

MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

Ausgabe A

8. Jahrgang

Ausgegeben zu Düsseldorf am 2. Februar 1955

Nummer 13

Inhalt

(Schriftliche Mitteilung der veröffentlichten RdErl. erfolgt nicht.)

A. Landesregierung.

B. Ministerpräsident — Staatskanzlei —.

C. Innenminister.

D. Finanzminister.

E. Minister für Wirtschaft und Verkehr.

F. Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

G. Arbeits- und Sozialminister.

H. Kultusminister.

J. Minister für Wiederaufbau.

VII C. Bauaufsicht: RdErl. 23. 12. 1954, Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 4108, DIN 4109 Beiblatt, DIN 52210 und DIN 52211. S. 145.

K. Justizminister.

1955. S. 145

S. 8.

1955 S. 1661

J. Minister für Wiederaufbau

VII C. Bauaufsicht

Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 4108, DIN 4109 Beiblatt, DIN 52 210 und DIN 52 211 *)

RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 23. 12. 1954 — VII C 4 — 2.260 Nr. 3500/54

Die nach den Einheitsbauordnungen erlassenen Baupolizeiverordnungen schreiben für Räume zum dauernden Aufenthalt von Menschen (§ 26) u. a. einen ausreichenden Schutz gegen Witterungseinflüsse vor und enthalten im einzelnen Bestimmungen für die Ausführung von Wänden (§ 13) und Decken (§ 15), die im allgemeinen einen ausreichenden Wärme- und Schallschutz sicherstellen.

Als Ergänzung zu den Bestimmungen der Baupolizeiverordnungen hat der Preuß. Finanzminister mit RdErl. v. 23. 5. 1939 — Bau ²¹¹³/₂₁₁₅/23. 5. 1) — Richtlinien erlassen

und darin Anforderungen bekanntgegeben, die an den Schallschutz von Wänden und Decken zu stellen sind. Weiter hat der Reichsarbeitsminister die Baupolizeibehörden mit Erl. v. 18. 4. 1944 — IV a 8 Nr. 9613 — 4/43 2) — auf das Normblatt DIN 4109 (Ausgabe April 1944) — Schallschutz im Hochbau — hingewiesen, das auch die Entwurfsbearbeiter und Bauausführenden über die Grundlagen der Schallehre und über die baulichen Maßnahmen des Schallschutzes aufklären sollte.

Im Hinblick auf die fortschreitende Entwicklung neuer Bauarten und die zulässige höhere Ausnutzung der Baustoffe werden vor allem seit Kriegsende leichtere Baustoffe verwendet und Wände und Decken dünner hergestellt. Durch diese, im Interesse der Verbilligung der Bauten gewährten Erleichterungen, dürfen aber die Forderungen nach ausreichendem Wärme- und Schallschutz nicht außer acht gelassen werden. Mit RdErl. v. 17. 3. 1948 — II A 20—3 2064/47 3) — habe ich daher als Er-

1) ZdB. S. 668

2) RABl. S. I 166 und ZdB. S. 102 u. 136; vgl. auch Abschn. IV, Ziff. 1 der Nachweisung B, Anlage 21 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 (MBI. NW. S. 801)

3) MBI. NW. S. 102; veröffentlicht mit RdErl. v. 20. 6. 1952 (MBI. NW. S. 801)

*) Sonderdrucke dieser Ausgabe können bei Bestellung bis zum 25. 2. 1955 durch die August Bagel Verlag GmbH, Düsseldorf, Grafenberger Allee 98, zum Preise von 2.— DM je Stück bezogen werden. Sammelbestellungen erwünscht.

gänzung zu den diesbezüglichen Vorschriften der Baupolizeiverordnungen die ETB-Ergänzung 1 als Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt, die unter den Abschn. D und E Bestimmungen für den Wärme- und Schallschutz enthält.

Inzwischen sind auf Grund von Versuchen neue Erkenntnisse auf diesem Gebiete gesammelt worden, die die Fachnormenausschüsse Bauwesen und Materialprüfung im Deutschen Normenausschuß unter Mitwirkung von Vertretern der Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung veranlaßt haben, Normblätter für den Wärme- und Schallschutz herauszugeben.

Hierzu gebe ich für das Land Nordrhein-Westfalen folgendes bekannt:

1 Das Normblatt

DIN 4108 (Ausgabe Juli 1952x) —

Wärmeschutz im Hochbau — Anlage 1

wird mit sofortiger Wirkung als Richtlinie für die Prüfung der Bauanträge und für die Überwachung der Bauten eingeführt und bekanntgemacht. Die an Wände, Decken und Dächer von Bauten mit Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen nach den geltenden Bestimmungen der Baupolizeiverordnungen zu stellenden Anforderungen sind als erfüllt anzusehen, wenn die Planung und Ausführung der Bauten den in DIN 4108 gestellten Anforderungen entspricht.

1.1 Das Normblatt DIN 4108 ist erstmalig aufgestellt worden. Es behandelt die Bedeutung des Wärmeschutzes und seine Grundlagen, erläutert die wichtigsten Begriffe und setzt zahlenmäßig die Anforderungen an den Wärmeschutz in den drei Wärmedämmgebieten Deutschlands fest. Es enthält die Berechnungsmethode für die Ermittlung der Wärmedämmung der Bauteile mit Rechenbeispielen und Tafeln, der Rechenwerte für die Wärmeleitzahlen der genormten Baustoffe und vor allem Tafeln für gebräuchliche Bauarten, wie Wände, Decken und Dächer, die den Anforderungen nicht nur des Wärmeschutzes, sondern zugleich auch denjenigen des Schall- und Feuer-schutzes genügen. Die Ausführungsarten in den zuletzt genannten Tafeln können ohne rechnerischen Nachweis dem Entwurf und der Ausführung von Bauten zugrunde gelegt werden.

1.2 Das Land Nordrhein-Westfalen gehört zu den Wärmedämmgebieten I und II — vgl. Bild 1 DIN 4108 und Anlage 2. Aus praktischen Gründen wurden im Einvernehmen mit dem Meteorologischen

Amt Nordrhein-Westfalen abweichend von dem natürlichen Verlauf der Klimagrenzen die Grenzen der Landkreise (Baugenehmigungsbehörden) als Grenze der Wärmedämmgebiete in Abschn. 5 des Normblattes zugrunde gelegt. Bei Festlegung der Grenzen der Wärmedämmgebiete konnten nicht alle örtlich bedingten klimatischen Verhältnisse berücksichtigt werden. Z. B. wäre es denkbar, daß gut durchlüftete Tallagen mit starker Besonnung im Wärmedämmgebiet II noch zu Wärmedämmgebiet I gerechnet werden könnten. Ausgenommen davon sind aber Kessellagen, in denen im Winter besonders starke Fröste durch Kaltluftansammlungen auftreten. Sollten berechnete Gründe vorliegen, die festgelegte Grenze der Wärmedämmgebiete im Lande Nordrhein-Westfalen zu ändern, so bitte ich um Bericht, dem die Regierungspräsidenten bzw. meine Außenstelle in Essen eine Stellungnahme des Meteorologischen Amtes Nordrhein-Westfalen in Mülheim (Ruhr) beizufügen haben.

- 1.3 Bei den geforderten Wärmedurchlaßwiderständen $1/\lambda = 0,45, 0,55$ und $0,65 \text{ m}^2\text{h}^0/\text{kcal}$ reichen in dem Wärmedämmgebiet I die 24 cm dicke Wand aus Vollziegeln und Hüttensteinen und im Wärmedämmgebiet II die 36,5 cm dicke Kalksandsteinwand nicht aus. Die beteiligten Industriezweige sind jedoch bemüht, durch Lochung der Steine die Forderungen auch bei den vorgenannten Wanddicken zu erreichen, soweit es nicht bereits geschehen ist. Jedoch dürfen nach Fußnote 4 der Tafel 6.3 des Normblattes DIN 4108 Außenwände aus Vollziegeln, Hüttensteinen und Kalksandsteinen bis zu einem von mir zu bestimmenden Termin $1/2$ Stein dünner ausgeführt werden, und zwar Vollziegel und Füttensteine 24 cm statt 36,5 cm im Wärmedämmgebiet I, Kalksandsteine 36,5 cm statt 49 cm im Wärmedämmgebiet II. Diese Ausnahme ist nur in den Gebieten zulässig, in denen die Ausführung der Außenwände in dieser geringeren Dicke bereits seit längerer Zeit ortsüblich ist. Diesen Termin setze ich auf den 31. 12. 1955 fest.

2 Die Normblätter

DIN 4109 Beiblatt (Entwurf März 1952) — Schallschutz im Hochbau, schalltechnisch ausreichende Wohnungstrennwände, Treppenhauswände und Wohnungstrenndecken — Anlage 3

DIN 52 211 Vornorm (Ausgabe September 1953) — Schalldämmzahl und Norm-Trittschallpegel, einheitliche Mitteilung und Bewertung von Meßergebnissen — Anlage 4

werden mit sofortiger Wirkung für die Prüfung der Bauanträge und die Überwachung der Bauten eingeführt und bekanntgemacht.

Auf das Normblatt

DIN 52 210 (Ausgabe Juli 1952) — Luftschalldämmung und Trittschallstärke, Bestimmung am Bauwerk und im Laboratorium — Anlage 5

werden die Bauaufsichtsbehörden hingewiesen.

Als Ergänzung zu den Vorschriften der Baupolizeiverordnungen bestimme ich folgendes:

Wohnungstrennwände und Treppenhauswände müssen einen ausreichenden Schutz gegen die Übertragung von Luftschall bieten. Wohnungstrennwände sind Wände, die verschiedene Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen trennen. In bezug auf die Anforderungen an den Schallschutz werden Wände, die fremde Arbeitsräume voneinander trennen und Wände, die Wohnungen oder Arbeitsräume von Hausfluren, Treppenhäusern oder offenen Durchfahrten trennen, wie Wohnungstrennwände behandelt.

Wohnungstrenndecken und Decken zwischen dem obersten Wohngeschoß und dem Dachboden müssen ausreichenden Schutz gegen die Übertragung von Luft- und Trittschall bieten. Wohnungstrenndecken sind Decken, die verschiedene Wohnungen voneinander oder von

fremden Arbeitsräumen trennen. In bezug auf die Anforderungen an den Schallschutz werden Decken, die fremde Arbeitsräume voneinander trennen, wie Wohnungstrenndecken und Decken, die Wohnungen oder Arbeitsräume von Hausfluren, Treppenhäusern oder offenen Durchfahrten trennen, wie Kellerdecken behandelt.

Decken über dem Kellergeschoß müssen ausreichenden Schutz gegen die Übertragung von Luftschall bieten.

2.1 In DIN 4109 Beiblatt hat das Ergebnis bisher durchgeführter Versuche einen für die Praxis unmittelbar anwendbaren Niederschlag gefunden. Durch dieses Beiblatt werden die Ziff. b und c des § 3 des Normblattes DIN 4109 (Ausgabe April 1944)⁴⁾ vorläufig so lange ersetzt, bis letzteres neu bearbeitet worden ist. Das Beiblatt DIN 4109 nennt diejenigen Bauarten von Wänden und Decken, für die nach den bisherigen Versuchen feststeht, daß sie den baupolizeilichen Anforderungen an den Schallschutz genügen. Außer diesen können aber auch andere Bauarten bauaufsichtlich genehmigt werden, wenn nachgewiesen wird, daß die Anforderungen des Schallschutzes erfüllt werden. In dem Beiblatt DIN 4109 ist auch angegeben, durch welche Maßnahmen Wände und Decken, die an sich den Anforderungen nicht genügen, einen ausreichenden Schutz erhalten können. Außerdem enthält das Beiblatt Hinweise für die bauliche Ausführung, besonders für die sogenannten schwimmenden Estriche.

2.2 Das Normblatt DIN 52 211 enthält Richtlinien für die einheitliche Mitteilung und die Bewertung von Meßergebnissen der Schalldämmzahl für Decken und Wände und des Norm-Trittschallpegels. Es ersetzt die Anforderungen über die Höhe des Schallschutzes im Abschn. E der ETB-Ergänzung 1 (Ausgabe Juni 1947)⁵⁾ und die Ziff. 11a und 11b des Abschn. D des Normblattes DIN 4110 (Ausgabe Juli 1938) — Technische Bestimmungen für Zulassung neuer Bauarten —⁵⁾.

Die in der ETB-Ergänzung 1 und auch in DIN 4110 vorgesehene Art der Auswertung der Luftschallmessungen durch Mittelwertbildung mußte verlassen werden, weil dabei Wände und Decken die dort angegebenen Bedingungen erfüllen konnten, auch wenn ihre Luftschalldämmung in bestimmten Frequenzbereichen unzureichend war. Außerdem ist die in DIN 52 211 vorgesehene Darstellung der Ergebnisse und ihr Vergleich mit einer Soll-Kurve wesentlich anschaulicher. Der Übergang der Trittschallmessung von der bisherigen Phonskala zur neuen Regelung in DIN 52 211 hat ähnliche Gründe und entspricht einer internationalen Vereinbarung. Das Normblatt DIN 52 211 wurde als Vornorm mit einer Laufzeit bis spätestens 30. 4. 1956 herausgegeben. Die in dem Normblatt enthaltenen Anforderungen an Wohnungstrennwände und -decken sollen später ebenso wie die dort gegebenen Begriffsbestimmungen in den Neufassungen der Normblätter DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ und DIN 4110 „Technische Bestimmungen für die Zulassung neuer Bauarten“ berücksichtigt werden.

2.3 Für die Bestimmung der Luftschalldämmung und der Trittschallstärke am Bauwerk und im Laboratorium gilt DIN 52 210 als Hinweis für die Bauaufsichtsbehörden.

2.4 Vor allem beim Wohnungsbau, besonders bei Mehrfamilienhäusern, ist es unerlässlich, daß Wände und Decken einen ausreichenden Schallschutz gewährleisten, weil sonst die Gesundheit der Bewohner geschädigt wird. Aus diesem Grunde hat der 57. Deutsche Ärztetag 1954 u. a. in einer einstimmigen Entschließung alle am Wohnungsbau Beteiligten gebeten, darum bemüht zu sein, daß die Wohnungen und Arbeitsräume den notwendigen Schutz gegen Straßenlärm erhalten und

⁴⁾ Als Hinweis für die Baupolizeibehörden eingeführt mit Erl. d. RAM v. 18. 4. 1944; vgl. Nachweisung B, Abschn. IV, Ziff. 1, Anl. 21 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 (MBI. NW. S. 801)

⁵⁾ Vgl. Nachweisung A, Abschn. IV, Ziff. 1, Anl. 20 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 (MBI. NW. S. 801)

durch entsprechende Schallisolierung die Intimsphäre der Bewohner untereinander gewahrt wird. Die Erfüllung dieser Bitte ist bei Ausnutzung der verfügbaren technischen Mittel immer möglich. Die Baugenehmigungsbehörden haben daher in Zukunft schon bei der Prüfung der Bauanträge für Wohnungsbauten darauf zu achten, daß die Belange eines ausreichenden Schallschutzes berücksichtigt und die hierfür vorgesehenen Maßnahmen in der Baubeschreibung oder in Einzelzeichnungen näher erläutert werden. Wenn diese Angaben in den Bauvorlagen fehlen, sind sie nachzufordern. Der Bauschein darf vorher nicht erteilt werden.

In den Bauschein für Wohnungsbauten ist von jetzt an eine Bedingung mit folgendem Wortlaut aufzunehmen:

„Wohnungstrennwände und Treppenhauswände müssen einen ausreichenden Schutz gegen Übertragung von Luftschall, Wohnungstrenndecken einen ausreichenden Schutz gegen Übertragung von Luft- und Trittschall erhalten. Die Ausführung der Wände und Decken muß mindestens entweder denjenigen Bauarten in DIN 4109 Beiblatt (Ausgabe März 1952) entsprechen oder so beschaffen sein, daß sie bei einer Prüfung den Bedingungen des Abschn. 3 in DIN 52 211 (Ausgabe September 1953) entspricht. Hierbei ist auch darauf zu achten, daß haustechnische Einrichtungen aller Art, wie Geräte und Rohrleitungen für Heizung, Lüftung, Fernsprecher, Be- und Entwässerungsanlagen, so ausgebildet, befestigt und die Rohrleitungen auch so geführt werden, daß unvermeidbare Leitungsgerausche auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben.“

Diese Bedingung überschreitet nicht den Rahmen der in den §§ 13 und 15 der Baupolizeiverordnungen gestellten Forderungen.

- 2.5 Die mit der technischen Prüfung der Bauanträge für Wohnungsbauten und mit der Überwachung solcher Bauten betrauten Personen haben sich mit den Fragen des Schallschutzes eingehend vertraut zu machen. Die Teilnehmer an der von mir kürzlich veranstalteten Vortragsreihe beim Staatlichen Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen in Dortmund-Aplerbeck konnten sich bereits dort mit den Normvorschriften des Schallschutzes vertraut machen. In Zweifelsfällen können zur Beurteilung von Bauvorlagen oder zur Nachprüfung eines ausreichenden Schallschutzes im Zusammenhang mit der Ausstellung des Rohbauabnahmescheines folgende Prüfanstalten zur Begutachtung herangezogen werden:

2.51 Staatliches Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, Dortmund-Aplerbeck, Marsbruchstraße 186.

2.52 Institut für Schall- und Wärmeschutz, Essen, Moltkestraße 40.

Die für die Begutachtung entstehenden Kosten fallen den Bauherren als bare Verfahrensauslagen zur Last. Es empfiehlt sich aber, die Bauherren zu veranlassen, daß sie erforderlichenfalls selbst den Nachweis für den ausreichenden Schallschutz durch eines der vorgenannten Institute beibringen.

- 3 Nach Nr. 23, Abs. 1 der Bestimmungen über die Förderung des sozialen Wohnungsbaues im Lande Nordrhein-Westfalen (WBB)⁶⁾ müssen die Bauvorhaben den Anforderungen entsprechen, die an gesunde und solide gebaute Dauerwohnungen zu stellen sind. Fehlender Wärme- und Schallschutz setzen aber den Wohnwert der Wohnungen, insbesondere solcher in Mehrfamilienhäusern, nicht unerheblich herab. Sollten die Baugenehmigungsbehörden bei der Überwachung der mit öffentlichen Mitteln geförderten Bauten fest-

stellen, daß die Forderungen des Wärme- und Schallschutzes nicht ausreichend erfüllt sind, so haben sie dies entsprechend Nr. 6 des RdErl. v. 31. 3. 1954, betreffend bauaufsichtliche Behandlung des mit öffentlichen Mitteln geförderten Wohnungsbaues⁷⁾, der Bewilligungsbehörde mitzuteilen. Die Bewilligungsbehörden werden in diesen Fällen — unbeschadet der bauaufsichtlichen Entscheidung — prüfen müssen, ob gemäß Nr. 93, Abs. 3 WBB die Aussetzung der weiteren Auszahlung des Landesdarlehns durch die darlehnsverwaltende Stelle zu veranlassen ist. Gegebenenfalls wird auch zu prüfen sein, ob die Voraussetzungen dafür gegeben sind, daß von dem Recht zur fristlosen Kündigung des gewährten Landesdarlehns gemäß § 12, Abs. 2, Buchstabe c der Musterschuldurkunde Anlage 5 A WBB Gebrauch gemacht werden kann.

- 4 Durch die Einführung der vorstehend unter den Nr. 1 und 2 aufgeführten Normblätter werden außer Kraft gesetzt:

4.1 die mit RdErl. des Preuß. Finanzministers v. 23. 5. 1939 — Bau ²¹¹³/₂₁₁₅/23.5 — ¹⁾ bekanntgegebenen Richtlinien für Schallschutz von Decken und Wänden;

4.2 die Ziff. 11a und 11b des Abschn. D des Normblattes DIN 4110 (Ausgabe Juli 1938) — Technische Bestimmungen für Zulassung neuer Bauarten — in der Fassung des Erl. des Reichsarbeitsministers v. 20. 4. 1943 — IV a 8 Nr. 9613 — 2/43 —⁸⁾;

4.3 die Bestimmungen der Ziff. b und c des § 3 des Normblattes DIN 4109 (Ausgabe April 1944) — Schallschutz im Hochbau —, als Hinweis eingeführt mit Erl. des Reichsarbeitsministers v. 18. 4. 1944 — IV a 8 Nr. 9613 — 4/43 —²⁾;

4.4 die Abschn. D und E der ETB-Ergänzung 1 (Ausgabe Juni 1947), eingeführt mit RdErl. v. 17. 3. 1948 — II A 20—3 2064/47 —³⁾.

- 5 Die mit RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52⁹⁾ — angefügten Nachweisungen A und B sind wie folgt zu ergänzen oder zu ändern:

5.1 Nachweisung A

5.11 Unter Abschn. IV, Ziff. 1 ist in Sp. 4 zu vermerken „Aufhebung der Ziffern 11a und 11b des Abschnittes D“ und in Sp. 7 dieser RdErl. einzutragen.

5.12 Unter Abschn. VIII sind die Normblätter DIN 4108, DIN 4109 Beiblatt und DIN 52 211 unter neuen Ziffern 8, 9 und 10 einzutragen.

5.2 Nachweisung B

5.21 Unter Abschn. IV, Ziff. 1 ist in Sp. 4 zu vermerken „Aufhebung der Ziffern b und c des § 3“ und in Sp. 7 dieser RdErl. einzutragen.

5.22 Unter Abschn. IV ist das Normblatt DIN 52 210 unter einer neuen Ziffer 3 einzutragen.

- 6 Die Regierungspräsidenten werden gebeten, auf diesen RdErl. in den Regierungsamtsblättern hinzuweisen.

An die Regierungspräsidenten,
Außenstelle Essen,
Staatlichen Bauverwaltungen,
Bauaufsichtsbehörden,
Gemeinden und Gemeindeverbände.

¹⁾ MBl. NW. S. 790

²⁾ RABl. S. I 274; ZdB. S. 237; vgl. auch Abschn. IV, Ziff. 1 der Nachweisung A, Anlage 20 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 (MBl. NW. S. 801)

³⁾ MBl. NW. S. 801

⁴⁾ Bekanntgegeben mit RdErl. v. 31. 3. 1954 (MBl. NW. S. 679)

Wärmeschutz im Hochbau

DIN 4108

Inhalt

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Bedeutung des Wärmeschutzes 2 Wärmeschutz-Maßnahmen bei der Planung von Bauten 3 Begriffserklärungen 4 Grundlagen des Wärmeschutzes 4.1 Wärmedämmfähigkeit der Bauteile 4.2 Luftdurchlässigkeit der Bauteile, besonders der Außenbauteile (Fenster und Türen) 4.3 Wärmespeicherung 4.4 Rechenwerte der Wärmeleitzahlen | <ul style="list-style-type: none"> 5 Wärmedämmgebiete 6 Anforderungen an den Wärmeschutz 7 Maßnahmen zur Sicherung des Wärmeschutzes 7.1 Wände 7.2 Decken 7.3 Dächer 8 Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes $1/k$ und der Wärmedurchgangszahl k 9 Wände, Decken und Dächer mit ausreichendem Wärmeschutz |
|---|--|

1 Bedeutung des Wärmeschutzes

Der Wärmeschutz hat bei Bauten, die zum dauernden Aufenthalt von Menschen dienen, Bedeutung für die

Gesundheit der Bewohner, Bewirtschaftungskosten der Bauten (Kohlenersparnis) und Herstellungskosten der Bauten.

1.1 Ausreichender Wärmeschutz ist Voraussetzung für die Schaffung gesunder und behaglicher Räume.

1.2 Wärmebedarf und Heizungskosten werden in ihrer Höhe entscheidend von der Wärmedämmung der raumumschließenden Bauteile beeinflusst. Diese hängt überwiegend vom Entwurf (z. B. der Grundrißgestaltung, Auswahl der Baustoffe und Bauarten) und von der Güte der Bauausführung ab. Der Heizungsfachmann kann, abgesehen von Ausnahmefällen, nur für die richtige Bemessung der Heizanlage sorgen.

Ausreichender Wärmeschutz verringert auch die Instandhaltungskosten, denn durch ihn werden Frostschäden an wasserführenden Leitungen, außerdem die Bildung von Tauwasser und die damit verbundenen Schäden vermieden.

1.3 Durch die Verwendung besonders wärmedämmender Baustoffe und Bauarten kann oft an Bau- und Betriebskosten und an der Größe der Heizanlage gespart werden. Im Einzelfall kann nur durch eine Wirtschaftlichkeitsberechnung geklärt werden, ob die Mehraufwendungen für einen über die Mindestforderungen nach Tafel 3 und 4 hinausgehenden Wärmeschutz oder die Ersparnisse aus der dadurch erzielten Verringerung des Brennstoffbedarfs (Beheizung) überwiegen.

2 Wärmeschutz-Maßnahmen bei der Planung von Bauten

2.1 Schon durch die Planung kann man den Wärmebedarf eines Gebäudes erheblich beeinflussen, z. B. durch zweckmäßige Wahl seiner Lage. Je stärker ein Haus dem Wind ausgesetzt ist, desto größer ist sein Wärmeverlust. Nachbarhäuser, Baum-

pflanzungen usw. vermindern als Windschutz den Wärmeverlust.

2.2 Bei der Grundrißgestaltung ist zu bedenken, daß jede Vergrößerung der Außenflächen die Wärmeverluste eines Hauses erhöht. Ein einzeln stehendes Haus hat bei gleicher Größe und Ausführung einen größeren Wärmebedarf als die Hälfte eines Doppelhauses und dieses wieder einen größeren Wärmebedarf als ein Reihenhäuser, das beiderseits eingebaut ist.

2.3 Auch die Anordnung der Räume zueinander ist wichtig. So sollten die beheizten Räume bei Reihenhäusern aneinander grenzen und bei Stockwerkhäusern übereinanderliegen.

2.4 Durch zwei Stockwerke reichende Räume, wie Dielen, Hallen u. dgl., lassen die Wärme aus dem unteren Geschoß mit der warmen Luft nach oben abziehen. Sie sind schwer heizbar.

2.5 Zur Vermeidung von Wärmeverlusten ist es zweckmäßig, bei allen Gebäuden Windfänge vorzusehen. Sie sind besonders dann wirksam, wenn die innere Tür geschlossen werden kann, bevor die Außentür geöffnet wird, und umgekehrt.

2.6 Übergroße Fensterflächen steigern die Wärmeverluste auch bei Doppelfenstern. Bei Eckräumen ist es wärmetechnisch besser, wenn Fenster nur in einer Außenwand angeordnet werden. Sonst steigen die Wärmeverluste infolge der Luftdurchlässigkeit erheblich.

2.7 Schornsteine und Rohrleitungen für die Wasserversorgung und Heizung sollen nicht in Außenwänden liegen. Bei Schornsteinen ist dies zur besseren Ausnutzung der Brennstoffe und zur Verminderung der Versottungsgefahr wichtig. Bei Wasser- und Heizleitungen wird dadurch das Einfrieren vermieden. Bei Leitungen, die ausnahmsweise in Außenwänden liegen (z. B. Steigstränge für Sammelheizungen, die zu Heizkörpern unter den Fensterbrüstungen führen), ist eine besondere Wärmedämmung des Leitungs Kanals oder der Rohre erforderlich, vgl. Abschn. 6.113.

x Dezember 1953:
In Tafel 6.3 Zeile 39, Spalte k und l wie folgt geändert:
15 und 10 in 0¹²⁾ 0¹³⁾ und
¹²⁾ Im Wärmedämmgebiet III 15 mm
¹³⁾ Im Wärmedämmgebiet III 10 mm

3 Begriffserklärungen

3.01 Wärmeschutz im Hochbau

Alle Maßnahmen zur Verringerung der Wärmeübertragung zwischen Räumen und der Außenluft und zwischen Räumen mit verschiedenen Temperaturen.

3.02 Wärmeleitung

Wärmeübertragung von Teilchen zu Teilchen in festen, tropfbarflüssigen und gasförmigen Körpern.

3.03 Wärmemitführung

Wärmeübertragung durch Umwälzung (Konvektion) warmer und kalter Flüssigkeits- oder Gasteilchen (Luft). Luft kann in Räumen durch den Auftrieb der wärmeren Luftteilchen und durch äußere Kräfte (Wind, Bewegung von Menschen, Luftbewegungen durch Öffnen von Fenstern und Türen usw.) umgewälzt werden.

3.04 Wärmestrahlung

Wärmeübertragung durch die Luft infolge Strahlung fester Körper, z. B. Wände.

3.05 Wärmeeinheit

Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg Wasser um 1° (genau von + 14,5° auf 15,5°) zu erwärmen. Maß: kcal (Kilokalorie).

3.06 Wärmeleitzahl λ

Wärmemenge, die in einer Stunde durch 1 m² einer 1 m dicken Schicht eines Stoffes beim Dauerzustand der Beheizung hindurchgeleitet wird, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiden Oberflächen 1° beträgt (Wärmefluß senkrecht zu den Oberflächen). Maß: kcal/m h °.

3.07 Wirksame (gleichwertige oder äquivalente) Wärmeleitzahl λ'

Wärmemenge, die in einer Stunde durch Leitung, Mitführung und Strahlung durch 1 m² einer Luftschicht übertragen wird, wenn der Temperaturunterschied der Begrenzungsflächen 1° beträgt (Wärmefluß senkrecht zu den Oberflächen). λ' ist als Wärmeleitzahl eines festen Körpers von der Dicke der Luftschicht gedacht, der unter gleichen Verhältnissen beim Dauerzustand der Beheizung stündlich die gleiche Wärmemenge durch Leitung überträgt, wie 1 m² der Luftschicht durch Leitung, Mitführung und Strahlung.

Der Begriff der wirksamen Wärmeleitzahl λ' wird vorteilhaft auch bei beliebig zusammengesetzten Schichten angewendet. Maß: kcal/m h °.

3.08 Wärmedurchlaßzahl Δ

Wärmemenge, die in einer Stunde durch 1 m² eines Bauteils (z. B. einer Wand) von der Dicke d (in m) beim Dauerzustand der Beheizung hindurchgelassen wird, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiden Oberflächen 1° beträgt (Wärmefluß senkrecht zu den Oberflächen). Maß: kcal/m² h °.

Die Wärmedurchlaßzahl Δ ergibt sich aus der Wärmeleitzahl λ geteilt durch die Dicke d .

$$\Delta = \frac{\lambda}{d}$$

Wärmedurchlaßwiderstand (Wärmedämmzahl) $\frac{1}{\Delta}$

Kehrwert von Δ . Maß: m² h °/kcal.

3.09 Wärmeübergangszahl α

Wärmemenge, die in einer Stunde zwischen 1 m² einer Oberfläche und der berührenden Luft beim Dauerzustand der Beheizung ausgetauscht wird, wenn der Temperaturunterschied zwischen Luft und Oberfläche 1° beträgt.

Maß: kcal/m² h °.

Wärmeübergangswiderstand $\frac{1}{\alpha}$

Kehrwert von α . Maß: m² h °/kcal.

3.10 Wärmedurchgangszahl k

Wärmemenge, die in einer Stunde durch 1 m² eines Bauteils (z. B. einer Wand) von der Dicke d (in m) beim Dauerzustand der Beheizung hindurchgeht, wenn der Temperaturunterschied zwischen der beiderseits angrenzenden Luft (z. B. der Raumluft und der Außenluft) 1° beträgt (Wärmefluß senkrecht zu den Oberflächen). Maß: kcal/m² h °.

Wärmedurchgangswiderstand $\frac{1}{k}$

Kehrwert von k . Maß: m² h °/kcal.

3.11 Wärmespeicherung

Speicherung von Wärmemengen in einem Körper oder Bauteil bei seiner Erwärmung. Die Wärmespeicherung ist um so größer, je größer der Unterschied zwischen der Temperatur des Bauteils und der Temperatur der umgebenden Luft und je größer die Stoffwärme (3.12) und die Masse (das Gewicht) des Bauteils sind.

3.12 Stoffwärme c (spezifische Wärme)

Wärmemenge, die nötig ist, um 1 kg eines Stoffes um 1° zu erwärmen. Maß: kcal/kg °.

3.13 Feuchtigkeitsgrad (Relative Feuchtigkeit) der Luft

In % ausgedrücktes Verhältnis des bei einer bestimmten Temperatur vorhandenen Wasserdampfgehaltes (absoluter Feuchtigkeitsgehalt in g/m³) zu dem bei dieser Temperatur höchstmöglichen Wasserdampfgehalt (Sättigungsgehalt in g/m³) der Luft.

3.14 Taupunkt t_s

Temperatur, bei welcher der vorhandene (absolute) Feuchtigkeitsgehalt der Luft bei Abkühlung zum Sättigungsgehalt wird (Feuchtigkeitsgrad oder relative Luftfeuchtigkeit = 100%). Wird Luft unter den Taupunkt abgekühlt, so scheidet sie Wasser in Tropfenform aus (Tau, Wasserdampf-Niederschlag).

3.15 Tauwasser (Kondenswasser)

Feuchtigkeit, die sich aus der Luft an Bauteilen niederschlägt, wenn sich die Luft unter ihren Taupunkt (3.14) abkühlt.

Auch im Innern von unsachgemäß aufgebauten Bauteilen kann Tauwasser auftreten, besonders dann, wenn sie mehrschichtig und die Schichten unzweckmäßig hintereinander angeordnet sind. Hier bildet sich Tauwasser, wenn Wasserdampf aus Aufenthaltsräumen (durch Diffusion und Kapillarwirkung, auch durch Risse und Fugen) ins Innere dieser Bauteile gelangt und dabei auf Schichten stößt, deren Temperatur unterhalb des Taupunktes liegt. Derartige Tauwasser kann den Wärmedurchlaßwiderstand der Bauteile bedeutend herabsetzen, außerdem Bauschäden verursachen.

4 Grundlagen des Wärmeschutzes

Der Wärmeschutz eines Raumes ist abhängig von

dem Wärmedurchlaßwiderstand der umschließenden Bauteile (Wände, Decken),

der Luftdurchlässigkeit dieser Bauteile (Fugen, Spalten usw.), vor allem derjenigen, die den Raum gegen die Außenluft abschließen, und

der Wärmespeicherung.

4.1 Wärmedämmfähigkeit der Bauteile (Wärmedurchlaßwiderstand)

Die Wärmedämmfähigkeit eines Bauteils wird gekennzeichnet durch den Wärmedurchlaßwiderstand (Wärmedämmzahl) $1/\Delta$. Dieser ergibt sich aus der Art und dem Feuchtigkeitsgehalt der verwendeten Baustoffe, ihrer Wärmeleitzahl λ und ihrer Dicke d .

Die Wärmedämmzahl wächst mit Zunahme der Dicke der verwendeten Baustoffe.

4.11 Die Wärmeleitzahl λ ist bei festen Baustoffen abhängig

4.111 vom Anteil der in ihren Poren eingeschlossenen Luft am Gesamtrauminhalt. Da die Wärmeleitfähigkeit ruhender Luft in Poren sehr gering ist und der Porengehalt die Rohwichte (Raumgewicht) stark beeinflusst, gestattet diese schon einen guten Schluß auf die Wärmeleitzahl; je niedriger die Rohwichte, desto geringer ist im allgemeinen die Wärmeleitzahl.

4.112 von der Größe und Verteilung der Luftporen. Ein Baustoff mit zahlreichen kleinen und fein verteilten Poren gewährt einen besseren Wärmeschutz als ein Baustoff, bei dem die Luft in wenigen und verhältnismäßig großen Poren eingeschlossen ist. Allerdings kann eine ungünstige Form und Anordnung feiner Poren die Durchfeuchtung begünstigen, wenn eine Saugwirkung (Kapillarwirkung) entsteht.

4.113 von der Wärmeleitfähigkeit der Grundstoffe. Die Wärmeleitfähigkeit der festen Grundstoffe wird durch ihre Art (steinige oder pflanzliche Herkunft) und ihr Gefüge beeinflusst. Ein Vergleich der Wärmeleitfähigkeit verschiedener Baustoffe allein auf Grund ihrer Rohwichte ist daher nicht immer möglich.

4.114 vom Feuchtigkeitsgehalt. Die starke Abhängigkeit der Wärmeleitzahl vom Feuchtigkeitsgehalt beruht

auf der Verdrängung der Porenluft durch das Wasser, dessen Wärmeleitzahl rd. 25mal größer ist als die ruhender Luft in kleinen, fein verteilten Poren, und

auf dem Vorgang der Dampfdiffusion, der in den luftgefüllten Poren feuchter Stoffe beim Wärmedurchgang stattfindet.

4.12 Bei geschichteten Außenbauteilen (Wänden und Decken) kann unsachgemäße Anordnung der Schichten zur Bildung von Tauwasser führen, das die Wärmedämmung ungünstig beeinflusst (vgl. Abschn. 3.15). Stark wasserdampfdurchlässige Baustoffe auf der warmen Wandseite begünstigen das Eindringen von Wasserdampf aus dem Gebäude ins Innere der Außenwände.

Möglichkeiten zur Vermeidung von Tauwasser im Innern der Bauteile sind:

4.121 Verringerung des Feuchtigkeitsgrades (der relativen Luftfeuchtigkeit) in den Innenräumen (z. B. durch gute Lüftung)

4.122 Vergrößerung des Dampfwiderstandes auf der warmen Seite der Wände und Decken (z. B. durch Einbau von Dampfspererschichten)

4.123 Verringerung des Dampfwiderstandes auf der kalten Seite der Wände (z. B. Verwendung von Stoffen mit geringem Dampfwiderstand, so daß die kalte Seite verdunstungsfähig ist).

4.2 Luftdurchlässigkeit der Bauteile, besonders der Außenbauteile (Fenster und Türen)

4.21 Wände und Decken, namentlich wenn sie verputzt sind, sind im allgemeinen nur wenig luftdurchlässig, so daß der Wärmeverlust durch Wärmeführung gering ist. Dagegen gehen durch Undichtigkeiten an Fenstern und Türen große Wärmemengen verloren; deshalb sollen alle Fugen gut abgedichtet sein. Dies gilt besonders auch für die Fugen zwischen Fenster- und Rahmen und für die Stoßfugen bei großflächigen Bauteilen (Plattenwänden).

Bei besonders dicht schließenden Fenstern, z. B. mit Gummidichtungen, ist es zweckmäßig, für leichte Lüftungsmöglichkeit durch Lüftungskappen o. ä. zu sorgen.

4.22 Ein Atmen der Wände im Sinne einer Lüfterneuerung der Innenräume findet nicht statt. Dagegen ist aus hygienischen und bautechnischen Gründen auf der Innenseite der Wände eine gewisse Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf erwünscht; üblicher Innenputz, auch saugfähige Pappen und dgl. erfüllen diesen Wunsch (Pufferschichten). Um das Eindringen der von dieser Schicht bei hohem Feuchtigkeitsgrad der Raumluft aufgenommenen Wasserdampfmengen ins Innere der Bauteile zu verhindern, kann die Anordnung einer unmittelbar anschließenden möglichst wasserdampfdurchlässigen Schicht (Dampfsperre) zweckmäßig sein, besonders bei mehrschichtigen Wänden. Die von den Pufferschichten aufgenommenen Feuchtigkeitsmengen sollen in Zeiten mit geringem Feuchtigkeitsgrad wieder an die Raumluft abgegeben werden. Dies wird durch Lüften der Räume (Öffnen der Fenster, Einbau von Lüftungsschächten u. dgl.) gefördert.

4.23 Die Bildung von Tauwasser an der Innenseite der Bauteile kann unter ungünstigen Bedingungen (hoher Feuchtigkeitsgrad im Raum, besonders bei kleinen, dicht belegten Räumen, bei starkem Frost) weder durch wasserdampfdurchlässige Belagstoffe (Dampfsperren) noch durch einen Feuchtigkeitsschutz (Anstrich usw.) verhindert werden; aber genügender Wärmeschutz dieser Bauteile verringert die Gefahr der Bildung von Tauwasser. In nicht oder nur selten beheizten Küchen oder Badezimmer kann allerdings die Entstehung von Tauwasser an den Innenflächen der Bauteile auch durch den besten Wärmeschutz nicht vermieden werden.

4.3 Wärmespeicherung

4.31 Wärmespeichernde Wände und Decken sind erforderlich, um im Winter eine zu schnelle Auskühlung der Räume bei Nachlassen der Heizung und im Sommer eine zu rasche Erwärmung zu verhindern. Der Erfolg ist um so größer, je größer das Wärmespeichervermögen der Bauteile und je zweckmäßiger ihre Lage zur Außenluft ist.

4.32 Wenn die Wände oder Decken als temperatenausgleichende Speicher wirken sollen, so ist auf der Außenseite eine Dämmschicht mit möglichst hohem Wärmedurchlaßwiderstand anzubringen. Diese Anordnung hat eine längere Anheizzeit und entsprechend längere Auskühlzeit der Räume zur Folge. Wenn kurze Anheizzeiten für Räume, die nur vorübergehend benutzt werden, erwünscht sind und eine schnelle Auskühlung ohne Bedeutung ist (z. B. bei Kirchen, Vortrags-, Konzert- und anderen Sälen), so ist umgekehrt zu verfahren, um das Eindringen der Wärme in den Bauteil zu verhindern.

4.4 Rechenwerte der Wärmeleitzahlen

Beim rechnerischen Nachweis der Wärmedämmung der Bauteile sind die in Tafel 1 und 2 angegebenen Rechenwerte der Wärmeleitzahlen zu verwenden.

4.41 Feste Stoffe

Die Wärmeleitzahlen der Tafel 1 sind mittlere Erfahrungswerte und berücksichtigen den Einfluß der stets vorhandenen Feuchtigkeit (Dauerfeuchtigkeit). Darum sind sie größer als die Wärmeleitzahlen von Laboratoriumsmessungen im lufttrockenen Zustand¹⁾.

Soweit nötig, wurden die Rechenwerte der Wärmeleitzahlen für verschiedene Rohwichten (Raumgewicht) eines Baustoffes aufgeführt. Alle Rohwichten gelten für den völlig trockenen Zustand.

¹⁾ Versuchswerte ohne Zuschläge auf die im Laboratorium an Baustoffen und Bauteilen im lufttrockenen Zustand gemessenen Wärmeleitzahlen dürfen für die Bemessung der Bauteile nicht verwendet werden.

Tafel 1 Wärmeleitzahlen von Bau- und Dämmstoffen, Rechenwerte

Zeile	Stoffe	Rohwichte ^y (Raumgewicht) kg/m ³	Wärme- leitzahl λ kcal/m h °	Zeile	Stoffe	Rohwichte ^y (Raumgewicht) kg/m ³	Wärme- leitzahl λ kcal/m h °
	a	b	c		a	b	c
1 Natürliche Steine und Erden							
1.1	Natursteine, gewachsener Boden			2.3	Beton- und Gipsplatten		
1.11	Dichte Natursteine (Granit, Basalt, Marmor usw.)		3,00	2.31	Asbestzementplatten	1800	0,30
1.12	Porige Natursteine (Sandstein, Muschelkalk, Nagelfluh usw.)		2,00	2.32	Gipsbauplatten		
1.13	Sand und Kiessand, naturfeucht		1,20	2.321	Gipsdielen	1000	0,40
1.14	Bindiger Boden, naturfeucht		1,80			1200	0,50
1.2	Lehm			2.322	Gipsplatten mit beiderseitiger Pappumhüllung bei Dicken bis zu 15 mm		0,18
1.21	Massivlehm und Lehmformlinge		0,80	2.323	Porengipsplatten	600	0,25
1.22	Strohlehm		0,60	2.4	Mauerwerk aus Betonsteinen einschließlich Mörtelfugen ¹⁾		
1.23	Leichtlehm		0,40	2.41	Kalksandsteine (DIN 106)		0,85
1.24	Lehmwickel mit Stroh auf Holzstaken		0,40	2.411	Kalksand-Vollsteine		
1.3	Lose Füllstoffe, lufttrocken in Decken o. ä.			2.42	Hüttensteine (DIN 398)		
1.31	Sand		0,50	2.421	Hüttensteine HS 100 und HS 150		0,60
1.32	Kies, Splitt		0,70	2.422	Hüttenhartsteine HHS		0,75
1.33	Bimskies		0,16	2.43	Leichtbeton-Vollsteine (DIN 18 152)	800	0,35
1.34	Steinkohlenschlacke		0,16			1000	0,40
1.35	Hochofenschlackschlacke		0,12			1200	0,45
1.36	Ziegelsplitt		0,35			1400	0,55
						1600	0,68
2 Mörtel und Betone				2.44	Leichtbeton-Hohlblocksteine (DIN 18 151)		
2.1	Putze (innen und außen), Estriche, Mörtelfugen aus			2.441	Zweikammerstein	1000 ²⁾	0,38
2.11	Kalkmörtel, Kalkzementmörtel, Mörtel aus hydraulischem Kalk		0,75			1200 ²⁾	0,42
2.12	Zementmörtel		1,20			1400 ²⁾	0,48
2.13	Kalkgipsmörtel, Gipsmörtel, reinem Gips, Anhydritmörtel		0,60	2.442	Dreikammerstein	1400 ²⁾	0,42
2.2	Betone und Leichtbetone (in fugenlosen Bauteilen und großformatigen Platten)					1600 ²⁾	0,48
2.21	Kies- oder Splittbeton mit geschlossenem Gefüge			2.45	Gas-, Schaumbeton- und Leichtkalkbetonsteine (DIN 4165)		
	Betongüte $\leq$ B 120		1,30	2.451	dampfgehärtet	600	0,30
	Betongüte $\geq$ B 160		1,75			800	0,35
2.22	Ziegelsplittbeton mit geschlossenem Gefüge	1600	0,65			1000	0,40
		1800	0,80	2.452	luftgehärtet	800	0,38
2.23	Ziegelsplittbeton für Stahlbeton					1000	0,48
		2000	0,90			1200	0,60
2.24	Haufwerkporige Betone aus nichtporigen Zuschlagstoffen, z. B. Kies	1500	0,55	2.46	Steine aus Holzbeton	800	0,38
		1700	0,70			1000	0,48
		1900	0,95	3 Ziegel und Fliesen			
2.25	Ziegelsplittbeton und Steinkohlenschlackenbeton, haufwerkporig	1200	0,40	3.1	Mauerwerk aus Mauerziegeln (DIN 105) einschließlich Mörtelfugen		
		1400	0,50	3.11	Hochbauklinker		0,90
		1600	0,65	3.12	Vollziegel, Vormauerziegel, Hochlochklinker		0,68
2.26	Bimsbeton und Beton aus geschäumter oder granulierter Hochofenschlacke	800	0,25	3.13	Vormauerhochlochziegel	1400 ³⁾	0,52
		1000	0,30	3.14	Porenziegel, Langlochziegel und Hochlochziegel	1200 ³⁾	0,45
2.27	Dampfgehärteter Gas- und Schaumbeton, Leichtkalkbeton	1200	0,40			1400 ³⁾	0,52
		600	0,20	3.2	Fliesen	2000	0,90
		800	0,25	4 Glas			
2.28	Holzbeton	1000	0,30	4.1	Flachglas (Fensterglas, Mittelwert)		0,70
		800	0,35	5 Metalle			
		1000	0,45	5.1	Gußeisen und Stahl		50
				5.2	Kupfer		330

¹⁾ Die in Abschnitt 2.4 genannten Rohwichten beziehen sich, soweit nichts anderes angegeben, auf die Steine, nicht auf das Mauerwerk.

²⁾ Raumgewicht, bezogen auf den Beton ohne Hohlräume.

³⁾ Raumgewicht, bezogen auf den ganzen Ziegel einschl. Hohlräume (das Scherengewicht liegt höher).

Tafel 1 (Fortsetzung)

Zeile	Stoffe	Rohwichte γ (Raumgewicht) kg/m^3	Wärmeleitzahl λ $\text{kcal/m h } ^\circ$
	a	b	c
5.3	Bronze, Rotguß		55
5.4	Aluminium		175
6 Holz, lufttrocken nach DIN 4074⁴⁾			
6.1	Eiche		0,18
6.2	Buche		0,15
6.3	Fichte, Kiefer, Tanne		0,12
6.4	Sperrholz		0,12
7 Kunststoffe und Beläge			
7.1	Linoleum	1200	0,16
7.2	Steinholz (DIN 272)		
7.21	Steinholzunterböden und Unterschlacht von 2lagigen Böden		0,40
7.22	Industrieböden und Gehschicht		0,60
8 Bitumige Stoffe			
8.1	Asphalt	2100	0,60
8.2	Bitumen	1050	0,15
8.3	Dachpappe	1100	0,16
9 Wärmedämmstoffe			
9.1	Steinige Fasern (Stein-, Glas- und Schlackenwolle)		
9.11	lose oder in Matten		0,035
9.12	desgl. unter schwimmendem Estrich, verdichtet		0,075 ⁵⁾
9.13	Bau-Schlackenwolle, lose		0,06
9.2	Pflanzliche Fasern (Seegras, Kokosfasern)		
9.21	lose oder in Matten		0,035
9.22	desgl. unter schwimmendem Estrich, verdichtet		0,075 ⁵⁾
9.3	Holzwoleleichtbauplatten (DIN 1101)		
	Plattendicke 15 mm		0,12
	Plattendicke 25 und 35 mm		0,08
	Plattendicke 50 und mehr mm		0,07
9.4	Holzfaserplatten	200	0,04
		300	0,05
9.5	Torfplatten	200	0,04
9.6	Korkplatten	120	0,035
		160	0,038
		200	0,04
9.7	Korkparkett	450	0,055
9.8	Platten aus Wellpappe, bitumengetränkt	55	0,04
9.9	Kunstharzschäum in Platten und Flocken		0,035

⁴⁾ DIN 4074 „Bauholz, Gütebedingungen“

⁵⁾ Für die Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes ist die ursprüngliche Dicke einzusetzen (Anlieferungszustand).

4.42 Luftschichten

Für Luftschichten sind in Tafel 2 die Wärmedurchlaßwiderstände

$$\frac{1}{A} = \left(\frac{d}{\lambda} \right) \text{ angegeben.}$$

Tafel 2 Rechenwerte für die Wärmedurchlaßwiderstände von Luftschichten

Zeile	Lage der Luftschicht und Richtung des Wärmestroms	Dicke d der Luftschicht mm	Wärmedurchlaßwiderstand $1/A = d/\lambda$ $\text{m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$
	a	b	c
1	Luftschicht senkrecht	10	0,16
		20	0,19
		50	0,21
		100	0,20
		150	0,19
2	Luftschicht waagerecht, Wärmestrom von unten nach oben	10	0,16
		20	0,17
		≥ 50	0,19
3	Luftschicht waagerecht, Wärmestrom von oben nach unten	10	0,17
		20	0,21
		≥ 50	0,24

Luftschichten unmittelbar unter der Dachhaut (Dachziegel o. ä.) werden bei der Ermittlung des Wärmedurchlaßwiderstandes $1/A$ des Daches nicht berücksichtigt, weil sie meist im Zusammenhang mit einem nicht ausgebauten Dachgeschoß oder Spitzboden stehen und deshalb nicht als ruhend angesehen werden können, und weil die Dachhaut und der Anschluß des Daches an der Traufe häufig stark luftdurchlässig sind. Bei dichter Dachhaut, z. B. Pappe oder in vollem Mörtelbett verlegten Dachsteinen, und vollkommen abgeschlossenen Luftschichten darf die Luftschicht jedoch berücksichtigt werden. Wegen des Wärmedämmwertes der Dachhaut selbst vgl. Abschn. 6.21.

5 Wärmedämmgebiete

5.1 Es werden 3 Wärmedämmgebiete I bis III mit verschiedenen Anforderungen an den Wärmedurchlaßwiderstand $1/A$ (Wärmedämmzahl) unterschieden (siehe Bild 1). Grundlagen für die Einteilung waren die Erfahrungen mit den in den einzelnen Gebieten seit langem üblichen Bauarten und wetterkundliche Beobachtungen²⁾.

Als Grenzen der Wärmedämmgebiete sind zur Vereinfachung die Grenzen der Landkreise gewählt. Diese sind, soweit erforderlich, in den Abschn. 5.11 und 5.12 genannt.

5.11 Grenzkreise des Gebietes I gegen Gebiet II:

5.111 Küstengebiet und Niederrhein: Lübeck, Herzogtum Lauenburg, Hamburg, Pinneberg, Stade, Bremervörde, Rothenburg, Verden, Hoya, Vechta, Bersenbrück, Tecklenburg, Warendorf, Beckum, Soest, Iserlohn, Ennepe-Ruhrkreis, Rhein-Wupperkreis, Rheinisch-Bergischer Kreis, Siegburg, Neuwied, Koblenz, Bonn, Euskirchen, Düren, Aachen.

5.112 Mosel-Saar: Trier (Nord- und Westteil), Saarburg, Merzig, Saarlautern, Saarbrücken.

5.113 Rhein-Main-Insel (Gebiet I im Gebiet II):

Bingen, Rheingau, Wiesbaden, Maintaunus, Frankfurt, Hanau, Offenbach, Dieburg, Benzheim, Heppenheim, Weinheim, Mannheim, Speyer, Ludwigshafen, Frankenthal, Worms, Alzey.

²⁾ Werden genauere Angaben über die an einem Ort zu berücksichtigenden Wintertemperaturen benötigt, z. B. für die Berechnung der Wärmeverluste durch Bauteile, des jährlichen Heizaufwandes und für Wirtschaftlichkeitsvergleiche, so ist die Temperaturkarte in DIN 4701 „Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden“ zu benutzen. Außerdem sind die in der Heiztechnik gebräuchlichen Heizgradtage zugrunde zu legen. Heizgradtage = Anzahl der jährlichen Heiztage mal Temperaturunterschied zwischen mittlerer Raumtemperatur und mittlerer Wintertemperatur.

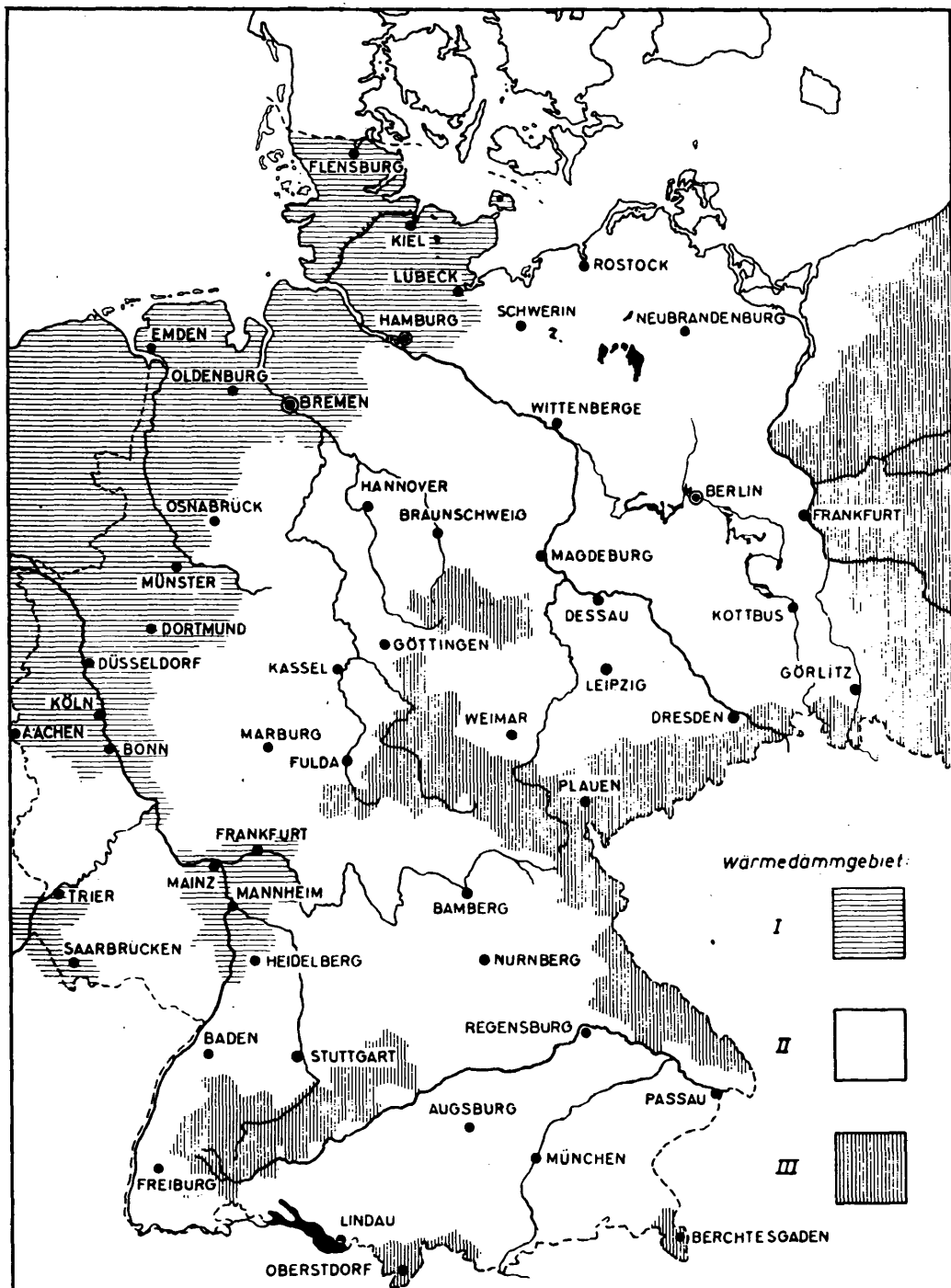


Bild 1 Karte der Wärmedämmgebiete*)

5.12 Grenzkreise des Gebietes III gegen das Gebiet II:

5.121 Sudeten, Erzgebirge, Thüringen, Rhön, Böhmerwald, Bayerischer Wald: Zittau, Löbau, Pirna, Dippoldiswalde, Freiberg, Flöha, Chemnitz, Glauchau, Zwickau, Greiz, Schleiz, Saalfeld, Rudolstadt, Arnstadt, Gotha, Langensalza, Mühlhausen, Worbis, Eisenach, Fulda, Meiningen, Schleusingen, Sonneberg, Kronach, Stadt-Steinach, Münchberg, Wunsiedel, Kemnath, Tirschenreuth, Vohenstrauß, Oberviechtach, Neunburg, Roding, Bogen, Viechtach, Regen, Grafenau, Wolfstein.

5.122 Alpenkreise: Sonthofen, Füssen, Berchtesgaden.

5.123 Harz-Insel (Gebiet III im Gebiet II): Wernigerode, Quedlinburg, Mansfelder Gebirgskreis, Ballenstedt, Blankenburg, Zellerfeld.

5.124 Schwarzwald-Jura-Insel (Gebiet III im Gebiet II): Aalen, Gmünd, Göppingen, Kirchheim, Urach, Reutlingen, Rottenburg, Horb, Freudenstadt, Wolfach, Villingen, Neustadt, Donaueschingen, Tuttlingen, Spaichingen, Balingen, Sigmaringen, Münsingen, Blaubeuren, Geislingen, Heidenheim.

5.2 Kreise mit starken Klimaunterschieden, z. B. im oder am Gebirge, sind in Bild 1 dem Wärmedämmgebiet zugeteilt, zu dem der größere Teil des Kreisgebietes gehört. Der restliche Teil muß von den zuständigen Stellen auf Grund der örtlichen Erfahrungen eingestuft werden. So gehören z. B.

5.21 das Gebiet des Oberrheins südlich Karlsruhe und die Täler des Mittelrheins und seiner Nebenflüsse Mosel und Nahe bis zur Höhe der Weinbaugrenze (in der Karte des Bildes 1 im Gebiet II) noch zu Gebiet I,

*) Siehe auch Karte der Wärmedämmgebiete im Lande Nordrhein-Westfalen, Anlage 2 — S. 197/98.

Tafel 3 Mindestwerte des Wärmeschutzes bei Aufenthaltsräumen

Zeile	Bauteil	vgl. auch Abschn.	Wärmedurchlaßwiderstand (Wärmedämmwert) 1/λ (m² h °/kcal)			
			In den Wärmedämmgebieten			Bemerkung
			I	II	III	
	a	b	c	d	e	f
1	Außenwände¹)	6.111	0,45	0,55	0,65	an jeder Stelle
2	Wohnungstrennwände und Treppenhauswände	6.112	0,30	0,30	0,40	an jeder Stelle
3	Wohnungstrenndecken und Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen	6.121 u. 6.124	0,55			im Mittel
3a			0,40			a. d. ungünstig- sten Stelle (Wärmebrücke)
4	Kellerdecken	6.122 u. 6.124	0,75			im Mittel
4a			0,50			a. d. ungünstig- sten Stelle (Wärmebrücke)
5	Decken über offenen Durchfahrten u. dgl.	6.123 u. 6.124	1,5	1,75	2,0	im Mittel
5a			1,10	1,30	1,50	a. d. ungünstig- sten Stelle (Wärmebrücke)
6	Steil- und Flachdächer, Decken unter Terrassen¹)	6.131 u. 6.132	0,65	0,65	0,65	im Mittel
6a			0,45	0,55	0,65	a. d. ungünstig- sten Stelle (Wärmebrücke)

¹) Für leichte Außenwände und Dächer vgl. auch Tafel 4

5.22 die Teile des Inselgebietes I, die in den Taunus und Odenwald reichen, zu Gebiet II,

5.23 in Thüringen und in der Rhön die Gegenden über 500 m (in der Karte des Bildes 1 noch Gebiet II) zu Gebiet III,

5.24 die Randgebiete des Schwarzwaldes oberhalb 700 m (in der Karte des Bildes 1 noch zu Gebiet II) zu Gebiet III,

5.25 in den bayerischen Kreisen Garmisch, Tölz, Miesbach, Rosenheim, Traunstein die höheren Lagen (in der Karte des Bildes 1 im Gebiet II) zu Gebiet III.

6 Anforderungen an den Wärmeschutz

Die Anforderungen, die bei Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen (Aufenthaltsräumen) an den Wärmeschutz gestellt werden, sind in Tafel 3 angegeben. Zusätzliche Anforderungen für leichte Außenwände und Dächer enthält Tafel 4.

6.1 Bei Anwendung der Tafel 3 ist zu beachten:

6.11 Wände

6.111 Zu Zeile 1

Die Mindestwärmedämmwerte $1/\lambda$ der Tafel 3, Zeile 1, für Außenwände gelten auch für Wände und Wandteile, die beheizte Räume gegen Bodenräume, Durchfahrten und offene Hausflure oder dgl. abschließen.

6.112 Zu Zeile 2

Wohnungstrennwände sind Wände, die verschiedene Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen oder fremde Arbeitsräume voneinander trennen.

Dieselben Anforderungen gelten für Wände, die Aufenthaltsräume von fremden, dauernd unbeheizten Räumen trennen, wie abgeschlossene Hausflure, Kellerräume, Ställe, Lagerräume usw.

6.113 Wärmebrücken

Für die Wände der Zeilen 1 und 2 sind Wärmebrücken unzulässig, d. h. der Mindestwärmeschutz der Spalten c bis e muß an jeder Stelle vorhanden sein, z. B. auch bei Nischen unter den Fenstern, bei Betonfensterstürzen und Rohrkanälen.

Dies gilt nicht für die Fugen und Stege von Mauerwerk aus genormten Loch-, Hohlblock- oder anderen Steinen, die für wärmedämmende Wände allgemein (baupolizeilich) zugelassen sind. Voraussetzung ist jedoch, daß der Mittelwert den Anforderungen der Tafel 3, Zeilen 1 und 2, genügt.

Bei außen eingesetzten Einfach- oder Verbundfenstern empfiehlt sich zur Vermeidung von Wärmebrücken die Anbringung einer Dämmschicht auf der inneren Fensterleibung.

6.114 Luftschichten in Wänden

Die Anordnung einer durchgehenden Luftschicht in gemauerten Wänden zur Verbesserung der Wärmedämmung ist unzumutbar und zu vermeiden. Dagegen kann in Gegenden mit starkem Schlagregen (Küstengebiet) die Anordnung einer Luft-

schicht zur Verhinderung des Durchschlagens der Feuchtigkeit notwendig sein. Die Ausführung gemauerter Hohlwände aus 2 Schalen in Vollsteinen (11,5 + 7 + 11,5 cm) ist im gesamten Wärmedämmgebiet I zulässig, dagegen im Wärmedämmgebiet II nur, soweit es westlich der Elbe in der norddeutschen Tiefebene liegt.

Besser sind jedoch Ausführungen, bei denen die innere Wandschale bereits einen Wärmedurchlaßwiderstand $1/1$ von etwa $0,30 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ/\text{kcal}$ hat. Wegen der Ausführung von Hohlwänden vgl. DIN 1053 „Mauerwerk, Berechnung und Ausführung“³⁾.

6.12 Decken

6.121 Zu Zeile 3

Wohnungstrenndecken sind Decken, die verschiedene Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen oder fremde Arbeitsräume voneinander trennen.

Derselbe Mindestwärmedämmwert $1/1$ wie für Wohnungstrenndecken gilt auch für den unteren Abschluß nicht unterkellelter Aufenthaltsräume, soweit nicht wegen der Art der Benutzung auf den vorgeschriebenen Wärmeschutz verzichtet werden kann.

Als Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen gelten auch Kehlbalkendecken unter Spitzböden.

6.122 Zu Zeile 4

Dieselben Anforderungen wie an Kellerdecken nach Tafel 3, Zeilen 4 und 4a, sind an Decken über abgeschlossenen unbeheizten Hausfluren o. ä. zu stellen.

6.123 Zu Zeile 5

Dieselben Anforderungen wie an Decken über offenen Durchfahrten nach Tafel 3, Zeilen 5 und 5a, sind an die untersten Decken von Gebäuden zu stellen, die frei auf Stützen stehen.

6.124 Zu Zeilen 3 bis 5

Bei Wohnungstrenndecken, Decken über Kellern, offenen Durchfahrten und dgl. sind in Wohn-, Schlafräumen und Küchen nur Fußböden mit geringer Wärmeableitung zulässig (vgl. Abschn. 7.23).

6.125 Wärmebrücken

Für die Decken der Zeilen 3 bis 5 müssen bei Wärmebrücken die Wärmedurchlaßwiderstände $1/1$ der Zeilen 3a bis 5a eingehalten werden.

6.126 Decken in Einfamilienhäusern

Bei Einfamilienhäusern muß der Wärmeschutz der Decken unter dem Dachboden und über dem Keller den in Tafel 3 (Zeilen 3, 3a, 4 und 4a) vorgeschriebenen Wert haben. Es empfiehlt sich, auch die übrigen Geschoßdecken nach Tafel 3, Zeilen 3 und 3a — Wohnungstrenndecken — zu bemessen.

6.13 Dächer

6.131 Zu Zeile 6

Zum Schutz von Aufenthaltsräumen gegen zu starke Erwärmung durch Sonnenbestrahlung im Sommer ist bei Aufenthaltsräumen, die unmittelbar unter Dächern, Terrassen oder dgl. liegen, in den Wärmedämmgebieten I und II der gleiche Wärmeschutz erforderlich wie im Wärmedämmgebiet III.

Die Mindestwärmedämmwerte $1/1$ der Tafel 3, Zeilen 6 und 6a für Dächer gelten auch für Dachschrägen von ausgebauten Dachgeschossen. Dies gilt auch für Ausführungen, bei denen die Wärmedämmung zum Schutz der Heiz- und Wasserleitungen in der Dachschräge bis zum Dachfuß hinabgeführt wird.

³⁾ Ausgabe 1952.

6.132 Zu Zeilen 3 und 6

Bei Häusern mit nicht ausgebauten Dachgeschossen, bei denen die obersten Geschoßdecken einen Wärmeschutz nach Tafel 3, Zeile 3, erhalten, ist ein besonderer Wärmeschutz der Dächer im allgemeinen nicht nötig.

6.133 Wärmebrücken

Für die Dächer der Zeile 6 müssen bei Wärmebrücken die Wärmedurchlaßwiderstände $1/1$ der Zeile 6a eingehalten werden.

Tafel 4 Mindestwerte des Wärmeschutzes für leichte Außenwände und Dächer mit Gewichten unter 300 kg/m^2

Zeile	Gewicht der Bauteile in kg/m^2 ¹⁾	Wärmedurchlaßwiderstände $1/1$ ($\text{m}^2 \text{ h}^\circ/\text{kcal}$) in den Wärmedämmgebieten		
		I	II	III
	a	b	c	d
1	20	1,30	1,85	2,60
2	50	1,00	1,40	2,00
3	100	0,70	0,95	1,30
4	150	0,55 ²⁾	0,65	0,90
5	200	0,50 ²⁾	0,60 ²⁾	0,75
6	300	0,45 ²⁾	0,55 ²⁾	0,65

¹⁾ Zwischenwerte sind geradlinig einzuschalten.
²⁾ Für Dächer darf der Wert $1/1 = 0,65 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ/\text{kcal}$ in Tafel 3 Zeile 6 nicht unterschritten werden.

6.2 Bei Anwendung der Tafel 4 ist zu beachten:

6.21 Bei Dächern darf bei der Ermittlung des Gewichts die Dachhaut stets mitgerechnet werden, auch wenn unter der Dachhaut eine Luftschicht liegt und die Dachsteine nicht im Mörtelbett verlegt sind⁴⁾. Wegen der Berücksichtigung ihres Wärmedämmwertes gilt aber dasselbe wie für den Wärmedämmwert der Luftschicht (s. Abschn. 4.42 und Beispiel 8.36).

6.22 Für Wärmebrücken gelten auch bei leichten Bauteilen die Werte der Tafel 3, Zeilen 1 und 6a. Der Mittelwert muß jedoch Tafel 4 entsprechen.

6.23 Neben den erhöhten Forderungen an den Wärmedurchlaßwiderstand $1/1$ bei leichten Außenwänden und leichten Dächern ist bei Bauteilen unter 200 kg/m^2 Gewicht in allen 3 Wärmedämmgebieten die Anordnung von Doppel- oder Verbundfenstern (vgl. Abschn. 7.141) und eine wärmespeichernde Heizanlage (z. B. mit Kachelöfen) oder eine ständig wirkende Heizanlage (z. B. Sammelheizung) erforderlich.

7 Maßnahmen zur Sicherung des Wärmeschutzes

7.1 Wände

7.11 Wände mit ausreichendem Wärmeschutz

Außenwände, Wohnungstrennwände und Treppenhauswände und Wände nach Abschn. 6.111 und 6.112, die den Forderungen der Tafel 3, Zeilen 1 und 2, und Tafel 4 entsprechen, sind in Abschn. 9, Tafel 6, angegeben.

⁴⁾ Wegen der ungeklärten physikalischen Verhältnisse.

7.12 Außenputz

Gemauerte Außenwände ohne Außenputz sind aus frostbeständigen Steinen herzustellen und außen dicht zu verfugen. Außenwände, die aus nicht frostbeständigen oder aus stark wasser-saugenden Baustoffen bestehen, müssen zum Schutz gegen Durchfeuchtung auf der Außenseite einen wasserabweisenden Putz⁵⁾ erhalten oder einen anderen ausreichenden Wetterschutz, z. B. eine Verkleidung mit Brettern, Schindeln, Schiefer, Steinplatten oder gleichwertigen Baustoffen. Bei Bauten, bei denen das Fehlen eines Wetterschutzes unbedenklich ist, können Ausnahmen gestattet werden. Bei Holzfachwerkbauten kann das Holzwerk selbst ohne Putz bleiben.

7.13 Außenwände mit wasserführenden Leitungen

Müssen wasserführende Leitungen ausnahmsweise in Außenwände gelegt werden, so ist durch zusätzliche Maßnahmen dafür zu sorgen, daß der Wärmeschutz der zwischen ihnen und der Außenfläche der Außenwände liegenden Bau- und Dämmstoffe mindestens den Werten der Tafel 3 entspricht (vgl. auch Abschn. 6.113).

7.14 Fenster und Türen

7.141 In Außenwänden von Aufenthaltsräumen empfiehlt es sich, Doppel- oder Verbundfenster anzuordnen:

im Wärmedämmgebiet I in Gegenden mit starkem Windanfall bei nach innen aufgehenden Fenstern,

im Wärmedämmgebiet II allgemein.

Im Wärmedämmgebiet II⁶⁾ sind stets Doppel- oder Verbundfenster anzuordnen.

7.142 Während bei den Wänden, Decken und Dächern die Wärmeverluste in der Hauptsache durch Wärmeleitung verursacht werden, wird der Hauptteil der Wärmeverluste bei Fenstern durch Luftdurchlässigkeit der Fugen hervorgerufen. Auf ihre Dichtung ist daher besonders zu achten.

7.143 Geschlossene Klappläden und Rolläden verringern merklich den Wärmedurchgang durch Fenster. Es empfiehlt sich, Rolläden zwischen Außen- und Innenfenstern der Doppel-fenster zu führen, da dann keine unmittelbare Verbindung zwischen Außenluft und Rolladenkasten besteht und so Wärmeverluste vermieden werden.

7.144 Türen oder Klappen zum Dachboden müssen dicht schließen, damit die warme Luft nicht in den Dachboden entweichen kann.

7.145 In allen Fällen, in denen die Fenster nur Licht hereinlassen sollen, aber nicht zum Durchsehen und zur Lüftung da sind, kann es zweckmäßig sein, an Stelle von Einfachfenstern Wände aus Glassteinen anzuordnen.

7.2 Decken

7.21 Decken mit ausreichendem Wärmeschutz

Wohnungstrenndecken, Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen, Kellerdecken, Decken über offenen Durchfahrten und Decken nach Abschn. 6.121 bis 6.124, die den Anforderungen der Tafel 3, Zeilen 3 bis 5, entsprechen, sind in Abschn. 9, Tafeln 7 und 8, angegeben.

7.22 Feuchtigkeitsschutz bei Decken

Decken unter Waschküchen, Küchen, Bädern, Aborten und anderen nassen Räumen müssen gegen Eindringen von Feuchtigkeit geschützt werden, da eingedrungene Feuchtigkeit den Wärmeschutz stark vermindert (vgl. Abschn. 4.114). Daher ist auch bei den Böden unter nicht unterkellerten Aufenthaltsräumen neben einem ausreichenden Wärmeschutz stets ein ausreichender Feuchtigkeitsschutz nötig⁶⁾.

⁵⁾ Über die Ausführung dieses Putzes vgl. z. B. DIN 1102 „Holzwolle-Leichtbauplatten im Hochbau“, Abschn. 1.52 und DIN 4232 „Geschüttete Leichtbetonwände für Wohn- und andere Aufenthaltsräume“ Abschn. 9.2.

⁶⁾ Vgl. DIN 4117 „Abdichten von Hochbauten gegen Erdfeuchtigkeit“.

7.23 Schutz gegen Wärmeableitung der Fußbodenbeläge

Fußbodenbeläge in Aufenthaltsräumen müssen einen ausreichenden Schutz gegen Wärmeableitung bieten, besonders bei Massivdecken (vgl. Abschn. 6.124). Dieser Forderung genügen Holzfußböden (auch aufgeklebter Stabfußboden), Korkfußböden und dünne Beläge wie Linoleum, Gummi- und Kunststoffbeläge, wenn diese auf ausreichend dämmenden Unterlagen verlegt werden. Weniger fußwarm sind unbelegte Gips- und Ziegelsplitt-Estriche.

7.3 Dächer

7.31 Dächer mit ausreichendem Wärmeschutz

Steil- und Flachdächer, Decken unter Terrassen und dgl., die den Anforderungen der Tafel 3, Zeilen 6 und 6a, und Tafel 4 entsprechen, sind in Abschn. 9, Tafeln 7, 9 und 10, angegeben.

7.32 Schutz gegen Sonnenbestrahlung

Bei Flachdächern wird empfohlen, die Wärmedämmschicht außen anzuordnen, um den Einfluß der Sonnenbestrahlung zu verringern.

7.33 Feuchtigkeitsschutz bei Dächern

Bilden Flachdächer mit wasserundurchlässiger äußerer Haut (Dachpappe o. ä.) gleichzeitig die Decke von Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit, z. B. von Waschküchen, so besteht die Gefahr von Tauwasserbildung im Innern des Daches, weil die als Dampfsperre wirkende Dachpappe die Verdunstung des Wasserdampfes nach außen verhindert. In solchen Fällen empfiehlt sich die Anordnung einer Dampfsperre auch auf der Innenseite des Daches, bei gleichzeitiger künstlicher Lüftung der Räume unter dem Dach. Unter der Dampfsperrschicht ist eine Pufferschicht (saugfähiger Deckenputz) erforderlich.

Im nicht ausgebauten Dachgeschoß ist für eine natürliche Entlüftung zu sorgen.

8 Berechnung des Wärmedurchlaßwiderstandes $1/A$ und der Wärmedurchgangszahl k

Für die Beurteilung des Wärmeschutzes eines Bauteiles reicht im allgemeinen die Ermittlung des Wärmedurchlaßwiderstandes $1/A$ aus. Bei leichten Bauarten ist wegen der geringen Wärmespeicherung auf die Erhöhung des Wärmedurchlaßwiderstandes (Abschn. 4.3 und Tafel 4) und ferner darauf zu achten, daß bei Bauteilen, die aus mehreren Schichten verschiedener Baustoffe bestehen, diese so angeordnet werden, daß sich möglichst kein Tauwasser im Bauteil niederschlägt (vgl. Abschn. 3.15 und 4.12).

Für die Berechnung der Heizanlage und für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ist die Wärmedurchgangszahl k nötig.

8.1 Der Wärmedurchgang ist in den Bildern 2 und 3 dargestellt.

Der Wärmedurchlaßwiderstand $1/A$ eines Bauteiles wird berechnet aus den Dicken der Baustoffschichten d (in m) und den Wärmeleitfähigkeiten λ (in kcal/m h °) zu:

$$\frac{1}{A} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \text{ (m}^2 \text{ h } ^\circ \text{ / kcal)}.$$

Der Wärmedurchgangswiderstand $1/k$ wird durch Hinzuzählen der Wärmeübergangswiderstände zum Wärmedurchlaßwiderstand berechnet:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{A} + \frac{1}{\alpha_a}.$$

Die Wärmeübergangszahlen α_i und α_a sind in Tafel 5 angegeben.

Bild 2 u. 3 Wärmedurchgang durch Bauteile

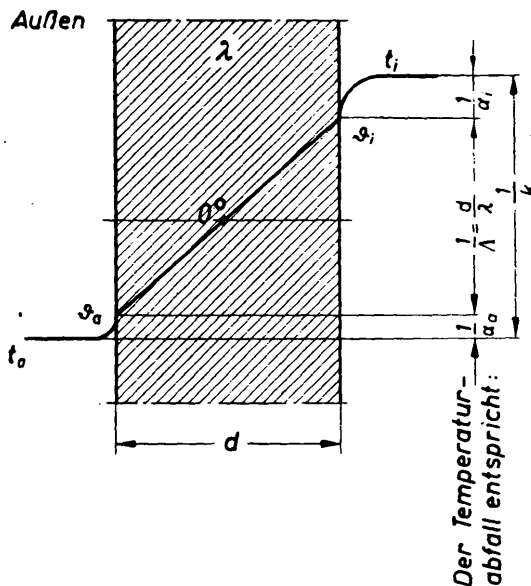


Bild 2 Einschichtig

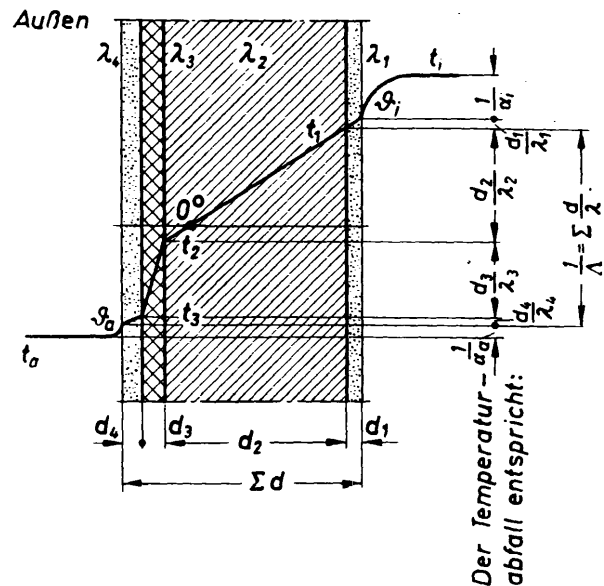


Bild 3 Mehrschichtig

Tafel 5 Wärmeübergangszahlen¹⁾

An den Innenseiten geschlossener Räume, bei natürlicher Luftbewegung	kcal/m ² h °	m ² h °/kcal
Wandflächen und Innenfenster	$\alpha_i = 7$	$\frac{1}{\alpha_i} = 0,14$
Außenfenster	$\alpha_i = 10$	$\frac{1}{\alpha_i} = 0,10$
Fußböden und Decken bei Wärmeübergang von unten nach oben	$\alpha_i = 7$	$\frac{1}{\alpha_i} = 0,14$
oben nach unten	$\alpha_i = 5$	$\frac{1}{\alpha_i} = 0,20$
An den Außenseiten entsprechend einer mittleren Windgeschwindigkeit von etwa 2 m/sec	$\alpha_a = 20$	$\frac{1}{\alpha_a} = 0,05$

¹⁾ Vgl. auch DIN 4701 „Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden“.

8.2 Bei Fachwerkwänden, Balkendecken und anderen Bauteilen mit nebeneinanderliegenden Flächen von verschiedener Wärmedurchlässigkeit wird zunächst die Wärmedurchlaßzahl λ als Kehrwert von $1/\lambda$ für jede der nebeneinanderliegenden Schichten getrennt berechnet und dann die gesamte Wärmedurchlaßzahl nach dem Anteil der einzelnen Schichten an der gesamten Fläche des Bauteils ermittelt. Aus der Gesamt-Wärmedurchlaßzahl λ wird dann erst der Gesamt-Wärmedurchlaßwiderstand $1/\lambda$ gebildet, der bei hintereinanderliegenden Schichten sofort durch Zusammenzählen der Widerstände $\frac{d}{\lambda}$ der einzelnen Schichten nach Abschn. 8.1 ermittelt wird.

⁷⁾ Nach DIN 105 „Mauerziegel, Vollziegel und Lochziegel“ ergibt sich bei Anwendung der „Maßordnung im Hochbau“ (DIN 4172) die Wanddicke zu 365 mm statt früher 380 mm.

8.3 Rechenbeispiele

8.31 365⁷⁾ mm dicke Außenwand aus Mauerziegeln, innen verputzt, (Bild 4).

Wärmeleitzahlen nach Tafel 1:

Innenputz (Kalkmörtel) $\lambda_1 = 0,75 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Mauerwerk aus Vollziegeln und Vormauerziegeln $\lambda_2 = 0,68 \text{ kcal/m h } ^\circ$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,015}{0,75} + \frac{0,365}{0,68} = 0,56 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$$

Ausreichend für die Wärmedämmgebiete I und II (vgl. Tafel 3, Zeile 1)

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_a} = \frac{1}{7} + 0,56 + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{k} = 0,75 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal} \quad k = 1,34 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

8.32 240 mm dicke Außenwand aus Mauerziegeln mit 25 mm dicker Holzwolle-Leichtbauplatte und beidseitigem Verputz (Bild 5).

Wärmeleitzahlen nach Tafel 1:

Innenputz (Kalkmörtel) $\lambda_1 = 0,75 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Holzwolle-Leichtbauplatten (25 mm dick) $\lambda_2 = 0,08 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Mauerwerk aus Vollziegeln $\lambda_3 = 0,68 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Außenputz (Kalkzementmörtel) $\lambda_4 = 0,75 \text{ kcal/m h } ^\circ$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,015}{0,75} + \frac{0,025}{0,08} + \frac{0,24}{0,68} + \frac{0,02}{0,75} = 0,71 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$$

Ausreichend für die Wärmedämmgebiete I bis III (vgl. Tafel 3, Zeile 1).

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_a} = \frac{1}{7} + 0,71 + \frac{1}{20} = 0,90 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$$

$$k = 1,11 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

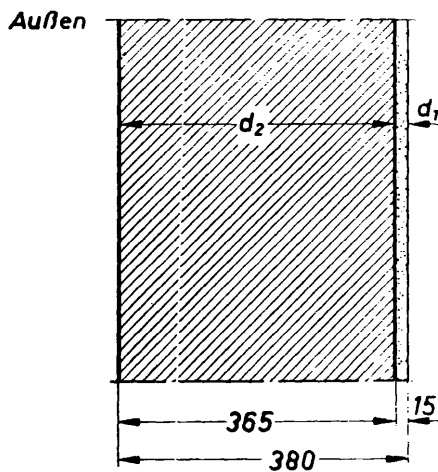


Bild 4 365 mm dicke Außenwand aus Mauerziegeln, innen verputzt

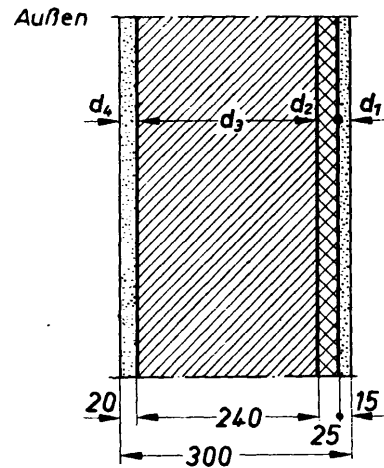


Bild 5 240 mm dicke Außenwand aus Mauerziegeln mit 25 mm dicker Holzwolle-Leichtbauplatte, beiderseits verputzt

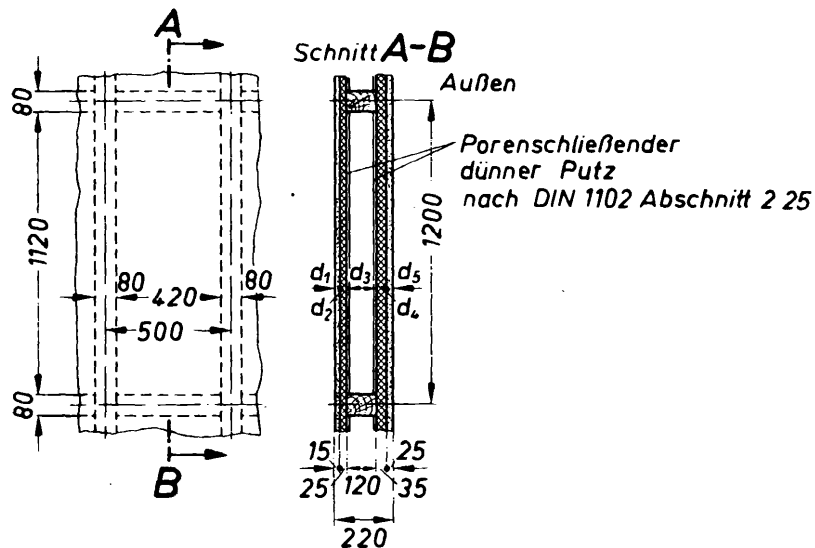


Bild 6 Holzfachwerk mit beiderseitiger Verkleidung aus Holzwolle-Leichtbauplatten, beiderseits verputzt

8.33 Holzfachwerk mit beidseitiger Verkleidung aus Holzwolle-Leichtbauplatten, äußerem und innerem Verputz, (Bild 6).

Anteil des Gefaches 78% an der Gesamtfläche, Anteil der Stiele und Riegel 22%.

Wärmeleitzahlen nach Tafel 1:

Innenputz (Kalkmörtel) $\lambda_1 = 0,75 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Holzwohle-Leichtbauplatten (25 mm dick) $\lambda_2 = 0,08 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Luftschicht 120 mm dick (nach Tafel 2) $\frac{1}{\lambda} = 0,19 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$

Holzfachwerk (Stiele und Riegel) $\lambda_3 = 0,12 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Holzwohle-Leichtbauplatten (35 mm dick) $\lambda_4 = 0,08 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Außenputz (Kalkzementmörtel) $\lambda_5 = 0,75 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Für die Gefachschicht:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,015}{0,75} + \frac{0,025}{0,08} + 0,19 + \frac{0,035}{0,08} + \frac{0,025}{0,75}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0,99 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$$

$$\lambda = 1,01 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

Für die Fachwerkschicht:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,015}{0,75} + \frac{0,025}{0,08} + \frac{0,12}{0,12} + \frac{0,035}{0,08} + \frac{0,025}{0,75}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1,80 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$$

$$\lambda = 0,55 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

Im Mittel:

$$\lambda = 1,01 \cdot 0,78 + 0,55 \cdot 0,22 = 0,91 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1,10 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$$

Ausreichend für die Wärmedämmgebiete I und II (vgl. Tafel 4, Zeile 3, bei einem Wandgewicht von 100 kg/m^2).

8.34 Decke über offener Durchfahrt (Bild 7)

Wärmeleitzahlen nach Tafel 1:

Parkett (Eiche)	$\lambda_1 = 0,18 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Betonestrich (Kiesbeton mit geschlossenem Gefüge $\leq B 120$)	$\lambda_2 = 1,30 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Korkplatten ($\gamma = 120 \text{ kg/m}^3$)	$\lambda_3 = 0,035 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Stahlbeton (Kiesbeton mit geschlossenem Gefüge $\geq B 160$)	$\lambda_4 = 1,75 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Außenputz (Kalkzementmörtel)	$\lambda_5 = 0,75 \text{ kcal/m h } ^\circ$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,02}{0,18} + \frac{0,05}{1,3} + \frac{0,055}{0,035} + \frac{0,16}{1,75} + \frac{0,02}{0,75}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 1,84 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal.}$$

Ausreichend für die Wärmedämmgebiete I und II (vgl. Tafel 3, Zeile 5).

Maße in mm

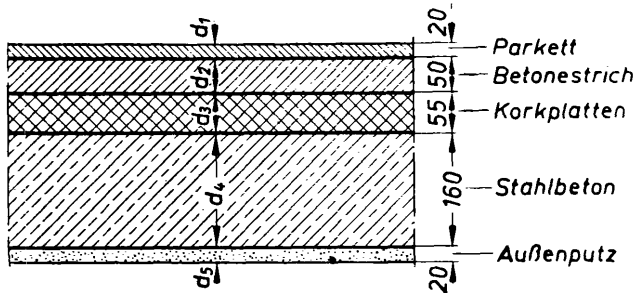


Bild 7 Decke über offener Durchfahrt

8.35 Kellerdecke (Bild 8)

Anteil des Balkenfeldes an der Gesamtfläche 90%, Anteil der Balken 10%.

Wärmeleitzahlen nach Tafel 1:

Linoleum	$\lambda_1 = 0,16 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Betonestrich (Kiesbeton mit geschlossenem Gefüge $\geq B 160$)	$\lambda_2 = 1,75 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Glaswolle unter schwimmendem Estrich (ursprüngliche Dicke im Anlieferungszustand 2,5 cm)	$\lambda_3 = 0,075 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Schlackenbeton ($\gamma = 1200 \text{ kg/m}^3$)	$\lambda_4 = 0,40 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Stahlbeton (Kiesbeton mit geschlossenem Gefüge $\geq B 160$)	$\lambda_5 = 1,75 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Maße in mm

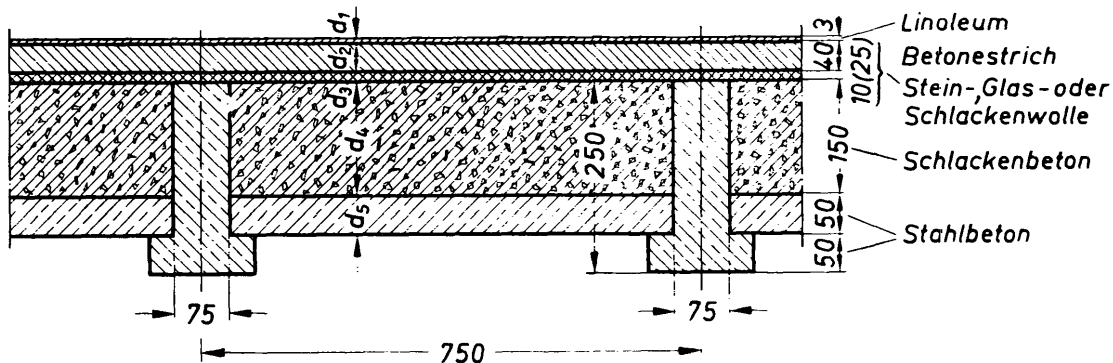


Bild 8 Kellerdecke

Für das Balkenfeld:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,003}{0,16} + \frac{0,04}{1,75} + \frac{0,025}{0,075} + \frac{0,15}{0,40} + \frac{0,05}{1,75}$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0,78 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$$

$$\lambda = 1,28 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

Für die Balken:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,003}{0,16} + \frac{0,04}{1,75} + \frac{0,025}{0,075} + \frac{0,25}{1,75} = 0,52 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal.}$$

(An der ungünstigsten Stelle nach Tafel 3, Zeile 4a:

$$\left(\frac{1}{\lambda}\right)_{\text{erf.}} = 0,50 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal.})$$

$$\lambda = 1,92 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

Im Mittel:

$$\lambda = 1,28 \cdot 0,90 + 1,92 \cdot 0,10 = 1,34 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0,75 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal.}$$

Ausreichend für die Wärmedämmgebiete I bis III (vgl. Tafel 3, Zeile 4).

8.36 Dachschräge eines ausgebauten Dachgeschosses mit Holzwole-Leichtbauplatten verkleidet (Bild 9).

Anteil des Sparrenfeldes an der Gesamtfläche 90%, Anteil der Sparren 10%.

Wärmeleitzahlen nach Tafel 1:

Innenputz (Kalkgipsmörtel)	$\lambda_1 = 0,6 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Holzwole-Leichtbauplatten (50 mm dick)	$\lambda_2 = 0,07 \text{ kcal/m h } ^\circ$
Holzsparrnen	$\lambda_3 = 0,12 \text{ kcal/m h } ^\circ$

Für das Sparrenfeld:

Nach Abschn. 4.42 und 6.21 müssen Luftschichten und Dachhaut vernachlässigt werden.

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,015}{0,6} + \frac{0,05}{0,07} = 0,74 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$$

$$\lambda = 1,35 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

Für die Sparren:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{0,015}{0,6} + \frac{0,05}{0,07} + \frac{0,14}{0,12} = 1,91 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$$

$$\lambda = 0,525 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

Im Mittel:

$$\lambda = 1,35 \cdot 0,90 + 0,525 \cdot 0,10 = 1,27 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0,79 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal.}$$

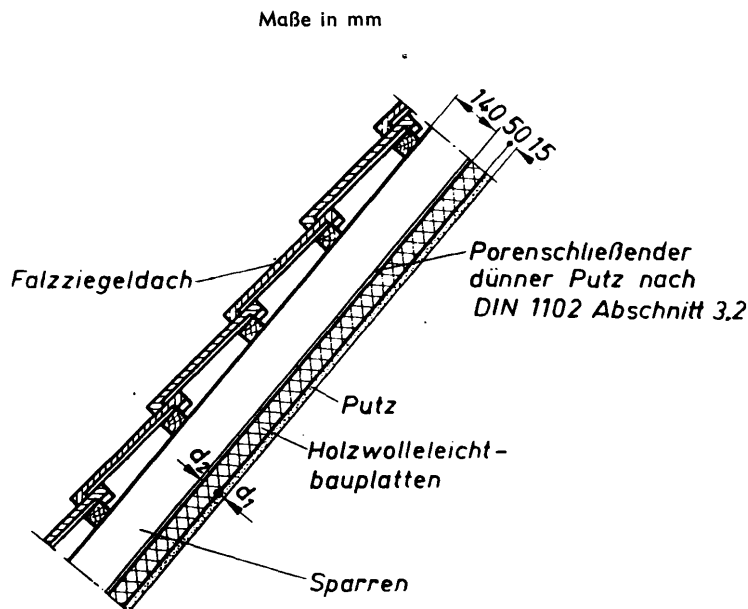


Bild 9 Dachschräge eines ausgebauten Dachgeschosses, mit Holzwolle-Leichtbauplatten verkleidet

Die erforderlichen Wärmedurchlaßwiderstände betragen bei einem Dachgewicht von rd. 130 kg/m^2 *) in den Wärmedämmgebieten I bis III nach Tafel 4 (zwischen den Zeilen 3 und 4 interpoliert):

Im Wärmedämmgebiet I: $\left(\frac{1}{A}\right)_{\text{erf.}} = 0,58 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal.}$

Nach Fußnote 2) der Tafel 4 ist jedoch Tafel 3, Zeile 6, maßgebend:

$$\left(\frac{1}{A}\right)_{\text{erf.}} = 0,65 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal.}$$

$$\text{II: } \left(\frac{1}{A}\right)_{\text{erf.}} = 0,78 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal.}$$

$$\text{III: } \left(\frac{1}{A}\right)_{\text{erf.}} = 1,06 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal.}$$

Der vorhandene Wärmedurchlaßwiderstand

$\frac{1}{A} = 0,79 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ/\text{kcal}$ reicht also für die Wärmedämmgebiete I und II aus.

9 Wände, Decken und Dächer mit ausreichendem Wärmeschutz

Als ausreichend wärmedämmend nach Tafel 3 und 4 gelten ohne besonderen Nachweis die in den Tafeln 6 bis 10 angegebenen Ausführungen.

Die Anforderungen an den Schall- und Feuerschutz sind hierbei berücksichtigt.

*) Das Gewicht der Dachhaut darf nach Abschn. 6.21 für die Ermittlung von $\left(\frac{1}{A}\right)_{\text{erf.}}$ berücksichtigt werden.

Als Wärme- (bzw. Schall-) Dämmschichten sind vorgesehen:

- Holzwolle-Leichtbauplatten
- Matten aus Stein-, Glas- und Schlackenwolle
- Kork- und Torfplatten
- Lehm-Wickelstaken (bei Steildächern).

Die Mindestdicken der Holzwolle-Leichtbauplatten entsprechen dem Normblatt DIN 1101 „Holzwolle-Leichtbauplatten“ [vgl. jedoch Tafel 9, Fußnote 1)]. Bei Stein-, Glas- und Schlackenwolle, Kork- und Torfplatten ist die Platten- oder Mattendicke auf 5 und 10 mm abgerundet.

Für andere Ausführungen der Wärmedämmung muß der nach Tafel 3 und 4 erforderliche Wärmedurchlaßwiderstand $1/A$ rechnerisch nachgewiesen werden.

9.1 Wände (Tafel 6)

9.11 Die statisch erforderlichen Mindest-Wanddicken nach DIN 1053 „Mauerwerk, Berechnung und Ausführung“ sind eingehalten.

9.12 Die Mindestdicken der Wände sind den Abmessungen der verwendeten Baustoffe entsprechend nach oben abgerundet.

9.2 Decken und Flachdächer (Tafeln 7 bis 9)

9.21 Die Massivdecken sind in Tafel 7 nach ihren Wärmedämmwerten $1/A$ in die Wärmedämmgruppen I—IV eingeteilt. Die Mindestdicken der nach Tafel 8 und 9 zusätzlich erforderlichen Wärmedämmschichten gelten auch für andere Massivdecken, die entsprechend ihrem Wärmedämmwert $1/A$ in die Wärmedämmgruppen I—IV einzureihen sind.

9.22 Zur Vereinfachung der Tafeln sind die Wärmedämmschichten ohne Rücksicht auf die Möglichkeit, sie sicher zu befestigen, angegeben. Diese Frage ist in jedem Einzelfalle besonders zu prüfen. Zu jeder Rohdecke ist daher die passende Dämmschicht auszuwählen.

9.3 Steildächer (Tafel 10)

Als Steildächer können u. U. auch die für die Flachdächer in Tafel 9 angegebenen Ausführungen gewählt werden.

Tafel 6 Außenwände, Wohnungstrennwände, Treppenhauswände

Mindestdicken der Wände und zusätzlichen Wärmedämmschichten

Tafel 6.1 Mauerwerk aus Voll-, Loch- und Hohlblocksteinen, beiderseits verputzt							
Normblatt	Zeile	Verwendete Baustoffe		Mindestdicke der Wände in mm (ohne Putz)			
		Bezeichnung	Rohwichte γ (Raumgewicht) der Ziegel oder des Betons kg/m ³	Außenwände im Wärmedämmgebiet			Wohnungs- trenn- und Treppen- hauswände
				I	II	III	
		a	b	c	d	e	f
DIN 105	1	Porenziegel, Langlochziegel, Hochlochziegel	1200 ¹⁾	240	240	300	240 ²⁾
	2	wie 1 und Vormauerhochlochziegel	1400 ¹⁾	240	300	365	240
	3	3.1 Vollziegel, beiderseits verputzt 3.2 Vormauerziegel oder Hochlochklinker als 115 mm dicke äußere Verblendung, innen Vollziegel und Putz	—	365 ⁴⁾	365	490	240
	4	Hochbauklinker wie 3.2	2000	365	490	490	240
DIN 106	5	Kalksand-Vollsteine	—	365	490 ⁴⁾	490	240 ⁵⁾
DIN 398	6	Hüttensteine HS 100 und 150	—	365 ⁴⁾	365	365	240
	7	Hüttenhartsteine HHS		365		490	240 ⁵⁾
DIN 18 151	8	Zweikammersteine Leichtbetonhohlblocksteine Dreikammersteine	1000 ²⁾	240	240	240	300 ³⁾
	9		1200 ²⁾			300	240 ³⁾
	10		1400 ²⁾				240 ³⁾
	11		1400 ²⁾	240	240	300	240 ³⁾
	12		1600 ²⁾				
DIN 18 152	13	Leichtbetonvollsteine	800	240	240	240	300 ³⁾
	14		1000			300	240 ³⁾
	15		1200				
	16		1400			300	365
	17		1600	300	365	490	
DIN 4165	18	Gas-, Schaumbeton- und Leichtkalkbeton- steine (dampfgehärtet)	600	240 ⁶⁾	240 ⁶⁾	240 ⁶⁾	365 ³⁾
	19		800				300 ³⁾
	20		1000				

Tafel 6.2 Leichtbetone und Betone in fugenlosen Bauteilen und geschoßhohen Platten, beiderseits verputzt							
DIN 4164	21	Gas-, Schaumbeton und Leichtkalkbeton (dampfgehärtet)	800	187,5	187,5	187,5	312,5 ³⁾
	22		1000			250	
DIN 4132	23	Bims-Steinkohlenschlackenbeton	800	250	312,5	312,5	312,5 ³⁾
	24		1000				250 ³⁾
	25		1200				
	26		1400				250
	27	Ziegelsplittbeton	1200	250	312,5	312,5	250 ³⁾
	28		1400				250
	29		1600				
	30	Haufwerkporige Betone aus nicht porigen Zuschlagstoffen, z. B. Kies	1500	250	312,5	375	250
	31		1700				
	32		1900				

Tafel 6

Tafel 6.3 Mauerwerk und Beton (beiderseits verputzt) mit Wärmedämmschichten

Ausführung **A**: Holzwolle-Leichtbauplatten nach DIN 1101; **B**: Kork- oder Torfplatten, Matten aus Stein-, Glas-Schlackenwolle⁷⁾,

Zeile	Verwendete Baustoffe			Mindestdicke der zusätzlichen Wärmedämmschichten in mm ^{a)}							
	Bezeichnung	Rohwichte γ (Raumgewicht) der Ziegel oder des Betons kg/m ³	Dicke in mm	Außenwände im Wärmedämmgebiet						Wohnungstrenn- und Treppenhäuswände	
				I		II		III			
				Ausführung							
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	
33	Porenziegel, Langlochziegel, Hochlochziegel, Vormauerhochlochziegel nach DIN 105, Leichtbetonvollsteine nach DIN 18152	$\leq 1400^{1)}$	115 ⁹⁾	25	10	25	15	35	25	10 ¹⁰⁾	10 ¹⁰⁾
34			175 ⁹⁾	15			10	25	15		
35			240	0			0	15	10		
36	Vollziegel, Vormauerziegel, Hochlochklinker nach DIN 105, Hüttensteine nach DIN 398	—	115 ⁹⁾	25	10	35	15	35	20	10 ¹⁰⁾	10 ¹⁰⁾
37			240	15			25	10	25	15	0
38	Kalksandvollsteine nach DIN 106	—	115 ⁹⁾	25	15	35	20	50	20	10 ¹⁰⁾	10 ¹⁰⁾
39			240	15	10	25	10	35	15	0 ¹²⁾	0 ¹³⁾
40	Ziegelsplittbeton nach DIN 4232	≤ 1600	125 ⁹⁾	25	10	25	15	35	20	10 ¹⁰⁾	10 ¹⁰⁾
41			187,5 ⁹⁾	15			10	25	15	15	10
42			250	0			0	15	10	25	10
43	Kies- oder Splittbeton mit geschlossenem Gefüge $\leq$ B 120 nach DIN 1047	—	125 ⁹⁾	25	15	35	20	50	25	10 ¹⁰⁾	10 ¹⁰⁾
44			187,5 ⁹⁾		10	25	15	35	20	25	10
45			250				20		25		
46	Kies- oder Splittbeton mit geschlossenem Gefüge $\geq$ B 160 nach DIN 1047	—	125 ⁹⁾	35	15	35	20	50	25	10 ¹⁰⁾	10 ¹⁰⁾
47			187,5 ⁹⁾	25			15	50	20	25	10
48			250						15	20	25

Tafel 6.4 Holzfachwerk mit Wärmedämmschichten

Zeile	Verwendete Baustoffe		Mindestdicke der Wärmedämmschichten in mm ⁸⁾			
	Bezeichnung		Außenwände im Wärmedämmgebiet			
			I	II	III	
49	Holzwolle-Leichtbauplatten ¹¹⁾ , Außen- und Innenputz		außen	35	35	50
			innen	25	25	35
50	außen: Brettschalung und Pappe innen: Holzwolle-Leichtbauplatten ¹¹⁾ verputzt		innen	35	50	75
51	außen: Brettschalung und Pappe innen: Stein-, Glas-, Schlackenwolle, Kork- oder Torfplatten, Putzträger und Putz		innen	20	30	45
52	außen: Brettschalung und Pappe innen: Holzfaserverleimplatten; in den Gefachen: Stein-, Glas-, Schlackenwolle, Kork- oder Torfplatten		in den Gefachen	15	25	50

¹⁾ Raumgewicht bezogen auf den ganzen Ziegel einschließlich Hohlräume. Das Scherbengewicht liegt höher.

²⁾ Raumgewicht bezogen auf den Beton ohne Hohlräume.

³⁾ Die Wände liegen schalltechnisch an der unteren Grenze. Vgl. Schalltechnisch ausreichende Wohnungstrennwände und Treppenhauswände im Beiblatt zu DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“.

⁴⁾ Bis zu dem in den Einführungserlassen der Länder zu DIN 4108 angegebenen Zeitpunkt dürfen Außenwände aus Vollziegeln, Hüttensteinen und Kalksandsteinen $\frac{1}{2}$ Stein dünner ausgeführt werden (Vollziegel und Hüttensteine 24 cm im Wärmedämmgebiet I, Kalksandsteine 36,5 cm im Wärmedämmgebiet II), jedoch nur in den Gebieten, in denen die Außenwände in dieser geringen Dicke bereits seit längerer Zeit angewendet werden.

⁵⁾ Im Wärmedämmgebiet III: 365 mm (375 mm).

⁶⁾ Aus baulichen Gründen erforderlich, dünnere Wände nur auf Grund von besonderen baupolizeilichen Zulassungen (vgl. DIN 1053).

⁷⁾ Bei der Ausführung B ist ein Putzträger erforderlich.

⁸⁾ Bei Stein-, Glas- und Schlackenwolle im Anlieferungszustand gemessen.

⁹⁾ Bei Außenwänden nur bei Ausfachungen oder auf Grund besonderer baupolizeilicher Zulassungen (vgl. DIN 1053).

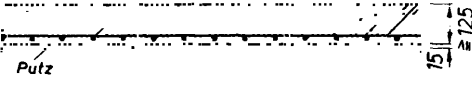
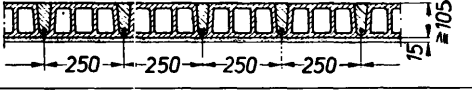
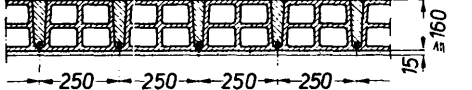
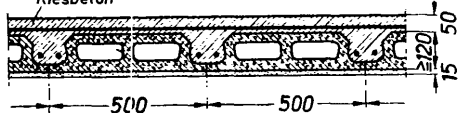
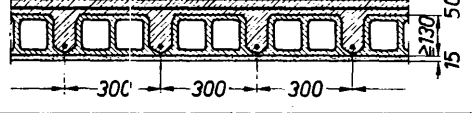
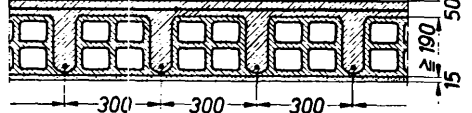
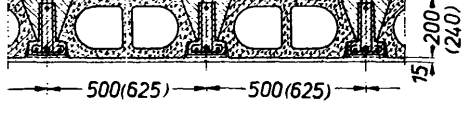
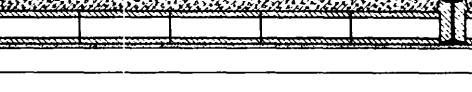
¹⁰⁾ Schalltechnisch nicht ausreichend (vgl. Fußnote 3)).

¹¹⁾ Die Poren sind durch geeignete Maßnahmen zu schließen (vgl. Bild 6 und DIN 1102).

¹²⁾ Im Wärmedämmgebiet III 15 mm.

¹³⁾ Im Wärmedämmgebiet III 10 mm.

Tafel 7 Wohnungstrenndecken, Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen, Kellerdecken, Decken über offenen

Wärmedämmgruppen der Rohdecken (Massivdecken)		1	2	3	4
Wärmedurchlaßwiderstände $1/\lambda$ ($\text{m}^2 \text{h}^\circ/\text{kcal}$)		Vernachlässigbar klein	0,09 bis 0,22	0,23 bis 0,39	0,40 bis 0,60
Tafel 7.1 Einschalige Massivdecken Unterseite verputzt (Maße in mm)					
Bild Nr.	Bezeichnung und Darstellung	Dicke mm	Wärmedurchlaßwst. $1/\lambda$ der Rohdecke mit Putz $\text{m}^2 \text{h}^\circ/\text{kcal}$	Wärmedämmgruppe	Deckengewicht kg/m^2
Stahlbetonplatten nach DIN 1045					
1		125 150 175 200 225 250	0,09 0,11 0,12 0,13 0,15 0,16	1	320 380 440 500 560 620
2		125 150 175 200 225 250	0,16 0,19 0,21 0,24 0,27 0,30	3	270 320 370 420 470 520
Stahlsteindecken nach DIN 1046					
3		105 120 140	0,17 0,18 0,19	2	160 180 205
4		160 180 200 225 250 280	0,26 0,28 0,29 0,30 0,32 0,34	3	230 260 290 320 350 370
Stahlbetonrippendecken nach DIN 1045					
5		120 + 50 140 + 50 160 + 50 180 + 50 200 + 50 220 + 50 250 + 50 280 + 50 320 + 50	0,28 ²⁾ 0,29 ²⁾ 0,30 ²⁾ 0,31 ²⁾ 0,32 ²⁾ 0,33 ²⁾ 0,35 ²⁾ 0,36 ²⁾ 0,37 ²⁾	3	270 285 305 320 340 360 380 400 430
6		130 + 50 150 + 50 170 + 50	0,23 0,24 0,25	3	280 300 320
7		190 + 50 210 + 50 230 + 50 250 + 50 270 + 50	0,33 0,34 0,35 0,36 0,37	3	350 380 400 420 440
Stahlbeton-Fertigbalkendecke nach DIN 4233					
8		200 240	0,25 ²⁾ 0,33 ²⁾	3	220 270
Decken zwischen I-Trägern mit Schlackenbetonauffüllung $\rho = 1600 \text{ kg/m}^3$					
9		65 + 110 80 + 95 100 + 75	0,27 0,25 0,24	3	300
10		100 + 60 150 + 10	0,26 0,25	3	260
11		70 + 90 100 + 60 120 + 40	0,20 0,17 0,15	2	340 365 390

¹⁾ Fußbodenausbildung und erforderliche Dicken der Wärmedämmschichten siehe Tafel 8 und 9.

²⁾ Für Decken mit Hohlkörpern aus Steinkohlenschlacken- und Ziegelsplittbeton. Bei Bimsbeton sind die Wärmedurchlaßwiderstände größer.

Durchfahrten, Flachdächer Rohdeckenübersicht für Decken (Bild 1 bis 20) und Flachdächer (Bild 1 bis 16) ¹⁾

Tafel 7.2 Zweischalige Massivdecken Unterseite verputzt (Maße in mm)

Bild Nr.	Bezeichnung und Darstellung		Wärmedurchlaßwiderstand 1/λ d. Rohdecke mit Putz m² h °/kcal		Wärmedämm- gruppe		Decken- gewicht kg/m²				
Stahlbetonrippendecken ohne Füllkörper			ohne Unterdecke	mit Unterdecke	ohne Unterdecke	mit Unterdecke	ohne Unterdecke	mit Unterdecke			
12 (12 a)	mit ohne	Unterdecke aus Holz- wolle- Leicht- bau- platten			nach DIN 4225	0,04	0,55	1	4	220	250
13 (13 a)	mit ohne				nach DIN 1045 u. 4225					250	280
Gestelzte Decken zwischen I-Trägern											
14 (14 a)	mit ohne	unter- ge- hängter Draht- putz- oder gerohr- ter Decke			Stahl- beton- hohl- dielen nach DIN 4028	0,15	0,40	2	4	230	280
15 (15 a)	mit ohne				Stahl- stein- decke nach DIN 1046					180	230
16 (16 a)	mit ohne				Stahl- beton- decke nach DIN 1045	0,04	0,28	1	3	220	270

Tafel 7.3 Holzbalkendecken Unterseite verputzt (Maße in mm)

Bild Nr.	Bezeichnung und Darstellung	Wärmedurchlaßwiderstand $\frac{1}{\lambda}$ ohne Fußboden $\text{m}^2 \text{h}^\circ/\text{kcal}$
17	mit Stakung Lehmglattstrich und Lehmschüttung	0,50
18	mit Stakung, Lehmglattstrich, Lehm- und Koks- asheschüttung	0,80
19	mit Stakung, Lehmglattstrich und Lehmschüttung	0,95
20	mit Stakung, Lehmglattstrich, Lehm- und Koks- asheschüttung	1,25

Tafel 8 Wohnungstrenndecken, Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen, Kellerdecken, Decken über offenen Durchfahrten
 Mindestdicken der zusätzlichen Wärmedämmschichten für die Rohdecken nach Tafel 7 Bild 1 bis 20, unter Berücksichtigung der Fußbodenausbildung

Ausführung **A:** Holzwolle-Leichtbauplatten

B: Kork- oder Torfplatten

C: Matten aus Stein-, Glas- oder Schlackenwolle¹⁾

Zeile	Rohdecken nach Tafel 7			Fußbodenausbildung				Wohnungs- trenndecken ²⁾			Decken- ausg. Dachge										
				Belag		Schwimmender Estrich (Zementestrich)															
								auf der Rohdecke			auf der Rohdecke										
								A	B	C	A	B	C								
	Decken- art	Wärme- dämm- gruppe	Bild Nr.	Art	Mind.- Dicke in mm	Art	Mind.- Dicke in mm	A	B	C	A	B	C								
a		b	c	d	e	f	g ₁	g ₂	g ₃	h ₁	h ₂	h ₃									
1	Massiv- decken	1	12a, 13a, 16a	Holzdielen auf Lagerhölzern ⁶⁾	25 30	nicht erforderlich	—	Wärme- und schalldäm- mende Aus- führungen von Wohn- ungstrenn- decken mit Holzwolle- Leichtbau- platten, Kork- und Torfplatten vgl. Beiblatt zu DIN 4109 „Schall- schutz im Hochbau“		30 ⁵⁾ (1,5kg/m²)											
2		2	1, 2, 3, 11, 14a, 15a																		
3		3	4 bis 10, 16																		
4		4	12 bis 15																		
5		1	12a, 13a, 16a	Korkparkett oder Holzparkett (in Bitumen oder ähnlich)	6 20	Zement- estrich ≥ B 225	35			30 (1,5 kg/m²)											
6		2	1, 2, 3, 11, 14a, 15a																		
7		3	4 bis 10, 16																		
8		4	12 bis 15																		
9		1	12a, 13a, 16a	Steinholz (Gehschicht) und Unterschicht) oder Terrazzo u. Fliesen oder Linoleum oder Kunststoff	20 20 2,5 3	Zement- estrich ≥ B 225	35			35 (2,0 kg/m²)											
10		2	1, 2, 3, 11, 14a, 15a																		
11		3	4 bis 10, 16																		
12		4	12 bis 15																		
13		1	12a, 13a, 16a	Zementestrich (Feinschicht)	20	Verstärkung des Zement- estrichs auf	35			35 (2,0 kg/m²)	25	15 10	0								
14		2	1, 2, 3, 11, 14a, 15a																		
15		3	4 bis 10, 16																		
16		4	12 bis 15																		
17	Holz- balken- decken	—	17, 18	Holzdielen	25	nicht erforderlich	—			0											
18		—	19, 20																		
19		—	17, 18	Holzparkett auf Blindboden	20 22																
20		—	19, 20																		

¹⁾ Die Dicken der Wärmedämmschichten gelten für den Anlieferungszustand.

²⁾ Die Wohnungstrenndecken erfüllen auch die Anforderungen an den Schallschutz.
 Aus Gründen des Trittschallschutzes sind die Dämmschichten auf der Rohdecke anzuordnen (vgl. auch Fußnote⁵⁾).

³⁾ Wenn ein späterer Ausbau beabsichtigt ist, und in ständig benutzten Räumen (Waschküchen und Trockenräumen) ist die Ausführung wie bei Wohnungstrenndecken wählen (Wärmedämmschicht auf der Rohdecke).

⁴⁾ Bei Anordnung der Wärmedämmschichten unter der Rohdecke entfällt der Estrich nach Spalte e und f. Bei den Ausführungen B und C ist ein zusätzlicher Putzträger erforderlich. Bei den Bildern 14, 15 und 16 kann die Drahtputz- oder gerohrte Decke durch die Wärmedämmschichten ersetzt werden.

⁵⁾ Bei zweischaligen Massivdecken der Bilder 12 bis 16 kann bei dieser Fußbodenausbildung auf die Dämmschicht verzichtet werden.
 Bei einschaligen Decken ist die Anordnung der Dämmschicht als Streifen unter den Lagerhölzern ausreichend.

⁶⁾ Bei den Bildern 9 bis 11 und 14 kann die Schlackenbetonauffüllung durch lose Schlacke ersetzt werden.

ausbildung

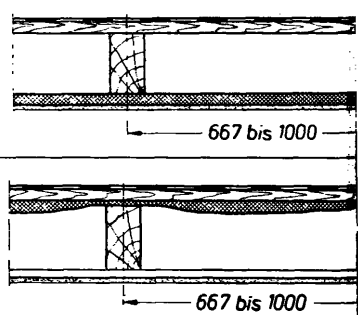
Minstdicken der zusätzlichen Wärmedämmschichten in mm																											
unter nicht ebauten geschossen ²⁾			Kellerdecken						Decken über offenen Durchfahrten im Wärmedämmgebiet																		
									I						II						III						
Wärmedämmschicht																											
unter ⁴⁾ der Rohdecke			auf der Rohdecke			unter ⁴⁾ der Rohdecke			auf der Rohdecke			unter ⁴⁾ der Rohdecke			auf der Rohdecke			unter ⁴⁾ der Rohdecke			auf der Rohdecke			unter ⁴⁾ der Rohdecke			
Ausführung																											
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
h ₄	h ₅	h ₆	i ₁	i ₂	i ₃	i ₄	i ₅	i ₆	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	k ₁₂	k ₁₃	k ₁₄	k ₁₅	k ₁₆	k ₁₇	k ₁₈	
—	25		15		25		15		75	45		75		45		100	50		100	50		100 + 15	65		100 + 15	65	
			10		10		40			40		40		60			60										
	15		5		15		5		50	35		50		35		75	45		75	45		100	55		100	55	
	0		0		25		25			35		35		75			45			75			45			75	
—	50		25	45	50	25	100	55	100	55	100 + 15	65	100 + 15	65	100 + 25	75	100 + 25	75	100 + 15	60	100 + 15	60	100 + 25	70	100 + 25	70	
	35	20	35	35	20	50		50		100		60		60		70		70									
	25		15	25	25	15	75	40	75	40	75	50	100	50	100 + 15	60	100 + 15	60	100	55	100	55	100 + 15	60	100	55	
	15		5	10	15	5		35		35		75		45		75		45		100		55		100		55	
—	50		25	50	50	25	100	55	100	55	100 + 25	65	100 + 25	65	100 + 35	75	100 + 35	75	100 + 15	60	100 + 25	70	100 + 25	70	100 + 25	70	
	35	15	30	35	15	50		50		100		60		60		70		70									
	25		10	15	25	10	75	45	75	45	100	55	100	55	100	55	100	60	100	60	100	60	100 + 25	65	100	60	
	15		5	10	15	5		40		40		75		50		50		60		60		60		60			
30	25	15	50	25	50	25	100	55	100	55	100 + 25	65	100 + 25	65	100 + 35	75	100 + 35	75	100 + 15	60	100 + 25	70	100 + 25	70	100 + 25	70	
15			35	15	30	35		15		50		50		100		60		60		70		70					
0		25		10	15	25	10	75	45	75	45	100	55	100	55	100	60	100	60	100	60	100	60	100	60		
0		0		0		0			0		0		0		0		0		0		0		0		0		
0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	

ecken zu

erforder-

Tafel 9 Flachdächer, Decken unter Terrassen (Außendecken)

Mindestdicken¹⁾ der zusätzlichen Wärmedämmschichten unter Berücksichtigung der Dachhaut- bzw. Fußbodenausbildung
Ausführung **A**: Holzwolle-Leichtbauplatten¹⁾ **B**: Kork- oder Torfplatten **C**: Stein-, Glas- oder Schlackenwolle²⁾

Massive Flachdächer						Rohdecken														
siehe Rohdeckenübersicht für Decken und Flachdächer Tafel 7 Bild 1 bis 16						Bild Nr.														
Zeile	Rohdecken			Dachhaut oder Fußboden		300							200							
						I bis III							I und II							
						auf der Rohdecke			unter ⁴⁾ der Rohdecke		auf der Rohdecke			unter ⁴⁾ der Rohdecke						
	Dachart	Wärme- dämm- gruppe	Bild Nr.	Art	Mindest- dicke in mm	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A		
	a		b	c	d	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₅	e ₆	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇		
1	Massiv- dächer	1	12a, 13a, 16a	Dachpappe auf Zementabgleichschicht	5	50	25	45	50	25	50	25	45	50	25	50				
2		1, 2, 3, 11, 14a, 15a	35			20	35	35	20	35	20	35	35	20	45					
3		4 bis 10, 16	25			15	25	25	15	25	15	25	25	15	35					
4		12 bis 15	15			5	10	5	15	5	10	5	10	5	25					
5	Ter- rassen	1	12a, 13a, 16a	Zementestrich, Terrazzo, Fliesen oder Solnhofener Platten auf Zementbeton Pappisolierung und Zementabgleichschicht	20 30 5 5	50	25	45				50	25	45				50		
6		1, 2, 3, 11, 14a, 15a	35			20	35				35	20	35				45			
7		4 bis 10, 16	25			15	25		5)		25	15	25		5)		35			
8		12 bis 15	15			5					15	5					25			
9	Holz- dächer	—	21	Dachpappe auf Schalung	5 22	Holzdächer sind														

Tafel 10 Steildächer (mit Holz-, Stahl- oder Stahlbetonsparren)

Mindestdicken der Wärmedämmschichten unter Berücksichtigung der Dachhautausbildung¹⁾

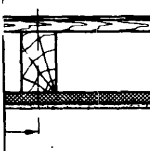
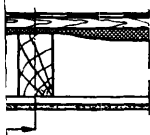
Ausführung **A**: Holzwolle-Leichtbauplatten²⁾

B: Kork- oder Torfplatten, Stein-, Glas-, Schlackenwolle³⁾

Zeile	Dachhaut	Füllung der Sparrengefache	Mindestdicken der Wärmedämmschichten in mm						
			im Wärmedämmgebiet						
			I		II		III		
			Ausführung						
			A	B	A	B	A	B	
	a	b	c	d	e	f	g	h	
1	Dachziegel oder Betondachsteine auf Lattung	—	50	25	50	30	75	40	
2		Lehmstakung 80 mm	25 ⁴⁾	15	25 ⁴⁾	15	25 ⁴⁾	15	
3	Asbestzementplatten, Wellblech oder Schiefer auf Lattung	—	50	30	75	40	100	50	
4		Lehmstakung 80 mm	25 ⁴⁾	15	25 ⁴⁾	15	25 ⁴⁾	15	
5	Schiefer oder Blech auf Holzschalung 22 mm	—	50	25	50	30	75	40	

Übersicht

Hölzerne Flachdächer

Darstellung		Wärmedurchlaßwiderstand 1/λ m² h °/kcal	Deckengewicht kg/m²																																		
	Dachpappe Schalung Wärmedämmschicht unter der Rohdecke Putz, bei Ausführung B und C auf Putzträger	0,45 (ohne Dämmschicht, einschl. Dachhaut und Putz)	50 bis 100 (Gesamtgewicht)																																		
	Dachpappe Schalung Wärmedämmschicht auf der Rohdecke Lattung, Rohrgewebe, Putz																																				
Mindestdicken der zusätzlichen Wärmedämmschichten in mm																																					
bei einem Dach- bzw. Deckengewicht³) (Gesamtgewicht) in kg/m²																																					
150		100	50																																		
im Wärmedämmgebiet																																					
III	I und II	III	I II III																																		
Wärmedämmschicht																																					
auf der Rohdecke	unter⁴)	auf der Rohdecke	unter⁴)	auf der Rohdecke	unter⁴)	auf oder unter⁴)	auf oder unter⁴)																														
Ausführung																																					
B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
f₈	f₇	f₁₀	f₁₁	f₁₂	g₁	g₂	g₃	g₄	g₅	g₆	g₇	g₈	g₉	g₁₀	g₁₁	g₁₂	h₁	h₂	h₃	h₄	h₅	h₆	h₇	h₈	h₉	i₁	i₂	i₃	i₄	i₅	i₆	i₇	i₈	i₉			
30	50	50	30	50	25	45	50	25	60	35	65	60	35	Massivdächer und Terrassen mit Rohdecken nach Bild 1 bis 16 sind schwerer als 50 bis 100 kg/m²																							
25	40	45	25	35	20	35	35	20	50	30	55	50	30																								
15	30	35	15	25	15	25	25	15	45	25	40	45	25																								
10	15	25	10	15	5	10	5	25	15	25	25	15	25																								
30	50	⁵)			50	25	45	⁵)			60	35	65																								
25	40				35	20	35				50	30	55																								
15	30				25	15	25				45	25	40																								
10	15				15	5	10				25	15	25																								
leichter als 150 bis 300 kg/m²																	20	10	40	20	60	35	45	25	65	40	110	60									

Tafel 9 1) Da zwischen den Deckengewichten interpoliert werden muß, sind bei Holzwohle-Leichtbauplatten die errechneten (nicht die genormten) Dicken in der Tafel eingetragen (vgl. Abschn. 9).

2) Die Dicken der Wärmedämmschichten gelten für den Anlieferungszustand.

3) Zwischenwerte sind geradlinig einzuschalten.

4) Bei Anordnung der Wärmedämmschicht unter der Rohdecke ist bei den Ausführungen B und C ein Putzträger erforderlich. Bei den Bildern 14, 15, 16 und 21 kann die Drahtputz- oder gerohrte Decke durch die Wärmedämmschichten ersetzt werden.

5) Aus Gründen der Trittschalldämmung ist bei Terrassen die Wärmedämmschicht immer auf der Rohdecke anzuordnen. Über ständig bewohnten Räumen ist Ausführung C zu wählen.

Tafel 10 1) Die Wärmedämmschichten sind unterhalb der Sparren anzuordnen, bei Holzsparren auch im Sparrengefach.

2) Bei Holzwohle-Leichtbauplatten sind die Poren durch geeignete Maßnahmen zu schließen (vgl. Bild 9 und DIN 1102).

3) Bei Kork- oder Torfplatten, Stein-, Glas-, Schlackenwolle ist ein zusätzlicher Putzträger erforderlich.

4) Die Holzwohle-Leichtbauplatte kann auch durch Schalung und Rohrgewebe ersetzt werden.

Schallschutz im Hochbau

Schalltechnisch ausreichende Wohnungstrennwände, Treppenhauswände und Wohnungstrenndecken

DIN 4109

Beiblatt

Inhalt

- 1 Wohnungstrennwände und Treppenhauswände
 - 1.1 Einschalige Wohnungstrennwände und Treppenhauswände
 - 1.2 Einschalige Wohnungstrennwände und Treppenhauswände mit zusätzlicher Verkleidung
 - 1.3 Doppelschalige Leichtwände als Wohnungstrennwände und Treppenhauswände
- 2 Wohnungstrenndecken
 - 2.1 Maßnahmen zur Verbesserung der Luft- und Trittschalldämmung bei einschaligen Wohnungstrenndecken, Massivdecken
 - 2.2 Maßnahmen zur Verbesserung der Trittschalldämmung bei ein- und doppelschaligen Wohnungstrenndecken, Massivdecken

- 2.3 Schalltechnisch nicht ausreichende Maßnahmen
- 3 Schwimmender Estrich auf Massivdecken, Ausführung
 - 3.1 Aufgabe
 - 3.2 Dämmschicht
 - 3.3 Vorbereitung von Decken und Wänden
 - 3.4 Verlegen der Dämmschichten
 - 3.5 Abdecken der Dämmschichten mit Papier
 - 3.6 Ausführung der Estriche

Vorbemerkung

Die neueren Erkenntnisse auf dem Gebiete des Schallschutzes machen neben einer späteren Überarbeitung des Normblattes DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“, Ausgabe April 1944, den sofortigen Ersatz der Angaben in DIN 4109, § 3b und c, über schalltechnisch ausreichende Wände und Decken durch die Angaben dieses Beiblattes erforderlich.

Die Anforderungen an den Wärme- und Feuerschutz sind hierbei berücksichtigt.

1 Wohnungstrennwände und Treppenhauswände

Wohnungstrennwände sind Wände, die verschiedene Wohnungen voneinander oder von fremden Arbeitsräumen trennen. In bezug auf die Anforderungen an den Schallschutz werden Wände, die fremde Arbeitsräume voneinander trennen, und Treppenhauswände wie Wohnungstrennwände behandelt.

1.1 Einschalige Wohnungstrennwände und Treppenhauswände

Als ausreichend schalldämmend gelten ohne besonderen Nachweis die in Tafel 1 angegebenen Mindestwanddicken. Dickere (schwerere) Wände, Wände mit zusätzlicher Verkleidung (vgl. Abschnitt 1.2) und doppelschalige Wände (vgl. Abschnitt 1.3) sind günstiger.

1.2 Einschalige Wohnungstrennwände und Treppenhauswände mit zusätzlicher Verkleidung

Wände aus Baustoffen nach Abschnitt 1.1 erfüllen bei einem Mindestwandgewicht von 120 kg/m^2 (ohne Putz) und einer Mindestdicke von 115 mm

die Anforderungen an den Schallschutz, wenn sie in der in den Abschnitten 1.21 und 1.22 beschriebenen Art verkleidet und 15 mm dick verputzt werden.

1.21 Holzwole-Leichtbauplatten nach DIN 1101 auf Leisten, an der Wand z. B. mit Nägeln befestigt:

Dicke der Holzwole-Leichtbauplatten mindestens 25 mm
Dicke der Leisten mindestens 30 mm
Abstand der Leisten mindestens 500 mm (vgl. Bild 1).

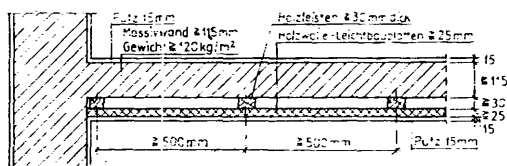


Bild 1. Einschalige Massivwand mit zusätzlicher Verkleidung nach Abschnitt 1.21

- 1.22 Gipsplatten mindestens 9 und höchstens 15 mm dick, oder etwa 15 mm dicker Putz auf einem nicht biegesteifen Putzträger, z. B. Streckmetall oder doppeltes Rohrgewebe auf dünnen Latten $22 \times 22 \text{ mm}$, auf Leisten, an der Wand z. B. mit Nägeln befestigt:
Dicke der Leisten: mindestens 50 mm
Abstand der Leisten: mindestens 400 mm; möglichst größer.
Im Luft-Hohlraum sind schallschluckende Dämm-Matten notwendig (vgl. Bild 2).

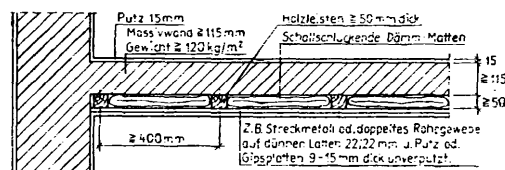


Bild 2. Einschalige Massivwand mit zusätzlicher Verkleidung nach Abschnitt 1.22

Die Leisten nach Abschnitt 1.21 und 1.22 dürfen nur in einer Richtung (waagrecht oder senkrecht) angebracht werden. Die Verwendung eines Gitterrostes ist unzulässig. Die Anordnung 1.21 ist der Anordnung 1.22 vorzuziehen.

1.3 Doppelschalige Leichtwände als Wohnungstrennwände und Treppenhauswände

Doppelschalige Leichtwände erfüllen die Anforderungen an den Schallschutz, wenn sie nach Abschnitt 1.31 (Bild 3) oder 1.32 (Bild 4) ausgebildet und beiderseits 15 mm dick verputzt sind.

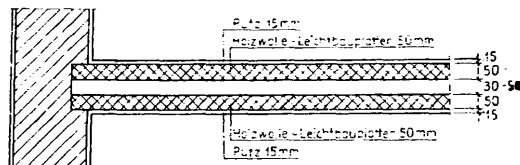


Bild 3. Doppelschalige Leichtwand nach Abschnitt 1.31, freistehend

Für Wohnungstrennwände, die gleichzeitig Brandwände sind, und Treppenhauswände in Wohngebäuden mit zwei und mehr Vollgeschossen sind diese Ausführungen nicht zulässig, weil sie nicht feuerbeständig sind.

1.31 Zwei Schalen aus 50 mm dicken Holzwole-Leichtbauplatten, freistehend errichtet (vgl. Bild 3).

Mindestabstand der Schalen 30 bis 50 mm.

Eine unmittelbare Berührung der Schalen muß vermieden werden.

Gesamtgewicht der Wand: etwa 90 kg/m^2 .

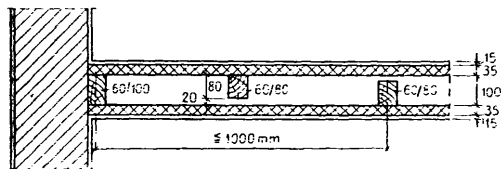


Bild 4. Doppelschalige Leichtwand nach Abschnitt 1.32, zwei getrennte Holzgerippe

1.32 Außenseitige Verkleidung zweier völlig voneinander getrennter Holzgerippe mit Holz- oder Leichtbauplatten mindestens 35 mm dick (vgl. Bild 4).

Tafel 1

Mindestdicken einschaliger Wohnungstrennwände und Treppenhauswände

1.11 Mauerwerk aus Voll-, Loch- und Hohlblocksteinen, beiderseits 15 mm dick verputzt

Zelle	Normblatt Nr.	Bezeichnung	Rohgewichte (Raumgew.) kg/m ³	Mindestdicke der Wand ohne Putz mm	Gewicht der Wand mit Putz kg/m ²
1	DIN 105	Porenziegel, Langlochziegel, Hochlochziegel	1200 ¹⁾ 1400 ¹⁾	240 ³⁾ 240	360 400
3		Vollziegel		240	480
4	DIN 106 ⁵⁾	Kalksand-Vollsteine		240	500
5		Kalksand-Leichtsteine	} noch nicht genormt		
6		Kalksand-Lochsteine			
7		Kalksand-Hohlblocksteine			
8	DIN 398	Hüttensteine HS 100 und 150		240	480
9		Hüttenhartsteine HHS		240	500
10	DIN 18151	Zwei- oder Dreikammer-Leichtbeton-Hohlblocksteine	1000 ²⁾ 1200 ²⁾ 1400 ²⁾ 1600 ²⁾	300 ³⁾ 240 ³⁾ 240 ³⁾ 240 ³⁾	300 300 330 360
14	DIN 18152	Leichtbetonvollsteine	800 1000 1200 1400 1600	300 ³⁾ 300 ³⁾ 240 ³⁾ 240 240	330 380 360 400 440
19	DIN 4165 E	Gas- und Schaumbetonsteine	800 1000	365 ³⁾ 300 ³⁾	340 350

1.12 Leichtbetone und Betone in fugenlosen Wänden und geschoßhohen Platten, beiderseits 15 mm dick verputzt

21	DIN 4164	Gas- und Schaumbeton	800 1000	312,5 ³⁾ 312,5 ³⁾	300 360
23		Bims-, Steinkohlenschlacken-, Ziegelsplittbeton	800 1000 1200 1400 1600	312,5 ³⁾ 312,5 ³⁾ 250 ³⁾ 250 250	300 360 350 400 450
26	DIN 4132	Haufwerkporiger Beton aus nicht porigen Zuschlagstoffen, z. B. Kies	1500 1700 1900	250 187,5 ⁴⁾ 187,5 ⁴⁾	425 370 400
31	DIN 1046	Kies- oder Splittbeton mit geschl. Gefüge	2000	187,5 ⁴⁾	425

¹⁾ Raumgewicht, bezogen auf den ganzen Ziegel einschließlich Hohlräume, das Scherben-gewicht liegt höher.

²⁾ Raumgewicht, bezogen auf den Beton ohne Hohlräume.

³⁾ Die Wände liegen schalltechnisch an der unteren Grenze. Verbesserungsmaßnahmen nach Abschnitt 1.2 und 1.3 (bei teilweise geringeren Gesamtwanddicken) sind empfehlenswert.

⁴⁾ Diese Wände bedürfen für eine ausreichende Wärmedämmung einer zusätzlichen Wärmedämmschicht, vgl. DIN 4108, Tafel 6.3.

⁵⁾ Neue Ausgabe in Vorbereitung.

Über die Ausführung der Leichtbauplattenwände vgl. DIN 1102⁶⁾, Abschnitt 2.3.

Doppelschalige Leichtwände aus getrennten steifen Schalen (z. B. zweimal 6 cm Bimsplatten mit Luftabstand) sind nicht ausreichend.

2 Wohnungstrenndecken

2.1 Maßnahmen zur Verbesserung der Luft- und Trittschalldämmung bei einschaligen Wohnungstrenndecken, Massivdecken

Die üblichen Massivdecken bieten, als Rohdecke allein, keine ausreichende Luft- und Trittschalldämmung.

Folgende luft- und trittschalltechnisch nicht ausreichende einschalige massive Decken, an der Unterseite 15 mm dick verputzt, bei einem Gewicht $\geq 140 \text{ kg/m}^2$, erhalten durch die in Tafel 2 angegebenen Maßnahmen eine ausreichende Luft- und Trittschalldämmung:

2.11 Stahlbetonplattendecken nach DIN 1045⁷⁾;

2.12 Stahlbetonrippen- und -balkendecken nach DIN 1045⁷⁾, 4225⁸⁾ und 4233⁹⁾ mit Füllkörpern;

2.13 Stahlsteindecken nach DIN 1046¹⁰⁾;

2.14 Stahlbetonplatten nach DIN 1045, Stahlsteindecken nach DIN 1046 und Stahlbetonhohldielen nach DIN 4028¹¹⁾ zwischen I-Trägern.

2.2 Maßnahmen zur Verbesserung der Trittschalldämmung bei ein- und doppelschaligen Wohnungstrenndecken, Massivdecken

Folgende Massivdecken mit ausreichender Luftschall- aber unzureichender Trittschalldämmung erhalten durch die in Tafel 3 angegebenen Maßnahmen auch eine ausreichende Trittschalldämmung:

2.21 Stahlbetonplattendecken nach DIN 1045, an der Unterseite 15 mm dick verputzt, bei einem Gewicht der Rohdecke ohne Putz $\geq 275 \text{ kg/m}^2$ (einschalige Decke).

2.22 Stahlbetonrippendecken nach DIN 1045 und 4225 ohne Füllkörper und gestelzte Decken zwischen I-Trägern aus Stahlbetonhohldielen, Stahlbeton oder als Stahlsteindecke mit angehängten Unterdecken, 15 mm dick verputzt (doppelschalige Decken) bei einem Gewicht der Rohdecken $\geq 140 \text{ kg/m}^2$. Die Unterdecken müssen eine geringe Biege-steife haben, z. B. mit Baustoffen nach Abschnitt 1.21 und 1.22 mit den dort angegebenen Befestigungsarten oder als untergehängte Drahtputzdecke mit der in DIN 4121 angegebenen Befestigungsart.

Die Maßnahmen der Tafel 2 sind ebenfalls anwendbar. Sie ergeben auf den Massivdecken der Abschnitte 2.21 und 2.22 eine wesentlich bessere Schalldämmung. Das Gewicht der Rohdecken nach Abschnitt 2.22 kann mit den Maßnahmen der Tafel 2 auf $\geq 110 \text{ kg/m}^2$ herabgesetzt werden.

2.3 Schalltechnisch nicht ausreichende Maßnahmen

Nicht ausreichend für die geforderte Luft- und Trittschalldämmung von Massivdecken sind

2.31 Beläge, wenn sie direkt auf die Decken (nach Abschnitten 2.11 bis 2.14, 2.21 und 2.22) aufgebracht werden, z. B. Linoleum, Hartfaserplatten, Hartholzbeläge, Hartspanplatten, Steinholz (ein- und zweischichtig), Spachtelböden, Zement-, Gips- und Gußasphaltestriche, Leichtbetonestriche, z. B. aus Gas- oder Schaumbeton, Terrazzo, Fliesen und Steinplatten.

2.32 Sandschüttungen als Unterlage für schwimmende Estriche.

3 Schwimmender Estrich auf Massivdecken

3.1 Aufgabe

Der schwimmende Estrich auf weichfedernder Dämmschicht dient zur Verbesserung der Schalldämmung, vor allem der Trittschalldämmung von Massivdecken. Die Dämmschicht muß den Estrich überall vollständig von der Rohdecke und

⁶⁾ DIN 1102 — Holz- oder Leichtbauplatten nach DIN 1101 im Hochbau. Richtlinien für die Verwendung.

⁷⁾ DIN 1045 „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton“.

⁸⁾ DIN 4225 „Fertigbauteile aus Stahlbeton, Richtlinien für Herstellung und Anwendung“.

⁹⁾ DIN 4233 „Balken- und Rippendecken aus Stahlbetonfertigteilen mit Füllkörpern“.

¹⁰⁾ DIN 1046 „Bestimmungen für Ausführung von Stahlsteindecken“.

¹¹⁾ DIN 4028 „Stahlbetonhohldielen, Bestimmungen für Herstellung und Verlegung“.

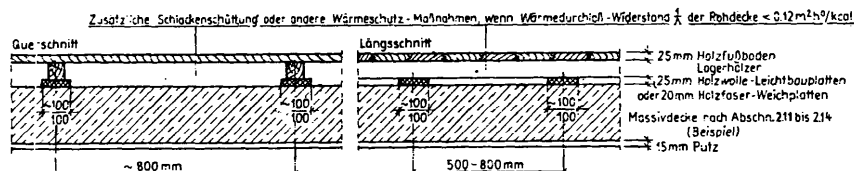


Bild 5. Punktförmige Unterstüztung der Lagerhölzer nach Tafel 2 Nr. 1 a)

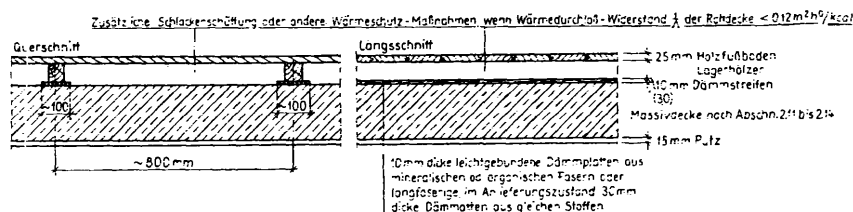


Bild 6. Streifenförmige Auflagerung der Lagerhölzer nach Tafel 2 Nr. 1 b)

an den Rändern auch von den Wänden und von etwa durch den Estrich geführten Rohrleitungen trennen, da sonst die Dämmung unwirksam oder stark beeinträchtigt wird.

3.2 Dämmschicht

Die Dämmschicht muß aus solchem Stoff bestehen und vor dem Einbau so dick sein, daß sie unter Belastung dauernd einen Abstand von mindestens 8 mm zwischen Rohdecke und Estrich gewährleistet und ihre weichfedernden Eigenschaften behält¹⁴⁾.

Als besonders wirksame Dämmschichten (Tafel 2, Nr. 2a und b) gelten:

- 3.21 **Dämmplatten aus mineralischen oder organischen Fasern**, die leicht gebunden und mindestens 10 mm dick sind, **Dämmplatten aus mineralischen oder organischen Fasern**, die auf Papier geklebt oder gesteppt, langfaserig und im Anlieferungszustand mindestens 30 mm dick sind, und **Torfplatten**, die locker gebunden und mindestens 30 mm dick sind.

Als weniger wirksame Dämmschichten (Tafel 3, Nr. 4, 5) gelten:

- 3.22 **Korkschrötmatten**, die im Anlieferungszustand mindestens 10 mm dick sind,

loser Blähkork in einer Schichtdicke von mindestens 10 mm, der mit einer feuchtigkeitsunempfindlichen Wellpappe abgedeckt wird, wobei die Rippen der Wellpappe nach unten zu verlegen sind, und **Holzwohle-Leichtbau-**

platten, mindestens 25 mm dick, unter denen eine zusätzliche Dämmschicht nach Tafel 3, Nr. 5, verlegt ist.

3.3 Vorbereitung von Decken und Wänden

- 3.31 Die Rohdecke muß ausreichend trocken sein und eine ebene Oberfläche haben. Etwa vorhandene Unebenheiten sind zu entfernen oder durch Mörtel auszugleichen.

- 3.32 Die Wände sind vor dem Verlegen der Dämmschichten bis zur Oberkante der Rohdecke hinab zu verputzen (Bild 7 bis 9).

3.4 Verlegen der Dämmschichten

Die Dämmschicht ist mit dichten Fugen zu verlegen. An den Wänden ist sie einige Zentimeter über die Oberkante des aufzubringenden Estrichs hochzuziehen und nach Erhärten des Estrichs bündig mit seiner Oberfläche abzuschneiden (Bild 8), oder es sind hier besondere plattenförmige Dämmstreifen nach Bild 9 anzubringen. Die lotrechten Teile der Dämmschicht an den Wänden sind gegen Umkippen zu sichern.

3.5 Abdecken der Dämmschichten mit Papier

Vor dem Aufbringen von Gips- und Steinholz-Estrich muß die Dämmschicht mit einer geschlossenen Schicht wasserdichten Papiers abgedeckt werden. Bei Asphaltstrich genügt festes Papier oder dünne Pappe. Bei Zementestrichen empfiehlt sich in der Regel eine Abdeckung wie bei Asphaltstrich. Die einzelnen Papierbahnen sind an den Stößen mindestens 8 cm zu überdecken.

Liegt bei Dämm-Matten (Abschnitt 3.21) das Papier oben,

Tafel 2

Maßnahmen zur Verbesserung der Luft- und Trittschalldämmung von einschaligen Massivdecken der Abschnitte 2.11 bis 2.14

Nr.	Beschreibung
1.	Holzfußboden auf Lagerhölzern a) mit etwa punktförmiger Unterstüztung der Lagerhölzer im Abstand von 500 bis 800 mm durch Plättchen aus 25 mm dicken Holzwohle-Leichtbauplatten oder 20 mm dicken Holzfaserverweichplatten (vgl. Bild 5); b) mit Auflagerung der Lagerhölzer auf ihrer ganzen Länge auf mindestens 100 mm breiten Streifen aus leichtgebundenen, mindestens 10 mm dicken Dämmplatten ¹²⁾ aus mineralischen oder organischen Fasern oder aus langfaserigen, im Anlieferungszustand mindestens 30 mm dicken Dämm-Matten ¹²⁾ aus den gleichen Stoffen (vgl. Bild 6).
2.	Schwimmender Estrich nach Abschnitt 3 a) auf Dämmplatten ¹²⁾ und Dämm-Matten ¹²⁾ nach Nr. 1b (vgl. Bild 7 bis 9) oder b) lockergebundenen Torfplatten ¹²⁾ von mindestens 30 mm Dicke.

¹²⁾ Vgl. Abschnitt 3.2.

¹⁴⁾ Für entsprechende mineralische Faserstoffe wird ein Normblatt vorbereitet.

Tafel 3

Maßnahmen zur Verbesserung der Trittschalldämmung von Massivdecken der Abschnitte 2.21 und 2.22

Nr.	Beschreibung
1.	Holzfußboden auf Lagerhölzern ohne besondere Unterlage.
2.	Weiche Gehbeläge, z. B. aus mindestens 5 mm dickem Korkparkett, Korklinoleum oder weichem Gummibelag ¹³⁾ .
3.	Zweischichtiger Fußbodenbelag aus mindestens 4 mm dicker Hartfaserplatte auf 8 mm Weichfaserplatte ¹³⁾ .
4.	Schwimmender Estrich nach Abschnitt 3 auf mindestens 10 mm dicker Korkschrötmatte (Dicke im Anlieferungszustand gemessen), oder losem Blähkork. Bei loser Einbringung muß der Blähkork (expandierter Kork) mit einer feuchtigkeitsunempfindlichen Wellpappe abgedeckt werden, wobei die Rippen der Wellpappe nach unten zu verlegen sind.
5.	Schwimmende Estriche nach Abschnitt 3 auf mindestens 25 mm dicken Holzwohle-Leichtbauplatten, unter denen eine zusätzliche Dämmschicht verlegt ist. Als Dämmschichten kommen z. B. in Frage: Mineralwolle, Korkplatten, Korkmatten oder Korkschrötmatten sowie Korkfilz, Bitumenfilz oder Wellpappe auf einem Sandausgleich.

¹³⁾ Bei dieser Fußbodenausbildung ist der Nachweis der Wärmedämmung erforderlich ($1/1$ erf. = $0,55 \text{ m}^2 \text{ h}^9/\text{kcal}$). Bei den einschaligen Massivdecken sind im allgemeinen zusätzliche Wärmedämm-Maßnahmen erforderlich. Wenn bei doppelschaligen Massivdecken die Unterdecke aus Holzwohle-Leichtbauplatten $\geq 25 \text{ mm}$ besteht, ist der Wärmeschutz ausreichend.

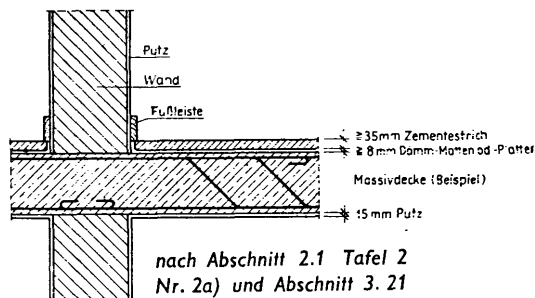


Bild 7. Schwimmender Estrich auf Massivdecken. Beispiel für Zementestrich auf mineralischen oder organischen Dämm-Matten oder -Platten

so genügt es, die Stöße mit einem mindestens 10 cm breiten Papierstreifen zu überkleben. Das empfiehlt sich auch bei Dämmplatten (Abschnitt 3.21), wenn unter Zementestrich auf die Abdeckung der ganzen Fläche verzichtet wird.

3.6 Ausführung der Estriche

3.61 Allgemeines

Als schwimmende Estriche sind Zement-, Gips-, Steinholz- und Gußasphaltestrich geeignet. Sie müssen ausreichend biegefest und sicher gegen Stempeldruck (Möbelfüße), gleichmäßig dick und ihre Oberfläche eben sein. Dies kann durch Einlegen von Abziehleisen oder Stahlschienen erreicht werden.

Die Ausführung von Estrich auf einer Dämmschicht erfordert eine besonders große Sorgfalt bei der Auswahl der Zuschlagstoffe, der Bindemittel und des Mischungsverhältnisses und beim Einbringen, Verdichten und Nachbehandeln, damit die erforderliche Festigkeit gewährleistet ist und Risse und andere Schäden vermieden werden. Die Ausführung von Estrichen ist daher nur zuverlässigen Unternehmern zu übertragen, die über ausreichende Erfahrung auf diesem Gebiete verfügen. Sie sollen gleichzeitig die Verlegung der Dämmschichten mitübernehmen.

3.62 Zementestrich

Unbewehrter Zementestrich muß 35 mm dick sein und eine Druckfestigkeit von 225 kg/cm² haben, ermittelt nach DIN 1048¹⁵⁾ an Würfeln von 10 cm Kantenlänge.

Die Seitenlänge der unbewehrten Zementestrichplatte soll nicht größer als 7 m sein. Bei größeren Abmessungen und dort, wo die Breite der Estrichplatte stark springt, sind Fugen zweckmäßig. Unter dem Stoß sind Streifen aus festen Dämmstoffen, z. B. Kork- oder Weichfaserplatten, anzuordnen, um die senkrechte Verschiebung der Plattenränder klein zu halten.

Zur Verminderung der Schwindrißbildung muß der Zement- und Wassergehalt des Estrichs möglichst niedrig gehalten werden. Der Zementgehalt je m³ fertigen Betons soll daher nicht größer als 400 kg sein, die Steife des Frischbetons zwischen erdfeucht und weich liegen (vgl. DIN 1045, § 8, Ziffer 6).

Die Zuschläge müssen die Korngröße 0/15 mm haben, wobei der Anteil 0/7 mm im besonders guten Bereich nach DIN 1045, § 5, liegen und 80 % nicht überschreiten soll. Zementestriche aus zwei Schichten mit verschiedenem Zementgehalt neigen zu Verkrümmungen und sind daher unzulässig.

Die Verdichtung des Betons durch Rütteln ist der Verdichtung durch Stampfen oder Klopfen vorzuziehen.

Die fertigen Estrichflächen sind mindestens 7 Tage lang mit einer ständig feucht zu haltenden Schicht aus Weichholzspänen, Sand oder ähnlichen Stoffen abzudecken, um ein rasches und ungleichmäßiges Austrocknen zu verhindern, solange die Festigkeit des Betons klein ist. Der Estrich ist während des Erhärtens gegen Zugluft und größere Temperaturschwankungen, vor allem auch vor Frost zu schützen. Der frische Estrich soll in den ersten drei Tagen möglichst nicht begangen werden.

Bewehrter Zementestrich läßt sich in beliebiger Flächengröße ohne Fugen herstellen. Als Bewehrung sind steife Bewehrungsmatten mit einer Maschenweite von höchstens 10 cm geeignet. Durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Anordnung von Abstandhaltern, ist sicherzustellen, daß die Bewehrung genau in halber Höhe der Estrichplatte liegt, da sonst die Gefahr entsteht, daß sich der Estrich beim Schwinden aufwölbt. Bei der Verwendung von Abstandhaltern sind solche mit größerer Grundfläche zu wählen, die die Dämmschicht nicht durchdringen und zu sehr zusammendrücken.

¹⁵⁾ DIN 1048 „Bestimmung für Betonprüfungen bei Ausführungen von Bauwerken aus Beton und Stahlbeton“.

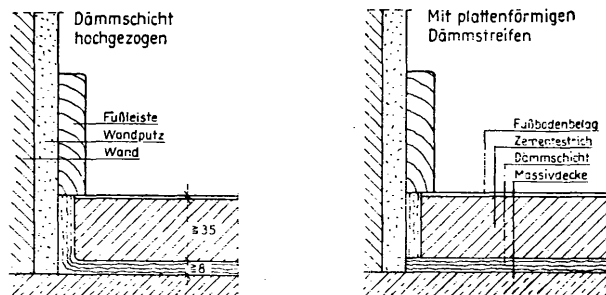


Bild 8 (links) und Bild 9 (rechts). Einzelheiten der Wandanschlüsse bei schwimmendem Estrich nach Bild 7

3.63 Gipsestrich

Gipsestrich muß mindestens 40 mm dick sein. Für die Herstellung ist Estrichgips nach DIN 1168¹⁶⁾ ohne Sandzusatz zu verwenden. Die Druckfestigkeit muß, gemessen am Würfel mit 10 cm Kantenlänge, mindestens 160 kg/cm² betragen. Auf die wasserundurchlässige Papierschicht nach Abschnitt 3.5 ist zunächst eine mindestens 20 mm dicke Sandschicht zu bringen, die gut anzufeuchten und mit einem flachen Brettstamper festzuschlagen ist. Die Sandschicht darf dann nur noch über Bohlen begangen werden oder mit größeren Brettern, die an die Schuhe gebunden werden. Nach dem Glätten läßt man den Estrich drei bis fünf Tage unberührt und schützt ihn vor zu schnellem Austrocknen. Bei starker Trockenheit der Luft und trockener Wärme ist der frische Estrich ein- oder zweimal im Abstand von zwei bis drei Tagen mit reinem Wasser leicht zu überbrausen. Der Estrich muß während des Erhärtens vor zu starker Zugluft und vor Frost geschützt werden.

3.64 Gußasphaltestrich

Gußasphalt als schwimmender Estrich muß besonders hart sein und darf keine größere Eindringtiefe nach DIN 1996¹⁷⁾ U 62 aufweisen als 1,5 mm. Die Korngröße der Zuschlagstoffe soll 5 mm nicht übersteigen.

Die heiße Gußasphaltmasse wird auf eine Lage festen Papiers oder dünner Pappe nach Abschnitt 3.5 unter Beachtung der Vorschriften über „Asphalтарbeiten im Hochbau“ (DIN ...¹⁸⁾) einlagig 25 mm dick aufgebracht.

Da sich der Gußasphalt beim Abkühlen etwas zusammenzieht, werden bei großen Flächen die Dämmstreifen nach Abschnitt 3.4 etwas von den Wänden abgezogen. Dem kann dadurch begegnet werden, daß die Dämmstreifen entweder in geeigneter Weise am Mauerwerk befestigt werden (Ankleben, Festheften), oder daß zunächst ein breiterer Streifen an den Wänden frei gelassen wird, der erst nach Erkalten der Hauptmasse des Estrichs mit Gußasphalt belegt wird.

Etwa vorgesehene Asphaltleisten oder Hohlkehlen sind entweder nach dem Erkalten des Estrichs oder zugleich mit ihm herzustellen. Sie müssen ebenfalls durch Dämmstreifen gemäß Abschnitt 3.4 vom Mauerwerk getrennt bleiben.

Eine Nachbehandlung des Gußasphaltestrichs nach dem Verlegen ist nicht erforderlich. Er darf erst nach dem Erkalten begangen werden. Da Gußasphalt auf Dämmschichten langsamer erkaltet als sonst, ist im allgemeinen mit einer Abkühlungsdauer von zwölf Stunden zu rechnen.

3.65 Steinholzestrich

Für die Ausführung von Steinholzestrich sind die Normblätter DIN 272 und 273¹⁹⁾ zu beachten, soweit hier nichts anderes gesagt ist.

Steinholzestrich ist zweilagig auf die wasserundurchlässige Papierabdeckung nach Abschnitt 3.5 aufzubringen. Die Unterschicht muß ein höheres Raumgewicht und eine höhere Biegefestigkeit haben, damit eine ausreichend feste Unterlage für die obere Schicht vorhanden ist und ein Aufwölben beim Schwinden der Oberschicht verhindert wird.

Die Unterschicht muß daher mindestens 35 mm dick sein und ein Gewicht von mindestens 50 kg/m² haben. Um dies zu erreichen, ist den organischen Füllstoffen und den Bindestoffen nach DIN 272, Blatt 2, lehmfreier Grobsand mit einer Körnung von 3/7 mm beizumischen.

Über der Unterschicht ist entweder eine 8 bis 10 mm dicke Ausgleichschicht ohne mineralische Füllstoffe als Unterboden für Linoleum, Parkett usw. nach DIN 272, Blatt 3, oder eine mindestens 8 mm dicke Nuttschicht gemäß DIN 272, Blatt 2, Abschnitt B, auszuführen.

¹⁶⁾ DIN 1168 „Baugips, Begriffsbestimmungen“.

¹⁷⁾ DIN 1996 „Bitumen und Teer enthaltende Massen für Straßenbau und ähnliche Zwecke“.

¹⁸⁾ In Vorbereitung.

¹⁹⁾ DIN 272, Bl. 1 bis 5, „Steinholzböden“; DIN 273, Bl. 1 bis 3, „Ausgangsstoffe für Steinholz“.

Bauakustische Prüfungen

Schalldämmzahl und Norm-Trittschallpegel

Einheitliche Mitteilung und Bewertung von Meßergebnissen

•Vornorm

DIN 52 211

In dieser Norm sind Richtlinien für die einheitliche Mitteilung und die Bewertung von Meßergebnissen der Schalldämmzahl und des Norm-Trittschallpegels nach DIN 52 210 festgelegt worden.

Da die Entwicklung sich immer noch in vollem Fluß befindet, erscheint DIN 52 211 zunächst als Vornorm.

Es wird gebeten, nach DIN 52 211 zu arbeiten und die bei ihrer Anwendung gewonnenen Erfahrungen und Anregungen dem Fachnormenausschuß Materialprüfung, (14a) Stuttgart O, Cannstatter Str. 212, mitzuteilen.

Es ist beabsichtigt, spätestens bis zum 30. April 1956 zu überprüfen, ob die Voraussetzungen, die zur Aufstellung dieser Vornorm geführt haben, noch zutreffen.

1 Einheitliche Mitteilung der Meßergebnisse

In den Prüfberichten sollen unter Hinweis auf diese Norm und DIN 52 210 mitgeteilt werden

1.1 bei Prüfung der Luftschalldämmung die Schalldämmzahl R in Abhängigkeit von der Frequenz,

1.2 bei Prüfung des Trittschallschutzes der Norm-Trittschallpegel L_N in Abhängigkeit von der Mittelfrequenz der Filter unter Bezug auf ein Schluckvermögen des Empfangsraumes von $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

1.3 Die Größen R und L_N erhalten einen Apostroph, wenn die Messungen am „Bauwerk“ vorgenommen wurden, das soll heißen: Zwischen Räumen, bei denen die Schallübertragung über die beiden Räumen gemeinsamen Seitenwände und Decken nicht durch Auftrennung dieser Wände und Decken oder durch Körperschalldämmung in der Einspannung oder durch Unterdrücken der Abstrahlung durch vorgesetzte Schalen verhindert ist. Die Größen R und L_N erhalten nur dann keinen Apostroph,

wenn die Nebenwege über die gemeinsamen Seitenwände und Decken praktisch ausgeschaltet werden können. Dieser fast nur im Laboratorium erreichbare Zustand wird in den Abschnitten 2 und 4 kurz mit „Labor“ gekennzeichnet.

Tafel 1. Einzel-Soll-Werte für Schalldämmzahlen

Frequenz in Hz	Schalldämmzahl R oder R' in dB für		
	Decken im Labor	Wände im Labor Decken am Bauwerk	Wände am Bauwerk
100	35	33	31
125	38	36	34
160	41	39	37
200	44	42	40
250	47	45	43
320	50	48	46
400	53	51	49
500	54	52	50
640	55	53	51
800	56	54	52
1000	57	55	53
1250	58	56	54

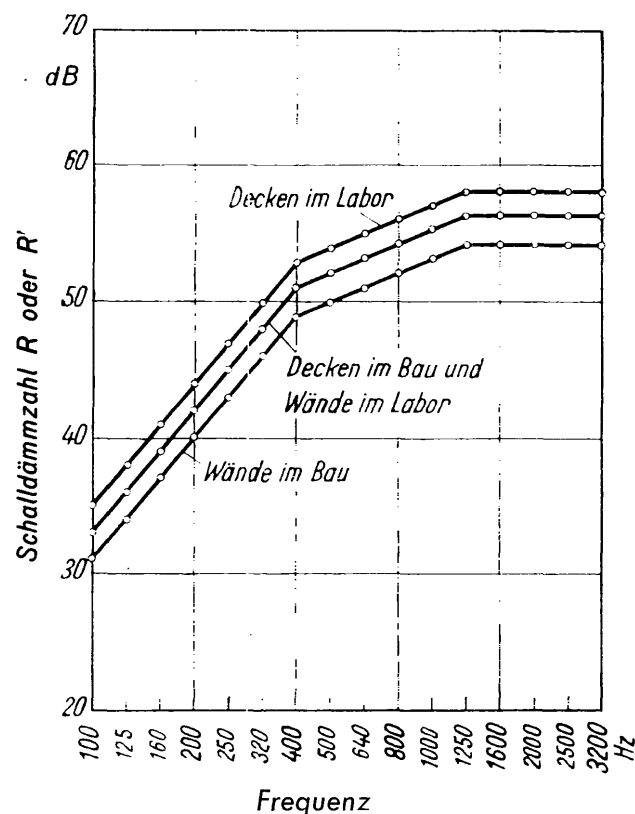


Bild 1. Soll-Kurven für Schalldämmzahlen

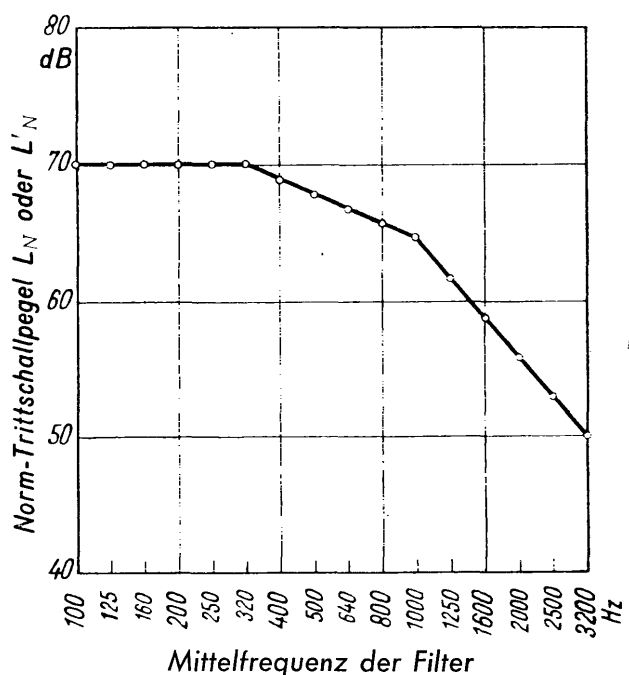


Bild 2. Soll-Kurve für den Norm-Trittschallpegel

Tafel 2. Einzel-Soll-Werte für den Norm-Trittschallpegel

Frequenz in Hz	≤ 320	400	500	640	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200
Norm-Trittschallpegel L_N oder L'_N in dB	70	69	68	67	66	65	62	59	56	53	50

1.4 Wird eine Prüfung durchgeführt, um die Verbesserung des Trittschallschutzes einer Decke oder der Luftschalldämmung einer Wand durch irgendeine Maßnahme festzustellen, so sind im Prüfbericht die Meßergebnisse mit und ohne die ausgeführten Verbesserungsmaßnahmen und in einem besonderen Diagramm die Differenz anzugeben.

1.5 Bei Prüfungen von Decken oder Wänden im Bauwerk sind Ausführung und Dicke der seitlich anschließenden Wände oder Decken im Prüfbericht mit anzugeben.

2 Eintragung von Soll-Kurven in die Diagramme

In jedes Diagramm, welches den Frequenzgang von R , R' , L_N oder L'_N wiedergibt, soll die entsprechende Soll-Kurve eingetragen werden.

2.1 Die Soll-Kurven für die Schalldämmzahl R oder R' sind in Bild 1 aufgetragen. Die Einzelwerte sind aus der Tafel 1 zu entnehmen.

2.2 Die Soll-Kurve für den Norm-Trittschallpegel L_N oder L'_N ist in Bild 2 aufgetragen. Die Einzelwerte sind aus Tafel 2 zu entnehmen.

2.3 Vergleich zwischen gemessener Kurve und Soll-Kurve Neben dem Endpunkt der Soll-Kurve am rechten Rande des Diagrammblattes sind durch beschriftete Pfeile die Abweichungen im günstigen und im ungünstigen Sinne zu kennzeichnen, und schließlich ist das Gebiet zu schraffieren, in welchem die gemessene

nen Werte schlechter sind als die Soll-Werte, welches also der Berechnung der unten in Abschnitt 3 erwähnten mittleren Abweichung im ungünstigsten Sinne zugrunde zu legen ist.

(Siehe die in den Bildern 3 und 4 wiedergegebenen Beispiele.)

Falls es notwendig ist, mehrere Kurven auf einem Blatt darzustellen, kann die Schraffur weggelassen werden.

3 Bewertung der Abweichung gegenüber den Soll-Kurven

Soll die geprüfte Wand oder Decke als Wohnungstrennwand oder Wohnungstrenndecke benutzt werden, so ist der durch sie gegebene Schallschutz als ausreichend anzusehen, wenn die Abweichungen von den Soll-Kurven im ungünstigen Sinne folgender Bedingung entsprechen:

Die mittlere Abweichung im ungünstigen Sinne darf nicht mehr als 2 dB betragen. Bei ihrer Berechnung sollen die im günstigen Sinne abweichenden Werte so eingesetzt werden, als ob sie auf der Soll-Kurve lägen.

Die mittleren Abweichungen von den Soll-Kurven bei den Frequenzen 100 Hz und 3200 Hz werden nur mit ihrem halben Wert eingesetzt.

4 Durchführung von Zulassungsprüfungen für neue Bauarten

Bei Prüfungen, die als Grundlage für allgemeine Zulassungen dienen sollen, sind Decken und Wände, die hinsichtlich ihres Schallschutzes als zweischalig anzusehen sind, mit bauüblichen Nebenwegen zu prüfen, also auf Prüfständen, die die Fortpflanzung des Schalles über Nebenwege nicht behindern, oder, soweit

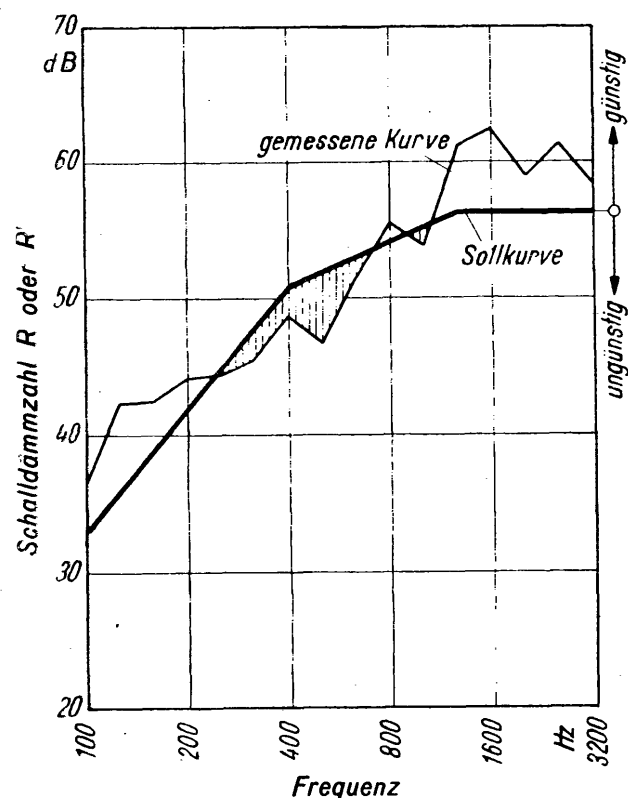


Bild 3. Beispiel der Auftragung bei Luftschall

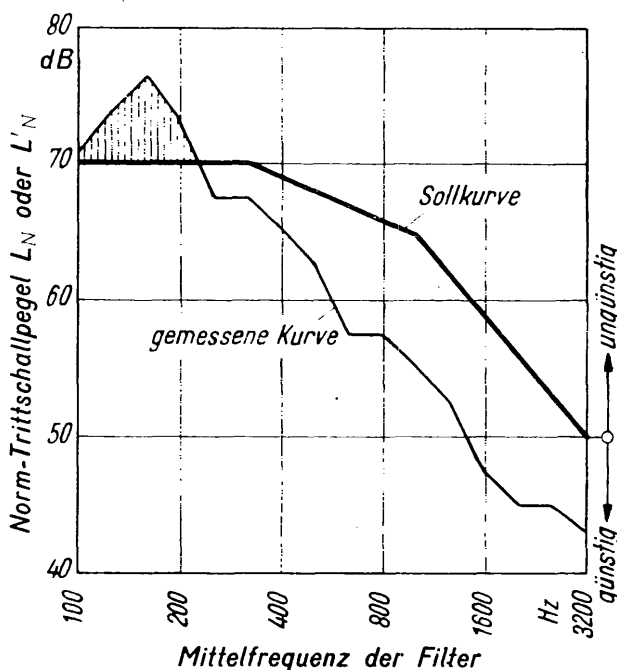


Bild 4. Beispiel der Auftragung bei Trittschall

solche Prüfstände noch nicht zur Verfügung stehen, in normalen Wohnbauten.

Einschalige Wände und Decken sind immer auf Prüfständen zu untersuchen, wobei, je nachdem, ob die Nebenwege ausgeschlossen sind oder nicht, die für die Messung am „Bauwerk“ oder Messung im „Labor“ (siehe Abschnitt 1.3) maßgebenden Soll-Kurven heranzuziehen sind.

Trittschallminderungen durch schwimmende Estriche und schallweiche Auflagen dürfen sowohl im „Labor“ als auch am „Bauwerk“ bestimmt werden.

Erläuterungen

Zu Abschnitt 1.1: DIN 52 210¹⁾ gibt zunächst in den Abschnitten 1.12 und 1.13 in Anlehnung an einen internationalen Vorschlag (Bestimmung der Luftschalldämmung am Bauwerk) die Schallpegeldifferenz und die auf einem Empfänger Raum mit der Nachhallzeit 0,5 s umzurechnende Norm-Schallpegeldifferenz an, läßt dann aber in der Erläuterung zu Abschnitt 2.1 die Möglichkeit offen, auch die Schalldämmzahl am Bau zu bestimmen, wobei sie durch einen Apostroph gekennzeichnet werden soll. Im Interesse der Einheitlichkeit wird hier stets die Angabe der Schalldämmzahl verlangt, die zusätzliche Berechnung der Norm-Schallpegeldifferenz in geeigneten Fällen den Prüfern überlassen.

Zu Abschnitt 1.2: Nach dem internationalen Vorschlag wurde der Norm-Trittschallpegel in DIN 52 210 in den Abschnitten 3.12 und 4.1 für Messungen am Bauwerk und solche im Laboratorium verschieden definiert, indem im ersten Falle auf eine Nachhallzeit von 0,5 s, im zweiten Falle auf ein Schluckvermögen von 10 m² zu beziehen ist. Im Interesse der Einheitlichkeit wird hier in beiden Fällen die Umrechnung auf 10 m² festgelegt, wobei nach DIN 52 210 Anmerkung zu Abschnitt 3.12 LN bei Messung am Bauwerk durch einen Apostroph zu kennzeichnen ist.

Zu Abschnitt 2: Es wird empfohlen, die Soll-Kurven auch dann einzutragen, wenn es sich um keine Zulassungsprüfung handelt und wenn die Abweichungen nicht zur Ermittlung eines Schallschutzmaßes herangezogen werden sollen, weil man an Hand des Vergleiches mit der Soll-Kurve leichter die Eigenart einer Wand oder Decke überblickt.

Die Soll-Kurven wurden so gewählt, daß sie einerseits die subjektive Bewertung berücksichtigen und daß andererseits die darauf beruhenden Zulassungsbedingungen noch mit erträglichem Aufwand erfüllbar sind.

Die Soll-Bedingungen werden z. B. erfüllt von einer 240 mm dicken Ziegelwand mit beiderseitigem Verputz und von einer

¹⁾ Die Erläuterungen beziehen sich auf DIN 52 210 Ausgabe Juli 1952.

5 Schallschutzmaß einer Wand oder Decke

Es wird empfohlen, als Schallschutzmaß die Verschiebung der Soll-Kurve in dB anzugeben, die möglich ist, ohne die in Abschnitt 3 angegebene Bedingung zu verletzen, bzw. notwendig ist, um diese Bedingung zu erfüllen. Sofern ausdrücklich betont werden muß, daß es sich um eine Prüfung der Luftschalldämmung oder des Trittschallschutzes handelt, ist das Schallschutzmaß als Luft-Schallschutz- oder als Tritt-Schallschutzmaß zu bezeichnen.

120 mm dicken Vollbetondecke mit Holzdielenbelag auf Lagerhölzern.

Zu Abschnitt 3: Eine mittlere Abweichung von der Soll-Kurve im ungünstigen Sinne muß zugelassen werden, damit die Bewertung auf einer Mittelwertbildung aus mehreren Meßergebnissen beruht. Dadurch, daß lediglich die im ungünstigen Sinne abweichenden Werte zur Mittelwertbildung herangezogen werden, ist vermieden, daß schlechte Stellen im Frequenzgang durch unnötig gute kompensiert werden können. Erst durch diese Festlegung geht die Form der Soll-Kurve in die Bewertung ein. Bis zum Vorliegen weiterer allgemeingültiger Ergebnisse wurde davon abgesehen, die zulässige größte Überschneidung im engen Frequenzbereich festzulegen.

Zu Abschnitt 4: Um die Herstellung des zu prüfenden Objektes besser überwachen zu können und um möglichst definierte Verhältnisse zu schaffen, soll man die Zulassungsprüfung möglichst auf Prüfständen durchführen.

Von dieser Regel muß jedoch bei mehrschaligen Wänden und Decken abgewichen werden, soweit Prüfstände mit bauüblichen Nebenwegen nicht zur Verfügung stehen, da sonst befürchtet werden muß, daß eine Konstruktion, die im Labor den Soll-Kurven Nr. 1 oder 2 gerecht wird, am Bau die entsprechenden Bedingungen bei den Soll-Kurven Nr. 2 oder 3 nicht mehr erfüllt. Bei Prüfung einer solchen Konstruktion am Bau ist durch Probenahmen oder durch Beaufsichtigung des Einbaues oder ähnliche Maßnahmen der genaue Aufbau der zu untersuchenden Bauteile durch den Prüfer festzustellen.

Ferner dürfen die Deckenflächen nicht kleiner als 12 m² (siehe DIN 52 210) aber auch nicht größer als 25 m² sein, die Wandflächen nicht kleiner als 8 m² (siehe DIN 52 210), aber auch nicht größer als 15 m² sein.

Es wird angestrebt, künftig Schallprüfstände mit definierten — den Verhältnissen am Bau weitgehend entsprechenden — Schallnebenwegen zu benutzen, in denen Zulassungsprüfungen an ein- und mehrschaligen Wänden und Decken unter einheitlichen Bedingungen vorgenommen werden können.

Bauakustische Prüfungen

Luftschalldämmung und Trittschallstärke

Bestimmung am Bauwerk und im Laboratorium

DIN 52 210

Allgemeine Begriffe der Akustik und des Schallschutzes siehe DIN 1318, DIN 1320 und DIN 4109.

Luftschall

1 Bestimmung der Luftschalldämmung am Bauwerk

1.1 Begriffe

1.11 Schallpegel. Der Schallpegel L in einem Raum ist definiert durch

$$L = 10 \log \frac{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2}{n \cdot p_0^2} \text{ db} \quad (1)$$

Hierbei bedeuten p_1 bis p_n die an n verschiedenen Stellen gemessenen Schalldrücke und p_0 den mit $2 \cdot 10^{-4} \text{ dyn/cm}^2$ festgelegten Bezugswert. db bedeutet Dezibel (siehe DIN 4109).

1.12 Schallpegeldifferenz. Die Luftschalldämmung zwischen zwei Räumen wird dadurch bestimmt, daß in einem Raum Luftschall erzeugt wird und daß in diesem wie in dem gegen ihn zu dämmenden Raum die Schallpegel gemessen werden.

Die Schallpegeldifferenz D zwischen dem Raum 1, in dem sich die Schallquelle befindet, und einem Raum 2, der gegen diese gedämmt sein soll, wird definiert durch:

$$D = L_1 - L_2 \quad (2)$$

1.13 Norm-Schallpegeldifferenz. Die Schallpegeldifferenz ist abhängig vom Schluckvermögen A des Empfangsraumes; sie wird zweckmäßig bei kleinem Schluckvermögen bestimmt, interessiert aber beim bewohnten Bauwerk, wo man mit einem Schluckvermögen A_0 zu rechnen hat. Die dort zu erwartende Schallpegeldifferenz wird als „Norm-Schallpegeldifferenz“ bezeichnet und errechnet sich aus:

$$D_N = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{A_0}{A} \quad (3)$$

Für die Prüfung in Wohnungen ist das Bezugsschluckvermögen A_0 als mit dem Volumen des Empfangsraumes wachsend angenommen, so daß die Korrektur in (3) als Bezug auf eine bestimmte Nachhallzeit in Erscheinung tritt.

$$D_N = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{T}{T_0} \quad (3a)$$

Hierin bedeutet T die jeweils vorhandene Nachhallzeit und T_0 die Bezugsnachhallzeit, die für alle Frequenzen mit $T_0 = 0,5$ Sekunden festgelegt ist.

Für andere Fälle wie Schulen, Büros oder Fabrikräume soll ein jeweils angemessener Wert für A_0 festgelegt und im Prüfbericht angegeben werden.

Um Angaben, die auf verschiedene Bezugsschluckvermögen bezogen sind, miteinander vergleichen zu können, sollen im Prüfbericht stets die gemessenen Nachhallzeiten und das Volumen des Empfangsraumes angegeben werden. Sofern die Kopplung zwischen den beiden Räumen vorzugsweise durch eine Wand oder Decke vorgenommen wird, sollen auch deren Abmessungen angegeben werden. Bei Anwendung der Formel (3a) ist außerdem die Richtung der Schallübertragung zu vermerken.

1.2 Prüfanzordnung

1.21 Schallquelle. Von den Schallquellen ist zu fordern, daß die von ihnen gelieferte Energie im Empfängerraum noch zu einem Schallpegel führt, der um 10 db über dem Störpegel liegt. Die Schallquelle muß ferner das Messen des Frequenzganges im Bereich von 100 bis 3200 Hz gestatten, sie muß andererseits stets Frequenzgemische von solcher Bandbreite entsenden, daß die

durch Interferenz hervorgerufenen Schwankungen zwischen verschiedenen Meßpunkten unter 10 db bleiben. Dies kann geschehen durch Verwendung von Lautsprechern, die mit Heultönen gespeist werden.

Es können aber auch stationäre Geräusche mit kontinuierlichem Spektrum zur Schallerzeugung verwendet werden. In diesem Fall soll der im Senderaum auftretende Spektralanteil je Oktave des Geräuschpegels von Oktave zu höherer Oktave nicht um mehr als 6 db abfallen.

Das Schallfeld im Senderaum soll möglichst auf alle Punkte und Richtungen gleichmäßig verteilt sein. Es wird empfohlen, hierzu gegebenenfalls mehrere Sender zu verwenden.

1.22 Bestimmung des Schallpegels. Zur Bestimmung des mittleren Schallpegels sollen möglichst ungerichtete Mikrophone verwendet werden. Die Aufstellungsorte müssen von den Raumbegrenzungsflächen wenigstens 1 m, vom Sender wenigstens 2 m entfernt sein. Die Zahl der Aufstellungsorte soll bei Frequenzen unter 400 Hz 6, bei Frequenzen von 400 Hz und darüber wenigstens 3 betragen. Die aus den beobachteten Schwankungen sich ergebende Bestimmungsgenauigkeit soll bei den Ergebnissen angegeben werden.

1.23 Meßfrequenzen. Wenn Heultöne gesendet werden, so soll bei den folgenden mittleren Frequenzen gemessen werden: 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 640, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3200 Hz.

Wenn ein Geräusch zur Schallsendung benutzt wird, sollen $1/3$ -Oktavfilter (Terzfilter) verwendet werden. Die Eigenschaften der Filter müssen im Prüfbericht angegeben werden, sofern sie nicht folgenden Bedingungen genügen:

Entfernung von der mittleren Frequenz in Oktaven	Schwächung in db gegen die Seite	
	höherer Frequenzen	tieferer Frequenzen
$1/6$	< 4	< 4
$1/3$	> 8	> 16
1	> 20	> 35
3	> 30	> 45

1.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Meßergebnisse sollen in ein Kurvenblatt eingetragen und durch gerade Linien verbunden werden. Die Abszisse soll hierin der Frequenz in logarithmischer Stufung, die Ordinate in linearer Stufung das logarithmische Maß der Norm-Schallpegeldifferenz in db bedeuten. Dabei sollen bei der Abszisse der Faktor 10 je 5 cm, bei der Ordinate eine Differenz von 20 db je 4 cm betragen. Wenn die Zusammenfassung der Ergebnisse in einer Zahl erwünscht ist, so soll der arithmetische Mittelwert der aufgetragenen Kurve im Bereich 100 bis 3200 Hz, gerundet auf ganze db, angegeben werden.

2 Bestimmung der Luftschalldämmung im Laboratorium

2.1 Begriff der Schalldämmzahl

Die Schalldämmzahl R (reduction factor) ist definiert durch

$$R = 10 \log \frac{N_1}{N_2} \quad (4)$$

worin N_1 die auf die Prüf- und bzw. Prüfdecke auffallende, N_2 die von ihr durchgelassene Schallenergie bedeuten. Die Schalldämmzahl R wird unter der Annahme einer statistischen Energieverteilung aus der gemessenen Schallpegeldifferenz errechnet nach der Formel

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \quad (5)$$

Hierin bedeutet S die Fläche der zu prüfenden Wand bzw. Decke und A wie oben das Schluckvermögen des Empfangsraumes. Das Schluckvermögen ist aus dessen Nachhallzeit T (in Sekunden) mit Hilfe der Sabine'schen Formel

$$A = 0,163 \frac{V}{T} \quad (6)$$

zu bestimmen. Dabei bedeutet V den Rauminhalt des Empfangsraumes in m^3 .

2.2 Prüfanordnung zur Bestimmung der Schalldämmzahl

Das zu prüfende Objekt soll in eine Öffnung zwischen hallende Räume eingebaut werden. Die Prüffläche soll bei Wänden etwa $2,5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$, bei Decken wenigstens 12 m^2 betragen. Die Prüfdecke muß die ganze Grundfläche des Empfängerraumes überdecken. Liegt die Prüf- und nicht in einer Ebene mit der übrigen Wand, so ist darauf zu achten, daß die Seitenflächen der betreffenden Nische gut reflektierend sind. Die geprüfte Konstruktion und ihre Baustoffe sind genau zu beschreiben und womöglich durch eine Zeichnung zu belegen. Der Anschluß am Rande, der möglichst der späteren Verwendung entsprechen soll, ist im Prüfbericht anzugeben.

Die Meßräume sollen wenigstens 30 m^3 umfassen. Ferner soll in den Laboratorien der geringste Abstand zwischen gegenüberliegenden Flächen nicht unter $2,5 \text{ m}$ sinken.

Die Wände der Meßräume sollen möglichst gut reflektieren. Hinsichtlich der Schallquelle und der Empfangsapparatur gilt das in den Abschnitten 1.21, 1.22 und 1.23 bereits Gesagte.

2.3 Darstellung der Ergebnisse

Auch hier gilt dasselbe wie in Abschnitt 1.3, nur mit dem Unterschied, daß an die Stelle der Norm-Schallpegeldifferenz D_N die Schalldämmzahl R tritt.

Trittschall

3 Bestimmung der Trittschallstärke am Bauwerk

3.1 Prüfverfahren und Begriffe

3.11 Prüfverfahren. Die Übertragung von Trittschall durch eine Deckenkonstruktion auf einen Empfangsraum wird gekennzeichnet durch den Spektralanteil je Oktave des Schallpegels im Empfangsraum, den ein genormtes Hammerwerk (siehe Abschnitt 3.21) dort hervorruft.

3.12 Begriff des Norm-Trittschallpegels. Da der jeweilige Schallpegel wieder abhängig von dem Schluckvermögen A des Empfangsraumes ist, ist der beobachtete Pegel auf ein Bezugsschluckvermögen A_0 zu reduzieren und so der Spektralanteil je Oktave des Norm-Trittschallpegels zu bestimmen.

$$L_N = L - 10 \log \frac{A_0}{A} \quad (7)$$

Für die Prüfung in Wohnungen wird A_0 wieder so gewählt, daß es bei jedem Volumen einer Nachhallzeit von $0,5$ Sekunde entspricht. Der Norm-Trittschallpegel ist dann gegeben durch:

$$L_N = L - 10 \log \frac{T}{0,5} \quad (8)$$

worin T die jeweils gemessene Nachhallzeit bedeutet. Für andere Fälle soll A_0 festgelegt werden und im Prüfbericht angegeben werden.

Um Angaben, die auf verschiedene Bezugsschluckvermögen bezogen sind, miteinander vergleichen zu können, sollen im Prüfbericht stets die gemessenen Nachhallzeiten und das Volumen des Empfängerraumes angegeben werden.

3.2 Prüfanordnung

3.21 Schallquelle. Der Trittschall wird durch ein Hammerwerk erzeugt, das durch folgende Daten festgelegt ist:

Es besteht aus 5 Hämmern, die in gleichem Abstand auf einer Geraden angeordnet sind, wobei die äußersten Hämmer etwa 400 mm voneinander entfernt sind. Es erzeugt 10 Schläge je Sekunde (Fehlergrenze $\pm 5\%$); jeder Hammer wiegt $500 \pm 12,5 \text{ g}$, die Fallhöhe beträgt $40 \pm 1 \text{ mm}$ auf ebenen Boden. Die Schlagfläche des Hammers besteht aus Messing oder Stahl, hat einen Durchmesser von 30 mm und einen Krümmungsradius von etwa 500 mm . Die Hämmer sollen möglichst frei fallen, und der Antrieb soll so beschaffen sein, daß die Hämmer etwa $0,05$ Sekunden nach Berührung wieder vom Boden abgehoben werden.

Dieses Hammerwerk ist nacheinander an 6 verschiedenen Stellen der zu prüfenden Decke aufzusetzen. Bei anisotropen Deckenkonstruktionen (Rippen, Balken usw.) ist die Hammer-Verbindungsline unter 45° zum Deckenrand auszurichten.

3.22 Bestimmung des Schallpegels. Hinsichtlich der Bestimmung des Schallpegels gelten die im Abschnitt 1.22 bereits angegebenen Festlegungen. Das Empfangsgerät muß aber hier im Gegensatz zu den Luftschalldämmprüfungen absolut geeicht sein. Außerdem genügt wegen der Versetzung der Schallquelle eine Mikrofonstellung.

3.23 Frequenzbereiche. Die Empfangsapparatur muß mit Sieben ausgerüstet sein. Bei Verwendung von $1/3$ -Oktavfiltern gelten die in Abschnitt 1.23 angeführten Bedingungen. Für den vorliegenden Zweck werden auch Oktavfilter zugelassen. Diese müssen folgende Bedingungen erfüllen:

Entfernung von der mittleren Frequenz in Oktaven	Schwächen in db gegenüber der Mittelfrequenz
$1/2$	< 3
1	> 17
3	> 30

Daß Meßergebnis ist in jedem Falle auf Oktavbereiche zu reduzieren, d. h. bei Verwendung von $1/n$ -Oktavfiltern ist den angezeigten Pegelwerten noch $10 \log n$ hinzuzufügen.

3.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse werden wie in Abschnitt 1.3 in einem Kurvenblatt über dem gleichen Frequenzbereich von 100 bis 3200 Hz dargestellt. Sollten die Anteile der höheren Frequenzen bereits im Störpegel untergehen, so ist anzugeben, daß sie kleiner als der kleinste mit Sicherheit meßbare Wert in db sind.

Bei Zusatzmaßnahmen, wie weichen Bodenbelägen, schwimmenden Estrichen und Unterdecken, soll, wenn unter den gleichen Bedingungen ohne dieselbe gemessen werden konnte, auch die erzielte Trittschallminderung (Verbesserung des Trittschallschutzes)

$$\Delta L = L_{N1} - L_{N0} \quad (9)$$

in Kurvenform mitgeteilt werden, wobei L_{N1} den mit Zusatzmaßnahme, L_{N0} den bei der reinen Rohdecke erhaltenen Norm-Trittschallpegel im Empfängerraum bedeuten.

4 Bestimmung der Trittschallstärke im Laboratorium

4.1 Prüfverfahren

Die Trittschallstärke wird, wie in Abschnitt 3.1, bestimmt durch den Spektralanteil je Oktave des Norm-Trittschallpegels, welchen das in Abschnitt 3.21 angegebene Hammerwerk im Empfangsraum erzeugt. Der einzige Unterschied besteht darin, daß als Bezugsschluckvermögen $A_0 = 10 \text{ m}^2$ eingesetzt werden soll.

4.2 Prüfanordnung

Die zu prüfende Decke soll wenigstens 12 m² groß sein. Bei weichen Bodenbelägen genügt es, wenn 2 m² verlegt werden. Schwimmende Estriche dagegen sollen die ganze Fläche der Prüfdecke einnehmen. Die Auflagebedingungen sollen möglichst den Bedingungen der Praxis entsprechen. Der Empfangsraum muß wenigstens 30 m³ umfassen; der Abstand zwischen parallelen Wänden und zwischen Decke und Boden muß wenigstens 2,5 m betragen. Für die Schallquelle, das Empfangssystem, die Bestimmung des Schallpegels und den Frequenzbereich gelten dieselben Regeln wie in Abschnitt 3.2.

4.3 Darstellung der Ergebnisse

wie in Abschnitt 3.3

Erläuterungen

Zu Abschnitt 1.11

In der Definition des Schallpegels tritt der quadratische Mittelwert aus den Schalldrücken auf. Er darf durch den arithmetischen Mittelwert entsprechend einer Pegeldefinition

$$L = 20 \log \frac{|p_1| + |p_2| + \dots + |p_n|}{n |p_0|}$$

oder durch den geometrischen Mittelwert entsprechend einer Pegeldefinition

$$L = \frac{20}{n} \left(\log \frac{p_1}{p_0} + \log \frac{p_2}{p_0} + \dots + \log \frac{p_n}{p_0} \right)$$

ersetzt werden, sofern die Abweichungen zwischen den Extremwerten unter 10 db bleiben.

Zu Abschnitt 1.12

Der Buchstabe D war bisher in Deutschland für die Schalldämmzahl, also für die jetzt in Abschnitt 2.1 mit R bezeichnete Größe üblich. In Angleichung an die internationalen Vorschläge wurde die neue Bezeichnung eingeführt. Da D nicht unmittelbar, sondern nur als D_N (siehe Abschnitt 1.12) in Darstellung von Meßergebnissen auftreten wird, dürften Verwechslungen nicht zu befürchten sein.

Zu Abschnitt 1.13

Der Bezug der Norm-Schallpegeldifferenz bei Wohnungen auf eine bestimmte Nachhallzeit wurde in den internationalen Vorschlag einer Prüfvorschrift aufgenommen, weil zahlreiche Untersuchungen in verschiedenartigen Wohnräumen größere Streuungen im Schluckvermögen als in der Nachhallzeit ergeben hatten. Diese Definition hat aber den Nachteil, daß die Norm-Schallpegeldifferenz zwischen 2 Räumen abhängig davon wird, welchen man als Sende- und welchen man als Empfangsraum wählt. Bei der Kontrolle von Sollwerten sind daher die in der jeweils ungünstigeren Richtung gefundenen Werte maßgebend. Diese Erschwerung würde wegfallen, wenn man einheitlich für A_0 einen festen Wert annimmt, z. B. 10 m², wie das in einzelnen Ländern, z. B. Schweden, bisher eingeführt war, und welcher Wert auch in dem internationalen Vorschlag für die Bestimmung des Norm-Trittschallpegels im Laboratorium zugrunde gelegt wird (siehe Abschnitt 4.1).

Zu Abschnitt 1.21

In Deutschland werden für die Bestimmung der Luftschalldämmung am Bauwerk auch mechanische Schallquellen (Hammerwerke, Sirenen, Autohörner) zugelassen, sofern sie den in Abschnitt 1.21 angeführten Bedingungen genügen.

Zu Abschnitt 1.23

Bei Verwendung von Heultönen empfiehlt es sich, mit gleitender Mittelfrequenz und laufender Registrierung zu arbeiten, wobei zweckmäßig die bei den verschiedenen Mikrophonstellungen gewonnenen Kurven übereinander gezeichnet werden. Durch sämtliche Aufzeichnungen ist eine mittlere Kurve zu legen, welche

die infolge von Raum-Resonanzen und Interferenzen auftretenden Schwankungen ausgleicht, und diese bei den Standardfrequenzen zur Auswertung heranzuziehen.

In Deutschland werden zur Bestimmung der Luftschalldämmung auch Oktavsiebe zugelassen, sofern sie den in Abschnitt 3.23 angegebenen Bedingungen genügen. Die Oktavsiebe müssen außerdem in ihren Mittelfrequenzen Abstände von nur halben Oktaven haben, so daß die Meßbereiche überlappen.

In Frankreich sind Halboktavfilter gebräuchlich, die in den internationalen Normen ebenfalls ausdrücklich zugelassen und in ihren Siebeigenschaften festgelegt sind.

Zu Abschnitt 1.3

Der internationale Vorschlag sieht auch die Angabe der mittleren Steigung, abgerundet auf db, vor und ebenso die Bildung je eines Mittelwertes für tiefe Frequenzen 100 bis 320 Hz, eines für mittlere Frequenzen 400 bis 1250 Hz und eines für hohe Frequenzen 1600 bis 3200 Hz.

Zu Abschnitt 2.1

Die Berechnung der Schalldämmzahl interessiert auch am Bau, sofern ein hauptsächlich koppelndes Bauelement, Wand oder Decke, vorhanden ist. Da die am Bauwerk bestimmte Schalldämmzahl aber immer durch unkontrollierbare Nebenwege beeinflusst sein kann, soll sie ausdrücklich als Bauschalldämmzahl bezeichnet werden und in Übereinstimmung mit dem internationalen Vorschlag durch einen Beistrich, also durch R' , gekennzeichnet werden.

Zu Abschnitt 2.2

Es ist anzustreben, daß jedes Laboratorium die von ihm erfaßbaren höchsten Dämmzahlen in den von ihm ausgestellten Prüfungszeugnissen angibt.

In Deutschland ist ferner geplant, im Laboratorium Prüfräume mit definierten Nebenwegverhältnissen zu schaffen, um die Abnahmebedingungen bei der Prüfung möglichst den Anforderungen am Bauwerk anzupassen.

Zu Abschnitt 3.12

Auch bei Trittschallmessungen interessiert der Vergleich einer im Laboratorium geprüften Decke mit einer am Bauwerk geprüften. Ein solcher Vergleich verlangt aber, daß dann der am Bauwerk erhaltene Schallpegel ebenso wie im Laboratorium (siehe Abschnitt 4.1) auf $A_0 = 10$ m² reduziert wird. Der so am Bauwerk bestimmte Norm-Trittschallpegel soll (wie oben die Schalldämmzahl) durch einen Beistrich L' gekennzeichnet sein.

Zu Abschnitt 3.21

Für die Herstellung der Schlagfläche des Hammers aus Stahl wird ein Vergütungsstahl mit einer Brinellhärte von 200 bis 300 kg/mm² empfohlen.

Zu Abschnitt 3.22

Jedes in Deutschland zur Bestimmung von Trittschallpegeln benutzte Empfangsgerät muß von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt zu Braunschweig oder dem Deutschen Amt für Maß und Gewicht in Berlin oder Weida geprüft werden. Es muß zur betrieblichen Nachprüfung mit einer Prüfschallquelle und einem Justierungspotentiometer versehen sein.

Zu Abschnitt 3.3

Der internationale Vorschlag erstreckt die Bestimmung des Trittschallpegels bis hinab zu 50 Hz. In diese Norm ist diese Erweiterung des Frequenzbereiches nicht übernommen worden, weil die Bestimmung des Schallpegels bei tiefer Frequenz in einem nur 30 m³ großen Raum sehr ungenau werden würde. Schön die Messungen bei 100 Hz sind oft fragwürdig.

Die Angabe der Verbesserung hat nicht nur große praktische Bedeutung, ihr kommt auch eine größere Bestimmungsgenauigkeit zu, da Fehler der Absolutanzeige und Schwankungen des Frequenzganges infolge der Differenzbildung herausfallen.

Zu Abschnitt 4.3

Es wird empfohlen, daß alle Laboratorien eine überall gleich aufgebaute Bezugsrohdecke untersuchen und die daran erhaltenen Trittschallpegel in ihren Prüfberichten angeben. Als Bezugsdecke wird eine 12 cm dicke und 12 m² große, kreuzweise bewehrte Stahlbetondecke aus Kiesbeton vorgeschlagen. Bei der statischen Berechnung der Decke ist zu dem Gewicht der Rohdecke noch eine gleichmäßig verteilte Last von 300 kg/m² hinzuzufügen (200 kg/m² Verkehrslast + Putz).

Einzelpreis dieser Nummer 2,— DM.

**Einzellieferungen nur durch den Verlag gegen Voreinsendung des Betrages zuzgl. Versandkosten (pro Einzelheft 0,20 DM) auf das Postscheckkonto Köln 8516 August Bagel Verlag GmbH, Düsseldorf.
(Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.)**

**Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Elisabethstraße 5—11. Druck: A. Bagel, Düsseldorf;
Vertrieb: August Bagel Verlag GmbH., Düsseldorf Bezug der Ausgabe A (zweiseitiger Druck) und B (einseitiger Druck) durch
die Post. Bezugspreis vierteljährlich Ausgabe A 4,50 DM, Ausgabe B 5,40 DM.**