

**"ELEKTROSMOG"**

Das Thema "Gesundheitsgefährdung durch elektromagnetische Felder" hat in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die Frage, ob elektromagnetische Felder, wie sie in unserer Umwelt überall vorkommen, wirklich gefährlich sind, lässt sich so allgemein formuliert nicht mit Ja oder Nein beantworten. Diese Unsicherheit widerspiegelt sich im negativ besetzten Begriff "Elektrosmog".

Hintergrund

Unter "**Elektrosmog**" versteht man die alltäglichen Belastungen des Menschen und der Umwelt durch technisch erzeugte (künstliche) elektromagnetische Felder. Solche Felder entstehen an allen Leitungen (auch wenn sie unter Putz verlegt sind), Kabeln, Drähten und Geräten, die unter Spannung stehen und Strom führen. Wenn kein Verbraucher eingeschaltet ist und somit kein Strom fliesst, wird lediglich ein **elektrisches Feld** erzeugt. Sobald Strom fliesst, beispielsweise wenn eine Lampe eingeschaltet wird, baut sich neben dem elektrischen auch ein **magnetisches Feld** auf. Der Verlauf der Felder folgt physikalischen Gesetzen und lässt sich anhand der Feldlinien verfolgen. Die elektrische Feldstärke als auch die Stärke der Magnetfelder verringern sich schon bei geringer Entfernung von der Quelle erheblich. Das **Hausnetz** liefert eine Wechselspannung von 230V/400V bei einer Frequenz von 50 Hertz (Niederfrequenzbereich).

Begriffe

Das vorliegende Informationsblatt richtet sich an Architekten, Ingenieure, Planer und Installateure, die vor allem bei **Hausinstallationen** mit dem Problem der elektromagnetischen Felder konfrontiert sind. Das Blatt gibt einen Überblick über den heutigen Wissensstand und formuliert Empfehlungen für bauliche Massnahmen, um elektromagnetische Felder im **Niederfrequenzbereich** möglichst gering zu halten. Die "Elektrosmog"-Problematik wie sie bei Bahnanlagen, Hochspannungsfreileitungen, Transformatorenstationen und Sendeanlagen auftritt, wird im vorliegenden Blatt nicht behandelt. Für die von dieser Art Anlagen ausgehenden Hochfrequenzeinflüsse sind Spezialisten beizuziehen.

Zielpublikum/  
Inhalt

Elektromagnetische Felder wirken unterschiedlich auf Menschen. Bei der Erklärung für dieses Phänomen gehen die wissenschaftlichen Meinungen auseinander. Grundsätzlich wird angenommen, dass elektromagnetische Phänomene von niederfrequenten Feldern im Zusammenhang mit dem **Informationsfluss** im Körper stehen, weil dieser selbst über schwache elektrische Ströme entlang der Nervenbahnen verläuft. Dieses empfindliche System könnte durch elektromagnetische Felder in einem Mass beeinflusst werden, dass es zu Befindlichkeitsstörungen oder unspezifischen Krankheitssymptomen kommt.

Gesundheitliche  
Auswirkungen von  
niederfrequenten  
elektromagnetischen  
Feldern

Bei niederfrequenten Feldern bestehen Unklarheiten bezüglich der Wirkungen bei Langzeitexposition und Feldstärken von sehr niedriger Strahlungsintensität. In diesem Zusammenhang ist keine Erwärmung mit akuten Auswirkungen zu erwarten, aber es werden nicht-thermische Effekte, wie die so genannte Elektrosensibilität, vermutet. Elektrosensible Menschen klagen über Befindlichkeitsstörungen und unspezifische Krankheitssymptome. Solche biologische Wirkungen sind schwierig zu bewerten, weil es sich nicht um eine einfache Kausalbeziehung zwischen elektromagnetischen Feldern und den beobachteten Symptomen handelt. Vielmehr sind es komplexe und individuelle Erscheinungen, die von vielen Faktoren abhängen und nicht allein durch elektromagnetische Felder ausgelöst werden.

Offene Fragen



Ein elektrisches Feld wird durch Gegenstände stark beeinflusst und lässt sich deshalb mit elektrisch leitfähigem Material gut ableiten. Die Folge ist, dass elektrische Felder von aussen nur sehr geschwächt in Gebäude eindringen. So wirkt z.B. eine Gebäudehülle aus geerdetem Stahlbeton als natürliche Abschirmung und verringert äussere elektrische Felder in hohem Masse. Andererseits entstehen elektrische Felder im Gebäude selbst durch die hausinternen elektrischen Installationen und Anlagen.

Die "Elektrosmog"-  
Problematik

Magnetische Felder verhalten sich anders. Sie durchdringen fast ungehindert alle gängigen Baumaterialien, Erdreich und auch organische Gewebe wie den menschlichen Körper. Abschirmungen und Feldaufhebungen sind bei magnetischen Feldern nur mit entsprechendem technischen Aufwand möglich.

Die wichtigsten **hausinternen** Quellen für elektromagnetische Felder sind nebst den üblichen Hausinstallationen:

Hausinterne Quellen für  
"Elektrosmog"

- Erdung, mangelhafter Potenzialausgleich
- Brüstungskanäle, Verlängerungs- und Anschlusskabel
- Elektrogeräte und Beleuchtungen, insb. Niedervolt-Lampen, -Systeme und deren Netzgeräte
- Elektroheizungen (Nachtspeicheröfen, elektrische Fussbodenheizungen)
- Computer, Unterhaltungselektronik, Mobiltelefone (Handy), Netzadapter
- In Gebäude integrierte Transformatorenstationen
- Per Funk vernetzte Kommunikationsanlagen

Quellen für elektromagnetische Felder, die von **ausserhalb** des Gebäudes einwirken können:

Hausexterne Quellen für  
"Elektrosmog"

- Mangelhafter Potenzialausgleich
- Elektromagnetische Felder von Installationen in Nachbargebäuden
- Gebäudeübergreifende Metallstrukturen wie Wasser-, Fernwärmeleitungen u.a.
- Hochspannungsleitungen, Starkstromkabel, Transformatorenstationen
- Bahnleitungen
- Sendeanlagen für Radio, TV, Amateurfunk, Mobiltelefone u.a.

Gestützt auf das Umweltschutzgesetz legt die NISV (Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung) **Immissionsgrenzwerte** fest, die zwingend überall einzuhalten sind, wo sich Menschen aufhalten können. Erfahrungsgemäss werden die Immissionsgrenzwerte praktisch überall in der zugänglichen Umwelt eingehalten. Elektromagnetische Felder, die unter den derzeitigen Immissionsgrenzwerten liegen, stellen nach Meinung der Wissenschaft keine Gefahr dar, sofern der Mensch den Feldwirkungen nur für kurze Zeit ausgesetzt ist.

Immissionsgrenzwerte  
nach NISV

Das Umweltschutzgesetz verlangt, dass nichtionisierende Strahlung in der Umwelt auf ein Mass begrenzt wird, das für Menschen weder schädlich noch lästig ist. Einwirkungen (Emissionen), die schädlich oder lästig werden könnten, sind im Sinne der Vorsorge frühzeitig zu begrenzen und grundsätzlich so niedrig zu halten, wie dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Nach diesem Grundsatz regelt die NIS-Verordnung die Begrenzung der Emissionen von Frei- und Kabelleitungen zur Übertragung von elektrischer Energie sowie von Unterwerken, Schaltanlagen, Transformatorenstationen, elektrischen Hausinstallationen, Eisenbahnen, Sende- und Radaranlagen an Orten mit empfindlicher Nutzung (s. Abb. auf Seite 7 dieses Infoblattes: Grenzwerte nach NISV). Für diese **ortsfesten** Anlagen, ausser für Hausinstallationen, legt die NISV den **Anlagegrenzwert** fest (1 Mikrottesla); für elektrische Hausinstallationen umschreibt sie (ersatzweise für den Anlagegrenzwert) die technischen und betrieblichen Vorschriften der Anlage. Hingegen regelt die NISV nicht die Begrenzung der Emissionen, die von elektrischen Geräten wie Mikrowellenöfen, Kochherden, Spülmaschinen u.ä. ausgehen. Für elektrische Geräte soll die internationale technische Normung die entsprechenden technischen Produktnormen erlassen.

Anlagegrenzwerte nach  
NISV

Neue Hausinstallationen sind nach dem anerkannten **Stand der Technik** auszuführen. Insbesondere müssen folgende Massnahmen ergriffen werden:

- Speiseleitungen ab Verteiltafeln sind möglichst sternförmig anzuordnen.
- Schlaufen in Speiseleitungen sind zu vermeiden.
- Hauptverteilsysteme dürfen nicht in der Nähe des Schlafbereichs eingerichtet werden.

Vorsorgliche Massnahmen zur Emissionsbegrenzung nach NISV

Im Abs. „Gesetzliche Grundlagen und Normen“ sind die Normen aufgeführt, welche den anerkannten Stand der Technik darstellen.

Zur weitergehenden Emissionsbegrenzung empfehlen Elektrobiologen bei der **Neuplanung** elektrischer Hausinstallationen darüber hinaus folgende Massnahmen:

- Leitungsführung für Dauerverbraucher (z.B. Kühlschränke und andere Elektrogeräte mit Dauerbetrieb) klar von der Leitungsführung für temporäre Verbraucher trennen. Leitungen für Dauerverbraucher abgeschirmt führen.
- Leitungen so führen, dass auf Ruhezone keine Leitungen aus anderen Zonen einwirken. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, um im Bedarfsfall Netzfreischalter einzubauen, so dass die Ruhezone möglichst frei von elektrischen Feldern gehalten werden können. (Netzfreischalter trennen den entsprechenden Teil der Elektroinstallation vom Netz ab, solange alle Stromverbraucher ausgeschaltet sind. Sie funktionieren bei Geräten mit Standby-Betrieb nicht).
- Steckdosen so platzieren, dass kurze Anschlusskabel genügen.

Weitere Massnahmen zur Emissionsbegrenzung von elektrischen Hausinstallationen

Bei der Planung ist sicherzustellen, dass Erdströme (Kriech- und Induktionsströme) grundsätzlich vermieden werden. Hierzu sind **Erdungskonzepte** nach folgenden Grundregeln zu entwickeln, damit beim Potenzialausgleich keine neuen Erdströme entstehen oder Erdströme von aussen einwirken können (z.B. Kriechströme von Bahnanlagen):

- Ein Gebäude soll generell als **Erdungsinsel** aufgebaut sein. Dies bedingt, dass alle elektrisch leitenden Verbindungen in das Gebäude unmittelbar vor oder nach dem Eintritt mit einem isolierenden Material unterbrochen werden.
- Bei der Planung ist die so genannte **Erdungs-Einpunkt-Schnittstelle** (Single Point Entry) sicherzustellen, damit alle leitenden Verbindungen (z.B. Metallrohre, Kabelabschirmungen, elektrische Leitungen) möglichst an der gleichen Stelle in das Gebäude eingeführt werden.
- Das Erdungskonzept einschliesslich aller leitenden Baustrukturen muss je nach Fall einen **hybriden Aufbau** (Baumstruktur) oder eine intensive **Vermassung** (elektrotechnischer EMV-Begriff) aufweisen, d.h. minimalste Schlaufengrössen.
- Bauteile aus Metall oder mit Metalleinlagen sind immer stromflussfrei zu erden (hochfrequenztauglich).
- Zur Sicherstellung der **hybriden Erdung bei Geräten** soll die Signalerde bzw. Netzerde eines Gerätes *nur einmal* mit einem gemeinsamen Sternpunkt verbunden werden. Hierzu sind alle leitfähigen Strukturen von anderen Haustechnikanlagen miteinzubeziehen (Sanitär, Heizung, Klima, Lüftung, Lift, Spengler, Schlosser).
- Die **Schleifenfläche** (Schlaufenfeld zwischen zwei installierten Kabeln) ist möglichst zu begrenzen, z.B. durch Verwendung metallischer Kabelkanäle oder durch entsprechende Kabelanordnung. Zu beachten ist, dass Signalerde und Netzerde (Leitungsanordnung Schwachstrom/Starkstrom) nie direkt verbunden werden dürfen.

Massnahmen zur Emissionsbegrenzung durch neue Erdungskonzepte

Elektrogeräte sollten nicht im Schlafbereich (in der Umgebung des Bettes) und in unmittelbar angrenzenden Bereichen (z.B. Küchengeräte an Wänden gegen Schlafzimmer) platziert werden.

Empfehlungen zur  
Platzierung von  
Elektrogeräten

Mit zunehmendem Abstand von einer Leitung oder einem Gerät nimmt die Stärke von elektromagnetischen Feldern markant ab. So verringert sich die Stärke des Magnetfeldes der meisten üblichen in Betrieb stehenden Haushaltgeräte schon bei einem **Abstand von 50 cm** so weit, dass der für ortsfeste Anlagen als unbedenklich geltende Anlagegrenzwert von 1 Mikrotesla (s. Abs. Anlagegrenzwerte nach NISV) unterschritten oder eingehalten wird. Dies gilt beispielsweise für die meisten Elektroherde, Kühlschränke, Geschirrspüler, Waschmaschinen und Tumbler (s. Tab. S. 6). Bei geringerem Gebrauchsabstand (z.B. Arbeit direkt am Kochherd) nimmt die Stärke des elektromagnetischen Feldes zu. Weil der Aufenthalt in dieser Umgebung bzw. die Inbetriebnahme der Geräte oder das Hantieren mit stromintensiven portablen Elektroapparaten in der Regel nur kurze Zeit andauert, besteht nach Einschätzung von Medizinern dennoch kein erhöhtes Gesundheitsrisiko.

Bei der Wahl der Beleuchtungssysteme gibt es **Zielkonflikte**, die am konkreten Objekt optimiert werden müssen. Folgende Eigenschaften sind zu beachten:

Beleuchtungssysteme

- Glühlampen erzeugen die geringsten elektromagnetischen Felder von allen Beleuchtungen.
- Energiesparlampen verbrauchen weniger Strom als Glühlampen und haben eine längere Lebensdauer. Sie verursachen etwas stärkere elektromagnetische Felder.
- Leuchtstoffröhren verursachen stärkere elektromagnetische Felder als Energiesparlampen. Der Abstand sollte mindestens einen Meter betragen. Als Starter sollten elektronische Vorschaltgeräte verwendet werden. Feldableitende Erdungsmassnahmen der Röhrenabstrahlung (geerdete Raster) sind unerlässlich.
- Transformatoren von Niedervolt-Lampen verbrauchen nicht nur mehr Strom als Energiesparlampen, sondern erzeugen auch die stärksten elektromagnetischen Felder. In Bereichen, in denen man sich längere Zeit aufhält, sollte der Dauerbetrieb von Niedervolt-Lampen eingeschränkt oder die Installation und Anlage abgeschirmt werden. Andernfalls empfiehlt es sich, jede einzelne Leuchte mit einem elektronischen Trafo zu versehen.
- Leuchten an Dimmern sollten immer mit abgeschirmten Kabeln und geerdeten, leitfähigen Teilen betrieben werden.
- Leuchten mit geerdeten Gehäusen leiten elektrische Felder in der Regel sehr gut ab.

- EN 50081.1, Grundnorm Störaussendung. (Bestellung: SEV, Fax 01 956 11 22).
- EN 50082-1, Grundnorm Störfestigkeit. (Bestellung: SEV, Fax 01 956 11 22).
- ENV 61024-1, Blitzschutz baulicher Anlagen inkl. Leitsätze SEV SN 414022. (Bestellung: SEV, Fax 01 956 11 22).
- NISV, Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung vom 23.12.1999, SR 814.710, und Erläuternder Bericht. ([www.admin.ch](http://www.admin.ch); Bestellung: EDMZ, 3003 Bern).
- VEMV, Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit vom 9. April 1997, SR 734.5. ([www.admin.ch](http://www.admin.ch); Bestellung: EDMZ, 3003 Bern).

Gesetzliche Grundlagen  
und Normen

- Begrenzung der Immissionen von nichtionisierender Strahlung, Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz, Hg. BUWAL, SRU Nr. 302, Bern 1998. Weiterführende Literatur und Informationen
- Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder, 2. Teil: Frequenzbereich 10 Hz bis 100 kHz, Bericht der Arbeitsgruppe, Hg. BUWAL, SRU Nr. 214, Bern 1993.
- „Elektrosmog“ vermindern, Faltblatt, Hg. ewz, SABE, SIB, Zürich 1997. (Bestellung: ewz, Fax 01 319 41 80).
- Emissionsarme Elektroinstallationen, Informationsbroschüre, Hg. VSEI, ewz, SABE, SIB, Zürich (o.J.) ca. 1998. (Bestellung: ewz, Fax 01 319 41 80).
- Katalyse e.V. (Hg.), Elektrosmog, Gesundheitsrisiken, Grenzwerte, Verbraucherschutz, Heidelberg (C.F. Müller) 1997, 4. Aufl.
- Leitsätze des SEV 4113 Fundamentender, Okt. 1996. (Bestellung: SEV, Fax 01 956 11 22).
- Messung nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung, 1. Teil: Frequenzbereich 100 kHz bis 300 GHz, Hg. BUWAL, SRU Nr. 164, Bern 1992.
- Nemesis, Niederfrequente elektrische und magnetische Felder und Elektrosensibilität in der Schweiz, Ch. Müller, Ch. Schierz, ETH-Projekt am Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, Zürich 2000. (Bestellung: [schierz@iha.bepr.ethz.ch](mailto:schierz@iha.bepr.ethz.ch), Fax 01 632 11 73).
- SABE, Schweiz. Arbeitsgemeinschaft Biologische Elektrotechnik, 8050 Zürich, diverse Informationsblätter. (Bestellung: Tel. 01 311 91 30, Fax 01 312 51 49).
- Stiftung IBES, Institut für biologische Elektrotechnik Schweiz, 8308 Illnau-Effretikon, diverse Informationsblätter als Planungsgrundlagen oder Flyer mit Verhaltensregeln zur Elektrosmog-Begrenzung. (Bestellung: [info@ibes.ch](mailto:info@ibes.ch), Tel. 0848 87 87 80, Fax 052 355 25 10).
- Störungsarme Elektroinstallationen, Richtlinien zur Schadenverhütung VdS 2349 2000-02; Blitz- und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen VdS 2031 1998-07; Überspannungsschutz für elektronische Datenverarbeitungsanlagen VdS 2569 1999-01. (Bestellung: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft, Amsterdamstr. 174, D-50735 Köln).

Amt für Hochbauten der Stadt Zürich, Fachstelle nachhaltiges Bauen, Postfach, 8021 Zürich, Tel. 01 216 26 81, Fax 01 212 19 36, [heinrich.gugerli@hbd.stzh.ch](mailto:heinrich.gugerli@hbd.stzh.ch) (Dr. Heinrich Gugerli). Kontaktadressen für Auskünfte

Hochbauamt Kanton Zürich, Stab, Walchetor, 8090 Zürich, Tel. 01 259 28 57, Fax 01 259 51 92, [anita.binz@bd.zh.ch](mailto:anita.binz@bd.zh.ch) (Anita Binz-Deplazes).

Amt für Hochbauten der Stadt Zürich und Hochbauamt Kanton Zürich.  
Josef Peter-Reich, eidg. dipl. Elektroinstallateur, Illnau-Effretikon.  
Dr. Jutta Schwarz, Zürich.

Herausgeber  
Fachberatung  
Redaktion

Feldstärke im Umkreis von elektrischen Geräten und Anlagen s. Tab. Seite 6  
Grenzwerte der NISV s. Abb. Seite 7

## Feldstärke im Umkreis von elektrischen Geräten und Anlagen

Die Tabelle beschreibt das elektromagnetische 50 Hz-Feld im Umkreis von elektrischen Geräten und Anlagen.

Geräte und Anlagen	Magnetische Flussdichte in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ )			Elektrische Feldstärke in Volt/Meter (V/m)	
	Abstand 5 cm	Abstand 30 cm	Abstand 50 cm	Abstand 5 cm	Abstand 30 cm
Abzughaube in Betrieb	55	2	0.2	0*	
Aquariumpumpe	25	0.15	<0.1	100	20
Bügeleisen	20	0.4	0.05	0*	120
Elektroherd mit Kochplatten	200	8	1	5	0*
Elektroherd mit Keramikkochfeld	0.9	0.6	0.5	78	30
Elektrorasierer	78	2	0.1	230	80
Energiesparlampe	0.5	0.05	0.15	100	50
Föhn	1500	8	3.5	230	100
Fussbodenheizung Matte	10				
Fussbodenheizung Bifilar	0.5				
Geschirrwaschmaschine in Betrieb	20	2.5	1	0*	
Glühlampe	0.5	0.01	0.005	200	5
Halogentischlampe Niedervolt	<70	1	0.1	5*	50
Handbohrmaschine	800	20	4	200**	
Handmixer	600	10	1	200**	100
Heizdecke	30			5*	100
Heizlüfter	0.5	0.2	0.1	0*	100
Kaffeemaschine	10	0.1	<0.1	0*	100
Kühlschrank	2	0.4	0.2		
Lampen mobil falsch gepolt	0	0	0	200	80
Lampen richtig gepolt	0	0	0	20	5
Mikrowellenherd	40	20	4.5	5	0*
Nachtspeicherheizung			2.5		
Nähmaschine	<0.5	0.2	0.1	200	50
Radiowecker	80	0.4	0.1	200	80
Staubsauger	70	0.38	0.1		100
Stereoanlage	<10	5	<0.5		200
Telefon elektronisches Netzterminal	0	0	0	150	50
Toaster	20	1	0.3	0*	100
TV Flachbildschirme	0 bis 1	0 bis 0.5	0 bis 0.2	0 bis 200	0 bis 20
TV Röhrenbildschirm	50	2	0.5		100
TV/PC Stand-By	0.2	<0.1	<0.05	100	20
Waschmaschine/Tumbler	<10	2	1	0*	

### Bemerkungen:

Messwerte ohne Stern: ungeerdet

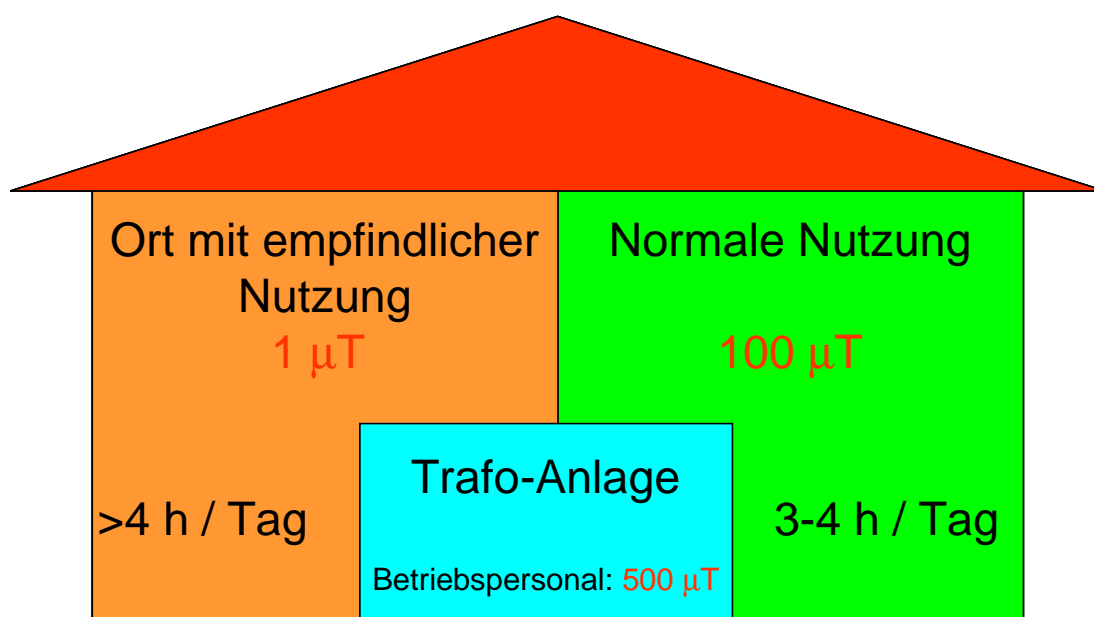
Messwerte mit Stern \*: geerdet

### Quelle:

Messungen IBES, Institut für biologische Elektrotechnik Schweiz, 2001. Die Messwerte sind produkteabhängig.

## Grenzwerte der NISV

### Relevante Magnetfeldstärken



#### Sanierung alter Anlagen:

- Frist ab ca. März 2002: 5 Jahre
- sofern technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar

Quelle:

Die Grafik wurde vom Elektrizitätswerk der Stadt Zürich erstellt. Die Herausgeber danken dem EWZ für die Genehmigung zur Abbildung.