

Rohre auf der Rohdecke – Auswirkungen und Möglichkeiten

Untersuchungen und Empfehlungen für die Problemgebiete
Untergrund mit Rohren und Randfugen
(Ergebnisse des Forschungsvorhabens)

von Werner Schnell

veröffentlicht in -boden wand decke- (Heft 4/1994)

1. Einführung

Im folgenden wird über ein Forschungsvorhaben berichtet, das im Institut für Baustoffprüfung und Fußbodenforschung, Troisdorf, zum Thema ausgeführt wurde. Das Institut ist amtlich anerkannte Prüfstelle nach DIN 4109; es führt auch die Fremdüberwachungen im Auftrag der Gütegemeinschaft Estrich und Belag RAL-RG 818 durch. Wenn man heute - meist schon gerichtsanhängig - in einen Neubau gerufen wird, weil sich die Bewohner über Trittschallgeräusche beschweren, hört es sich bei dem Ortstermin frei nach *Eugen Roth* etwa so an:

*Ein Planer beweist Rohr und klar,
dass er es eigentlich nicht war.
Ein Architekt mit Nachdruck spricht,
wer es auch sei - ich war es nicht!
Ein Installateur fängt an zu lesen,
wo drin steht, dass er's nicht gewesen.
Ein Estrichleger weist brav von sich:
Wie? sagt er, Was? Immer ich?
Ein Hersteller überzeugt mich scharf,
dass man an ihn nicht denken darf.
Ein Bauherr spielt den Ehrenmann,
der es gewesen nicht sein kann.
Ein Bodenleger, ich seh' es ein,
keiner will's gewesen sein.
Die Wahrheit ist in jedem Falle,
das Tappen oben im Saale,
das hören alle.*

Das Gedicht von Eugen Roth war überschrieben mit „Einsicht“, bevor ich es verunstaltet habe. Der Einsicht diente auch der ursprüngliche Zweck des Forschungsvorhabens, Einsicht in die Umkehr vor einer immer mehr um sich greifenden Seuche: der galoppierenden Rohrverlegung im Dämmstoffmagen mit wachsenden Tumoren im Estrichbereich, die später kaum zu heilen sind - nach dem Motto: schiefer, vielfältiger, verflochtener, höher oder, um mit Ihrem engagierten Kollegen *Abert* zu sprechen: Max Murks. Diese Seuche ging zunehmend auf Kosten eines Gewerks, nämlich das des Estrichlegers.

Wir machten zwar frühzeitig auf das Wachsen der Seuche aufmerksam, das Interesse der fördernden Stellen war aber leider gering. Zunächst versuchten wir es 1985 mit einem Forschungsantrag beim Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau; er wurde abgewiesen, obwohl wir die erreichbare Rationalisierung besonders betonten. Im nächsten Jahr wiederholten wir unser Vorhaben, diesmal mit Gewicht auf

Bauschaden, weil dieses Schlagwort gerade „in“ war. Beide Punkte zusammen haben dann offenbar überzeugt; denn der Industrieverband Hartschaum e.V. entschloss sich 1990, das Forschungsvorhaben „Rationelle und schalltechnische richtige Verlegung von schwimmenden Estrichen“ zu unterstützen. Wir hatten folgendes Vorgehen geplant:

1. Dokumentation des Istzustands
2. Erfassung und Auswertung der Daten der vorhandenen Dämmstoffe, Abdeckungen, Randstreifen und Abdichtungsstoffe
3. Zusammenstellung der Vorschriften über Wärme- und Schallschutz, Belastung, Abdichtung sowie Rohrverlegung für diesen Bereich
4. Erarbeiten von Alternativlösungen und Änderungsvorschlägen für die Gestaltung der Dämmstoffe und Randstreifen sowie gegebenenfalls der Planvorgaben für die Vorgewerke
5. Bewertung und Prüfung der Alternativlösungen in Praxisversuchen
6. Erarbeiten von Hinweisen beziehungsweise Checklisten für den Planer.

Ich werde im folgenden nicht jedes Randgebiet streifen, sondern nur die hauptsächlichsten Ergebnisse vortragen.

2. Dokumentation des Istzustands



Bild 1 Rohre und Kabel liegen kreuz und quer auf der Rohdecke

Zur Dokumentation des Istzustands zunächst einige Beispiele zur Rohrverlegung, die eine mittlere Auswahl aus dem Gewirr von Rohren, Leerrohren und Kabeln darstellen (**Bilder 1 bis 5**).

Manchmal werden die Rohre auch nach einer durch Prüfzeugnis sanktionierten Methode umhüllt. Wie das dann nicht selten aussieht, zeigen die **Bilder 6 und 7**. Früher wurden die Rohre in der Wand verlegt; heute ist dies wegen der Schwächung des Wandquerschnitts in der Regel nicht mehr möglich. Auf der Rohdecke lassen sich die Rohre zudem leichter verlegen und mit der dicker gewordenen Dämmschicht nach Meinung der meisten Architekten beziehungsweise der Sanitär-, Heizungsbauer- und Elektrogewerke leicht ausgleichen beziehungsweise zudecken.



Bild 2 Abflussrohre werden nicht eingekleidet



Bild 3 Rohre in mehreren Lagen übereinander



Bild 4 Sechs Zentimeter Rohrdicke bei vier Zentimeter Dämmschichtdicke sind nicht selten



Bild 5 Wo soll hier der Randstreifen gestellt und wie ausgeglichen werden?



Bild 6 Die Alternative mit Rohrhülsen wird an Kreuzungen zur einfachen Rohrausführung



Bild 7 Die Metallschelle hält. Der Estrichleger ist doch selbst schuld, wenn er diese in seinen Estrich einbettet (Motto: „Nach mir die Sintflut“)

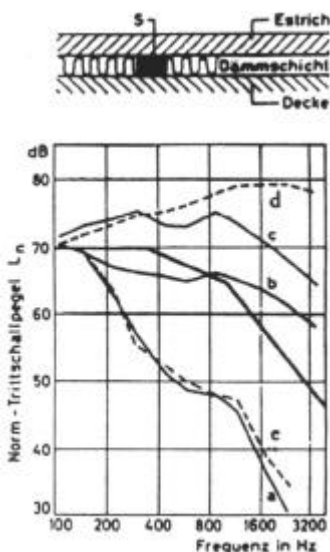


Bild 8 Einfluss von Schallbrücken (S) zwischen schwimmendem Estrich und Rohdecke auf den Trittschallschutz einer Decke nach Gösele (1)

- a) ohne Schallbrücken TSM 11 dB
- b) eine Schallbrücke TSM 0 dB
- c) 10 Schallbrücken TSM -7 dB
- d) Decke ohne Estrich TSM -15 dB
- e) mit 10 Schallbrücken und einer Pappe zwischen Dämmschicht und Rohdecke

Zur schnellen Rohrausbreitung auf der Rohdecke hatte insbesondere auch beigetragen, dass namhafte Bauphysiker, allen voran Professor Gösele, durch Messungen in Eignungsprüfständen im Labor nachwies, dass Schallbrücken schon durch Wellpappestreifen über Rohren vermieden werden können (**Bild 8**).

In den vorangegangenen Versuchen zu diesen Aussagen wurde allerdings nicht untersucht, welchen Einfluss die Baupraxis hat, insbesondere, welchen Einfluss das Rohr hat, wenn

- die Wand im unteren Bereich nicht verputzt ist (**Bilder 9 und 10**)
- die Rohdecke zusätzlich uneben und schief ist
- die Rohre schräg verlaufen, und die Dämmstoffplatten deshalb nur unvollkommen angepasst werden können (**Bilder 11 und 12**)
- die Rohre an den Wänden verlaufen (**Bilder 13 und 14**)
- die Rohre sich teilweise kreuzen oder mehrere Rohre übereinander oder ohne Abstand nebeneinander liegen (**Bilder 1 bis 5 und 15**)
- die Rohre nicht befestigt werden (**Bild 16**)
- die Dämmschicht infolge Kriechens weiter zusammengedrückt wird und der Estrich auf dem Rohr oder der Halterung aufliegt (**Bild 17**)

- der Zementestrich sich verformt und im Randbereich wesentlich höhere Belastungen auftreten, als ursprünglich dem Dämmstoff zugeordnet wurden.



Bild 9 Die Schallbrücke ist vorprogrammiert

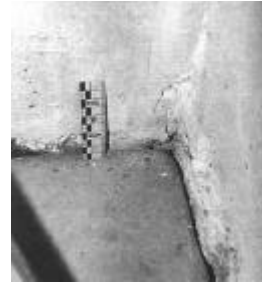


Bild 10 Oberhalb von Bild 9 sieht es dann (leider) nicht immer so aus

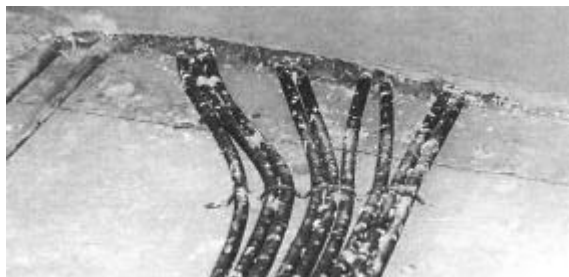


Bild 11 Im Bereich der Rohreintrittsstellen ist nicht geputzt. Die Rohre liegen schief und mit ungleichen Abständen

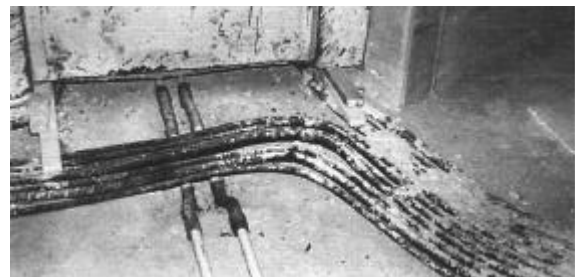


Bild 12 Ein Ausgleich durch Dämmstoffe gleicht hier einem Puzzle



Bild 13 Der Randstreifen wird auf die Rohre gestellt werden müssen. Zwickel mit Mörtelbrücken lassen sich nicht vermeiden.



Bild 14 Ein praktisches Beispiel für die Folge der Situation in Bild 13



Bild 15 Eine derartige Ansammlung von dicken Rohren, die durch die Dämmschicht nicht völlig ausgeglichen werden können, führt nicht selten zu Rissen im Estrich



Bild 16 Rohre, die nicht festliegen, können auch nicht ausgeglichen werden

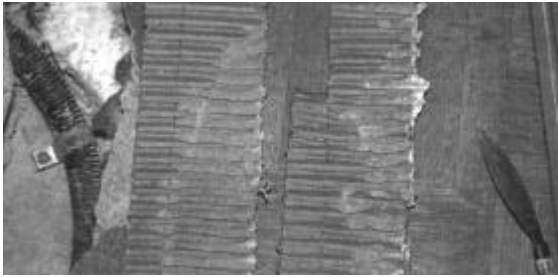


Bild 17 Durch Randabsenkung kam es zum Kontakt zwischen Estrich und Rohrschelle

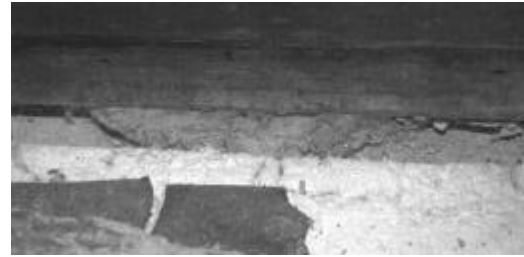


Bild 18 Eine andere Rohrführung hätte vermutlich nicht zu den Mörtelbrücken (Schallbrücken) geführt

Die aufgezählten Beispiele sind keine Ausnahmen, sondern die Regel; dennoch lässt sich die Lehrmeinung nur erschüttern, wenn Zahlen dagegengestellt werden. Unsere Zahlen sollten die Gültigkeit der **Gösele**-Messung abgrenzen beziehungsweise eventuell generell

bestätigen. Selbstverständlich wissen auch wir, dass Schallbrücken nicht immer auf unveränderbaren Vorgaben beruhen, sondern auch häufig die Ausführung zu wünschen übrig lässt (**Bilder 18 und 19**); dieser Aspekt ist aber nicht das heutige Thema. Für die Dokumentation des Istzustandes konnten wir auch auf zahlreiche Messungen, die wir im Rahmen der Fremdüberwachung für die Gütegemeinschaft Estrich und Belag RAL-RG 818 ausführten, zurückgreifen. Die Auswertung, die zum heutigen Tag aktualisiert wurde, sah in Anbetracht der anfänglich gezeigten Verhältnisse auf den ersten Blick durchaus erfreulich aus (**Bild 20**):

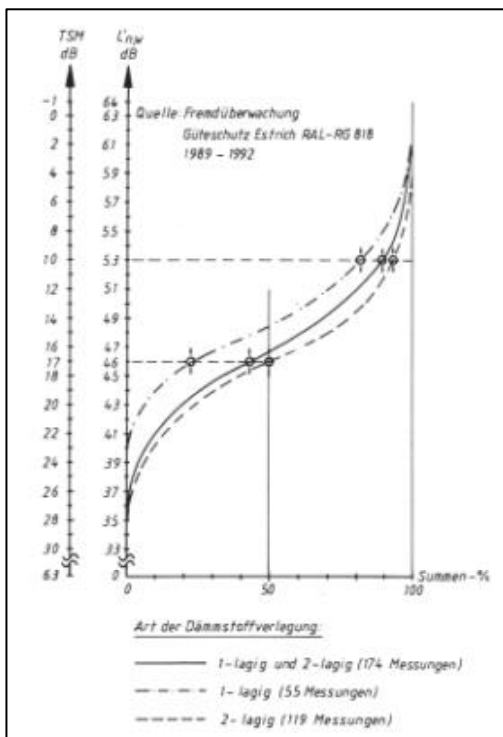


Bild 20 Bei der Fremdüberwachung für die Gütegemeinschaft Estrich und Belag RAL-RG 818 in den Jahren 1989 bis 1992 bei 174 Bauvorhaben gemessene Trittschalldämmung, aufgetragen als Summenlinie

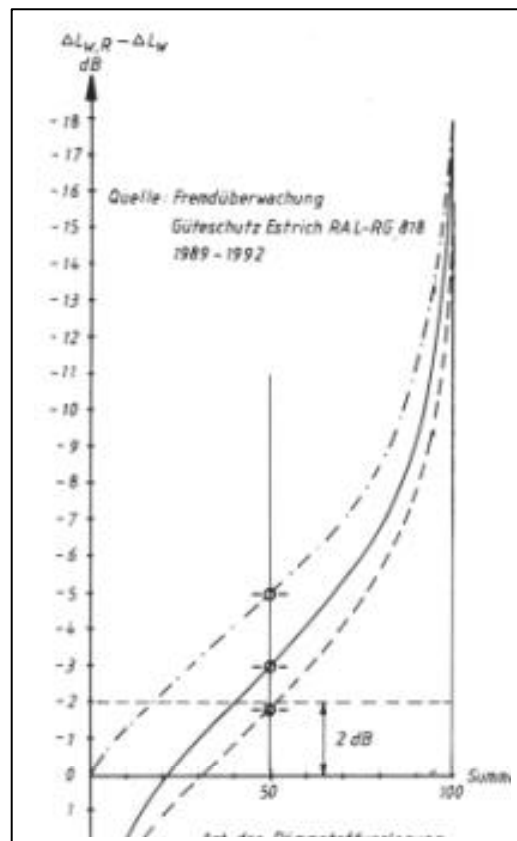


Bild 21 Differenz der in Tabelle 17 des Beiblatts 1 zu DIN 4109 (Ausgabe November 1989) angegebenen Trittschallverbesserungsmaße sowie der aus den Messungen des Estrichs und der flächenbezogenen Masse der Massivdecke ermittelten Trittschallverbesserungsmaße für die 174 Bauvorhaben, aufgetragen als Summenlinie

Bei den 174 Messungen zwischen 1989 und 1992 auf Rohdecken mit Rohren erfüllten 92 Prozent der Estriche mit zweilagiger Dämmschicht, 82 Prozent der Estriche mit einlagiger Dämmschicht und 88 Prozent aller Estriche die Anforderung an den Trittschallschutz von 10 dB nach DIN 4109.

Dagegen wurden die Empfehlungen für einen erhöhten Trittschallschutz nach dem Beiblatt 2 der DIN 4109 von 17 dB nur von 50 Prozent der Estriche mit zweilagiger Dämmschicht, 22 Prozent der Estriche mit einlagiger Dämmschicht und 43 Prozent aller Estriche erreicht. Noch größeres Erstaunen löst die tatsächliche Abweichung des gemessenen Trittschallverbesserungsmaßes von dem in Tabelle 17 der DIN 4109, Beiblatt 1, bei der entsprechenden Konstruktion angegebenen Trittschallverbesserungsmaß der Deckenaufgabe (**Tabelle 1**) aus. In **Bild 21** ist die Summenlinie in Abhängigkeit von der Differenz des Trittschallverbesserungsmaßes nach Beiblatt 1 und dem gemessenen Trittschallverbesserungsmaß aufgetragen. Bei einwandfreier Verlegung müssten mindestens 95 Prozent aller Messungen den Wert (0) oder zumindest den Wert minus 2 dB erreichen, wenn man den Korrekturwert berücksichtigt. Der letztgenannte Wert wird aber nur von 50 Prozent der Estriche mit zweilagiger Dämmschicht, 17 Prozent der Estriche mit einlagiger Dämmschicht und 40 Prozent aller Estriche erreicht.

Das angegebene Trittschallverbesserungsmaß aus Tabelle 17 des Beiblatts 1 zur DIN 4109 wurde bei zweilagigen Dämmstoffschichten mit einer Lage Wärmedämmplatten jeweils von der dynamischen Steifigkeit der oberen Lage abgeleitet. Entgegen den Erwartungen war das Trittschallverbesserungsmaß bei zwei Lagen Trittschalldämmplatten nicht besser als bei einer Lage Wärmedämmplatten und einer Lage Trittschalldämmplatten gleicher Dicke; dies galt für Polystyrol-Dämmplatten ebenso wie für Mineralfaser-Dämmplatten. Trittschallverbesserungsmaß: bei PST + PST < als bei PS 20 + PST, bei PST + Mineralfaser ? als bei PS 20 + Mineralfaser. Messungen an Estrichen mit augenscheinlichen Mängeln wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Legt man die 95 Prozentfraktile zugrunde, war die maximale Abweichung vom Nullwert bei zweilagiger Dämmschicht -9 dB, bei einlagiger Dämmschicht -13 dB. Die mittlere Abweichung betrug bei zweilagiger Dämmschicht -2 dB, bei einlagiger Dämmschicht -5 dB, bei allen Estrichen -3 dB.

Bei allen gemessenen Gebäuden waren Rohre auf der Rohdecke verlegt. Das wesentlich bessere Ergebnis der zweilagigen gegenüber der einlagigen Verlegung zeigt, dass offensichtlich bei einlagiger Verlegung mehr Schallbrücken entstehen und dass die zweite Lage der Dämmschicht doch manche Erhebung ausbügelt. Darüber hinaus ist diesem Ergebnis auch der Einfluss der Rohrverlegung selbst zu entnehmen. Ohne Rohre würde bei gleicher dynamischer Steifigkeit der Dämmschicht bei ein- und zweilagiger Verlegung etwa dasselbe Verbesserungsmaß entstehen. Die festgestellten Unterschiede im Ergebnis zwischen ein- und zweilagiger Verlegung sind also weitgehend auf die Rohrverlegung mit allen Folgeerscheinungen zurückzuführen.

Schwimmender Estrich als Deckenauflage auf Massivdecken (Rechenwerte)	Trittschallverbesserungsmaß $\Delta L_{w,R}$ (VM_R) dB	
	mit hartem Bodenbelag	mit weichfederndem Bodenbelag ($\Delta L_{w,R} \geq 20$ dB ($VM_R \geq 20$ dB))
Gussasphaltestriche nach DIN 18 560 Teil 2 mit einer flächenbezogenen Masse $m' \geq 45 \text{ kg/m}^2$ auf Dämmschichten aus Dämmstoffen nach DIN 18 164 Teil 2 mit einer dynamischen Steifigkeit s' von höchstens		
50 MN/m ³	20	20
40 MN/m ³	22	22
30 MN/m ³	24	24
20 MN/m ³	26	26
15 MN/m ³	27	29
10 MN/m ³	29	32
Estriche nach DIN 18 560 Teil 2 (z.Z. Entwurf) mit einer flächenbezogenen Masse $m' \geq 70 \text{ kg/m}^2$ auf Dämmschichten aus Dämmstoffen DIN 18 164 Teil 2 oder DIN 18 165 Teil 2 mit einer dynamischen Steifigkeit s' von höchstens		
50 MN/m ³	22	23
40 MN/m ³	24	25
30 MN/m ³	26	27
20 MN/m ³	28	30
15 MN/m ³	29	33
10 MN/m ³	30	34

Tabelle 1 Auszug aus Tabelle 17 des Beiblatts 1 zu DIN 4109, Ausgabe November 1989

3. Vorschriften über Wärme- und Schallschutz, Belastung, Abdichtung sowie Rohrverlegung

Vorschriften zum Wärmeschutz sind enthalten in der DIN 4108 „Wärmeschutz im Hochbau“, der Wärmeschutzverordnung vom 24. Februar 1982; künftig (vermutlich ab 1. Januar 1995) in der neuen Wärmeschutzverordnung (dort Begrenzung des Jahresheizwärmebedarfs durch Energiebilanzverfahren). Für Rohre sind Vorschriften zusätzlich enthalten in der DIN 1988, Teil 2 „Technische Regeln für Trinkwasser“ - Installationen; Planung und Ausführung; Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regeln des DVGW/Heizungsanlagen-Verordnung 1989; künftige Heizungsanlagen-Verordnung 1993/DIN 4725 „Warmwasser-Fußbodenheizungen“.

Außerdem sind noch die folgenden Vorschriften im Hinblick auf Schallschutz, Abdichtung und Estrich zu berücksichtigen: DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ (mit den Beiblättern 1 und 2); DIN 18 195 „Bauwerksabdichtungen“, Teile 1, 2, 4 und 5; DIN 18 560 Teil 2 „Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche)“ und DIN 18 353 „Estricharbeiten“. In der „Hausbibel“ DIN 18 560, Teil 2, heißt es zum Thema: „*Falls Rohrleitungen auf dem tragenden Untergrund verlegt sind, müssen sie festgelegt sein. Durch einen Ausgleich ist wieder eine ebene Oberfläche zur Aufnahme der*

Dämmschicht - mindestens jedoch der Trittschalldämmung – zu schaffen. Die dazu erforderliche Konstruktionshöhe muss eingeplant sein. Ungebundene Schüttungen aus Natur- oder Brechsand dürfen für den Ausgleich nicht verwendet werden.“

Die VOB-Norm unterstützt die Forderung der technischen Norm und schreibt sogar vor, dass der Auftragnehmer bei seiner Prüfung Bedenken insbesondere geltend zu machen hat bei „Rohrleitungen und dergleichen auf dem Untergrund“.

Von den Vorschriften her ist also alles geregelt. Das ganze Vorschriftenwesen nutzt aber nichts, wenn der Architekt und Planer die Vorschriften nicht einhält und die Voraussetzungen bei Rohren auf der Rohdecke nicht schafft. Leider wird der Architekt beziehungsweise Planer von namhaften Experten darin unterstützt, wenn sie Stellungnahmen verfassen, die Ausnahmen von der Regel sanktionieren und ihnen den Stempel der Unbedenklichkeit verpassen.

Material	Fertigungskriterien
<ul style="list-style-type: none"> - Jutefilz - Mineralfaser - Polyethylen - Polystyrol - Wellpappe 	- ungewachst und gewachst
<ul style="list-style-type: none"> - Wellpappe auf Polystyrol - Polyethylen auf Polystyrol 	kaschiert
<ul style="list-style-type: none"> - Polyethylen - Polystyrol - Wellpappe - Wellpappe auf Polystyrol 	mit Fuß
<ul style="list-style-type: none"> - Polyethylen - Mineralfaser 	ohne Fuß mit aufkaschierter PE-Folie
<ul style="list-style-type: none"> - Polystyrol + Polyethylen - Polyethylen - Polystyrol + Wellpappe 	mit Fuß und aufkaschierter Wellpappe

Bild 22 Materialien und Formen der Randdämmstreifen

4. Einfluss der Randstreifen

Aus unserer Gutachtertätigkeit wissen wir, dass die meisten Probleme der Rohranschluss im Bereich der Randfuge schafft. Mit dem Randstreifen lässt sich das Rohr nicht völlig abdichten (siehe z.B. **Bild 9**). Bei Fliessestrichen ist hier ein Reservoir für den „überschüssigen“ Mörtel geschaffen, der sich die Fluchtwege nicht zweimal sagen lässt. Bei konventionell steifplastisch eingestellten Estrichen wird der Randstreifen aus der Not häufig über das Rohr gesetzt und zeigt dem Betrachter bis zum Abschneiden deutlich, wo er ansetzen muss.

Das **Bild 22** zeigt die Randdämmstreifenarten. Unterschieden werden müssen die Form und die Materialien. Der einfache Randdämmstreifen wird aus Polystyrol, Polyethylen, Mineralfaser, Wellpappe und Jute hergestellt. Eine weitergehende Fertigung besteht aus aufeinander kaschierter Lagen von Polystyrol plus Wellpappe beziehungsweise Polystyrol plus Polyethylen.

Randstreifenart	Randstreifendicke mm	Estrichart	Estrichdicke mm	Dämmschichtart	Dämmschichtdicke mm	Trittschallverbesserungsmaß		
						gemessen	nach Norm	Abweichung
PE mit aufkaschierter Folie	8,8 s'=130,1	AFE	40	PST 38/35 s'=10	38/35	33	30	+ 3
Styropor	8,9 s'=273,6	AFE	40	PST s'=10	38/35	25	30	- 5
Wellpappe + Polystyrol	9	AFE	40	PST s'=10	38/35	26	30	- 4
Wellpappe	5	AFE	40	Mineralfaser	25/20	29	30	- 1
Wellpappe Estrich aufgetrennt	5	AFE	40	Mineralfaser	25/20	34	30	+ 4
Filz 335 kaschiert	12	AFE	40	Mineralfaser	25/20	34	30	+ 4
Filz 335 kaschiert	12	AFE	40	Mineralfaser	13/10	27	28	+ 1
Filz 335 kaschiert	12	AFE	40	Mineralfaser	40/35	36	30	+ 6
Filz 335 kaschiert	12	AFE	40	Mineralfaser	25/20 + 22/20 PST mit Kupferrohr	35	30	+ 5
Filz 335	12	AFE	40	Mineralfaser	13/10 + 22/20 mit Rohr	30	28	+ 2
Filz 335 kaschiert	12	AFE	40	Mineralfaser	25/20 + 22/20 SPT/G	37	30	+ 7
Filz 335 kaschiert	12	AFE	40	Mineralfaser	13/10 + 22/20 SPT/G	35	28	+ 7
Filz 335 kaschiert	12	AFE	40	Mineralfaser	27/25 SPT/G	22	26	- 4
Filz 335 kaschiert	12	AFE	40	Mineralfaser	22/20 mit Stufenfalz	25	24	+ 1
Filz 335 kaschiert	12	AFE	40	PST	22/20	18	26	- 8
Wellpappe	5	AFE	40	PST	38/35	19	26	- 7
Wellpappe	5	AFE	40	PST	22/20 + 22/20 PST + Rohr	21	26	- 5
Mineralfaser	10	ZE	40	Mineralfaser	13/10	31	28	+ 3
Mineralfaser	10	ZE	40	Mineralfaser	35/30	37	30	+ 7
Mineralfaser	10	ZE	40	PST	22/20	24	26	- 2

Tabelle 2 Einfluss der Randstreifen bei Baumusterprüfungen an 14 cm dicker Massivdecke

Nahezu alle diese Randstreifen gibt es mit abknickbarem Fuß, um dem Hochdrücken des Randstreifens vorzubeugen und noch komfortabler mit alukaschierter Folie für die Fließestrichverlegung.

Den Einfluss des Randstreifens selbst konnten wir nicht ermitteln, weil wir keinen Eignungsprüfstand haben. Die uns von mehreren Herstellern auf unsere Bitte zugesandten Prüfzeugnisse von zugelassenen Prüfinstituten haben wir in **Tabelle 2** zusammengestellt. Für konventionelle Zementestriche scheinen in schalltechnischer Hinsicht alle Randstreifen geeignet zu sein. Bei Fließestrichen muss offensichtlich berücksichtigt werden, dass sich der Estrich im frischen Zustand dehnen kann und dass deshalb der Randstreifen ausreichend breit sein muss (≥ 8 mm). Wenn er gedrückt wird, darf seine dynamische Steifigkeit nicht zu hoch sein, weil die Schalldämmung sonst verschlechtert wird. Einfache Wellpapperandstreifen sind hier nicht geeignet, genauso wenig wie für Heizestriche. Handlungsbedarf, sprich Erfindungsgeist, sahen wir in diesem Bereich nicht, weil die vorhandenen Randstreifen, sofern die richtigen verwendet werden, im Rahmen des Möglichen alles abdecken. Drahtverstärkte Polyethylenstreifen kompensieren seit einiger Zeit den Nachteil dieser Randstreifen in den Ecken.

Der Industrieverband Hartschaum e.V. schließt aus seinen Untersuchungen, dass vor allem 8 mm dicke Polyethylen-Randdämmstreifen geeignet sind, die eine dynamische Steifigkeit $s \leq 150 \text{ MN/m}^3$ haben müssen; reine Polystyrol-Randstreifen werden nicht mehr empfohlen.

Bei Fließestrichen könnten allerdings industriell vorgefertigte Randdämmplatten mit angesetztem Randstreifen interessant sein, um die Abdichtungsarbeiten zu erleichtern.

5. Abdeckung der Dämmschicht

Zur Abdeckung der Dämmschicht heißt es in DIN 18 560, Teil 2: „Vor dem Aufbringen des Estrichs muss die Dämmschicht mit einer Polyethylenfolie von mindestens 0,1 mm Dicke oder mit einem anderen Erzeugnis vergleichbarer Eigenschaften abgedeckt werden. Bei Heizestrichen sind Polyethylenfolien von mindestens 0,2 mm Dicke zu verwenden. Die einzelnen Bahnen müssen sich an den Stößen mindestens 80 mm überdecken. Zur Abdeckung sind auch andere Stoffe oder Maßnahmen zulässig, wenn eine den oben genannten Stoffen gleichwertige Funktion nachgewiesen wird. Die Abdeckung ist an den Rändern bis zur Oberkante des Randstreifens hochzuführen, sofern der Randstreifen nicht selbst die Funktion der Abdeckung erfüllt. Falls erforderlich, ist bei Fließestrich die Abdeckung der Dämmschicht, zum Beispiel durch Verkleben oder Verschweißen, so auszubilden, dass sie bis zum Erstarren des Estrichs wasserundurchlässig ist.“

Auch in diesen Passagen der Norm ist eigentlich alles ausgedrückt, sowohl für den Planer (Architekten) als auch für den Estrichleger; dennoch verursacht gerade der letzte Abschnitt Kopfzerbrechen, weil in die Wand mündende Rohre durch die hochgezogene Abdeckung nicht abgedichtet werden können. Wenn also die Rohre nicht vollständig in die untere Lage der Dämmschicht eingebettet werden können, ist es notwendig, Hilfsmittel zu schaffen, die eine einwandfreie Abdichtung des Rohrumfanges gewährleisten: zum Beispiel könnten durch den Installateur beziehungsweise Heizungsbauer Manschetten aus Polyethylenfolie auf dem Rohr angebracht werden, die dann mit der Abdeckung und dem Randstreifen verschweißt werden können.

Hinsichtlich der Notwendigkeit des Verschweißens sind sich, so meine ich jedenfalls, inzwischen alle Experten einig. Bei einem Fließestrich muss eine dichte Wanne geschaffen werden und dies ist nur durch Verschweißen der einzelnen Folienbahnen beziehungsweise beschichteten Papiere möglich. Das Verschweißen lässt sich selbstverständlich ebenso wie die Estrichverlegung bei konventionellen Estriechen auf harten Dämmstoffen eher bewerkstelligen als auf weichfedernden Dämmstoffen; andererseits sollte der weichfedernde Diese Artikel dürfen nur vollständig und unter Verweis aus das IBF verwendet werden.

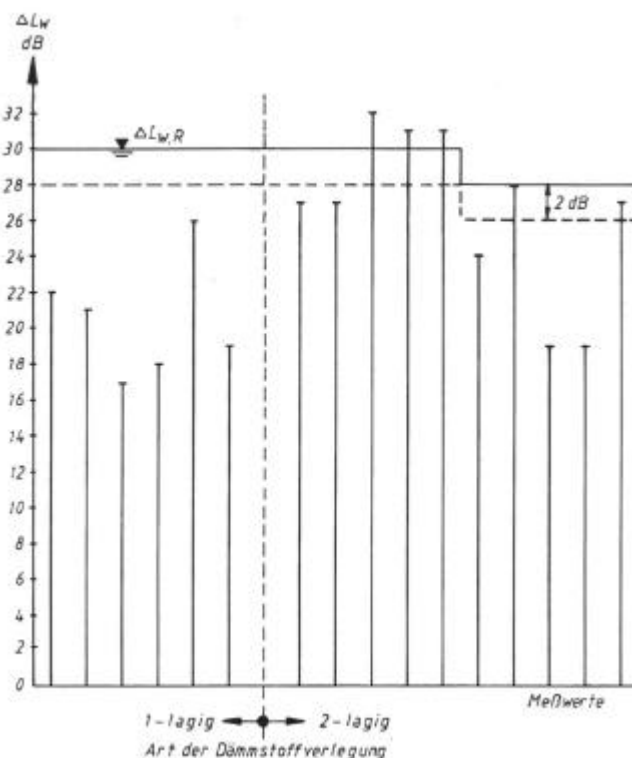
Dämmstoff oberhalb des Rohres angeordnet werden, damit die Trittschalldämmung einwandfrei erhalten bleibt. Auch hier wieder zwei entgegenstehende Anforderungen, die im Sinne des Schallschutzes möglichst nach der handwerklich ungünstigeren Lösung gehandhabt werden sollten.

6. Ergebnisse der gezielten Untersuchungen an einzelnen Bauvorhaben

Die Auswertung von Messungen im Rahmen des Güteschutzes hätten allein noch keine Klarheit gebracht, weil bei diesen Messungen der äquivalente bewertete Normtrittschallpegel beziehungsweise das äquivalente Trittschallschutzmaß der Rohdecke nicht gemessen, sondern nur über die Dicke nach Beiblatt 1 der DIN 4109 bestimmt wurden; zudem sollten auch die Einflüsse von Auflasten im Bereich der Rohre untersucht werden. Wir wandten uns deshalb an Estrichfirmen, die uns entsprechende Bauvorhaben nennen sollten.

Die Resonanz war erstaunlicherweise nicht groß, obwohl das Problem allen Firmen auf den Nägeln brennt. Einigen mutigen Firmen war es zu verdanken, dass sechzehn Baustellen mehrfach gemessen und teilweise auch Belastungsversuche unternommen werden konnten.

Die Ergebnisse sind in **Bild 23** dargestellt. Obwohl bei diesen Baustellen schon aufgrund des Anwesenheitseffekts sorgfältig gearbeitet wurde und der häufig erhobene Vorwurf: „schlampige Arbeit“ hier nicht zutraf, ergab sich nahezu dasselbe Bild wie bei der Auswertung der Güteschutzmessungen: Wieder erwies sich hier mit Sicherheit die einlagige Verlegung als die risikvollere.



Die Belastung im Rohrbereich führte zu keinen größeren Abminderungen im Trittschallschutzmaß; häufig wurde sogar - entsprechend der höheren Auflast - eine Verbesserung gemessen. Allerdings ist hier anzumerken, dass Verformungen der Estrichplatte, die zu einer wesentlich höheren Belastung im Randbereich führen können, bei diesen Versuchen nicht nachgestellt werden konnten. Aus Schadensfällen wissen wir aber, dass besonders dann durch die Verformung und Belastung Schallbrücken erzeugt werden, wenn die Rohre im Randbereich nicht vollständig mit der Trittschalldämmschicht überdeckt werden.

Bild 23 Aus Messungen ermittelte Trittschallverbesserungsmaße der Deckenauflagen bei sechzehn Baustellen mit Rohren auf der Rohdecke mit Angabe der nach Tabelle 17 des Beiblatts 1 zu DIN 4109 erzielbaren Trittschallverbesserungsmaße

7. Erarbeiten von Alternativlösungen und Änderungsvorschläge für die Gestaltung der Dämmstoffe und Randstreifen sowie der Planvorgabe für die Vorgewerke

Folgende Alternativlösungen sind möglich:

I. Ausgleich mit Wärmedämmplatten - Eine Einbettung der Rohre in die Dämmschicht ist grundsätzlich möglich; folgende zehn Gebote müssen dabei erfüllt sein:

- (a) Die Rohdecke muss gesäubert und eventuell geebnet werden, falls die Wärmedämmplatten nicht vollflächig verlegt werden können
- (b) Die Rohre müssen parallel zu den Wänden geführt werden und festgelegt sein (**Bild 24**), alles andere führt zu lohnkostenintensiven Angleicharbeiten; als „Dämmstoffschnitzer“ sollte sich der Estrichleger nicht missbrauchen lassen (**Bild 25**)
- (c) Die Rohre dürfen nur rechtwinklig in die Wand einmünden
- (d) Die Rohre müssen einen Mindestabstand von der Wand haben, vorgeschlagen werden 50 Zentimeter
- (e) Rohrkreuzungen sind zu vermeiden
- (f) Abschlussrohre im Wandbereich sind durch Sockel, an die der Estrich mit Randstreifen mündet, zu kaschieren
- (g) Die untere Lage der Dämmschicht muss mindestens so dick sein, wie das Rohr einschließlich Mantel, Dämmung und Halterung (**Bild 26**)
- (h) Die untere Lage der Dämmschicht sollte möglichst aus Wärmedämmplatten, zum Beispiel Polystyrol-Dämmplatten PS 20, bestehen
- (i) Die Hohlräume zwischen den Rohren sind mit Schüttungen bis an die Oberkante der Rohre auszugleichen; dabei ist darauf zu achten, dass sich das Schüttmaterial nicht unter die angrenzenden Wärmedämmplatten schiebt
- (j) Über die Wärmedämmplatten müssen die notwendigen Trittschalldämmplatten in ganzer Dicke verlegt werden können

II. Ausgleich mit Schüttungen - Die nach Norm mögliche, aber nicht näher untersuchte Alternativlösung dazu wäre, die Rohre mit Schüttungen auszugleichen, und darüber eine Lage Trittschalldämmplatten zu verlegen. Die Voraussetzungen wären hier:

- (a) Die Rohre müssen festgelegt sein
- (b) Die Schüttung muss in relativ dünnen Schichten verdichtbar und in diesem Zustand auch beim Begehen und Verlegen der Trittschalldämmplatten nicht mehr beweglich sein; nur wenige Schüttungen erreichen dies
- (c) Die Schüttung muss mindestens bis zur Oberkante Rohr plus Mantel plus Halterung reichen

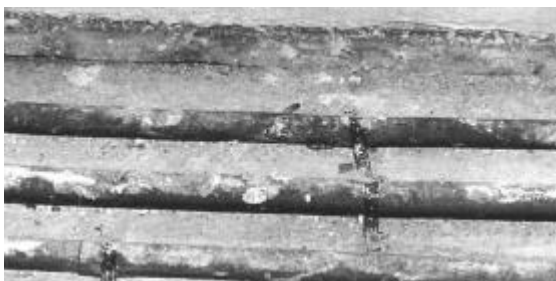


Bild 24 Die Rohre sollten nicht mit Rohrschellen aus Metall an der Rohdecke befestigt werden, sondern wie hier mit Kunststoffhaltern

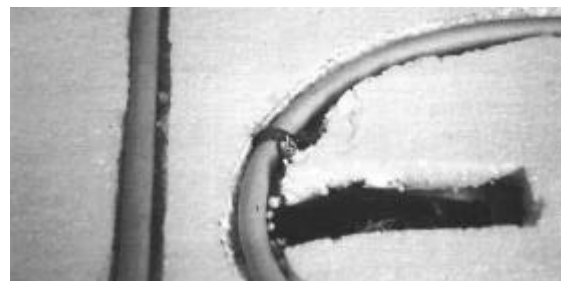


Bild 25 Kostbare Arbeitszeit wird hier vergeudet



Bild 26 Die untere Lage der Dämmschicht soll die Rohre einschließlich Halterung überdecken

III. Ausgleich durch Leichtmörtelschicht –

Geeigneter als die Schüttung scheint für den Estrichleger der Ausgleich durch eine Leichtmörtelschicht zu sein. Die Voraussetzungen sind hier:

- (a) Geringes Gewicht des Mörtels (möglichst $\leq 500 \text{ kg/m}^3$)
- (b) Mörtel mit geringem Wasseranspruch (nicht saugende Zuschläge)
- (c) Der Mörtel muss pumpbar sein
Vorteil: Rohre dürfen schief laufen, schräge Einmündungen sind möglich; kreuzende Rohre sind allerdings auch hier zu vermeiden.

IV. Rohrführung im Rohrkanal, Ausgleich der Rohrkanäle durch Wärmedämmplatten -

Der Rohrverlauf muss bei dieser ebenfalls nicht näher untersuchten Alternativlösung genau geplant werden; weitere Voraussetzungen sind:

- (a) Der Rohrkanal sollte immer im gleichen Abstand zur Wand montiert werden; vorgeschlagen wird ein Abstand zwischen Wand und der Außenkante des Kanals von 50 Zentimeter
- (b) Ausreichend ebene Rohdecken, welche die Verlegung des Rohrkanals zulassen
- (c) Mit Ausnahme der Anschlüsse sind die Rohre nur im Rohrkanal zu verlegen

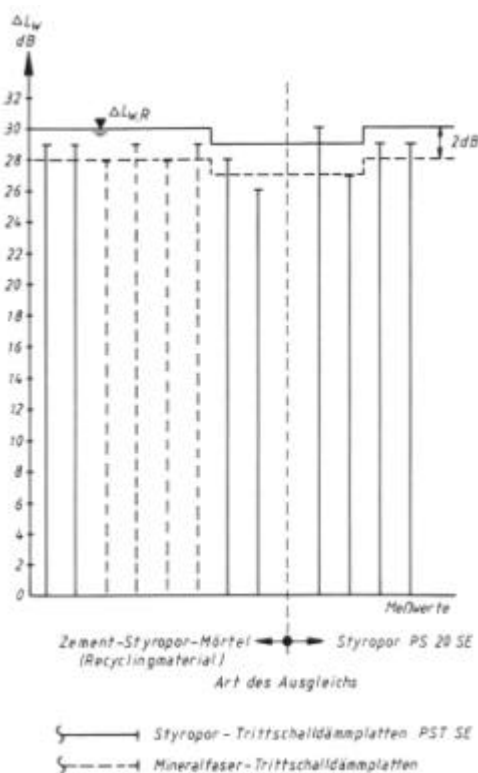


Bild 27 Bei den Vergleichsbauten mit Wohnungen ähnlichen Zuschnitts und vorgegebener paralleler Rohrführung ermittelte Trittschallverbesserungsmaße der Deckenauflagen (Ausgleich der Rohre mit Zement-Styropor-Mörtel beziehungsweise Styropordämmplatten PS 20 SE, darüber vollflächige Verlegung der Trittschalldämmplatten) mit Angabe der nach Tabelle 17 des Beiblatts 1 zu DIN 4109 erzielbaren Trittschallverbesserungsmaße

8. Bewertung und Prüfung der Alternativlösungen in Praxisversuchen

Die Lösungen I und III kommen dem Estrichleger besonders entgegen. Die Lösung II ist lohnkostenintensiv und deshalb gegenüber der Dämmschicht im Nachteil. Die Lösung IV belastet den Installateur wesentlich höher als bisher; für diese Lösung wurde deshalb auch kein Bauvorhaben gefunden. Dankenswerterweise erklärte sich die Firma *Krusius* bereit, in zwei Bauvorhaben, die jeweils aus Wohnungen gleichen Zuschnitts bestanden, die Alternativlösungen I und III auszuführen und die begleitenden Messungen zuzulassen. Der Ausgleich der Rohre erfolgte bei der Lösung I mit Styropor PS 20 SE. Für den Leichtmörtel der Lösung III wurde ein Zement-Styropormörtel der Firma *Hüls* verwendet, dessen Zuschlag aus Recyclingmaterial bestand. Über der Polystyrol-Ausgleichsschicht wurden Trittschalldämmplatten sowohl aus Styropor-Trittschalldämmplatten als auch Mineralfaser-Trittschalldämmplatten verlegt. In **Bild 27** sind die Ergebnisse dargestellt; sie zeigen, dass hier die Messergebnisse mit den zugelassenen Trittschallverbesserungsmaßen in Beiblatt 1 der DIN 4109 gut übereinstimmen. Gegenüber den nicht vorgeplanten sechzehn Bauvorhaben, deren Ergebnisse in **Bild 23** wiedergegeben sind, wurde eine wesentliche Verbesserung erreicht. Die vom Industrieverband Hartschaum e.V. vorgeschlagenen Dämmstoffplatten PST 38/35 mm erfüllten in Verbindung mit dem Leichtmörtelausgleich sowie dem 8 mm dicken Polyethylen-Randstreifen mit dynamischer Steifigkeit $\leq 150 \text{ MN/m}^3$ ohne Einschränkung die Empfehlungen des Beiblatts 2 zur DIN 4109 für einen erhöhten Trittschallschutz.

Das **Bild 28** verdeutlicht das Verlegen der Ausgleichdämmschicht, die **Bilder 29 bis 31** zeigen das Ausgleichen mit Leichtmörtel. Die Rohre waren parallel beziehungsweise senkrecht zu den Wänden angeordnet worden. Der Ausgleichmörtel, der verwendet wurde, war noch nicht völlig ausgereift; er trocknete nur langsam aus. Vorsichtshalber wurde deshalb zwischen Ausgleichmörtel und Dämmschicht eine Dampfbremse verlegt (**Bild 32**); danach sind die Dämmstoffplatte PST 38/35 sowie die Abdeckung aufgebracht worden.



Bild 28 Rohrausgleich durch die untere Lage der Dämmschicht



Bild 29 Rohrausgleich durch Leichtmörtelschicht mit Polystyrol-Zuschlag (Recyclingmaterial)



Bild 30 Der Leichtmörtel lässt sich leicht einbringen



Bild 31 Der Leichtmörtel ist eine druckfeste und unebene Unterlage für die Trittschalldämmplatten



Bild 32 Eine Dampfbremse verhindert eine nachträgliche Durchfeuchtung der Trittschalldämmplatten

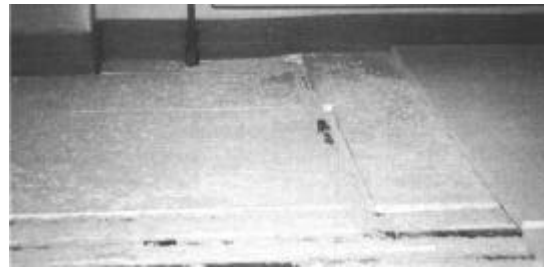


Bild 33 Die untere Lage der Dämmschicht gleicht aus, die obere Lage der Dämmschicht (Trittschalldämmplatten) muss vollflächig darüber verlegt werden



Bild 34 Die Verlegung der Trittschalldämmplatten auf festem Leichtmörtel-Untergrund ist einfacher als auf einem Ausgleich aus Dämmplatten



Bild 35 Der Leichtmörtel sollte nicht mit Überschusswasser hergestellt werden



Bild 36 Bei Fließestrichen müssen die Rohre, die den Estrich durchdringen, sorgfältig abgedichtet werden



Bild 37 Die Randstreifen müssen so breit gewählt werden, dass sie über die Oberkante des Estrichs hinausragen. Das Abschneiden darf erst nach der Belagsverlegung erfolgen

Das **Bild 33** zeigt die Verlegung der Dämmstoffplatten auf dem Ausgleich mit Dämmstoffplatten, **Bild 34** die Verlegung der Dämmstoffplatten auf die Leichtmörtelschicht mit Dampfbremse.

Inzwischen wurde der Leichtmörtel verbessert. Vorgeschlagen wird von unserer Seite die Zugabe von Stellmitteln und Fließmitteln; dadurch kann der Wasseranspruch in vernünftigen Grenzen gehalten werden (**Bild 35**). Man sollte auch überlegen, ob es nicht zweckdienlich ist, den Ausgleichmörtel mit Schnellbindemittel herzustellen.

Die Festigkeit dieses Leichtmörtels kann gering sein, weil er ja nur eine Dämmschicht ersetzt; Vorversuche sind erforderlich. Auch bei den neueren Leichtmörteln mit Fließmitteln sollte man eine Lage PE-Folie auf dem Ausgleich verlegen, bevor die Trittschalldämmplatten

aufgebracht werden. Der weitere Aufbau kann wie bisher erfolgen. Wird Fließestrich eingebaut, ist die Abdeckung besonders sorgfältig abzudichten. Der Randstreifen muss so breit gewählt werden, dass er mindestens einen Zentimeter über die Oberkante des Estrichs herausragt.

9. Zusammenfassung

Vorschriften, die eine Schwächung des Wandquerschnitts durch Rohre nicht mehr zuließen, führten in der Vergangenheit zunehmend zur Verlegung der Rohre auf der Rohdecke. Jedes Gewerk versucht dort möglichst kostengünstig zu verlegen - mit der Folge, dass Heizrohre, Kaltwasserrohre, Leerrohre, Kabel und dergleichen häufig kreuz und quer und in mehreren Ebenen übereinander liegen. Mit dieser Situation wird der Estrichleger konfrontiert.

Nach den vorhandenen Richtlinien sollen die Rohre festgelegt und ausgeglichen werden; für diese Maßnahme fehlt aber in der Regel die Konstruktionshöhe. Der Architekt und Planer rechnet damit, dass die Rohre in die Dämmschicht eingebettet werden, ein Aufwand, der voll zu Lasten des Estrichlegers geht. Trotz allem Aufwand wird es dem Estrichleger bei dieser Ausgangssituation kaum gelingen, sein Gewerk so zu erbringen, wie es ohne Rohre möglich gewesen wäre. Die Bedenkenanmeldung wäre heute nahezu für jedes Gebäude mit Anforderungen an den Trittschallschutz notwendig. Was hilft aber eine Bedenkenanmeldung, wenn es wegen nicht ausreichender Konstruktionshöhe keine andere Möglichkeit der Verlegung gibt, und wenn darüber hinaus dem Planer von Rohr- und Systemherstellern suggeriert wird, eine Einbettung der Rohre sei ohne weiteres möglich und würde zu keiner Abminderung der Trittschalldämmung führen - nachgewiesen mit Prüfzeugnissen, die Versuche im Labor bei idealen Vorbedingungen wiedergeben und die Gegebenheiten sowie die widrigen Verhältnisse auf dem Bau nicht berücksichtigen.

Mit dem Forschungsvorhaben sollten die Grenzen des bisherigen Vorgehens abgesteckt und Alternativlösungen aufgezeigt werden. Ausgehend von den Prüfergebnissen im Rahmen der Fremdüberwachung für die Gütegemeinschaft Estrich und Belag RAL-RG 818, die einen Einfluss der Rohrverlegung auf die Trittschalldämmung am Bau mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten ließen, wurden umfangreiche Messungen an Gebäuden ausgeführt, deren Decken vor und nach der Estrichverlegung gemessen werden konnten und deren Rohrführung festgehalten wurde. Das Ergebnis der Messungen in diesen Gebäuden bestätigte das Ergebnis der Messungen im Rahmen der Fremdüberwachung. Folgende Alternativlösungen zur bisherigen Methode wurden aufgezeigt:

- I Ausgleich der Rohre mit Dämmschicht bei vorgeschriebener Rohrführung
- II Ausgleich der Rohre mit Schüttungen
- III Ausgleich durch Leichtmörtelschicht
- IV Rohrführung in Rohrkanälen und Ausgleich der Rohrkanäle durch Dämmschicht

Die Alternativlösungen I und IV sind in fachgerechter Ausführung nur möglich, wenn die Rohre parallel zu den Wänden verlaufen und sich nicht kreuzen. Die Einmündungen der Rohre in die Wand müssen rechtwinklig erfolgen. Die Alternativlösungen II und III sind auch bei ungeordneter Rohrführung auszuführen. Bei allen Alternativlösungen muss die Konstruktionshöhe so geplant werden, dass der Ausgleich bis zur Oberkante der Rohrhalterung ausgeführt werden kann und dass die Trittschalldämmplatten in ganzer Dicke über den Ausgleich beziehungsweise den Rohrkanal verlegt werden können.

Sowohl die Alternativlösung I als auch die Alternativlösung III brachten im Gegensatz zu den oben beschriebenen Messungen an ebenfalls ausgewählten Gebäuden in zwei Vergleichsbauten die erwarteten Ergebnisse. Die Alternativlösung III kommt der Bausituation und dem Estrichleger besonders entgegen, weil eine geordnete Rohrführung nicht erforderlich ist und der Leichtmörtel bei geeigneter Zusammensetzung wie der Estrichmörtel

Diese Artikel dürfen nur vollständig und unter Verweis aus das IBF verwendet werden. Seite: 16

gefördert werden kann; allerdings sollten auch bei der Alternativlösung III Rohrkreuzungen vermieden werden, weil sich die Dicke des Ausgleichs danach bemisst. Der Ausgleich sollte immer mit einer ausreichend dicken PE-Folie abgedeckt werden.

Die Einflüsse durch die Randdämmstreifen und ihre zweckmäßige Ausbildung wurden ebenso besprochen wie der Einfluss der Abdeckung der Dämmschicht. Bei Rohreinmündungen im Bereich der hochgezogenen Abdeckung muss das Rohr durch entsprechende Maßnahmen, zum Beispiel PVC-Manschetten auf dem Rohr, die mit der Abdeckung verschweißt werden können, abgedichtet werden. Gegenüber der bisher überwiegend praktizierten Verlegung erfordern die Alternativlösungen größere Konstruktionshöhen und eventuell auch eine besondere Planung der Rohrführung. Der Planer ist aufgerufen, für diese Voraussetzungen zu sorgen. Zur Information ist noch anzumerken, dass sich seit einiger Zeit eine *Arbeitsgruppe* im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V. (Bonn) mit der Materie befasst, welcher Vertreter der Gewerke Estrich und Bodenbelag, Fliesen und Platten sowie Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik angehören; sie wird demnächst ein Hinweisblatt für den möglichen Einbau vorstellen.

Abschließend möchte ich dem *Industrieverband Hartschaum e.V.* herzlich für die Finanzierung der Messungen und des Forschungsvorhabens danken. Mein Dank gilt auch den Firmen, die uns unterstützt haben.

Last not least möchte ich dem Leiter unserer amtlich anerkannten Prüfstelle nach DIN 4109 und stellvertretenden Institutsleiter, Diplom-Ingenieur *Müller*, danken, der die Messungen ausführte und der auch die wesentlichen Auswertungen und Zeichnungen lieferte, ohne die der Vortrag nicht möglich gewesen wäre.

Literatur

Gösele/Schüle: *Schall, Wärme, Feuchte; Grundlagen, Erfahrungen und praktische Hinweise für den Hochbau* (Bauverlag Wiesbaden, 1983)