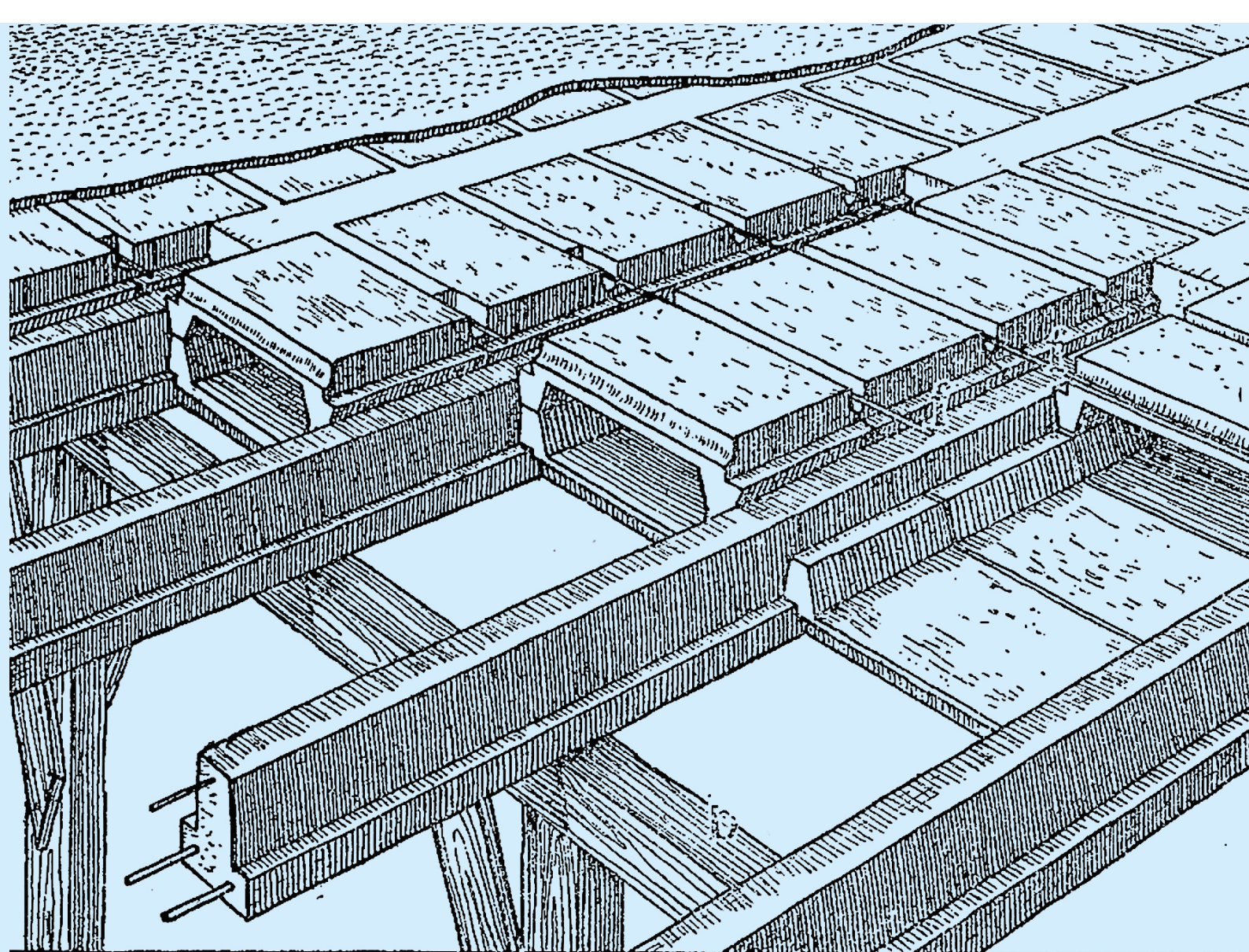
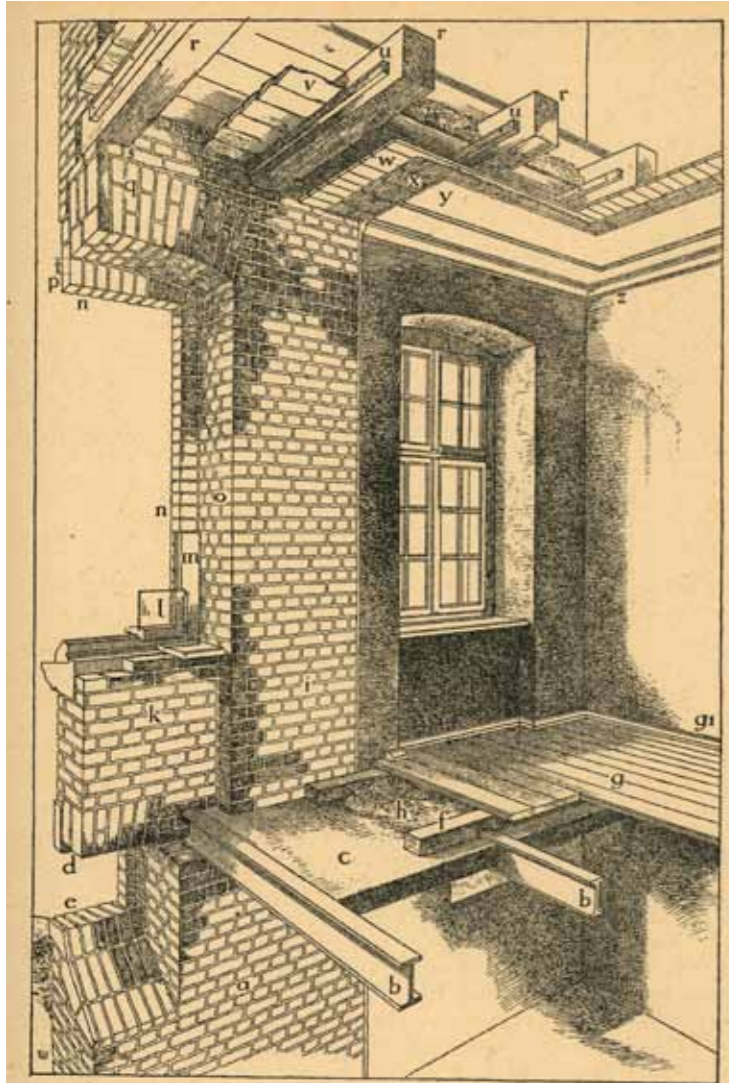


Historischer Wärmeschutz: Decken und Böden



Unbekannter Aufbau



1 Der Aufbau der Decken und Böden in alten Häusern birgt oft überraschende Erkenntnisse und fast immer einen miserablen Wärmeschutz.

Die Konstruktion und der Aufbau von Decken und Böden haben sich in der Baugeschichte über viele Jahrhunderte prinzipiell kaum verändert. Von der Antike bis ins Mittelalter überspannten Holzbalken und massive Gewölbe in verschiedenen Varianten die Geschosse. Erst seit rund 150 Jahren entwickelte sich durch neue Materialien wie Stahl und Beton eine Vielfalt, die nicht zuletzt auch dem Wärmeschutz eines Gebäudes zugute kam. In unseren zahlreichen Bestandsbauten verschiedenen Alters ist es nicht immer einfach, herauszufinden, welche Aufbauten sich unter alten Holzfußböden und hinter Stuckdecken verbergen. **Werner Eicke-Hennig**

Um 1570 war man beim Wärmeschutz der Fußböden schon mit wenig zufrieden. Der italienische Baumeister Andrea Palladio schrieb in „Die vier Bücher zur Architektur“: „Die Böden macht man gewöhnlich aus Estrich (Terrazzo), wie er in Venedig gebräuchlich ist, aus Ziegelsteinen. ... Fußböden aus Bruchsteinen werden in den Zimmern äußerst selten gebraucht, da sie im Winter große Kälte von sich geben ...“. Vitruv beschrieb 1500 Jahre vorher einen Fußbodenaufbau für Villen, bei dem auch die „Diener sich nicht erkälten“: Ein etwa 15 cm hohes Gemisch aus Sand, Asche, klein gestoßenen Kohlestücken und Kalk auf einer Lage Ziegelsteinen. Der U-Wert muss bei 0,8 W/(m²K) gelegen haben. Die letzte Schicht aus oberflächenversiegelten Kohlestücken ($\lambda = 0,16 \text{ W/(mK)}$) sorgte für Fußwärme.

Kalte Böden - kalte Füße

Bis in das 18. Jahrhundert finden sich in deutschen Bauernhäusern noch Fußböden aus gestampftem Lehm oder in Form von Naturstein- oder Ziegelpflaster, die in Lehm oder Sand verlegt wurden. Bei diesen Aufbauten

Mindestwärmeschutz bei Fußböden und Decken

1949 ¹⁾	1952 ²⁾	1960	1969	1974 ³⁾	1981	2001	2003	
I: 1,19 II: 1,0 III: 0,87 IV: 0,78	I: 1,40 II: 1,40 III: 1,40	I: 1,31 II: 1,31 III: 1,31	I: 1,07 II: 1,07 III: 1,07	I: 0,87 II: 0,87 III: 0,87	0,90 ⁴⁾	0,81	0,81	Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen; Kehlbalken
I-III: 1,03	I-III: 1,01	I-III: 1,01	I-III: 1,01	I-III: 0,83	0,81	0,81	0,81	Kellerdecken
k.A.	I-III: 0,97	I-III: 0,97	I-III: 0,97	I-III: 0,97	0,93	0,93	0,93	Fußböden, nicht unterkellert
I: 1,19 II: 1,0 III: 0,87 IV: 0,78	I: 0,66 II: 0,58 III: 0,52	I: 0,66 II: 0,58 III: 0,52	I: 0,66 II: 0,58 III: 0,52	I: 0,52 II: 0,52 III: 0,52	0,51	0,51	0,51	Decken über offenen Durchfahrten

¹⁾ für die Wärmedämmgebiete I, II, III, IV, Karte siehe DIN 4108 von 1952. I = Küstengebiete, II bezeichnet den größten Teil Deutschlands, III = kältere Gebiete wie Harz, Bayr. Wald, Schwäb. Alp.; IV wurde in die Endnorm 1952 nicht aufgenommen (Ostpreußen).

²⁾ ab 1952 drei Dämmgebiete, ab 1981 nur noch eine einzige Anforderung.

³⁾ Hier wurde bis 1981 durch die Länder der k_m -Nachweis eingeführt, der Bandbreiten des U-Wertes ermöglichte. Für die Kellerdecke z.B. zwischen 0,7 und 0,93 W/(m²K).

⁴⁾ Der positive Ansatz nach dem Ölpreisschock wurde für die OG-Decke 1981 wieder korrigiert.

Abb 2 Anforderungen der DIN 4108 an den hygienischen Wärmeschutz von Fußböden und Decken 1949 bis 2003, alle Werte umgerechnet als U-Wert-Anforderungen in W/(m²K)

liegt der U-Wert bei 2 bis 2,5 W/(m²K) oder schlechter. Vereinzelt hielten sich solche Konstruktionen in nicht unterkellerten Räumen historischer Gebäude bis in die 1980er Jahre, wie die Befunde des Architekten Herbert Nebel belegen^[1]. Der U-Wert eines gestampften Lehmbofens besteht im Prinzip allein aus dem inneren Wärmeübergangswiderstand (0,17 m²K/W) und kommt in der Energieberatung nicht mehr vor (5,9 W/(m²K)). Soweit wir heute noch ältere Holzfußböden in nicht unterkellerten Gebäudebereichen vorfinden, ist Vorsicht bei der wärmetechnischen Bewertung angesagt. Um Gewissheit zu bekommen, müsste man die Konstruktion öffnen, was aber meist nicht möglich bzw. gewünscht ist. Unter dem Bodenbelag kann sich eine Ziegelrollschicht im Sandbett mit aufliegender Dielung auf Lagerhölzern

[1] Herbert Nebel, in: Sanieren und Modernisieren von Fachwerkhäusern, Bonn 1981

verbergen, es könnten aber auch Ziegelpfeiler auf Erdreich zum Vorschein kommen, auf denen Traghölzer und die Dielung liegen. Die Luftschicht zwischen Erdreich und Dielung wurde wegen der Schwammgefahr belüftet. Das ergibt einen U-Wert um 2,3 W/(m²K), die beiden Wärmeübergangswiderstände liefern den wesentlichen Beitrag. Fußkälte haftet dieser Bauweise geradezu an, und die Wohnungs-Enquêtes der 1920er Jahre zeigten dann auch eine Häufung von Unterleibserkrankungen in Erdgeschosswohnungen.

Minimalforderung an den Wärmeschutz

Erst nach 1945 besserten sich die Verhältnisse. Mit der DIN 4108 wurden ab 1952 erstmals Anforderungen an den Mindestwärmeschutz gestellt. Die U-Werte lagen

Mindestwärmeschutz bei Fußböden und Decken

	WSVO 1977	WSVO 1984	WSVO 1995	ENEV 2002	EnEV 2009
OG-Decke unter unbeheiztem Dachraum, Decken gegen Außenluft	0,45	0,3	0,22 ¹⁾	0,38 ²⁾	0,2-0,38 ²⁾
Kellerdecke/Bodenplatte ³⁾	0,8 / 0,9	0,55	0,35 ¹⁾	0,35 ²⁾	0,35 ²⁾

¹⁾ Bauteilverfahren für kleine Wohngebäude bis 3 WE und zwei Vollgeschosse, sonst: Nachweis des Heizwärmebedarfs und keine Einzel-U-Wert-Anforderungen mehr.

²⁾ Oberer Wert bei Verwendung einer Elektrowärmepumpe und Außenwand von 0,5 W/(m²K) variabel, da nun der Primärenergiebedarf nachzuweisen ist, bei dem die Qualität des Wärmeschutzes mit der Qualität der Heizanlage verrechenbar ist. Insbesondere Elektrowärmepumpen und Holzkessel bewirken seither eine Verschlechterung der Dämmqualität.

Vorgabewert für Referenzgebäude, kann für das Realgebäude wiederum verschlechtert werden auf Werte um 0,3 W/(m²K).

³⁾ Bauteilverfahren 1977 und 1984

Abb 3 Neubau-Anforderung der Wärmeschutzverordnungen (WSVO) beziehungsweise der Energieeinsparverordnungen (EnEV) an die U-Werte der Außenbauteile 1977 bis 2009

Fußbodenaufbauten im Wandel der Zeit

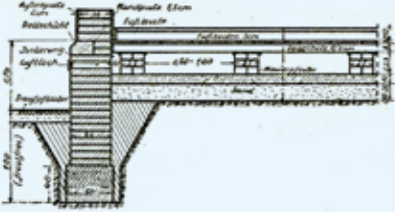
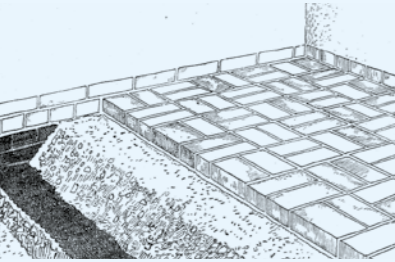
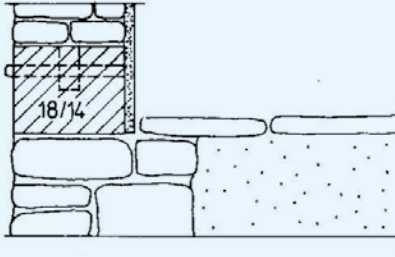
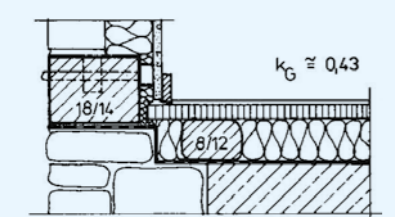

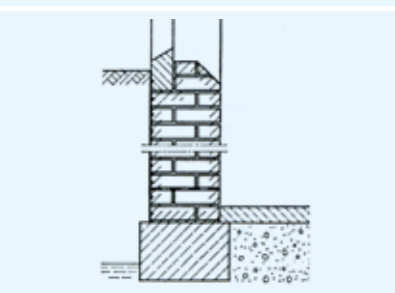
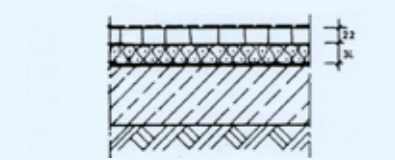
	Ein typischer Fußbodenaufbau aus dem 19. Jahrhundert. Auf Mauerpfelern oder Natursteinen ruhen die Lagerhölzer der Dielung. Die Luftschicht ist belüftet. Schwammgefahr war hier trotzdem gegeben, wenn zum Beispiel die Bitumenpappe auf den Pfeilern unter den Lagerhölzern vergessen wurde. Der U-Wert liegt bei $2,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Fußkälte und hoher Instandsetzungsbedarf waren garantiert.
	Dieser Aufbau wurde noch 1948 zur Holzeinsparung empfohlen, was den später aufkommenden Hang zur Fußbodenheizung verständlich macht. Mit Kiesbeton und einer 6,5 cm hohen Ziegelschicht stellt sich ein U-Wert von $2,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ein. Ein haufwerkporiger Kiesbeton mit WLS $0,64 \text{ W}/(\text{mK})$ würde bei 15 cm Dicke und Ziegelschicht $1,63 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erbringen.
	Befund aus einem Fachwerkhause. Hier sind Originalböden in nicht unterkellerten Räumen immer noch anzutreffen, aber selten. Eine Lehm-packung und ein Natursteinbelag ergeben einen U-Wert von nur $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.
	1980 sanierter Fußbodenaufbau in einem Fachwerkhause. Mit 8 cm Dämmlage zwischen Lagerhölzern wird der Mindestwärmeschutz über-troffen. Der U-Wert liegt bei $0,43 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, wo nur $0,94 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erforder-lich gewesen wären.
	Fußbodenaufbau um 1920 in einem hochwertigen Gebäude. Sand-schüttung 15 cm, darin Lagerhölzer für Dielung, darunter Teerpappe und 30 cm Schotterschicht. Die Konstruktion ergibt einen U-Wert von $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Der Wert ist leicht besser als der von der Außenwand ab-geleitete Richtwert von $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, an dem sich bis 1952 auch der Wärmeschutz für Decken und Böden orientieren musste.
	Kellerfußboden der 1960er Jahre für einen unbeheizten Raum. Zu sehen sind 10 cm Betonplatte mit Zementestrich auf Packlage. Solche Räume wurden später oft beheizt, weil man sie als Wohn- oder Partyraum nutz-te. In diesem Fall zählt der Fußboden zur wärmetauschenden Hüllfläche mit einem U-Wert von $2,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Bereits 2 cm Dämmstoff zwischen Estrich und Betonboden ergeben einen U-Wert von $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Hier ist also genau nachzufragen. Denn nicht alle Informationen stehen in der Baubeschreibung.
	Detail eines Fertighauses aus dem Jahr 1975: Fußbodenaufbau für einen beheizten Raum, bestehend aus 35 mm Trittschalldämmung mit 22 mm dicker Holzwerkstoffplatte und 12 cm Betonbodenplatte. Der U-Wert betrug $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Der Mindestwärmeschutz wurde eingehalten.

Abb 4 U-Werte von verschiedenen Fußbodenaufbauten aus der Zeit vor dem 19. Jahrhundert bis heute

Einschubdecke und Windelboden

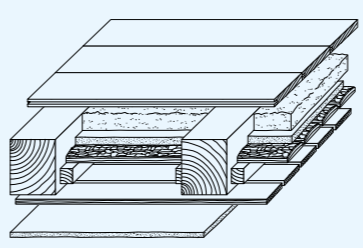
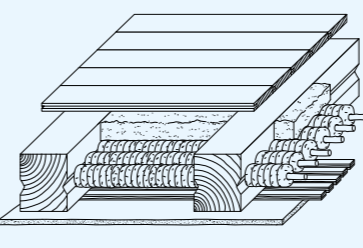
	Der Marktführer: Einschubdecke als Geschoss- und Obergeschossdecke. Der gesamte Einschub erstreckt sich auf die halbe Balkenhöhe. Auf den Schwartenbrettern sorgte eine dünne Lehmschicht für Fugendichtheit. Darauf schüttete man 80-140 mm Sand, Schlacke oder Bims Kies, um dem Schall- und Wärmeschutz zu genügen. Je nach Höhe der Füllung wurden U-Werte zwischen $1,2$ und $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ erzielt. Die Schüttungshöhe betrug mindestens 8 cm (Kleinhausdecken). Eine Variante der Gefachausfüllung waren Ziegelhohlkörper oder Bimssteinausmauerungen mit überdeckender Schüttung. Die hier gezeigte Decke hat mit Bims Kies einen U-Wert von $0,86 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, mit Sandschüttung beträgt der U-Wert $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Das Flächengewicht der Decke liegt bei $189 \text{ kg}/\text{m}^2$.
	Der Windelboden ist die ursprüngliche Balkendecke, die bereits im mittel-alterlichen Fachwerkhause anzutreffen war. Der Begriff Windel steht für das Winden oder Wickeln der Strohhelmwickel, die zwischen die Balken ein-gekeilt wurden. Bei höheren Balkenquerschnitten sah man eine zusätzliche Lehm- oder Sandschüttung vor. Die Gefachausfüllung erstreckt sich meist nur auf die halbe Balkenhöhe (halber Windelboden). Der U-Wert liegt bei einer Wickelhöhe von mindestens 10 cm bei $0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ mit 60 mm Sand-schüttung über und 80 mm Luftraum unter dem Wickel.

Abb 5 Die Einschubdecke ist bei historischen Holzdecken die am häufigsten angewendete Bauweise; der Windelboden ist eine sehr alte Bauform der Holzbalkendecke

leicht unter $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und erreichten 1974 nach der ersten Ölkrise kurzfristig $0,86 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Mit der in dieser Norm nicht geforderten, aber zwischenzeitlich üblichen 3,5 cm hohen Trittschalldämmung weisen Fußbodenaufbauten ab den 1970er Jahren U-Werte um $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ auf (Abb. 2).

Ab 1977 bemaß sich der Wärmeschutz nach den jeweils gültigen Wärmeschutzverordnungen. Der Mindestwärmeschutz ist seither nur noch für juristische Streitfälle relevant. Die geforderten U-Werte der DIN 4108-2 aus dem Jahr 1982, die paradoxerweise nicht mehr so streng wie 1974 formuliert waren, nachdem die Länder ihren Einfluss geltend gemacht hatten, formulieren einen unteren Grenzwert, den man wegen der geforderten Wohnhygiene auf keinen Fall unterschreiten darf (Abb. 3).

Keller- und Obergeschossdecken Holzbauweise

Die Decken wurden über Jahrhunderte hinweg in Holz ausgeführt (Abb. 4). Eine frühe Variante war die Dollendecke aus aneinander gelegten tragfähigen Vollholzbalken, die sich allmählich zu Holz sparenden Konstruktionen mit Füllungen in den Balkenzwischenräumen wandelte. Bei der über lange Zeit gängigen Bauweise traten aber auch deren Schwachstellen immer wieder zutage. So steht über die vielfältigen Füllstoffe der Holzbalkendecken (Lehm, Lehmstakung, Sand, Bauschutt, Schlacke, Kieselgur, Kalkmörtel-Heu, usw.) im „Handbuch der Architektur“ aus dem Jahr 1901 geschrieben:

„Diese Deckenkonstruktionen, welche durch Jahrhunderte die allein verwendeten gewesen sind, müssen der klaren technischen Erkenntnis der Neuzeit mehr und mehr weichen. Ihre Mängel: Das Einbringen großer Mengen von Feuchtigkeit beim Neubau gerade in die Teile der Gebäude, wo sie am gefährlichsten ist, die Mangelhaftigkeit, Vergänglichkeit, geringe Festigkeit und Unreinheit der verwendeten Stoffe, das vergleichsweise große Gewicht, die bei leichterer Ausbildung mangelhafte Dichtigkeit gegen Wärme und Schall bewirken, dass sich die gute Bautechnik mehr und mehr von diesen Anordnungen abwendet; sie werden voraussichtlich in nicht ferner Zeit zu den veralteten gehören.“

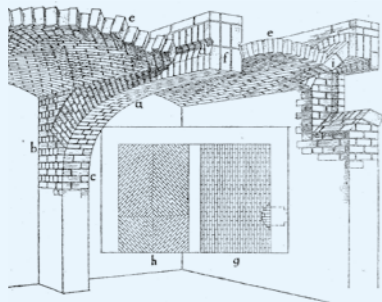
Massivdecken

Der Vorläufer der Massivdecken war das Natursteintonnengewölbe des Mittelalters. Für Keller und Feuchträume wählte man ab 1850 zunehmend die Gewölbendecke, vor allem als gemauerte „preußische Kappe“. Sie ist eine Konstruktion geringer Höhe, aus Ziegel oder Beton zwischen Eisenträgern oder gemauerten Widerlagern. Ihr Wärmeschutz resultiert aus der Sand- oder Schlackeschüttung im Fußbodenaufbau zwischen den Lagerhölzern und orientiert sich mit $1,2 - 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ an den Anforderungen der 38 cm dicken „Normalwand“.

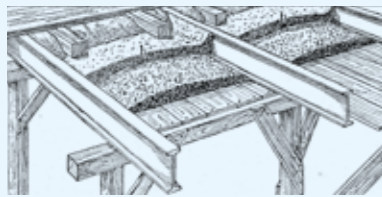
Mischkonstruktionen

Für alle anderen Deckenarten (OG-Decke, Geschosszwischendecken) behielt man bis zum Zweiten Weltkrieg die Holzbalkendecke bei. Deren Mängel wurden in Kauf

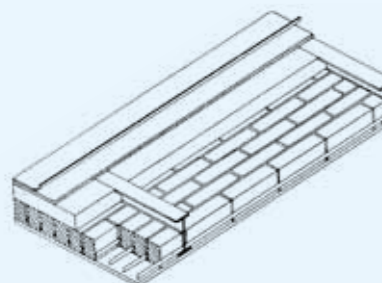
Massivdecken



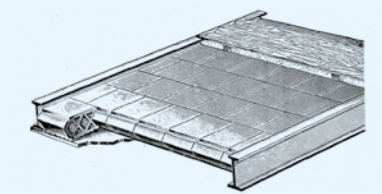
Die preußische Kappendecke besteht aus 12 cm Vollziegelgewölbe zwischen gemauerten Widerlagern oder Doppel-T-Stahlträgern. Die ebene Unterlage für den weiteren Aufbau besorgte eine Lage Bauschutt oder Magerbeton (schiefe Kappe). Den Wärmeschutz erbrachte eine 6 cm hohe Sand-, Schlacke- oder Bimskiesfüllung zwischen den Lagerhölzern der Dielung. Die U-Werte liegen entsprechend der Wärmeleitfähigkeit dieser Materialien zwischen 1,2 und 1,5 W/(m²K).



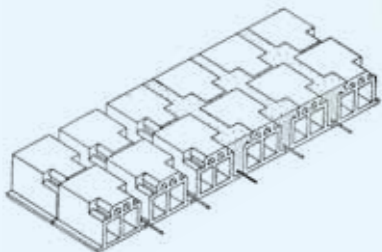
Unbewehrte Betondecke zwischen Doppel-T-Trägern, oftmals baute man auch gebrauchte Eisenbahnschienen ein. Hier bringt nicht die statische Konstruktion den Wärmeschutz, sondern der Fußbodenaufbau: Mit einer Schlackefüllung zwischen den Lagerhölzern ergibt sich ein U-Wert von 1,2 W/(m²K) und bei Sandschüttung 1,5 W/(m²K).



Die „Kleinesche Decke“ war die erste Stahlsteindecke und wurde 1896 patentiert. Zwischen den Stahlträgern lagen Ziegelsteine (bei anderen Herstellern: Hohlsteine), in deren vermörtelten Längsfugen eine flache Stahlbewehrung eingelegt war, die von Träger zu Träger reichte. Die Steine mussten noch auf Hilfsschalung vermauert werden. Der U-Wert erreichte bei 6 cm hoher Sandschüttung 1,3 W/(m²K). Die Skizze zeigt sehr schön die geringe Dicke des (gezeichneten) Wärmeschutzes unter dem Gehbelag. Diese Decken markierten den Abschied von der gemauerten Kappe, die teuer in der Herstellung war und nur geringe Spannweiten überdeckte.



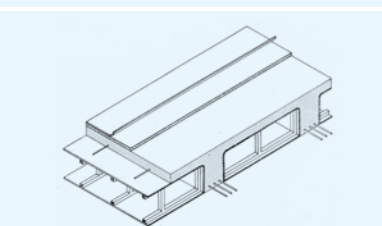
Unbewehrte Stahlsteindecke aus Ziegelhohlkörpern zwischen Stahlträgern (Grafik von 1902). Die Form der Ziegelkörper erforderte keine weiteren Stahleinlagen. Der Fußbodenaufbau: Mit Sand, Schlacke- oder Bimskies aufgefüllte Gefache zwischen 6 cm hohen Lagerhölzern der Dielung. U = 1,45 W/(m²K).



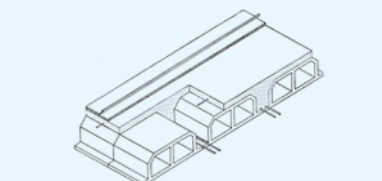
Steineisen- oder Stahlsteindecke mit Bewehrungsstäben in der Zugzone und einem Aufbeton, der bei der hier gezeigten Decke an der Oberkante der Hohlkörper abgestrichen werden konnte. Die Bauweise sparte den Baustahl der Doppel-T-Träger und damit Kosten. Steineisendecken waren in der Weimarer Zeit als Kellerdecken weit verbreitet. Ihre statische Höhe lag zwischen 14 und 24 cm. Der Wärmedurchlasswiderstand ohne Dämmschichten lag bei nur 0,2 - 0,25 m²K/W. U-Wert bei 6 cm Schlackeschüttung 1,11 W/(m²K), bei Sandfüllung 1,49 W/(m²K).



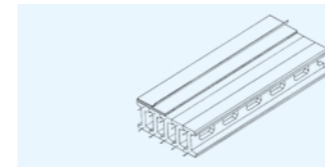
Bimshohlkörperdecke zwischen Schwerbetonbalken waren ein weiterer Schritt zur Rationalisierung. Diese Bauweise war bis 1970 sehr gebräuchlich. Die Deckenhöhe maß 19-22 cm. U-Wert bei 6 cm Schlackeschüttung 1,05 W/(m²K), bei Sandfüllung 1,37 W/(m²K).



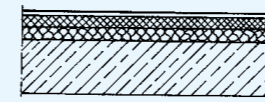
Stahlbetonrippendecke mit Deckenziegel-Hohlkörpern. Hier das System „Pohlmann“ mit einem R-Wert von 0,51 m²K/W. Die statische Höhe liegt bei rund 29 cm. Die Rahmencellen bestanden aus Leichtbetonkörpern und enthielten viele Luftschichten (Thermosbau). Die um 1920 entwickelte Konstruktion war vor allem im Schiffsbau gefragt. Andere Rippendecken hatten nur einen R-Wert von 0,04-0,258 m²K/W.



Die Remydecke war weit verbreitet. Sie bestand aus Bims- oder Schlackebetonhohlkörpern mit Ortbeton als Druckschichtauflage und in den armierten Rippen. Die Rippenabstände betragen 50-70 cm. Ihr R-Wert ohne Dämmschichten liegt bei 0,47 m²K/W. Der U-Wert bei 6 cm Schlackeschüttung bei 0,89 W/(m²K), bei Sandschüttung bei 1,1 W/(m²K).



Die Rapiddecke von 1930 setzte sich aus aneinander gereihten Betonbalken zusammen. Die Decke war schnell montiert und sofort belastbar. Ihr R-Wert lag bei nur 0,17 m²K/W. Als U-Wert stellte sich bei 6 cm Schlackeschüttung 1,21 W/(m²) ein, bei Sandfüllung 1,7 W/(m²K).



Stahlbetonplattendecke aus dem Jahr 1968. Der Bodenaufbau aus 0,35 cm Linoleum, 2,5 cm Leichtbetonestrich und 2 cm Mineralwolle-matten ergänzt sich mit 14 cm Stahlbeton zu einem U-Wert von 1,01 W/(m²K). Damit entsprach diese Decke dem damaligen Mindestwärmeschutz für Kellerdecken.

Abb 6 Die hier erläuterten Massivdecken stellen nur einen Auszug der vielseitigen Konstruktionen dar, erlauben jedoch insgesamt eine grobe Einschätzung der U-Werte ähnlicher Bauweisen.

genommen, die Gewohnheit war der Lehrmeister. Die 80 bis 100 cm breiten Zwischenräume der Holzbalken mit Querschnitten von 18/22 cm bis 24/33 cm - je nach freier Balkenlänge - wurden mit den bereits erwähnten Naturmaterialien ausgefüllt (Abb. 7). So genügte man dem Brand-, Schall- und Wärmeschutz gleichermaßen. Unterschieden wurden nach der Art der Gefachfüllung die Windel- und die Einschubdecke, wobei letztere mit einem Anteil von zwei Drittel der Marktführer war. Auch die Ausmauerung der Balkenzwischenräume mit Formsteinen ist zu finden. Sie senkte die Gefahr von Feuchteschäden. Ziegel- oder Gips-hohlkörper, Bims und Spreutafeln ergaben aber keinen Fortschritt im Wärmeschutz. Er lag auch mit diesen Gefachmaterialien bei 0,8 - 1,2 W/(m²K), je nach Höhe und Auffüllung auf den Hohlkörpern mit Sand, Schlacke oder anderen Füllstoffen (Abb. 5).

Stahl ersetzt Holz

Holz war bereits um 1700 ein knappes Gut und verteuerte spürbar das Bauen. Dies erzwang zunehmend Holzsparsbauweisen und die Suche nach Alternativen. Zum gemauerten Gewölbe gesellten sich daher seit Ende des 19. Jahrhunderts viele neue massive Bauweisen, nicht zuletzt gefördert und vorangetrieben durch einen Reichswettbewerb Massivdecken im Jahr 1931 vom Deutschen Ausschuss für wirtschaftliches Bauen. Die Stahlsteindecke, auch Steineisendecke genannt, gab es jedoch schon ab 1900. Der bekannteste Typ war die „Kleinesche Decke“. Dies waren ebene Decken aus Ziegelhohlsteinkörpern mit Eiseneinlagen zwischen Doppel-T-Trägern mit und ohne Betondruckschicht. Decken mit Stahlanteilen wurden allerdings im Zweiten Weltkrieg verboten, ebenso Holzbalkendecken.

Wärmeleitfähigkeit von Füllstoffen in Gefachedecken

Sandschüttung in Decken	0,58-0,68
Schlackeschüttung in Decken	0,19
Bims-Schwemmstein Ausmauerung zwischen Sparren und Balkendecken, 500-800 kg/m ³	0,16-0,24
Bimskiesfüllung Decken 600 kg/m ³	0,233
Strohlehmwickel	0,47
Strohlehm für Decken und Sparrenzwischenräume 800 kg/m ³	0,7
Gipsdielen 800 kg/m ³	0,349
Stroh	0,047-0,06
Steinpacklage	1,4
Holzwoleleichtbauplatten 25-35 mm	0,08
pflanzliche Faserdämmstoffe, Seegras, Strohhäcksel	0,047
Torfoleumplatten < 250 kg/m ³	0,047
Schilfrohrplatten 200-300 kg/m ³	0,081-0,12
Korkstein	0,05
Holzschalung	0,14
Sägespäne-Holzspäne	0,07-0,093

Abb 7 Wärmeleitfähigkeiten von historischen Naturmaterialien zur Wärmedämmung in Decken in W/(mK).

Decken aus Beton

Die nächste Entwicklungsstufe bestand aufgrund des Materialmangels während und nach dem Krieg darin, die teuren Stahlträger durch armierte Ortbetonrippen zu ersetzen oder Fertigbetonbalken zu verwenden, zwischen denen Hohlkörper eingesetzt wurden (**Abb. 6**). Manche Deckenbauarten bestanden allein aus aneinander gereihten Betonfertiggliedern. Bei der Suche nach neuen Lösungen ging es aber nicht nur darum, weitgehend auf Stahl und Holz zu verzichten. Eines der Ziele war auch, für das Herstellen der Decke keine Holzschalung mehr zu benötigen.

Von den rund 2000 (!) Deckenbausystemen, die bis 1950 entwickelt wurden, sind nur wenige übrig geblieben. Die Hohlkörperdecken findet man auch heute noch in der DIN 4108-4. Ihr Wärmedurchlasswiderstand liegt damals wie heute bei nur 0,15 bis 0,32 m²K/W - je nach Deckenhöhe. Daraus resultieren U-Werte zwischen 1,5 und 2,1 W/(m²K) für die reine statische Konstruktion. Entscheidend für den Wärmeschutz von Hohlkörperdecken sind also Dämmschichten im weiteren Fußbodenaufbau. Deren Dicke ergab sich entweder aus der Höhe der Lagerhölzer für die Dielung (beispielsweise 6 cm Sand- oder Schlackeschüttung) oder aus dem Mindestwärmeschutz der DIN 4108 beziehungsweise den Wärmeschutzverordnungen (**Abb. 3**).

Massivdecken setzen sich durch

Endgültig durchgesetzt haben sich die Massivdecken jedoch erst nach 1945, hier mögen die Brände nach den Flächenbombardierungen die entscheidende Rolle gespielt haben. 1951 schrieb man dazu^[2]: „In den letzten Jahrzehnten ist in zunehmenden Maße die Massivdecke im Wohnungsbau verwendet worden. Gegenüber der Holzbalkendecke, die wärmetechnisch zwar völlig befriedigt, aber schalltechnisch unbefriedigend ist, hat die Massivdecke konstruktive Vorteile und bietet in hygienischer Hinsicht Schutz gegen Ungeziefer. Ein weiterer Vorzug ist ihre Feuersicherheit.“

Als Favorit unter den Massivdecken setzte sich nach 1950 die Stahlbetonplattendecke durch, in Ausnahmefällen auch als Rippendecke mit und ohne Hohlkörper. Die „Erfindung“ des schwimmenden Estrichs verhalf dieser Bauweise ab 1950 zu einem kostengünstigen Schallschutz. Die Holzbalkendecke kam zu jener Zeit auf U-Werte um 1,0 W/(m²K), weil ihr die niedrige Wärmeleitfähigkeit des Holzes zugute kam. Die Stahlbetondecke ist nun vollends auf einen guten zusätzlichen Wärmeschutz angewiesen. Für eine energiesparende Bauweise empfehlen sich heute Dämmstoffdicken von 25 cm bei Obergeschossdecken (gegen Außenraum) und 15 cm bei Decken über unbeheizten Kellerräumen. Bei der Sanierung von Fußbodenaufbauten könnte die Vakuumisolierung die Dämmschichtdicke begrenzen.

[2] Massivdecken im Wohnungsbau, Berlin 1951



Autor

Dipl.-Ing. Werner Eicke-Hennig

»Energieinstitut-Hessen«

»Tel. 0 179 / 1264973

eicke-hennig@energieinstitut-hessen.de

Dipl.-Ing. Werner Eicke-Hennig, geboren 13.07.1951 im Harz. Nach Bauzeichnerlehre und II. Bildungsweg: Studium der Stadtplanung und Architektur in Kassel. Ab 1989 bis 2017 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt. Zahlreiche Fachzeitschriften- und Buchveröffentlichungen. Ab 1996 Durchführung des »IMPULS-Programm Hessen«, ab 2001 bis zu seinem Ruhestand 2016 Leiter der »Hessischen Energiespar-Aktion« des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung. Leitet heute zusammen mit Klaus Fey das Energieinstitut-Hessen.