

Bauschäden-Sammlung

Redaktion Günter Zimmermann

Audiometrikabine

2/95

Mangelhafter Schallschutz

In der Praxis eines HNO-Arztes ist nachträglich eine Audiometrikabine eingerichtet worden, deren Umfassungswände in Gipskarton-Montagebauweise mechanisch und schalltechnisch unzureichend konstruiert sind. Auch der durchgehend vorhandene schwimmende Estrich trägt zur schlechten Schalldämmung bei. Als besonders nachteilig stellte sich bei den Untersuchungen der fehlerhafte Einbau einer eigentlich hochwertigen Schallschutztür aus Holz dar.

Sachverhalt

In einer HNO-Praxis wurde auf dem durchgehend vorhandenen schwimmenden Estrich mit Teppichbelag zur Abtrennung einer Audiometrikabine eine Gipskarton-Montagewand errichtet. Die Kabine dient der Hörschwellenuntersuchung und muß deshalb besonders ruhig sein.

In dem Bestreben, einen besonders guten Schallschutz zu schaffen, hat der ausführende Unternehmer eine Doppelständerkonstruktion gewählt, die jedoch aus Platzgründen bei 50 mm breiten Profilen auf jeder Seite nur einlagig beplankt wurde. Die Gesamtdicke beträgt etwa 130 mm.

Bei der Ausbaumaßnahme wurde der schwimmende Estrich nicht unterbrochen und auch der vorhandene Teppichbelag wurde nicht aufgenommen, so daß das Schwellenprofil der Gipskarton-Montagewand, in das die Metallständer mit C-förmigem Querschnitt (CW-Ständer) eingeklemmt sind, auf dem Teppichboden aufliegt.

Als Flurtür der Audiometrikabine wurde ein 65 mm dickes Holztürblatt verwendet. Dem an der Bandseite angebrachten Aufkleber war zu entnehmen, daß es sich dabei um einen Blatt-Typ handelt, der ein Prüfstands-Schalldämm-Maß $R_{w,p} = 43$ dB aufweist. Die flächenbezogene Masse dieses Türblattes beträgt etwa 30 kg/m² und damit das Gesamtgewicht des Blattes etwa 55 kg.

Das Türblatt ist mit einem Doppelfalz versehen. Auch die Stahlzarge weist doppelte Fälze auf. Die Zar-

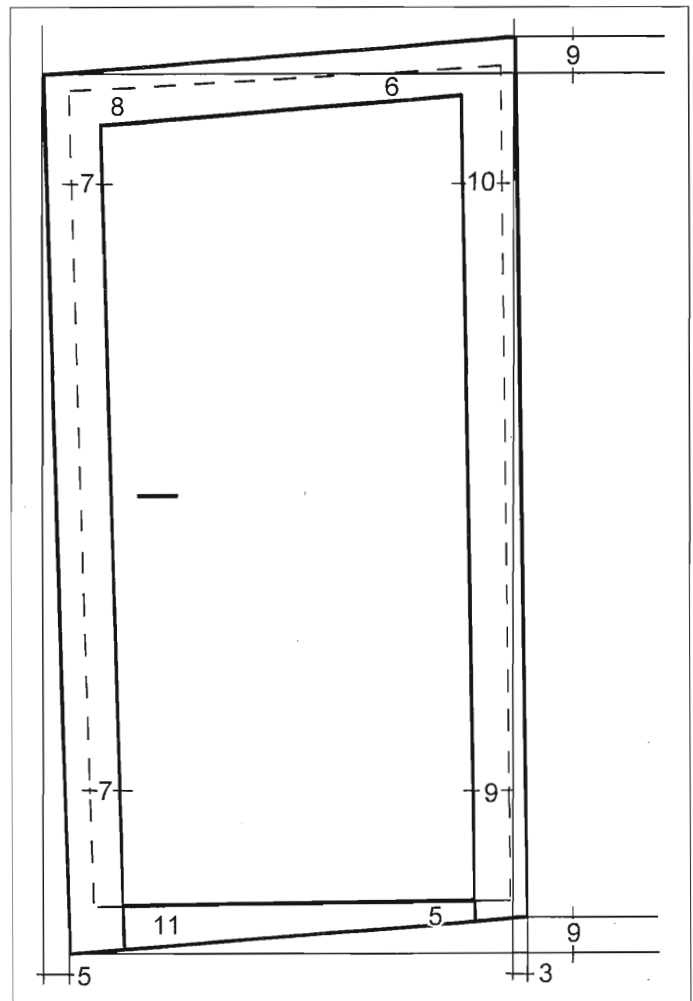
ge ist – da der Estrich während der Bauarbeiten nicht geöffnet wurde – stumpf auf dem Fußboden aufgestellt und ausschließlich an der Gipskarton-Doppelständerwand befestigt.

Da der Raum keine Fenster aufweist, wurde zur Querbelüftung ein Kunststoff-Abflußrohr mit 100 mm Durchmesser durch die Wand des Audiometrieräumes und unter einer Treppe hindurch zur Außenwand geführt. Die Öffnungen sind innen und außen mit einem Gitter abgedeckt.

Der HNO-Arzt bemängelte die nicht ausreichende Schalldämmung zwischen dem Flur mit Wartezone und dem Audiometrieraum sowie den mangelhaften Schallschutz gegen Straßenverkehrsgeräusche.

Bei den Untersuchungen wurde zunächst überlegt, ob Schalldämmungsmessungen als Güteprüfungen nach DIN 52210 ausgeführt werden sollen. Dies wäre aber bei den beengten Platzverhältnissen in der Audiometrikabine sowie auf dem Flur davor nicht normgerecht möglich gewesen. Deshalb wurde zur Untersuchung der Innenbauteile lediglich eine qualitative Überprüfung in Form einer Beschallung mit rosa Breitbandrauschen und Aufnahme der A-bewerteten Schallpegel innerhalb und außerhalb der Kabine ausgeführt. Die Differenz dieser Schallpegel betrug etwa 20 bis 22 dB.

Damit war auch ohne genaue meßtechnische Erfassung zu erkennen, daß der für eine Audiometrie-



1

kabine erforderliche Schallschutz bei weitem nicht erreicht ist. Die Vorbeifahrt einzelner Pkw und das Rangieren auf dem Patientenparkplatz führten in der Audiometrikabine zu Spitzenschallpegeln bis 45 dB(A), obwohl die Kabine durch ein Treppenhaus vom Außenbereich abgetrennt ist. Sowohl im Innen- als auch zum Außenbereich fehlen an der eigentlich erforderlichen Schalldämmung etwa 20 dB.

Ursachen

Bei der Planung und Ausführung der Audiometrikabine sind zahlreiche Fehler begangen worden, von denen jeder für sich allein bereits eine deutliche Einschränkung der Nutzbarkeit bedeutet hätte. In der Summe führen sie dazu, daß die Audiometrikabine praktisch nicht nutzbar ist.

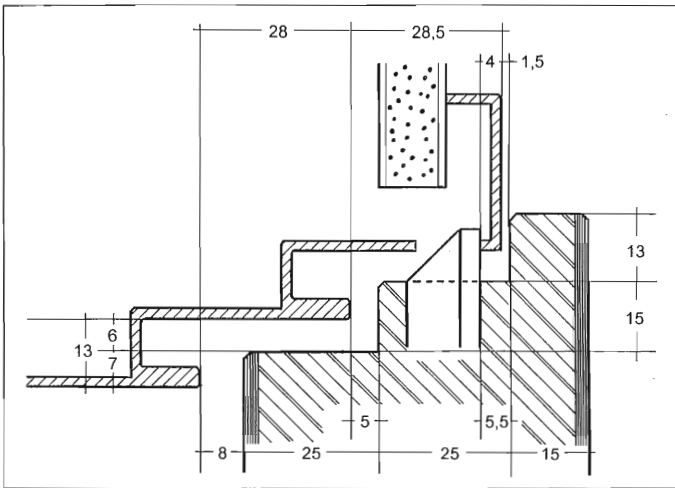
1. Der durchlaufend verlegte schwimmende Estrich begrenzt aufgrund seiner Flankenschallübertra-

Abb. 1: Maßabweichungen der Türzarge von der Soll-Lage, gemessen in der Wandebene, Einstandsmaße des Türblattes in der Zarge und Spalthöhen am Fußboden in Millimeter.

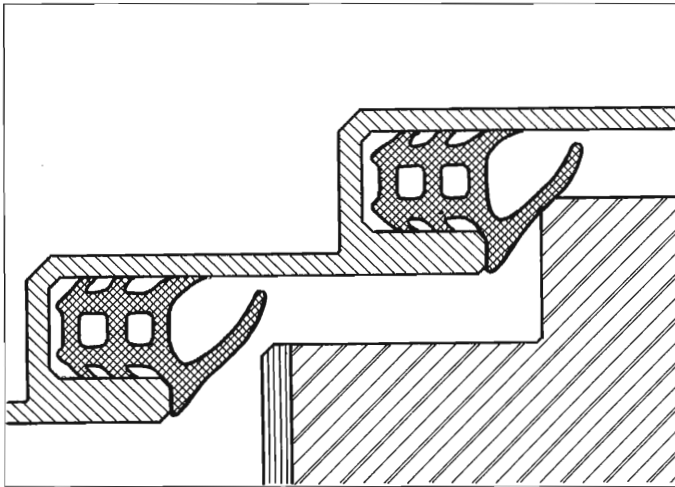
gungen die maximal erreichbare Luft-Schalldämmung auf etwa $R'_{w} = 38$ dB.

2. Die Bodenanschlußfuge wird durch den Teppichflor offengehalten. Bei einem etwa 5 mm hohen Flor ist einschließlich der Dämpfung beim Schalldurchtritt durch diese Fuge mit einem Schalldämm-Maß von maximal etwa $R'_{w} = 45$ dB zu rechnen.

3. Das Schalldämm-Maß einer Doppelständerwand mit beidseitig einfacher Beplankung ist nicht durch Prüfzeugnisse nachweisbar. Derartige Wandkonstruktionen wurden bisher im Prüfstand deshalb nicht un-



2



3

Abb. 2: Zargenfalzmaße, Blattfalzmaße und relative Lage zueinander; Maße in Millimeter.

Abb. 3: Relative Lage von Zargen- und Blattfalz, undichte „Dichtungen“.

tersucht, weil sie aufgrund mangelnder mechanischer Stabilität üblicherweise nicht gebaut werden. Bei der üblichen, beidseitig doppelten Beplankung ist eine ausreichende Stabilität gegeben. Dann sind in der Wandfläche (ohne Nebenwege) bewertete Schalldämm-Maße bis über $R_w = 60$ dB zu erwarten.

4. Das etwa 55 kg schwere Türblatt ist über die Stahlzarge mit der mechanisch labilen Doppelständerwand verbunden. Bei jeder Türbenutzung wirkt aufgrund des hohen Türblattgewichtes ein starker Impuls auf die Zarge, so daß die beidseitigen Abdichtungen zwischen der Stahlzarge und den angrenzenden Gipskartonplatten weitgehend abgerissen, bzw. zerstört sind.

5. Ob die Zarge bereits schief in die labile Wand eingesetzt worden war oder ob sie sich nachträglich aufgrund der Stoßbeanspruchung verformt hat, ließ sich anlässlich der Untersuchungen nicht feststellen. Insgesamt wurden gemäß Abb. 1 folgende Maßabweichungen ermittelt:

- Der bandseitige Zargenschenkel weicht in Bezug auf die Ansichtfläche der Tür um 3 mm aus der Senkrechten ab.

- Der schloßseitige Schenkel weicht in gleicher Richtung um 5 mm aus der Senkrechten ab.

- Das obere 88 cm breite Querprofil der Zarge hat 9 mm Gefälle gegenüber der Horizontalen. Dies ist dadurch begründet, daß die Zarge stumpf auf den vorhandenen schwimmenden Estrich gestellt wurde, der an dieser Stelle, bezogen auf die Türdurchgangsbreite, ebenfalls ein Gefälle von 9 mm hat.

- Senkrecht zur Wandfläche weichen die beiden Zargenschenkel jeweils um 2 mm aus der Senkrechten ab, der bandseitige nach innen, der schloßseitige nach außen. Die Zarge ist also um 4 mm „windschief“.

Im geschlossenen Zustand wurde mit einem weichen Bleistift dreiseitig umlaufend der Zargeneinstand markiert. Die so aufgenommenen Maße relativ zu den Zargenmaßen sind ebenfalls in Abb. 1 dargestellt. Es ist zu erkennen, daß die Tür in der Zarge hängt. Deshalb nimmt der Bodenspalt trotz des Estrichgefälles von 9 mm nur um 6 mm, nämlich von 5 auf 11 mm zu.

Die automatisch absenkende Bodendichtung, Typ Athmer Schall-Ex-S, hat nach Herstellerangaben eine ma-

ximale Hubhöhe von 11 mm. Dies ist aber nur dann erreichbar, wenn die Auslösemechanik entsprechend justiert werden kann, was aufgrund der oben genannten Maßtoleranzen bei der hier verwendeten Zarge nicht möglich ist. Die absenkbare Bodendichtung berührt also in Teilbereichen noch nicht einmal den Teppichbelag.

Ein luftdichtes Widerlager in Form einer Bodenschwelle, Teppichschiene o. ä. fehlt. Wenn die automatisch absenkbare Bodendichtung nur gegen den luftdurchlässigen Teppichflor drückt, ist die schalldämmende Wirkung dieses Elementes erheblich beeinträchtigt. Hier muß bei Schallschutztüren immer ein luftdichter Anschluß vorhanden sein.

Das Aufmaß am Türblatt zeigte, daß dieses maßhaltig, rechtwinklig und völlig eben ist. Die Schalldurchlässigkeiten in den dreiseitigen Türfalzen sind also nicht auf Ungenauigkeiten des Blattes, sondern ausschließlich auf solche der Zarge zurückzuführen. Deshalb wurden im Zusammenhang mit dem Zargeneinstand weitere Aufmaße zur Falzgeometrie genommen, wie sie in Abb. 2 dargestellt sind. Das 65 mm dicke Türblatt hat zwei Falze, die jeweils 25 mm tief und 13 bzw. 15 mm breit sind. In der Stahlzarge waren dagegen die Falze 28 und 28,5 mm tief und 13 mm breit.

Während bei einem Falz die Abstufung 25/28 mm durchaus sinnvoll ist, um einschließlich Spiel im Schließblech etwa 5 mm Platz für die einzusetzende Lippendichtung zu schaffen, bedeutet dasselbe Maßverhältnis 25/28 mm bei dem zweiten Falz, daß dort bereits (durch die Addition) 8 mm für den Einbau der Dichtung vorhanden sind, bzw. daß die Dichtung nicht am Blatt anliegen kann.

Der Abstand zwischen dem Falzüberschlag und der Falle beträgt 5,5 mm, die Dicke des Schließbleches auf der Gegenseite jedoch nur etwa 4 mm, so daß hier 1,5 mm „Luft“ sind. Wenn zumindest eine der beiden Dichtungen am Türblatt anliegen würde, so könnte dieses im geschlossenen Zustand nicht klappern. In Abb. 3 sind in einer vergrößerten Form die Abstände zwischen Türblatt- und Zargenfalz, bzw. zwischen der Türblattvorderkante und der Lippendichtung dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, daß hier bei den gegebenen Falzabmessungen eine Dichtigkeit gar nicht erreicht werden konnte. Die mittlere Dichtung liegt lose an der Kante des Türfalzes, ist aber nicht angepreßt, die flurseitige Dichtung hat „Luft“.

Das zur Belüftung von der Außenwand bis in den Audiometrieräum geführte Kunststoffrohr ist auf der Innenseite völlig glatt und hat deshalb keinerlei schallabsorbierende Eigenschaften. Dadurch ist die starke Außengeräuschübertragung begründet.

Sanierung

Lediglich der letztgenannte Mangelpunkt wurde zwischenzeitlich nachgebessert, weil hier Abhilfe sehr einfach möglich war. Man hat das Kunststoffrohr durch einen S-förmig gebogenen sogenannten „Telefonie-Schalldämpfer“ ersetzt. Dadurch wurde der Strömungswiderstand jedoch so groß, daß zur Unterstützung der Luftbewegung ein Kleinventilator eingebaut werden mußte, wie er für Abluftanlagen in Bädern üblich ist. Dieser Ventilator läuft aber nur in Zeiten, in denen nicht audiometriert wird, so daß seine Eigengeräuschentwicklung nicht stört.

Eine durchgreifende Verbesserung im Innenbereich läßt sich nur durch einen vollständigen Abbruch und Neuaufbau erzielen, wobei auch der schwimmende Estrich teilweise aufgenommen werden müßte. Wegen der damit verbundenen Beeinträchtigungen des Praxisbetriebes wurden diese Maßnahmen bisher nicht ausgeführt, sondern man will damit bis zur nächsten Gesamtrenovierung warten. In der Zwischenzeit erfolgt die Audiometrie ausschließlich über Kopfhörer, während die sogenannte „Freifeld-Audiometrie“ zur Zeit nicht möglich ist.

Stellungnahme

Der HNO-Arzt hatte die Bauarbeiten freihändig an einen ortsansässigen Bauunternehmer vergeben, der sich aber nicht auf Trockenbau- und Akustikarbeiten spezialisiert hatte. Dadurch, daß der Arzt auch auf Planungsleistungen eines versierten Architekten verzichtete, war weder eine bauteilspezifische noch eine funktionale Ausschreibung vorhanden. Die gegenseitigen Abhängigkeiten wurden weder vom Auftraggeber noch vom Auftragnehmer erkannt. Anderenfalls hätte man zumindest grobe Planungs- und Ausführungs-mängel im Bereich Wand/Estrich/Fußboden und im Zusammenhang mit der Raumbelüftung vermeiden können. Ob allerdings auch die Ausführungsungenauigkeiten im Bereich der Tür frühzeitig erkannt oder sogar vermieden worden wären, muß in Anbetracht der Kenntnis aus vergleichbaren Objekten dahingestellt bleiben.

Die Anforderungen an die Dichtigkeit zwischen Türblatt, Zarge und Fußboden sind so groß, daß auch bei sehr sorgfältiger handwerklicher Ausführung mit der am Bau möglichen Genauigkeit Prüfstands-Schalldämm-Maße im allgemeinen bei weiten nicht erreicht werden. Im Beratungsbüro des Autors liegen die günstigsten Meßergebnisse von Nachmessungen am Bau bei $R_w = 35$ dB (bezogen auf die Türfläche, nicht auf die Wand mit Tür).

Das in der Schallschutznorm DIN 4109 geforderte Vorhaltemaß von 5 dB ist bei hohen Labor-Schalldämm-Maßen, auch wenn diese an be-

triebsfertigen Türen einschließlich Zarge und Dichtung ermittelt wurden, nicht ausreichend. Das am Bau erreichbare Schalldämm-Maß hängt nämlich nicht so sehr von der Schalldämm-Qualität des Türblattes und/oder der Zarge, sondern vielmehr von der Dichtigkeit der Funktionsfugen ab. Da diese sich aber sowohl bei gering- als auch bei hochschalldämmenden Türen ausschließlich aus der handwerklichen Genauigkeit ergibt, reduziert eine bestimmte Art von Undichtigkeiten das Schalldämm-Maß also nicht um 5 dB, sondern z. B. auf 25 dB. Für eine Tür mit einem Prüfstands-Schalldämm-Maß von 30 dB wäre dies zwar eine Reduzierung um 5 dB, für eine Tür mit einem Prüfstands-Schalldämm-Maß von 40 dB wäre es aber bereits eine Reduzierung um 15 dB.

Häufig entstehen Undichtigkeiten dadurch, daß die Dichtungen in den Ecken nicht auf Gehrung verschweißt sind, oder daß sie (weil unter Spannung eingebaut und abgeschnitten) im Endzustand nicht bis auf den Fußboden reichen. Darüber hinaus besteht bei unverschweißten Dichtungen die Gefahr, daß die Dichtungsprofile aus den Zargenecken herausgezogen werden.

Bei der Auswahl der Dichtungen ist darauf zu achten, daß keine Hohlprofile, sondern weiche Lippendichtungen verwendet werden, die einen genügend langen Federweg von etwa 7 bis 8 mm zulassen. Dieser ist deshalb wichtig, da auch normgerechte hochschalldämmende Türblätter bis zu 5 mm aus der Ebene gekrümmt sein dürfen.

Hohlprofile besitzen dagegen im allgemeinen nur einen maximalen Federweg von 2 mm und benötigen dennoch einen hohen Anpreßdruck. Dieser erschwert einerseits den Schließvorgang und führt andererseits zu einer ständigen starken Kräfteinwirkung auf das Türblatt, so daß die Gefahr der Verformung groß ist. Dies gilt insbesondere auf der Schloßseite, da das Türblatt hier nur an einem Punkt, nämlich mit der Schloßfalle, gegen die Dichtung gedrückt wird, während die Kraft der Dichtung auf voller Höhe auf das Blatt einwirkt.

Für die Bodendichtung der Türunterseite haben sich bisher Anschlagsschwellen am besten bewährt. Diese können mit den gleichen Dichtungsprofilen ausgestattet werden, die auch an den anderen drei Seiten Verwendung finden. Wenn diese Dichtungen alle in einer Ebene liegen, lassen sich die besten Schalldämm-Maße erreichen.

Vielfach werden Anschlagsschwellen wegen der damit verbundenen Stolpergefahr abgelehnt. Dies gilt insbesondere für Türen in Arztpraxen. In diesem Fall besteht durch den Einbau von Höckerschwellen die Möglichkeit, in die Türunterseite eingelassene Dichtungsprofile auf die Schwelle auflaufen zu lassen. Die

Dichtungsprofile müssen in den seitlichen Fälzen um etwa 3 bis 6 mm überstehen, um auch den Anschluß an die Falzdichtung herzustellen.

Günstig ist, wenn man eine derartige Höcker-Auflaufschwelle (bei ausreichend dicken Türblättern) mit einer automatisch absenkenden Bodendichtung in einer zweiten Dichtungsebene kombiniert und damit eine Ergänzung zu den doppelten Falzdichtungen herstellt. Es ist jedoch nochmals darauf hinzuweisen, daß die Schalldämmung der Türen nicht so sehr von der Anzahl der Dichtungen, sondern vorrangig von deren Dichtigkeit abhängt. Zwei undichte Dichtungen sind deshalb schlechter als eine dichte.

Automatisch sich absenkende Bodendichtungen sind nach Auffassung des Autors – sofern man sie allein verwendet – lediglich die drittbeste Möglichkeit, die Türunterseite zum Fußboden abzudichten. Dies ist im wesentlichen durch folgendes begründet:

- Die etwa 40 mm hohe Mechanik muß über eine Breite von 90 oder sogar 100 cm arbeiten (bei beidseitiger Auslösung über eine Breite von 45 bis 50 cm). Dadurch ergeben sich sehr ungünstige Hebelverhältnisse.

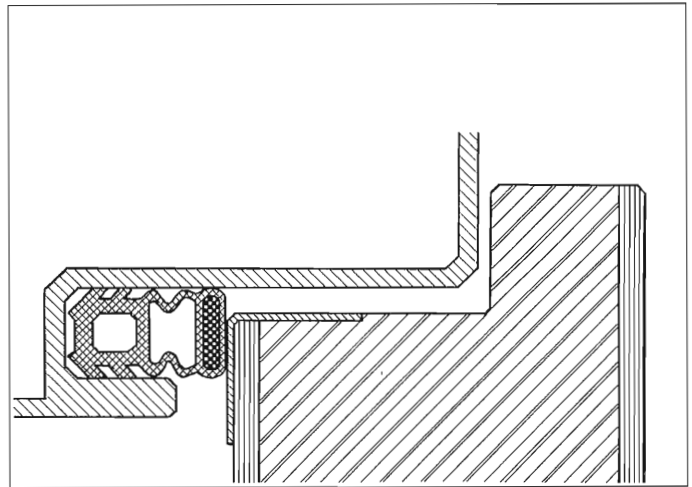
- Die maximale Hubhöhe bei Standardkonstruktionen beträgt etwa 10 mm. Für eine ausreichende Anpressung darf der Bodenspalt deshalb an keiner Stelle höher als etwa 5 mm sein.

- Die Fußbodenoberfläche ist typischerweise im Türdurchgangsbereich weder horizontal noch eben. Die automatisch sich absenkende Bodendichtung muß also im Bereich der Türbreite verschieden große Höhen überwinden.

- Bei großen Hubhöhen muß der Auslösevorgang bereits relativ früh beginnen, so daß die Dichtungslippen während des Schließvorganges auf dem Bodenbelag schleifen und frühzeitig herausreißen oder verschleifen.

Erschwerend kommt hinzu, daß häufig aus gestalterischen Gründen der Teppichbelag ohne optische Unterbrechung von Raum zu Raum durchlaufen soll. Damit entfällt dann die Möglichkeit, ein luftdichtes Schwellenprofil einzubauen, obwohl gerade dieses zu einer wesentlichen Verbesserung der Gesamtsituation beitragen könnte. Insbesondere wenn man ein derartiges Schwellenprofil aus Hartholz herstellt, besteht die Möglichkeit, dessen Unterseite so an den Estrich anzupassen, daß eine horizontale und ebene Oberfläche als Widerlager für die automatisch sich absenkende Bodendichtung geschaffen wird.

Wegen der erheblichen handwerklichen Ausführungsprobleme mit der Notwendigkeit, in mehreren Raumdimensionen im Millimeterbereich zu justieren, weist der Autor bei Schallschutzberatungen zu Türen immer wieder darauf hin, daß die



4

einfachste Doppeltüranlage am Bau ohne großen Aufwand mit Sicherheit ein höheres Schalldämm-Maß erreicht als eine Einzeltür mit dem hochwertigsten Laborprüfzeugnis. Hierzu sind bereits Doppeltüranlagen ausgeführt worden, bei denen die Innentür mit einer vierseitig umlaufenden Magnet-Kühlschränkichtung gehalten wurde (Abb. 4). Der zusätzliche Platzbedarf ist dann sehr gering.

Zusammen mit einem relativ dicht anliegenden äußeren Röhrenspanntürblatt wurde in einem Fall, bei dem die Nachmessung von vornherein gefordert war, ein bewertetes Schalldämm-Maß von $R_w = 43$ dB (bezogen auf die Türfläche allein) ermittelt. Derartige Schallschutzqualitäten sind natürlich nur dann zu erreichen, wenn bereits in der Planung alle Randbedingungen aufeinander abgestimmt werden, so daß nicht die gute Schalldämmung im Türbereich durch Nebenwegübertragungen, z. B. entlang des Fußbodens, wieder zunichte gemacht wird.

Carsten Ruhe

Abb. 4: Stahlwinkelschiene am Türblatt, Magnet-Kühlschränkichtung in der Zarge.