nitric oxide. *Mol Cell Neurosci* 85: 19-28
- Li H, Lin L, Li L, Zhou L, Zhang Y, Hao S, Ding Z (2018): Exosomal Small RNA Sequencing Uncovers the microRNA Dose Markers for Power Frequency Electromagnetic Field Exposure. *Biomarkers*: 1-30
- Manser M, Sater MR, Schmid CD, Noreen F, Murbach M, Kuster N, Schuermann D, Schär P (2017): ELF-MF exposure affects the robustness of epigenetic programming during granulopoiesis. *Sci Rep* 7: 43345
- Sztarfrowski D, Aksamit-Stachurska A, Kostyn K, Mackiewicz P, Łukaszewicz M (2017): Electromagnetic Field Seems to Not Influence Transcription via CTCT Motif in Three Plant Promoters. *Front Plant Sci* 8: 178

Wirkungen auf das Zentralnervensystem (n=5)

- Akbarnejad Z, Esmaeilpour K, Shabani M, Asadi-Shekaari M, Saedi-Goraghani M, Ahmadi M (2017): Spatial memory recovery in Alzheimer's rat model by electromagnetic field exposure. *Int J Neurosci*: 1-14
- Mastrodonato A, Barbati SA, Leone L, Colussi C, Gironi K, Rinaudo M, Piacentini R, Denny CA, Grassi C (2018): Olfactory memory is enhanced in mice exposed to extremely low-frequency electromagnetic fields via Wnt/ β -catenin dependent modulation of subventricular zone neurogenesis. *Sci Rep* 8 (1): 262
- Modolo J, Thomas AW, Legros A (2017): Human exposure to power frequency magnetic fields up to 7.6 mT: An integrated EEG/fMRI study. *Bioelectromagnetics* 38 (6): 425-435

- Sakhaie MH, Soleimani M, Pourheydar B, Majd Z, Atefimanesh P, Asl SS, Mehdizadeh M (2017): Effects of Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields on Neurogenesis and Cognitive Behavior in an Experimental Model of Hippocampal Injury. *Behav Neurol* 2017: 9194261
- Zhang Y, Zhang Y, Yu H, Yang Y, Li W, Qian Z (2017): Theta-gamma coupling in hippocampus during working memory deficits induced by low frequency electromagnetic field exposure. *Physiol Behav* 179: 135-142

Epidemiologische Studien (n=11)

- Arjmand M, Ardeshirylajimi A, Maghsoudi H, Azadian E (2018): Osteogenic differentiation potential of mesenchymal stem cells cultured on nanofibrous scaffold improved in the presence of pulsed electromagnetic field. *J Cell Physiol* 233 (2): 1061-1070
- Carlberg M, Koppel T, Ahonen M, Hardell L (2017): Case-control study on occupational exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields and glioma risk. *Am J Ind Med* 60 (5): 494-503
- Huss A, Peters S, Vermeulen R (2018): Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and the risk of ALS: A systematic review and meta-analysis. *Bioelectromagnetics*
- Jalilian H, Teshnizi SH, Rösli M, Neghab M (2017): Occupational exposure to extremely low frequency magnetic field and risk of Alzheimer disease: A systematic review and meta-analysis. *Neurotoxicology*
- Kheifets L, Crespi CM, Hooper C, Cockburn M, Amoon AT, Vergara XP (2017): Residential magnetic fields exposure and childhood leukemia: a population-based case-control study in California. *Cancer Causes Control* 28 (10): 1117-1123
- Koeman T, Slottje P, Schouten LJ, Peters S, Huss A, Veldink JH, Kromhout H, van den Brandt PA, Vermeulen R (2017): Occupational exposure and amyotrophic lateral sclerosis in a prospective cohort. *Occup Environ Med* 74 (8): 578-585
- Li DK, Chen H, Ferber JR, Odouli R, Quesenberry C (2017): Exposure to Magnetic Field Non-Ionizing Radiation and the Risk of Miscarriage: A Prospective Cohort Study. *Sci Rep* 7 (1): 17541
- Pedersen C, Poulsen AH, Rod NH, Frei P, Hansen J, Grell K, Raaschou-Nielsen O, Schüz J, Johansen C (2017): Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and risk for central nervous system disease: an update of a Danish cohort study among utility workers. *Int Arch Occup Environ Health*
- Sadeghi T, Ahmadi A, Javadian M, Gholamian SA, Delavar MA, Esmailzadeh S, Ahmadi B, Hadighi MSH (2017): Preterm birth among women living within 600 meters of high voltage overhead Power Lines: a case-control study. *Rom J Intern Med* 55 (3): 145-150
- Sudan M, Arah OA, Becker T, Levy Y, Sigsgaard T, Olsen J, Vergara X, Kheifets L (2017): Re-examining the association between residential exposure to magnetic fields from power lines and childhood asthma in the Danish National Birth Cohort. *PLoS One* 12 (5): e0177651
- Vinceti M, Malagoli C, Fabbi S, Kheifets L, Violi F, Poli M, Caldara S, Sesti D, Violanti S, Zanichelli P, Notari B, Fava R, Arena A, Calzolari R, Filippini T, Iacuzio L, Arcolin E, Mandrioli J, Fini N, Odone A, Signorelli C, Patti F, Zappia M, Pietrini V, Oleari P, Teggi S, Ghermandi G, Dimartino A, Ledda C, Mauceri C, Sciacca S, Fiore M, Ferrante M (2017): Magnetic fields exposure from high-voltage power lines and risk of amyotrophic lateral sclerosis in two Italian populations. *Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener* 18 (7-8): 583-589

Integration aktueller Studien in den bestehenden Wissenskontext und Darstellung im EMF-Portal

Im EMF-Portal sind seit mehreren Jahren grafische Übersichten zur Studienlage zu bestimmten Themengebieten integriert, wie z.B. zu Wirkungen durch Mobilfunk, statische Felder oder zu Wirkungen auf Kinder & Jugendliche („Studienübersichten“). Im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens wurden die Inhalte der grafischen Übersichten zum Thema „Netzfrequenzen“ aktualisiert, d.h. die entsprechenden Parameter aus den neu erschienenen und neu in das Portal aufgenommenen Studien wurden so kategorisiert (siehe Punkt 2), dass sie im Rahmen dieser übergeordneten Struktur in den bestehenden Wissenskontext eingebettet werden konnten. Die Abbildungen 3-5 zeigen die grafischen Übersichten der epidemiologischen Studien (Abb. 3) sowie der experimentellen Studien mit Netzfrequenz-relevanter Exposition (Abb. 4 für Magnetfeld-Exposition, Abb. 5 für elektrische Feld-Exposition).

Mit Hilfe dieser Übersichten kann sich der Nutzer einen einfachen Überblick über die aktuelle Studienlage zu Untersuchungen mit Netzfrequenz-relevanten niederfrequenten Feldern (50/60 Hz) verschaffen. Zu einem bestimmten Thema (z.B. neurodegenerative Erkrankungen) bekommt er alle verfügbaren wissenschaftlichen Studien angezeigt und, sofern sie vollständig extrahiert vorliegen (vgl. Punkt 4), mit weiteren Details in einer einheitlichen und leicht vergleichbaren Form zur Verfügung gestellt. Dadurch soll der Nutzer aktuelle Forschungsergebnisse besser einschätzen und unterschiedliche Bewertungen der Studienergebnisse durch Dritte besser einordnen können.

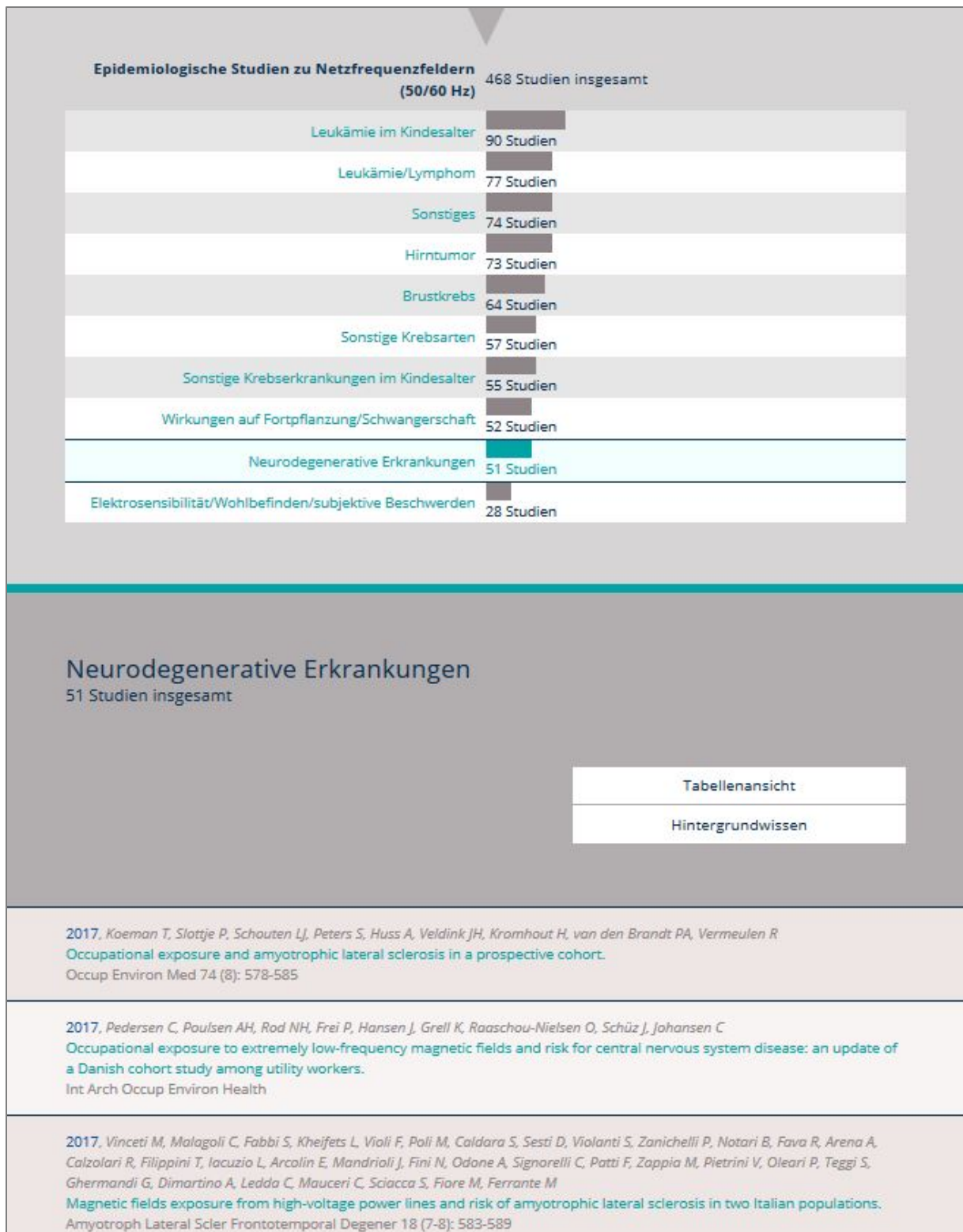


Abb. 3: Epidemiologische Studien mit Netzfrequenz-relevanter Exposition (n=468, Stand: 02.03.2018); <https://www.emf-portal.org/de/article/overview/category/power-line-frequencies-epidem>

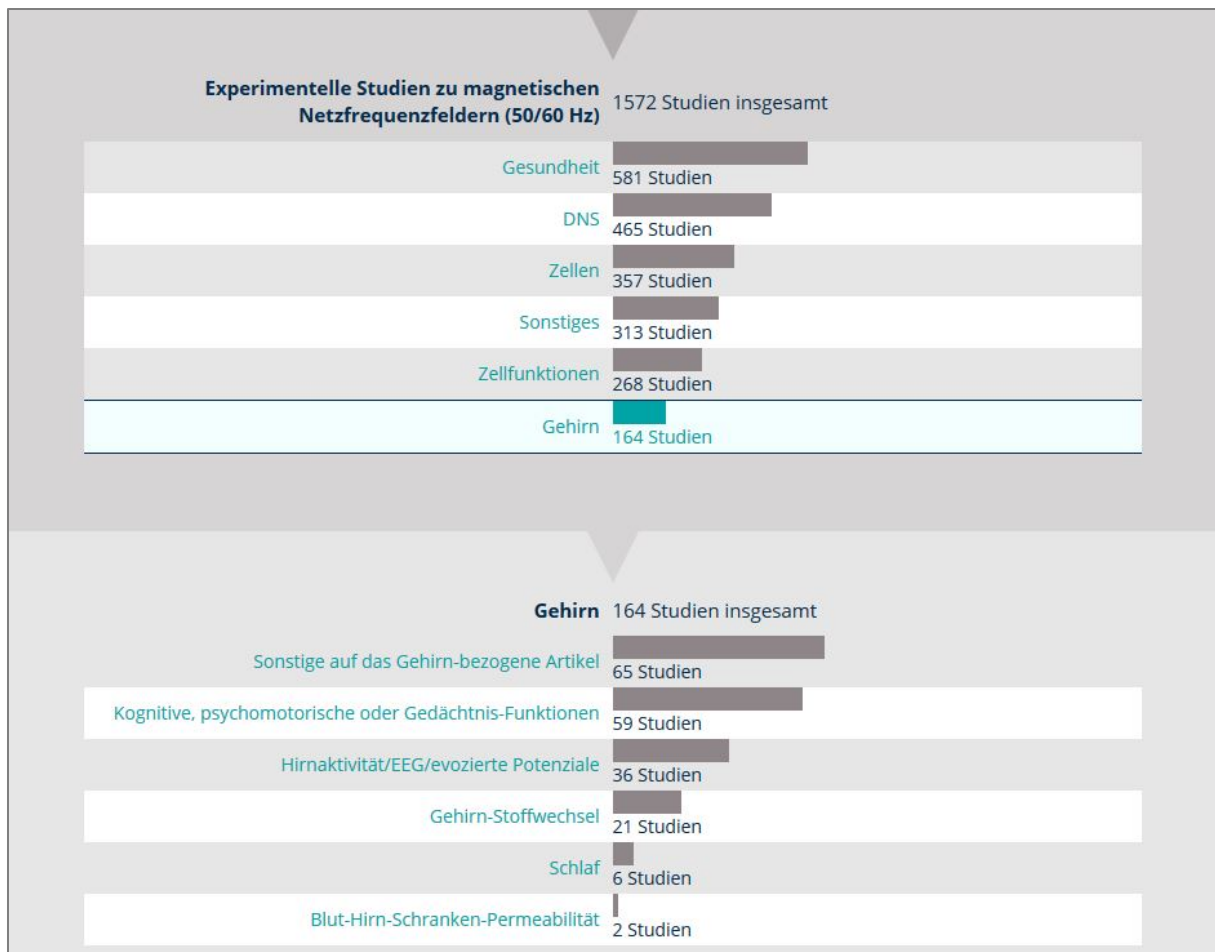


Abb. 4: Experimentelle Studien mit Netzfrequenz-relevanter Magnetfeld-Exposition (n=1572, Stand 02.03.2018); <http://www.emf-portal.org/de/article/overview/category/power-line-frequencies-magnetic>

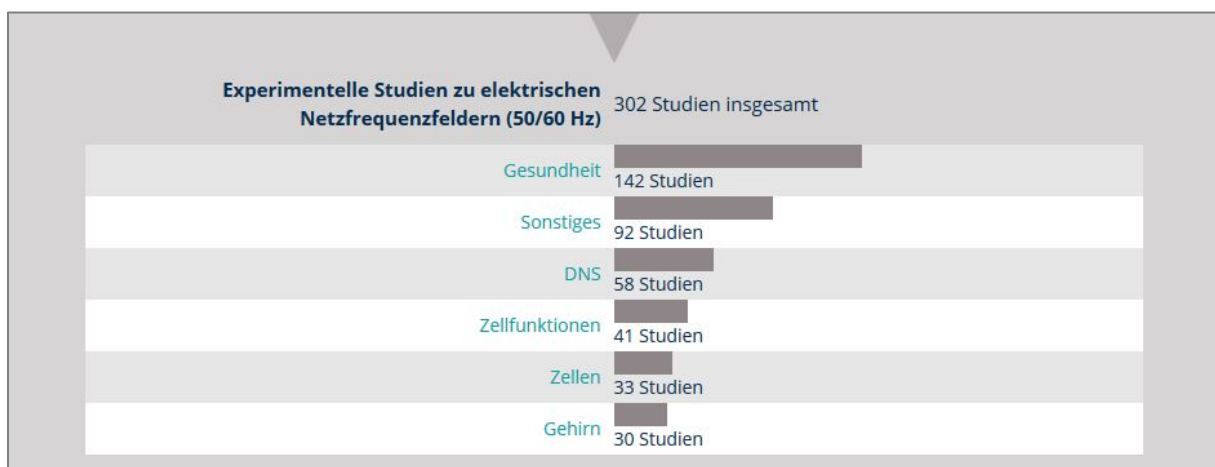


Abb. 5: Experimentelle Studien mit Netzfrequenz-relevanter elektrischer Feld-Exposition (n=298, Stand 02.03.2018); <http://www.emf-portal.org/de/article/overview/category/power-line-frequencies-electric>

Extraktion experimenteller und epidemiologischer Publikationen

Ein großer Teil der aktuellen und neu in das Portal aufgenommenen Studien mit Netzfrequenz-relevanter Exposition wurde nach einem einheitlichen Vorgehen, welches in einem internen Leitfaden dokumentiert ist, extrahiert. Das heißt, die Inhalte wurden verständlich in deutscher und englischer Sprache zusammengefasst, Fachbegriffe mit dem Glossar verlinkt und als Gesamtpaket kostenlos über das Internet zur Verfügung gestellt. Bei den Extraktionen wurden zunächst die neu erschienenen Publikationen berücksichtigt und sukzessive rücklaufend auch ältere Studien extrahiert. Im Berichtszeitraum wurden 24 der neu aufgenommenen experimentellen medizinisch/biologischen Studien sowie 7 ältere Studien extrahiert (insgesamt demzufolge 31 Studien aus dem experimentellen Bereich). Zusätzlich wurden 10 epidemiologische Publikationen mit Netzfrequenz-relevanter Exposition und 3 im Niederfrequenz-Bereich (allgemein) extrahiert, wobei alle extrahierten epidemiologischen Studien neu erschienen sind. Insgesamt stehen somit 1024 experimentelle Studien und 194 epidemiologische Studien aus dem Netzfrequenz-Bereich mit extrahierten Details zur Verfügung (Stand 20.03.18). Im Folgenden finden sich die Referenzen zu allen im Berichtszeitraum extrahierten experimentellen und epidemiologischen Studien.

Extrahierte Medizinisch/Biologische Artikel (n=31)

- Adochiei NI, Dorffner G, David V (2012): Heart rate variability monitoring due to 50 Hz electromagnetic field exposure and statistical processing. In: IEEE International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE), 2012. IEEE, ISBN 9781467311731
- Akbarnejad Z, Esmaeilpour K, Shabani M, Asadi-Shekaari M, Saeedi-Goraghani M, Ahmadi M (2017): Spatial memory recovery in Alzheimer's rat model by electromagnetic field exposure. *Int J Neurosci*: 1-14
- Akramova MS, Korobeynikov SM, Akramov BK (2016): Possibility of registration of changes in the human body at influence of harmful production factors by means of the polygraph. In: IEEE 11th International Forum on Strategic Technology (IFOST), 2016. IEEE, ISBN 9781467388122
- Consales C, Cirotti C, Filomeni G, Panatta M, Butera A, Merla C, Lopresto V, Pinto R, Marino C, Benassi B (2017): Fifty-Hertz Magnetic Field Affects the Epigenetic Modulation of the miR-34b/c in Neuronal Cells. *Mol Neurobiol*
- Dimitrijević D, Janać B, Savić T (2013): Temporal pattern of *Drosophila subobscura* locomotor activity after exposure to extremely low frequency magnetic field (50 Hz, 0.5 mT). *Drosoph Inf Serv* 96: 84-90
- Ding Z, Li J, Li F, Mephyryar MM, Wu S, Zhang C, Zeng Y (2017): Vitamin C and Vitamin E Protected B95-8 and Balb/c-3T3 Cells from Apoptosis Induced by Intermittent 50Hz ELF-EMF Radiation. *Iran J Public Health* 46 (1): 23-34
- Dogan MS, Yavas MC, Yavuz Y, Erdogan S, Yener İ, Simsek İ, Akkus Z, Eratilla V, Tanik A, Akdag MZ (2017): Effect of electromagnetic fields and antioxidants on the trace element content of rat teeth. *Drug Des Devel Ther* 11: 1393-1398
- Erdal ME, Yilmaz SG, Gürgül S, Uzun C, Derici D, Erdal N (2018): miRNA expression profile is altered differentially in the rat brain compared to blood after experimental exposure to 50 Hz and 1 mT electromagnetic field. *Prog Biophys Mol Biol* 132: 35-42
- Erdem O, Akay C, Cevher SC, Canseven AG, Aydin A, Seyhan N (2018): Effects of Intermittent and Continuous Magnetic Fields on Trace Element Levels in Guinea Pigs. *Biol Trace Elem Res* 181 (2): 265-271
- Falone S, Santini Jr S, Cordone V, Cesare P, Bonfigli A, Grannonico M, Di Emidio G, Tatone C, Cacchio M, Amicarelli F (2017): Power frequency magnetic field promotes a more malignant phenotype in neuroblastoma cells via redox-related mechanisms. *Sci Rep* 7 (1): 11470

- Fathi E, Farahzadi R, Rahbarghazi R, Samadi Kafil H, Yolmeh R (2017): Rat adipose-derived mesenchymal stem cells aging reduction by zinc sulfate under extremely low frequency electromagnetic field exposure is associated with increased telomerase reverse transcriptase gene expression. *Vet Res Forum* 8 (2): 89-96
- Harakawa S, Hori T, Inoue N, Suzuki H (2017): Time-dependent changes in the suppressive effect of electric field exposure on immobilization-induced plasma glucocorticoid increase in mice. *Bioelectromagnetics* 38 (4): 272-279
- Hori T, Inoue N, Suzuki H, Harakawa S (2017): Configuration-dependent variability of the effect of an electric field on the plasma glucocorticoid level in immobilized mice. *Bioelectromagnetics* 38 (4): 265-271
- Khoshroo MM, Mehrjan MS, Samiee F, Soltani M, Shekarabi SPH (2018): Some immunological responses of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerling to acute extremely low-frequency electromagnetic fields (50 Hz). *Fish Physiol Biochem* 44 (1): 235-243
- Kim SJ, Jang YW, Hyung KE, Lee DK, Hyun KH, Jeong SH, Min KH, Kang W, Jeong JH, Park SY, Hwang KW (2017): Extremely low-frequency electromagnetic field exposure enhances inflammatory response and inhibits effect of antioxidant in RAW 264.7 cells. *Bioelectromagnetics* 38 (5): 374-385
- Lee YJ, Hyung KE, Yoo JS, Jang YW, Kim SJ, Lee DI, Lee SJ, Park SY, Jeong JH, Hwang KW (2016): Effects of exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields on the differentiation of Th17 T cells and regulatory T cells. *Gen Physiol Biophys* 35 (4): 487-495
- Li SS, Zhang ZY, Yang CJ, Lian HY, Cai P (2013): Gene expression and reproductive abilities of male *Drosophila melanogaster* subjected to ELF-EMF exposure. *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen* 758 (1-2): 95-103
- Manser M, Sater MR, Schmid CD, Noreen F, Murbach M, Kuster N, Schuermann D, Schär P (2017): ELF-MF exposure affects the robustness of epigenetic programming during granulopoiesis. *Sci Rep* 7: 43345
- Mastrodonato A, Barbati SA, Leone L, Colussi C, Gironi K, Rinaudo M, Piacentini R, Denny CA, Grassi C (2018): Olfactory memory is enhanced in mice exposed to extremely low-frequency electromagnetic fields via Wnt/ β -catenin dependent modulation of subventricular zone neurogenesis. *Sci Rep* 8 (1): 262
- Modolo J, Thomas AW, Legros A (2017): Human exposure to power frequency magnetic fields up to 7.6 mT: An integrated EEG/fMRI study. *Bioelectromagnetics* 38 (6): 425-435
- Naarala J, Kesari KK, McClure I, Chavarriaga C, Juutilainen J, Martino CF (2017): Direction-Dependent Effects of Combined Static and ELF Magnetic Fields on Cell Proliferation and Superoxide Radical Production. *Biomed Res Int* 2017: 5675086
- Okano H, Fujimura A, Ishiwatari H, Watanuki K (2017): The physiological influence of alternating current electromagnetic field exposure on human subjects. In: *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2017*. IEEE, Banff, Canada, ISBN 9781538616451: 2442-2447
- Ozdemir E, Demirkazik A, Gursoy S, Taskiran AS, Kilinc O, Arslan G (2017): Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on morphine analgesia and tolerance in rats. *Gen Physiol Biophys* 36 (4): 415-422
- Reale M, D'Angelo C, Costantini E, Tata AM, Regen F, Hellmann-Regen J (2016): Effect of environmental extremely low-frequency electromagnetic fields exposure on inflammatory mediators and serotonin metabolism in a human neuroblastoma cell line. *CNS Neurol Disord Drug Targets* 15 (10): 1203-1215
- Restrepo AF, Tobar VE, Camargo RJ, Franco E, Pinedo CR, Gutierrez O (2016): Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on in-vitro cellular cultures HeLa and CHO. In: *IEEE 38th Annual International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2016*. IEEE, ISBN 9781457702204: 4193-4196

- Sakhaie MH, Soleimani M, Pourheydar B, Majd Z, Atefimanesh P, Asl SS, Mehdizadeh M (2017): Effects of Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields on Neurogenesis and Cognitive Behavior in an Experimental Model of Hippocampal Injury. *Behav Neurol* 2017: 9194261
- Su L, Yimaer A, Wei X, Xu Z, Chen G (2017): The effects of 50 Hz magnetic field exposure on DNA damage and cellular functions in various neurogenic cells. *J Radiat Res* 58 (4): 474-486
- Valadez-Lira JA, Medina-Chavez NO, Orozco-Flores AA, Heredia-Rojas JA, Rodriguez-De la Fuente AO, Gomez-Flores R, Alcocer-Gonzalez JM, Tamez-Guerra P (2017): Alterations of Immune Parameters on *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae Exposed to Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields. *Environ Entomol* 46 (2): 376-382
- Villarini M, Gambelunghe A, Giustarini D, Ambrosini MV, Fatigoni C, Rossi R, Dominici L, Levorato S, Muzi G, Piobbico D, Mariucci G (2017): No evidence of DNA damage by co-exposure to extremely low frequency magnetic fields and aluminum on neuroblastoma cell lines. *Mutation Research - Fundamental and Molecular Mechanism of Mutagenesis* 823: 11-21
- Zeng Y, Shen Y, Hong L, Chen Y, Shi X, Zeng Q, Yu P (2017): Effects of Single and Repeated Exposure to a 50-Hz 2-mT Electromagnetic Field on Primary Cultured Hippocampal Neurons. *Neurosci Bull* 33 (3): 299-306
- Zhang H, Dai Y, Cheng Y, He Y, Manyakara Z, Duan Y, Sun G, Sun X (2017): Influence of extremely low frequency magnetic fields on Ca²⁺ signaling and double messenger system in mice hippocampus and reversal function of procyanidins extracted from lotus seedpod. *Bioelectromagnetics* 38 (6): 436-446

Extrahierte epidemiologische Artikel (n=13)

- Carlberg M, Koppel T, Ahonen M, Hardell L (2017): Case-control study on occupational exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields and glioma risk. *Am J Ind Med* 60 (5): 494-503
- Huss A, Peters S, Vermeulen R (2018): Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and the risk of ALS: A systematic review and meta-analysis. *Bioelectromagnetics* 39 (2): 156-163
- Jalilian H, Teshnizi SH, Rösli M, Neghab M (2017): Occupational exposure to extremely low frequency magnetic field and risk of Alzheimer disease: A systematic review and meta-analysis. *Neurotoxicology*
- Khan MW, Roivainen P, Herrala M, Tiikkaja M, Sallmén M, Hietanen M, Juutilainen J (2018): A pilot study on the reproductive risks of maternal exposure to magnetic fields from electronic article surveillance systems. *Int J Radiat Biol*
- Kheifets L, Crespi CM, Hooper C, Cockburn M, Amoon AT, Vergara XP (2017): Residential magnetic fields exposure and childhood leukemia: a population-based case-control study in California. *Cancer Causes Control* 28 (10): 1117-1123
- Koeman T, Slottje P, Schouten LJ, Peters S, Huss A, Veldink JH, Kromhout H, van den Brandt PA, Vermeulen R (2017): Occupational exposure and amyotrophic lateral sclerosis in a prospective cohort. *Occup Environ Med* 74 (8): 578-585
- Li DK, Chen H, Ferber JR, Odouli R, Quesenberry C (2017): Exposure to Magnetic Field Non-Ionizing Radiation and the Risk of Miscarriage: A Prospective Cohort Study. *Sci Rep* 7 (1): 17541
- Migault L, Piel C, Carles C, Delva F, Lacourt A, Cardis E, Zaros C, de Seze R, Baldi I, Bouvier G (2017): Maternal cumulative exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and pregnancy outcomes in the Elfe cohort. *Environ Int* 112: 165-173
- Pedersen C, Poulsen AH, Rod NH, Frei P, Hansen J, Grell K, Raaschou-Nielsen O, Schüz J, Johansen C (2017): Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and risk for central nervous system disease: an update of a Danish cohort study among utility workers. *Int Arch Occup Environ Health*

- Sadeghi T, Ahmadi A, Javadian M, Gholamian SA, Delavar MA, Esmailzadeh S, Ahmadi B, Hadighi MSH (2017): Preterm birth among women living within 600 meters of high voltage overhead Power Lines: a case-control study. Rom J Intern Med 55 (3): 145-150
- Sudan M, Arah OA, Becker T, Levy Y, Sigsgaard T, Olsen J, Vergara X, Kheifets L (2017): Re-examining the association between residential exposure to magnetic fields from power lines and childhood asthma in the Danish National Birth Cohort. PLoS One 12 (5): e0177651
- Turner MC, Benke G, Bowman JD, Figuerola J, Fleming S, Hours M, Kincl L, Krewski D, McLean D, Parent ME, Richardson L, Sadetzki S, Schlaefer K, Schlehofer B, Schüz J, Siemiatycki J, Tongeren MV, Cardis E (2017): Interactions between occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and chemicals for brain tumour risk in the INTEROCC study. Occup Environ Med 74 (11): 802-809
- Vinceti M, Malagoli C, Fabbi S, Kheifets L, Violi F, Poli M, Caldara S, Sesti D, Violanti S, Zanichelli P, Notari B, Fava R, Arena A, Calzolari R, Filippini T, Iacuzio L, Arcolin E, Mandrioli J, Fini N, Odone A, Signorelli C, Patti F, Zappia M, Pietrini V, Oleari P, Teggi S, Ghermandi G, Dimartino A, Ledda C, Mauceri C, Sciacca S, Fiore M, Ferrante M (2017): Magnetic fields exposure from high-voltage power lines and risk of amyotrophic lateral sclerosis in two Italian populations. Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener 18 (7-8): 583-589

Entwicklung einer einfachen Suche-Funktion

Zusätzlich zur detaillierten Literatursuche, mit der durch Schlagwörter oder bibliografische Angaben nach wissenschaftlicher Literatur gesucht werden kann, wurde im Berichtszeitraum eine neue Suchfunktion entwickelt, die intuitiv zu bedienen ist und neben wissenschaftlichen Artikeln auch andere Seiteninhalte, wie z.B. Glossareinträge und Hintergrundwissenstexte durchsucht. Dies bietet den Nutzern die Möglichkeit, Inhalte im EMF-Portal effektiver zu finden und sich umfangreich zu informieren.

Die neue Suche berücksichtigt Wortstämme sowie Synonyme und Übersetzungen in allen im EMF-Portal vorhandenen Sprachen. Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die gefundenen Suchbegriffe optisch hervorgehoben. Die Darstellung der Treffer zeigt zusätzlich zum Titel einen relevanten Textabschnitt an, damit der Nutzer den Kontext der gefundenen Begriffe erfassen kann. Die Ergebnisse werden nach einem geeigneten Relevanz-Kriterium sortiert, sodass der Nutzer zuerst die besten Ergebnisse mit den meisten übereinstimmenden Suchbegriffen angezeigt bekommt. Zusätzlich hat der Nutzer die Möglichkeit, Präferenzen bezüglich der Sprache (Deutsch, Englisch, Japanisch) und der Art der Ergebnisse (Artikel, Glossareinträge, Infotexte) auszuwählen (vgl. Abb. 6). Die neue Suche wurde auf der Startseite des EMF-Portals platziert, da sie einen allgemeinen Einstieg für alle Besucher darstellt. Nutzer, die gezielt nach Literatur suchen möchten, finden die Literatursuche ebenfalls auf der Startseite im Tab „Literatursuche“ und, wie zuvor, im Menü „Literatur“ (vgl. Abb. 1).

Im Hintergrund werden die Suchanfragen der Nutzer zur späteren Analyse (anonymisiert) protokolliert. Dies erlaubt uns, Interessensschwerpunkte festzustellen und die Suchergebnisse weiter zu optimieren.

Suche

Kinderleukämie

Erweiterte Literatursuche → Suchen

Die Suche ergab 697 Treffer. Durch Ihre Filterauswahl werden 6 Treffer angezeigt.

Die folgenden Begriffe wurden einbezogen:

Kinderleukämie Leukämie im Kindesalter childhood leukemia 小児白血病

Filtern nach Kategorie Filtern nach Sprache

Artikel (675) Infotexte (12) Glossar (10) Englisch (8) Japanisch (8) Deutsch (6)

Leukämie im Kindesalter [\[Glossar\]](#)
Mädchen. Die häufigste Form der Leukämie im Kindesalter ist die akute lymphoblastische

Krebs und Kinderleukämie [\[Infotext\]](#)
ein erhöhtes Risiko für Kinderleukämie bei magnetischen ... bestätigt werden (WHO 2007). Leukämie im Kindesalter ist eine vergleichsweise seltene

Akute und chronische Wirkungen [\[Infotext\]](#)
bei seltenen Erkrankungen (z.B. Kinderleukämie mit etwa 5 Fällen pro 100.000

Risikobewertung [\[Infotext\]](#)
im Hochfrequenz-Bereich und zu Kinderleukämie im Niederfrequenz-Bereich.

Empfindlichkeit unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen [\[Infotext\]](#)
Risiko für das Auftreten von Leukämie im Kindesalter im Zusammenhang mit der Exposition bei

akute lymphatische Leukämie [\[Glossar\]](#)
Häufigste Form des Blutkrebs (Leukämie) im Kindesalter, der von einer frühen Vorstufe der weißen

Abb. 6: Beispiel für die Suche nach Kinderleukämie mit der „einfachen Suche“

Hard- und Softwarepflege

Die IT-Infrastruktur des EMF-Portals muss aufgrund der aufwändigen Systemarchitektur kontinuierlich gepflegt und gewartet sowie durch Updates auf den neuesten Stand gebracht, gesichert und synchronisiert werden. Diese Aufgaben wurden auch im Berichtszeitraum wahrgenommen, um eine optimale Funktionalität des EMF-Portals gewährleisten zu können.

Ausblick

Der Erhalt und die Pflege des EMF-Portals erfordern auch in Zukunft die laufende Recherche und Beschaffung aktueller Studien, deren Extraktion, die Pflege und Erweiterung des Glossars sowie den entsprechenden IT-Support. Die Schwerpunkte bei den Extraktionen (Studien zu Hochfrequenz, Niederfrequenz, Gleichstrom, Mobilfunk, Implantaten, Netzfrequenz usw.) und in den sonstigen Aufgabenbereichen werden entsprechend der vorhandenen Fördermittel gesetzt.