

Abb. 1: Den Strahlungsquellen auf der Spur: So kann ein Messaufbau einer Spektrumanalyse im Rahmen einer Freimessung aussehen.



Abb.: Baubiologie Herberg

Übertragung großer Datenmengen mittels UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ist heute Standard. Zurzeit beginnt der Netzausbau für die vierte Mobilfunkgeneration LTE (Long Term Evolution) als UMTS-Nachfolger. Für das Jahr 2013 wird bereits heute prognostiziert, dass die Leistungsfähigkeit der bis zu diesem Zeitpunkt erstellten Sendeanlagen den Datenstrom nicht mehr bewältigen kann.

Eine Nebenfolge: Der Mensch wird im Alltag permanent künstlichen Strahlungsreizen ausgesetzt, die eine vielfach höhere Intensität aufweisen als die natürliche Hintergrundstrahlung. Der Vielfalt vorhandener und ständig wachsender Strahlungsquellen innerhalb und außerhalb von Gebäuden kann sich heute kaum jemand dauerhaft entziehen.

Über die Bedeutung und Auswirkung elektromagnetischer Strahlungen für die Gesundheit, zum Beispiel durch die intensive Nutzung mobiler Kommunikationstechnologie, wird seit einigen Jahren kontrovers diskutiert. Wissenschaftliche Untersuchungen von Befürwortern und Gegnern kommen hier zu sehr unterschiedlichen Einschätzungen. Solange es keine wissenschaftlich belastbaren Erkenntnisse gibt, gilt daher unabhängig von diesen Untersuchungen oder gesellschaftlichen Meinungen das Prinzip der verantwortlichen Vorsorge.

Eine elektromagnetische Welle entsteht

Bei der Betrachtung von physikalischen Feldern werden Gleichfelder (statische Felder) und Wechselfelder (zeitlich veränderliche Felder) unterschieden. Richtung und Größe von Gleichfeldern bleiben über die Zeit gleich. Wechselfelder werden über ihre Frequenz (Anzahl von Schwingungen je Sekunde) unterschieden. Ein Hertz (Hz) entspricht hierbei einer Schwingung pro Sekunde. Wechselfelder werden ihrerseits in nieder- und hochfrequente Felder eingeteilt. Zu den niederfrequenten (langsam veränderlichen) Feldern von 1 Hz bis 30 kHz gehören zum Beispiel der Bahnstrom ($16 \frac{2}{3}$ Hz) und der Haushaltsstrom (50 Hz).

Das elektrische und das magnetische Feld werden bei der Niederfrequenz getrennt voneinander betrachtet. Bei der Hochfrequenz (schnell veränderliche Felder) sind das elektrische und das magnetische Feld nach ihrer Abstrahlung von der Sendeantenne nach

Überall sind Strahlungsquellen

Schutz vor elektromagnetischer Strahlung ■ Noch ist umstritten, ob die populär als Elektrosmog bezeichnete, künstlich erzeugte elektromagnetische Strahlung gesundheitliche Folgen für den Menschen hat. Nach dem Prinzip der verantwortlichen Vorsorge sollte elektromagnetische Strahlung daher in Räumen dauerhaft reduziert werden. Es gibt hierfür eine Reihe von Baumaterialien mit schirmdämpfender Wirkung; insbesondere spezielle Gipsbauplatten haben sich hierfür in der Sanierung bewährt. Eine umfassende Bestandsaufnahme mit Erfassung der Strahlungsquellen sollte der Sanierung vorausgehen. **Dirk Herberg**

Die Entwicklung des Menschen hat sich vor dem Hintergrund eines natürlichen elektromagnetischen Spektrums vollzogen. Zu den natürlichen Strahlungsarten gehören unter anderem die UV-Strahlung sowie die kosmische und terrestrische Strahlung. Zugvögel orientieren sich etwa am Erdmagnetfeld. Nervenreize und auch die Zellkommunikation finden durch elektromagnetische Impulse statt. In den vergangenen 100 Jahren hat die Ausbreitung künstlicher Strahlung enorm zugenommen (Abb. 1).

Heute wird nahezu jeder Lebensbereich durch künstlich erzeugte Strahlung durchdrungen (Abb. 2/3). Erste Funktelefonnetze entstanden regional begrenzt in den 1950er-Jahren. Bereits 1957 wurde das erste echte Mobilfunknetz errichtet, das sich bis zu seiner Ablösung 1972 auf stattliche 11.000 Teilnehmer erweiterte.

Mittlerweile ist das Mobiltelefon aus dem modernen Alltag nicht mehr wegzudenken. Der drahtlose Internetanschluss (WLAN = Wireless Local Area Network) oder die

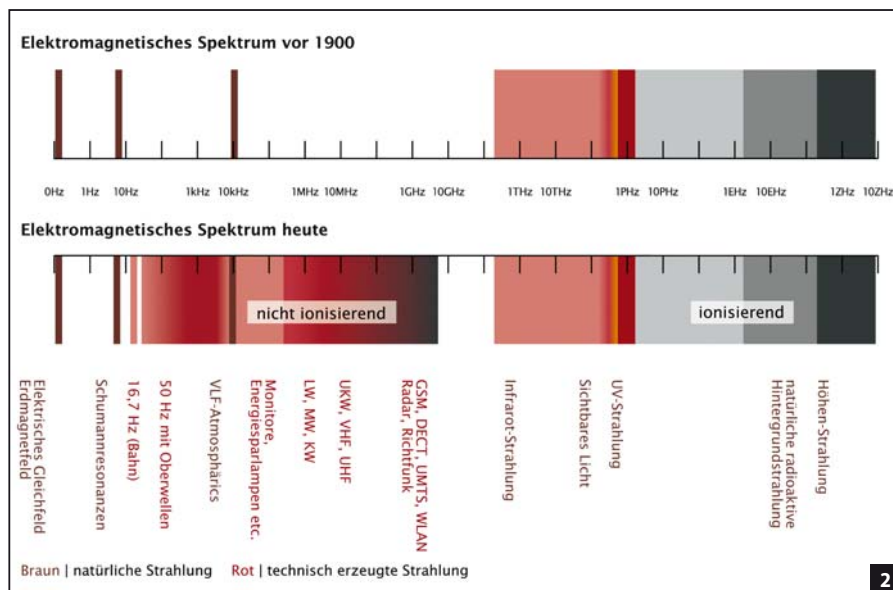


Abb.: Saint-Gobain Rigips GmbH

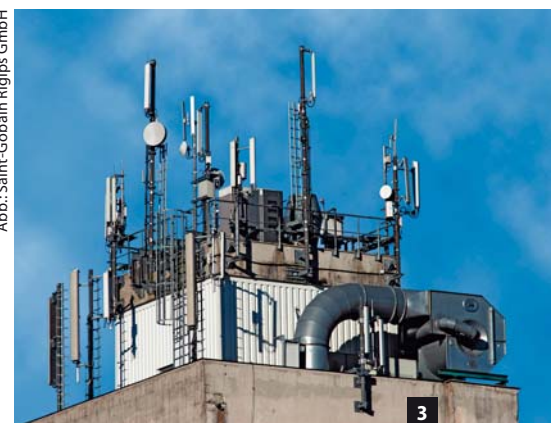


Abb.: CasaNatura

Abb. 2: Vergleich der elektromagnetischen Hintergrundstrahlung vor 1900 und heute

Abb. 3: Ein bekanntes Bild in vielen Städten: Künstlich erzeugte elektromagnetische Strahlen durchdringen heute nahezu jeden Lebensbereich.

etwa drei bis vier Wellenlängen fest und untrennbar miteinander verbunden. Eine elektromagnetische Welle entsteht.

Baustoffe wirken als Schutzschirm

Elektromagnetische Wellen stellen eine masselose Strahlung dar. Sie breiten sich im Vakuum mit Lichtgeschwindigkeit aus. Mit zunehmender Strahlungsfrequenz erhöhen sich auch ihre quasi-optischen Eigenschaften. Das bedeutet, dass elektromagnetische Wellen an leitfähigen Oberflächen reflektiert und an Kanten gebeugt werden. Aufgrund dieser Eigenschaften werden sie auch zur Übertragung von Daten und Informationen genutzt. Diese quasi-optischen Eigenschaften machen es möglich, Funkstrahlung in ihrer Richtung durch Beugung und Reflexion zu beeinflussen, unter anderem durch die Auswahl geeigneter Baustoffe. Denn jeder Baustoff hat in Abhängigkeit von seiner Zusammensetzung (Porosität, Masse etc.) und seiner elektrischen Leitfähigkeit einen mehr oder weniger starken Einfluss auf die Transmission elektromagnetischer Strahlung durch Absorption und/oder Reflexion. Man spricht hier von den schirmdämpfenden Eigenschaften beziehungsweise Merkmalen eines Baustoffs, die außerdem von seiner Schichtdicke sowie der Frequenz der eindringenden Strahlung abhängig sind. Die Abschirmfähigkeit beziehungsweise Dämpfungseigenschaften eines Baustoffs oder anderer Materialien lassen sich im Labor ermitteln.

Zum vorbeugenden Schutz vor technisch erzeugter Strahlung können Baustoffe verwendet werden, die durch ihre Materialzusammensetzung möglichst hohe Schirmdämpfungsleistungen aufweisen. Die Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen kann durch Materialien mit guten elektrischen Eigenschaften beeinflusst werden. Die Eindringtiefe der elektromagnetischen Wellen ist abhängig von der Leitfähigkeit des Materials und der vorhandenen Frequenz. Großflächige metallische Abschirmungen zum Beispiel reflektieren die elektromagnetischen Wellen ähnlich wie ein Spiegel. Durch diese Reflexion kann es zu entgegengesetzter Ausprägung stehender Wellen (Interferenzen) kommen. Interferenzen in Reflexionsrichtung können die resultierende Feldstärke lokal sogar noch weiter verstärken, wodurch die Strahlenbelastung zunimmt. Bedingt durch die nur minimalen Leitungsverluste bei metallischen Gegenständen, bleibt die Energie des elektromagnetischen Feldes erhalten, die elektromagnetische Welle wird lediglich in der Ausbreitungsrichtung minimiert.

Um den Anforderungen an den vorbeugenden Strahlenschutz tatsächlich gerecht zu werden, sind daher Lösungen einzusetzen, mit denen die auftretende elektromagnetische Strahlung dauerhaft reduziert werden kann. Ein reines „Ab- oder Umlenken“ weg von einem Bereich in einen anderen ist nicht ausreichend, weil die so erzielte lokale Reduzierung nur auf andere Bereiche verlagert würde.

Ein Abschirmkonzept wird erstellt

Zunächst erfolgt eine detaillierte Bestandsaufnahme der vorhandenen Situation. In diesem Rahmen werden niederfrequente elektrische und magnetische Wechselfelder gemessen und mögliche Feldquellen aufgespürt. Anschließend werden Minimierungsversuche durch Abschalten der Quellen durchgeführt. Möglicherweise können so stromführende Leitungen vom Netz abgekoppelt werden, die nicht benötigt werden. Wenn durch solche Feldverschleppungen oder Kompensationseffekte keine deutlichen Reduzierungen erreicht werden können, müssen die Felder mittels Abschirmmaterialien abgeleitet werden.

Im nächsten Schritt wird dann eine qualitative, orientierende Untersuchung der vorhandenen elektromagnetischen Felder und Wellen mittels Breitbandmessgerät durchgeführt. Hierbei sollen interne Feldquellen aufgespürt werden, wie zum Beispiel schnurlose Telefone nach DECT-Standard oder WLAN-Anlagen. Im Anschluss erfolgt eine qualitative und quantitative frequenzspezifische Untersuchung aller Immissionen auf einen ausgesuchten Messpunkt mittels Spektrumsanalyse (Abb. 4). Die Untersuchungen sollten mindestens das Frequenzspektrum der typischen Funkanwendungen von etwa 80 MHz bis 3.000 MHz, besser sogar bis 6.000 MHz umfassen (Tabelle 1).

Die Immissionen werden entsprechend ihrer Haupteinstrahlrichtung erfasst. Ausgehend von der Haupteinstrahlrichtung werden nun nacheinander einzelne Bauteile



Abb.: Baubiologie Herberg

Abb. 4: Mithilfe einer Spektrumsanalyse kann der Baubiologe alle Immissionen frequenzspezifisch untersuchen.

Abb. 5: Vergleich der Schirmdämpfungsleistungen der aktuell auf dem Markt erhältlichen plattenförmigen Baustoffe.

Abb. 6: Die abschirmenden Bauplatten werden angebracht.

le mit hochfrequenzdämpfenden Stoffen verhängt. Erneute Messungen sollen den Einfluss der provisorischen Schirmung auf die Transmission der Hauptverursacher aufzeigen, Streureflexionen untersuchen und Fehlstellen in der Schirmung aufzeigen.

Die durchzuführenden Abschirm-Maßnahmen richten sich nach den vorhandenen individuellen Anforderungen: Wie wird das Schutzziel definiert? Welche Frequenzen haben die wesentlichen Verursacher? Welche Bauteile müssen berücksichtigt werden?

In der Regel werden zur Schirmdämpfung elektrisch leitfähige Stoffe, Vliese, Gipsplatten, Putze oder Farben verwendet. Niederfrequente elektrische Wechselfelder können sich an diesen Baustoffen ankop-

peln und ausbreiten. Daher sind bei der Ausführung von Sanierungsmaßnahmen mittels elektrisch leitfähiger Materialien die Vorschriften der DIN VDE 0100-410 „Schutz gegen elektrischen Schlag“ zu berücksichtigen. Bei sachgerechter Ausführung können auch niederfrequente Felder aus der häuslichen Installation abgeleitet werden.

Vorsicht ist bei kleinflächigen Schirmungen angebracht: Mit ihnen wird lediglich eine niedrige Schirmdämpfung erreicht. Da sich elektromagnetische Wellen ähnlich wie Licht ausbreiten, können so bei kleinflächigen Abschirmungen örtlich sogar deutlich höhere Feldstärken entstehen. Beugung und Reflexion bewirken an den Kanten sogenannte Hotspots, das sind Bereiche höherer Feldintensivität durch die Bündelung von Strahlen.

Eine Schirmung kann nur dann erfolgreich sein, wenn sich das Abschirmmaterial zwischen dem Sender und der zu schützenden Person befindet. Reflektierende elektromagnetische Wellen (Interferenzen) können auch zu einer lokalen Erhöhung der Immission führen. Bei der Anordnung einer kleinflächigen Matte unter einem Bett und mit Anschluss an das Erdpotenzial via Schuko-Stecker können niederfrequente elektrische Felder aus der Hausinstallation auf die Matte gelenkt werden. Eine Person, die isoliert im Bett über dieser Matte liegt, koppelt sich an diesen Feldern an und steht unter Spannung. Vorsicht: Hierbei besteht bei ungeeigneter Netzform sogar Lebensgefahr durch elektrischen Schlag und ist daher ausdrücklich verboten.

Lösung gesucht und gefunden

Um den Anforderungen an den vorbeugenden Strahlenschutz gerecht werden zu können, ist es sinnvoll, Baumaterialien einzusetzen, deren Schirmdämpfungsleistungen einen hohen Absorptionsanteil aufweisen. Als erste Gipsplatte mit schirmdämpfenden Eigenschaften wurde von der Firma Knauf aus Iphofen die Strahlenschutzplatte „LaVita“ entwickelt. Hierbei wurde eine Gipsbauplatte auf der Rückseite mit einem elektrisch leitfähigen Vlies aus Carbonfasern kaschiert. Die resultierenden Schirmdämpfungsleistungen lagen mit 14 dB zum Zeitpunkt der Entwicklung in einem nennenswerten Bereich (Tabelle 2). In Abbildung 5 ist die Schirmdämpfung in dB von „LaVita“ im Vergleich zu anderen abschirmenden Baumaterialien zu sehen. Vor dem Hintergrund der eingangs beschriebenen, erwarteten Zunahme an elektromagnetischen Strahlenbelastungen sind mit Blick auf die Zukunft jedoch höhere Anforderungen an das Schirmdämpfungspotenzial zu stellen.

Mit der Erfindung einer graphithaltigen Gipsplatte hat die Firma Saint-Gobain Rigips mit dem System „Climafit Protekto“ eine wirk-

Tabelle 1: Typische Anwendungen und ihre Frequenzen

Radiofunk	88 MHz bis 110 MHz
VHF Fernsehfunk DAB und DVB-T	170 MHz bis 240 MHz
UHF DVBT-T	470 MHz bis 790 MHz
LTE Mobilfunk	790 MHz bis 821 MHz
GSM 900 D-Netz Downlink	925 MHz bis 960 MHz
Flughafenradar	1.000 bis 1.100 MHz
DAB L-Band	1.450 MHz bis 1.500 MHz
GSM 1800 E-Netz und LTE Mobilfunk	1.805 MHz bis 1.880 MHz
DEC	1.880 MHz bis 1.900 MHz
UMTS Downlink und LTE	2.110 MHz bis 2.170 MHz
WLAN 2,4 GHz	2.400 MHz bis 2.485 MHz
LTE Mobilfunk	2.620 MHz bis 2.690 MHz
Flughafen und Militärradar	2.700 MHz bis 3.400 MHz
WLAN 5 GHz	5.150 MHz bis 5.850 MHz

Tabelle 2: Umrechnungstabelle Schirmdämpfung von dB in Prozent bzw. Leistungsfaktor

dB	Prozent	Leistungsfaktor
0	0	0
10	90	10
20	99	100
30	99,9	1000
40	99,99	10.000
50	99,999	100.000

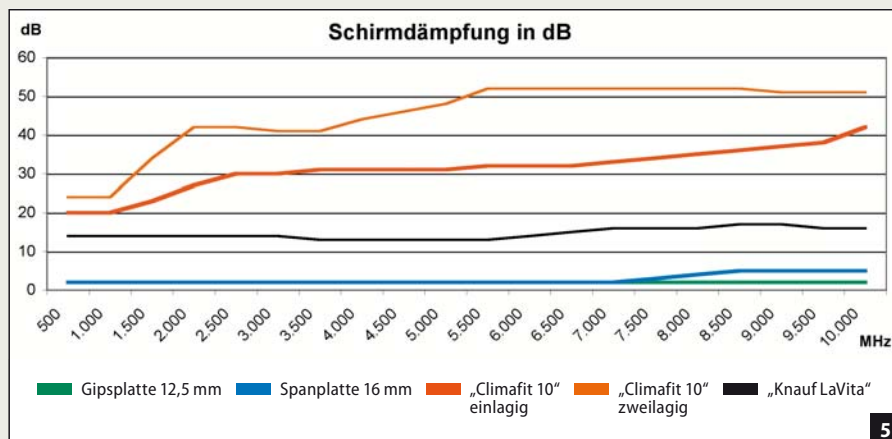


Abb.: Baubiologie Herberg



Abb.: Saint-Gobain Rigips GmbH

same Lösung auf dem Markt eingeführt (Abb. 6). Der grafitmodifizierte Gipskern vereint den Wohnwert des Naturmaterials Gips mit hochwirksamen Schirmdämpfungseigenschaften in einem Baustoff. Damit ist der Gipskern elektrisch leitfähig.

Die gute Abschirmfunktion auch gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Wellen wird durch die Kombination von elektrisch gut leitfähigem Grafit und im Gipskern gebundenem Kristallwasser möglich. Die Moleküle des Kristallwassers absorbieren die aufgenommene Energie durch Mehrfachreflexion und Elektrodenverschiebung. Aufgrund des sogenannten Dipolmoments werden Wassermoleküle durch die elektromagnetische Strahlung in Schwingung versetzt und so in Bewegungsenergie, also Wärmeenergie, umgewandelt. Die Strahlung wird deshalb nur zu einem geringen Teil reflektiert. Die mit zunehmender Frequenz ansteigenden Absorptionseigenschaften haben hierbei einen wesentlichen Anteil an der Gesamtschirmdämpfung. Beim Austritt der Welle auf der rückwärtigen Seite der Schirmung tritt wiederum eine Reflexion gegen die Eindringrichtung auf, was die Gesamtabsorption unterstützt.

Bedingt durch die fehlende Masse haben Leichtbaukonstruktionen gegenüber dem Massivbau eine deutlich geringere Schirmdämpfung gegenüber elektromagnetischen Wellen. Zusätzlich breiten sich elektrische Wechselfelder der konventionellen Hausinstallation über große Flächen aus. Durch die Verwendung von schirmdämpfenden Gipsplatten im trockenen Ausbau von Dachgeschossen oder der Erstellung von Bauteilen in Holzskelettbauweise, Vorsatzschalen im Bereich von Außenwänden oder bei abgehängten Decken können Konstruktionen mit hohen Anforderungen an den vorbeugenden Schutz vor elektromagnetischen

Wellen erstellt werden. Vielfach wird der Hohlraum von abgehängten Unterdecken als Installationsebene genutzt. Die durch die Leitungsinstallation entstehenden elektrischen Wechselfelder können durch die Einbeziehung der Gesamtkonstruktion in das Erdpotential abgeleitet werden.

Ebenfalls eine hohe Schirmdämpfung hochfrequenter elektromagnetischer Wellen ist von mit Aluminium kaschierten Gipsplatten zu erwarten. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass durch den mangelhaften Kontakt der Schrauben mit der elektrisch leitfähigen Kaschierung ein sogenannter Antenneneffekt an den Schraubenköpfen entstehen kann, mit der Folge, dass die Schraubenköpfe ihrerseits die an der Schraubenspitze aufgenommenen elektromagnetischen Wellen abstrahlen. Weiterhin stellt jede Fuge eine Fehlstelle im Schirm dar, was zu einem deutlichen Einbruch der Gesamtschirmdämpfung führt. Ein weiteres Problem bei dieser Lösung ist die dauerhaft funktionsbeständige Kontaktierung des Funktionspotenzialausgleichs.

Als weitere Materialien mit schirmdämpfenden Eigenschaften gibt es grafitartige Farbbeschichtungen oder spezielle EMF-Abschirmlehmputze. Auch spezielle, elektrisch leitfähige Armierungsgewebe, Gardinen oder Kupfergewebe sind auf dem Markt erhältlich.

Fazit

Für den trockenen Ausbau oder die Bekleidung von Fertighäusern mit Anforderungen an den vorbeugenden Strahlenschutz bietet die Rigips-Lösung „Climafit Protekto“ zurzeit die effektivste Schirmdämpfung. Bei allen Maßnahmen für den vorbeugenden Schutz vor Elektromog ist jedoch eine fachgerechte Fachplanung ausschlaggebend für den Sanierungserfolg. Eine sinnvolle und

durchdachte Kombination verschiedener Baustoffe mit schirmdämpfenden Eigenschaften ist in den meisten Fällen notwendig, um den hohen Anforderungen an einen vorbeugenden Gesundheitsschutz gerecht zu werden.

Literatur

- [1] Pauli, Peter; Moldan, Dietrich: Reduzierung hochfrequenter Strahlung – Baustoffe und Abschirmmaterialien, 2003
- [2] Barth, Hans-Martin: BAUthema 03 – Elektromog – Bauliche Schutzmaßnahmen, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart, 2007
- [3] Schauer, Martin; Virnich, Martin: Baubiologische Elektrotechnik – Grundlagen, Feldmesstechnik und Praxis der Feldreduzierung, Hüthig & Pflaum, 2005

Autor

Dirk Herberg
Baubiologe VDB
Wesel

BauenimBestand 24.de



Online-Archiv

unter www.BauenimBestand24.de

Themen

Baustoffe und Materialien,

Innenwände

Schlagwort

Innenfläche



Weitere Informationen zu Rigips gibt es auf www.rigips.de. Dort wird auch der „Rigips Strahlenschutz-Rechner“ angeboten, mit dem unter anderem die Schirmdämpfungsleistungen von ein- und zweilagigen Konstruktionen mit „Climafit Protekto“ berechnet werden können.

Weitere interessante Seiten zum Thema sind:

www.baubiologie.net

www.ohne-elektromog-wohnen.de

www.diagnose-funk.de

www.kompetenzinitiative.net