

Lärm, Luft und Elektrosmog im Klassenzimmer - gesundheitliche Aspekte

Tagung für GesundheitsreferentInnen 2015, Salzburg, 4. November 2015

Landessanitätsdirektion

Dr. med. Gerd Oberfeld

Lärm



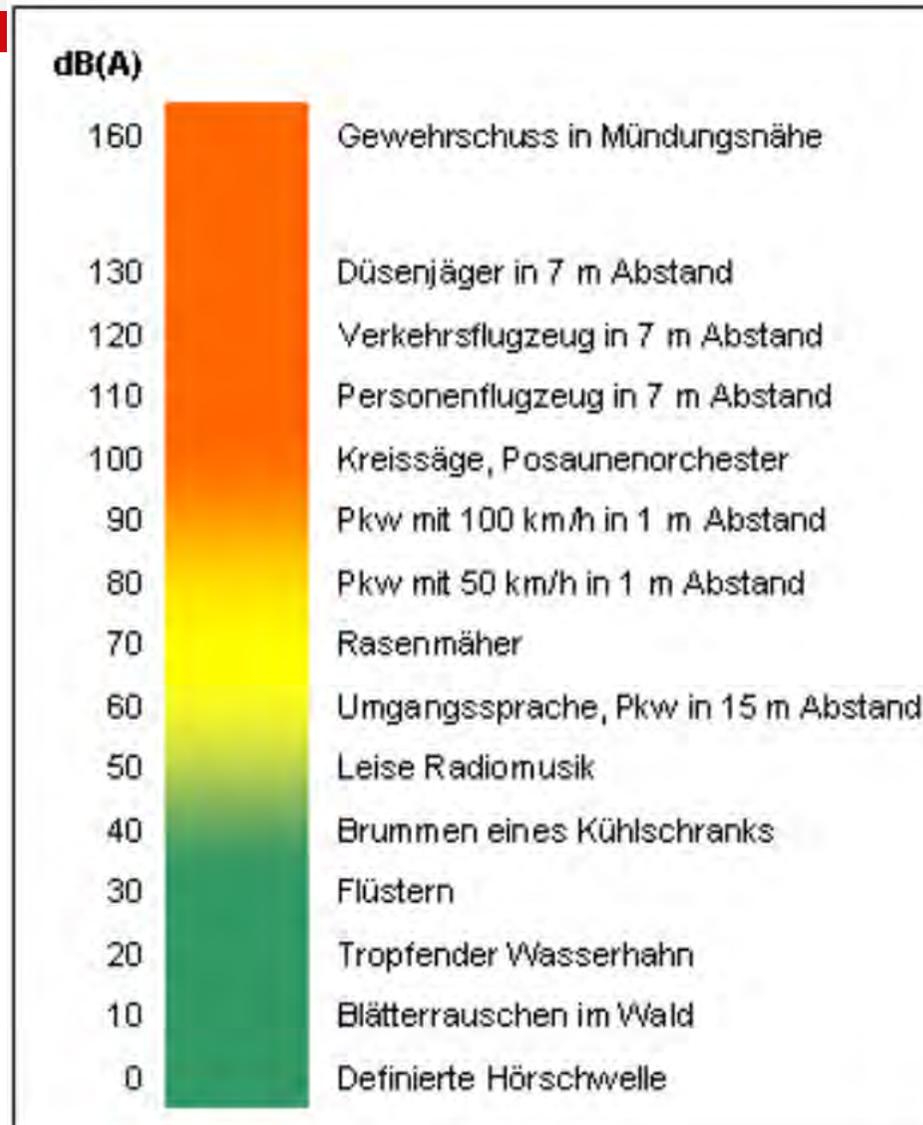
LAND
SALZBURG

Was ist eigentlich Lärm?



- Lärm ist - im weitesten Sinn - unerwünschter Schall, der Menschen belästigen, ihre Gesundheit stören, gefährden oder schädigen kann
- Die WHO (Richtlinien für Gemeinschaftslärm, 2000) schätzt den Gemeinschaftslärm, einschließlich Verkehrslärm, als ein ernstes Problem der öffentlichen Gesundheit ein.
- In der Europäische Union sind schätzungsweise über 80 Millionen Menschen nicht akzeptablen Lärmpegeln ausgesetzt, die zu Schlafstörungen und anderen nachteiligen Gesundheitswirkungen führen.

Bewerteter Schalldruckpegel z.B. in dB(A)



Wie wirkt Lärm auf den Menschen?



LAND
SALZBURG

Aurale Wirkungen

- Knalltrauma
- Explosionstrauma
- Akutes Lärmtrauma
- Chronisches Schalltrauma
- Tinnitus



- Ursachen z. B. durch Walkman, Disco, Popkonzert, lauter Arbeitsplatz

Wie wirkt Lärm auf den Menschen?



LAND
SALZBURG

Extraaurale Wirkungen

- Kommunikationsstörungen
 - Schlafstörungen
 - Kardiovaskuläre Effekte und Störungen der Physiologie
 - Auswirkungen auf Konzentration, Aufmerksamkeit und Leistungsfähigkeit
 - Soziale Effekte und Belästigung
-
- Ursachen: z.B. Straßenverkehr, Schienenverkehr, Flugverkehr, Industrie- und Gewerbebetriebe, laute Nachbarn sowie Sportanlagen



Die Probleme mit dem Lärm

aus Lärm in der Schule (E. Hotter, J. Zollneritsch, Leykam Verlag, Graz)



LAND
SALZBURG

- Zu hohe Pegel in Pausenräumen, Werkräumen, Turnhallen. Lärmschutz wäre zu tragen. Etliche Betroffene klagen über Tinnitus
- Störung der Sprachverständlichkeit und damit des Lernerfolges, vor allem für schwächere und jüngere Schüler/innen.
- Physischer Stressor: Höhere Anstrengung um verbal "Durchzukommen", resultierende Stimmprobleme, Vergröberung des Unterrichts
- Psychischer Stressor, kränkender Lärm als Ausdruck von Respektlosigkeit und Geringschätzung

Die Probleme mit dem Lärm

aus Lärm in der Schule (E. Hotter, J. Zollneritsch, Leykam Verlag, Graz)



LAND
SALZBURG

- Zu hohe Pegel in Pausenräumen, Werkräumen, Turnhallen. Lärmschutz wäre zu tragen. Etliche Betroffene klagen über Tinnitus
- Störung der Sprachverständlichkeit und damit des Lernerfolges, vor allem für schwächere und jüngere Schüler/innen.
- Physischer Stressor: Höhere Anstrengung um verbal "Durchzukommen", resultierende Stimmprobleme, Vergröberung des Unterrichts
- Psychischer Stressor, kränkender Lärm als Ausdruck von Respektlosigkeit und Geringschätzung

http://www.schularzt.at/fileadmin/user_upload/Veranstaltungen/Strobl09/Hotter_Laerm_in_der_Schule.pdf

Die Probleme mit dem Lärm

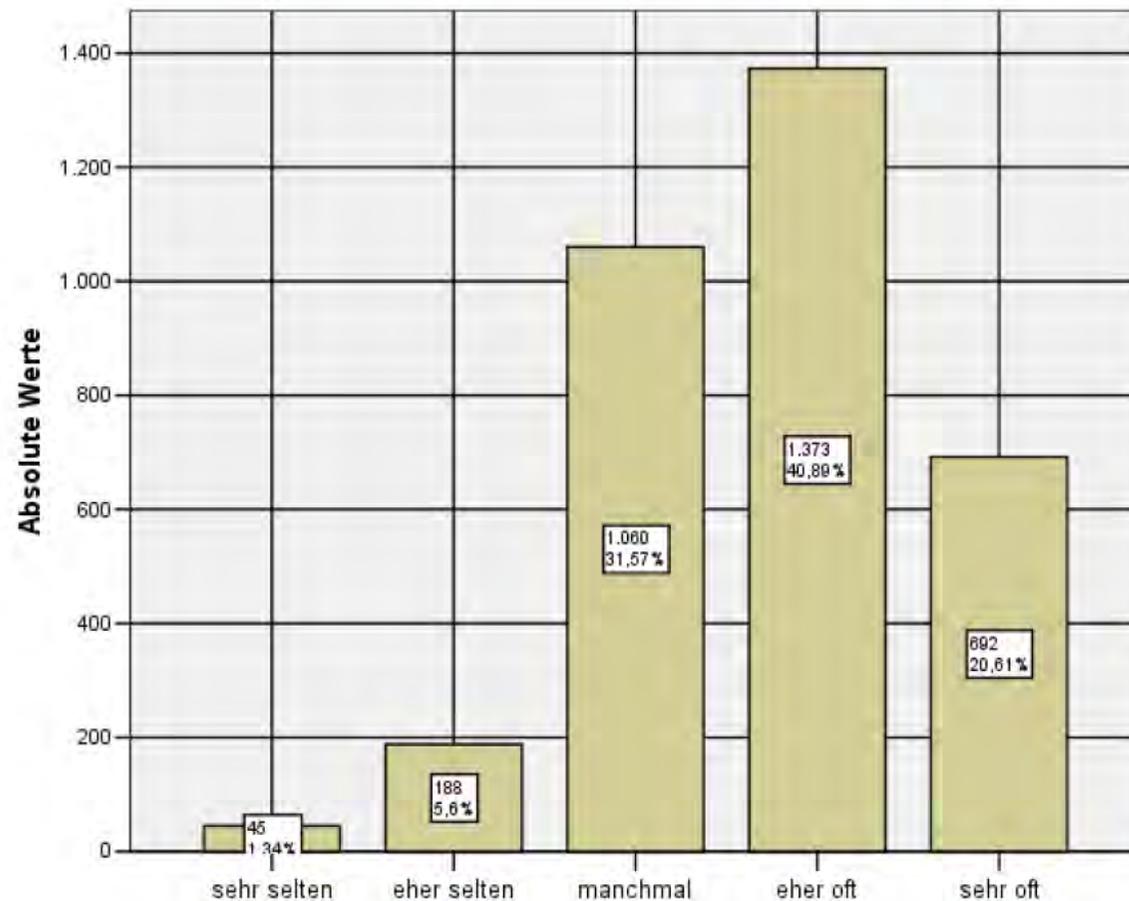
aus Lärm in der Schule (E. Hotter, J. Zollneritsch, Leykam Verlag, Graz)



LAND
SALZBURG

„Wie häufig erscheint Ihnen der Lärm
in Ihren Klassen zu laut?“

Befragung von
3.358
Pflichtschullehrer/
innen NÖ, OÖ,
Salzburg,
Steiermark, Wien
2007-2009



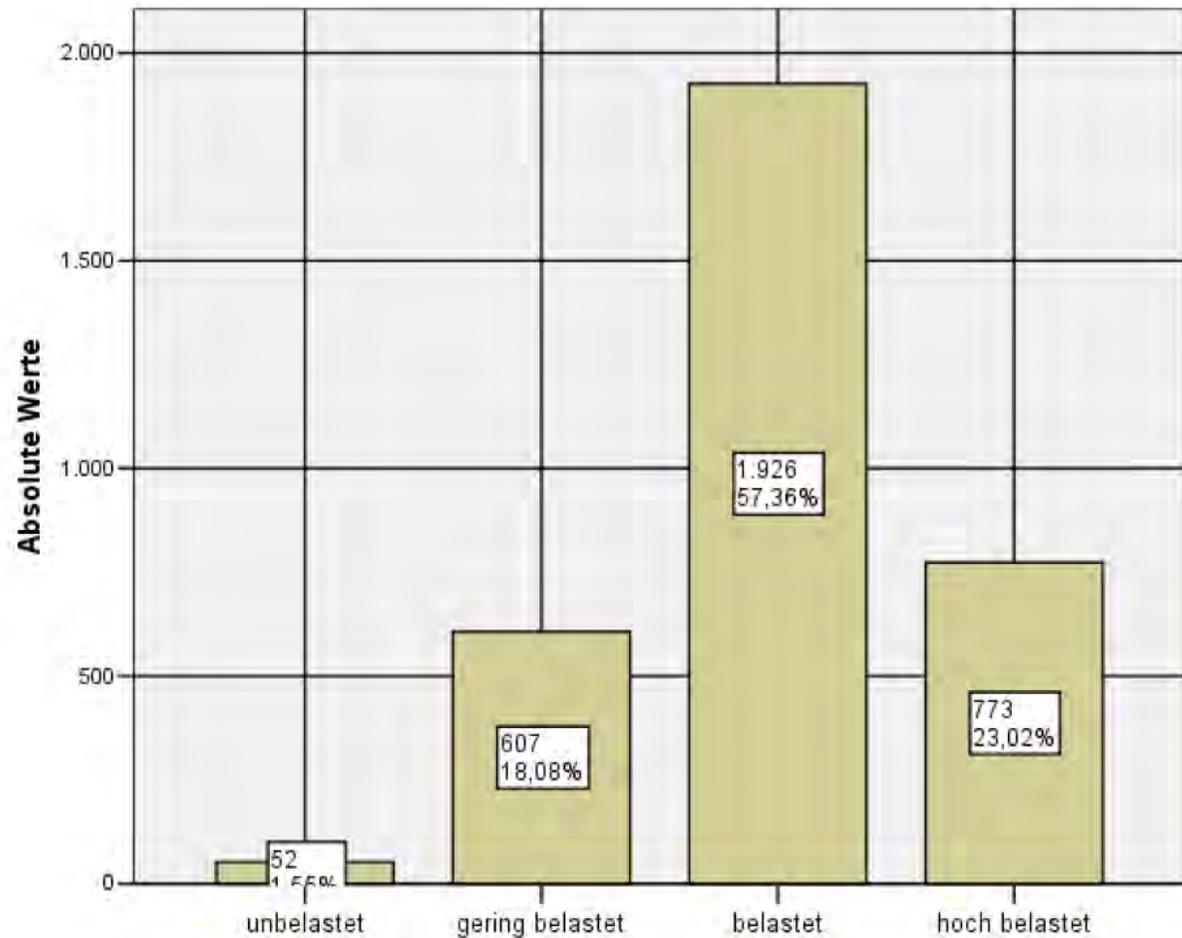
Die Probleme mit dem Lärm

aus Lärm in der Schule (E. Hotter, J. Zollneritsch, Leykam Verlag, Graz)



Lärm - Belastungsgruppen

Befragung von
3.358
Pflichtschullehrer/
innen NÖ, OÖ,
Salzburg,
Steiermark, Wien
2007-2009



Die Probleme mit dem Lärm

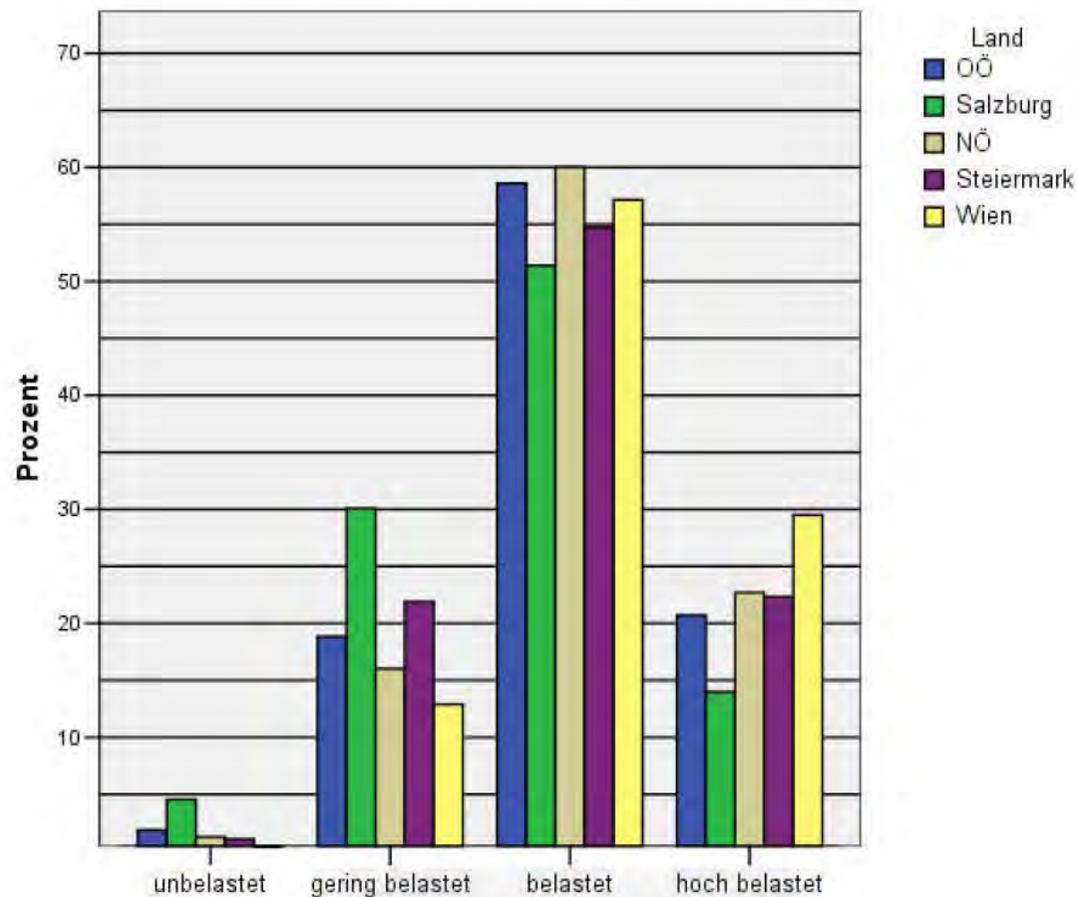
aus Lärm in der Schule (E. Hotter, J. Zollneritsch, Leykam Verlag, Graz)



LAND
SALZBURG

Lärm-Belastungsgruppen nach Ländern (N=3.349)

Befragung von
3.358
Pflichtschullehrer/
innen NÖ, OÖ,
Salzburg,
Steiermark, Wien
2007-2009



Lärmkoffer

- Lärmmessgerät
- Verkehrslärm-Akustik-Demo-CD
- Antwortblatt

Zum Verbleib:

- Broschüren
- dB-Skala
- Mouse-pad



<http://www.salzburg.gv.at/laermkofferneu>

Lärmampel

- Für Schulen kostenlos beim Schulärztlichen Dienst des Landes Salzburg auszuborgen
- Tel. (0662) 8042-2882



Luft



LAND
SALZBURG

Schlechte Luft - was ist das?

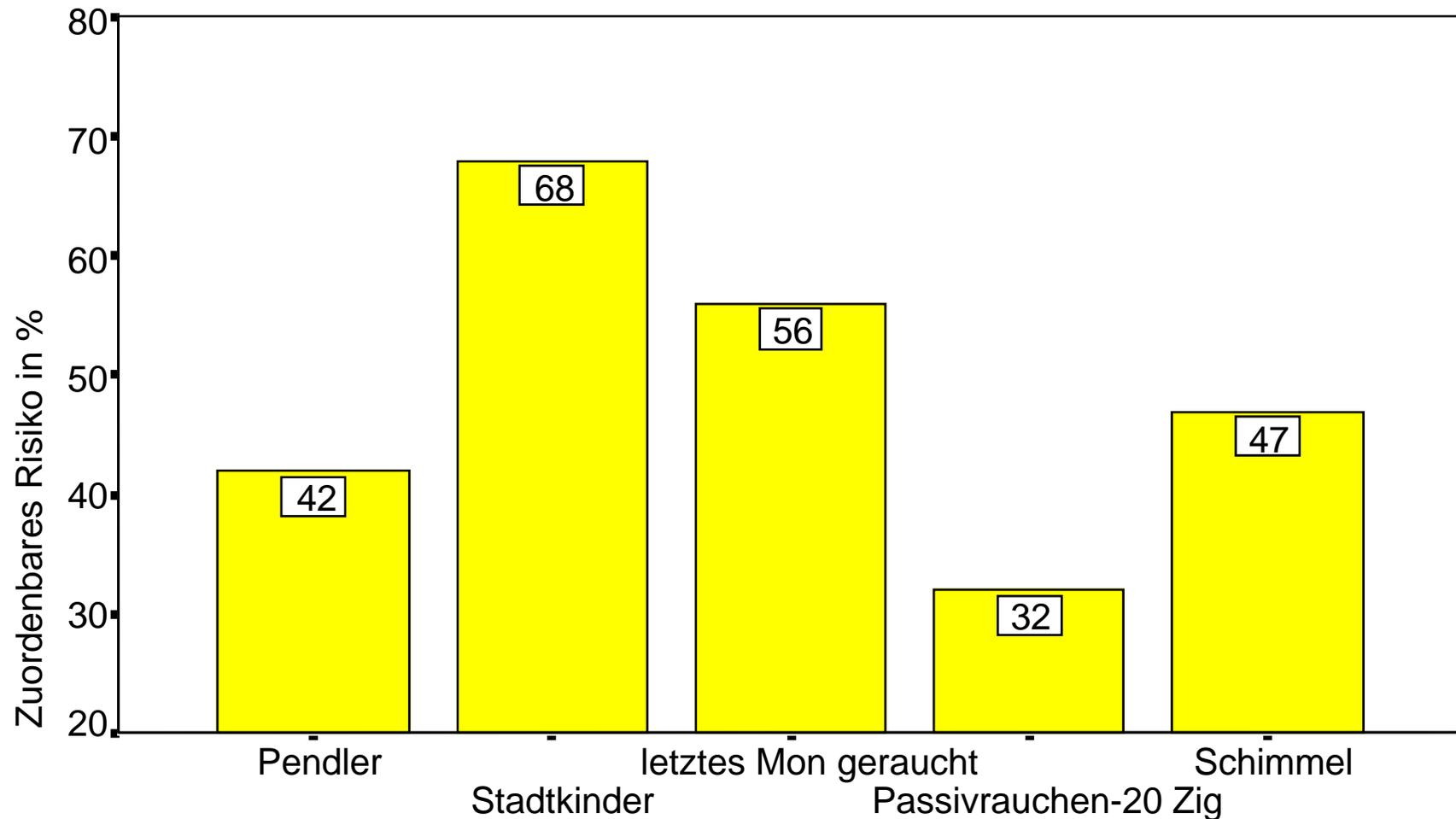


Erhöhte Konzentrationen von z.B.

- Feinstaub (PM_{2,5}, PM 10 etc.)
- NO₂
- CO₂
- VOC
- Schimmelsporen

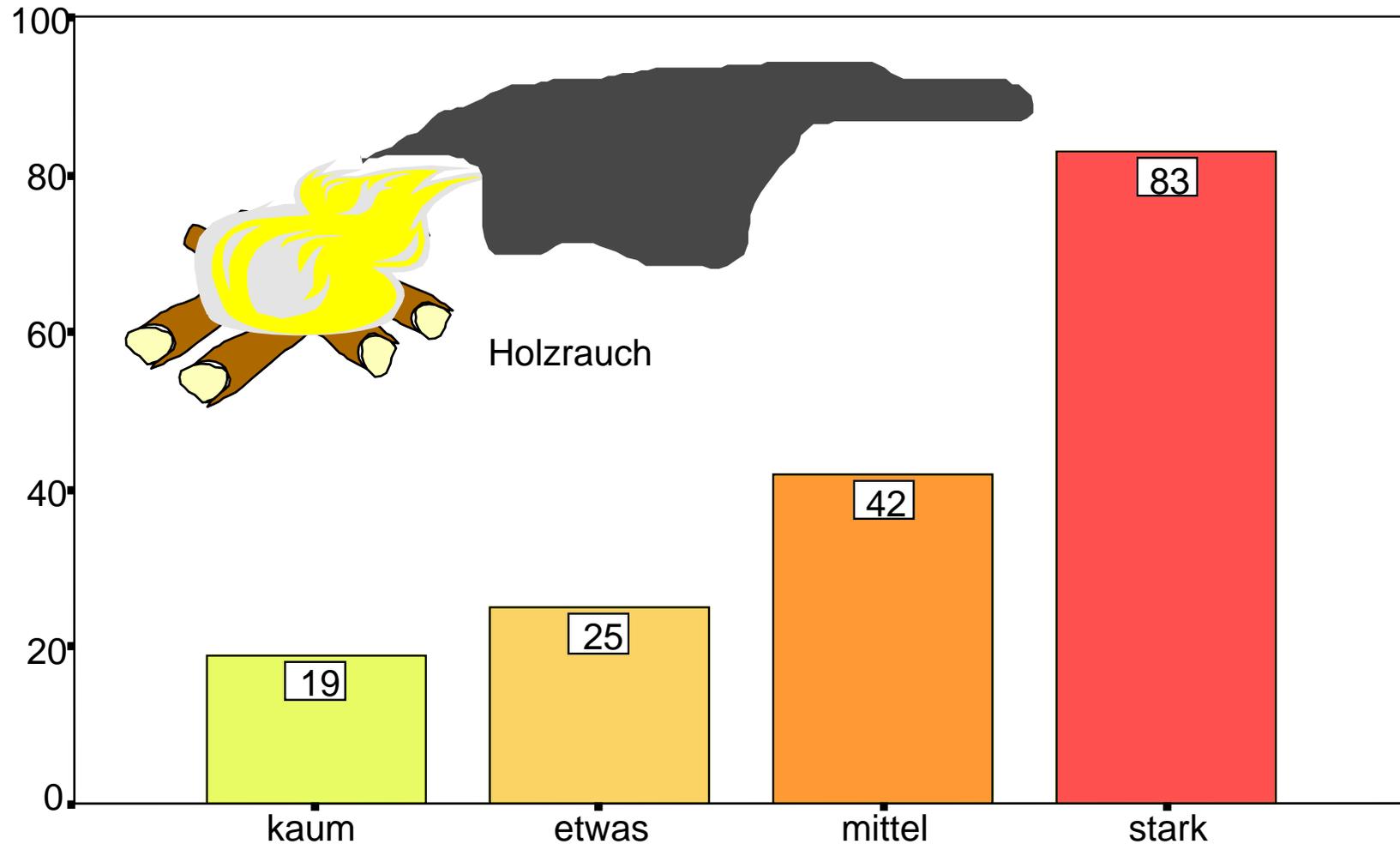
Risikofaktoren für Asthmasymptome Salzburg ISAAC 1995 - Jugendliche

Asthmasymptome bei Anstrengung in den letzten 12 Monaten (18 %)

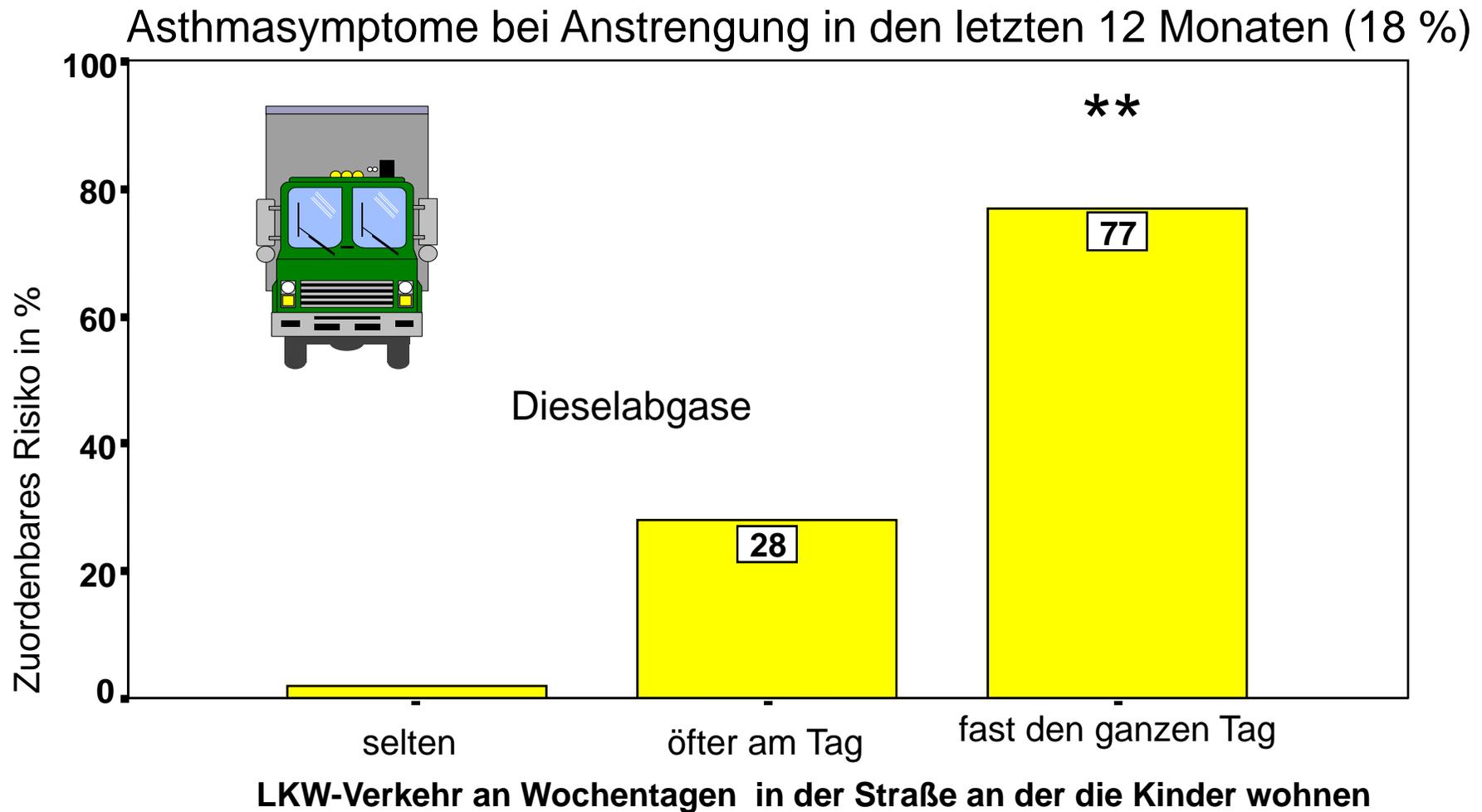


Risikofaktoren für Asthmasymptome Salzburg ISAAC 1995 - Jugendliche

Asthmasymptome bei Anstrengung in den letzten 12 Monaten (18 %)



Risikofaktoren für Asthmasymptome Salzburg ISAAC 1995 - Jugendliche



Unterrichtsräume an stark befahrenen Straßen mit hohen Feinstaub- und NO2-Konzentrationen sollten von der Hofseite belüftet werden

Bei großflächigen Neu- und Umbauten sowie Renovierungsarbeiten werden Restemissionen von **VOC (Volatile Organic Compounds)** bei einer Raumtemperatur von 20°C mindestens einen Monat abgelüftet, um ein schadstoffarmes Innenraumklima zu garantieren.

Reinigungsmittel sollten geruchsneutral und biologisch abbaubar sein. **Duftkerzen** und ähnliche Anwendungen sollten vermieden werden.

- CO2 dient als Indikator für als schlecht empfundene Raumluft bzw. den damit verbundenen Befindlichkeitsstörungen und Leistungsreduktionen.
- Die Konzentration dieses Parameters unter Berücksichtigung der Außenluftkonzentration ist eine Maßzahl für die Menge der von Menschen abgegebenen Stoffe.

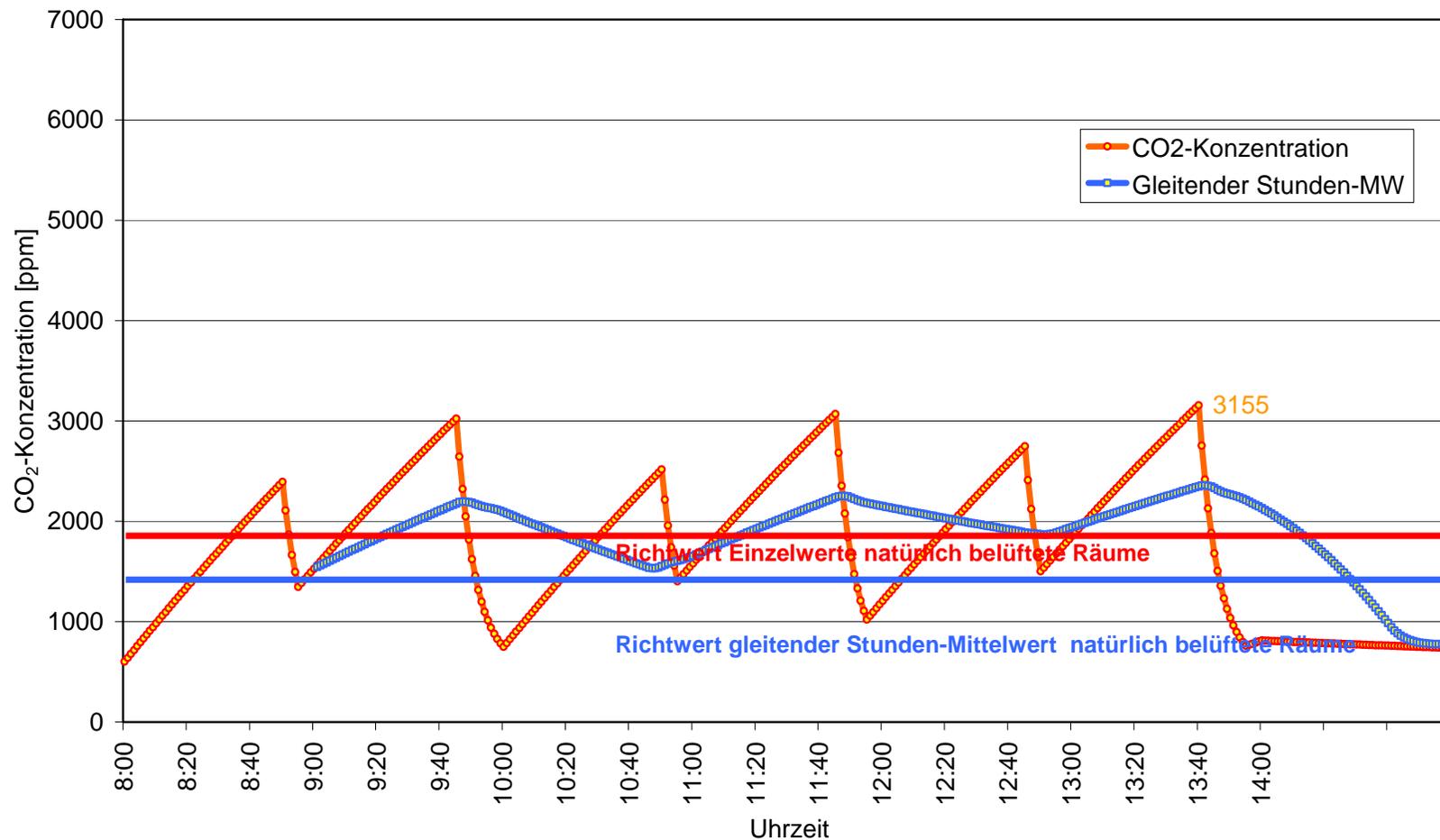
CO₂-Verlauf in einer Klasse

25 Schüler (12 Jahre), 180 m³, Stoßlüften Pause



LAND
SALZBURG

Verlauf der CO₂-Konzentration Schulraum



CO2-Richtwerte

Natürlich belüftete Innenräume	Mechanisch belüftete Innenräume
Zielbereich: Einzelwerte < etwa 1 000 ppm ⁵	Zielbereich: Einzelwerte < etwa 800 ppm
Mindestvorgabe: 1-MWg < etwa 1 400 ppm	Mindestvorgabe: 1-MWg < etwa 1 000 ppm
Mindestvorgabe: Alle Einzelwerte im Beurteilungs- zeitraum < etwa 1 900 ppm	Mindestvorgabe: Alle Einzelwerte im Beurteilungs- zeitraum < etwa 1 400 ppm

1-MWg = maximaler gleitender Stundenmittelwert

Die CO2 Konzentration wird in repräsentativen Schulräumen gemessen, mit Richtwerten verglichen und allenfalls Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Alle SchülerInnen und das schulinterne Personal werden z.B. am Beginn des Schuljahres in die Thematik des richtigen Lüftens eingeschult.

Ein Merkblatt wird verteilt und der organisatorische Ablauf für regelmäßiges Lüften wird sichergestellt.

Es erfolgt eine regelmäßige, zumindest stündliche Frischluftzufuhr in den Klassenzimmern und anderen Unterrichtsräumen.

Welche Faktoren bestimmen den Luftwechsel?



- Raumgröße
- Fläche der geöffneten Fenster
- Temperaturunterschied Innen zu Außen
- Winddruck auf das Gebäude
- Durchzugsmöglichkeit - zB offene Türe

CO2 Ampel Lüftungsampel

- Für Schulen
kostenlos beim
Schulärztlichen
Dienst des Landes
Salzburg auszuborgen
- Tel. (0662) 8042-
2882



Symptome

- Schleimhautirritation: Augen, Nase, Atemwege
- Niesreiz
- Lungenfunktion ↓
- Atemwegssymptome: Husten, Giemen
- Müdigkeit, Konzentrationsschwierigkeiten, Kopfschmerzen
- Geruchsbelästigungen

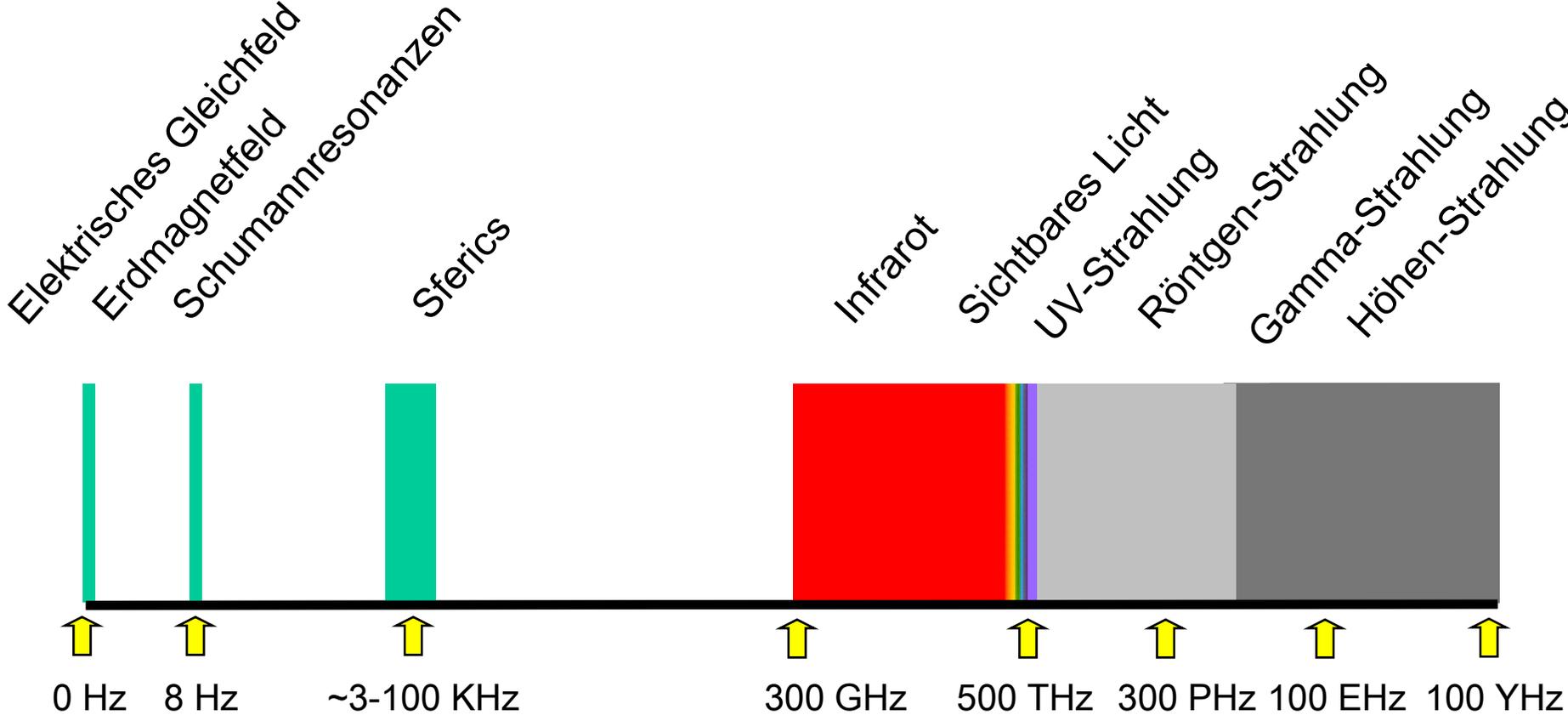
Bei Schimmelgeruch ist die Quelle zu suchen.

Schimmelbildung ist umgehend fachgerecht zu beseitigen und ursächlich zu bekämpfen.

Elektrosmog



Natürliche Quellen des elektromagnetischen Spektrums

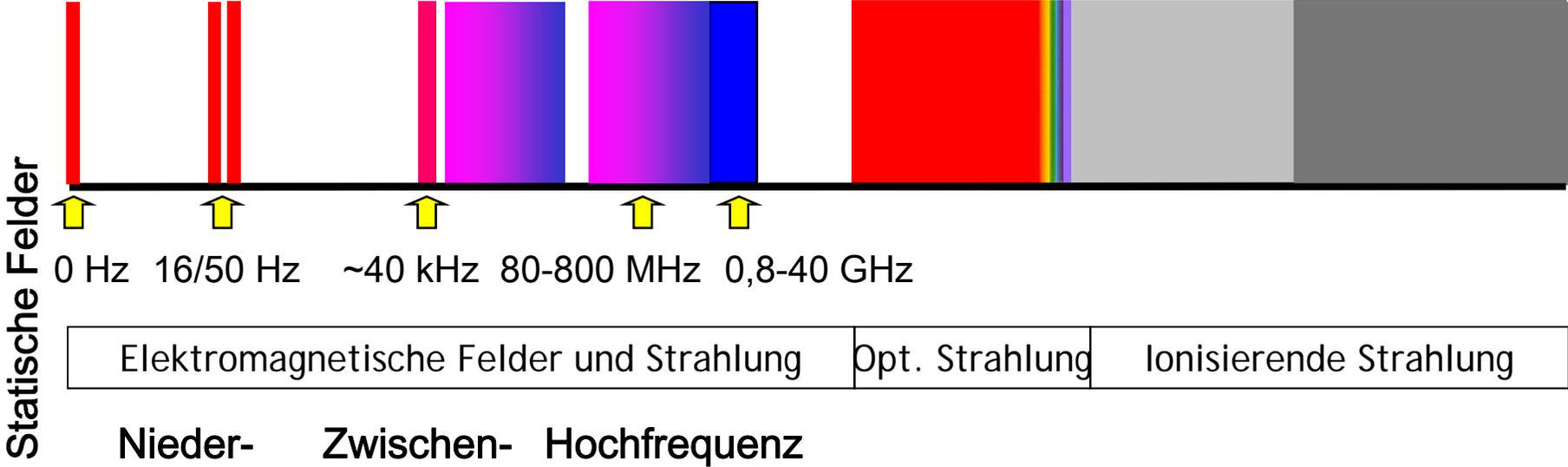


Elektromagnetische Felder und Strahlung	Opt. Strahlung	Ionisierende Strahlung
---	----------------	------------------------

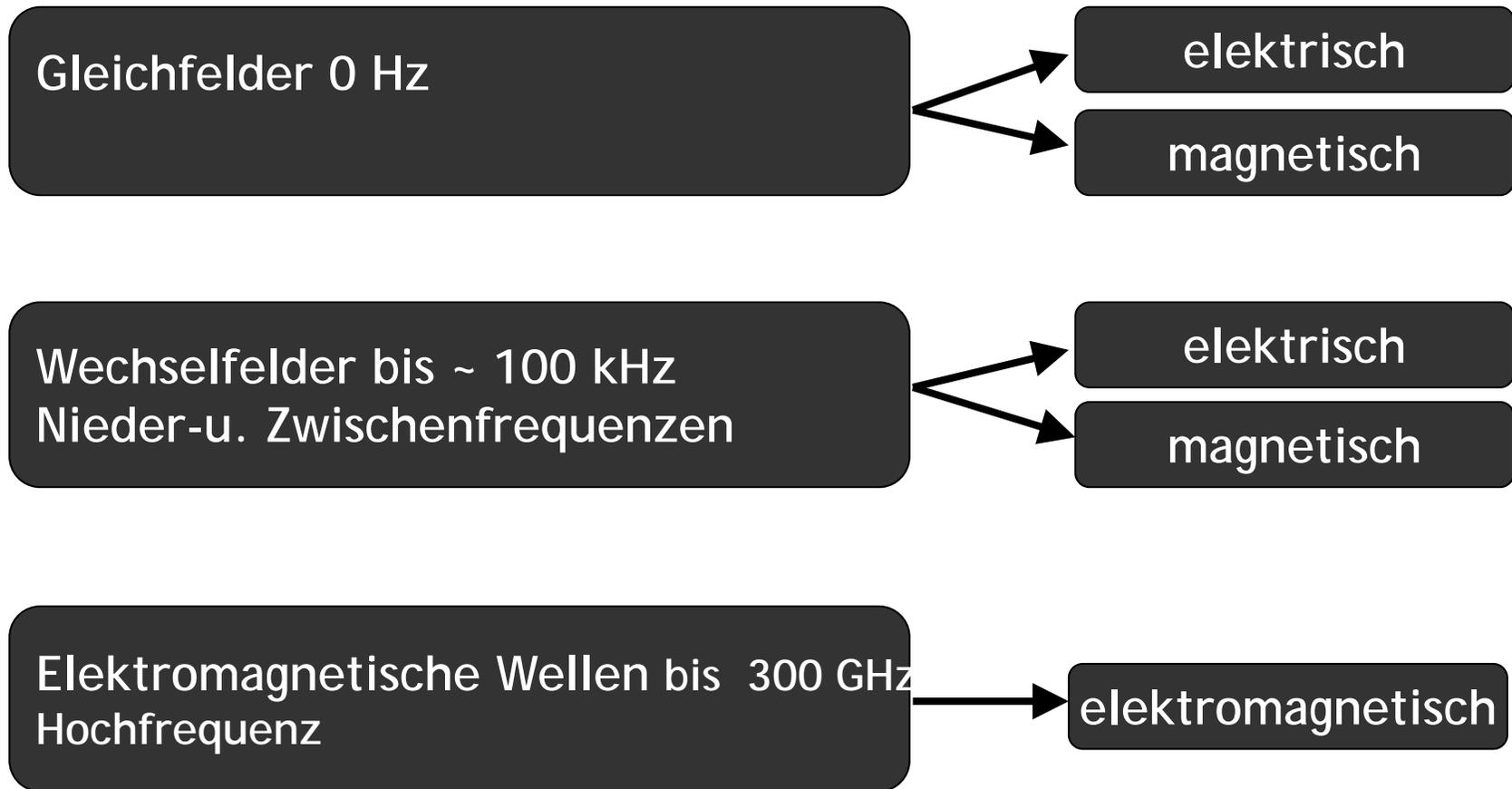
Künstliche Quellen des elektromagnetischen Spektrums



Elektrische und magnetische Gleichfelder
 Bahn- und Netzstrom – elektrische und magnetische Wechselfelder
 Kompaktleuchtstofflampen LW, MW, KW
 UKW, TV, TETRA
 GSM, DECT, UMTS, LTE, WLAN, Radar, Richtfunk



EMF - die fünf Feldarten



EMF - die fünf Feldarten

Elektrische Gleichfelder 0 Hz [V/m]

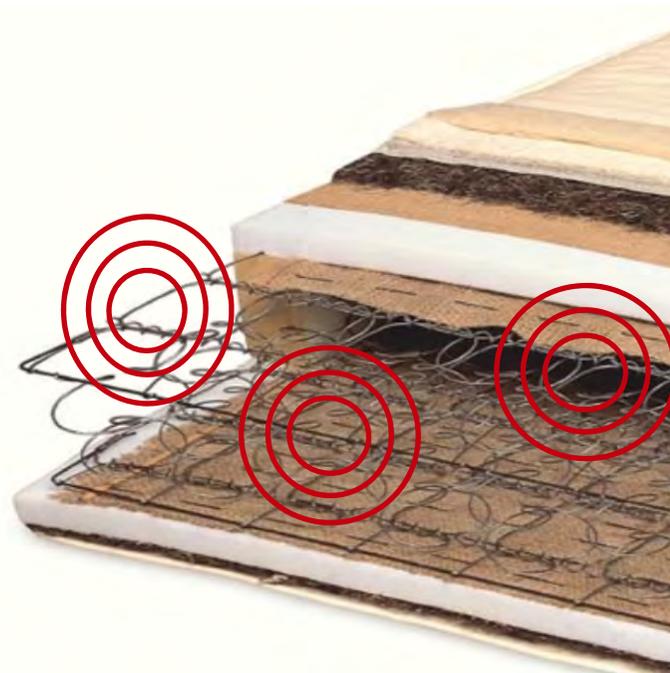
typisch: Schönwetter 100 V/m, Gewitter bis 10000 V/m,
Auf-/Entladungen 2000-30000 V (bei Entladung wahrnehmbar)



EMF - die fünf Feldarten

Magnetische Gleichfelder (0 Hz)

Typisch: Erdmagnetfeld $30 \mu\text{T}$ (Äquator) - $60 \mu\text{T}$ (Pole)
relevant sind z.B. kleinräumige Verzerrungen des Erdmagnetfeldes



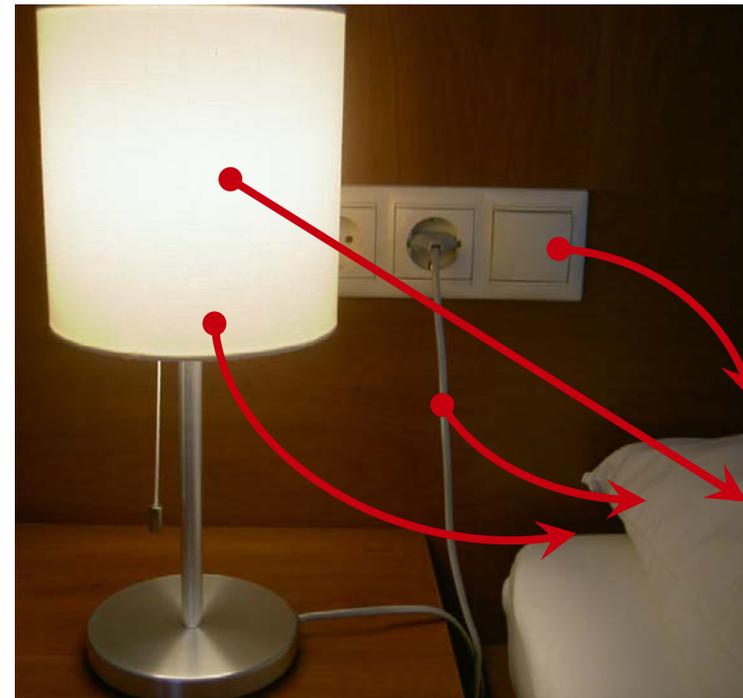
EMF - die fünf Feldarten

Elektrische Wechselfelder [V/m]

Typisch: 50 Hz - Grundwelle Netz = Niederfrequenz

150 Hz - 3. Oberwelle Netz = Niederfrequenz

3-100 kHz - „schmutzige Netzspannung“ d. Elektronik = Zwischenf.



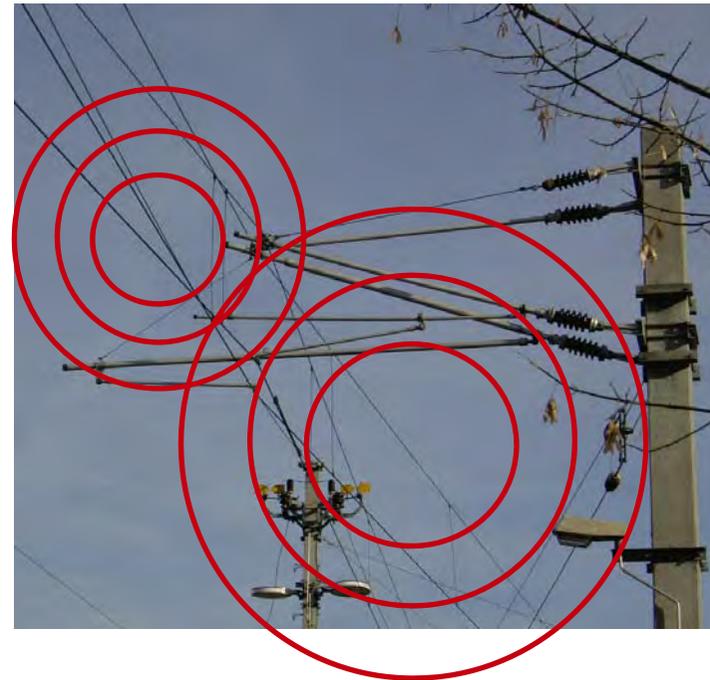
EMF - die fünf Feldarten

Magnetische Wechselfelder [μT oder nT]

Typisch: 50 Hz - Grundwelle Netz = Niederfrequenz

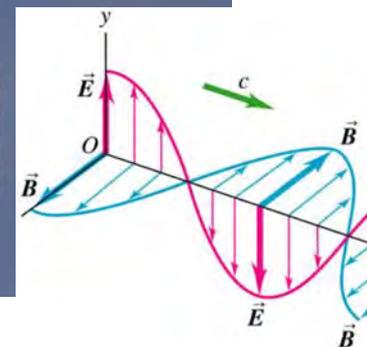
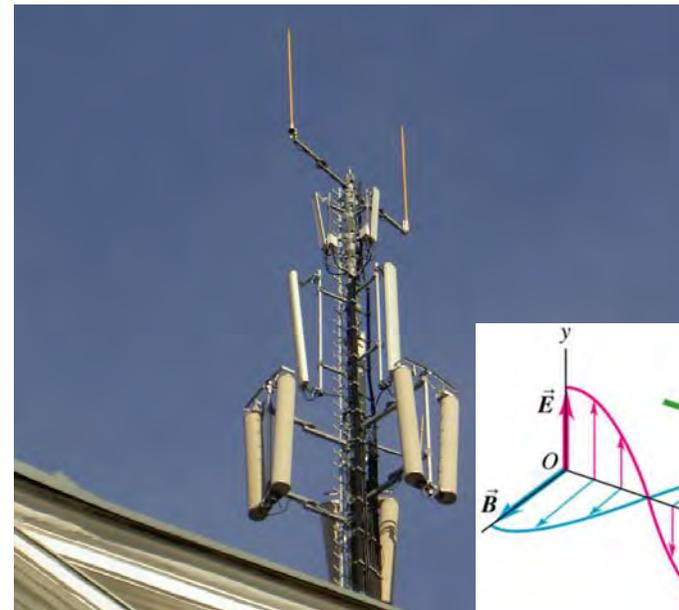
150 Hz - 3. Oberwelle Netz = Niederfrequenz

3-100 kHz „schmutziger Strom“ d. Elektronik = Zwischenfrequenz



EMF - die fünf Feldarten

Elektromagnetische Wellen [$\mu\text{W}/\text{m}^2$, mW/m^2 oder V/m]
Typ. Frequenzen [MHz]: 88-108 UKW Radio, 470-862 TV,
870-960 GSM, 1710-1880 GSM, 1880-1900 DECT, 2110
-2200 UMTS, 2400-2500 WLAN, 5725-5875 WLAN = Hochfrequenz



International Agency for Research on Cancer (IARC)
Internationale Agentur für Krebsforschung
Lyon, Teil der WHO

Juni 2001: Niederfrequente magnetische Wechselfelder wurden aufgrund von epidemiologischen Studien über kindliche Leukämien als **möglicherweise krebserregend** für den Menschen eingestuft (Gruppe 2B)

Mai 2011: Radiofrequente elektromagnetische Felder wurden aufgrund von epidemiologischen Studien über Hirntumoren als **möglicherweise krebserregend** für den Menschen eingestuft (Gruppe 2B)

Änderung der IARC-Einstufungen



Niederfrequente magnetische Wechselfelder

IARC 2001:
möglicherweise (Gruppe 2B)



M. Kundi 2012:
Definitiv (Gruppe 1)

Radiofrequente elektromagnetische Felder

IARC 2011:
möglicherweise (Gruppe 2B)



L. Hardell et al 2015:
Definitiv (Gruppe 1)

Beschwerdebilder und Krankheiten mit Bezug zu EMF

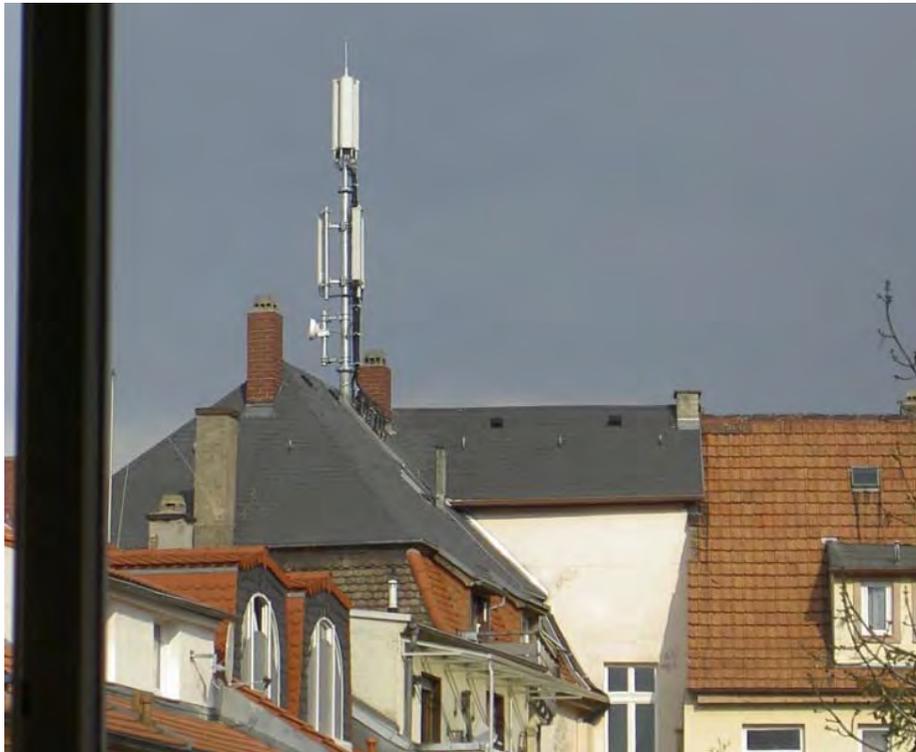
Starke Evidenz

- Leukämie
- Morbus Alzheimer
- Amyotrophe Lateralsklerose (ALS)
- Gliome und Akustikusneurinome
- Unfruchtbarkeit beim Mann
- Elektromagnetische Überempfindlichkeit (EHS)

Hinweise

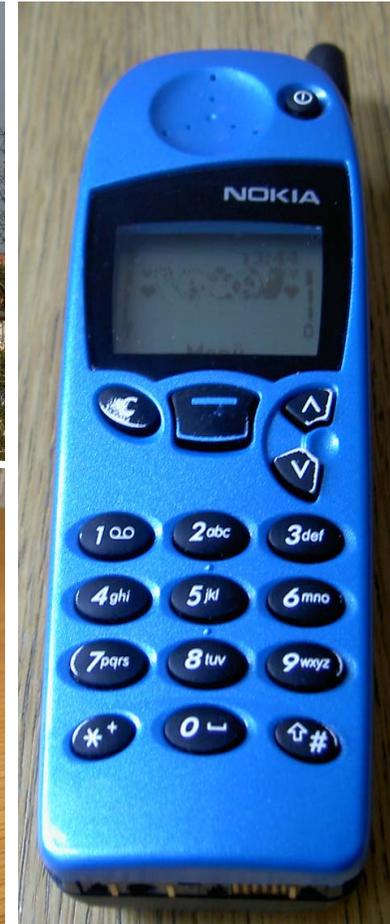
- Erhöhung des Blutzuckerspiegels
- Verstärkung der Symptome bei Multipler Sklerose (MS)
- ADHS
- Fehlgeburten

Regelungen zu EMF in Österreich



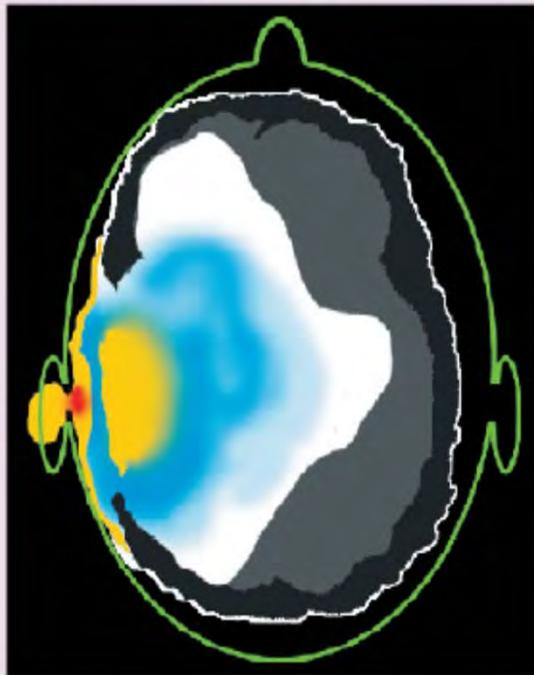
- Arbeitnehmerschutz
 - EU Richtlinie
- Bevölkerungsschutz
 - in Österreich keine gesetzlichen Grenzwerte
 - Ausnahme: 380 kV-Freileitungen 1 μ T (bei max. Dauerstrom) beim nächsten Wohnhaus

Hochfrequente elektromagnetische Strahlung

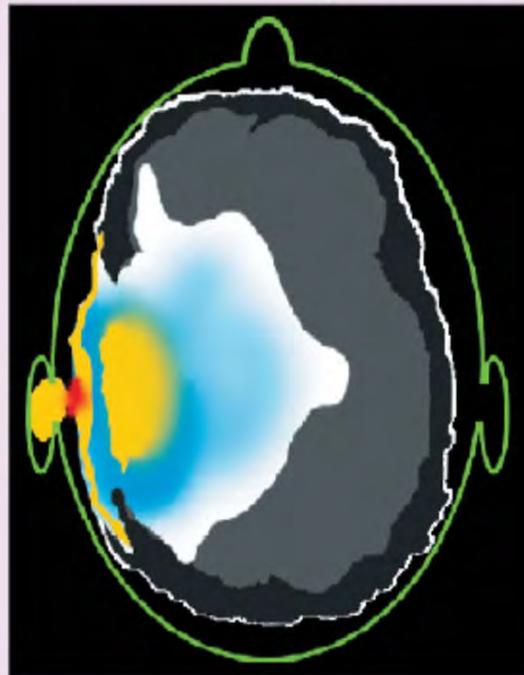


Eindringtiefe und Verteilung hochfrequenter Energie

Strahlenaufnahme beim Handytelefonat nach Lebensalter



5 Jahre



10 Jahre



erwachsen

Chromosomenbrüche durch Hochfrequenzstrahlung

REFLEX

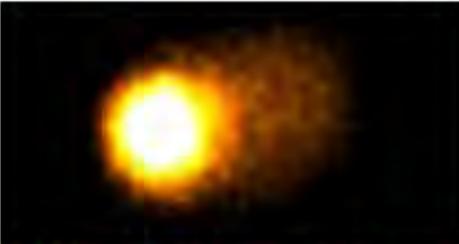
Comet-Assay
Ein typisches Bild nach RF-EMF-Exposition von HL60 Zellen



sham



γ irradiation, 0.5 Gy



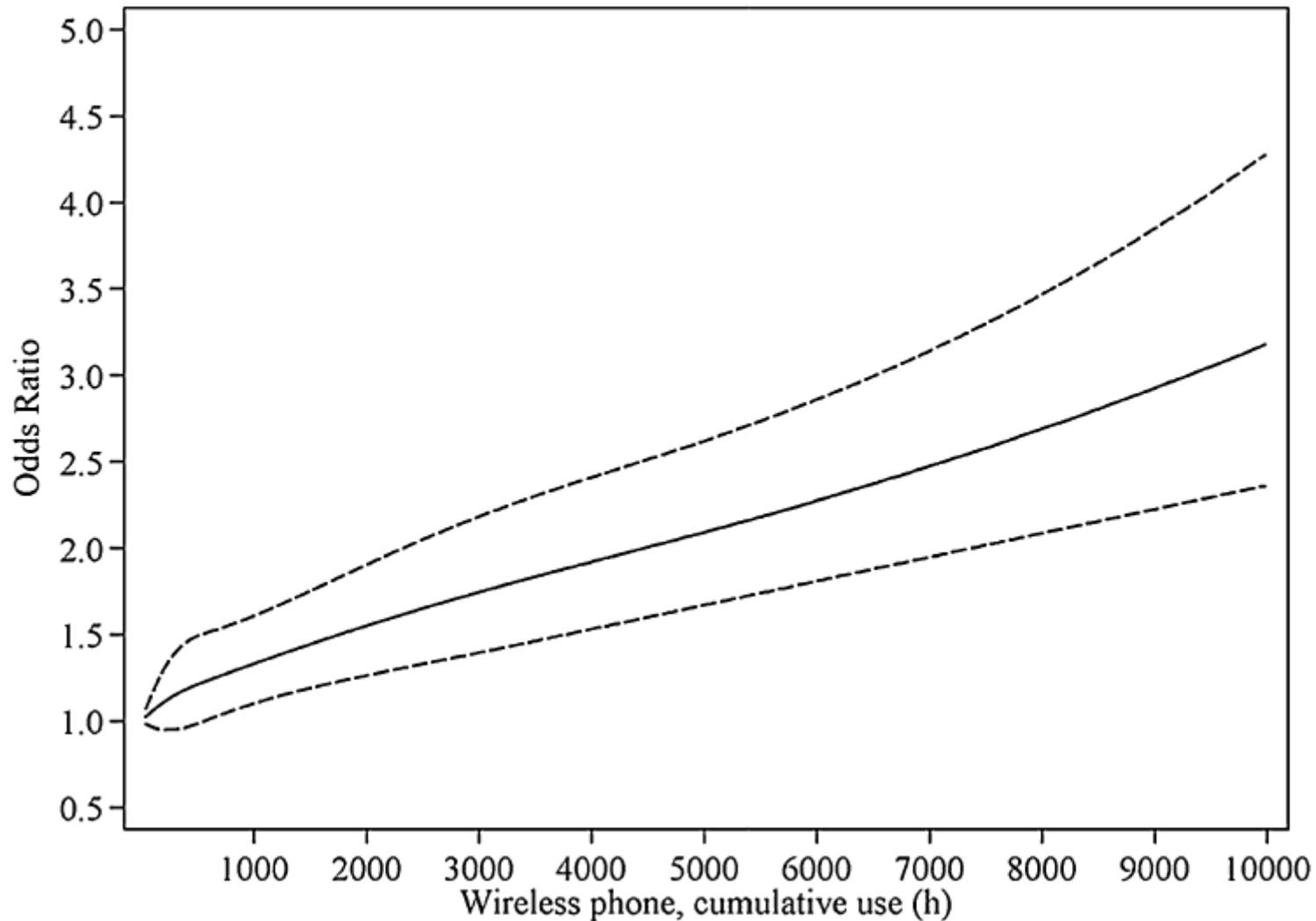
RF-EMF, 1800 MHz, SAR 1.3 W/kg, 24h, continuous wave

© Clinical Chemistry, Free University of Berlin, Germany

ca. 1600
Lungenröntgen

Mikrowellen-
strahlung 24 h

Gliomrisiko für kumulative Nutzung drahtloser Telefone (DECT/Handy) [Hardell & Carlberg 2015]



Hochfrequenz und Fruchtbarkeit

diagnose > **FUNK** Umwelt- und Verbraucherorganisation
zum Schutz vor elektromagnetischer Strahlung

Tote Hose

**Schützen Sie Ihre Fruchtbarkeit –
vermeiden Sie Mobilfunkstrahlung**

Umweltgifte wie Weichmacher, Rauchen, Alkohol und Stress wirken sich negativ auf die männliche Fruchtbarkeit aus. Das gilt ganz besonders für Mobilfunkstrahlung.

Das Handy in der Hosentasche und der Laptop auf dem Schoß bestrahlen Ihre Hoden. Um Ihre Fruchtbarkeit jedoch nicht zu beeinträchtigen, sollten Sie sich der hochfrequenten Mobilfunkstrahlung nicht direkt aussetzen.



Surfen mit dem Laptop
auf den Schoß kann
unfruchtbar machen

- Mobilfunkstrahlung (Mobiltelefone und WLAN) generiert abhängig von der Expositionszeit freie Radikale in den Mitochondrien der Spermien
- Reduktion der Anzahl von Samenzellen
- Reduktion der Beweglichkeit von Samenzellen
- Reduktion der Lebensfähigkeit von Samenzellen
- Reduktion des normalen Erscheinungsbildes von Samenzellen

Europarat das „demokratische Gewissen“ Europas



Die Parlamentarische Versammlung des Europarates war die erste ihrer Art in der Geschichte unseres Kontinents. Mit Delegationen aus 47 nationalen Parlamenten ist sie heute die größte europäische Versammlung.



Empfehlungen des Europarates zu EMF 2011



Parliamentary Assembly
Assemblée parlementaire

<http://assembly.coe.int>



COUNCIL OF EUROPE
CONSEIL DE L'EUROPE

Doc. 12608
6 May 2011

**The potential dangers of electromagnetic fields and
their effect on the environment**

Empfehlungen des Europarates zu EMF 2011



In light of the above considerations, the Assembly recommends that the member states of the Council of Europe:

8.1. in general terms:

8.1.1. take all reasonable measures to reduce exposure to electromagnetic fields, especially to radio frequencies from mobile phones, and particularly the exposure to children and young people who seem to be most at risk from head tumours;

Empfehlungen des Europarates zu EMF 2011



8.2. concerning the private use of mobile phones, DECT phones, WiFi, WLAN and WIMAX for computers and other wireless devices such as baby phones:

8.2.1. set preventive thresholds for levels of long-term exposure to microwaves in all indoor areas, in accordance with the precautionary principle, not exceeding 0.6 volts per metre [1 mW/m²], and in the medium term to reduce it to 0.2 volts per metre [0,1 mW/m²];

Empfehlungen des Europarates zu EMF 2011



- 8.3. concerning the protection of children:
 - 8.3.1. develop within different ministries (education, environment and health) targeted information campaigns aimed at teachers, parents and children to alert them to the specific risks of early, ill-considered and prolonged use of mobiles and other devices emitting microwaves;
 - 8.3.2. ban all mobile phones, DECT phones or WiFi or WLAN systems from classrooms and schools, as advocated by some regional authorities, medical associations and civil society organisations;

Frankreich Ergänzungen zum Umweltschutzgesetz 2010



Artikel L. 511-5

In Kindergärten (Vorschulen), Grundschulen und in weiterführenden Schulen (Sekundarstufe I) ist die Benützung eines Mobiltelefons durch einen Schüler während der gesamten Unterrichtsaktivität und an den in der Hausordnung vorgesehenen Orten verboten.

Leitfaden Senderbau

2. Auflage Oktober 2014



LAND
SALZBURG

Leitfaden Senderbau (LSB)

Vorsorgeprinzip bei Errichtung,
Betrieb, Um- und Ausbau von ortsfesten
Sendeanlagen

2. Auflage Oktober 2014

Herausgeber

Ärztinnen und Ärzte für eine gesunde Umwelt



Leitfaden Senderbau

2. Auflage Oktober 2014



Die Leitlinie wurde erstellt von der Arbeitsgemeinschaft HF-EMF Vorsorge-Team

DI Dr. Hamid MOLLA-DJAFARI

AUVA Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
Abteilung Prävention HUB (Hauptstelle Unfallverhütung und
Berufskrankheitenbekämpfung)

Bundesinnungsmeister TR Ing. Josef WITKE

Bundesinnung der Elektro-, Gebäude-, Alarm- und Kommunikationstechniker

MinR DI. Gustav POINSTINGL

Leiter Verkehrsarbeitsinspektorat i. R.,
im Auftrag der Arbeiterkammer Wien

DI Alfred BREZANSKY

Stv. Leiter der Wiener Umwelthanwaltschaft.

Assoz. Prof. Priv. Doz. DI Dr. med. Hans-Peter HUTTER

Inst. f. Umwelthygiene d. Med. Univ. Wien

A.o. Univ. Prof. Dr. phil. Habil. med. Michael KUNDI

Inst. f. Umwelthygiene d. Med. Univ. Wien

Priv. Doz. Dr. Hanns MOSHAMMER

Inst. f. Umwelthygiene d. Med. Univ. Wien

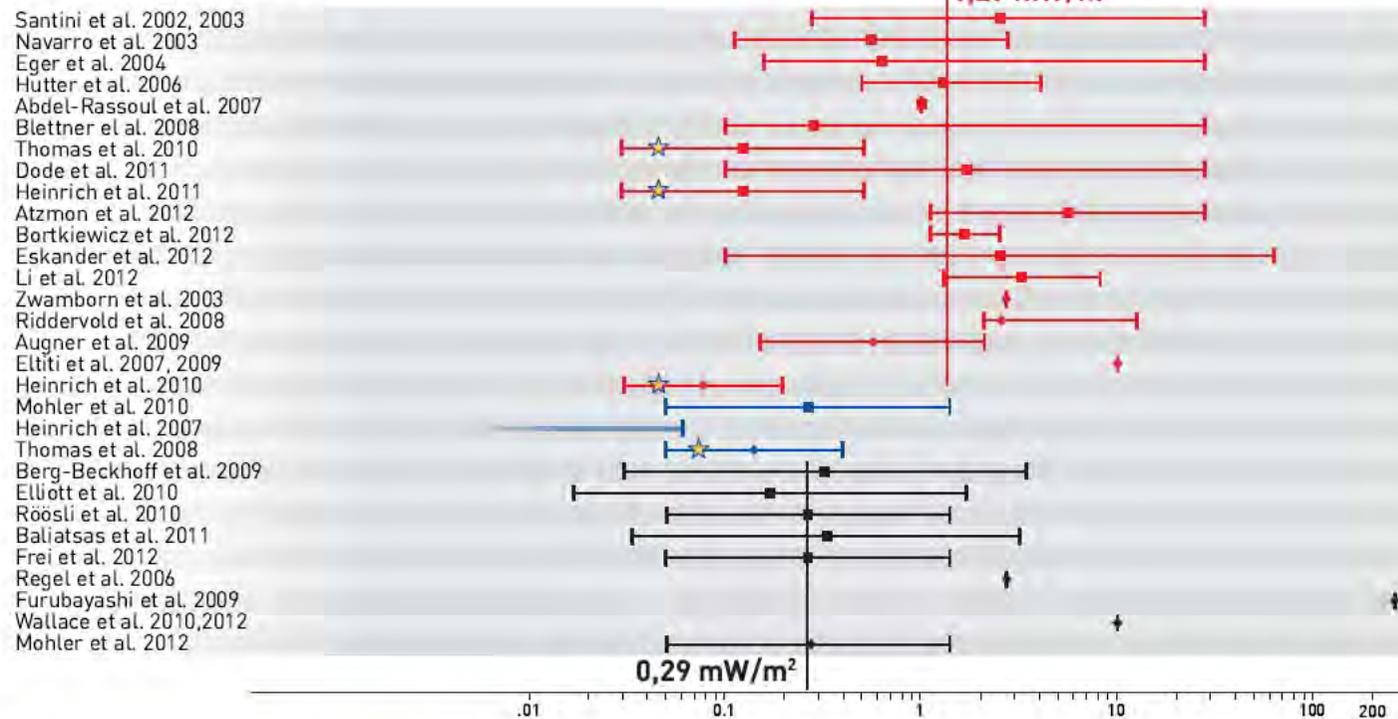
A.o. Univ. Prof. Dr. Wilhelm MOSGOELLER

Inst. f. Krebsforschung d. Med. Univ. Wien

Leitfaden Senderbau

2. Auflage Oktober 2014

Basisstationsstudien



Übersicht über Basisstationsstudien. Studien, die einen Zusammenhang mit der Exposition ergaben (rot), mit fraglichem Zusammenhang (blau) und ohne signifikantem Zusammenhang (schwarz) sind mit dem Durchschnittswert und Wertebereich innerhalb dessen die Exposition erfolgte (Studien mit Entfernungsangabe auf Leistungsflussdichte umgerechnet) dargestellt. Quadratischer Mittelwert bedeutet chronische Exposition, kreisförmig bedeutet kurzfristige Exposition. Mit Stern markierte Studien wurden ausgeschlossen, weil persönliche Dosimetrie keine Zuordnung zu stationären Antennen erlaubte. Gewichtete Mittelwerte für Studien, die einen Effekt ergaben (rot) und die keinen Effekt ergaben (schwarz) sind eingezeichnet.

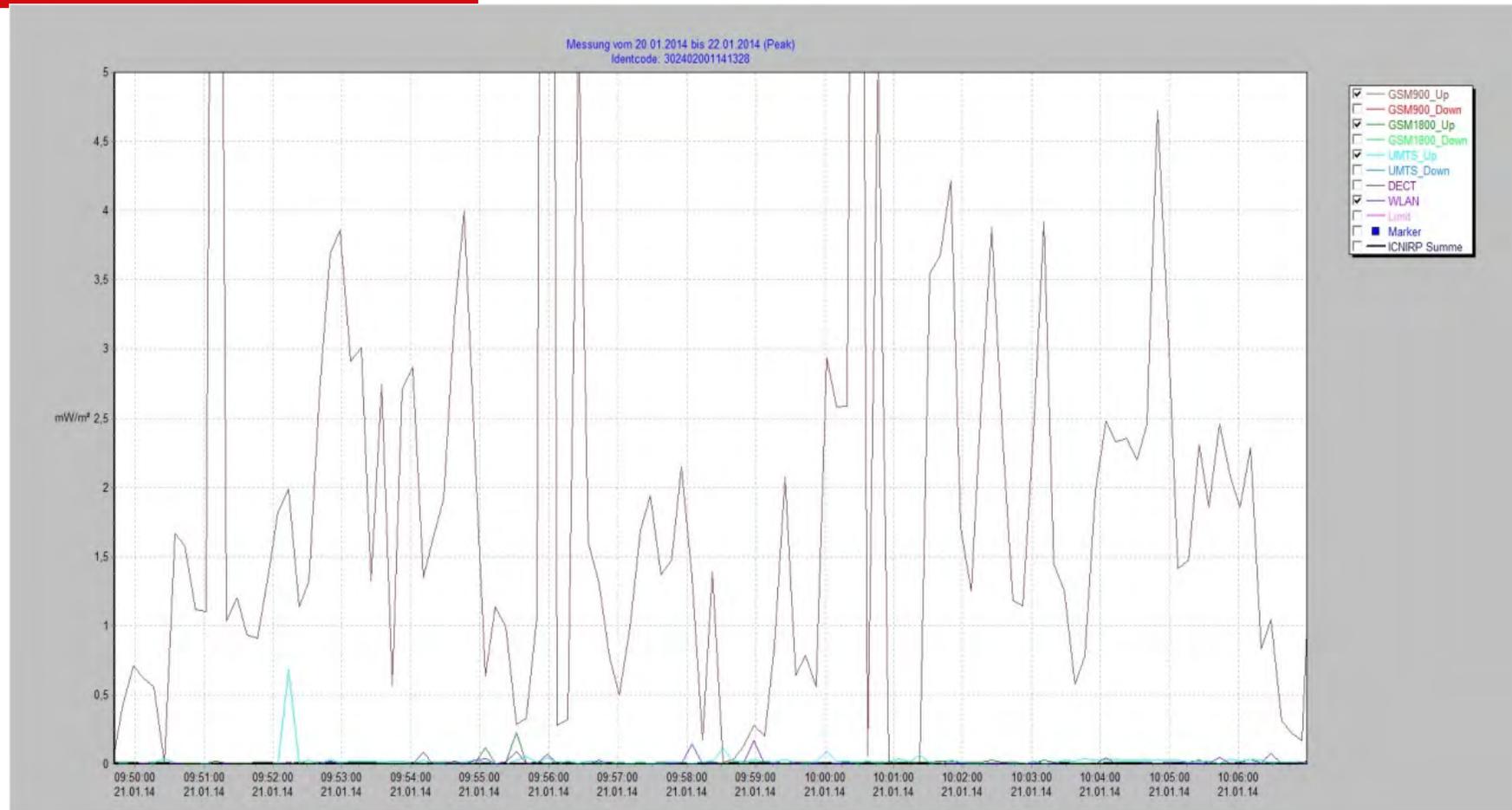
Leitfaden Senderbau

2. Auflage Oktober 2014



Auf Basis des derzeitigen Standes der Wissenschaft und wissenschaftlichen Diskussion – unter Berücksichtigung strenger vorsorgerelevanter Überlegungen – wird an sensiblen Orten ein **Planungszielwert von 1 mW/m^2 , ($0,001 \text{ W/m}^2$, ca. $0,6 \text{ V/m}$)** für die Summe aller HF-EMF Immissionen empfohlen (siehe Abschnitt 4.2 und 8.4).

Permanente Handysignale in einer Schulklasse



Handysignale (GSM 900) über 15 Minuten als Peakwert in mW/m²

Messung mit Mobilfunkdosimeter (ESM-140) im Lehrertisch

Was macht die WLAN-Strahlung so gefährlich für den Menschen?



- o WLAN ist scharf gepulste (steil-flankige) Mikrowellenstrahlung und erzeugt in den Zellen oxidativen Stress.
- o Oxidativer Stress kann zB zu Störungen des Zellstoffwechsels, vorzeitiger Alterung, Energie- und Konzentrationsmangel und einem erhöhtem Risiko für verschiedene Krankheiten führen.
- o Gesundheitliche Beschwerden können bei Gesunden nach Jahren auftreten, bei sehr empfindlichen Menschen uU schon nach Minuten.
- o So wurden etwa in Pariser Bibliotheken WLAN-Sender wieder deaktiviert, da Mitarbeiter zB über Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Müdigkeit klagten.

Was macht die WLAN-Strahlung so gefährlich für den Menschen?



- o Aktivierte WLAN Sender in Handys, Notebooks, Tablets und Spielen führen zu hohen Expositionen, da der Sender nahe am Körper ist.
- o WLAN Sender (Access-Points und Router) im selben Raum erhöhen die Strahlendosis signifikant, da diese in der Regel ständig strahlen.

Werte aus einer NMS: Spot an der Decke 8-10 mW/m² in Kopfhöhe der darunter sitzenden Schüler! Diese klagten häufig über Kopfschmerzen und Müdigkeit - Symptome, die sie zu Hause nicht hatten.

- o Der Zugang zum Internet sollte wenn möglich immer kabelgebunden (LAN-Kabel) erfolgen.

Elektromogreduktion bei Handy und Internetnutzung



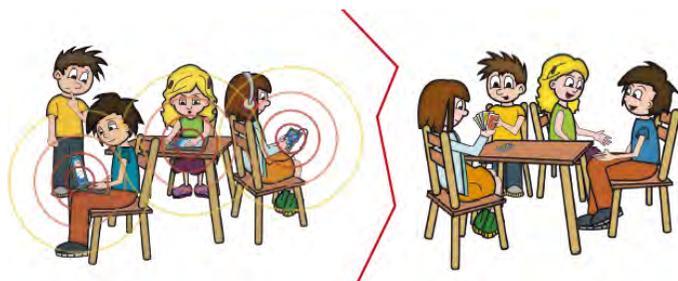
- Handy eingeschaltet nicht direkt am Körper tragen, besser in die Schul-/Hand-/Aktentasche geben -> Batterieströme werden mit dem Einschalten aktiv und führen zu magnetischen Feldern im Nahbereich
- Wenn das Handy eingeschalten ist, dann so lange es geht im Flugmodus ✈️, zumindest in der Nacht
- WLAN am Handy deaktivieren

Elektromogreduktion bei Handy und Internetnutzung



- **Weniger Apps = weniger Strahlung.** Minimieren der Anzahl und Deaktivieren der meist überflüssigen **Hintergrunddienste**
 - magnetische Felder durch Batterieströme und **Mikrowellenstrahlung** direkt am Körper durch ständige Funkverbindungen
- Handy bei längeren Gesprächen möglichst nicht ans Ohr halten sondern **Freisprechmöglichkeit** nutzen oder **Spezialheadset** (Airtubes) verwenden
- Internetnutzung am besten über **LAN- Kabel** und PC oder Notebook mit **Dockingstation** mit separatem LCD Monitor und kabelgebundener Tastatur/Maus

Schulkoffer-Elektrosmog



Schulkoffer- Elektrosmog

Informationen,
Spiele und
Versuche



EMF - primäre, sekundäre und tertiäre Prävention

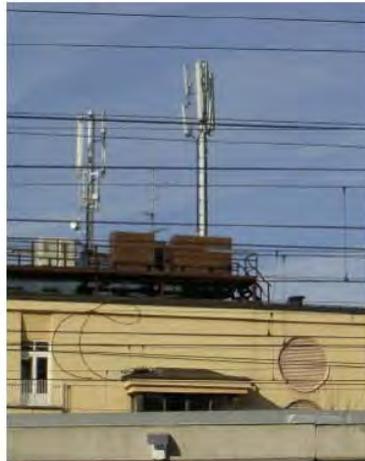
diagnose>FUNK

Land Salzburg
Für unser Land!

Was Elektromog verursacht
Anregungen zur Minimierung
Was jeder selbst tun kann

1

Elektromog im Alltag



eber

EMF Minimierung - best practice
Schlafplatz, Arbeitsplatz, Schule,
Krankenhaus, Öffentliche
Verkehrsmittel, Bibliotheken etc.

- Smartphone
- WLAN
- DECT
- Energiesparlampen
- Netzabkoppler
- Differenzströme
- ...

http://www.salzburg.gv.at/df_ratgeber_1.pdf