

# Risikofaktoren erkennen und minimieren

## Wärmedämmung und Hochfrequenzdämpfung an Gebäuden

Meist liegt bei der Sanierung von Bestandsgebäuden der Fokus allein auf der „Energetischen Sanierung“. Im Sinne der Nachhaltigkeit gilt es hier nicht nur, mehr ökologische und umweltverträgliche Baustoffe einzusetzen, sondern auch andere Risikofaktoren aus der Umwelt mit zu betrachten und zu reduzieren, wie z.B. die Hochfrequenzbelastung durch Sendeanlagen.

Diese Hochfrequenzbelastungen durch Sendeanlagen werden insbesondere durch den flächendeckenden Mobilfunk verstärkt. Der Markt bietet mittlerweile etliche Baumaterialien, die nicht nur zur Verwendung als Wärmedämmung im Rahmen einer energetischen Sanierung geeignet sind, sondern auch gute hochfrequenzdämpfende Eigenschaften aufweisen. Dieser Beitrag zeigt die Synergiepotenziale auf, die im Rahmen einer umfassenden (baubiologischen) energetischen Sanierung genutzt und mit umgesetzt werden können. Die hohe Bedeutung der Wärmedämmung von Gebäuden und der Verwendung von nachhaltigen Baustoffen sind heutzutage allgemein – besonders im Sinne der Nachhaltigkeit – anerkannt und brauchen nicht diskutiert zu werden.

Eine heftige Diskussion findet aber immer noch um die Bedeutung der Belastung durch Hochfrequenz (HF)-Immissionen für Gesundheit und Wohlbefinden statt. Diese Immissionen sind in den letzten 20 Jahren kontinuierlich gestiegen und werden auch weiterhin steigen, insbesondere durch den bundesweit flächendeckenden Einsatz der Mobilfunksysteme von mittlerweile drei Generationen (GSM beim D- und E-Netz, UMTS und LTE). Hier vorsorglich und dem Minimierungsprinzip folgend die persönliche Exposition zumindest im häuslichen Bereich deutlich zu reduzieren, ist in das Ermessen des Einzelnen gestellt.

Was auf den ersten Blick wie zwei getrennte Themenbereiche erscheint – Wärmedämmung und Hochfrequenzdämpfung an Gebäuden – ist in Wirklichkeit eng mit

einander verbunden, denn es gibt mittlerweile aufgrund der Entwicklungen auf dem Baustoffsektor Materialien, die in sich die Eigenschaften beider Anwendungsbereiche vereinen.

### Exkurs: Hochfrequenz-Abschirmung

Der Begriff „Abschirmung“ kann leicht den Eindruck erwecken, durch eine Abschirmung käme „nichts mehr hindurch“. Dies ist im Bereich der Hochfrequenzabschirmungen genau genommen nicht der Fall. Hier spricht man besser von einer Hochfrequenz-Dämpfung oder Schirmdämpfung. Die Höhe der Schirmdämpfung ist ein Maß für die Effektivität einer Abschirmung und quantitative Messlatte. Sie kann messtechnisch objektiv ermittelt werden.

Der Schirmdämpfungsfaktor ist das Verhältnis der Feldstärken (elektrische Feldstärke E, magnetische Feldstärke H) oder der Strahlungsdichten S einer hochfrequenten elektromagnetischen Welle vor und hinter einem dämpfenden Element – z.B. der Außenwand eines Gebäudes.

Die Schirmdämpfung von Materialien ist mehr oder weniger stark frequenzabhängig. D.h., es gibt nicht nur einen Wert, sondern man braucht zur Beurteilung der Eignung eines Abschirmmaterials Messkurven der Dämpfung über den gesamten relevanten Frequenzbereich. Dieser erstreckt sich im Zeitalter des Mobilfunks i.d.R. etwa von 200 Megahertz (MHz) bis 6000 MHz. Eine aktuelle Übersicht über die HF-Dämpfungseigenschaften von 130 verschiedenen Baustoffen und Abschirmmaterialien mit umfangreichen Messkurven und Zusatzinformationen wird in [1] gegeben.

Die Schirmwirkung kann auf den physikalischen Prinzipien der Reflexion und der Absorption beruhen. Bei den meisten Abschirmmaterialien ist der Anteil der Reflexion dominant. Hier wären z.B. moderne Wärme- und Sonnenschutzgläser zu nennen, deren Metallbedampfung nicht nur die Wärmestrahlung gut reflektiert, son-

### BERUFSVERBAND DEUTSCHER BAUBIOLOGEN VDB E.V.

Der Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V. ist das deutschlandweite Sachverständigen-Netzwerk für das Erkennen und Vermeiden von Gesundheitsrisiken in Innenräumen. Eines seiner wichtigsten Ziele ist die Qualitätssicherung seiner Mitglieder zu fördern. Unter Baubiologie verstehen wir eine kritische Auseinandersetzung mit Einflüssen der bebauten Umwelt auf die Gesundheit der Menschen.

Die fachgerechte Erkennung, Bewertung und Prävention von Innenraumrisiken in Bezug auf Schimmelpilze, Schadstoffe, elektromagnetische Felder und Strahlung ist die Aufgabe der Sachverständigen im Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V. Baubiologische Untersuchungen werden mit dem Ziel durchgeführt, vermeidbare Umweltbelastungen in Innenräumen zu erkennen, um effiziente Sanierungsmaßnahmen erarbeiten zu können. Mitglieder des VDB führen ihre Messungen und Analysen mit reproduzierbaren wissenschaftlichen Methoden durch und integrieren den Stand der Erkenntnis in ihre Arbeit durch laufende Fortbildung. Sie haben sich einer umfangreichen VDB-Selbstverpflichtung zur Qualitätssicherung unterzogen.

Der VDB e.V. hat nicht zuletzt mit seinen VDB-Richtlinien zur fachgerechten und professionellen Erkennung von Gesundheitsrisiken in Innenräumen einen entscheidenden Beitrag zur Qualitätssicherung bei baubiologischen Untersuchungen geleistet, um damit einen wesentlichen Baustein für gesundes Bauen und Wohnen zu schaffen. Die VDB-Richtlinien beschreiben reproduzierbare und wissenschaftlich nachvollziehbare Vorgehensweisen für baubiologische Untersuchungs-, Mess- und Analysemethoden, nach denen sich jedes VDB-Mitglied zu praktizieren verpflichtet. Der VDB ist der einzige deutsche Berufsverband, der sich vorrangig mit Umweltbelastungen in Gebäuden beschäftigt. Diese konsequente Weiterentwicklung macht den VDB zu dem, was er heute ist, einem anerkannten Fachverband in umweltrelevanten Fragen.

Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V., Sandbarg 7, 21266 Jesteburg, Tel.: 04183 – 77 35 301, www.baubiologie.net

dern auch die wesentlich niedrigeren Frequenzen der Funkssysteme. Die Reflexion findet an einer Grenzschicht statt, die Schichtdicke ist dabei von untergeordneter Bedeutung. Einen nennenswerten Anteil von Absorption weisen z. B. grafithaltige Werkstoffe auf; hier steigt die Dämpfung mit der Materialstärke.

Die Planung und Durchführung von effektiven HF-Abschirmungen – sei es beim Neubau oder bei Sanierungsmaßnahmen und Umbau im Bestand – erfordern hohes fachliches Know-how und viel Erfahrung. „HF-Abschirmer“ ist aber kein Lehrberuf und keine Studienrichtung. Daher gibt es keine amtlichen Qualifikationsnachweise und Bauherren sind darauf angewiesen, geeignete Fachleute selbst auffindig zu machen. Baubiologen mit den unterschiedlichsten Spezialisierungen und fachlichen Fortbildungen haben sich im Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e. V. zusammengeschlossen. Hier wird großer Wert auf fachliche Qualifikation, kontinuierliche Weiterbildung und Arbeiten nach dem Stand der Technik gelegt. Hier finden sich auch solche Mitglieder, die über langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der Hochfrequenz-Abschirmung verfügen.

Dr.-Ing. Martin H. Virnich leitet seit vielen Jahren ein erfolgreiches Ingenieurbüro für Baubiologie und Umweltmesstechnik ([www.baubiologie-virnich.de](http://www.baubiologie-virnich.de)). In seiner Tätigkeit als Beratender Ingenieur, Dozent und Buchautor [2] betreut er auch zahlreiche Bauvorhaben sowohl im Neubau als auch in der Modernisierung/Sanierung. Für die IKZ-ENERGY stellte er sich für Fragen zu den Synergiepotenzialen von Maßnahmen zur Wärmedämmung und HF-Abschirmung zu Verfügung.

**IKZ-ENERGY:** Welche Synergiepotenziale sehen Sie hinsichtlich von baulichen Maßnahmen zur Wärmedämmung und zum Schutz vor HF-Strahlung?

**Dr. Virnich:** Effektive HF-Abschirmungen bedeuten einiges an Aufwand – Kosten für die Materialien, die Montage sowie für die fachliche und messtechnische Begleitung. Und außerdem hat man eine mehr oder weniger große Baustelle, was insbesondere bei Bestandsgebäuden ärgerlich ist. Synergiepotenziale gibt es sowohl bei den Materialien als auch bei der Montage. Und wenn man statt zwei Baustellen nacheinander nur eine hat, so ist das auch von Vorteil.

Die Synergiepotenziale bei Material und Montage lassen sich immer dann nutzen, wenn man „zwei Fliegen mit einer Klappe schlägt“. D. h., dass man nicht eigene

Produkte verwendet, die nur zur Abschirmung dienen, sondern solche, die beide Funktionen gleichzeitig erfüllen: Komponente für die Wärmedämmung und für die HF-Dämpfung gleichzeitig. Dann hat man den Doppelnutzen bei nur einmaligem Aufwand – auch wenn dieser natürlich etwas

höher ist, als bei einer Wärmedämmung ganz ohne HF-Schirmdämpfung.

**IKZ-ENERGY:** Gibt es die Möglichkeit, bei einem Wärmedämmverbundsystem ein entsprechendes Armierungsgewebe einzusetzen, das über seine eigentliche Aufgabe

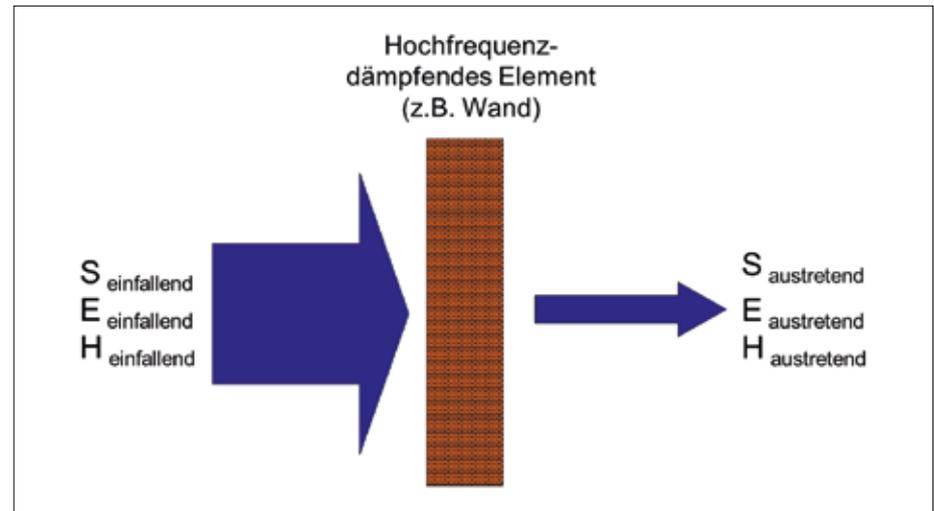


Bild 1: Grundprinzip der Hochfrequenz-Dämpfung.

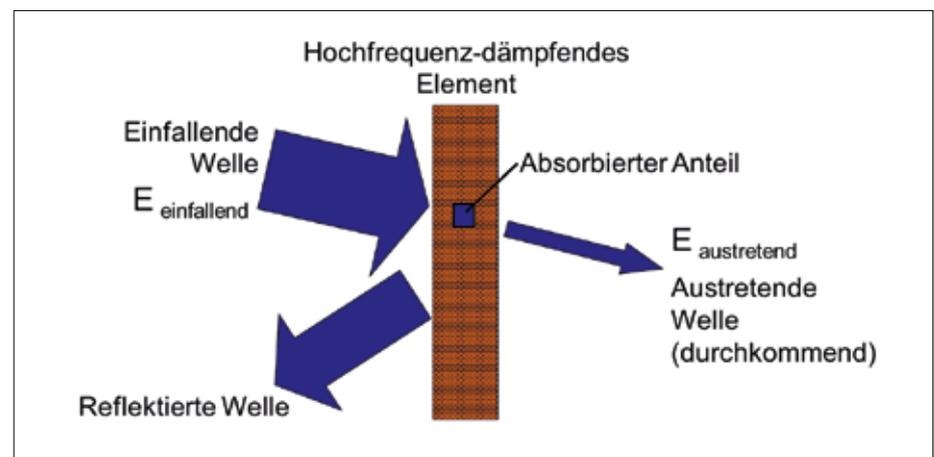


Bild 2: HF-Dämpfung überwiegend durch Reflexion.

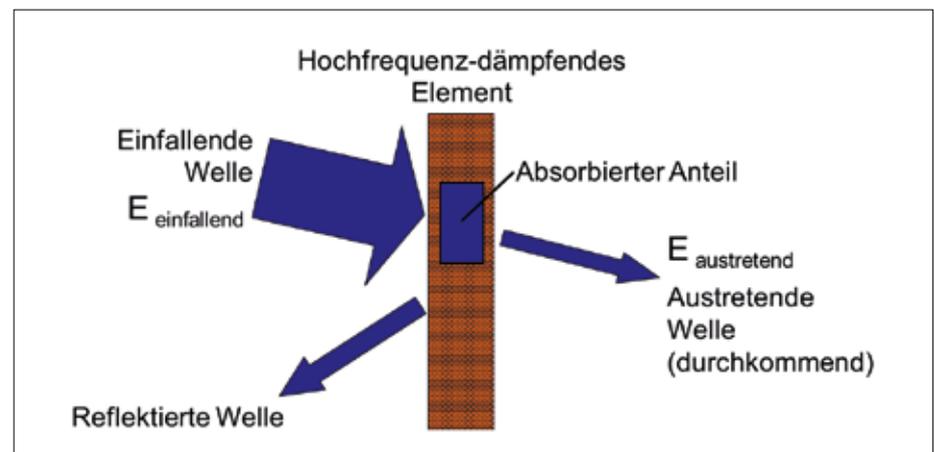


Bild 3: HF-Dämpfung überwiegend durch Absorption.

als Putzträger hinaus auch eindringende Strahlung zu reduzieren vermag, oder gilt es hier zu differenzieren?

**Dr. Virnich:** Ja, diese Möglichkeit gibt es. Dazu muss man aber spezielle Armierungsgewebe verwenden, die für diesen Einsatzzweck spezifiziert und ausgerüstet sind. Die Schirmwirkung erreicht man, indem das üblicherweise aus Kunststoff bestehende Gewebe elektrisch leitfähig gemacht wird. Aufgrund der doch recht großen Maschenweite erzielt man eine gute Schirmdämpfung allerdings nur bei Frequenzen bis zu 1000 MHz; bei höheren Frequenzen ist die Schirmwirkung nur noch gering und nimmt mit steigender Frequenz immer weiter ab. Unterhalb von 1000 MHz sind als Funkdienste insbesondere zu nennen: Mobilfunk GSM 900 (D-Netz), Mobilfunk LTE 800 und in naher Zukunft auch LTE 700, digitales terrestrisches Fernsehen DVB-T, Mobilfunk TETRA der BOS (Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, wie Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienste). Oberhalb von 1000 MHz sind folgende Funkdienste zu finden: Mobilfunk GSM 1800 (E-Netz), Mobilfunk LTE 1800 und LTE 2600, Mobilfunk UMTS, DECT-Schnurlostelefone, WLAN, Radar.

**IKZ-ENERGY:** Um ein Gebäude hinsichtlich des Wärmeschutzes zu dämmen, gibt es zwei wesentliche Möglichkeiten – a) Außenabdämmung und b) Innendämmung – mit den entsprechenden Vor- und Nachteilen. Wie verhält es sich bei der HF-Abschirmung?

**Dr. Virnich:** Hier gibt es ebenfalls die Möglichkeit der Außenabschirmung sowie der Innenabschirmung und zusätzlich die Kombination von beiden. Effektiver – wie auch beim Wärmeschutz – ist die Außenabschirmung, weil sie sich über geschlossene

Flächen ohne Wandanschlüsse und Durchbrüche (z. B. für Heizung, Sanitär, Elektro) erstreckt. Jede Lücke, jeder Schlitz in der Abschirmung macht einen Großteil der prinzipiell erreichbaren Schirmwirkung zunichte. Hier muss sehr sorgfältig gearbeitet werden. Dabei gilt es zu beachten, dass man die in den Prospekten angegebenen Dämpfungswerte, die unter idealen Laborbedingungen ermittelt wurden, in der Praxis am Bau bei Weitem nicht erreichen kann. Je höher die Dämpfung am Objekt sein soll, umso höher muss die Dämpfung des Materials sein und umso sorgfältiger muss gearbeitet werden. Wichtig ist – genau wie auch beim Wärmeschutz – ein aufeinander abgestimmtes Konzept über alle Raumkomponenten: Wände, Decken, ggf. auch Böden, Fenster (Gläser, Rahmen), Türen. Wie beim Wärmeschutz ist es nicht zielführend, z. B. eine hoch dämpfende Wand mit einem nur schwach dämpfenden Fenster auszurüsten. Schon wenn man bei einer hoch abschirmenden Wand und ebenfalls gut schirmendem Wärmeschutzglas für die Fenster statt eines Alurahmens einen normalen Holz- oder Kunststoffrahmen einsetzt, wird eine hochfrequenztechnische Lücke in der Abschirmung geschaffen.

**IKZ-ENERGY:** Bei Innendämmungen besteht sehr oft das bauphysikalische Dilemma, dass an die Außenwand stoßende Wände eine Wärmebrücke darstellen und daher diese Wände mit Dämmstoffen raumwärts flankiert werden müssen. Was ist diesbezüglich hinsichtlich von innen liegenden Abschirmungsmaßnahmen zu berücksichtigen?

**Dr. Virnich:** Hier weist die HF-Abschirmung große Ähnlichkeiten zur thermischen Dämmung auf, denn auch hier

stellen Innenwände eine Schwachstelle dar, eine HF-Lücke, durch die Hochfrequenz in das Gebäudeinnere gelangen kann, wie die Abbildung zeigt. Man muss daher an den angrenzenden Innenwänden eine „Hochfrequenzfalle“ aus Abschirmmaterial anbringen, sodass schräg einfallende Strahlung eliminiert wird. Baumaterialien für den Innenbereich mit Hochfrequenzdämpfender Wirkung sind z. B. hierfür speziell ausgerüstete Gipskartonplatten und Lehmputze. Darüber hinaus gibt es etliche spezielle Abschirmmaterialien, wie z. B. Abschirmfarben.

**IKZ-ENERGY:** In erster Linie ist das Elektro-Handwerk an der Ausführung von Abschirmmaßnahmen beteiligt. Aber auch andere Gewerke sind davon betroffen und sollten doch wissen, worum es geht oder?

**Dr. Virnich:** Aufgabe des Elektrikers ist die fachgerechte Einbeziehung der Abschirmmaterialien in den Potenzialausgleich oder kurz gesagt, die Erdung. Da die Abschirmmaterialien elektrisch leitfähig sind, müssen sie aus Gründen des Personen- und Sachschutzes vorschriftsmäßig geerdet werden; für die Schirmwirkung gegen Hochfrequenz selbst ist dies nicht erforderlich. Allerdings können leitfähige Materialien niederfrequente elektrische Wechselfelder, die von elektrischen Leitungen und Geräten ausgehen, großflächig „verschleppen“, sodass zur Vermeidung dieses Effektes ebenfalls die Erdung erforderlich ist. Die Materialien selbst werden von den für die Materialverarbeitung zuständigen Gewerken eingebracht, also typischerweise Putzer, Trockenbauer, Maler. Die Aufgaben des Elektrikers sind i. d. R. komplex mit den übrigen Gewerken verzahnt, sodass eine genaue Abstimmung erforderlich ist. Außerdem ist für die Gewerke die Problematik der Abschirmung in den meisten Fällen neu, und es muss erst ein Verständnis für die Problematik und Eigenheiten der Abschirmung vermittelt werden. Auch sind detaillierte Verarbeitungshinweise erforderlich.

**IKZ-ENERGY:** Welche Empfehlungen geben Sie der Bauleitung, um das gesamte koordinierte Miteinander sicherzustellen?

**Dr. Virnich:** Aufgabe der Bauleitung ist in erster Linie – wie eigentlich immer – ein gutes Projektmanagement mit Planung und Kontrolle. Das komplexe fachliche Know-how für die Aufgabe der Hochfrequenzabschirmung ist aber i. d. R. nicht vorhanden – wie sollte es auch, da es nirgendwo gelehrt wird. Daher ist die Hinzu-

Bild 4: Beispiel für schlechte Abstimmung der Gewerke: Nach dem Anbringen des Erdungsbandes im Sockelbereich durch den Elektriker kam der Putzer noch einmal mit der Putzspritze. Dabei wurde das komplette Erdungsband mit einer feinen Gipschicht „beschneit“ und war nicht mehr hinreichend kontaktfähig für die aufzubringende Abschirmfarbe.



ziehung einer Fachbauleitung für die Abschirmung zu empfehlen; dies kann z.B. ein baubiologisches Ingenieurbüro sein, das auf diesem Gebiet Erfahrung hat. Leider gibt es keine amtlichen Qualifikationsnachweise für diese Aufgabe. Daher sollte man sich bei entsprechenden Fachverbänden mit qualifizierten Mitgliedern umsehen. Eine gute Adresse hierfür ist der Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V.

Insbesondere ist auf folgende Punkte zu achten:

- Individuelle und verständliche Einweisung aller betroffenen Handwerker in die speziellen Aufgabenstellungen, Verarbeitungsvorschriften und die Zusammenhänge. Es ist wichtig, bei den Handwerkern Verständnis für und Interesse an dieser speziellen Aufgabenstellung zu bewirken und sie zum Mitdenken zu bewegen.
- Erstellung von klaren schriftlichen Anweisungen für die einzelnen Arbeitsschritte, speziell abgestimmt auf die einzelnen Gewerke, aber – getrennt nach Gewerken, aber mit Darstellung des wechselseitigen Zusammenhangs, sodass die Verzahnung mit den anderen Gewerken deutlich ist.
- Ständiger intensiver Kontakt zu den Handwerkern, Offenheit für ihre Fragen.
- Regelmäßige Baustellenbesuche und visuelle Kontrollen der durchgeführten Arbeiten.
- Hochfrequenz-Kontrollmessungen nach jedem wichtigen Arbeitsschritt. ■

#### Literatur:

- [1] Pauli, Peter; Moldan, Dietrich: Reduzierung hochfrequenter Strahlung im Bauwesen: Baustoffe und Abschirmmaterialien; 4. EMV-Themenband des VDB e.V.; Im Verlag des AnbUS e.V., Fürth 2015; ISBN 978-3-9814025-9-9;
- [2] Virnich, Martin, Dr.-Ing.: Baubiologische EMF-Messtechnik; 1. Auflage, 2012; im Hüthig & Pflaum Verlag; ISBN 978-3-8101-0328-4;
- [3] Hartmann, Frank: Baubiologische Haustechnik; (Luft, Wasser, Wärme, Kraft); 1. Auflage, 2015; im VDE-Verlag, Berlin; ISBN 978-3-8007-3494-8.

Die angegebene Literatur kann über den VDB e.V. [www.baubiologie.net](http://www.baubiologie.net) bezogen werden.

Bilder: [www.baubiologie-virnich.de](http://www.baubiologie-virnich.de)

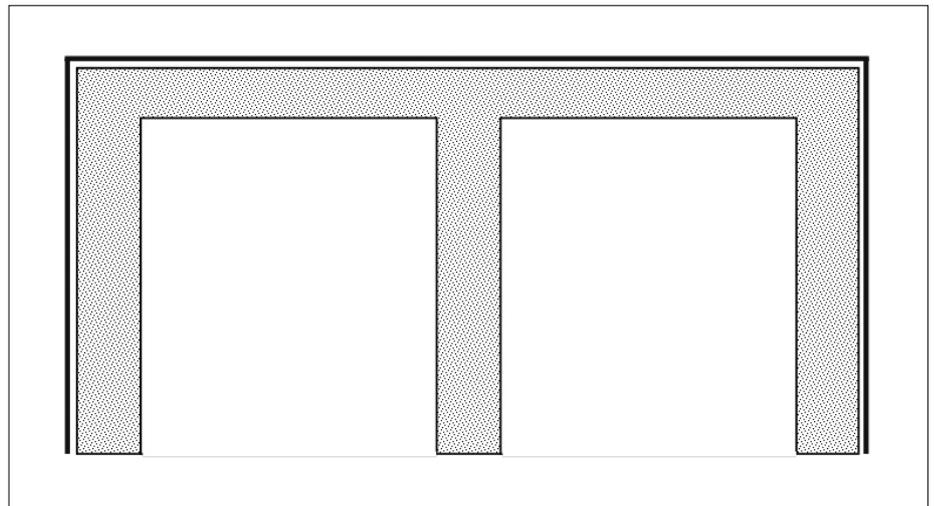


Bild 5: Eine Außenabschirmung weist wenig „undichte“ Stellen auf.

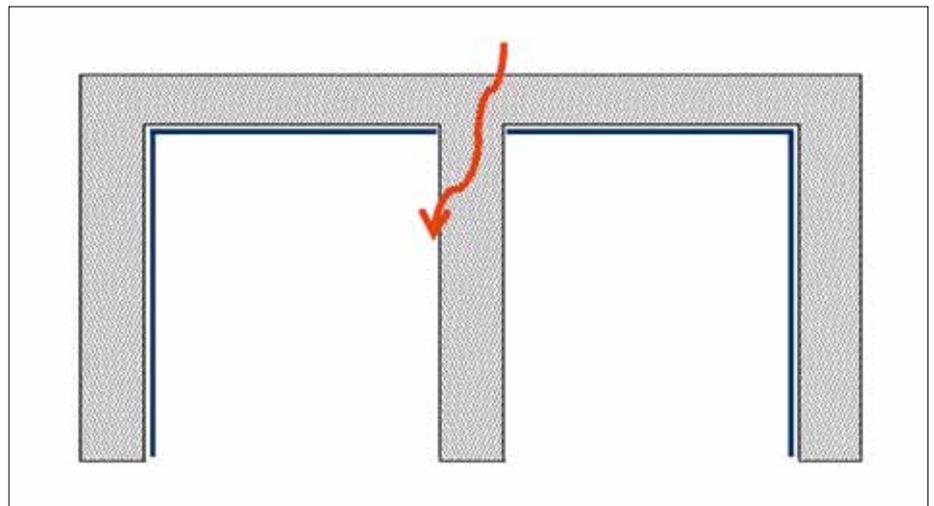


Bild 6: Bei einer Innenabschirmung stellt jede an die Außenwand angrenzende Innenwand HF-mäßig ein Loch bzw. einen Schlitz dar.

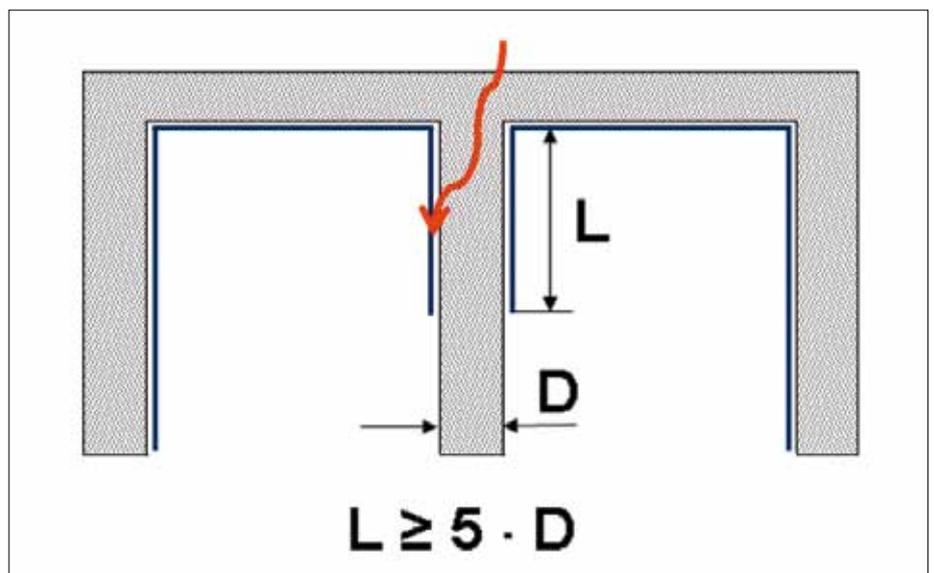


Bild 7: Diese „Undichtheit“ muss durch eine „HF-Falle“ in ihrer Wirkung reduziert werden.