



ELEKTROSMOG

Ursachen, Folgen
und Massnahmen

Frömchen, Goslar & Partner
Freie Architekten



Marie-Alexandra-Strasse 3 D-76135 Karlsruhe
Fon 0721-38 48 98 98 Fax 0721-38 48 98 97

www/fgp-architekten.de

1. Auflage (250 Stück); Juli 2001

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Felder, Strahlen und Wellen Ein Ausflug in die Welt der Physik	3
2.1	Elektrische und magnetische Felder	4
2.2	Das elektrische Gleichfeld	8
2.3	Das elektrische Wechselfeld	12
2.4	Das magnetische Gleichfeld	17
2.5	Das magnetische Wechselfeld	22
2.6.	Hochfrequente elektromagnetische Felder	26
3	Grenzwerte	31
4	Gesundheitliche Auswirkungen von Elektromog	35
4.1	Niederfrequenzbereich (50 Hz): häusliche Elektroinstallationen, Elektrogeräte, Hochspannungstrassen	35
4.2	Hochfrequenzbereich: Fernseh- und Radiosender, CB-Funk, Mobiltelefon, Radar, Mikrowelle	38
4.3	Beeinflussung grundlegender Zellprozesse	40
4.4	Beobachtungen der Baubiologie	41
5	Empfehlungen für den Verbraucher	43
5.1	Beleuchtung	43
5.2	Haushaltsgeräte	49
5.3	Hygienegeräte	51

Inhaltsverzeichnis

5.4	Geräte zur Wärmeerzeugung	53
5.5	Heiztechnik	54
5.6	Sonstige Technik am Haus	55
5.7	Unterhaltungselektronik	56
5.8	Büroelektronik	58
5.9	Kommunikationstechnik	59
6	Feldarme Elektroinstallation	65
6.1	Der Wohnungscheck	65
6.2	Massnahmen bei der Planung Vermeiden - Abschalten - Abstand halten	71
6.3	Die Hausinstallation in der Praxis	80
6.3.1	Vom öffentlichen Netz bis zur Wohnungsverteilung	80
6.3.2	Installation	82
6.3.3	Verlängerungskabel und Gerätezuleitungen	86
7	Elektrosmog und Risikogruppen	89
8	Schlussbetrachtung	93
9	Anhang	
	I Literatur	95
	II Adressen	96
	III Physikalische Einheiten	100
	IV Index	101

1 EINLEITUNG

ELEKTROSMOG

Über das Thema Elektrosmog wusste ich noch vor einiger Zeit nicht mehr und nicht weniger als das, was „allgemein bekannt ist“. Zu einer tieferen Auseinandersetzung mit dieser Materie kam es im Rahmen meiner Tätigkeit als (angehende) Baubiologin für das Architekturbüro Frömchen, Goslar & Partner. Hier tauchte von Bauherrenseite konkret die Fragestellung auf: „Elektrosmog - was ist da dran?“. Weiterhin diente als Motivation, dass mein Mann und ich selbst zu Bauherren wurden, und dadurch Elektrosmog neben anderen Themen, im Rahmen der Sanierungs- und Umbauarbeiten, diskutiert wurde. Mit Elektrosmog wird „die alltägliche, zivilisationsbedingte und unsichtbare Belastung durch elektromagnetische Felder“ (KATALYSE 1997) bezeichnet.

Die Entdeckung der Elektrizität und ihrer technischen Nutzung (Ende des 19. Jahrhunderts) ermöglichte es, elektrischen Strom über weite Strecken zu transportieren und am Einsatzort in Bewegungs-, Wärme- oder Lichtenergie umzuwandeln. Schon wenige Jahrzehnte später waren vielfältige Formen elektromagnetischer Strahlung erforscht und in Anwendungen umgesetzt, wie z.B. Radiowellen durch Rundfunk, Fernsehen, Telekommunikation, Radar; Mikrowellen durch Geräte in Industrie, Haushalt und Medizin sowie künstliche Radioaktivität durch Nutzung der Kernenergie.

Das moderne Leben mit seinen elektrischen Haushaltsgeräten und die neuen Formen weltweiter Kommunikation wie Telefon, Funk, Fernsehen und Internet sind ohne Elektrizität nicht mehr denkbar. Innerhalb des 20. Jahrhunderts haben sich so nicht nur der Lebensstil, sondern auch die Strahlungsverhältnisse auf

der ganzen Welt tiefgreifend verändert. In den hochindustrialisierten Ländern sind die Menschen heute elektrischen und magnetischen Feldern ausgesetzt, deren Stärke weit über denen natürlicher Felder liegen. An die Einwirkungen der natürlichen Strahlung konnten sich die Lebewesen der Erde im Laufe der Evolution anpassen; im Gegensatz zu den Strahlungen aus künstlichen Quellen.

Elektrische und magnetische Felder stellen nach wissenschaftlich begründeten Vermutungen einen gesundheitlichen Risikofaktor dar. Wirkungen auf Hormonhaushalt, Biorhythmus, Immunsystem, Psyche und Krebsausbreitung wurden bereits bei Feldstärken gefunden, die im Wohnbereich auftreten können. Und da für diese Beobachtungen auch Wirkungsmodelle auf Zellebene existieren, ist es (aus Gründen des vorsorglichen Gesundheitsschutzes) angebracht, die alltägliche Belastung durch elektrische und magnetische Felder ernst zu nehmen und sie zu minimieren.

RISIKEN

Karlsruhe im Juli 2001

2 FELDER , STRAHLEN UND WELLEN EIN AUSFLUG IN DIE WELT DER PHYSIK

In diesem Kapitel möchte ich das Thema Elektromag auf physikalische Grundmauern stellen. Die einzelnen Unterkapitel sind immer gleich gegliedert. Begonnen wird mit einer kurzen Einführung zu den entsprechenden Feldern. Danach werde ich auf natürliche bzw. künstliche Quellen von Feldern eingehen. Den Schluss bilden die Wirkungsweise und Abschirmmöglichkeiten der Felder.

Der Begriff „Feld“ beschreibt in der Physik die räumliche Verteilung einer bestimmten physikalischen Größe. Da im folgenden immer wieder von Feldern die Rede sein wird, möchte ich den Feldbegriff und verschiedene Arten von Feldern kurz erläutern:

GLEICHFELDER

Felder, die zeitlich konstant sind oder sich nur wenig verändern, werden statische Felder oder Gleichfelder genannt.

Beispiel: die Erde ist von einem statischen Magnetfeld umgeben, das an den magnetischen Polen aus der Erde austritt.

WECHSELFELDER

Felder, deren Stärke periodischen Wechseln unterliegt, werden Wechselfelder genannt.

Beispiel: Ein elektrisches Wechselfeld entsteht in der Umgebung eines von Wechselstrom durchflossenen Leiters (z.B.: Zuleitungen von Geräten in Betrieb).

ELEKTRISCHE FELDER

Je nach Ursache und Art der Feldwirkung unterscheidet man elektrische Felder (zwischen elektrisch gela-

denen Körpern), magnetische Felder (in der Umgebung von Magneten und stromführenden Kabeln) und elektromagnetische Felder (Radiowellen, bei denen elektrische und magnetische Felder verkettet sind).



Abb. 1: Das Erdmagnetfeld und das bei Gewittern auftretende elektrische Feld sind die bekanntesten natürlich auftretenden Felder (IZE 1994)

2.1 ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE FELDER

ELEKTRISCHE LADUNG UND ELEKTRISCHE FELDER

Jeder Körper kann - unabhängig von seiner Größe - elektrisch geladen sein, und zwar sowohl positiv (+) als auch negativ (-). Elektronen beispielsweise sind

ELEKTRISCHE LADUNG UND ELEKTRISCHE FELDER

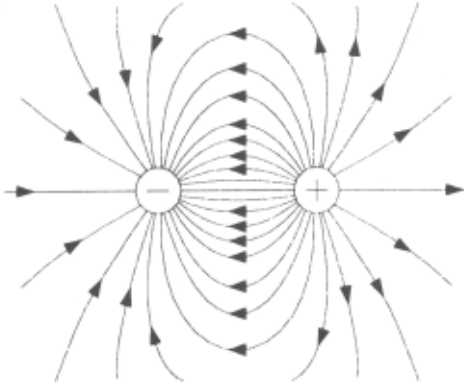


ABB.2: ELEKTRISCHES FELD ZWISCHEN ENTGEGENGESETZT GELADENEN, PARALLELEN LEITERN (KATALYSE 1997)

kleine, negativ geladene Teilchen, die sich um Atomkerne bewegen; die Erde ist ein großer, negativ geladener Körper, der von der positiv geladenen Atmosphäre umgeben ist.

Körper mit ungleichen Ladungen ziehen sich an, solche mit gleichnamigen Ladungen stoßen sich ab, d.h. auf geladene Körper wirkt aufgrund ihrer Ladung eine Kraft. Die Stärke der Kraft ist abhängig von der Stärke der Ladungen und vom Abstand der Körper.

Die Raumwirkung der elektrisch geladenen Körper wird als elektrisches Feld bezeichnet und mit dem Buchstaben E gekennzeichnet.

Graphisch wird ein elektrisches Feld mit sog. Feldlinien dargestellt. Sie beginnen immer bei der positiven Ladung und enden bei der negativen Ladung (Abb.2).

MAGNETISCHE FELDER

MAGNETISCHE FELDER

Wenn sich die elektrische Ladung von Körpern verändert, d.h. sobald Ladung bewegt wird, fließt ein elektrischer Strom, der auch eine magnetische Kraftwirkung bewirkt. Magnetische Feldlinien sind in sich geschlossen und legen sich kreisförmig um den elektrischen Stromleiter (Abb. 3).

FREQUENZ UND WELLENLÄNGE

FREQUENZ UND WELLENLÄNGE

Mit Frequenz f wird ein Maß für die Zahl der Wiederholungen (Perioden, Wellen) pro Zeiteinheit bezeichnet. Sie wird in Hertz angegeben.

Die Ursachen von Strahlung sind periodisch veränderliche elektrische und magnetische Felder, wobei

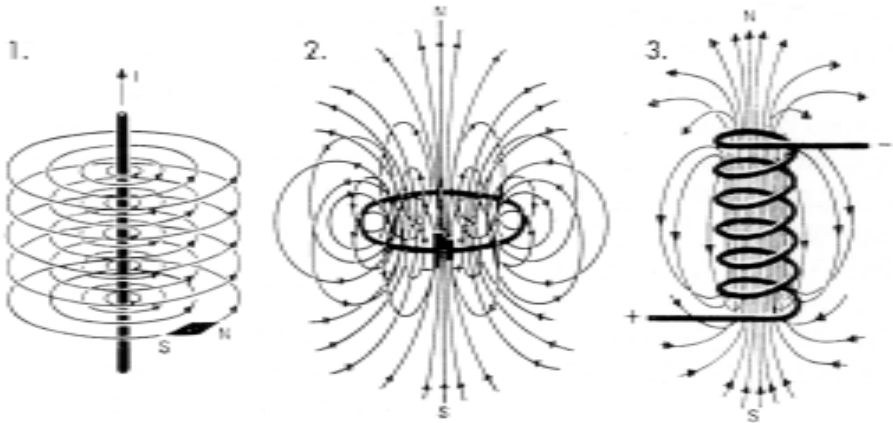


ABB. 3: ELEKTRISCHER STROM ERZEUGT EIN MAGNETFELD.

1. MAGNETISCHES FELD UM EINEN STROMDURCHFLOSSENEN LEITER. 2. MAGNETISCHES FELD IN DER UMGEBUNG VON ZWEI IN GEGENRICHTUNG DURCHSTRÖMTEN LEITERN. 3. DURCH EINE SPULE ERZEUGTES MAGNETFELD (KATALYSE 1997)

die Frequenz dieser Felder bzw. der resultierenden Strahlung einen großen Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften der Strahlung hat.

Das Strahlungsspektrum reicht von der Wetterstrahlung (Atmospherics) mit extrem niedriger Frequenz (ca. 1 Hz), über die Rundfunkwellen (100 kHz bis 3000 MHz) bis zur sekundären Höhenstrahlung, die mit 10^{21} Schwingungen pro Sekunde eine extrem hohe Frequenz hat. Die Höhe der Frequenz ist entscheidend für die physikalischen Eigenschaften und den Typus der Strahlung, insbesondere deren Fähigkeit, Materie zu durchdringen.

• 1 Hz = 1 SCHWINGUNG PRO SEKUNDE

• 1 KILOHERTZ (1 kHz) = 1000 Hz

• 1 MEGAHERTZ (1 MHz) = 1000 kHz

• 1 GIGAHERTZ (1 GHz) = 1000 MHz

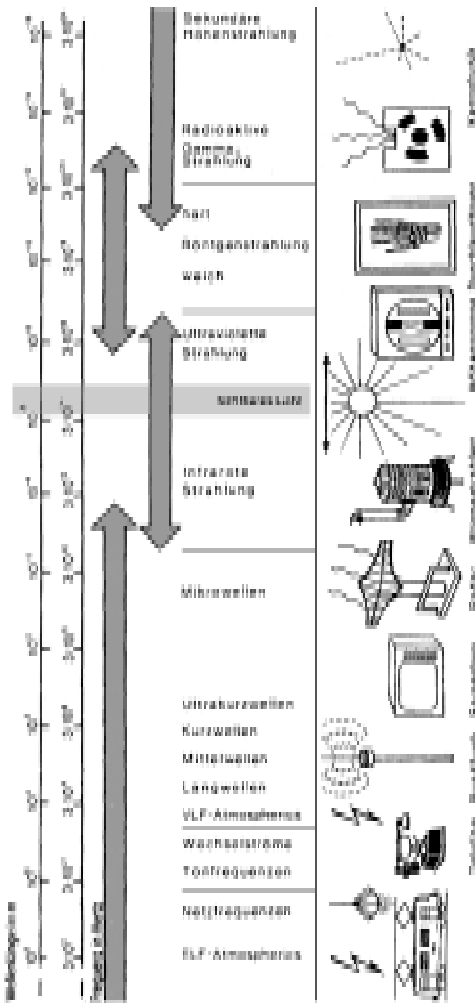


Abb. 4: BEZEICHNUNGEN UND ANWENDUNGEN VON ELEKTROMAGNETISCHER STRALUNG ÜBER EINEN WEITEN FREQUENZBEREICH (KÖNIG 2000)

ENERGIE UND STRALUNG

Mit zunehmender Frequenz überlagern sich elektrische und magnetische Felder und können nicht mehr einzeln betrachtet werden. Die ineinander verschachtelten Felder haben völlig neue Eigenschaften und geben dabei Energie an ihre Umgebung ab, die sich frei im Raum - als elektromagnetische Welle oder Strahlung - ausbreitet. Hierbei gilt: je höher die Frequenz, desto energiereicher die Strahlung.

Das Spektrum der technisch genutzten elektromagnetischen Strahlung umfasst einen Frequenzbereich von 1 Hz bis zu 1000 GHz (1000 Milliarden Schwingungen pro Sekunde). „Innerhalb dieses großen Bereiches verhält sich die Strahlung sehr unterschiedlich, sowohl bezüglich Ausbreitung und Durchdringung von Materie, als auch hinsichtlich ihrer biologischen Wirksamkeit. Deshalb ist es unmöglich, pauschale Aussagen über die gesundheitlichen Gefahren zu machen, die von Strahlung ausgehen können. Ebenso wenig kann der Nachweis gesundheitlicher Gefahren durch Strahlung in einem bestimmten Frequenzbereich auf Strahlung in anderen Frequenzbereichen übertragen bzw. verallgemeinert werden“ (König 2000).

2.2 DAS ELEKTRISCHE GLEICHFELD

Voraussetzung für ein elektrisches Gleichfeld sind zwei oder mehr Körper mit unterschiedlicher elektrischer Ladung.

Elektrisch geladene Körper sind immer von einem elektrischen Feld umgeben. Bei zeitlich konstanter elektrischer Ladung spricht man von einem elektrischen Gleichfeld (Elektrostatik). Die Stärke des elektrischen Feldes ist abhängig von der elektrischen Spannung zwischen den Körpern, gemessen in Volt, und vom Abstand der Pole, gemessen in Metern.

Beispiel: Die Spannung zwischen den Polen einer Flachbatterie beträgt 4,5 Volt; bei einem Polabstand der Batterie von 5 cm berechnet sich das elektrische Gleichfeld wie folgt:

$$\begin{aligned}\text{Elektrische Feldstärke } E &= 4,5 \text{ V} / 0,05 \text{ m} = 90 \text{ V/m} \\ &= 0,9 \text{ V/cm}\end{aligned}$$

NATÜRLICHE GLEICHFELDER

Zwischen der Erdoberfläche und der Ionosphäre in 60 bis 80 km Höhe existiert ein annähernd statisches elektrisches Feld. Dabei finden sich an der Erdoberfläche überwiegend die negativen Ionen und in den oberen Schichten der Atmosphäre überwiegend die positiven Ionen. Dieses Feld wird aufrechterhalten bzw. erneuert durch kosmische Strahlung, UV-Licht und die radioaktive Strahlung aus der Erde, die ständig neue Ladungsträger erzeugen (Ionisation).

DAS ELEKTRISCHE GLEICHFELD

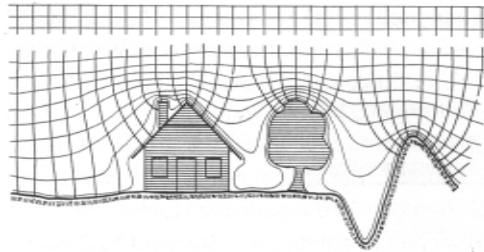


ABB 5: VERZERRUNG DES ELEKTRISCHEN FELDDES AN DER ERDOBERFLÄCHE (KÖNIG 2000).

Beispiele für gemessene elektrostatische Aufladungen an Baustoffen	
Baustoffe	Elektrische Feldstärke [V/m]
Eiche unbehandelt	+/- 0
Parkett (Eiche) - roh	- 200
- gewachst mit Bienenwachs	- 200
- mit DD-Lack Versiegelung	- 20.000
- mit DD-Lack nach 6 Jahren	- 1.500
Spanplatte - unbehandelt	- 250
beschichtet mit Melamin	+ 4.000
PVC	- 34.000
PVC mit Antistatika	- 1.400
Polyäthylen	- 65.000
Resopal	+ 30
Acetat-Folie	- 1.100
Polystyrol	- 660
Teppich-Beläge (Kunstfaser)	- 20.000
Kunstfaser-Möbelbezüge	- 20.000
Vorhänge Kunstfaser	+ 20.000

TAB. 1: ELEKTROSTATISCHE AUFLADUNGEN AN BAUSTOFFEN (BEISPIELE VON MESSUNGEN) (KÖNIG 2000).

KÜNSTLICHE GLEICHFELDER
 Künstliche Gleichfelder treten zwischen allen Körpern und Polen auf, die mit einer Gleichspannungsquelle verbunden sind. Sie treten heute nur noch selten auf, da heute nur in wenigen Fällen mit Gleichstrom gearbeitet wird. Üblich ist Gleichstrom z.B. noch bei öffentlichen Verkehrsmitteln (Straßenbahnen und U-Bahnen). Im Inneren dieser Fahrzeuge treten trotzdem keine großen Feldstärken auf, da die leitende Außenhülle (Metall) das Feld abschirmt.

Elektrische Gleichfelder, die im Haus auftreten, werden vor allem durch Kunststoffe erzeugt. Wenn wir beispielsweise auf einem synthetischen Bodenbelag gehen und dann den metallischen Türgriff mit der Hand berühren, können wir dort kleine elektrische Schläge oder sogar Funken wahrnehmen.

VERMEIDUNG UND ABSCHIRMUNG VON ELEKTRISCHEN GLEICHFELDERN

„Das natürliche elektrische Gleichfeld dringt in ein Gebäude nicht ein, da die in der Außenhülle des Gebäudes verwendeten Materialien meist ausreichend elektrisch leitfähig sind, so dass sie dieses Feld ableiten und dadurch abschirmen können“ (König 2000). Massivbaustoffe (Ziegel, Putz etc.) halten aufgrund ihrer elektrischen Leitfähigkeit elektrische Gleichfelder aus dem Inneren fern.

Eine Ausnahme hierbei bildet die leichte Holzbauweise. Wenn im Winter die Holzfeuchte stark zurückgeht, können elektrostatische Felder das Holz teilweise durchdringen.

Fensterglas wirkt nicht abschirmend, so dass elektrische Gleichfelder am ehesten in der Nähe der Fenster messbar sind.

Zur Vermeidung von künstlichen Gleichfeldern in Innenräumen sollte auf Einrichtungsgegenstände aus gut isolierenden Materialien (synthetische Gardinen, Polsterbezüge, Teppiche und Teppichböden, Tapeten; Bodenbeläge aus Kunststoffen etc.) verzichtet

VERMEIDUNG UND ABSCHIRMUNG

Typische elektrische Feldstärken im Alltag	
Phänomen	Feldstärke V/m
Straßenbahn über Schienen	+ 30
Wohnraum mit Naturmaterialien	+ 50
Schönwetterfeld der Erde	+ 80 bis 250
Mensch mit Ledersohlen	+ 100
Eisenbahn über den Schienen(Italien)	+ 800
Pullover, Baumwolle beim Ausziehen	+ 200
Fernsehgerät, 30 cm Abstand	+ 300 bis - 700
Mensch mit Plastiksohle	- 5.000
Autoinnenraum im Sommer	- 6.000
Möbeltisch mit Oberfläche DD-Lack	- 1.000
Gewitter mit Blitz	+/- 20.000
synthetischer Teppichboden	- 20.000 - 100.000
Pullover, Synthetik nach dem Ausziehen	- 80.000

TAB.2: ELEKTROSTATISCHE FELDER IM ALLTAG UND DIE DABEI TYPISCHERWEISE AUFTRETENDEN FELDSTÄRKEN (KÖNIG 2000).

Elektrische Gleichfelder

werden, sofern diese nicht durch besondere Zusätze leitfähig gemacht worden sind.

Elektrische Felder lassen sich abschirmen und ableiten. Abschirmende Wirkung haben Metallfolien oder -gitter ebenso wie andere elektrisch leitende Mate-



ABB. 6: BLITZ UND DONNER - ELEKTRISCHE ENTLADUNGEN AUS EINER GEWITTERWOLKE. DER GEWITTERAMBOSS RAGT 15 KILOMETER IN DIE HÖHE (IZE 1994).

rialien (Faraday'scher Käfig: metallisch umschlossener Raum, dessen Inneres frei von elektrischen Feldern ist). Die Wirksamkeit der Abschirmung wird durch Erdung gesteigert.

Große Metallflächen am und im Haus müssen geerdet werden, um zu verhindern, dass sie sich auf hohe Spannungen aufladen.

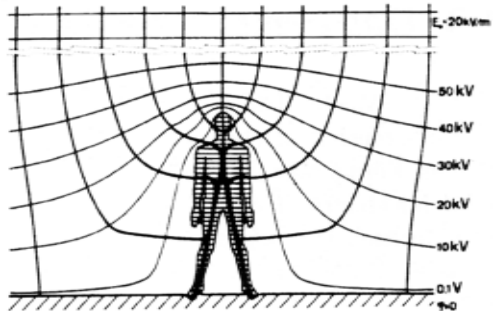


ABB. 7: FELDERZERRUNG DURCH EINE FREISTEHENDE PERSON (KÖNIG 2000)

2.3 DAS ELEKTRISCHE WECHSELFELD

Elektrische Wechselfelder entstehen hauptsächlich durch Verbinden elektrisch geladener Körper mit einer Wechselspannungsquelle. Die Hausstromversorgung in Deutschland hat eine Frequenz von 50 Hz, in den USA von 60 Hz.

Die elektrische Feldstärke errechnet sich wie beim Gleichfeld aus der Spannung und dem Abstand der ladungsführenden Körper; Einheit sind ebenfalls V/m.

Da die Feldstärke mit zunehmendem Abstand von der Strahlungsquelle stark abnimmt, ist es bei Angaben zur elektrischen Feldstärke stets wichtig zu wissen, in welchem Abstand von der Strahlungsquelle gemessen wurde.

GUTE LEITER (MATERIAL LÄDT SICH KAUM AUF, IST ELEKTRISCH LEITFÄHIG):
ZIEGEL, PUTZ, MAUERWERK, METALL

SCHLECHTE LEITER (MATERIAL LÄDT SICH STARK AUF, IST ELEKTRISCH KAUM LEITFÄHIG):
VIELE KUNSTSTOFFE, GLAS, BERNSTEIN, TROCKENE LUFT

Typische Feldstärken von elektrischen Wechselfeldern		
Phänomen	Abstand	Feldstärke in V/m
natürliches elektrisches Wechselfeld abgeschirmtes Kabel Steckdose, 220 V Glühbirne, 70 W	1 cm	0
	30 cm	0
	50 cm	0,5 4
Elektroherd konventionelles NYM-Kabel, 220 V Spannung, Unterputz Computer (MPR II) Notebook, Akkubetrieb Leuchtstoffröhre	30 cm	4
	50 cm	10*
	50 cm	15-25
	30 cm	20**
Stegleitung (alt) Unterputz Hochspannungsleitung 380 kV Elektrische Schreibmaschine Hochspannungsleitung 110 kV Steckdose, 220 V	50 cm	100
	500 m	100
	10 cm	180
	100 m	200
	2 cm	700
Bahnlinie 15 kV am Boden Computerbildschirme, keine MPR II (Stecker falsch gesteckt, nicht geerdet)*** Haarflimmern bei empfindlicher Person (Wahrnehmung) LötKolben Heizkissen/Heizdecke	5 m	700
	30 cm	900
	0 cm	1.000
	1 cm	bis 3.000
	1 cm	4.500
Umspannwerk Hochspannungsleitung 380 kV Elektromonteuere (Arbeit in den Masten, USA, Osteuropa)	10 m	12.500
	10 m	30.000
	0,5 m	470.000

Tab.3: TYPISCHE FELDESTÄRKEN DES ELEKTRISCHEN WECHSELFELDES IN DER UMGEBUNG VON GERÄTEN UND ANLAGEN (KÖNIG 2000)

* KATALYSE-GRENZWERT FÜR DIE NACHT

** KATALYSE-GRENZWERT FÜR 24 STUNDEN

***SIEHE DAZU INFORMATIONEN IM TEIL 6. HAUSINSTALLATION IN DER PRAXIS, ABSCHNITT 3. VERLÄNGERUNGSKABEL UND GERÄTEZULEITUNGEN

NATÜRLICHE UND KÜNSTLICHE WECHSELFELDER

Künstlich erzeugte (technische) Wechselfelder werden vorwiegend mit einer bestimmten Frequenz erzeugt. Natürliche Felder bestehen i.d. Regel aus einem Frequenzgemisch, das Frequenzen aus einem mehr oder weniger breitem Spektrum enthält.

In der Natur entstehen elektrische Wechselfelder vor allem durch Blitze.

Technische Felder finden sich überall dort, wo Wechselstrom übertragen wird und entsprechende Kabel verlegt sind.

Im Freien treten Wechselfelder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen oder in der Nähe von Oberleitungen der Eisenbahn auf. Auf Grund der großen Spannungen (110.000 V, 220.000 V, 380.000V), unter der die Drähte stehen, treten in deren Umgebung relativ

Felder, Strahlen und Wellen

hohe Feldstärken auf. An der tiefsten Durchhangsstelle der Leitung ist die Feldstärke am Boden am höchsten.

Die Stromversorgung der Bahnlinien arbeitet in Deutschland, Österreich, Schweiz und Norwegen mit 15.000 Volt (15 kV) bei einer Wechselspannung von 16 2/3

IN 50 CM ABSTAND ZU EINER 75 W GLÜHBIRNE CA. 4 V/M FELDSTÄRKE.

IN DER NÄHE EINER LEUCHTSTOFFRÖHRE CA. 100 V/M FELDSTÄRKE.

UNMITTELBAR AN EINER HEIZDECKE BIS ZU 7000 V/M FELDSTÄRKE.

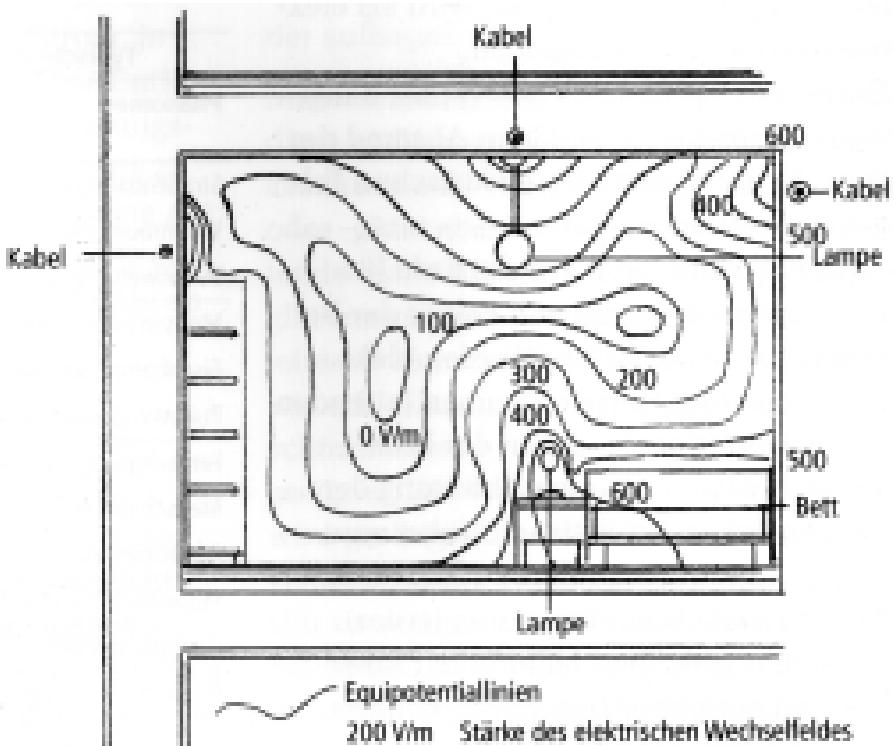


ABB. 8: ELEKTRISCHES WECHSELFELD IN EINEM RAUM: DIE EINGEZEICHNETEN ÄQUIPOTENTIALLINIEN (ORTE GLEICHER FELDSTÄRKE) ZEIGEN DIE VERTEILUNG IM RAUM. (KÖNIG 2000)

Das elektrische Wechselfeld

Hertz, was eine Feldstärke von 800 V/m in ca. 1,5 m Höhe über dem Schienenstrang nach sich zieht.

FAUSTFORMEL FÜR ABSTÄNDE BEI AUFENTHALT IM FREIEN:
PRO kV SPANNUNG CA. 1 METER ABSTAND HALTEN.

FAUSTFORMEL FÜR ABSTÄNDE BEI AUFENTHALT IM HAUS:
PRO kV SPANNUNG CA. 0,5 METER ABSTAND HALTEN.

Im Haus werden elektrische Wechselfelder ausschließlich durch die Elektroinstallation und durch elektrische Geräte erzeugt, unabhängig davon, ob Strom fließt oder nicht. Die Feldstärken sind dabei abhängig von der Entfernung zu den Leitungen oder Elektrogeräten und von der Anordnung der spannungsführenden Teile.

AUSWIRKUNGEN DES

ELEKTRISCHEN WECHSELFELDES

AUSWIRKUNGEN DES ELEKTRISCHEN WECHSELFELDES

Hält sich der Mensch im Bereich eines Wechselfeldes auf, so lädt sich die Körperoberfläche im Rhythmus des Wechselfeldes auf. Dadurch fließt durch den Körper ein geringer (messbarer) Wechselstrom. Dieser Strom hat die gleiche Frequenz, wie die auslösende Wechselspannung, also 50 Hz beim Haushaltsstrom in Deutschland. Je höher die Frequenz des künstlichen Wechselfeldes, desto größer ist der resultierende Strom. Die Stromstärke liegt bei max. 10-20 Ampère. Unter einer Hochspannungsleitung liegt der Ableitungsstrom zur Erde bei ca. 100 Mikroampère. Mit dieser Stromstärke kann eine Leuchtstoffröhre zum Glimmen gebracht werden.

VERMEIDUNG UND ABSCHIRMUNG DES ELEKTRISCHEN WECHSELFELDES

Die Abschirmungseigenschaften ähneln denen der elektrischen Gleichfelder: Geerdete und elektrisch leitende Körper (Hügel, Bäume, Häuser) wirken in der näheren Umgebung für elektrische Wechselfelder abschirmend.

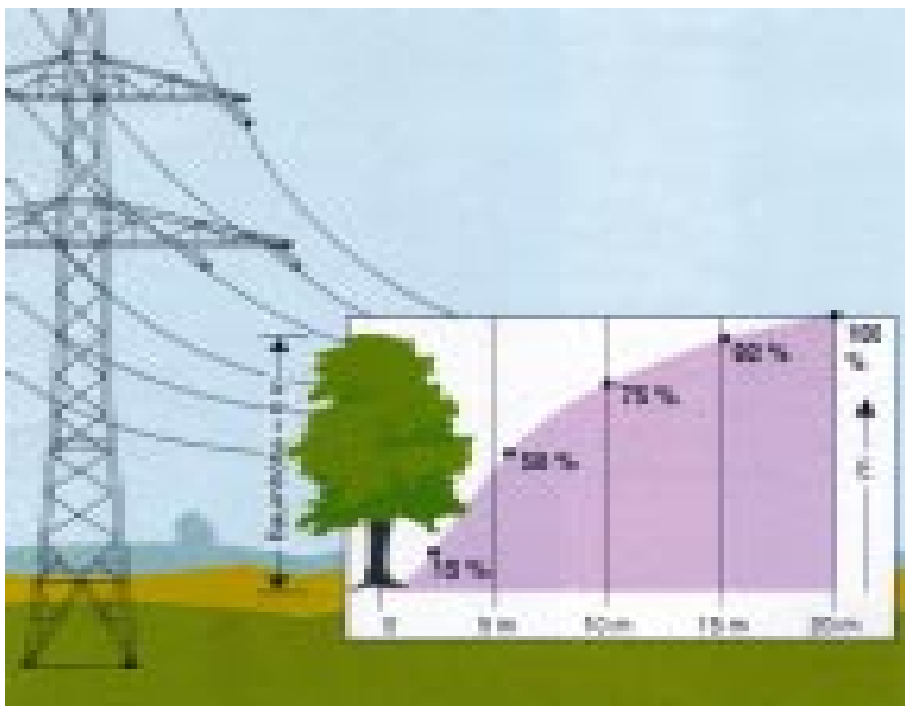


Abb 9: BIS AUF 15 % REDUZIERT EIN BAUM DAS ELEKTRISCHE FELD EINER 380 kV LEITUNG IN SEINER UNMITTELBAREN UMGEBUNG. DIE ABSCHIRMENDE WIRKUNG LÄSST MIT ZUNEHMENDER ENTFERNUNG NACH. (IZE 1994)

Das magnetische Gleichfeld

Die Feldstärke nimmt mit zunehmendem Abstand ab, wobei folgende Mindestabstände eingehalten werden sollen:

- 400 m bei 380 kV
- 250 m bei 220 kV
- 130 m bei 110 kV
- 15-20 m bei 15 kV

Im Haus ist ein äußeres elektrisches Wechselfeld kaum zu messen.

Die künstlichen elektrischen Wechselfelder im Haus sind wesentlich höher, als die natürlich vorkommenden (siehe Tabelle 3).

ABSCHIRMUNGSWERTE,
DIE ERREICHT WERDEN KÖNNEN:
STEINHÄUSER ÜBER 80 %
STAHLBETON 90 %
BLECHGARAGEN 98 %

Wo das Einhalten von Mindestabständen nicht möglich ist, kann das elektrische Wechselfeld auch durch den Einbau von sog. Netzfreischaltern, abgeschirmten Leitungen und Installationsdosen sowie durch Erdung der Lampen

relativ leicht reduziert werden.

Unter Putz verlegte Leitungen werden durch das Mauerwerk bereits recht gut abgeschirmt. Problematischer sind Steckdosen bzw. die dort angeschlossenen Verlängerungs- und Anschlusskabel.

2.4 DAS MAGNETISCHE GLEICHFELD

Elektrischer Stromfluss bedeutet Bewegung von elektrischen Ladungen. Wo Strom fließt entsteht ein Magnetfeld in der Umgebung der bewegten Ladungen.

Außerdem erzeugen alle Dauermagneten ein magnetisches Gleichfeld, ohne dass hierbei ein äußerer elektrischer Strom fließt.

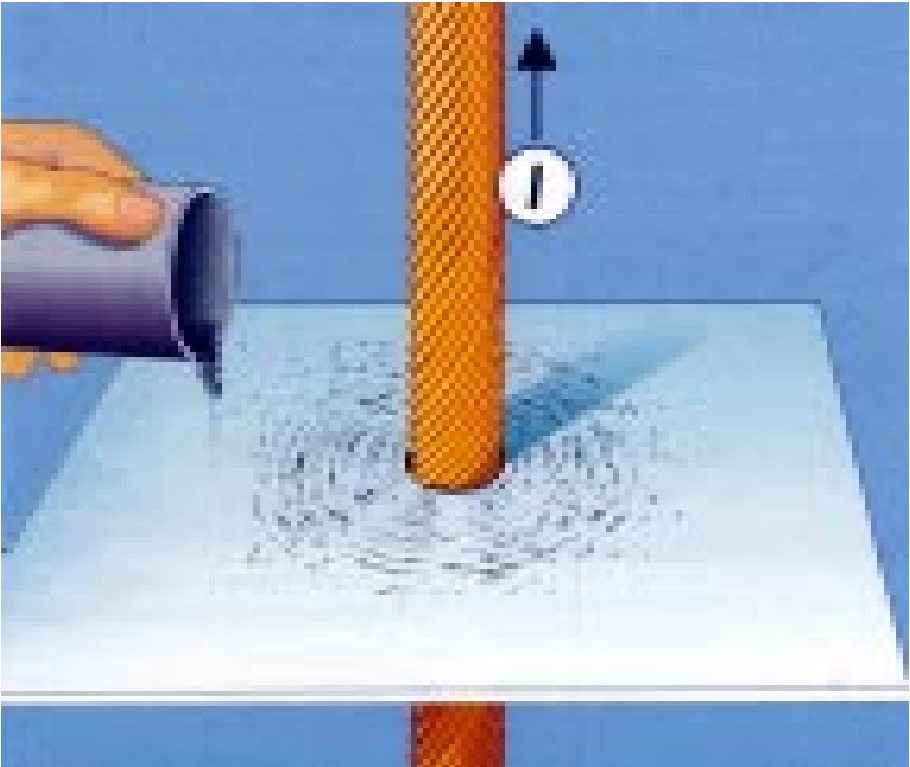


Abb 10: DURCH FLIESSENDE ELEKTRISCHE LADUNGEN (STROM I IM LEITER) IST EIN MAGNETFELD ENTSTANDEN, HIER SICHTBAR GEMACHT DURCH EISENFEILSPÄNE (IZE 1994).

Das magnetische Feld ist wie das elektrische Feld ein Kraftfeld, dessen Feldlinien durch einen einfachen Versuch sichtbar gemacht werden können: Feine Eisenspäne werden auf eine Glasscheibe oder Pappe aufgebracht, durch die senkrecht zur Ebene ein stromdurchflossener Leiter geführt wird. Fließt Strom, so

Das magnetische Gleichfeld

werden die magnetischen Feldlinien durch die Eisen-späne sichtbar. Sie bilden geschlossene Kreise um den stromdurchflossenen Leiter.

Die magnetische Feldstärke H (Maßeinheit: Ampère pro Meter = A/m) gibt die Intensität des magnetischen Feldes an. Sie steigt proportional zur Stromstärke und zur Anzahl von parallelliegenden Leitern in Spulen an (z.B. bei Transformatoren).

Unter magnetischer Flussdichte wird die Anzahl der Feldlinien verstanden, die durch eine Flächeneinheit hindurchtreten; sie hat die Maßeinheit 1 Voltsekunde pro Quadratmeter = $1 \text{ Vs}/\text{m}^2 = 1 \text{ Tesla (T)}$. Tesla ist

eine sehr große Einheit, in der Regel erreichen herkömmliche Magnetfelder nur Stärken von Milli-, Mikro- oder Nanotesla.

In der Luft entspricht die Feldstärke von $1 \text{ A}/\text{m}$ einer Flussdichte von $1,26 \text{ Mikrottesla}$.

Die Feldwirkung eines magnetischen Feldes ist von der Durchlässigkeit (Permeabilität) des den Leiter umgebenden Materials abhängig. Je größer die Permeabilität eines Materials ist, umso größer ist die Feldwirkung bei gleicher Feldstärke.

Typische Feldstärken von magnetischen Gleichfeldern	
Verursacher	Feldstärke in Mikro-Tesla
Erdmagnetfeld nach geograph. Breite Erdmagnetfeld in Mitteleuropa	30 bis 60 47 bis 50
Magnetisierte Federkernmatratze Fahrgastraum Straßenbahn	50 80
Telefonhörer Magnetschwebbahn	350 1.000 bis 10.000
Aluminiumschmelzofen Elektroschweißöfen	10.000 50
Teilchenbeschleuniger Kernspintomograph Personal Kernspintomograph Patient kurzfristig	600.000 10.000 2 bis 4 Millionen

TAB.4: TYPISCHE FELDESTÄRKEN DES MAGNETISCHEN GLEICHFELDES IN DER UMGEBUNG VON GERÄTEN UND ANLAGEN (KÖNIG 2000).

Der menschliche Körper ist ähnlich permeabel wie Luft oder Wasser. Das magnetische Feld durchdringt unseren Körper ohne Widerstand. Materialien mit hoher magnetischer Leitfähigkeit (z.B. Stahl) können jedoch ein magnetisches Feld verzerren.

NATÜRLICHE UND KÜNSTLICHE MAGNETOSTATISCHE FELDER

Die Stärke des Erdmagnetfeldes ist an den Polen am höchsten und am Äquator am niedrigsten. In Mitteleuropa liegt die Feldstärke bei etwa $50 \mu\text{T}$. Dieses natürliche Gleichfeld kann durch ferromagnetische Metalle wie Eisen, Nickel und Kobalt in deren Umgebung verzerrt bzw. verändert werden. In Gebäuden ist dies meist der Fall durch den Bewehrungsstahl im Beton.

Statische Magnetfelder treten auch in der Umgebung von gleichstromdurchflossenen elektrischen Leitungen auf. Dies trifft vor allem auf Haushalte mit Gleichstromversorgung zu, wie z.B.: aus Akkus und/oder Solarstrom.

Im öffentlichen und gewerblichen Bereich treten stärkere magnetische Gleichfelder auf. Beispielsweise arbeiten Straßen- und U-Bahnen in Deutschland mit einer Gleichspannung von etwa 6000 V. Während der Fahrt entsteht so eine Feldbelastung in 2 m Höhe von 80 Mikrottesla. Der Transrapid (Magnetschwebbahn) erzeugt im Fahrgastraum eine Feldstärke von 100 bis 1000 Mikrottesla.

AUSWIRKUNGEN DES MAGNETISCHEN GLEICHFELDES

- Das Erdmagnetfeld dient Zugvögeln zur Orientierung
- Es wird durch jeden von Gleichstrom durchflossenen Leiter oder jedes Stück Eisen verändert, was mittels eines Kompasses nachgeprüft werden kann.

NATÜRLICHE UND KÜNSTLICHE MAGNETISCHE GLEICHFELDER

AUSWIRKUNGEN DES MAGNETISCHEN GLEICHFELDES

- Eisenteile, die durch die Verarbeitung (Lichtbogenschweißen) oder durch Berührung mit einem Magneten magnetisch geworden sind, können über Monate oder Jahre magnetisch bleiben.
- Sehr starke Magnetfelder (350.000 Mikrottesla) haben bei Untersuchungen am Menschen messbare Effekte für die Herzfunktion gezeigt. Nervenleitungen und komplexe Moleküle zeigen erst bei Feldstärken über 1 Million Mikrottesla eine Reaktion.
- Im menschlichen Gehirn wurden kleinste (0,1 bis 0,2 Mikrometer) magnetische Kristalle gefunden. Außerdem wurde nachgewiesen, dass menschliche Organe sehr schwache aber messbare magnetische Signale abgeben z.B.: Auge: 0,1 Pikotesla; Hirn: 1 Pikotesla; Herz 50 Pikotesla. Aus diesem Grund lässt sich nicht ausschließen, dass starke magnetische Gleichfelder die Funktionsweise der Organe stören können.

VERMEIDUNG VON MAGNETISCHEN GLEICHFELDERN IN INNENRÄUMEN

VERMEIDUNG VON MAGNETISCHEN GLEICH- FELDERN IN INNENRÄUMEN

Im Hausinnern wird dieselbe magnetische Feldstärke wie im Freien gemessen, da das magnetische Gleichfeld quasi nicht abschirmbar ist. Da der Mensch an das Erdmagnetfeld angepasst ist, stellt dies kein gesundheitliches Risiko dar, solange es nicht verzerrt wird.

Künstliche magnetische Gleichfelder lassen sich nur durch zwei Alternativen abwenden:

- Entfernen des Verursachers
- Abstand halten (z.B. von Lautsprechern oder Stahlträgern).

2.5 DAS MAGNETISCHE WECHSELFELD

Magnetische Wechselfelder treten in der Nähe von Leitungen und Kabeln auf, die von elektrischem Wechselstrom durchflossen werden. Je höher hierbei die Frequenz des Stromes ist, desto stärker ist das magnetische Wechselfeld. Deshalb sind bei der Bewertung von magnetischen Wechselfeldern sowohl die Feldstärke als auch die Frequenz entscheidend.

Die Feldstärke des magnetischen Wechselfeldes wird wie beim Gleichfeld in Ampère pro Meter angegeben. Häufiger wird jedoch die magnetische Flussdichte und deren Einheit Tesla verwendet. Auch

hier gilt: Ein magnetisches Feld mit der Feldstärke 1 A/m erzeugt in der Luft eine magnetische Flussdichte von $1,26 \mu\text{T}$.

Auch magnetische Wechselfelder durchdringen nahezu alle Materialien mit Ausnahme von speziellen Metalllegierungen oder sehr dicken Stahlbetonbauteilen.

Typische Feldstärken von magnetischen Wechselfeldern		
Phänomen	Abstand	Magnetische Flussdichte (Mikrotesla)
Natürliche Feldstärke der Erde	überall	0,000.001
Hintergrundbelastung in Wohngebieten	überall	0,02-0,05
Kabel in Wand	20 cm	0,1
Bildschirm (MPR II)	30 cm	0,25
Kühlschrank	30 cm	0,27
Bügeleisen	30 cm	0,37
Glühlampe	30 cm	0,5
Hochspannungsleitungen 1 kA	50 m	1-3
Bildschirm	30 cm	1,2
Kabel in Kleintrafo	20 cm	3
Fernseher	30 cm	4
elektrische Fußbodenheizung	5 cm	4
Niedervolt-Halogenleuchte	50 cm	12
Handbohrmaschine	30 cm	16
Hochspannungsleitung 1 kA	10 m	8-16
Elektroherd	30 cm	20
Zugfahrt ICE	5 m	20
Bahnstrecke	50 m	32
Heizlüfter	30 cm	40
elektrischer Rasierapparat	1 cm	100

TAB.5: TYPISCHE FELDESTÄRKEN VON MAGNETISCHEN WECHSELFELDERN IN DER UMGEBUNG VON GERÄTEN UND ANLAGEN (KÖNIG 2000)

NATÜRLICHE UND KÜNSTLICHE MAGNETISCHE WECHSELFELDER

NATÜRLICHE UND KÜNSTLICHE
MAGNETISCHE WECHSELFELDER

Natürliche Verursacher von magnetischen Wechselfeldern sind zum einen bewegte elektrische Ladungen in der Ionosphäre und zum anderen Blitzentladungen. Dies führt zu einem relativ homogenen magnetischen Wechselfeld mit der geringen Intensität von 0,003 Nanotesla.

Künstliche magnetische Wechselfelder entstehen in der Umgebung des stromdurchflossenen Leitungsnetzes im Innern von Gebäuden ebenso wie außerhalb. Hierbei steigt die Intensität des Feldes mit dem Stromverbrauch. Durch die Frequenz des technischen Wechselstroms von 50 Hz sind entsprechende Felder bei uns von Bedeutung; in der Umgebung von Motoren und Transformatoren treten aber auch Frequenzen mit Vielfachen dieser Frequenz (Oberwellen) auf. Dazu kommen noch magnetische Felder mit $16 \frac{2}{3}$ Hz und entsprechenden Oberwellen in der Nähe von Eisenbahnoberleitungen.



ABB. 11: WOHNGEBÄUDE, DIE IN DER TRASSE DER HOCHSPANNUNGSLEITUNGEN LIEGEN (KÖNIG 2000).

MAGNETISCHE WECHSELFELDER IM AUSSENBEREICH

Magnetische Wechselfelder treten im Außenbereich vor allem in der Nähe von Freileitungen und Transformatoren auf. Die magnetischen Wechselfelder um die Leiter sind wegen ihrer großen Entfernung zum Boden (10 - 30 m) relativ gering. Dabei hängt die Stärke der Felder von der Bauart der Hochspannungsmasten und von der Stärke des fließenden Stromes ab. Die Feld-

stärken sind am tiefsten Punkt der Leitungen am höchsten und liegen bei 10 bis 50 Mikrottesla pro Kiloampère.

Mittels Transformatoren wird der Hochspannungs-Wechselstrom für den Hausanschluss auf handhabbare 230 V bzw. 400 V heruntertransformiert. Dabei entstehen starke magnetische Wechselfelder, die jedoch weitgehend im Eisenkern des Transformators gebunden bleiben.

Trotzdem treten in der Umgebung von solchen Transformatorenhäuschen magnetische Streufelder von bis zu 20 Millitesla auf. Mit entsprechender Entfernung zum Transformator nehmen diese Felder jedoch schnell ab.

Weiterhin müssen magnetische Wechselfelder in der Nähe von Bahnstromanlagen beachtet werden. Besonders beim hohen Stromverbrauch beim Anfahren der Züge (bis zu 2 Kiloampère) treten Magnetfelder von 2 – 20 Mikrottesla auf (in 8 m Abstand). Die Streufelder im Fahrgastraum liegen bei 5 m Abstand zwischen 30 und 300 Mikrottesla.

In Kaufhäusern finden sich häufig Sicherheitssysteme, die mit magnetischen Feldern arbeiten. An derart gesicherten Kaufhauseingängen können Felder von 100 bis 1000 Mikrottesla bei 0,5 m Abstand auftreten. Der Frequenzbereich hierbei liegt zwischen 100 und 10 kHz.

MAGNETISCHE WECHSELFELDER IM INNENBEREICH

Die Intensität des magnetischen Wechselfeldes um ein einzelnes Kabel ist grundsätzlich geringer als das entsprechende Feld um Geräte, die einen Transformator oder einen Motor mit vielen

MAGNETISCHE WECHSELFELDER IM AUSSENBEREICH



Abb. 12: DREIADRIGES VERDRILLTES KABEL MIT SCHUTZLEITER: DURCH VERDRILLEN DER STROMFÜHRENDEN HIN- UND RÜCKLEITUNG IST DAS RESULTIERENDE MAGNETFELD GEGENÜBER EINER EINZELLEITUNG DEUTLICH ABGESCHWÄCHT (KÖNIG 2000).

Wicklungen (Spulen) enthalten. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, von Geräten die in Betrieb sind, Abstand zu halten, da die Feldstärke mit Verdoppelung der Entfernung auf ein Viertel absinkt.

AUSWIRKUNGEN KÜNSTLICHER MAGNETISCHER WECHSELFELDER

BAHNSTROM ($16 \frac{2}{3}$ HERTZ)

Künstliche magnetische Wechselfelder haben Auswirkungen auf die Hormonproduktion. Beispielsweise wird die nächtliche Produktion des Hormons Melatonin durch die Anwesenheit magnetischer Felder deutlich verringert. Magnetische Felder die mit einer Frequenz von $16 \frac{2}{3}$ Hz (Bahnstrom) gepulst sind, führen zu Veränderungen des Stoffwechsels an menschlichen Zellmembranen.

Näheres dazu siehe Kapitel 4. Gesundheitliche Auswirkungen von Elektromog

VERMEIDUNG VON MAGNETISCHEN WECHSELFELDERN IN INNENRÄUMEN

ABSCHIRMUNG VON MAGNETISCHEN WECHSELFELDERN

Die Abschirmung magnetischer Wechselfelder ist sehr aufwendig und lediglich mit speziellen Metall-Legierungen (Mu-Metall) möglich. Im Gebäudebereich ist diese Lösung aus Gewichts- und Kostengründen nicht angebracht. Am sinnvollsten ist das Abstandhalten von starken magnetischen Feldern; dazu zählen insbesondere Verursacher wie: Erdleitungen, Hochspannungsleitungen, Trafokabinen oder Elektrogeräte, die starke magnetische Wechselfelder erzeugen.

Im Haushalt sollten möglichst wenig Geräte Verwendung finden, die stärkere Felder erzeugen wie z.B. Transformatoren, Motoren, Vorschaltgeräte für Leuchtstoffröhren etc..

Beim Gerätestandort sollte bedacht werden, dass magnetische Felder auch durch Wände unabgeschwächt hindurchdringen.

Die Elektroinstallation eines Hauses ist auch maßgeblich an der Belastung durch magnetische Wechselfelder beteiligt. Einzelne stromführende Leitungen sind von einem relativ weitreichenden magnetischen Feld umgeben, während bei Kabeln mit parallel geführten Leitern für Hin- und Rückleitung (Phase und Nullleiter) die entgegengesetzten magnetischen Wechselfelder der Adern sich nahezu gegenseitig aufheben. Eine Verdrillung der Leiter steigert diesen Effekt noch (siehe Abb. 12).

2.6 HOCHFREQUENTE

ELEKTROMAGNETISCHE FELDER

Hochfrequente elektromagnetische Strahlung (HF) beginnt bei 30 kHz und reicht bis ca. 300 GHz (300 Milliarden Hertz), dem Ende des Mikrowellenbereiches.

Mit steigender Frequenz entsteht eine Kopplung von elektrischen und magnetischen Feldern, so dass von „elektromagnetischen“ Feldern die Rede ist. Diese sind nicht mehr an einen Leiter gebunden, sondern lösen sich vom Ort der Erzeugung und breiten sich im Raum mit Lichtgeschwindigkeit frei aus. Aus Feldern werden Wellen!

Elektromagnetische Wellen transportieren Energie. Die Stärke des Transports wird durch die Strahlungsintensität oder Leistungsflussdichte angegeben. Die pro Zeiteinheit übertragene Energie wird in Watt pro Quadratmeter (W/m^2) oder Milli-Watt pro Quadratmeter (mW/cm^2) angegeben.

Elektromagnetische Wellen werden mit Hilfe von Antennen gezielt abgestrahlt und unter anderem für die drahtlose Kommunikation genutzt: Lang-, Mittel-, Kurz- und Ultrakurzwellen für das Radio und für den Funkverkehr sowie Ultrahochfrequenz (UHF und VHF) für das Fernsehen und für drahtlose Telefone (Handys).

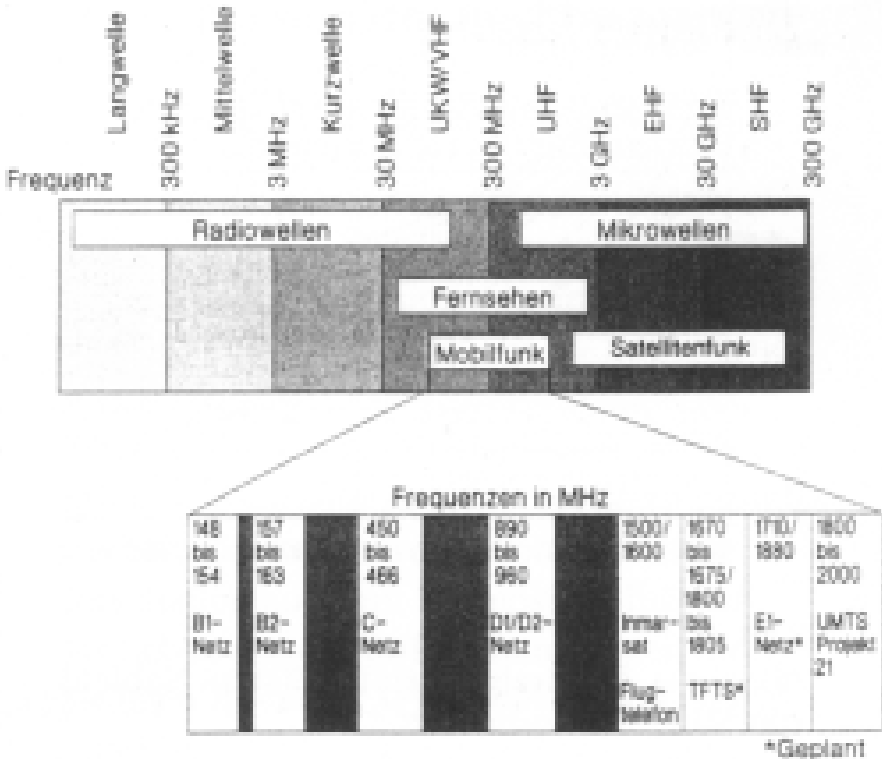


Abb. 13: FREQUENZBEREICHE, DIE FÜR DIE DRAHTLOSE KOMMUNIKATION HEUTE GENUTZT WERDEN. (KÖNIG 2000)

NATÜRLICHE UND KÜNSTLICHE HOCHFREQUENTE ELEKTROMAGNETISCHE FELDER

NATÜRLICHE
HOCHFREQUENTE
WELLEN

Als natürliche hochfrequente elektromagnetische Wellen sind zum einen zu nennen die Licht- und Wärmestrahlung und zum anderen die kosmische Strahlung mit einer vergleichsweise geringen Intensität von ca. 10 Pikowatt /cm².

Die heutzutage -weltweit- existierende hochfrequente Strahlung ist mit $0,01 \text{ Mikrowatt/cm}^2$ ($= 10.000 \text{ Piko-watt/cm}^2$) etwa 1000 mal intensiver als die natürliche kosmische Strahlung.

Verursacher der hochfrequenten Strahlung sind hauptsächlich Rundfunk, Nachrichtenübermittlung, Radartechnik, Bildschirmgeräte, elektronische Vorschaltgeräte für Leuchtstoffröhren bzw. Energiesparlampen, Netzgeräte für Niedervolt-Halogenlampen, Laptops, Mikrowellenherde etc.

KÜNSTLICHE
HOCHFREQUENTE
WELLEN

AUSWIRKUNGEN DES KÜNSTLICHEN HOCHFREQUENTEN ELEKTROMAGNETISCHEN FELDES

Wenn hochfrequente Strahlung in einen Gegenstand oder den menschlichen Körper eindringt, wird ein Teil der Strahlungsenergie absorbiert und in Wärme umgewandelt. So kann hochfrequente Strahlung in einem Organismus wasserhaltiges Gewebe erwärmen. Beispielsweise das Erhitzen von Speisen im Mikrowellenherd, Abbindebeschleunigung von Holzleimen, Hochfrequenzschweißen, Induktionsöfen usw. Der Mensch ist nicht in der Lage hochfrequente Wellen wahrzunehmen. Da Mikrowellen den Körper von innen nach außen erwärmen, können die in der Haut liegenden Wärmerezeptoren erst warnen, wenn bereits eine Schädigung eingetreten ist.

Biologisch besonders wirksam sind hochfrequente Wellen mit Wellenlängen von 2 bis 70 cm, da die Eigenschaften und Wirkweisen von Biomolekülen durch Strahlung dieser Wellenlänge verändert werden können. Satellitenfunk sendet mit Wellenlängen von 2 bis 8 cm, weiterhin arbeiten Fernsehsender, Telefonnetze, der Richtfunk der Telekom und Mikrowellenherde mit diesen biologisch wirksamen Frequenzen.

Näheres dazu siehe in Kap. 4. Gesundheitliche Auswirkungen von Elektrosmog.

MIKROWELLEN,
WIE FUNKTIONIEREN DIE?

Typische Leistungsflussdichten für Hochfrequenzstrahlung		
Quelle	Frequenz	Expositionswerte in mW/cm ²
Natürlicher Strahlungspegel an der Erdoberfläche Belastung in US Ballungsgebieten (1980) ca. 99 % der Bevölkerung	über den ges. HF-Bereich integriert	0,00007 < 0,001
Einige Orte und Großstädte der BRD (1985) Grenzwert für Dauerausstellung durch HF in Wohngebieten Mittelwelle-Radiosender - durchschn. Pegel für sauberen Empfang - 100 kW Sender in 500 m Abstand - 400 kW Sender in 100 m Abstand	je nach Frequenz	0,01-0,04 0,2-1
	ca. 1 MHz	0,0000001
	ca. 1 MHz	0,01
Starke Rundfunk- und Fernsehsender (UKW, VHF-TV) in ca. 1,5 km Abstand Flugüberwachungs- und Militärradar - Abstand 0,1 bis 1 km - Abstand größer 1 km	50-200 MHz	< 0,005
	1-10 GHz	0,01-1 < 0,05
Bei medizinischen Anwendungen (Diathermie), Personal und unbehandelte Körperstellen des Patienten An einigen Arbeitsplätzen am Ort der Bedienperson (z.B. dielektrisches Plastikschiessen, dielektrische Erwärmung)	27,12 MHz	ca. 25
	27,12 MHz bzw. 2,45 GHz	bis 200

SCHUTZ VOR HOCHFREQUENTEN ELEKTROMAGNETISCHEN FELDERN IN RÄUMEN
Hochfrequente Wellen können durch elektrisch gut leitende Materialien (Metallgewebe oder Bleche) relativ gut abgeschirmt werden. Mit steigender Frequenz muss die Abschirmung immer „dichter“ ausgeführt werden (Maschenweite wird kleiner); Beispielsweise reicht im 50 Hz-Bereich der häuslichen Stromversorgung ein Drahtgitter mit einer Maschenweite von einigen Zentimetern und einem Abstand von ca. einem Meter oder mehr von der Quelle aus, um das elektrische Feld abzuschirmen. Gleichzeitig verringert sich mit zunehmender Frequenz die Eindringtiefe der Strahlung in Organismen. Näheres zum Umgang mit hochfrequenter Strahlung finden sich in den Kapiteln 3. Grenzwerte und 5. Empfehlungen für den Verbraucher.

TAB. 6: TYPISCHE LEISTUNGSFLUSSDICHTEN FÜR HOCHFREQUENZSTRABUNG AUS VERSCHIEDENEN QUELLEN (KÖNIG 2000)

3 GRENZWERTE

GRENZWERTE/RICHTWERTE

Grenzwerte werden ermittelt und festgelegt um vor gesundheitlichen und ökologischen Einflüssen zu schützen. Diese Grenzwerte sind aber kritisch zu betrachten, da nur in den seltensten Fällen die Trennungslinie zwischen Unbedenklichkeit und Gesundheitsrisiko gezogen wird.

Der Grenzwert stellt meist einen politischen Kompromiss dar, zwischen zumutbarem Gesundheitsrisiko und wirtschaftlichen Überlegungen. In den häufigsten Fällen wird das „ökonomisch Sinnvolle“, nicht das „technisch Machbare“ zum Richtwert erklärt.

Richtwerte für die Belastung durch elektrische und magnetische Felder wurden von verschiedenen Interessenvertretern, Verbänden und Institutionen herausgegeben, auf diese wird im folgenden kurz eingegangen:

DIN/VDE 0848 GRENZWERTE:

Sie wurden geschaffen, um Lebewesen vor einem Elektrounfall zu schützen. Neuere Untersuchungen machen jedoch deutlich, dass es auch bei niedrigeren Werten zu gesundheitsschädlichen Einflüssen kommen kann.

VDE: Verband Deutscher Elektrotechniker, Frankfurt a. M.

IRPA/WHO-EMPFEHLUNG:

Die International Radiation Protection Association wurde 1974 gegründet und arbeitet eng mit der WHO (World Health Organisation) zusammen. Die ersten Empfehlungen wurden 1989 erarbeitet. Diese Werte liegen jedoch so hoch, dass auch hier bei niedrigeren Werten gesundheitliche Auswirkungen zu befürchten sind.

Grenzwerte

Die Strahlenschutzkommission hat ihre Grenzwerte von der WHO übernommen, die wiederum hat sie von der ICNIRP (Internationale Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung). Sie setzt seit 1992 die Arbeit des IRPA fort.

BFS BUNDESAMT FÜR
STRAHLENSCHUTZ UND
SSK – DEUTSCHE
STRAHLENSCHUTZ-
KOMMISSION

Herbert L. König (TU München, Technische Elektrophysik) und Enno Folkerts (Bundesfachlehranstalt für Elektrotechnik) befassen sich seit Jahren intensiv mit dem Thema und geben eigene Grenzwertempfehlungen.

EMPFEHLUNGEN VON
KÖNIG/FOLKERTS:

Die MPR-II-Empfehlung zeigt, „welche Grenzwerte für Bildschirme heute nicht nur möglich, sondern bereits weltweit zum Standard geworden sind“ (KATALYSE).

SCHWEDISCHE
MPR-II-NORM FÜR
COMPUTERBILDSCHIRME:

Hier wird auf praktische Erfahrungen der Elektrobiologie (u.a. der Baubiologe Maes in Zusammenarbeit mit dem Institut für Baubiologie in Neubeuern und anderen Fachleuten) der letzten 20 Jahre zurückgegriffen. Es werden die niedrigsten Werte empfohlen mit dem Hinweis darauf, dass sich durch die unterschiedliche Sensibilität der Menschen sehr unterschiedliche Grenzen ergeben.

EMPFEHLUNGEN DER
BAUBIOLOGIE

Die KATALYSE (Institut für angewandte Umweltforschung) ist ein unabhängiges Institut, in dem sich Wissenschaftler unterschiedlichster Fachrichtungen seit über 15 Jahren mit aktuellen Fragen des Umwelt- und Verbraucherschutzes beschäftigen.

EMPFEHLUNGEN DER
KATALYSE E.V.

Alle Grenzwerte sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Um eine feldarme Elektroinstallation zu gewährleisten schließe ich mich den KATALYSE-Empfehlungen an, da sie den vorbeugenden Gesundheitsschutz der Allgemeinheit zum Ziel haben und die Durchführung

realistischer ist als bei baubiologischen Empfehlungen. Die anderen Werte (bis auf die baubiologischen) sind meiner Meinung nach durchweg zu hoch angesetzt und dienen nur in geringem Maße dem gesundheitlichen Schutz aller.

GRUNDLAGEN DER KATALYSE-GRENZWERTE

GRUNDLAGEN DER EMPFEHLUNGEN DER KATALYSE:

- Die Grenzwerte müssen auch für vorbelastete, kranke und alte Menschen sowie Kinder eine gesundheitliche Beeinträchtigung ausschließen.
- Sie müssen gewährleisten, dass auch bei täglicher Dauerexposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen auftreten.
- Aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse (dazu zählen sowohl eindeutige experimentelle Befunde sowie biologische Effekte, deren Manifestation noch nicht verstanden ist), die starke Hinweise auf Risiken auch bei kleineren Feldstärken liefern, sind in die Grenzwertfestsetzung mit einzubeziehen.
- Die Grenzwerte werden also so festgelegt, dass auch nach aktuellem wissenschaftlichem Stand eine gesundheitliche Gefahr so weit wie möglich auszuschließen ist.

KATALYSE-GRENZWERTE

EMPFEHLUNGEN DER KATALYSE:

- Die nächtliche Belastung durch magnetische Wechselfelder darf zwischen 20 und 8 Uhr im Mittel den Wert von $0,2 \mu\text{T}$ nicht überschreiten. Der mittlere 24-h-Wert wird auf $0,4 \mu\text{T}$ begrenzt.
- Für elektrische Wechselfelder gelten innerhalb von Häusern 10 V/m für die Nacht und 20 V/m für den 24-h-Tag. Im Freien liegen die Werte bei 100 V/m bzw. 200 V/m .

Grenzwerte

Norm / Empfehlung	Werte			
	Elektrisches Feld in V/m		Magnetisches Feld in Mikrottesla	
	beruflich 7 Stunden	öffentlich 24 Stunden	beruflich 7 Stunden	öffentlich 24 Stunden
DIN/VDE Norm 0848 (1989)	20.000		5.000	
DIN/VDE Entwurf 0848 (1992)	20.000	5.000	5.000	100
DIN/VDE Vornorm 0848 (1992)	20.000	7.000	5.000	400
IRPA Empfehlung (1989)	10.000	5.000	500	100
SSK Empfehlung (1989)		5.000		100
MPR-II-Empfehlung für Bildschirme in 50 cm Abstand	25		0,25	
Empfehlung von König/Folkerts *		50		1
Empfehlung der Baubiologie *		1-10		0,02 - 0,1
Empfehlung KATALYSE *		20 (nachts 10)		0,4 (nachts 0,2)
Durchschnittswerte in Wohnungen (starke Abweichungen möglich)		5 - 40		0,01 - 0,3
* Für Wohnräume, insbesondere Schlafbereich				

TAB. 7: GRENZWERTE UND EMPFEHLUNGEN FÜR 50-HZ-FELDER IM VERGLEICH (DAUEREXPOSITION) (KATALYSE 1997).

4 GESUNDHEITLICHE AUSWIRKUNGEN VON ELEKTROSMOG

4.1 NIEDERFREQUENZBEREICH (50 Hz): HÄUSLICHE ELEKTROINSTALLATIONEN, ELEKTRO- GERÄTE, HOCHSPANNUNGSTRASSEN

HORMONHAUSHALT

Elektrische und magnetische Felder haben Einfluss auf den Hormonhaushalt, besonders betroffen ist hierbei das Hormon Melatonin (Bildungsort: Zirbeldrüse (Hirnanhangsdrüse)). Es reguliert bei Mensch und Tier Funktionen im Bereich von Biorhythmen (z.B. Schlaf), Fortpflanzung, Wachstum (Verzögert das Wachstum bestimmter Tumore, wie Brust-, Prostata- oder Hodenkrebs) und der Immunabwehr.

Normalerweise steigt der Melatoninspiegel beim Menschen in der Nacht an. Elektrische und insbesondere magnetische Felder, die während der Nachtruhe im Kopfbereich des Menschen wirken, vermindern oder unterdrücken jedoch die Melatoninausschüttung. Und dies schon bei Magnetfeldern, wie sie im Wohnbereich auftreten (kopfnah betriebene Elektrogeräte; Hochspannungsleitungen).

Ein verminderter nächtlicher Melatoninspiegel kann Auswirkungen auf den Biorhythmus haben. Es treten Störungen wie Schlafstörungen, Müdigkeit, Depressionen, Immunschwäche und verminderte Krebsabwehr auf.

Neben dem Biorhythmus sind auch das Immunsystem und die Psyche von einer verringerten Melatoninausschüttung betroffen. Alle drei sind eng miteinander verknüpft und beeinflussen sich gegenseitig.

MELATONIN

Welche Folgen auf die Gesundheit ein Eingriff in dieses „psychoimmunoendokrine“ Netzwerk letztendlich haben kann, ist heute erst in Ansätzen abzuschätzen. In der Regel ist die Verminderung des nächtlichen Melatoninspiegels reversibel, d.h. der Melatoninspiegel normalisiert sich, nach der Beseitigung elektromagnetischer Störquellen, wieder innerhalb weniger Tage.

Elektrische und magnetische Felder

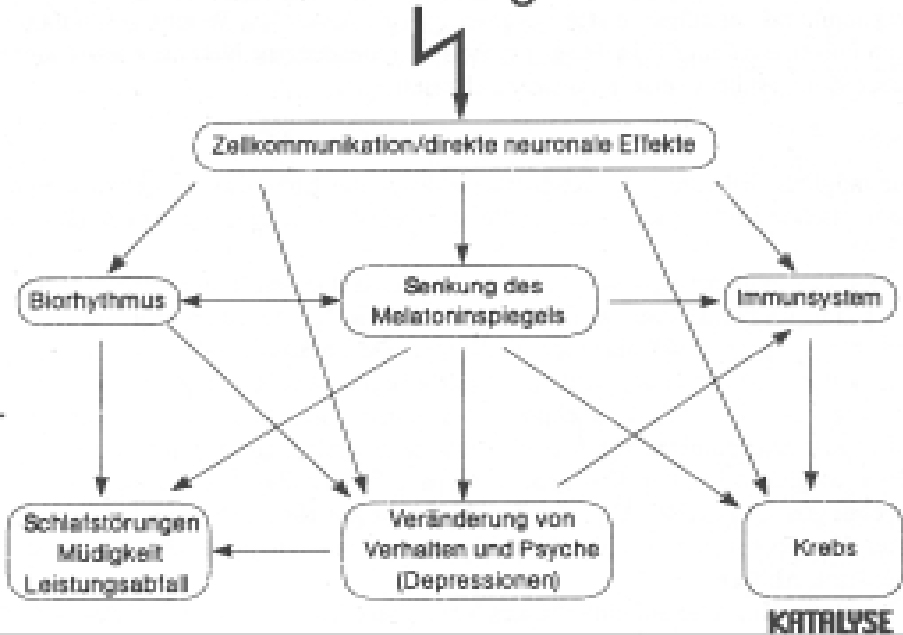


Abb. 15: GESUNDHEITLICHE AUSWIRKUNGEN VON ELEKTROSMOG IM NIEDERFREQUENZBEREICH (KATALYSE 1997)

Niederfrequenzbereich

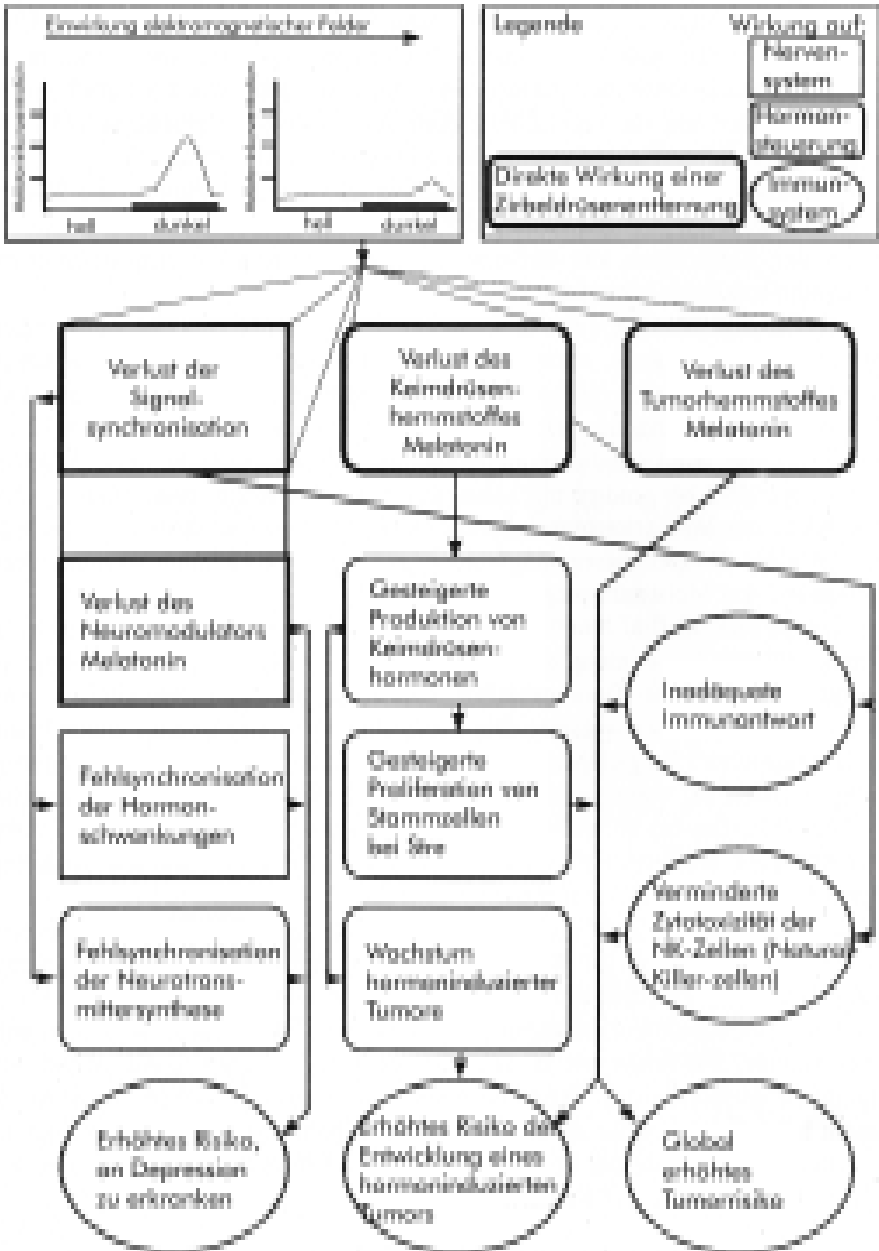


Abb. 14: MÖGLICHE FOLGEN EINES REDUZIERTEN NÄCHTLICHEN MELATONINSPIEGELS (KATALYSE 1997)

KREBS

Bei experimentellen Untersuchungen (Tier- und Zellexperimente) wurde festgestellt, dass elektrische und magnetische Felder vermutlich Krebs nicht ursächlich auslösen, jedoch den Ausbruch und die Ausbreitung des Tumors beschleunigen können, indem die Zellteilungsrate erhöht und die Krebsabwehr geschwächt wird. Diese Effekte können bereits bei in Wohnräumen üblichen Feldstärken auftreten.

Bei epidemiologischen Studien, die den Zusammenhang von Hochspannungsleitungen und Krebsraten untersuchten, wurde ein 1,5 – 3-fach erhöhtes Krebs- und insbesondere Leukämierisiko für Kinder gefunden. „Da Leukämie aber eine ausgesprochen seltene Krankheit ist, wird das zusätzliche absolute Risiko übereinstimmend als vergleichsweise klein bezeichnet.“ (KATALYSE 1997, S. 144) Für Erwachsene wurden keine signifikanten Erhöhungen festgestellt.

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN
ELEKTROSMOG UND KREBS

Für die Verwendung von Heizdecken liegen ähnliche Ergebnisse vor, vor allem in Bezug auf Hirntumore und Leukämie.

Arbeitsplatzstudien zeigen ein deutlich erhöhtes Krebsrisiko bei höheren Feldstärken. Arbeiter aus Elektroberufen weisen ein 2 bis 3-fach gestiegenes Krebsrisiko auf, was Hirntumore und Tumore des Zentralen Nervensystems betrifft.

4.2 HOCHFREQUENZBEREICH: FERNSEH- UND RADIOSENDER, CB-FUNK, MOBILTELEFON, RADAR, MIKROWELLE

Noch liegen in diesem Bereich wenige epidemiologische Studien vor, da die Belastung der Allgemein-

bevölkerung mit HF-Strahlung erst in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist.

THERMISCHE EFFEKTE

HF-Strahlung kann ab einer gewissen Intensität zu inneren Hitzeschäden führen, wobei vor allem schlecht durchblutete Organe wie Augen (Trübung der Augenlinse) und Hoden betroffen sind. Besonders gefährdet sind hierbei Menschen mit verminderter Wärmeregulation wie z.B. Personen mit Fieber, Diabetiker und ältere Menschen. Diese sogenannten thermischen Effekte können bei kopfnah betriebenen, leistungsstarken Mobiltelefonen erreicht werden.

Laut König 2000 wurde in entsprechenden Untersuchungen festgestellt, dass bei einer elektromagnetischen Leistungsdichte von 10^{-7} mW/cm² (ein Zehnmillionstel des zulässigen Grenzwertes) das Ausströmen von Kalzium-Ionen aus den Gehirnzellen verändert wird.

VERÄNDERUNGEN DES KALZIUMSTOFFWECHSELS

Kalzium-Ionen spielen eine Schlüsselrolle bei der Steuerung elektrischer Impulse an den Membranen von Nervenzellen, sowie beim Aufbau von anorganischer Knochenmasse. Veränderungen des Kalziumstoffwechsels können also Ursache für weitergehende Störungen sein, wie beispielsweise die Schwächung des Immunsystems, die Veränderung des Melatoninspiegels und der Fettproduktion.

Im Tierversuch zeigen sich Veränderungen im Verhalten und Lernen.

Einflüsse auf das menschliche EEG (Elektroenzephalogramm) wurden im Zusammenhang mit gepulster HF-Strahlung (digitales Mobiltelefon) nachgewiesen.

4.3 BEEINFLUSSUNG GRUNDLEGENDER ZELLPROZESSE

Reize und Informationen werden im Körper durch elektrische Ströme transportiert und ausgetauscht, und zwar bei sehr kleinen Spannungen im μV - bis mV -Bereich. Beim EKG (Elektro-Kardiogramm) werden die Muskelspannungen in der Herzgegend gemessen; sie liegen in der Größenordnung von einigen Millivolt, während die elektrischen Botschaften aus dem Gehirn beim EEG (Elektro-Enzephalogramm) im Mikrovolt-Bereich liegen (König 2000).

Elektrische und magnetische Felder scheinen in komplexer Art und Weise in fundamentale Prozesse auf der Zellebene einzugreifen. Als Hauptwirkort vermutet man dabei die Zellmembranen. Zellmembranen schützen die Körperzellen und deren Funktionen durch ihre Filterfunktion; außerdem spielen sie für die Zellkommunikation eine zentrale Rolle.

So werden Zustandsänderungen an der Zellmembran durch elektrische Ströme gesteuert, wobei Spannungsänderungen von 15 bis 20 mV auftreten. Bei solchen Messungen wurde festgestellt, dass Nervenbahnen im Bereich der 50-Hz-Frequenz außergewöhnlich empfindlich reagieren.

Das deutet darauf hin, dass auf den Körper einwirkende Wechselspannungen, -felder und -ströme die feinstofflichen Vorgänge an den Zellmembranen empfindlich stören können und für den Menschen belastend sind. Eine Beeinflussung von Zellteilungsrate, Nervensystem und Gehirnaktivität kann über diesen Weg erklärt werden.

Ob und wie sich solche Störungen grundlegender Zellprozesse aber konkret auf die Funktion und Gesundheit des Organismus auswirken, ist bis heute nur

ELEKTRISCHE STRÖME
IM KÖRPER

ZELLEBENE

AUSWIRKUNGEN AUF
DEN KÖRPER

unzureichend einzuschätzen. Vorstellbar sind vielfältige physiologische Systemstörungen, wie eine Beeinflussung des Hormonhaushalts, eine Schwächung des Immunsystems und eine verminderte Tumorkontrolle und vieles andere mehr.

Ob elektrische und magnetische Felder damit vielleicht den Schlüssel zum Verständnis vieler noch ungeklärter Zivilisationskrankheiten, wie z.B. der drastischen Zunahme von Brusttumoren in hochindustrialisierten Ländern, darstellen, kann auf wissenschaftlicher Basis nur vermutet, aber noch nicht bewiesen werden.“ (KATALYSE 1997, S. 145)

Im gesunden Organismus existieren eine Reihe von Steuer- und Regulationsmechanismen um Störungen auf Zellebene zu kompensieren und somit das Entstehen einer Krankheit zu verhindern.

ERHÖHTES RISIKO

GESCHWÄCHTER PERSONEN

Aber: Menschen mit geschwächten Regulationsmechanismen (durch Alter, Krankheit oder Umweltbelastungen) reagieren auf zusätzliche Störungen wie z.B. elektrische und magnetische Felder empfindlicher als gesunde Menschen. Diese Einflüsse sind zwar plausibel, jedoch wissenschaftlich noch nicht ausreichend nachgewiesen.

4.4 BEOBACHTUNGEN DER BAUBIOLOGIE

SYMPTOME

„Elektrostress“ verursacht Krankheiten bzw. Befindlichkeitsstörungen wie z.B. Müdigkeit, Leistungsabfall, Konzentrationsschwäche, Nervosität, Schlafstörungen, Verspannungen im Hals-, Schulter- und Rückenbereich sowie daraus resultierende Kopfschmerzen, Herz- und Kreislaufstörungen, allgemeines Unwohlsein, Übelkeit, Appetitlosigkeit und verschiedenste chronische Erkrankungen, für die die Schulmedizin keine Erklärung findet.

Diese Beschwerden, an denen viele Personen leiden, treten nach Ansicht der Baubiologen vor allem dann auf, wenn Menschen gesundheitlich vorbelastet sind und am Schlafplatz elektrischen und magnetischen Feldern ausgesetzt sind.

Wie lassen sich diese Beobachtungen mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen in Einklang bringen?

Müdigkeit, Leistungsabfall und Schlafstörungen könnten durchaus mit einem nächtlich verminderten Melatoninspiegel oder Biorhythmusstörungen im Zusammenhang stehen. Ein geschwächtes Immunsystem könnte eine Ursache für chronische Erkrankungen darstellen und die Störung grundlegender Zellkommunikationsprozesse theoretisch eine Vielzahl unüberschaubarer Gesundheitsbeeinträchtigungen nach sich ziehen.

Im Bereich der Grenzwerte weichen baubiologische und wissenschaftliche Sichtweisen jedoch voneinander ab. Von wissenschaftlicher Seite aus existieren weder Studien noch Experimente die unter einer Magnetfeldstärke von $0,2 \mu\text{T}$ signifikante Veränderungen haben feststellen können. Baubiologen hingegen sind davon überzeugt, noch bei $0,02 \mu\text{T}$ ernsthafte Befindlichkeits- und Gesundheitsstörungen beobachtet zu haben, einem Wert, der praktisch in jeder Wohnung übertroffen wird.

DIFFERENZEN

5 EMPFEHLUNGEN FÜR DEN VERBRAUCHER

MEHR ELEKTROGERÄTE IN HAUSHALTEN

Bis in die 60-er Jahre hinein gehörte zur elektrischen Standard-Ausstattung von Wohnräumen ein einzelner Ein-Aus-Schalter an der Tür, drei Steckdosen an den Wänden und ein Lampenanschluss an der Decke.

Die Ansprüche an die Ausstattung sind seither deutlich gestiegen und dadurch auch der Stromverbrauch. Ursache dafür ist vor allem die wachsende Zahl von Elektrogeräten im Haus.

Diese Vielzahl der Geräte verursacht auch erhebliche Belastungen aufgrund der von ihnen ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder. Durch sparsamen Einsatz und aufmerksamen Umgang mit den Geräten können nicht nur diese Risiken minimiert, sondern auch der Stromverbrauch entsprechend reduziert werden.

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den unterschiedlichen Elektrogeräten, die wir täglich verwenden.

5.1 BELEUCHTUNG

Die Beleuchtung spielt im Zusammenhang mit der Wohnqualität eine große Rolle. Bei der Wahl der Beleuchtung haben unter anderem die Lichtfarbe und die Lichtwirkung einen entscheidenden Einfluss. Den Energieverbrauch berücksichtige ich an dieser Stelle nicht.

Je nach Lampentyp unterscheiden sich Lichtfarbe und spektrale Verteilung.

GLÜHLAMPEN

GLÜHLAMPEN

Glühlampen erzeugen Licht mit einem hohen Gelb-Rot-Anteil. Sie erzeugen elektrische und magnetische Felder, die als relativ gering bezeichnet werden.

Empfehlung:

Glühlampen lassen sich überall gut einsetzen; die Lichtqualität ist von der Lampenform abhängig und kann unterschiedlichen Bedürfnissen angepasst werden.

HALOGENLAMPEN

Halogenlampen strahlen, durch ihren Quarzglas-körper bedingt, auch UV-Licht ab. Ist die Halogenleuchte auf Menschen gerichtet, wie z.B. bei Schreibtischlampen, sollten daher spezielle Halogenlampen mit einer Glashülle eingesetzt werden, die den UV-Anteil absorbieren.

Sie haben eine – je nach Leistung – hohe Leuchtkraft und geben besonders weißes Licht ab.

Problematisch sind die modischen Beleuchtungssysteme mit Niedervoltlampen und freigespannten Zuleitungen, da die mit Abstand verspannten Leitungen (10 – 20 cm) wegen der hohen Ströme starke magnetische Felder erzeugen. Die Werte können um den Faktor Hundert über den Feldstärken von Glühlampen liegen. Die magnetischen Felder belasten auch die Räume in der darüberliegenden Etage, da das Magnetfeld ungehindert durch die Decke dringt. Da diese Leuchten mit kleinen Spannungen betrieben werden, benötigen sie Transformatoren, die zweite Ursache für hohe Feldbelastungen bei Niedervoltleuchten.

Empfehlung:

Im Arbeitsumfeld nur Halogenlampen mit 230 Volt verwenden, im Wohnumfeld auf Niedervolt-Halogenlampen mit eingebauten Transformatoren verzichten (oder mind. 2 m Abstand zum Trafo halten). Niedervolt-Seilsysteme nur sparsam einsetzen, Leitungen nur verdreht oder mit mehr als 2 m Abstand voneinander einbauen, Transformatoren von Daueraufenthaltsplätzen fernhalten.

HALOGENLAMPEN

TRANSFORMATOR

TRANSFORMATOR

Transformatoren setzen die Netzspannung auf 12 oder 24 Volt um und sind in zwei Ausführungen erhältlich. Als 50-Hz-Netztransformatoren mit schwerem Eisenkern und als kleine, relativ leichte „elektronische Transformatoren“, bei denen die Netzspannung mittels Hochfrequenz (ca. 30 kHz) umgewandelt wird. Erstere geben ein starkes magnetisches Wechselfeld ab, welches mit der Entfernung schnell abnimmt. „Bei Transformatoren für Spielzeugeisenbahnen konnten in 10 cm Entfernung bis zu 20 Mikro-Tesla gemessen werden (König 2000, S. 89)“; vergleichbar mit einem Elektroherd in 30 cm Abstand. Bei einem Abstand von etwa 80 cm sind - in diesem Fall - die KATALYSE-Empfehlungen wieder eingehalten.

Der Ringkerntransformator, eine Sonderform des 50-Hz-Transformators, hat einen hohen Wirkungsgrad und eine geringe magnetische Abstrahlung.

Elektronische Trafos dagegen sind kompakt, die Ausgangsspannung ist regelbar und der Wirkungsgrad ist hoch, womit die herkömmliche Erwärmung verhindert wird. Da sie hochfrequente Felder erzeugen, sollten sie nicht in der Nähe von Schlafplätzen oder Ruhezonen montiert werden. Hochfrequente Strahlung ist weitreichender als niederfrequente Felder.

Empfehlung:

Am besten Ringkerntransformatoren verwenden – ansonsten Abstand halten (mind. 2 m).

LEUCHTSTOFFLAMPEN UND ENERGIESPARLAMPEN

LEUCHTSTOFFLAMPEN UND ENERGIESPARLAMPEN

Bei Leuchtstofflampen wird ein Gasgemisch, das unter anderem Quecksilber (4 bis 5 mg Quecksilber/Leuchtstoffröhre) enthält, elektronisch gezündet und zum Leuchten gebracht. Die für diese Lampen notwendigen Vorschaltgeräte haben mit Transformatoren vergleichbare Auswirkungen: die 50-Hz-Vorschalt-

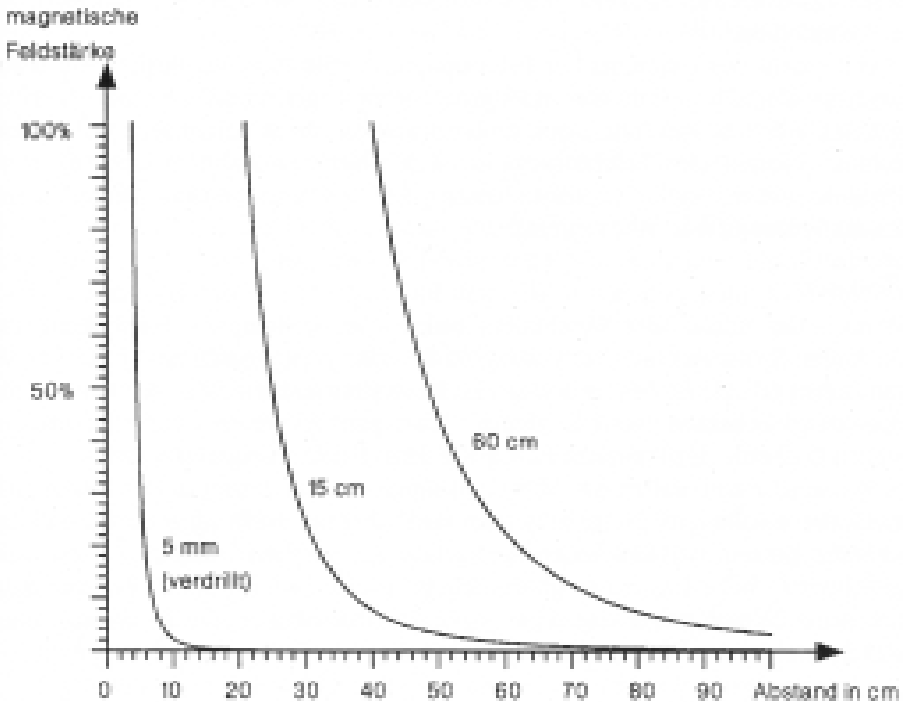


ABB. 16: MAGNETFELDER VON HALOGENLAMPENKABELN BEI VERSCHIEDENEN LEITERABSTÄNDEN (KATALYSE 1997)

geräte verbreiten relativ starke magnetische Streufelder; die elektronischen Vorschaltgeräte (EVG) geben elektromagnetische Strahlung ab.

Energiesparlampen sind die kleinen Geschwister. Ältere, schwere Bauformen sind mit Vorschaltgeräten (Drosseln) ausgerüstet. Neuere hingegen arbeiten mit elektronischen Vorschaltgeräten.

Die Lichtausbeute ist bei beiden Lampentypen ca. 4-6 mal höher als bei Glühlampen, das bedeutet: geringe Leistungen (in Watt) erzeugen hohe Beleuchtungsstärken (in Lux).

Die Lichtqualität von Leuchtstoffröhren ist relativ schlecht, da das Lichtspektrum unausgeglichen ist. Eine Ausnahme bilden hier die sog. Vollspektrumleuchten (z.B. Fa. TRUELITE), die ein dem Tageslicht ähnliches Spektrum erzeugen.

Empfehlung:

Leuchtstofflampen im Wohnbereich vermeiden; besser ist es, gerichtetes Licht mittels Glühlampen zu erzeugen und die Beleuchtung durch spezielle Lampenkörper zu gestalten.

DIMMER

DIMMER

Dimmer sind elektronische Regler zur Helligkeitsregelung von Glüh- und Leuchtstofflampen. Eingeschaltet verursachen sie nieder- und z.T. auch hochfrequente Felder. In Verbindung mit Netzfreeschaltern ist zudem mit Funktionsstörungen zu rechnen.

nen.

Empfehlung:

In Schlafräumen sollte auf Dimmer verzichtet werden.

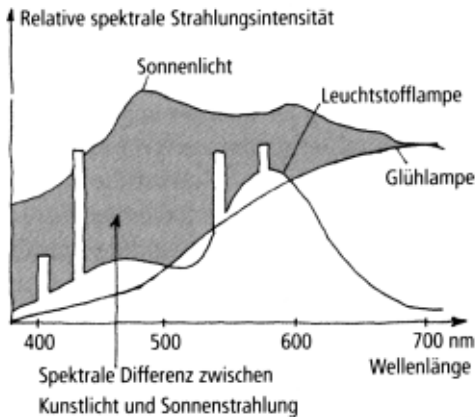


ABB. 17: SPEKTRALE ZUSAMMENSETZUNG VERSCHIEDENER LICHTQUELLEN: SONNENLICHT, LEUCHTSTOFFLAMPE UND GLÜHLAMPE (KÖNIG 2000).

BEWEGUNGSMELDER

Bewegungsmelder reagieren im Regelfall auf Wärmestrahlung (Infrarot-Strahlung) von Mensch, Tier und Auto. Sie geben Felder ab, die mit normalen Lampen oder Schaltern vergleichbar sind und daher als risikolos einzustufen sind. Da sie einer dauernden Stromversorgung bedürfen, sollten sie nicht in einem Stromkreis mit Netzfreeschalter betrieben werden.

Empfehlungen für den Verbraucher









Moderne Lichtquellen im Vergleich							
Leuchtkategorie	Anwendung	Leuchtwerte	Lebensdauer	Farbwiedergabe	Strahlungsart	Umweltbelastung	Preis (€/Stk)
 Kompaktfluoreszenzlampe	Wohn- und Arbeitsraum	gering, hoher Wirkungsgrad	gering 10000 bis 20000 Std.	hochwertig, 90-95% Farbwiedergabe	gering, keine UV-Strahlung, geringe Erwärmung	mäßig (Chlorkohlenwasserstoffe)	5,- bis 1,50
 Kühlampen Merkur-Lampe	Wohn- und Arbeitsraum	etwas geringer als bei kompakten CFL- Lampen	lang 10000 Std.	Leistungsfähig, sehr hohe Farbwiedergabe	gering, keine UV-Strahlung, geringe Erwärmung	mäßig (Quecksilber)	3,- bis 2,00
 Halogen-Quarzlampe (HQL)	Flur, Keller, Parkbeleuchtung	gering, aber deutlich höher als bei kompakten CFL- Lampen	mäßig (HQL 50W)	Leistungsfähig, sehr hohe Farbwiedergabe	mittel, Strahlungsart von 250 auf 1200 nm, keine UV-Strahlung, kein Zinngehalt u.ä., umweltförmig	mäßig (Fluorwasserstoff)	5,- bis 6,- 11,- bis 21,- mit Halogen-Entzinner
 Halogen-Quarzlampe für Hochspannung (HQL H)	Wohn- und Arbeitsraum	gering, aber deutlich höher als bei kompakten CFL- Lampen	mäßig (500W HQL)	Leistungsfähig, sehr hohe Farbwiedergabe	gering, keine UV-Strahlung, keine Strahlungsart	mäßig (Fluorwasserstoff)	11,- bis 12,-
 Halbes Leuchtstoff-Lampe	Arbeitsraum, Leuchttafel	gering	lang	mit sehr niedrigem Spektrum mit starkem Blauanteil, weniger bläulich als Tageslicht, geringere WWA- und UV-Strahlung	gering, spezielle Vorwärmegeräte notwendig	sehr gering, rötlich-rotter Lichtanteil, Blauanteil sehr niedrig, Quecksilber	10,- bis 11,- keine Umweltgefahr
 Tropfen Leuchtstoff-Lampe	Arbeitsraum, Leuchttafel	gering	lang	mit sehr niedrigem Spektrum mit starkem Blauanteil, weniger bläulich als Tageslicht, geringere WWA- und UV-Strahlung	gering, spezielle Vorwärmegeräte notwendig	sehr gering, rötlich-rotter Lichtanteil, Blauanteil stark, Blauanteil höher, Quecksilber	10,- bis 10,- keine Umweltgefahr
 Kompakt Leuchtstofflampe, Energiespar-Lampe	Flur, Keller, Keller (nicht in Wohnräumen)	gering	lang 7000 bis 10000 Std.	sehr erweitertes Leuchtgeräten, schlechte Farbwiedergabe	gering, spezielle Vorwärmegeräte sind erforderlich, starke Erwärmung	sehr gering, viele Leuchtstoffe, Hg/CO ₂ -Entzinner, Quecksilber	16,- bis 4,-
 Quarzhalogen-Quarzlampe HQL oder HQLH	Arbeitsraum, Leuchttafel, Leuchttafel	gering	lang 5000 Std.	umweltschonendes Leuchtgeräten, schlechte Farbwiedergabe	gering, spezielle Vorwärmegeräte erforderlich, i.F. eingebaut	sehr gering, viele Leuchtstoffe, Blauanteil sehr niedrig, Quecksilber	16,- bis 11,-

ABB. 18: MODERNE LICHTQUELLEN IM VERGLEICH (KÖNIG 2000)

5.2 HAUSHALTSGERÄTE

Bei der Betrachtung von Klein- und Großgeräten hinsichtlich schädlicher elektrischer und magnetischer Felder sind vor allem zwei Aspekte von Bedeutung:

- Der Abstand des Gerätes zum menschlichen Körper, insbesondere der Abstand zum Kopf.
- Die Expositionsdauer pro Tag.

Der Raum, in dem die meisten elektrischen Geräte versammelt sind, ist heute in der Regel die Küche. Der elektrische Anschlusswert aller dort versammelten Geräte beträgt oft 20 bis 30 kW.

ELEKTROHERD

ELEKTROHERD

Der eingeschaltete Elektroherd und seine Zuleitungen verbreiten ein starkes magnetisches und elektrisches Feld. „Bei einer Aufenthaltsdauer in der Nähe des Herdes von 1 bis 2 Stunden täglich erscheint die Belastung, die vor allem den Unterleib trifft, nicht zu vernachlässigen (König 2000, S. 93)“. (In 30 cm Abstand 20 Mikro-Tesla.)

Induktionsherde, eine Variante des herkömmlichen Elektroherdes, erzeugen ein sehr starkes hochfrequentes elektromagnetisches Wechselfeld. Ihr Einsatz ist nicht zu empfehlen.

Empfehlung:

Möglichst Gas- oder Holzherd zum Kochen verwenden. Die Aufenthaltsdauer vor Elektroherden auf das Mindestmass beschränken; zu Ruhezeiten mindestens 2 m Abstand halten.

MIKROWELLENHERD

MIKROWELLENHERD

Im Mikrowellenherd wird hochfrequente Strahlung künstlich erzeugt. Sie versetzt Wassermoleküle in molekulare Schwingungen, wobei durch Reibung

Empfehlungen für den Verbraucher

Wärme entsteht. Da Lebensmittel in der Regel viel Wasser enthalten, werden sie im Mikrowellenherd schnell und von innen nach außen erwärmt. Die Mikrowellen-Strahlung dringt ca. 2 bis 10 cm in die Lebensmittel ein, wobei wasserhaltige Stellen stärker erwärmt werden als trockenere.

Mikrowellenherde haben ein metallisches Gehäuse, das verhindert, dass die Mikrowellen nach außen dringen. Durch verkrustete Stellen und Deformierungen der Türdichtungen entstehen Undichtigkeiten, durch die Leckstrahlung austreten kann.

Empfehlung:

Auf einen Mikrowellenherd möglichst verzichten. Ansonsten das Gerät einmal im Jahr auf Leckstrahlung überprüfen lassen. Im eingeschalteten Zustand 2 m Abstand halten.

KÜHLSCHRANK UND GEFRIERTRUHEN

In Kühlgeräten treibt ein Elektromotor mit 150 bis 250 Watt den Verdichter im Kältemittelkreislauf an. Dieser Motor verbreitet ein magnetisches Wechselfeld und hat eine Einschaltdauer von 10 – 40 %. Das bedeutet er ist unabhängig von der Tageszeit pro Stunde 6 bis 24 Minuten in Betrieb.

Empfehlung:

Kühlgeräte sollten aus diesem Grunde eher an Außenwänden aufgestellt werden, Gefriertruhen im Keller oder in einem Nebengebäude. Ein Mindestabstand zu Ruhezonen von 2 Metern sollte eingehalten werden.

GESCHIRRSPÜLER UND WASCHMASCHINE

Geschirrspüler, Waschmaschine und Trockner haben relativ kurze Betriebszeiten. Während des Betriebs erzeugen die Motoren starke elektromagnetische Felder.

KÜHLSCHRANK UND
GEFRIERTRUHEN

GESCHIRRSPÜLER UND
WASCHMASCHINE

Empfehlung:

Diese Geräte sollten in Räumen betrieben werden, die von Schlaf- und Ruheplätzen bzw. Daueraufenthaltsplätzen mindestens 2 Meter entfernt sind.

HAUSHALTSKLEINGERÄTE

HAUSHALTSKLEINGERÄTE

Elektrische und magnetische Felder von Kleingeräten sind oftmals nicht unbedeutend. Da sie jedoch normalerweise nur für kurze Dauer benutzt werden, wird die von ihnen ausgehende Belastung für die Gesundheit als nicht besonders eingeschätzt. Ausnahmen (z.B. Dosenöffner) bestätigen die Regel.

Empfehlung:

Soweit vertretbar, Ersatz der Elektrogeräte durch Handgeräte.

STAUBSAUGER

STAUBSAUGER

Staubsauger sind während des Betriebes aufgrund ihrer starken Motoren von starken elektromagnetischen Wechselfeldern umgeben. Das Gesundheitsrisiko ist in der Regel dennoch gering, da die Benutzungszeit relativ kurz ist und der Abstand zum Benutzer mittels Saugschlauch ca. 1-2 m beträgt.

Empfehlung:

Alternativen wären: Feucht wischen; zentrale Staubsauganlage mit Abluft nach draußen einbauen.

5.3 HYGIENEGERÄTE

HYGIENEKLEINGERÄTE

KLEINGERÄTE

Direkt am Netz betriebene Kleingeräte für die Hygiene haben meist ein starkes elektrisches und magnetisches Feld. Entscheidend für die Risikobewertung sind wieder die Expositionsdauer und der Abstand zum Körper.

Empfehlungen für den Verbraucher

Batterie- oder akkubetriebene Kleingeräte haben zwar kleine elektrische Felder, da sie im Kleinspannungsbereich und mit Gleichspannung betrieben werden, die eingebauten Motoren können aber starke magnetische Felder erzeugen. Darüberhinaus sind die dazu notwendigen Ladegeräte mit ihrem eingebauten Transformator problematisch, da sie häufig permanent mit der Steckdose verbunden bleiben, was den Einbau eines Netzfreischalters für das Badezimmer erschwert.

Empfehlung:

Auf mechanische Geräte ausweichen.

BRÄUNUNGSGERÄTE, HÖHENSONNE, SOLARIEN

Diese Geräte erzeugen im Betrieb erhebliche elektrische und magnetische Felder: in einem Zentimeter Abstand zur Liegefläche wurde bei einem Bräunungsgerät ein elektrisches Wechselfeld von 3000 V/m gemessen. Da die Verweildauer täglich bis zu einer Stunde beträgt und die Lampen nur einen geringen Abstand zum Körper haben, ist die entstehende Belastung hoch. Sind Leuchtstofflampen eingebaut, erzeugen deren Vorschaltgeräte zusätzliche elektromagnetische Felder.

Empfehlung:

Die Benutzung der Geräte auf therapeutische Zwecke beschränken (Hautkrankheiten, Winterdepression).

BRÄUNUNGSGERÄTE

HAARFÖN, TROCKENHAUBE

Der Luftstrom erzeugende Motor im Fön strahlt im Betrieb ein starkes magnetisches Feld in unmittelbarer Nähe des Kopfes ab.

Empfehlung:

Lufttrocknung bzw. die Nutzungsdauer so gering wie möglich halten.

HAARFÖN

5.4 GERÄTE ZUR WÄRMEERZEUGUNG

HEIZSTRAHLER
INFRAROTSTRAHLER

HEIZSTRAHLER, INFRAROTSTRAHLER

Diese Geräte geben überwiegend infrarote Strahlung (Wärmestrahlung) ab. Da sie ohne Motor und Elektronik auskommen und nur für kurze Zeit im Einsatz sind, tragen sie kaum zur Verbreitung niederfrequenter Felder bei.

Empfehlung:

Der kurzfristige Einsatz eines Heizstrahlers oder einer Infrarotlampe ist unbedenklich. Für die Dauerbeheizung von Räumen sind sie jedoch ungeeignet.

HEIZLÜFTER

HEIZLÜFTER

Heizlüfter stellen eine Kombination aus Heizstrahler und Ventilator dar. Sie werden vielfach eingesetzt um Räume behelfsmäßig zu erwärmen und sind dabei oft für längere Zeiträume in Betrieb. Die Luftqualität leidet unter dem Einsatz von Heizlüftern: hohe Luftgeschwindigkeit, Staubverschmelzung an den heißen Glühdrähten und elektrostatische Aufladung sind bekannte Folgen. Vom Einsatz ist daher – nicht zuletzt aufgrund der Felder des Motors – grundsätzlich abzuraten.

Empfehlung:

Nur in Ausnahmefällen und nur für kurze Zeit benutzen.

HEIZDECKEN

HEIZDECKEN

Heizdecken erzeugen starke elektrische Felder und sind aufgrund der nutzungsbedingten Nähe zum Körper ein Risiko für den Menschen. Von ihrem Gebrauch ist abzuraten.

Empfehlung:

Wärmflaschen benutzen. Heizdecken nur im Notfall benutzen: auf jeden Fall vor dem Zubettgehen ausschalten und den Netzstecker ziehen.

WASSERBETT

Die Wasserfüllung eines Wasserbettes hätte ohne zusätzliche Heizung nur Raumtemperatur (ca. 20° C) und würde dadurch den Schlafenden auskühlen. Aus diesem Grund muss das Wasser mit Heizmatten erwärmt werden. Messungen ergaben magnetische Wechselfelder von 20 bis 40 Nanotesla und elektrische Wechselfelder von 100 bis 350 V/m.

Empfehlung:

Ersatz der Wassermatratze durch eine metallfreie Naturstoffmatratze.

WASSERBETT

ELEKTRISCHE FUSSBODENHEIZUNG

Elektrische Wechselfelder werden durch die Überdeckung mit Estrich und Fliesenbelag reduziert. Trotzdem kommt es zu einer mittleren Feldbelastung im magnetischen Bereich von 12 Mikrottesla (30 cm über dem Fußboden gemessen).

Empfehlung:

Verwendung eines fußwarmen Bodenbelages (Kork, Linoleum). Oder Einbau einer Fußbodenheizung auf Warmwasserbasis.

ELEKTRISCHE
FUSSBODENHEIZUNG

5.5 HEIZTECHNIK

ZIRKULATIONSPUMPEN, HEIZUNGSBRENNER

Regeleinrichtungen für Heizungsanlagen werden mit einer Wechselspannung von 230 V betrieben und sind dauernd in Betrieb. Deshalb dürfen sie nicht über Netzfreischalter betrieben werden. Die Motoren in den Pumpen und im Ölbrenner strahlen im Betrieb ein magnetisches Feld ab.

Empfehlung:

Zuleitungen und Zirkulationspumpen sollten zu Ruhezonen einen Mindestabstand von 2 m haben. Bei

ZIRKULATIONSPUMPEN
HEIZUNGSBRENNER

Etagenwohnungen ist diese Forderung unter Umständen schwierig einzuhalten.

NACHTSPEICHERÖFEN
NACHTSPEICHERBOILER

NACHTSPEICHERÖFEN, NACHTSPEICHERBOILER

Diese Geräte nutzen den billigeren Nachtstrom zum Aufheizen von Keramikelementen (Nachtspeicheröfen) bzw. Wasser (Nachtspeicherboiler), um die so gespeicherte Wärme über den Tag hinweg nutzbar zu machen. Die Geräte haben einen sehr hohen Stromverbrauch. Die stundenlangen Aufheizzeiten und die langen Betriebszeiten verursachen hohe Feldbelastungen.

Empfehlung:

Ersatz der Speicheröfen beispielsweise durch eine Gasetagenheizung und durch Heizkörper; Ersatz der Elektrospeicherboiler durch Gasdurchlauferhitzer oder durch Wasserspeicher mit Wärmetauscher für die Gasheizung. Oder Einbau einer thermischen Solaranlage zur Warmwasserbereitung.

5.6 SONSTIGE TECHNIK AM HAUS

MOTOREN FÜR ROLLÄDEN,
MARKISEN UND JALOUSIEN

MOTOREN FÜR ROLLÄDEN, MARKISEN UND JALOUSIEN

Diese Stromkreise müssen dauernd mit Spannung versorgt sein und dürfen daher nicht in einem Stromkreis mit Netzfreeschalter betrieben werden. Die Installation sollte mit abgeschirmten Leitungen erfolgen.

GARAGENTORSTEUERUNG

GARAGENTORSTEUERUNG

Wenn der Motorantrieb des Garagentores genügend Abstand zu den Schlafplätzen hat, ist die Gefahr einer Belastung durch Felder gering. Die dazugehörige Fernsteuerung stellt in Anbetracht der geringen Sendeleistung ebenfalls kein Risiko dar.

ALARMANLAGEN

Alarmanlagen arbeiten in der Regel mit einer Gleichspannung von 12, 24 oder 48 Volt und stellen daher für den Menschen keine Gefahr dar. Allerdings können einzelne Sensoren, die mit Hochfrequenzradar arbeiten, bedenkliche Felder abgeben.

ALARMANLAGEN

5.7 UNTERHALTUNGSELEKTRONIK

STEREOANLAGE

Die Stereoanlage wird in der Regel im Wohnraum aufgestellt; wird sie mit dem normalen Netzschalter ausgeschaltet (ohne Standby-Betrieb), stellt sie keine große Belastung für den Menschen dar. Steht die Stereoanlage jedoch neben dem Bett, können erhöhte Belastungen auftreten.

Empfehlung:

Stereoanlagen aus dem unmittelbaren Schlafbereich entfernen (1-2 Meter), auch die Lautsprecher; die Geräte mittels abschaltbarer Mehrfachsteckdosenleiste vollständig ausschalten.

STEREOANLAGE

FERNSEHGERÄT

Für das Fernsehgerät gelten die gleichen Betrachtungen wie für die Stereoanlage. Im Unterschied zur Stereoanlage strahlt ein Fernseher im eingeschalteten Zustand nicht nur magnetische und elektrische Gleich- und Wechselfelder ab, sondern auch ein elektromagnetisches Hochfrequenzfeld. Je nach Gerätetyp kann diese Strahlung enorm sein, so dass ein Mindestabstand von 3 bis 4 Metern ratsam ist. Im Standby Modus belastet das Gerät die Umgebung mit elektrischen und magnetischen Feldern – abgesehen vom Stromverbrauch.

FERNSEHGERÄT

Problematisch ist außerdem die Abstrahlung von magnetischen Feldern der Fernsehgeräte über die Rückseite, die auch benachbarte Räume belastet.

Empfehlung:

Nach Gebrauch vollständig ausschalten (kein Standby-Betrieb), vom Schlafplatz entfernen, Mindestabstand von 3 m einhalten. Beim Kauf von Stand-by-Geräten darauf achten, dass die Geräte ihre Einstellungen ohne Netzbetrieb nicht verlieren.

VIDEOGERÄTE

VIDEOGERÄTE

Videogeräte werden in der Regel im Standby-Modus betrieben, da eine eingebaute Uhr für die Aufnahme-steuerung und die Senderspeicherung Strom benötigt. Sie können als Dauerverbraucher nicht mit Netz-freischalter betrieben werden.

Empfehlung:

Nach Betrieb vollständig ausschalten, kein „Show-View-Betrieb“.

RADIOWECKER

RADIOWECKER, WECKER

Der netzbetriebene Radiowecker ist besonders problematisch, da er normalerweise neben dem Schlafplatz betrieben wird. Da die Uhr läuft, auch wenn das Radio ausgeschaltet ist, ist er immer in Betrieb. Dies verhindert das Ansprechen einer Netzfreeschaltung, so dass die gesamte Schlafrauminstallation elektrische und ggf. auch magnetische Felder verbreiten würde. Ein Radiowecker erzeugt noch in 35 cm Entfernung ein magnetisches Wechselfeld, vergleichbar mit einem in der Nähe einer Hochspannungsleitung.

Empfehlung:

Radiowecker aus dem Schlafbereich entfernen; mechanische oder batteriebetriebene benutzen.

5.8 BÜROELEKTRONIK

COMPUTER/BILDSCHIRM

Die geerdeten Metallgehäuse von modernen Computern schirmen deren geringe elektromagnetischen Abstrahlungen weitgehend ab. Wenn das Netzkabel von der Steckdose zum PC an Personen vorbeiführt, sollte es aus abgeschirmtem Material sein.

Die Hauptbelastung entsteht durch den Bildschirm, dessen Felder mit denen des Fernsehgerätes vergleichbar sind. Neu gekaufte Monitore sollten mindestens die schwedischen Kategorien MPRII, MPRIII oder besser noch das Gütesiegel TCO 95 einhalten. Damit garantiert der Hersteller einen maximalen Strahlungspegel, der auch von Baubiologen als risikofrei angesehen wird. LCD-Bildschirme, wie sie in Laptops oder Notebooks eingesetzt werden arbeiten ohne dabei starke elektrische und magnetische Wechselfelder zu produzieren.

Empfehlung:

Hochwertige und strahlungsarme Bildschirme mit hoher Bildfrequenz (66 bis 132 Hz) und hoher Bildschirmauflösung (z.B. 1024 x 768) einsetzen, für reflexfreie Beleuchtung am Arbeitsplatz sorgen.

TELEFAXGERÄT/ANRUFBEANTWORTER

Telefaxgeräte sind in der Regel dauernd in Betrieb, um jederzeit Nachrichten empfangen zu können, was durch das notwendige Netzteil elektrische und magnetische Wechselfelder mit sich bringt.

Empfehlung:

Vom Arbeitsplatz mindestens 2 m entfernt aufstellen, Netzkabel abschirmen.

COMPUTER/BILDSCHIRM

FAXGERÄTE
ANRUFBEANTWORTER

KOPIERGERÄTE

KOPIERGERÄT

„Kopiergeräte haben im aktiven Betrieb eine hohe Stromaufnahme, bedingt durch die Lichtquelle, die Hochspannung für die Beschichtungstrommel und die Heizung der Fixierwalze. Dadurch erzeugen Photokopierer ein starkes magnetisches Wechselfeld und ein starkes elektrisches Gleichfeld. Gleichzeitig entsteht durch die hohe Spannung im Gerät beim Kopieren Ozon, das an die Raumluft abgegeben wird (König 2000, S. 103).

Empfehlung:

Kopierer mind. 2 m vom Arbeitsplatz entfernt aufstellen, Netzkabel abschirmen, Gerät nicht dauernd betreiben und bei Betrieb die Räume gut lüften.

5.9 KOMMUNIKATIONSTECHNIK

TÜRSPRECHANLAGE

TÜRSPRECHANLAGE

Sie funktioniert normalerweise mit Niederspannung und Gleichstrom und stellt somit kein Risiko dar.

BABYPHON

BABYPHON

Das Babyphon dient der Übertragung von Geräuschen aus dem Kinderzimmer an einen anderen Ort. Es wird entweder drahtlos mit Funk übertragen oder das vorhandene Stromnetz genutzt. In beiden Fällen wird Hochfrequenz eingesetzt, die zu elektromagnetischen Feldern führt, die für das Kind ein Risiko darstellen. Tests ergaben, bei einem Abstand von 10 cm maximale Feldstärken von $9,8 \mu\text{T}$ und 700 V/m , wie sie unter Hochspannungsleitungen anzutreffen sind. Empfehlung:

Abstand halten; (bei 30 cm fielen die schlechtesten Geräte auf $0,2 \mu\text{T}$ und 95 V/m , was aber immer noch über den Werten strahlungsarmer Bildschirme liegt)

Empfehlungen für den Verbraucher

Mit einem Meter Abstand werden KATALYSE-Grenzwerte sicher erreicht.

Info: Elektrische u. magnetische Felder wurden wiederholt mit dem plötzlichen Kindstod in Verbindung gebracht. Als Ursache wird die Beeinflussung der Atmungssteuerung im Gehirn sowie des Melatoninspiegels diskutiert.

KABELTELEFON

Das herkömmliche Telefon stellt kein Risiko für den Menschen dar, da es mit einer geringen Spannung arbeitet und nur ein kleiner Stromfluss vorhanden ist.

KABELTELEFON

SCHNURLOSES TELEFON

Schnurlose Telefone senden und empfangen hochfrequente Strahlung durch die sie in Verbindung mit der Basisstation bleiben. Sie können gesundheitlich belasten, besonders da sie sehr nah am Kopf betrieben werden. Sie sind in drei Ausführungen erhältlich:

SCHNURLOSES TELEFON

CT1-analog: * (siehe rechts)

- Basisstation sendet mit 0,5 Watt an das Handtelefon; Handtelefon sendet mit 0,1 Watt Leistung zurück.
- Reichweite 25-50 Meter.
- Frequenz liegt bei 900 MHz (Hochfrequenz).
- Belastung gering, wenn wenig Telefonate geführt werden, da Verbindung nur während eines Telefonates besteht.

CT2-digital:

- Basisstation sendet beim telefonieren mit einer gepulsten**Strahlung.
- Belastung im Vergleich zur Analogtechnik um Faktor 10 höher.

DECT-digital:

- Basisstation sendet ständig gepulste** Signale bei einer Frequenz von 1900 MHz.
- Belastung in der Umgebung der Basisstation ständig vorhanden.

Empfehlung:

Telefonieren möglichst nur mit Kabeltelefon.

* CT=Cordless Telephone; DECT=Digital European Cordless telephone

** Gepulst bedeutet: Informationen werden paketweise übertragen, so wird die Übertragung von mehreren gleichzeitigen Gesprächen auf einem Kanal möglich. Die Strahlungsbelastung ist etwa um das 10-fache höher als bei nicht gepulsten Signalen und hat sogar thermische Wirkung auf menschliche Organe (z.B. Auge).

HANDY

HANDY

Funktelefone (Handys) sind in Hinblick auf die Belastung durch Hochfrequenzstrahlung risikoreicher als schnurlose Haustelevone. Sie arbeiten bei einer höheren Frequenz und haben eine starke hochfrequente Abstrahlung. Die abgestrahlte Energie kann um das 20-fache über der von schnurlosen Haustelevonen liegen. Folgende Sendetechniken sind heute üblich:

C-Netz:

- Analoge Sendetechnik bei einer Frequenz von 450 MHz.
- Basisstation (Sendemast) sendet mit etwa 20 Watt pro Linie; Das Handy antwortet mit 2 Watt.
- Gesendet wird nur während eines Telefonates.
- Die Benutzung ist auf ein Land beschränkt.

Empfehlungen für den Verbraucher

D-Netz:

- Digitale, gepulste Sendetechnik im GSM-Standard (Global System for worldwide Mobile Communication) im Frequenzbereich um 900 MHz.
- Dadurch ist (theoretisch) eine weltweite Kommunikation (bei 900 MHz) möglich. In den USA beispielsweise wird bei 1900 MHz kommuniziert.
- Die Übertragung erfolgt über terrestrische Sendestationen (auf 10.000 Einwohner eine Sendestation), dadurch ist die Benutzung auf einen gewissen Umkreis der Sendestation beschränkt.

E-Netz:

- Technik wie im D-Netz aber bei einer Frequenz von 1800 MHz (1,8 GHz).

Die beiden letzteren senden in einem Frequenzbereich ähnlich der des Mikrowellenherdes, der intensiver als andere Frequenzen auf Wassermoleküle einwirkt, was wiederum thermische Schäden durch hochfrequente Strahlung begünstigt.

Wird im Auto (Faraday'scher Käfig) ein Handy ohne Außenantenne betrieben, ist die Belastung durch elektromagnetische Strahlung besonders hoch. Die Strahlung wird zum Teil in den Innenraum reflektiert und dringt nur abgeschwächt nach draußen.

Zusätzlich erhöht das Funktelefon seine Leistung aufgrund der schlechten Sendequalität automatisch. Aus diesem Grund sollte ein Handy im Auto nur mit einer Außenantenne und – schon aus Sicherheitsgründen – mit einer Freisprechanlage benutzt werden. (Seit Feb. 2001 vom Gesetzgeber vorgeschrieben!)

Funktelefone haben eine so starke Sendeleistung, dass sie die Funktion empfindlicher elektronischer Geräte in deren Umgebung stören können. Aus diesem Grund ist es verboten in Flugzeugen und Kranken-

HANDY IM AUTO

HANDY UND HERZSCHRITTMACHER

häusern zu telefonieren.

Menschen die Herzschrittmacher oder andere elektronische Implantate haben, sollten grundsätzlich einen Abstand von mind. 30 cm zu Funktelefonen halten. In geschlossenen Räumen stellt das Telefonieren mit dem Handy auch für andere sich dort aufhaltende Personen eine Belastung dar.

Durch eine zukaufbare Außenantenne mit Verlängerungskabel angeschlossen und in ca. 1m Abstand aufgestellt, lässt sich die elektromagnetische Strahlenbelastung schon erheblich reduzieren.

Geräte, die angeschaltet sind, senden in regelmäßigen Abständen ein Ortungssignal aus. Deshalb empfiehlt es sich das Handy nur einzuschalten, wenn ein Anruf erwartet wird. Sonstige eingegangene Anrufe lassen sich regelmäßig über die Mailbox abfragen.

NICHTTHERMISCHE WIRKUNGEN VON HANDYS:

GEPULSTE STRAHLUNG

- Vor allem gepulste hochfrequente Strahlung stellt das Problem dar. Das biologische System des Menschen reagiert auf die Pulsfrequenz (100 Hertz bei schnurlosen Telefonen; 217 Hz bei Handys) mit Veränderung der Gehirnströme, der Hauttemperatur und der Durchblutung (Dr. Leberecht v. Klitzing, Uni Lübeck).

BLUTKÖRPERCHEN

- Blutuntersuchungen von Vieltelefonierern zeigten, dass schon nach dreiminütigen Telefonaten Blutkörperchen zusammenklebten, nicht mehr frei beweglich und aktiv sind und somit schlechter durch kleine Gefäße fließen können.

- Schwedische Neurologen wiesen am Rattenhirn nach, dass elektromagnetische Strahlung eine Schädigung der Zellmembran, ähnlich wie bei Alzheimer nach sich zieht (Prof. Arne Brun, Uni Lund).

Empfehlungen für den Verbraucher

- Menschliches Blut wurde in vitro mit Mikrowellen bestrahlt, die ähnlich der Handystrahlung sind. Unter dem Strahlungseinfluss spalteten sich die Zellkerne (Dr. George Carlo, USA)

THERMISCHE SCHÄDEN DURCH HANDYS

- Hochfrequente Strahlung kann das Gewebe von innen aufheizen und ab einer lokalen Temperaturerhöhung von nur 0,5°C können thermische Schäden entstehen.
- Dazu zählen Störungen des Stoffwechsels, des Nervensystems und des Verhaltens. Vor allem schlecht durchblutete Organe wie Auge und Hoden sind davon betroffen.
- Häufige Benutzung von leistungsstarken Handys kann zur Trübung der Augenlinse (Grauer Star) führen .

Empfehlung:

Den Gebrauch des Handys auf Ausnahmesituationen beschränken. Die Antenne möglichst weit vom Kopf entfernt halten. Modelle mit Freisprechmöglichkeit und Antennenverlegung aus dem Kopfbereich bevorzugen. Im Auto nur mit Zusatzantenne telefonieren. Die Außenantenne des Autos möglichst weit von den Insassen entfernt anbringen.

HANDY NICHT IM
DAUERBETRIEB

6 FELDARME ELEKTROINSTALLATION

In diesem Kapitel wird dargestellt, wie mit Hilfe einer feldarmen Elektroinstallation die Belastung der Bewohner durch elektrische und magnetische sowie durch Hochfrequenzfelder so gering gehalten wird, dass gesundheitliche Schäden vermieden werden können. Dazu gehören sowohl eine Bestandsaufnahme von Wohnungen und Häusern aus dem Bestand und deren Sanierung, sowie die feldarme Elektroinstallation von Neubauten.

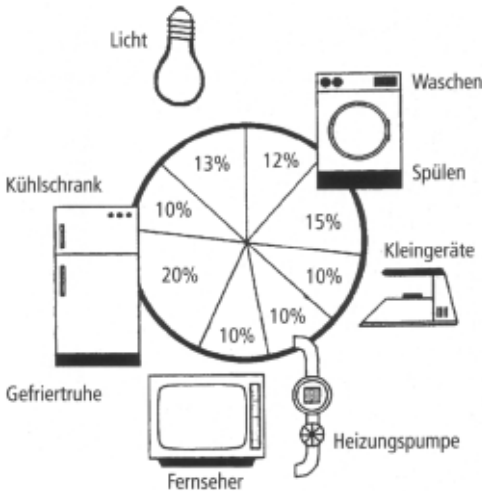


ABB. 19: ANTEILE EINZELNER GERÄTE BZW. GERÄTEGRUPPEN AM STROMVERBRAUCH IM MODERNEN HAUSHALT. EIN MODERNER HAUSHALT NUTZT STROM NUR DA, WO ES SINNVOLL IST. DADURCH LÄSST SICH DER VERBRAUCH AUF RUND 1000 kWh/a ENTSPRECHEND EIN DRITTEL BIS EIN VIERTEL DES VERBRAUCHS EINES VOLLELEKTRISCHEN HAUSHALTS (4000 kWh) SENKEN. (KÖNIG 2000)

Die feldarme Elektroinstallation soll gewährleisten, dass die entsprechenden Grenzwerte im Wohn- und Schlafbereich nicht überschritten werden. Dieses Ziel kann über vier Wege erreicht werden:

- 1 Unnötige Elektrogeräte und Installationen vermeiden
- 2 Strom - vor allem im Bereich der Ruhezeiten - abschalten
- 3 Abstand von Geräten und Elektroleitungen halten
- 4 Abschirmen der Installation und der Geräte

6.1 DER WOHNUMSCHECK

Bei bestehenden Wohnungen ist die vollständige Bestandsaufnahme der Elektroinstallation sowie eine Erfassung der dadurch verursachten Störungen Vor-

raussetzung. Dafür ist es hilfreich den Grundriss aufzuzeichnen und Zimmer für Zimmer alle Elektrogeräte, Steckdosen und Schalter sowie Leuchten in folgender Reihe einzutragen:

- Lichtschalter
- Steckdosen, Lampenauslässe
- Anschlusskabel, Verlängerungskabel mit Steckdosenleisten von Geräten und Lampen
- Niedervoltleitungen (Halogensysteme)
- Elektrogeräte (mit Namen bezeichnen)
- außerdem große Metallgegenstände (z.B. Federkernmatratzen).
- Leitung von Hausanschlusskasten zum Wohnungsverteilerkasten

Kabel müssen gegebenenfalls mit Leitungsdedektoren aufgespürt werden, da sie selten auf Putz verlegt sind. Da die Verlegetrassen für Leitungen genormt sind, kann auch der Elektroinstallateur weiterhelfen.

Bei gemeinsamen Wänden mit einer Nachbarwohnung muss in Erfahrung gebracht werden, wie die benachbarten Räume genutzt werden und welche Geräte dort aufgestellt sind (magnetische und hochfrequente Felder werden von Mauern nicht abgeschirmt).

Unter Putz verlegte Kabel werden gelb eingezeichnet, die offen verlegten rot. Auch alle Geräte werden farbig markiert.

Diese so entstandene Zeichnung ist die Ausgangsbasis für alle weiteren Maßnahmen.

Um eventuell vorhandene Störungen aufzuspüren und zu beseitigen sollten folgende Schritte von einem ausgebildeten Messtechniker ausgeführt werden:

ELEKTROGERÄTE
BESTANDSAUFNAHME

NACHBARWOHNUNGEN
MITTEINBEZIEHEN

MESSEN LASSEN

- Messung der Intensitäten des elektrischen und magnetischen Wechselfeldes und der HF-Strahlung.
- Ortung der Verursacher und
- Ausarbeitung von Sanierungsmaßnahmen.

MASSNAHMEN

Folgende Maßnahmen kommen in Betracht um die Störungen zu beseitigen:

- Entfernen von Elektrogeräten und Kabeln aus der Umgebung der Schlafplätze und Ruhezeiten,
- Verlegung des Schlafplatzes in ungestörte Bereiche,
- Abschalten von störenden Stromkreisen (Netzfreischalter),
- Abschirmen von Geräten, Leitungen usw.

1906

BEISPIEL ALTBAU (ABB. 20 A+B)

Als Beispiel wird hier eine Altbau-Etagenwohnung, Baujahr 1906 erläutert. Die Wände im Altbau sind in der Regel noch relativ sparsam mit Elektroinstallationen belegt. Stark elektrifiziert ist vor allem die Küche. Der Verteilerkasten liegt direkt neben der Steigleitung im Treppenhaus, so dass die Leitungswege hier kurz sind. Garderobe und Diele werden nicht dauernd genutzt.

Kritisch ist die Wohnungstrennwand zur Nachbarwohnung, da sich dort die Küche mit Elektroherd und Kühlschrank als Dauerverbraucher befinden und an der auch die Schlafzimmerbetten stehen.

Das Schlafzimmer wird weiterhin durch die rückwärtige Abstrahlung des Fernsehers belastet. Unnötig ist die Belastung durch die Trafos für die Halogenbeleuchtung in Wohnzimmer und Flur, wobei der Hochfrequenztrafo des Flurs noch den Schlafplatz des Kindes beeinträchtigt.

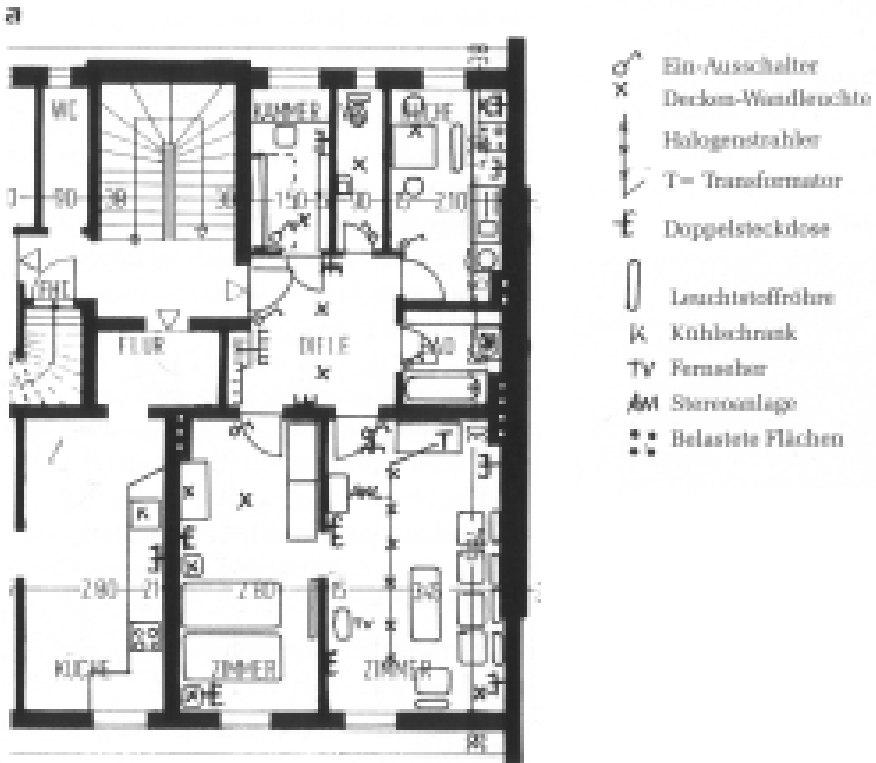


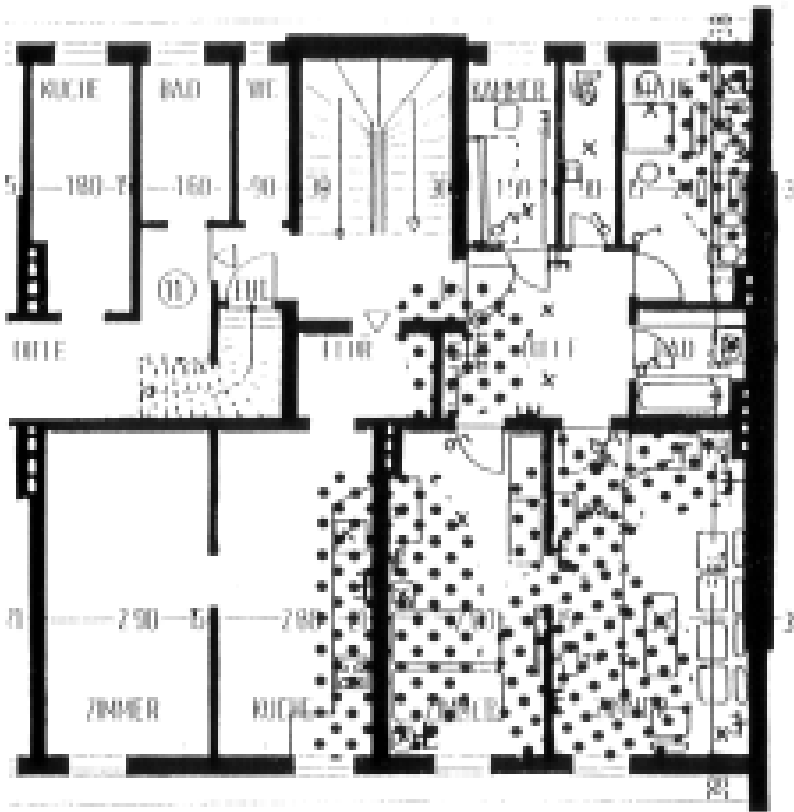
ABB. 20: BESTEHENDE ELEKTROINSTALLATION IN EINER ALTBAUWOHNUNG (A), BAUJAHR 1906, UND DARAUSS RESULTIERENDE BELASTUNGSZONEN (B). (KÖNIG 2000)

Beispiel Neubau (Abb. 21)

Bei der Neubauplanung können schon im Planungsstadium die Ruhezeiten festgelegt werden, die von unerwünschten Feldern frei zu halten sind. Dabei sind vor allem Flexibilität und Kreativität von Seiten des Planers und des Elektroinstallateurs gefordert.

„Das zweigeschossige Einfamilienhaus in Abb 21, Baujahr 1994, hat keinen Keller.“

b



Der Hauptanschlusskasten liegt an der Außenwand neben der Küche. Von dort führt das Kabel im Gang zwischen Haus und Garage zum Verteilerkasten im Hausinstallationsraum. Dieser liegt weit weg von den Aufenthaltsräumen. Über eine Installationstrasse auf der Höhe der Decke zwischen dem Erdgeschoss und dem Obergeschoss führen die Kabel ins Haus und werden dort über die Diele in die einzelnen Räume verteilt.

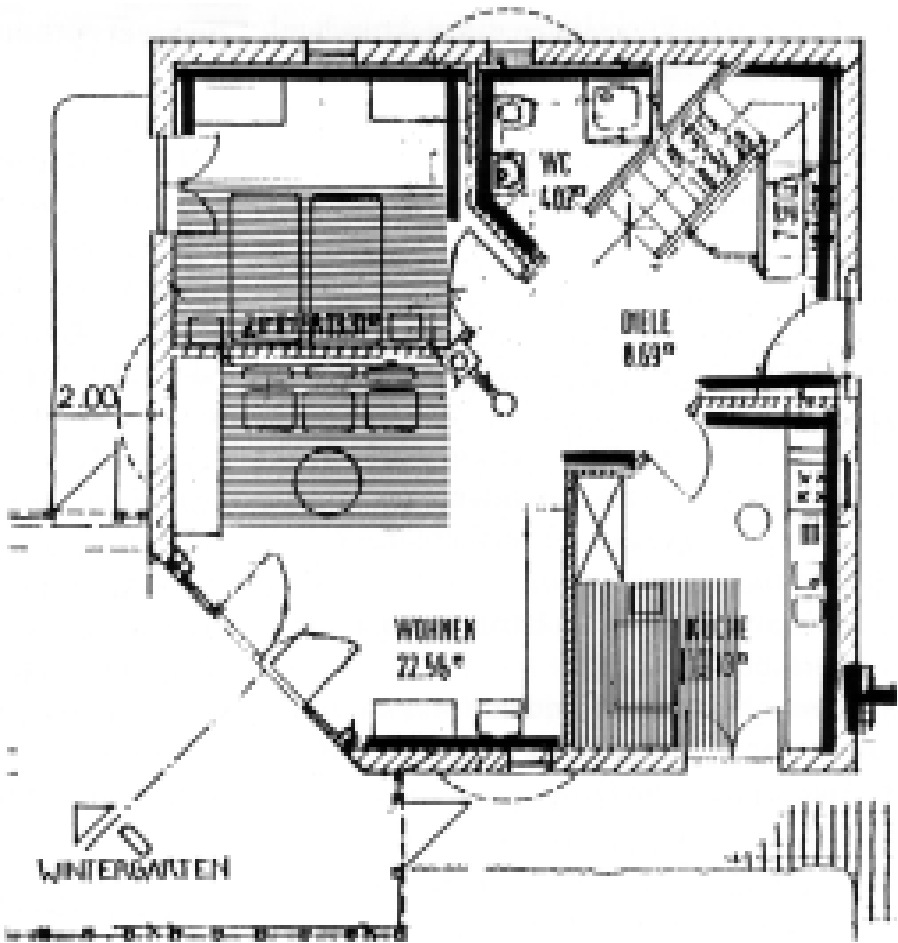


ABB. 21: DIE EINRICHTUNG DIESES NEUEN EINFAMILIENHAUSES WURDE SO GEPLANT, DAß DIE RUHEZONEN IM WOHNBEREICH EINEN GROSSEN ABSTAND ZU DEN ELEKTRISCHEN VERSORGUNGSLEITUNGEN AUFWEISEN (KÖNIG 2000)

Bei der Küche im Erdgeschoß - sie ist nach Südosten orientiert - liegt die Installationszeile in der Außenwand. Auf der gegenüberliegenden Seite des Rau-

mes im hinreichenden Abstand, befindet sich der Essplatz.

Der große Wohnraum ist direkt nach Süden orientiert, wobei die Sitzgruppe an der Innenwand aufgestellt wurde, an der sich im Nebenzimmer der Schlafplatz befindet. Für die Stereoanlage und den Fernseher kam nur der Platz an der Südseite neben dem Fensterband – gegenüber der Sitzgruppe – in Frage. Wird das Nordwestzimmer als Schlafraum genutzt, kann dort an der Innenwand ein Bett aufgestellt werden“ (König 2000).

6.2 MASSNAHMEN BEI DER PLANUNG

VERMEIDEN – ABSCHALTEN – ABSTAND HALTEN

VERMEIDEN

VERMEIDEN

Hier gilt es unseren Umgang mit elektrischem Strom kritisch zu prüfen und uns zu fragen: Welche der Elektrogeräte sind unbedingt notwendig, auf welche könnte ich verzichten? Wenn der häusliche und berufliche Maschinenbestand klein gehalten wird, sind beim Um- oder Neubau keine aufwendigen Elektroinstallationen nötig, was wiederum eine geringere Feldbelastung nach sich zieht.

ABSCHALTEN

ABSCHALTEN

Durch zeitweises Abschalten von Zuleitungen und Teilen des Leitungsnetzes können elektrische und magnetische Felder in Räumen verringert bzw. beseitigt werden.

Beispielsweise führt das „Stecker-aus-der-Steckdose-ziehen“ nach der Benutzung eines Gerätes schon zu einer Verringerung der Belastung. Mit Hilfe eines Netzfreischalters können ganze Teile des Leitungsnetzes abgeschaltet werden.

NETZFREISCHALTER (NF-SCHALTER)

Der Netzfreischalter ist ein elektronisch gesteuerter Leistungsschalter für den Niederspannungsbereich (230 – 400 V, 50 Hz), der im Sicherungs- oder Verteilerkasten untergebracht wird. Sobald im entsprechenden Stromkreis kein Verbraucher mehr eingeschaltet ist, schaltet er die Spannung automatisch ab. Jetzt wird eine Prüfgleichspannung (2,5 bis 24 Volt) auf das Netz gelegt. Sobald ein Gerät wieder eingeschaltet wird und ein Strom fließt, der eine bestimmte Schwelle übersteigt, gibt der Netzfreischalter die Netzspannung wieder frei. Im Freischalterstromkreis dürfen keine Dauerverbraucher wie Radiowecker o.ä. betrieben werden. Um den Aufwand geringer halten zu können, werden Räume mit gleicher Nutzung jeweils zu einem Stromkreis zusammengeschaltet; z. B. die Schlafräume, die Wohn- und Essräume sowie Küche und Arbeitsräume. Werden nicht alle Räume freigeschaltet, muss darauf geachtet werden, die Rückseite von Wänden die an Ruhezonengrenzen, von Elektroinstallationen oder Elektrogeräten freizuhalten. (Als Erinnerung: Massive Wände wirken auf elektrische Felder abschirmend aber nicht auf magnetische Felder).

Die Zeichnungen zeigen die Lösungen für die Beispiele Altbauwohnung und den Neubau. Im Altbau werden das Kinderzimmer und das Schlaf- und Wohnzimmer freigeschaltet. Hier sollte das Kinderzimmer einen eigenen Netzfreischalter erhalten, damit es zeitlich vom Elternschlafzimmer und Wohnzimmer



Abb. 22: EINGEBAUTER NETZFREISCHALTER IN EINEN ELEKTROVERTEILER-KASTEN (RECHTS NEBEN DER SICHERUNG) (KÖNIG 2000)

getrennt frei geschaltet werden kann. Die Dauerverbraucher im Wohnzimmer (TV und Video etc.) werden über ein abgeschirmtes Kabel unabhängig vom Netzfreischalter angeschlossen.

Bei dem Neubau werden Schlaf- und Wohnraum mit einem Netzfreischalter spannungsfrei gemacht, da beide Räume zeitgleich benutzt werden. Auch hier werden Dauerverbraucher wie Kühlschrank oder Fernseher über abgeschirmte Leitungen versorgt.

STILLE VERBRAUCHER UND UNENTBEHRLICHE DAUER- VERBRAUCHER

STILLE VERBRAUCHER

Manche Netzfreischalter werden mit Kontrollleuchten geliefert, die in eine Steckdose des freigeschalteten Raumes gesteckt wird und die so lange leuchtet, bis der letzte Verbraucher ausgeschaltet ist. Bei der Suche nach diesen letzten „stillen Verbrauchern“ wird man auf manche unerkannte Dauerverbraucher stossen, wie beispielsweise:

DAUERVERBRAUCHER

- Radiowecker
- Antennenverstärker, Notleuchten, Telefonanlage
- Verbraucher mit Stand-by-Betrieb wie z.B. Videorecorder, Anrufbeantworter (Sie verbrauchen so viel Strom, dass der Netzfreischalter nicht ansprechen kann und müssen aus dem freizuschaltenden Stromkreis entfernt werden).
- Elektronische Geräte mit eingebauten Transformatoren (Stereoplanen, Niedervolt-Halogenstrahler), bei denen die Stromversorgung auf der Sekundärseite des Trafos ein- und ausgeschaltet wird. Dadurch bleibt der Transformator auch in ausgeschaltetem Zustand am Netz. Das kostet nicht nur Strom, auch der Netzfreischalter kann nicht abschalten.

Abhilfe kann durch eine schaltbare Steckdosenleiste geschaffen werden, mit deren Hilfe alle Geräte zur gleichen Zeit vollständig abgeschaltet werden können.

Unentbehrliche Dauerverbraucher müssen über eigene Stromkreise versorgt werden, die nicht über Netzfreischalter freigeschaltet werden. Dazu zählen:

- Kühlschrank, Tiefkühltruhe
- Heizungspumpen, Heizungsbrenner
- Radiowecker
- Antennenverstärker
- Telefonanlage
- Anrufbeantworter
- Geräte mit Stand-by-Schaltung

UNENTBEHRLICHE
DAUERVERBRAUCHER

Diese Geräte müssen inklusive ihrer Zuleitungen in zwei Meter Abstand zu den Ruhezeiten aufgestellt werden oder aber mit abgeschirmten Kabeln versorgt werden.

BESONDERHEITEN DES NETZFREISCHALTERS

Es lassen sich nicht alle Geräte in Stromkreisen mit Netzfreischaltern ungestört betreiben. Geräte, die nur mit Wechselspannung betrieben werden können oder die im Moment des Einschaltens nur einen sehr geringen Strom aufnehmen, kann der Netzfreischalter nicht auslösen. Das trifft insbesondere zu auf:

- Kleinverbraucher wie z.B. die Haustürklingel
- Leuchtstofflampen mit Glimmstartern oder elektrischen Vorschaltgeräten (EVG)
- Geräte, die mit Steuerungen zur Leistungsregelung betrieben werden (Heimwerkermaschinen mit elektronischer Drehzahlregelung, Lampen mit Dimmer, Staubsauger mit elektronischer Saugkraftregelung).

AUSNAHMEN

TRICKS

Diese Probleme können aber mit einigen „Tricks“ umgangen werden:

- Es sind Netzfreeschalter erhältlich, bei denen der Auslösestrom eingestellt werden kann, so dass der Schalter auch bei Geräten mit Anlaufstrombegrenzung reagieren kann.
- Es können Hilfsverbraucher (PTC-Widerstand) eingebaut werden.
- Ein Zwischenstecker mit eingebauter Grundlast (Widerstand) wird vor dem Gerät in die Steckdose gesteckt.
- Ein „normaler“ Verbraucher (Glühlampe) wird eingeschaltet, so dass der Netzfreeschalter die Netzspannung wieder frei gibt.

STROMPRÜFUNG UND KAPAZITIVE KOPPLUNG

VORSICHT BEI

ELEKTROINSTALLATIONSARBEITEN

Besondere Vorsicht ist bei Arbeiten an der Elektroinstallation angebracht, wenn ein Netzfreeschalter eingebaut ist. Denn ein eingebauter Netzfreeschalter gewährleistet nicht, wenn er das Leitungsnetz freigeschaltet hat, die sichere Trennung von der Spannungsversorgung. Zwar zeigt der Spannungsprüfer „keine Spannung“ an, da die Prüfspannung zu gering ist um das Lämpchen zum Glimmen zu bringen. Beim Berühren der Leitung durch den Menschen kann der Strom, der durch den Widerstand des menschlichen Körpers abfließt, jedoch ausreichen, um den Netzfreeschalter auszulösen und die lebensgefährliche Netzspannung wieder auf das Leitungsnetz zu legen. Aus diesem Grunde sind die Stromkreisverteiler mit auffälligen Warnhinweisen auf installierte Netzfreeschalter auszustatten.

Wenn freigeschaltete Leitungen neben spannungsführenden Leitungen verlegt werden, kann durch kapazitive Kopplung Wechselfeldspannung auf die freigeschaltete Leitung übertragen werden. Damit sind

auch die freigeschalteten Leitungen von einem Feld umgeben. Dieses ungünstige Phänomen kann durch einpolige Netzfreischalter verhindert werden.

ABSTAND HALTEN

Im Haus und in der Wohnung sind insbesondere die Wände und Flächen von Elektroinstallationen freizuhalten, an denen sich die Ruheplätze (Betten, Sitzkeken etc.) befinden.

An den vorher schon verwendeten Beispielen einer Altbauwohnung und eines Neubaus sollen im folgenden die Maßnahmen des Abstandhaltens näher erläutert werden.

In der Altbauwohnung kann die Belastung durch die Nachbarwohnung nur durch Möbel umstellen vermieden werden. Das Bett wird an die Innenwand der eigenen Wohnung gestellt, wodurch auch der Fernseher und die Sitzgruppe im Wohnzimmer neu positioniert werden müssen.

Innerhalb der Ruhezone (graue Bereiche) sollten keine Dauerverbraucher oder elektrische Anlagen betrieben werden. In der Küche wird der Elektroherd - wo möglich - durch einen Gasherd ersetzt.

Beim Neubau werden die Installationszonen schon bei der Planung festgelegt. In der Küche bzw. im Bad sind diese Zonen bereits durch die Einrichtung bzw. Ausstattung festgelegt, in den Wohnräumen werden Außen- bzw. Regalwände dafür vorgesehen. Ziel solcher Installationszonen ist es, die Ruhezone und ihre Umgebung (graue Bereiche) von jeglicher Elektroinstallation freizuhalten.

Abstand halten ist ein kostengünstiger Weg zu einer feldarmen Elektroinstallation, da mit herkömmlichen

MÖBEL RÜCKEN

BESSER PLANEN

Materialien gearbeitet werden kann. Ob die Bedürfnisse der Bewohner dadurch ausreichend befriedigt werden muss schon im Planungsstadium abgeklärt werden. „Denn Sechsfach-Steckdosenleisten mit 10 Meter-Verlängerungskabel, die nachträglich quer durch die Räume verlegt werden, verderben die gute Absicht.“

Sollten Verlängerungskabel notwendig werden, sollten sie in abgeschirmter Ausführung verlegt werden, damit die Wirksamkeit des Schutzes durch „Abstand halten“ bestehen bleibt.

Deckenleuchten sollten mit Abstand an die Ruhezone herangeführt werden. Vorrübergehend genutzte Stehlampen oder Geräte, die mit Verlängerungskabel betrieben werden, können durch Herausziehen des Steckers vollständig vom Netz getrennt werden.

ABSCHIRMUNG

ABSCHIRMUNG ALS AUSWEG

Abschirmung ist als Ausweg zu betrachten, für den Fall, dass die drei Maßnahmen „Vermeiden“, „Abschalten“, „Abstand halten“ nicht ausreichen um die Grenzwerte einzuhalten.

Eine Abschirmung kann jedoch nur elektrische Felder vermeiden oder verringern, magnetische Felder lassen sich aus physikalischen Gründen nicht abschirmen.

Da magnetische Felder jedoch nur bei Stromfluss entstehen, ist die Abschirmung der elektrischen Felder bei Kabeln, Installationen und Geräten sinnvoll. Abzuschirmende Bereiche sind:

- Steckdosenstromkreise
- Leitungsteile der Lichtstromkreise bis zum Wandschalter
- Flexible Anschlusskabel bei beweglichen Geräten.

ABGESCHIRMTE KABEL UND INSTALLATIONSDOSEN

Abgeschirmte Leitungen sind mit Kupferdraht oder einer Metallfolie umgeben. Auch die Abzweig-, Verteiler- und Enddosen sind Sonderausführungen mit außenliegender Abschirmung. Die Abschirmungen von Leitungen und Dosen werden miteinander parallel zum Schutzleiter verbunden (z.B. durch den Beidraht) und sind im Zähler- bzw. im Verteilerkasten an den Schutzleiter bzw. an den Potentialausgleich anzuschließen.

LEITUNGEN IN DECKEN UND FUßBÖDEN

Problematisch sind häufig die horizontal verlegten Leitungen in Decken oder Fußböden, da die von diesen Kabeln ausgehenden Felder in die darüber und darunter liegenden Räume reichen. Um diese Felder zumindest für die Ruhezeiten zu vermeiden, sollten diese Kabel aus abgeschirmtem Material sein.

Die Elektroleitungen sollten ferner sternförmig von der Hauptverteilung ausgehend verlegt werden, d.h. vom Hauptstrang beispielsweise im Flur gehen Stichleitungen in die einzelnen Räume ab. Dabei werden die Leitungen entlang der Wände und nicht an Boden oder Decke quer durch den Raum verlegt.

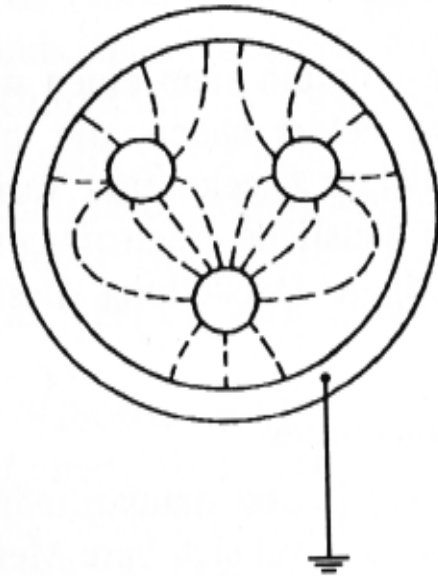


ABB. 24: ELEKTRISCHES FELD EINES DREIPHASICEN, ABGESCHIRMTEM KABELS (KATALYSE 1997).

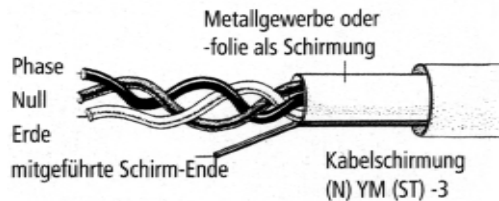


ABB. 23: ABGESCHIRMTES KABEL (KÖNIG 2000).

Kosten von Installationsmaterial		
	normal	abgeschirmt
Kabel NYM 3 x 1,5	1,10 DM/m	3,00 DM/m
Kabel NYM 3 x 2,5	1,80 DM/m	3,30 DM/m
Kabel NYM 5 x 1,5	1,50 DM/m	3,60 DM/m
Kabel NYM 5 x 2,5	2,60 DM/m	4,50 DM/m
Abzweigdose u. Putz	1,40 DM/m	8,80 DM/m
Hohlwanddose	3,00 DM/m	11,20 DM/m
Deckel dazu	1,00 DM/m	3,80 DM/m
Abzweigkasten	6,90 DM/m	19,80 DM/m
Netzfreischalter	250 - 300 DM	
Truelite-Leuchtstoffröhre	60 DM	
Elektron. Vorschaltgerät	100 DM	

TAB.8: KOSTEN FÜR ELEKTRO-INSTALLATIONSMATERIAL (KÖNIG 2000)

NACHBARWOHNUNG UND ALTBAU

Vor allem bei mehrgeschossigen Gebäuden mit mehreren Wohnungen kann selten Einfluss auf die Elektroinstallation von Wohnungstrennwänden, Fußböden oder Decken genommen werden. Hierbei sind sowohl die Zuleitungen zu Deckenleuchten problematisch als auch auf Rohdecken verlegte Leitungen zu Steckdosen und Wandschaltern, die in die angrenzenden Räume abstrahlen.

In Altbauten ist diese Situation besonders schwierig, da sich bestehende Installationen nur selten ändern lassen. In diesem Fall bleibt als Lösung nur, die Anschlusskabel aller benötigten Geräte mit flexiblen, abgeschirmten Kabeln zu versehen, um so wenigstens diese elektrischen Felder zu reduzieren.

ABSCHIRMFARBE UND ABSCHIRMPUTZ

Bei den oben angesprochenen Problemen besteht die Möglichkeit einen abschirmenden Anstrich oder Putz auf Wände, Decke oder den Estrich aufzubringen.

Die Wirkung von Abschirmfarben beruht auf der Beimischung von elektrisch leitfähigem Graphitstaub zu dem Bindemittel. Diese schwarzen oder grauen An-

striche können mit gebräuchlichen Wandfarben überstrichen werden. Diese Abschirmmaßnahme ist wiederum nur wirksam gegen elektrische Wechselfelder, magnetische Wechselfelder bleiben davon unberührt.

Für die Außenfassade gibt es einen mineralischen Putz (Fa. Knauf), der ebenfalls abschirmend wirkt. Im Bodenbereich werden leitfähige Teppiche verwendet, die durch Kohlefasern oder eingewebte Kupfernetze elektrostatische Aufladungen abführen und ebenfalls abschirmende Wirkungen haben. Die abschirmende Wirkung aller genannten Materialien ist nur gegeben, wenn diese geerdet werden, denn erst die Erdung bewirkt den Potentialausgleich.

ABSCHIRMPUTZ

6.3 DIE HAUSINSTALLATION IN DER PRAXIS

Nahezu alle Gebäude in Deutschland sind an das öffentliche Versorgungsnetz angeschlossen. Dadurch hat jedes Gebäude einen sogenannten Hausanschluss, der nach den Vorschriften des jeweiligen Energieversorgungsunternehmens (EVU) ausgeführt werden muss.

6.3.1 VOM ÖFFENTLICHEN NETZ BIS ZUR WOHNUNGSVERTEILUNG

DER HAUSANSCHLUSS

Die Hausanschlussleitung kommt entweder über ein Erdkabel oder über eine Freileitung ins Haus. Freileitungen waren bis in die 60er Jahre hinein vor allem auf Dörfern üblich. Heute ist die öffentliche Stromversorgung zu ca. 65 % in die Erde verlegt.

Bei Freileitungen sind die einzelnen Leitungen nicht

FREILEITUNG

Der Hausanschluss

verdrillt angeordnet und dadurch gehen von ihnen relativ starke elektrische und magnetische Felder aus. Da Freileitungen entweder an Giebelwänden oder über einen Dachständer in Häuser eingeführt werden, ist besonders der Dachraum starken elektrischen und magnetischen Feldern ausgesetzt.

Bei ausgebauten Dachgeschossen werden diese Felder oft noch verstärkt, wenn unterhalb der Dämmung als Dampfbremse eine Aluminiumfolie (bzw. alufaschierte Mineralwolle) eingesetzt wurde. „Die Metallfolie lädt sich wie eine Kondensatorplatte durch kapazitive Ankopplung großflächig auf und überträgt das elektrische Wechselfeld auf den gesamten Innenraum“ (König 2000).

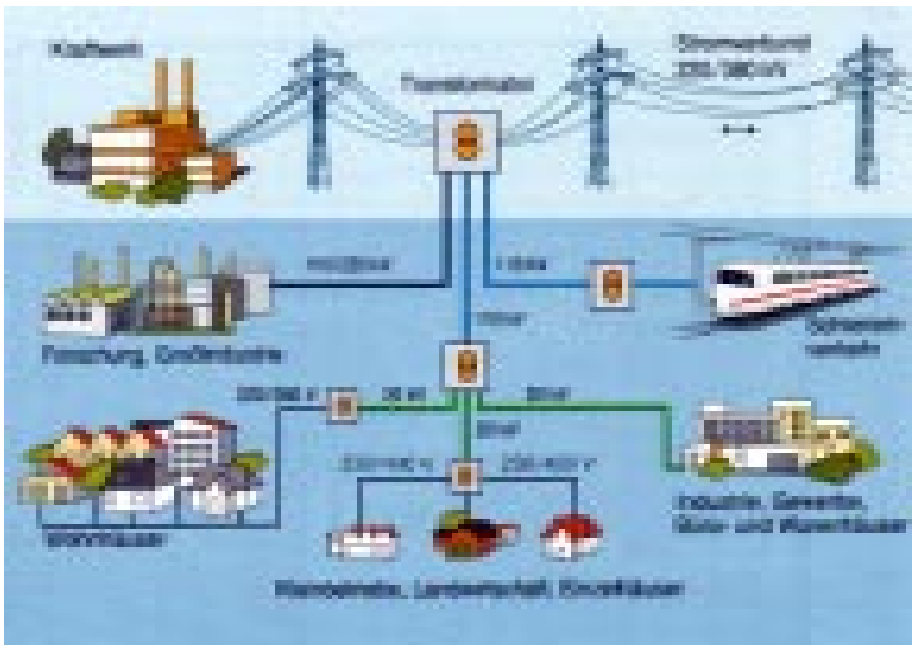


ABB.25: AUFBAU DER STROMVERSORGUNG: VOM KRAFTWERK ZUM VERBRAUCHER (IZE).

Heute werden die örtlichen Verteilungsleitungen zunehmend in die Erde verlegt und entsprechend alle Neubauten mit Erdkabeln angeschlossen. Durch enges Verdrillen der Leiter im Erdkabel sind die elektrischen und magnetischen Felder in deren Umgebung deutlich geringer als bei Freileitungen, so dass an der Erdoberfläche nur eine geringe Feldbelastung zu messen ist.

ERDLEITUNG

Die Stromzuleitung endet am Hausanschlusskasten im Anschlussraum, der im Keller- bzw. im Erdgeschoss oder in einem Nebengebäude liegen kann. Von dort führt eine Leitung zum Sicherungs- und Zählerschrank und zur Unterverteilung.

HAUSANSCHLUSSKASTEN

Der Hausanschlusskasten besteht zwar aus Kunststoff und ist entsprechend elektrisch isolierend, aber er schirmt nicht ab, so dass von ihm elektrische und magnetische Wechselfelder ausgehen. Daher sollten an die Wand, an die der Hausanschlusskasten montiert ist, keine Daueraufenthalts- oder Ruheräume angrenzen. Dasselbe gilt für Stromzähler, Verteilerkasten und die Stromzuführungen zu den Unterverteilerkästen.

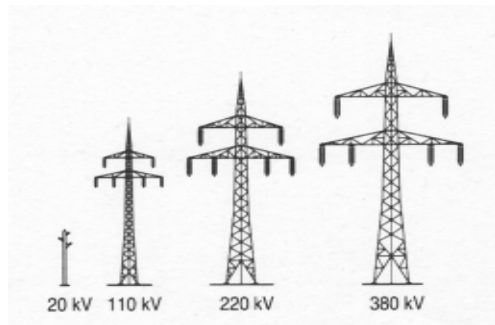


ABB. 26: FREILEITUNGSMASTEN UND IHRE UNTERSCHIEDLICHEN SPANNUNGEN (IZE 1994)

6.3.2 INSTALLATION

KABEL

Zum Transport von elektrischem Strom sind mindestens zwei metallische Leiter (Hin und Zurück) notwendig. Diese Leiter müssen mit Isolationsmaterial umgeben sein um Kurzschlüsse und Personenschä-

den zu vermeiden. So entsteht aus elektrischen Leitern ein Kabel.

Es werden eindräftige relativ starre Leitungen (Stegleitungen), die für feste Installationen vorgeschrieben sind und feindräftige, flexible Kabel (die Adern bestehen aus vielen feinen Drähten sog. Litzen), die für den beweglichen Anschluss leichter Elektrogeräte eingesetzt werden, unterschieden.

KABELTYPEN

Folgende Kabeltypen kommen häufig zum Einsatz:

- Zweiadrige Kabel für schutzisolierte elektrische Geräte (Gehäuse ist doppelt isoliert),
- Dreiadrige Kabel mit grün-gelbem Erdungsleiter für nicht doppelt isolierte Geräte (Geräte mit Schutzerdung),
- Vieradrige Kabel für Geräte mit 3-Phasen-Stromversorgung (Drehstrom) und Erdung,
- Fünfadrige Kabel für 3-Phasen-Geräte mit Nullleiter und Erdung.

Für eine feldarme Elektroinstallation am geeignetsten ist die Mantelleitung NYM*. Hier sind die einzelnen Adern kunststoffumhüllt und zusätzlich noch - zum Schutz vor Beschädigung - mit einem Kunststoffmantel umgeben. Diese Leitung ist sowohl für die Aufputzmontage als auch zur Verlegung in Hohlräumen geeignet. Je stärker die Adern

LEITER::	MATERIAL ZUR FORTLEITUNG ELEKTRISCHER ENERGIE
ADER:	ISOLIERTER, EINZELNER LEITER, EIN- ODER MEHRDRÄHTIG.
LEITUNG:	MEHRERE, IN EINER UMHÜLLUNG ZUSAMMENGEFASSTE ADERN
KABEL:	MIT EINEM ZUS. (SCHUTZ-) MANTEL VERSEHENE LEITUNG.

* NATIONALES KÜRZZEICHEN FÜR STARKSTROMLEITUNGEN. MITTLERWEILE EXISTIEREN INTERNATIONAL GÜLTIGE KÜRZZEICHEN, DIE SICH JEDOCH NUR LANGSAM DURCHSETZEN.

miteinander verdreht sind, desto geringer ist das bei Stromfluß entstehende Magnetfeld.

Die Stegleitung NYIF* ist nicht zu empfehlen, da durch die nebeneinander liegenden Adern (Hin- und Rückleiter haben ca. 1 cm Abstand) bei Stromfluß relativ starke magnetische Felder entstehen.

Feldarme Elektroinstallation

Fast alle üblichen Kabel gibt es auch in abgeschirmter Form zu kaufen. Diese Kabel sind allerdings nicht genormt sondern nur in Anlehnung an die entsprechenden DIN-Normen hergestellt.

INSTALLATIONSDOSEN

Alle Installationsdosen wie Verteiler-, Abzweig- und Enddosen gibt es auch in abgeschirmter Ausführung. Hier dient als Abschirmung eine Umhüllung aus Aluminiumfolie oder ein Abschirmanstrich, wobei zwecks Erdung ein Beidraht fest mit der Abschirmung verbunden ist.

Diese Abschirmungen müssen untereinander lücken-

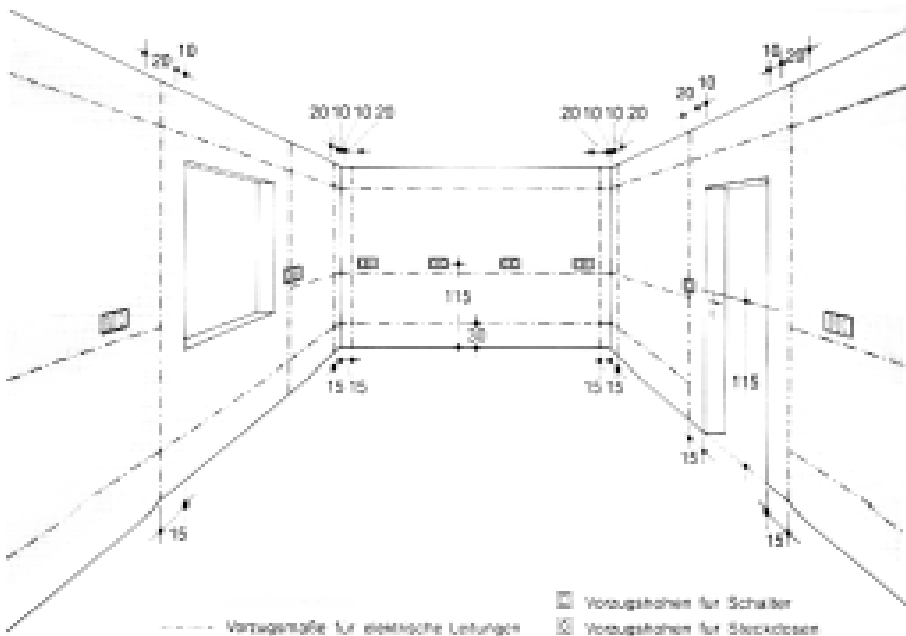


ABB. 27: INSTALLATIONSZONEN U. VORZUGSMASSE FÜR KÜCHEN, HAUSARBEITSRÄUME U. VERGLEICHBARE RÄUME NACH DIN 18015 TEIL 3 (RWE ENERGIE, 11. AUSGABE)

los mit dem Beidraht verbunden werden. Sie dürfen nicht mit dem grün-gelben Schutzleiter verbunden werden und nicht einen grün-gelben Schutzleiter ersetzen. Nur im Hausanschlusskasten darf der Beidraht bzw. die Abschirmung mit dem geerdeten Schutzleiter verbunden werden.

BESONDERHEITEN IN DER UMGEBUNG VON SANITÄR-INSTALLATIONEN

Hier sind abgeschirmte Kabel nicht zulässig, da diese die Funktion der Sicherheitseinrichtungen durch Verschleppen von Fehlerspannungen beeinträchtigen könnten.

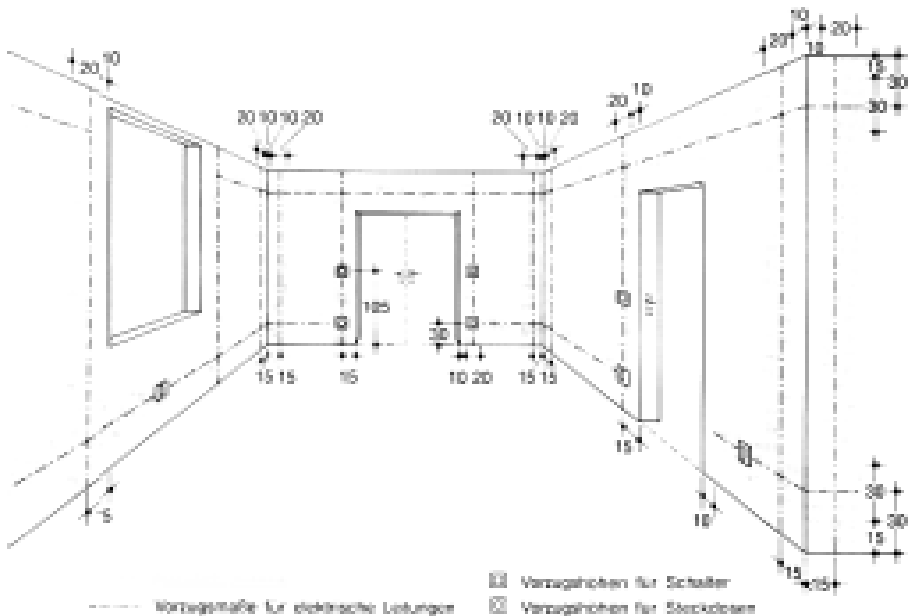


Abb. 28: INSTALLATIONSZONEN UND VORZUGSMASSE FÜR RÄUME VON WOHNUNGEN AUSSER KÜCHEN U. ÄHNLICHEM. NACH DIN 18015 TEIL 3 (RWE ENERGIE, 11. AUSGABE)

PROBLEME IM ALTBAU

Bis vor 40 Jahren wurden elektrische Leitungen mit Gummi isoliert, das heute sehr spröde ist. Dies birgt zum einen die Gefahr des direkten Stromschlags und zum anderen können bei ausreichender Feuchtigkeit in den Baumaterialien durch Kriechströme aus solchen Leitungen ganze Wände unter Spannung stehen.

VERALTETE LEITUNGEN

Im Altbau sind die Elektroinstallationen oft auf Putz und in heute nicht mehr zugelassenen Blechröhren verlegt. Wird diese Isolierung brüchig, kann die Blechummantelung unter Spannung stehen und so eine Gefahr für die Bewohner darstellen.

Außerdem fehlten damals die heute üblichen Schutzleiter (gelb-grüne Ader) und die Schutzkontakte an den Steckdosen. Über den Schutzleiter sollen metallische Gehäuse von Elektrogeräten geerdet werden (Schutzerdung) und somit eventuelle Fehlerströme (durch defekte Isolierung im Gerät) abgeleitet werden. Solche defekten Geräte sind dann nicht berührungsgeschützt, was zu lebensgefährlichen Situationen führen kann.

OHNE SCHUTZLEITER

Aus diesen Gründen sollten im Altbau derartige alte Leitungen durch neue ersetzt werden. Sofern die Elektroinstallation nicht unter Putz verlegt werden soll/kann, bietet sich die Verlegung in vorgefertigten Leitungskanälen und Fußleisten-Installationskanälen an. In diese Kanäle lassen sich auch Formstücke für Steckdosen und Schalter einbauen.

RECHTZEITIG ERNEUERN

6.3.3 VERLÄNGERUNGSKABEL UND GERÄTEZULEITUNGEN

Ein deutlicher Schwachpunkt für die feldarme Elektroinstallation sind frei verlegte Vielfach-Steckdosenleisten und Verlängerungskabel und Anschlusskabel für Einzelgeräte.

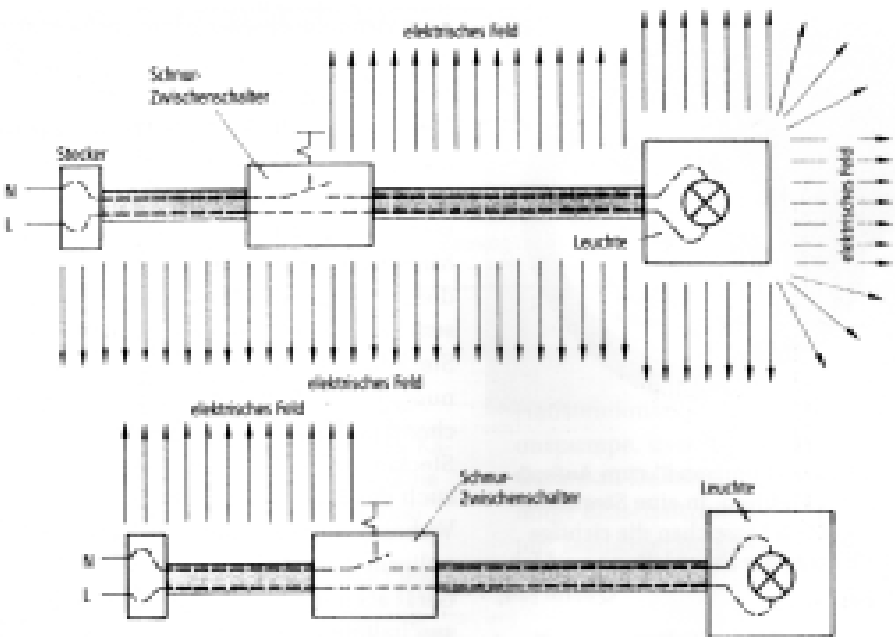


Abb. 29: JE NACH POLUNG KANN VON DER GERÄTEZULEITUNG MIT EINPOLIGEM SCHNURSCHALTER EIN BETRÄCHTLICHES ELEKTRISCHES WECHSELFELD AUSGEHEN, WENN WIE OBEN IM BILD DER SCHNURSCHALTER IN DER NULL-LEITUNG LIEGT; BEI UMGEGEHRT EINGESTECKTEM GERÄTESTECKER (UNTEN) WIRD DIE PHASE AUSGESCHALTET, SO DASS DAS ELEKTRISCHES WECHSELFELD NUR ÜBER EIN KURZES LEITUNGSSTÜCK VERBREITET WIRD. (KÖNIG 2000).

Sie stellen eine wesentliche Quelle von unkontrollierten elektrischen und magnetischen Feldern dar. Auf sie sollte, soweit möglich, verzichtet werden, besser ist es von vornherein ausreichend viele Steckdosen zu planen.

Alle Anschlusskabel von Geräten oder Lampen verbreiten wenn sie unter Spannung stehen elektrische und in Betrieb zusätzlich magnetische Felder.

Um diese Feldbelastung zu umgehen, gibt es zwei Möglichkeiten – vor allem wenn die Geräte sich in der Nähe von Ruhezeiten befinden:

Den Stecker aus der Steckdose ziehen wenn das Gerät nicht in Gebrauch ist; Die Geräte mit flexiblen abgeschirmten Anschlusskabeln ausrüsten.

STECKER

In Deutschland können die Stecker von Geräten und Lampen auf zwei Arten in die Steckdose gesteckt werden.

Dadurch ist nicht festgelegt, welcher der beiden Steckerpole mit welcher Leitung verbunden wird. Steckt der Stecker „richtig“, so schaltet der Ausschalter (z.B. bei Stehlampen) auch die „Phase“ ab, und verursacht dann nur zwischen Steckdose und Ausschalter ein geringes elektrisches Wechselfeld.

Ist der Stecker falsch eingesteckt, steht das gesamte Kabel und das Gerät unter Spannung (bei einpoligem Ausschalter), so dass die Leitung und der Verbraucher im ausgeschalteten Zustand ein elektrisches Feld abstrahlt.

Daher ist eine Kennzeichnung am Stecker sinnvoll, die anzeigt, in welcher Position die betriebsstromführende Leitung durch den Ausschalter unterbrochen ist.

Die Firma Mers bietet einen Spezialgerätestecker an, der solche Anschlussfehler entdeckt. Er wird in die Steckdose gesteckt und zeigt durch fünf Lämpchen die richtige oder falsche Steckerposition sowie fehlende oder fehlerhafte Erdung an.

RICHTIG & FALSCH



ABB. 30: SPEZIALPRÜFSTECKER „SPÜRHUND“ ZUM AUFSPÜREN VON ANSCHLUSSFEHLERN. IN EINE STECKDOSE EINGESTECKT ZEIGEN 5 LÄMPCHEN DIE RICHTIGE UND FALSCH E POLUNG DER STROMLEITUNG UND FEHLLENDE ERDUNG. (KÖNIG 2000)

7 ELEKTROSMOG UND RISIKOGRUPPEN

Hier möchte ich auf verschiedene Bevölkerungsgruppen hinweisen, für die elektrische und magnetische Felder besonders problematisch sein können. Dazu zählen: Kinder, Schwangere, ältere Menschen, Herzschrittmacherträger (oder Personen mit anderen elektronischen Implantaten) und kranke Menschen.

SCHWANGERE UND ELEKTRISCHE HEIZDECKEN

RISIKO FRÜHGEBURT

Schon 1979 stellten die amerikanischen Forscher Nancy Wertheimer und Ed Leeper (beides Bio-Physiker) Zusammenhänge zwischen einer erhöhten Frühgeburtenrate und der Benutzung von elektrischen Heizdecken fest. Sie fanden heraus, dass magnetische Wechselfelder um 300 nT (entspricht etwa der Bereitschaftsschaltung eines Fernsehers in 50 cm Entfernung) in eindeutiger statistischer Beziehung zu der Vorkommenshäufigkeit von Krebs bei Kindern steht. Spätere Studien aus den Jahren 1982, 1987, 1994 und 1999 bestätigen diese Erkenntnisse.

Gleiches gilt für elektrische Fussbodenheizungen. Nancy Wertheimer stellte in den Wintern 1977 bis 1984 einen Anstieg der Frühgeburtenrate im Vergleich zu den Sommermonaten fest.

KINDER UND ELEKTRISCHE HEIZDECKEN

RISIKO HIRNTUMOR

Der US-Forscher David A. Savitz veröffentlichte 1990 eine Studie zu den Auswirkungen der Felder von elektrischen Heizdecken auf Kinder bis zu 15 Jahren. Er fand heraus, dass Kinder die in den ersten vier Lebensmonaten regelmäßig mit Heizdecken gewärmt wurden (oder deren Mutter während der Schwangerschaft solche benutzte) häufiger an Hirntumoren und Leukämie erkrankten. Diese Ergebnisse wurden durch andere Studien bestätigt.

BABYPHONE

Im Magazin Öko-Test wurde im Oktober 1993 ein Test von 21 Babyphonen veröffentlicht. Alle Geräte lagen bei einem Abstand von 30 cm mit 70-180 V/m elektrischer Feldstärke sieben bis achtzehnfach über den TCO-Bildschirmnormen. Ähnliche Werte fanden sich in den entsprechenden Tests von 31 Babyphonen im Jahr 1998 und 30 Babyphonen im Jahr 2000. Hier sind Babys in ihrer Erholungsphase grösseren Feldbelastungen ausgesetzt, als am Arbeitsplatz der Erwachsenen zulässig ist.

10-FACH ÜBER
BILDSCHIRMNORM

„Die US-Umweltbehörde EPA machte schon 1990 darauf aufmerksam, dass acht unabhängig voneinander geführte wissenschaftliche Studien übereinstimmend sagen: Kinder, welche elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind, leiden unter erhöhter Krebsgefahr. Die Behörde warnt ausdrücklich vor den Konsequenzen von Langzeiteinwirkungen“ (Maes 2000, S. 115).

Eine Auswertung der Universität von Kalifornien in Los Angeles in Bezug auf 13 Untersuchungen zum Thema niederfrequente Magnetfelder und Kinderleukämie ergab im Oktober 1999: Für Feldintensitäten über 200 nT (ein Bildschirm nach MPRII hat bei einem Abstand von 30 cm etwa 250 nT) nimmt das Risiko kontinuierlich zu. Bei einer Belastung von 600 nT durchschnittlich (eine Glühbirne hat etwa 500 nT bei einem Abstand von 30 cm) erhöht es sich um 80% (Maes 2000, S. 117).

HERZSCHRITTMACHER

Sie bewirken über die Elektrizität einer kleinen Batterie die Kontraktion des Herzmuskels und funktionieren mit Spannungen im Bereich weniger Millivolt und Strömen im Bereich weniger Mikroampère. Je nach

HERZFLATTERN

Modell und Elektrogeräten ist Vorsicht im Umgang geboten um technische Störungen zu vermeiden. Bei unserer üblichen 50 Hz Frequenz ist mit einer Herzschrittmacherstörung ab 2000 V/m zu rechnen. Diese Feldstärke findet sich beispielsweise auf Heizdecken oder -kissen, im Solarium, unter Hochspannungsleitungen oder bei Körperkontakt mit Leuchtstoffröhren. Bei höheren Frequenzen von einigen Kilohertz ist nach DIN/VDE noch eher mit Störungen zu rechnen, z.B. durch Effektleuchten (29 kHz), elektronisch vorgeschalteten Lampen und Leuchtstoffröhren (30-60 kHz) oder durch Fernsehapparate (15 kHz) ab etwa 300 V/m. Unter Störungen sind vor allem Unregelmäßigkeiten im EKG (Elektro-Kardio-Gramm) zu verstehen, wie z.B. Funktionspausen, gänzlichliches Abschalten oder Beschleunigung der Impulsfolge.

Dr. David Hayes, Leiter der Herzschrittmacherabteilung der Mayo-Klinik in Rochester (USA) testete bei 975 Herzschrittmacherpatienten die Reaktion des Schrittmachers auf Handys in Körperrnähe. Bei 53,5 % gab es oben aufgeführte Unregelmäßigkeiten im EKG.

Diese Ergebnisse bestätigt auch Dr. Christoph Ehlers vom Berliner Benjamin Franklin Klinikum. Er fand bei 57 % der untersuchten Patienten einen vorübergehenden Ausfall der Schrittmacherimpulse und in 33 % der Fälle kam es zur unerwünschten Schrittmacherstimulation (Maes, 2000).

VOM VERBRAUCHER NICHT GEFORDERT

RADIOWECKER + HEIZDECKEN

Der Baubiologe Maes hat für das Magazin Ökotec 18 Radiowecker (Heft 10; Oktober 1997) und 26 Heizdecken (Heft 12; Dezember 1997) gemessen. „Alle (!) Produkte lagen mit ihren elektrischen oder magnetischen Feldbelastungen weit über den

Elektrosmog und Risikogruppen

Computernormen, die meisten Elektrowecker beim zigfachen, die meisten Heizkissen beim hundertfachen, kamen sie doch elektrisch auf über 5000 V/m und magnetisch bis 8400 nT (da kommen die meisten Hochspannungsleitungen nicht mit)“ (Maes 2000, S. 152). Diese Geräte strahlungsarm zu produzieren sei sehr einfach, sagt die Industrie auf entsprechende Fragen. Nur der Verbraucher fordere nicht danach.

Dies sind nur einige Beispiele zu Studien oder Aussagen von Institutionen zu diesem Thema, die ich informativ und interessant fand.

8 SCHLUSSBETRACHTUNG

ELEKTROSMOG IST
EIN PROBLEM

Am Ende dieser Darstellung möchte ich kurz darauf eingehen, welche Schlüsse ich für mich persönlich aus der Beschäftigung mit dem Thema Elektromog gezogen habe.

Zunächst einmal bin ich zu der Ansicht gelangt, dass Elektromog durchaus existiert und als mögliche Gefahr für unsere Gesundheit nicht vernachlässigt werden darf.

Dabei scheint es mir nicht praktikabel, allen Belastungen durch elektrische und magnetische Felder aus dem Weg zu gehen, vielmehr gilt es Daueraufenthaltsräume wie Schlaf-, Wohn- aber auch Arbeitsplätze weitgehend belastungsfrei zu halten. Dabei finde ich Netzfreischalter als Maßnahmen für Schlafzonen besonders sinnvoll.

Aber auch die Verlegung von abgeschirmten Kabeln oder die abgeschirmte Verkabelung von einzelnen Geräten (z.B. an Bildschirmarbeitsplätzen) sind - je nach Örtlichkeit - angebracht.

Besonders interessant für mich war die Erkenntnis, dass Transformatoren und Halogenleuchten mit Vorsicht zu betrachten sind.

KLEINE MASSNAHME -
GROSSE WIRKUNG

Viele Massnahmen sind meiner Ansicht nach leicht umzusetzen und haben trotzdem eine große Wirkung. Dazu gehören beispielsweise das Entfernen von netzbetriebenen Radioweckern und Heizdecken aus dem Schlafzimmer oder das völlige Ausschalten von Geräten die nicht in Betrieb sind, mittels abschaltbarer Steckdosenleisten.

Wenn Menschen den Verdacht haben, dass gesundheitliche Beschwerden auf Elektromog zurückzuführen sind, sollte meiner Ansicht nach ein Experte hin-

zugezogen werden. Dieser kann zuverlässige Messungen machen und dadurch den Störquellen konkret auf den Grund gehen. Ich denke es ist wichtig, immer den Einzelfall zu betrachten um zu einem passenden Lösungsweg zu kommen.

Mein Mann und ich werden in unserem eigenen Haus Netzfreeschalter für die Schlafräume einbauen und teilweise abgeschirmte Kabel verlegen. Außerdem wird die Beschäftigung mit dem Thema Elektrosmog auf zukünftige Kaufentscheidungen (wie Leuchten, oder die vollständige Ausschaltbarkeit von Geräten) Einfluss haben. Darüberhinaus werde ich zukünftig aufmerksam Berichte und Schriften mit neuen Erkenntnissen zu diesem Thema verfolgen.

9 ANHANG

I LITERATUR

König, Holger (2000)

Baubiologische Elektroinstallation: elektrische Felder und Strahlung erkennen, messen und vermeiden

KATALYSE e.V. (1997)

Elektrosmog; Gesundheitsrisiken, Grenzwerte, Verbraucherschutz

Maes, Wolfgang (2000)

Stress durch Strom und Strahlung

Elektrosmog, Radioaktivität, Raumklima, Wohngifte, Partikel, Pilze

Neufert, Ernst (1984)

Bauentwurfslehre

ÖKOTEST, Nr. 10 Oktober 2000, S. 118

Biologisch Bauen

Institut für Baubiologie GmbH, Rosenheim

Pistohl, Wolfram (1997)

Handbuch der Gebäudetechnik; Planungsgrundlagen und Beispiele Band 1, Sanitär/Elektro/Förderanlagen,

II ADRESSEN

ARBEITSKREISE UND INITIATIVEN

Arbeitsgemeinschaft „Leiden unter Spannung“
Badener Str. 23
65824 Schwalbach
Fon 06196/8 39 56

Arbeitskreis Elektrobiologie e.V.
Taubenstr. 14
85649 Brunnthal
Fon 08102/44 20

Arbeitskreis für Elektrosensible
Alleestr. 135
44793 Bochum
Fon 0234/9 12 03 87

Hessischer Landesverband gegen Elektrosmog e.V.
Klosterstr. 9
65391 Lorch
Fon 06775/16 75

Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände AgV
Heilsbachstr. 20
53123 Bonn
Fon 0228/64 89 0

Verband für angewandte biologische
Elektrotechnik e.V.
Eichdorffweg 3
49170 Hagen a. T. W.
Fon 05401/95 75

Adressen

INSTITUTE UND FORSCHUNGSGEMEINSCHAFTEN
KATALYSE - Institut für angewandte Umweltforschung
Marsiliusstr. 11
50937 Köln
Fon 0221/94 40 48 0

Forschungsgemeinschaft Funk e.V.
Rathausgasse 11a
53113 Bonn
Fon 0228/26 56 48

Forschungsstelle für Elektropathologie an der
Universität Witten Herdecke
Institut für Physiologie
Alfred Herrhausenstr. 50
58448 Witten
Fon 02302/92 67 52

IBN Institut für Baubiologie + Ökologie
Holzham 25
83115 Neubuern
Fon 08035/20 39

IGUMED Interdisziplinäre Gesellschaft für Umwelt-
medizin
Duisburgerstr. 7
40477 Düsseldorf
Fon 07763/2 00 14

IBR Institut für Baubiologie Rosenheim
Heilig-Geist-Str. 54
83022 Rosenheim
Fon 08031/36 75 0

Informationsgruppe Strahlengefährdung e.V.
und biophysikalisches Forschungsinstitut
Prof. Eike Georg Hensch
Neue Str. 20
31582 Nienburg
Fon 05021/6 62 36 oder 608-104

Internationale Gesellschaft für Elektrosmog-Forschung
(IGEF)
Wulf-Dietrich Rose
Pramaweg 45
A-6353 Going am Wilden Kaiser
Fon 0043/53 58-23-36

IKÖ Institut für Informations- und Kommunikations-
ökologie
Reuterstr. 44
53113 Bonn
Fon 0228/22 24 98

Institut für Umweltkrankheiten
Im Kurpark 1
34308 Bad Emstal
Fon 05624/80 61

Institut zur Erforschung elektrischer Unfälle
Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektro-
technik
Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
Fon 0221/37 78 0

ECOLOG-Institut für sozial-ökologische Forschung
und Bildung
Nieschlagstr. 26
30449 Hannover

Adressen

Fon 0511/45 70 - 71/72
Medizinische Baubiologie und Umweltanalytik
Wolfgang Maes
Schorlemerstr. 87
41464 Neuss
Fon 02131/43741

Öko-Zentrum Nordrheinwestfalen
Sachsenweg 8
59073 Hamm
Fon 02381/30 22 00

III PHYSIKALISCHE EINHEITEN

Wichtige Größen und Einheiten			
Physikalische Größe	Einheiten	Kürzel	Beziehungen
Elektrische Spannung	Volt Kilovolt	V kV	1kV = 1000 V
Elektrische Stromstärke	Ampère	A	
Elektrische Leistung	Milliwatt Watt Kilowatt Megawatt	mW W kW MW	1W = 1000mW 1kW = 1000 W 1MW = 1000 kW
Elektrisches Feld	Volt pro Meter Kilovolt pro Meter	V/m kV/m	1kV/m = 1000V/m
Magnetisches Feld	Nanotesla Mikrotesla Millitesla Tesla	nT μ T mT T	1 μ T = 1000 nT 1mT = 1000 μ T 1T = 1000mT
Frequenz (Wechselfeld)	Hertz Kilohertz Megahertz Gigahertz Terahertz	Hz kHz MHz GHz THz	1kHz = 1000 HZ 1MHz = 1000 kHz 1GHz = 1000 MHz 1THz = 1000 GHz
Elektromagnetisches Feld	Watt pro Quadratmeter	W/m ²	

TAB. 9: WICHTIGE GRÖSSEN UND EINHEITEN

Physikalische Größen und ihre Einheiten				
Giga	G	10 ⁹	= 1.000.000.000	Milliarden
Mega	M	10 ⁶	= 1.000.000	Millionen
Kilo	k	10 ³	= 1.000	Tausend
Milli	m	10 ⁻³	= 0,001	Tausendstel
Mikro	μ	10 ⁻⁶	= 0,000.001	Millionstel
Nano	n	10 ⁻⁹	= 0,000.000.001	Milliardstel

TAB. 10: ABKÜRZUNG DER GRÖSSENORDNUNGEN

IV INDEX

A

Abschalten 71
Abschirmen 11, 71
Abschirmfarbe 79
Abschirmputz 79
Abschirmung 25, 77
Abstand 17, 49
Abstand halten 71, 76
Akkus 20
Ältere Menschen 89
Appetitlosigkeit 41

B

Babyphon 67, 90
Baubiologie 41, 42
Beleuchtung 43–47
Bewegungsmelder 47
Bildschirm 58
Biorhythmus 35
Blitze 13
Bräunungsgeräte 52

C

Computer 58

D

Dachständer 81
Dauerverbraucher 73, 74
Depressionen 35
Dimmer 47

E

- EEG Elektroenzephalogramm 39
- Eindringtiefe 29
- EKG Elektrokardiogramm 40
- elektrische Fußbodenheizung 54
- elektrische Ladung 4, 17
- Elektrobiologie 32
- Elektrogeräte 43
- Elektroherd 49
- Elektroinstallation 26
- Elektroinstallation, feldarme 65, 83
- Elektrostress 41
- Erdkabel 80
- Erdmagnetfeld 20
- Erdung 12
- Expositionsdauer 49

F

- Faraday'scher Käfig 12
- Felder 3
 - elektrische Felder 3
 - elektromagnetische Felder 4
 - Gleichfelder 3
 - hochfrequente
 - natürliche und künstliche 27
 - magnetische Felder 4
 - Wechselfelder 3
- Feldlinien 18
 - magnetische 5
- Feldstärke 22
 - elektrische 12
- Fernsehgerät 56
- Freileitung 23, 80
- Frequenz 5, 22

G

- Garagentorsteuerung 55
- Gehirn 21
- Gehirnaktivität 40
- gepulste HF-Strahlung 39
- Gerätestandort 25
- Gerätezureitungen 86–88
- Gleichfelder
 - elektrische 8
 - natürliche und künstliche 9
 - magnetische 17
 - natürliche und künstliche 20
- Gleichstrom 9
- Glühlampen 43
- Grenzwerte 31–34

H

- Haarfön 52
- Halogenlampen 44
- Handy 69
- Hausanschluss 80
- Hausanschlusskasten 82
- Haushaltskleingeräte 51
- Hausinstallation 80
- Heizdecken 38, 53, 89, 91
 - und Kinder 89
 - und Schwangere 89
- Heizlüfter 53
- Heizstrahler 53
- Heizungsbrenner 54
- Herzfunktion 21
- Herzschrittmacher 89, 90
- Herzstörungen 41
- Hirntumore 38
- Hitzeschäden, innere 39

Hochfrequente elektromagnetische Strahlung 26
Hochfrequenzbereich 38
Hochspannungsleitungen 13
Höhensonne 52
Holzbauweise
 leichte 10
Hormonhaushalt 35
Hormonproduktion 25
Hygienegeräte 51

I

Immunschwäche 35
Immunsystem 35, 41, 42
Infrarotstrahler 53
Installationen vermeiden 71
Installationsdosen 17, 84

K

Kabel 24, 82–84
 Anschluss- 17
 Verlängerungs- 17
Kabeltypen 83
Kalzium-Ionen 39
Kalziumstoffwechsel 39
kapazitive Kopplung 75
KATALYSE 32
 Grenzwertempfehlungen 33
Kinder 38, 89
Kompass 20
Konzentrationsschwäche 41
Kopfschmerzen 41
Kranke 89
Krebs 38
Krebsabwehr
 verminderte 35
Kreislaufstörungen 41
Kriechströme 86

L

Leistungsabfall 41, 42

Leistungsflussdichte 26

Leiter

gute 12

schlechte 12

Leitungen

abgeschirmte 17, 78

Leuchtstofflampen 45

Leukämie 38

M

magnetische Feldstärke H 19

magnetische Flussdichte 19

Mantelleitung NYM 83

Melatonin 25, 35

Melatoninausschüttung 35

Mikrowellenherd 28, 49

Mobiltelefone 39

Motoren für Rolläden und Markisen 55

MPR-II-Norm 32

Müdigkeit 35, 41, 42

N

Nachtspeicherboiler 55

Nachtspeicheröfen 55

Nervensystem 40

Nervenzellen 39

Nervosität 41

Netzfreischalter 17, 72

Besonderheiten 74

Neubauplanung 68

Niederfrequenzbereich 35

P

Psyche 35

R

Radiowecker 73, 91

Ruheplätze 76

Ruhezonen 68, 71, 72, 76

S

Schlafplatz 42

Schlafstörungen 35, 41, 42

Schlafzimmer 67

Schutzerdung 86

Schutzleiter 85

Schwangere 89

Sicherungsschrank 82

Solarien 52

Solarstrom 20

Spielzeugeisenbahnen 45

Stand-by-Betrieb 73

Staubsauger 51

Steckdosen 17

Steckdosenleiste 74

Stecker 88

Stereoanlage 56

Störungen grundlegender Zellprozesse 40

Strahlungsintensität 26

Straßenbahnen 20

Strom abschalten 71

Stromverbrauch 43

T

Telefonanlage 73

Tesla 19

thermische Effekte 39

Transformatoren 23, 45, 73

Trockenhaube 52
Tumorkontrolle, verminderte 41

U

U-Bahnen 20
Übelkeit 41
Unterverteilung 82

V

VDE 31
Verdrillung 26, 83
Verlängerungskabel 86–88
Vermeiden 71
Vorschaltgeräte 45

W

Wärmerezeptoren 28
Wechselfelder
 elektrische 12
 Auswirkungen 15
 natürliche und künstliche 12
 magnetische 22
 natürliche und künstliche 23
Wohnungsscheck 71

Z

Zählerschrank 82
Zellkommunikation 40
Zellkommunikationsprozesse 42
Zellmembrane 40
Zellteilungsrate 38, 40
Zirkulationspumpen 54

