

ElektroMagnetische Verträglichkeit Energieversorgung & Mobilfunk

4. EMV-Tagung des VDB

14.–15. April 2005 in Attendorn
in Kooperation mit
der Stadt Attendorn
und dem Fachverband Elektro- und
Informationstechnische Handwerke
Nordrhein-Westfalen

In diesem Band werden die Beiträge der
4. EMV-Tagung des Berufsverbandes Deutscher Baubiologen – VDB e.V.
in Kooperation mit der Stadt Attendorn und dem
Fachverband Elektro- und Informationstechnische Handwerke Nordrhein-Westfalen
„Energieversorgung & Mobilfunk“ 14. - 15. April 2005 in Attendorn veröffentlicht.

Herausgeber:

Berufsverband Deutscher Baubiologen – VDB e.V.
Reindorfer Schulweg 42
21266 Jesteburg
www.baubiologie.net

Vorstand im VDB:

Dipl.-Biol. Martina Clemens-Ströwer, Doris Schünemann und Uwe Münzenberg

Redaktion:

Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Tagungsleitung und Moderation:

Dr.-Ing. Martin H. Virnich

Gestaltung:

Uwe Münzenberg

Veranstalter und Vertrieb:

Berufsverband Deutscher Baubiologen – VDB e.V.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung auch von Teilen außerhalb des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers oder der jeweiligen Autoren unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Autoren, Herausgeber und Verlag, redaktionelle Mitarbeiter und Herstellungsbetriebe haben das Werk nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Inhaltliche und technische Fehler sind jedoch nicht vollständig auszuschließen. Die Wahl der Rechtschreiberegeln lag bei den Autoren.

© 2005 VDB

Im Verlag des AnBUS e.V.

Mathildenstraße 48
90762 Fürth

ISBN 3-9808428-8-6

Themen und Referenten der Tagung

I. Störfelder der Stromversorgung

- Martin Schauer (VDB)
 - **EMV-Probleme von elektrischen Anlagen in Gebäuden**
- Dipl.-Ing. (FH) Rolf Mennekes, ESTEC
 - **Maßnahmen zur Reduzierung niederfrequenter magnetischer Wechselfelder**
- Erwin Schmitt, TEHALIT GmbH
 - **Abschirmwirkung von Kabelkanälen**
- Dipl.-Ing. (FH) Werner Petritz, PEHA GmbH & Co. KG
 - **Batterie lose Funktechnik für die Gebäudeinstallation**
- Dr.-Ing. Martin H. Virnich (VDB)
 - **Abnahmemessung für baubiologische Elektroinstallationen**
- Urs Hafner, Elektro Hafner AG
 - **Praktische Beispiele realisierter Projekte mit baubiologischen Elektroinstallationen**

II. Mobilfunk – Mensch und Technik

- Dr.-Ing. Mathias Pauli, IRT – Institut für Rundfunktechnik, München
 - **Digitale terrestrische Rundfunk- und Fernsehdienste: DAB, DVB-T, DxB, DVB-H**
- Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Winking, Deutsche Welle
 - **DRM – „Digital Radio Mondiale“ auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle**
- Dr. rer. nat. Karsten Menzel, E-Plus Mobilfunk GmbH & Co. KG
 - **UHS – Ultra High Sites für UMTS**
- Dipl. Verwaltungswirt (FH) Wolfgang Hilleke, Amt für Bürgerservice / Wirtschaftsförderung der Stadt Attendorn
 - **Die Umsetzung des Attendorner Mobilfunkversorgungskonzeptes für UMTS**
- Prof. em. der Humboldt-Universität (Charité) Berlin, Prof. Dr. med. Karl Hecht
 - **Gesundheitliche Wirkungen von EMF aus der Sicht der ehemaligen GUS-Staaten**
- Dr. med. univ. Gerd Oberfeld, Land Salzburg – Umweltmedizin
 - **Das Mikrowellen-Syndrom: Epidemiologische Untersuchungen zu Mobilfunk-Basisstationen**

Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Stadt Attendorn zur 4. EMV-Tagung des VDB e.V.	
<i>Alfons Stumpf, Bürgermeister der Stadt Attendorn</i>	5
Vorwort des Fachverband Elektro- und Informationstechnische Handwerke Nordrhein-Westfalen zur 4. EMV-Tagung,	
<i>Rolf Meurer, Vorsitzender Fachbereich Elektrotechnik</i>	7
EMV-Probleme von elektrischen Anlagen in Gebäuden,	
<i>Martin Schauer</i>	11
„Antiquierte“ Elektroinstallationen im Computerzeitalter	11
Magnetfeldverursacher in Gebäuden.....	12
Magnetfeldverursacher außerhalb von Gebäuden.....	13
Reduzierungsmaßnahmen bei magnetischen Wechselfeldern	13
Erdverbindungen bei Wechselstromsystemen	14
Betrachtung des Verteilungsnetzes	14
Betrachtung der Elektroanlagen in Gebäuden	16
Nichtlineare Verbraucher	18
Fazit.....	20
Weitere Feldverursacher in Elektroanlagen	20
Ringleitungen.....	20
Niedervolt-Halogensysteme	21
Elektrische Fußbodenheizung	21
Einbeziehen von großflächigen Abschirmungen in den Potentialausgleich	22
Doch wie wird eine großflächige Abschirmung fachgerecht geerdet?	22
Fazit.....	23
Literatur	24
Maßnahmen zur Reduzierung niederfrequenter magnetischer Wechselfelder	
<i>Dipl.-Ing. (FH) Rolf Mennekes</i>	25
Einleitung.....	25
Niederfrequente magnetische Wechselfelder: Eine kurze Einführung	25
Quellen magnetischer Wechselfelder und deren Eigenarten	27
Magnetfelder durch Einleiterstrom	27
Magnetfelder durch ausgeglichenen Mehrleiterstrom (bipolarer Zweileiterstrom).....	28
Magnetfelder durch Spulenstrom.....	30
Magnetfelder durch Überlagerung aus einer oder mehreren Feldquellen.....	31
Magnetfelder aus eher ungewöhnlichen Quellen.....	32
Praktische Vorgehensweise bei Messungen und Reduzierungsmaßnahmen	32
1. Festlegung des Sanierungsziels	33
2. Erkundung	33
3. Messung der Magnetfeldbelastung	33
4. Auswertung der Messung und Bewertung der Ergebnisse	34
5. Mögliche Sanierungsmaßnahmen	34
6. Erwartete Feldstärkereduktion nicht erreicht: Analyse und Maßnahmen	34
Techniken zur Reduzierung magnetischer Wechselfelder	35
Passive Abschirmung	35
Fehlstromkompensation passiv/aktiv	39
Aktive Magnetfeldkompensation	42
Literatur	42

Abschirmwirkung von Kabelkanälen, Erwin Schmitt	43
Einleitung	43
Aufbau von Brüstungskanälen	43
Abschirmung von magnetischen Wechselfeldern (50 Hz).....	44
Abschirmung von elektrischen Wechselfeldern (50 Hz).....	46
Abschirmung von Datenleitungen	46
Literatur	46
Batterielose Funktechnik für die Gebäudeinstallation, Dipl.-Ing. (FH) Werner Petritz	47
Einleitung	47
Die batterielosen und wartungsfreien Funk-Wandsender	47
Funktionsprinzip	49
Funkempfänger	49
Programmierung	50
Kostenbeispiel Treppenhaus.....	50
Transparente und mobile Büros	51
Funk-Interface zur Gebäudesystemtechnik PHC (Peha House Control System).....	51
Emissionsbetrachtungen der verwendeten Funksignale – eine vergleichende Studie des ECOLOG-Instituts	52
Reichweiten und Installationshinweise	54
Literatur	54
Abnahmemessung für baubiologische Elektroinstallationen, Dr.-Ing. Martin H. Virnich	55
Einleitung	55
Verfahren zur Messung niederfrequenter elektrischer Wechselfelder	55
Potentialfreie E-Feldmessung	56
Erdpotentialbezogene E-Feldmessung	57
Fazit	59
Abnahmemessung aus Sicht des ausführenden Elektrohandwerkers	60
Abnahmemessung aus Sicht des Bauherrn bzw. Raumnutzers.....	60
Praktische Durchführung der Abnahmemessung.....	60
Literatur	62
Praktische Beispiele realisierter Projekte mit baubiologischen Elektroinstallationen	
<i>Urs Hafner</i>	63
Einleitung	63
Einschätzung des Marktpotentials und Akquisition	64
Projektierung, Realisierung und Dokumentation	64
Projektierung	64
Realisierung	65
Literatur	69
Digitale terrestrische Rundfunk- und Fernsehdienste: DAB, DVB-T, DxB, DVB-H	
<i>Dr.-Ing. Mathias Pauli und Dr.-Ing. Chris Weck</i>	73
Einleitung	73
Technische Eigenschaften und Hintergrund	74
DAB – Digital Audio Broadcasting	74
DXB, DxB und DMB	75
DVB – Digital Video Broadcasting	76
DVB-H – Digital Video Broadcasting - Handheld.....	77
Zeit- und Frequenzverhalten digitaler Rundfunksignale.....	78
Aspekte der Strahlungsemission.....	79
Zusammenfassung.....	82
Literatur	82

DRM – Digital Radio Mondiale auf Lang-, Mittel- und Kurzwelle	83
<i>Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Winking</i>	83
Einleitung.....	83
Quellenkodierung (Audio Codec)	83
AAC – Advanced Audio Coding	83
CELP – Code Excited Linear Prediction	84
HVXC – Harmonic Vector eXcitation Coding	84
SBR – Spectral Band Replication	84
Multiplexbildung.....	84
MSC – Main Service Channel.....	84
FAC – Fast Access Channel.....	85
SDC – Service Discription Channel	85
Kanalkodierung und Modulation.....	85
Ausstrahlungsparameter	87
Pilot-Träger	88
Kontrollzellen	88
Bandbreitenbedarf	90
DRM-Betrieb.....	90
Vergleich DRM / AM: Sendeleistung.....	94
DW-DRM-Monitoringsystem	94
Vergleich DRM / AM: Spektrum	95
Empfangsmessungen.....	97
Literatur	101
UHS – Ultra High Sites für UMTS, Dr. rer. nat. Karsten Menzel und Dr. rer. nat. Andreas Gamst....	103
Zusammenfassung	103
Einleitung.....	103
UHS-Technik	104
E-Plus UHS-Netzausbau	105
Expositionen im Umfeld von UHS-Stationen.....	106
Basisstation (NodeB).....	107
Handys (Terminals)	107
Schlussfolgerungen.....	108
Literatur	108
Die Umsetzung des Attendorner Mobilfunkversorgungskonzeptes für UMTS	109
<i>Dipl.-Verwaltungswirt (FH) Wolfgang Hilleke</i>	109
Ein kurzer Rückblick.....	109
Das Attendorner Mobilfunkversorgungskonzept	109
Die Kritik der Betreiber.....	110
Die Studie der Universität Stuttgart.....	110
Das Ziel und der Untersuchungsgegenstand der Studie	111
Die unterschiedlichen Standortkonzeptionen.....	112
Die Untersuchungen	114
Die Gesamtbewertung der Ergebnisse	117
Die Interpretationen der Studie	119
Die Sichtweise der Betreiber.....	119
Die etwas andere Auslegung	119
Von wegen Theorie! – Die neuen „Ultra-High-Site“- Standorte von E-Plus.....	120
Wird UMTS je zu einem Massengeschäft?.....	122
Die Umsetzung des Attendorner Mobilfunkversorgungskonzeptes.....	123
Der ganzheitliche Ansatz.....	125
Die Ausgangslage.....	125
Das bisherige Vorgehen in den Abstimmungsgesprächen	125
Das optimierte gesamthafte Verfahren	125
Die Optimierung einzelner Standortplanungen	126
Die schwierige Suche nach den besten Standorten.....	129

Die Freiwillige Vereinbarung verbindlich machen!	130
Ein Wort zum Schluß	131
Literatur	131

Gesundheitliche Wirkungen von EMF aus der Sicht der ehemaligen GUS-Staaten

Prof. Dr. med. Dr. med. habil. Karl Hecht..... 135

Technische Errungenschaften nicht zum Wohle der Menschheit	135
EMF stören evolutionär herausgebildete Beziehungen zwischen den biologischen Rhythmen des Menschen und den natürlichen Frequenzen des Magnetfelds der Erde und der Sonnenenergie	136
Trostpflaster Grenzwerte	139
Wissenschaftliche Sorgfaltspflicht	142
Bezugsgrößen für die Festlegung von Grenzwerten oder: Welche Gesundheitsdefinition soll verwendet werden?	142
Einwirkungsdauer: Im Westen vernachlässigt, im Osten eine entscheidende Größe bei der Grenzwertfestlegung: Beispiele	143
Vergleich von elektrophysiologischen Einschwingungsvorgängen nach akustischer Stimulierung und nach Wirkung von EMF (Mobiltelefon).....	145
Langzeiteffekte von ZNS-Funktionen	145
Tierexperimente bestätigen die am Menschen beobachteten EMF und EF-Wirkungen.....	147
West-Ostgefälle der EMF-Grenzwerte	148
Ergebnisse zur Langzeitwirkung von RF und Mikrowellen aus der Recherche der russischsprachigen Literatur	151
Grundlagen	151
Abkürzungen und Erklärungen der untersuchten Wirkungsfrequenzen	153
Ausgewählte Ergebnisse der Literaturrecherche.....	153
Schlafstörungen durch EMF-Wirkungen – Eigene Erfahrungen mit Patienten	161
Schlafstörungen und Gesundheit: WHO-LARES-Study setzt neue Maßstäbe für die Ärzte.....	162
Sekundäreffekt von EMF-induzierten Schlafstörungen sehr ernst nehmen.....	163
Unspezifische Reaktivität – Elementare Funktion alles Lebenden.....	163
Westeuropa und USA: Ein falscher Denkansatz für EMF-Grenzwertbestimmung und für die Erforschung der EMF-Wirkung auf den Menschen verhindert den Nachweis von Gesundheitsschäden	166
Zusammenfassung.....	175
Literatur	175

Das Mikrowellen-Syndrom: Epidemiologische Untersuchungen zu

Mobilfunk-Basisstationen, Dr. med. univ. Gerd Oberfeld 185

Hochfrequente elektromagnetische Strahlung	186
Eigenschaften hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung	186
Quellen hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung	187
Biologische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung	187
Studien zu Mobilfunksendeanlagen (Basisstationen).....	188
Santini Studie, Frankreich	188
Hutter/Kundi Studie, Kärnten und Wien.....	189
Navarro Studie, Spanien/La Nora	190
Oberfeld Studie, Spanien/La Nora	191
Niederländische TNO-Studie zu GSM und UMTS.....	192
Überlegungen zu epidemiologischen Untersuchungen bei Mobilfunkbasisstationen.....	193
Methodologie für eine bevölkerungsbezogene Clusteruntersuchung bei Mobilfunksendeanlagen....	194
1. Vorerhebung	194
2. Erstellung des Studienplans.....	194
3. Querschnittsuntersuchung	194
4. Eingenistete Fall-Kontroll-Studie	195
5. Auswertung	195
Zielwertaspekte für Mobilfunkanwendungen	195
Literatur	196

Vorwort der Stadt Attendorn

zur 4. EMV-Tagung des VDB e.V. Energieversorgung und Mobilfunk

Alfons Stumpf, Bürgermeister der Stadt Attendorn

Das Thema Mobilfunk nimmt in der Öffentlichkeit auch weiterhin einen breiten Raum ein und polarisiert dabei wie kaum ein anderes. Einerseits haben sich in den letzten Jahren die wenigsten Wirtschaftszweige so dynamisch entwickelt wie der Mobilfunk. Rund 72 Millionen Menschen in Deutschland telefonieren inzwischen mobil, also besitzen statistisch gesehen neun von zehn Bundesbürgern ein mobiles Telefon! Das Handy hat sich mittlerweile vom Luxusgut zum Alltagsgerät gewandelt, das immer mehr zur Bewältigung vieler täglicher Aufgaben eingesetzt wird. Bei vielen Menschen erhöht es so die Mobilität und Flexibilität oder verleiht einfach nur ein Gefühl der Sicherheit. Vor diesem Hintergrund genießt der Mobilfunk bei der Mehrheit der Bevölkerung nicht nur eine hohe Zustimmung, sondern auch ein positives Image als Wirtschaftsfaktor, durch den neue Arbeitsplätze entstehen. Einer aktuellen Studie¹ zufolge ist Deutschland mit 25 Milliarden SMS pro Jahr und einem Anteil von 13 % MMS-Nutzern, die Bildnachrichten versenden, Spitzenreiter in Europa. Insgesamt ist der Mobilfunk damit bereits unverkennbar in Wettbewerb zum Festnetzanschluss getreten.

Und genau hier liegt das „andererseits“ oder die „Kehrseite der Medaille“. Denn durch immer neue Angebote von mobilen Diensten, die von immer mehr Menschen genutzt werden, erhöhen sich auch die Datenmengen, die transportiert werden müssen. Dies wiederum erfordert einen stetigen Ausbau der Mobilfunknetze. Gerade die Einführung der neuen Mobilfunkgeneration UMTS führt zusätzlich zu einer rasanten Errichtung neuer Basisstationen. Die deutlich zunehmende Präsenz von Sendeantennen im öffentlichen Erscheinungsbild hat die Auseinandersetzung mit den möglichen gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks sehr stark intensiviert. Durch aktuell bekannt gewordene Forschungsergebnisse, wie beispielsweise die Reflex-, Salford- oder Naila-Studie, scheint sich die Diskussion in den Medien auf einen neuen Höhepunkt zu bewegen. Teile der Bevölkerung zeigen sich besorgt und verunsichert.

In den teilweise recht emotionalen Debatten wird eine Vielzahl von tatsächlichen oder vermuteten Risikofaktoren diskutiert. Häufig prallen dabei fundierte Informationen, Vermutungen, festgeprägte Überzeugungen und extreme Positionen, die mögliche Risiken entweder dramatisieren oder vollständig verneinen, aufeinander. Mangelnde Informationen und fehlendes technisches Wissen über die Anforderungen, die Prozesse und Entscheidungsabläufe im Bereich des Mobilfunks tragen in hohem Maße zu dem bisherigen Diskursverlauf bei.

Umso wichtiger sind daher Veranstaltungen wie die EMV-Tagung des Berufsverbands Deutscher Baubiologen. Durch ihr differenziertes Informationsangebot und die umfassende Beleuchtung aller Facetten des Themas leistet die Tagung schon seit Jahren einen bedeutenden Beitrag, die Kommunikation und Diskussion zum Mobilfunk zu versachlichen.

Insofern freue ich mich ganz besonders, dass unsere mittelalterliche Stadt als Veranstaltungsort ausgewählt wurde und wünsche der 4. EMV-Tagung einen guten und erfolgreichen Verlauf.

Alfons Stumpf, Bürgermeister der Stadt Attendorn, 14. April 2005

¹ Internationale Vergleichsstudie "Mobile Multimedia-Dienste – Deutschlands Chancen im globalen Wettbewerb", die im Rahmen der BMWA-Förderinitiative "MobilMedia" vom Wissenschaftlichen Institut für Kommunikationsdienste (WIK) erstellt wurde (www.mobilmedia.de/de/studien.htm).

Vorwort des Fachverband Elektro- und Informationstechnische Handwerke Nordrhein-Westfalen zur 4. EMV-Tagung des VDB e.V. Energieversorgung und Mobilfunk

Rolf Meurer, Vorsitzender Fachbereich Elektrotechnik im FEH NRW

Kabellos telefonieren, schalten, steuern, regeln und Daten übertragen ist für uns längst zur Selbstverständlichkeit geworden. Niemand möchte auf diesen Komfort verzichten. Die nach wie vor hohen Wachstumsraten im Mobilfunkbereich zeigen dies deutlich.

Aber auch der Bereich Wireless Local Area Network (WLAN) wird ständig weiterentwickelt und ausgebaut. So genannte WLAN-Hotspots erfreuen sich großer Beliebtheit und nehmen ständig zu. Es bleibt also festzustellen, dass dieser Trend wohl nicht mehr zu stoppen ist.

Kritische Stimmen warnen jedoch seit geraumer Zeit vor gesundheitsschädigenden Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder. Das Beharren auf den offiziellen Grenzwerten hat in keiner Weise dazu geführt, die zum Teil auch emotional geführten Diskussionen zu beenden. Die Einführung der Vorsorgewerte der NISV (Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung) in der Schweiz zeigt, dass man hier auch anders vorgehen kann.

Was ist also zu tun? Meines Erachtens ist es unabdingbar, durch objektive und emotionslose Herangehensweise das weite Themenfeld Elektromagnetische Verträglichkeit zu besetzen. Dabei geht es natürlich nicht nur um drahtlose Übertragungswege. Auch Störpegel durch Schaltvorgänge in Netzen, der Einsatz elektronischer Bauteile in Vorschaltgeräten, Schaltnetzteilen usw. bringen erhebliche Probleme.

Panikmache ist ebenso wie Bagatellisierung wenig hilfreich, die Aufgabenstellungen jetzt und in der Zukunft zu lösen. Was wir brauchen, sind Spezialisten aus verschiedenen Bereichen, wie zum Beispiel der Medizin, Physik, Elektrotechnik und anderen, die sich gemeinsam und in enger Abstimmung interdisziplinär auf dem aktuellsten Stand der Forschung dem Thema annähern. Das Ziel sollte sein, sinnvolle Parameter zu definieren, brauchbare Messverfahren zu entwickeln, aber auch Empfehlungen und Richtlinien herauszubringen, nach denen Geräte und Anlagen objektiv und vor allem einheitlich beurteilt werden können. Bei wissenschaftlich noch unklarer Sachlage, was mögliche Gesundheitsrisiken angeht, muss auch der Vorsorge- und Minimierungsaspekt genügend berücksichtigt werden.

Der Berufsverband Deutscher Baubiologen e.V. hat seit langem diese Problemstellungen erkannt und arbeitet wissenschaftlich fundiert an diesen Themen. Wichtig erscheint mir an der Stelle, sich klar und deutlich von den schwarzen Schafen, die es leider in jeder Branche gibt, abzusetzen. Nur so kann es dauerhaft gelingen, dass die Nöte und Ängste verunsicherter Verbraucher und Anwender nicht ausgenutzt werden und die teilweise auch politisch gefärbte öffentliche Diskussion versachlicht wird. Die Kommunikation mit dem Gesetzgeber und den Überwachungsbehörden halte ich deshalb für außerordentlich wichtig.

Ein Blick in das Tagungsprogramm zeigt, dass sowohl Themenauswahl als auch die Referenten höchsten Ansprüchen gerecht werden. In soweit bin ich mir sicher, dass diese Fachtagung einen wertvollen Beitrag leistet Fachwissen zu vertiefen, aber auch den Dialog zwischen den einzelnen Marktteilnehmern zu fördern.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine interessante und erfolgreiche Tagung in Attendorn.

Rolf Meurer

*Vorsitzender Fachbereich Elektrotechnik
im Fachverband Elektro- und Informationstechnische Handwerke Nordrhein-Westfalen, 15. April 2005*

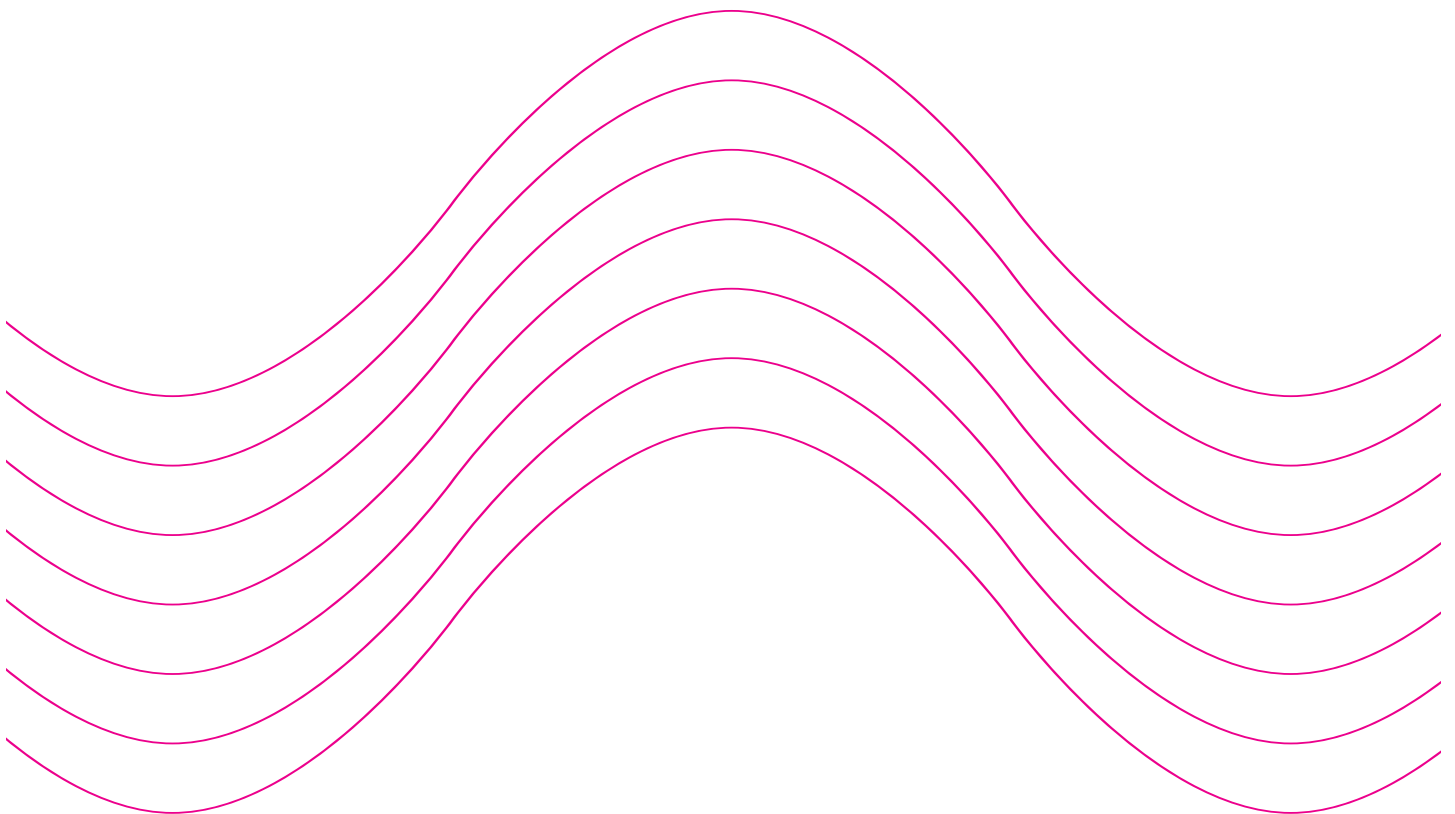
Störfelder der Stromversorgung

EMV-Probleme von elektrischen Anlagen
in Gebäuden

Reduzierung magnetischer Wechselfelder

Funktechnik für die Gebäudeinstallation

Baubiologische Elektroinstallation



Mobilfunk – Mensch und Technik

Digitale terrestrische Rundfunkdienste
DAB, DVB, DRM

Gesundheitliche Wirkungen von EMF

UMTS

