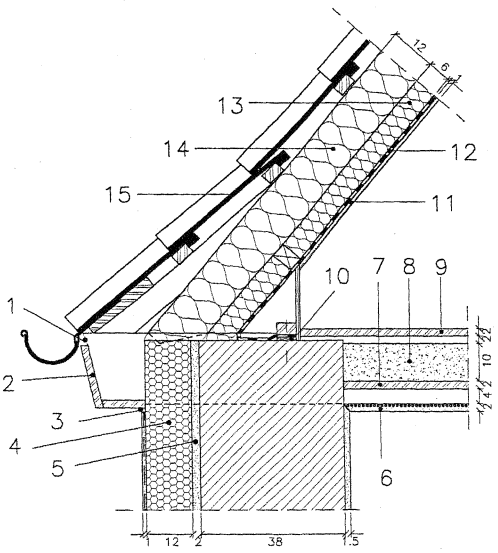
Konstruktionshandbuch - Verbesserung des Wärmeschutzes im Wohngebäudebestand



Bearbeiter:
Werner Eicke-Hennig, IWU
Bennedikt Siepe, GERTEC Hannover
Johannes Zink

Darmstadt 1997
Reprotechnik: Reda Hatteh
ISBN: 3-932074-09-2

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 1
2. Einsparpotential im Gebäudebestand - Schlüsselrolle für den Wärmeschutz 2
3. Wärmedämmaßnahmen mit guter Qualität zum richtigen Zeitpunkt ausführen 3
4. Verbesserter Wärmeschutz löst auch weitere Probleme 4
5. Welche Dämmstoffe wählen ? 5
6. Primärenergieeinsatz und Recycling 7
7. Kostenkatalog für Wärmeschutzmaßnahmen im Gebäudebestand 8
8. Konstruktionsdetails: Nachträgliche Dämmung von Wänden, Dächern, Kellerdecken 10
   8.1 Fachwerk-Außenwand mit Innendämmung 11
   8.2 Außenwand - WDVS-Anschluß der Balkonkragplatte 13
   8.3 Kellerdecke - Dämmung der Kappendecke/Innendämmung der Außenwand 15
   8.4 Anschluß Dachdämmung an WDVS (Traufkasten) 17
   8.5 Verbreiterung des Dachüberstandes (Ortgang) zum Anschluß eines WDVS 19
   8.6 Sockelübergang Außenwand/Keller (Wärmedämmverbundsystem) 21
   8.7 Steildach- Außendämmung der Dachgaube 23
   8.8 Mini-Rolladen auf Außenwand im Wärmedämmverbundsystem 25
   8.9 Außenwand: Fachwerk, Lehmgefach - Innendämmung 27
   8.10 Außenwand: Fachwerk, Feldsteinausmauerung - Innendämmung 29
   8.11 Außenwand: Vollziegelmauerwerk - Innendämmung 31
   8.12 Außenwand: Zweischaliges Mauerwerk - Innendämmung 33
   8.13 Außenwand: Zweischaliges Mauerwerk - Kerndämmung 35
   8.14 Außenwand: Bimsvollsteinmauerwerk - Wärmedämmverbundsystem 37
   8.15 Außenwand: Ziegelsplit-/Bimshohlblockmauerwerk - Wärmedämmverbundsystem 39
   8.16 Außenwand: 24 cm Hochlochziegelmauerwerk - Wärmedämmverbundsystem 41
   8.17 Außenwand: 30 cm Hochlochziegelmauerwerk - Wärmedämmverbundsystem 43
   8.18 Außenwand: Kalksandsteinmauerwerk mit Wärmedämmputz - Wärmedämmverbundsystem 45
   8.19 Außenwand: Holzspansteinmauerwerk/Ortbeton mit Wärmedämmverbundsystem 47
   8.20 Außenwand: Holzspansteine/Minimaldämmung - Wärmedämmverbundsystem 49
   8.21 Außenwand: Zweischaliges Mauerwerk/Minimaldämmung - Wärmedämmverbundsystem 51
   8.22 Außenwand: Betondreischichtplatte mit Kerndämmung - Wärmedämmverbundsystem 53
   8.23 Außenwand: Vorhangfassade mit Minimaldämmung - Neue Vorhangfassade 55
   8.24 Kellerboden mit Dämmschüttung 57
   8.25 Kellerdecke: Dämmung unter Holzbalkendecke (Fachwerkhäuser Baujahr bis -1918) 59
   8.26 Kellerdecke: Dämmung unter Holzbalkendecke mit Lehmschlag (Baualtersklasse bis 1948) 61
   8.27 Kellerdecke: Dämmung unter Kappendecke (Baualtersklassen bis 1948) 63
   8.28 Kellerdecke: Dämmung unter Ortbetondecke mit Sandschüttung (Baualtersklasse bis 1948) 65
   8.29 Kellerdecke: Dämmung unter Ortbetondecke mit Schlackenschüttung (Baualtersklasse bis 1957) 67
   8.30 Kellerdecke: Dämmung unter ungedämmter Betondecke/Zementestrich (Baualtersklassen bis 1957) 69
   8.31 Kellerdecke: Dämmung unter Stahlsteindecke (Baualtersklassen bis 1977) 71
   8.32 Kellerdecke: Dämmung unter Betondecke/Trittschalldämmung (Baualtersklasse bis 1957) 73
   8.33 Kellerdecke: Dämmung unter Stahlbetondecke mit Trittschalldämmung (Baualtersklassen bis 1977) 75
   8.34 Steildach: Dämmung zwischen Sparren bei Neueindeckung (Baualtersklassen bis 1918/1948) 77
   8.35 Steildach: Dämmung zwischen Sparren bei Dachausbau (Schwemmsteinausmauerung vorhanden) 79
   8.36 Steildach: Dämmung zwischen Sparren (Holzwolleleichtbauplatte minimal vorhanden) 81
   8.37 Steildach: Dämmung zwischen Sparren (Mehrfamilienhäuser bis 1948 mit Schwemmsteinausmauerung des Sparrenzwischenraumes) 83
   8.38 Steildach: Dämmung zwischen Sparren auf vorhandener Holzwolleleichtbaupl. (MFH 1918 bis 1948) .. 85
   8.39 Steildach: Dämmung zwischen Sparren auf vorhandener Holzwolleleichtbaupl. (MFH 1948 bis 1957) .. 87
   8.40 Steildach: Dämmung zwischen Sparren bei Neueindeckung - Minimaldämmung vorhanden (Baualtersklasse 1957 bis 1968) 89

8.41 Steildach: Dämmung zwischen Sparren - Minimaldämmung vorhanden (Baualterskl. bis 1968-1977) 91
8.42 Flachdach: Kaltdach mit Zusatzdämmung 93
8.43 Flachdach: Warmdach mit Umkehrdach 95
8.44 Obergeschoßdecke: Dämmung auf Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel (Baualtersklasse bis 1918) ... 97
8.45 Obergeschoßdecke: Dämmung auf Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel 99
8.46 Obergeschoßdecke: Dämmung auf Holzbalkendecke mit Lehmschlag (Baualtersklassen bis 1918) 101
8.47 Obergeschoßdecke: Dämmung auf Holzbalkendecke mit vorhandener Minimaldämmung (Baualtersklassen 1968-77) 103
8.48 Obergeschoßdecke: Dämmung auf ungedämmter Betondecke (Baualtersklassen 1957-68) 105
8.49 Obergeschoßdecke: Dämmung auf Stahlbetondecke mit schwimmenden Estrich (Baualterskl.1968-77) 107
8.50 Obergeschoßdecke: Dämmung auf Stahlsteindecke (Baualtersklasse 1948-57) 109
8.51 Obergeschoßdecke: Dämmung auf Stahlsteindecke mit Minimaldämmung (Baualt.kl. 1957-68-1977) .. 111
9. Literatur 113

1. Einleitung

Mit diesem Konstruktionshandbuch werden die wesentlichen nichttransparenten Außenbauteile hessischer Wohngebäude in ihrem wärmetechnisch unzureichenden IST-Zustand und in ihrem wärmetechnisch sanierten Zustand dargestellt. Die Konstruktionen sollen Anregungen für die schrittweise Durchführung von Dämmaßnahmen im Gebäudebestand geben. Sie zeigen optimale Ausführungen und Schichtdicken am Beispiel von 8 Problempunkten und 43 Regelquerschnitten. Es werden Lösungen für die folgenden Bauteile dargestellt:

- Außenwände,
- Steildach,
- Obergeschoßdecken,
- Flachdach,
- Kellerdecken.

Lösungen für Fenster werden zeichnerisch nicht dargestellt. Hier schreibt die Wärmeschutzverordnung 1995 einen Fenster-k-Wert von 1,8 W/(m²K) als Obergrenze vor. Sinnvoll ist es, Wärmeschutz-Isolierverglasungen mit einem k-Wert von 1,1-1,3 W/(m²K) einzubauen, die zusammen mit einem Holz- oder Kunststoffrahmen einen k-Wert von 1,5 W/(m²K)) erzielen und deren Mehrkosten heute kaum mehr erkennbar sind.

Einordnung in die hessische Wohngebäudetypologie
Die dargestellten Konstruktionen werden in der Broschüre des IWU: „Die Heizenergie-Einsparmöglichkeiten durch Verbesserung des Wärmeschutzes typischer hessischer Wohngebäude“ (Wohngebäudetypologie) [1] den einzelnen Gebäudetypen und Baualtersklassen der hessischen Wohngebäude zugeordnet. Die Zuordnung ist auch in den textlichen Erläuterungen der Zeichnungen enthalten.

Untersuchung der Investitionskosten
Für die Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des deutschen Bundestages hat das IWU in Zusammenarbeit mit der deutschen Bundesstiftung Umwelt und dem IKARUS-Projekt des BMFT die konkreten Investitionskosten von 69 ausgeführten Wohngebäuden untersucht und durch eine Kostenkalkulation bis ins Detail kalkuliert. Zusätzlich wurden die Kostenberichte der gängigen Baukostenkataloge abgeglichen. Die Ergebnisse sind dargestellt in der Studie: „Der Zukünftige Heizwärmebedarf der Haushalte, IWU, Darmstadt 1996“ [2]; ein Kostenüberblick befindet sich auf den beiden Kostendatenblättern im Anhang. Die o.g. „Wohngebäudetypologie“ enthält eine Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen für 29 hessische Wohngebäudetypen.

Zusätzliche Informationsmöglichkeiten
In dieser Broschüre können nicht alle Lösungen für die Vielzahl der vorhandenen Konstruktionen im Gebäudebestand dargestellt werden. Weitere Details für den Gebäudebestand befinden sich in [3] HEA, „Heizenergieeinsparung im Gebäudebestand“ und [4] Oswald u.a., „Nachträglicher Wärmeschutz für Bauteile und Gebäude“, sowie [5] ASEW, „Energiesparmaßnahmen an bestehenden Gebäuden“.

Für die Information wichtig sind auch die „Energiespar-Informationen“, die vom Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit, Wiesbaden herausgegeben werden. Zum Thema sind die folgenden „Energiespar-Informationen“ kostenlos erhältlich:

Nr. 1: Energieeinsparung an Fenstern und Außentüren
Nr. 2 Wärmedämmung von Außenwänden mit dem Wärmedämmverbundsystem
Nr. 4: Wärmebrücken
Nr. 6: Wärmedämmung von geneigten Dächern
Nr. 7: Wind- und Luftdichtigkeit bei geneigten Dächern
Nr. 8: Lüftung im Wohngebäude
Nr. 10 Wärmedämmung von Außenwänden mit der hinterlüfteten Fassade
Nr. 11: Wärmedämmung von Außenwänden mit der Innendämmung

2. Einsparpotential im Gebäudebestand - Schlüsselrolle für den Wärmeschutz

In der Wohngebäudesubstanz der Bundesrepublik Deutschland existiert ein bedeutendes Heizenergieeinsparpotential, das mit den vorhandenen Techniken des Wärmeschutzes und der modernen Heizkesseltechnik/Fernwärme ausgeschöpft werden kann. Auf die Gebäudeheizung entfallen rund 34 % des gesamten Endenergieverbrauchs der Bundesrepublik und etwa genauso groß ist ihr Anteil am CO_2-Ausstoß Deutschlands. Hierauf verweisen nicht zuletzt die Berichte der Enquete-Kommissionen zum "Schutz der Erdatmoshäre" des deutschen Bundestages. Eine Energie- und CO_2-Einsparung von 50-70 % ist im Raumwärmebereich über die nächsten 50 Jahre bis zum Jahr 2050 möglich.

Die Ausschöpfung der vorhandenen Heizenergie-Einsparpotentiale erfordert im Neubau wie im Gebäudebestand den Übergang zu besser gedämmten Außenbauteilen. Klimagerechtes Bauen und Wohnen heißt unter den klimatischen Bedingungen unseres Landes: Verringerung der Wärmeverluste der Gebäudehülle und bei der Lüftung. Deutschland ist kein Sonnenland, in dem durch Maßnahmen der aktiven Solarenenergienutzung (Wintergärten, große Südverglasungen, Kollektoren zur Beheizung, Trombe-Wände, Transparente Wärmedämmung) erkennbare Einsparpotentiale erschlossen werden könnten. Funktionierende Solarkonzepte für Gebäude existieren etwa im Sonnengürtel der USA mit 3.500 jährlichen Sonnenstunden, sie können nicht einfach auf unser Klima übertragen werden, denn das deutsche Klima weist nur 1.500 Sonnenstunden auf; im Gebäudebestand kann die Stellung der Gebäude zur Sonne auch nicht mehr verändert werden, so daß eine optimale Nutzung der Solarenergie häufig nicht mehr möglich ist. Dominierend sind in unserem Klima die Wärmeverluste zwischen innen (um 20 °C) und außen (+12 bis -20 °C) in der langen, neunmonatigen Heizperiode. Wenig prosaisch kann man die Außenflächen eines Gebäudes in unserem Klima als „Abkühlflächen" oder „wärmetauschende Hüllfläche" auffassen, deren Wärmeverluste für den Heizwärmebedarf dominierend sind. Bereits ein Einfamilienhaus weist 400-500 m² dieser Abkühlflächen auf (Außenwand, Fenster, Außentür, Dach, Kellerdecke, Bodenplatte, Sonderbauteile).

Die folgende Thermografie zeigt die für unsere Sinne ohne Hilfsmittel nicht wahrnehmbaren Wärmeverluste einer Außenwand. Wegen dieser Nichtwahrnehmung unterschätzen wir die Bedeutung dieser Wärmeverluste in der Regel stark. Deutlich ist die unterschiedliche Graufärbung der verschieden stark Wärme verlierenden = Infrarotstrahlung abgebenden Baustoffe in der Außenwand erkennbar. Links unten (dunkle Färbung) ist nicht der Wärmeschutz besser, sondern ein Gebäudeteil nicht beheizt.

Abbildung 2: Thermogafie eines älteren Mehrfamilienhauses

Durch nachträgliche Wärmedämmaßnahmen können die Wärmeverluste durch das jeweilige Bauteil um 70-90 % verringert werden.

3. Wärmedämmaßnahmen mit guter Qualität zum richtigen Zeitpunkt ausführen

Zur Erzielung eines optimalen Wärmeschutzes im Gebäudebestand bieten sich die in der folgenden Tabelle dargestellten nachträglichen Dämmaßnahmen an. Diese Maßnahmenqualität wird in Hessen (im sozialen Wohnungsbau) gefördert. Bei Inanspruchnahme des Förderprogramms des Bundes sollte ebenfalls diese hohe Qualität gewählt werden.
Dies findet seinen Grund letztlich in den langen Lebensdauer von Bauteilen und Wärmedämmtechniken, die es sinnvoll macht, für nachträgliche Wärmedämmaßnahmen den jeweiligen Instandsetzungszeitpunkt des Außenbauteils zu nutzen. So kann ein Gebäude Schritt für Schritt über Jahrzehnte zum Energiesparhaus entwickelt werden; niemand ist gezwungen schnell und überhastet zu handeln. Auch für die Wirtschaftlichkeit der Energieeinsparung ist es Voraussetzung, daß die Energiesparmaßnahmen mit Instandsetzungsarbeiten oder Ausbaumaßnahmen verknüpft werden.

Tabelle: Optimale Wärmeschutzmaßnahmen für bestehende Wohngebäude

Maßnahme/Bauteil	Dämmschichtdicke bei einer Wärmeleitfähigkeit von 0,04 W/(mK)
Außenwand • Außendämmung mit Wärmedämmverbundsystem • Außendämmung mit Vorhangfassade • Kerndämmung von 2-schaligen Mauerwerk • Innendämmung von 2-schaligen Mauerwerk • Innendämmung von Wänden mit unveränderbarer Außenansicht	 12 cm 12-15 cm 6-8 cm 6-8 cm 6-8 cm
Kellerdecke • Dämmung unter Kellerdecke • Innendämmung von Kellerwänden • Erneuerung von Erdgeschoßfußböden mit Kombination Trittschall- und Wärmedämmung	 6 cm 6 cm 4-6 cm
Steildach • Dämmung zwischen Sparren • Dämmung zwischen/unter Sparren • Dämmung zwischen/auf Sparren • Dämmung Aufsparren	 16 cm 16-20 cm 16-20 cm 12-14 cm
Flachdach • Kaltdach: Dämmung in den Belüftungsraum • Warmdach: Umkehrdach o.ä. Dämmplatten auf alter Dachhaut	 20 cm 12 cm Zusatzdämmung
Obergeschoßdecke • Einblasdämmung in Holzbalkendecken oder • Dämmung auf der Obergeschoßdecke	 mind. 12 cm Luftraum zum ausblasen 20 cm
Fenster • Einbau neuer Einfachfensterrahmen mit Wärmeschutz-Isolierverglasung • Einbau von Wärmeschutz-Isolierverglasung in bestehende Rahmen	 k-Wert Fenster 1,5 W/(m²K) mit k-Wert Verglasung 1,1-1,3 W/(m²K)
Die Dämmschichtdicke kann verringert werden, wenn ein Dämmstoff mit einer günstigeren Wärmeleitfähigkeitsgruppe gewählt wird (λ oder WLG 0,035/0,03 W/(mK))	

Für eine zügige Umsetzung der Einsparpotentiale ist es daher von entscheidender Bedeutung, daß zum Zeitpunkt einer Sanierung stets auch die am Bauteil möglichen Energiesparmaßnahmen in ausreichender Qualität durchgeführt werden. Andernfalls kann auf lange Sicht das Einsparpotential nicht mehr wirtschaftlich vertretbar erreicht werden. Auch „zu ängstlich" durchgeführte Energiesparmaßnahmen (z. B. mit geringer Dämmstoffstärke) verzögern das Erreichen des Zielzustands - solche zu geringen Dämmaßnahmen könne erst 40-80 Jahre später - am Ende ihrer Nutzungsdauer- optimiert werden.

4. Verbesserter Wärmeschutz löst auch weitere Probleme

Je kälter (ungedämmter) Wände, Decken, Fußböden und Fensterscheiben sind, desto unbehaglicher fühlt man sich im Innern und desto stärker muß die Innenluft aufgeheizt werden, um noch behaglich wohnen zu können. Aus der Hygiene ist die Regel bekannt: weicht die Oberflächentemperatur der Raumumschließungsflächen um mehr als 3 °C von der Innenlufttemperatur ab (20 : 17 °C), wird dies vom Menschen als unbehaglich empfunden, da der Körper dann Strahlungswärme gegen die kälteren Flächen verliert. Wird der Wärmeschutz verbessert, steigt die Oberflächentemperatur der Wandflächen. Dadurch wird dem menschlichen Körper weniger Wärme durch Strahlung entzogen. Es entsteht ein gleichmäßiges Strahlungsklima, das sich vorteilhaft auf Wohlbefinden und Wohngesundheit auswirkt.

Tabelle: Innenoberflächen-Temperatur einer 30 cm Ziegelaußenwand der 60ziger Jahre gedämmt/ungedämmt (DIN 4108).

	Temperatur der Innenoberfläche bei -10 °C Außentemperatur	Abweichung von der Innenlufttemperatur 20 °C	Tauwasserausfall ab relativer Innenluftfeuchte von	Tauwassermenge in Gramm/m²	Verdunstungsmenge in Gramm /m²
Wand ungedämmt	14,1 °C	5,9 °C	69 %	321	1128
Wand gedämmt mit 12 cm WDVS EPS	18,9 °C	1,1 °C	94 %	0	-

In den Ecken und Kanten und im Bereich der sonstigen Wärmebrücken bei ungedämmten Bauteilen sinkt die Temperatur noch weiter ab.

Durch die niedrigeren Oberflächentemperaturen in Gebäuden mit schlechtem Dämmstandard ist zusätzlich die Gefahr von Tauwasserschäden (Schimmel, Oberflächenkondensat) sehr groß. Deshalb setzt die DIN 4108 Anforderungen an den „*Mindest*wärmeschutz" von Bauteilen, um Feuchte und Schimmelschäden weitgehend zu vermeiden.

Durch eine gute Wärmedämmung werden keine Probleme geschaffen. Ganz im Gegenteil: die seit Jahrhunderten bekannten Probleme ungedämmter Bauten mit unbehaglichen Kältezuständen, Feuchte- und Schimmelschäden können durch Wärmedämmung erstmalig dauerhaft beseitigt werden. Ein verbesserter Wärmeschutz dient daher nicht nur dem Schutz der Umwelt, sondern verbessert auch das Raumklima im Haus. Die höheren Innenoberflächentemperaturen wirken auch gegen Feuchte- und Schimmelschäden in Raumecken oder hinter Möbeln an Außenwänden.

Diesen positiven Zusatz-Effekt der äußeren Wärmedämmung zeigt das folgende Foto. Hier dämmt eine Konstanzer Wohnungsbaugesellschaft nur die Außenecken einiger Wohnblocks. Der bis dahin in den Raumecken der Schlafzimmer aufgetretene Schimmel tritt nach der Eckendämmung nicht mehr auf: 5 °C Temperaturanhebung in den Ecken und Kanten beseitigen das Problem, weil die Oberfläche nun wärmer ist, so daß sich die Innenluft weniger abkühlt. Besser wäre natürlich die Dämmung der gesamten Wandfläche, die hier (nach der Notmaßnahme) später erfolgen kann. Zu Schimmelbefall war es übrigens nach dem Einbau einer Zentralheizung gekommen, wodurch die entfeuchtende Wirkung der Verbrennungsluftzufuhr der vorher eingebauten Einzelöfen wegfiel; die Fenster sind noch nicht erneuert.

Das hier ein diffusionstechnisch dichterer Dämmstoff gewählt wurde ist unerheblich: Auf den Temperaturverlauf im Wandquerschnitt kommt es an. Liegt die Temperatur in der Wand so hoch, daß der Taupunkt des hindurchwandernden Wasserdampfes nicht mehr unterschritten wird, ist die diffundierende Feuchtemenge zweitrangig: es fällt kein Tauwasser im Wandquerschnitt aus. Für die Lüftung ist die Wasserdampfdiffusion ohnehin nicht wichtig: Nur 2 % der in Wohnungen freigesetzten Wasserdampfmengen können in der Heizperiode durch die Außenbauteile diffundieren; 98 Prozent müssen weggelüftet werden.

Foto: Dämmung von Außenwandecken gegen (im ungedämmten Zustand vorhandenen) Schimmelpilzbefall in den inneren Raumecken der Schlafzimmer (Konstanzer Wohnungsbaugesellschaft)

5. Welche Dämmstoffe wählen ?

Die Produktvielfalt bei Dämmstoffen ist sehr groß. Die Tabelle zeigt nur einen Ausschnitt: allein 20 verschiedene Dämmstoffe, die in einer Vielzahl verschiedener Konfektionierungen erhältlich sind. Die sich im gegenwärtigen Dämmstoffangebot bietende Vielfalt entspricht der Vielfalt der notwendigen baulichen Lösungen. Zwischen den jeweiligen Dämmstoffen kann je nach Bauaufgabe, den technischen, Brandschutz- und Feuchteschutzanforderungen, den ökonomischen Bedingungen und natürlich auch den subjektiven Bewertungen des Investors ausgewählt werden. Das gegenwärtige Dämmstoffangebot wird den Notwendigkeiten der CO_2-Einsparung gerecht. Neu hinzukommende Dämmstoffe erhöhen die Vielfalt und decken neue Bedürfnisse ab. Sie sind aber keine „Alternative" zum vorhandenen breiten Dämmstoffangebot, sondern eine Ergänzung der Palette. Die Dämmstoffe Polystyrol und Mineralfasern sind die Marktführer unter den Dämmstoffen (60 % Marktanteil); dies wird auch in den Details zum Ausdruck gebracht. Das Bedeutet jedoch nicht, das auch andere Dämmstoffe wählbar sind. Dies kann dem Leser unter Beachtung und Einhaltung der jeweiligen Randbedingungen in Abstimmung mit dem Architekten oder Handwerker vorbehalten bleiben.

Tabelle: Ein vielfältiges Angebot - Die wesentlichen Wärmedämmstoffe

Dämmstoff	Rohdichte kg/m³	WLG W/(mK)	µ-Wert	Primärenergieinhalt kWh/ m³	Anwendung	Baustoffklasse
Polystyrol expandiert EPS	15-30	0,035-0,04	20/100	150-500	W,WD,WS, T,TK	B1
Extrudiertes Polystyrol XPS	25-60	0,03-0,04	80/250	285-684, bei 30 kg/m³ 400 kWh	W,WD,WS	B1
Polyurethan-Hartschaum PU	30-40	0,025-0,035	30/100	837-1330	W,WD,WS, T,TK	B1/B2
Melaminharzschaum	11	0,035	-	-	-	B1
Steinwolle	30-150	0,035-0,04	1	100-700	W,WD,WS, WL,WV,T	A
Glaswolle	30-150	0,035-0,04	1	100-700	W,WD,WS, WL,WV,T	A
Polyestherfaser-Klemmblöcke	-	0,04	1-3	40-160	W,	B1
Holzwolle-Leichtbauplatte	360-570	0,09-0,15	2/5	35-95	W,WD,WS, WV,WB	B1
Schaumglas	100-150	0,045-0,055	dicht	320-751	W,WD,WDS, WDH,T,TK	A
Blähperlit	70-210	0,05	1-4	160; 210-235	Schüttung W	A
Calciumsilikatplatten	240-290	0,08-0,09	5/20	-	W,WD,WDS	B1
Vermiculite		0,07	10	150	Schüttung	A1
Korkplatten/-schrot	80-200	0,045-0,05	5/10	360-440 270-380	W,WD,WS	B2
Zelluloseflocken/-Matten	35-80	0,045	1-2	60	Schüttung W,WL	B1, B2
Schafwolle	30-40	0,04	1-3	20-35	W,WL	B2
Baumwolle	20	0,04	1-2	200	W-w	B2
Holzwolle, lose	-	0,055-0,09	2/5	50-167	Schüttung W	B2*)
Flachs	16-21	0,04	1	-	W,WL	B2
Holzfaserdämmplatten	270	0,045-0,06	2/5 5/10	800-1150 kWh/m²	W,WL	B2
Kokosmatten	125	0,045	1	365-405	W,WL	B2/B3
Hanf	70-110	0,064-0,07	1-2	-	Schüttung	?
Schilf	225	0,05-0,06	1	150	W	B2,B3*)

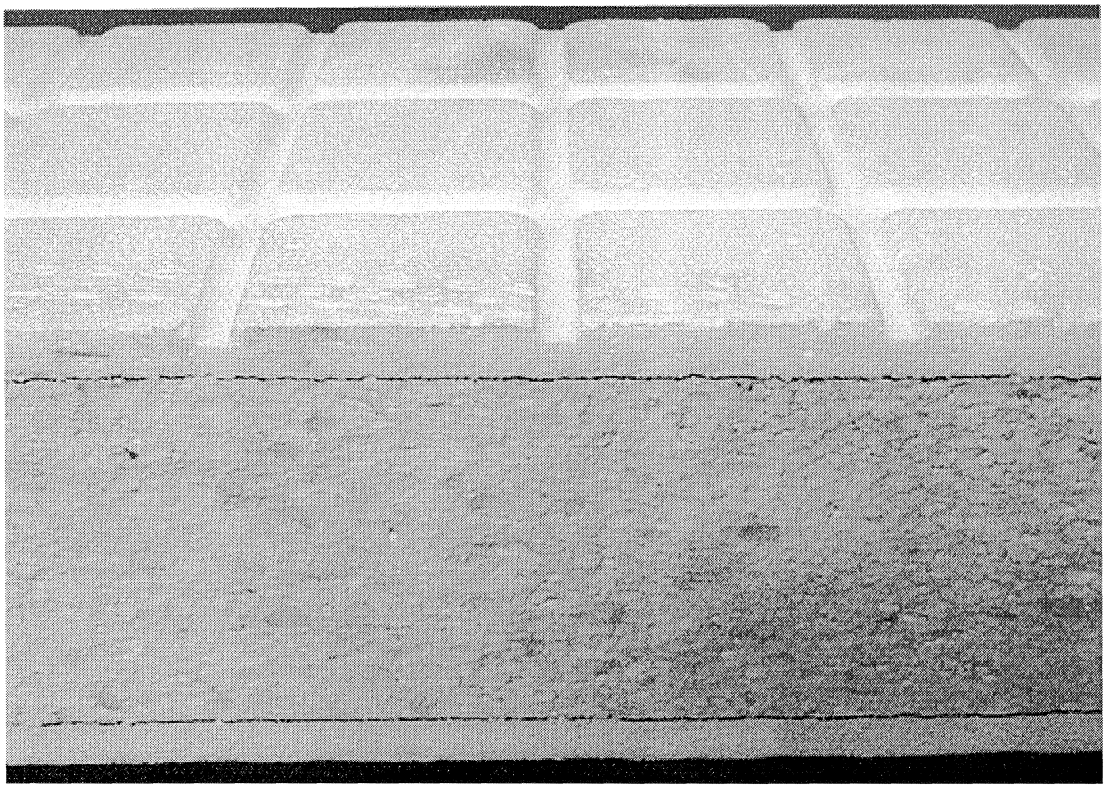
= keine Angabe möglich. *) Müßte allseitig feuerhemmend bekleidet werden, um B2-Qualität zu haben. Quellen: DIN 4108, R. Borsch-Laaks, Ökologie der Dämmstoffe, in: informationsdienst Holzbautechnik, 2 und 3/91; Sörensen, Chr., Wärmedämmstoffe im Vergleich, in: AGÖF, Ökologische Gebäudesanierung II, Bonn 1994; Marme/Seeberger, Der Primärenergiegehalt von Bautoffen, in: Bauphysik 5/6, 1982; Röhm, Theodor, Der Energieaufwand zur Herstellung des Energieautarken Solarhauses Freiburg, Diplomarbeit, Freiburg 1993, Feist, Wolfgang, Primärenergie- und Emissionsbilanzen von Dämmstoffen, IWU, Darmstadt 1986

6. Primärenergieeinsatz und Recycling

Der Primärenergieeinsatz für ein Gebäude verteilt sich auf die drei Phasen Erstellung, Nutzung und Abriß. Unabhängig von Gebäudetyp und Bauart werden bisher über 90% des gesamten Energieeinsatzes für Raumheizung, Warmwasser, Licht und Kraft während der Nutzungsphase aufgewendet. Für Erstellung und Abriß entstehen jeweils nur etwa 5%. Selbst bei sehr gutem Wärmeschutz wird für die Herstellung der Dämmaterialien nur ein Fünftel der Energie benötigt, die zur Erstellung der gesamten Konstruktionen erforderlich ist. Gut gedämmte Bauteile bewirken demnach eine entscheidende Verbesserung der Primärenergiebilanz durch Einsparungen während der langen Nutzungsphase.

Das Dämmstoffrecycling ist kein technisches Problem. Im Gegenteil: Dämmstoffe lassen sich gegenüber massiven Baustoffen in der Regel sehr gut recyclieren. Um den Energieaufwand für die Gebäudeerstellung weiter zu reduzieren und die anfallenden Reststoffe zu verringern, ist ein geschlossener Baustoffkreislauf anzustreben, der bisher in Deutschland noch nicht existiert. Recyclingraten von 80% erscheinen dabei aus heutiger Sicht machbar.

Foto: Polystyrol-Dämmstoffplatte aus Recyclingmaterial (Schweiz)



[6]

7. Kostenkatalog für Wärmeschutzmaßnahmen im Gebäudebestand

Maßnahmenkatalog für den optimalen Wärmeschutz von Außenwänden, Kellern und Steildächern.

Maßnahmen			Kosten [DM je m² Bauteilfläche]					
			Einfamilienhaus		Mehrfamilienhaus		Hochhaus	
	Nutzungs-dauer [a]	Schicht-dicke [cm]	ohnehin anfallende Kosten	Mehrkosten Wärme-schutz	ohnehin anfallende Kosten	Mehrkosten Wärme-schutz	ohnehin anfallende Kosten	Mehrkosten Wärme-schutz
AUSSENWAND								
• Vorhangfassade: EPS/MF Dämmplatten, Hinterlüftung, Außenverkleidung	25	12			188	**43**	221	**47**
• Wärmedämmverbundsystem (Thermohaut): Dämmplatten auf Altverputz, gewebearmierter Neuverputz	25	12	99	**59**	114	**45**	114	**65**
• Wärmedämmverbundsystem, Neue Bundesländer; incl. Sicherung der Wetterschale (50% der Fälle)	25	12			124	**45**	124	**65**
• Innendämmung: Dämmplatten, Dampfsperre, Deckschicht	25	6	76	**29**	83	**39**	83	**39**
• Kerndämmung: Einblasen von Dämmstoff in Luftschicht zweischaliger Außenwände	25	12	99	**59**				
KELLER								
• Kellerdecke: Unterseite mit Dämmplatten bekleben	25	6	0	**28**	0	**30**	0	**30**
• Keller dämmen: Wände beheizter und Decken kalter Räume mit Dämmplatten, Dampfsperre und Deckschicht versehen	25	6	18	**27**	18	**29**	16	**31**
• Erdgeschoß-Fußboden erneuern: Dämmplatten, schwimmender Estrich	25	5	50	**8**	50	**11**		
STEILDACH								
• Dämmstoff in Dachschrägen und Kehlbalken winddicht einbauen, Aufdoppelung, Dampfsperre (Neueindekung)	25	20	163	**54**	179	**54**		
• Dämmung zwischen und unter Sparren, winddicht, Dampfsperre (bei Ausbau oder neuer Innenverkleidung)	25	20	47	**28**	41	**33**		
• Zusatzdämmung in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdoppelung)	25	12	150	**28**	163	**17**		
• Auf-Sparren-Dämmung mit Dampfsperre und Holzschalung (neue Eindeckung)	25	14	150	**77**	163	**77**		
• Zusatzdämmung: Dämmstoff in Belüftungsraum der Dachschräge und auf Kehlbalkenlage einblasen	25	12	0	**22**	0	**21**		

Maßnahmenkatalog für den optimalen Wärmeschutz von Flachdächern, Obergeschoßdecken und Fenstern sowie bei der Lüftung.

Maßnahmen	Nutzungs-dauer [a]	Schicht-dicke [cm]	Kosten [DM je m² Bauteilfläche]					
			Einfamilienhaus		Mehrfamilienhaus		Hochhaus	
			ohnehin anfallende Kosten	Mehrkosten Wärme-schutz	ohnehin anfallende Kosten	Mehrkosten Wärme-schutz	ohnehin anfallende Kosten	Mehrkosten Wärme-schutz
FLACHDACH								
• Kaltdach: Einblasdämmung in Belüftungsraum, Sanierung der Dampfsperre	25	20	0	**50**	0	**49**	0	**51**
• Flachdach (Warm), Wärmedämmung verstärken, neue Dachhaut	25	14	176	**33**	163	**37**	163	**37**
• Warmdach: Umkehrdach, Dämmplatten auf alter Dachhaut, evtl. Kiesauflage	25	12	40	**75**	46	**85**	46	**85**
OBERGESCHOSS-DECKE								
• Dachbodenfläche, Einblasdämmung (nicht begehbar)	25	20	0	**40**	0	**39**	0	**39**
• Dachbodenfläche mit Dämmplatten belegen (begehbar)	25	20	0	**57**	0	**60**	0	**60**
FENSTER		k-Wert [W/(m²K)]						
• neue Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung	25	1,5	620	**70**	611	**65**	502	**45**
• Ersatz vorhandener Isolierverglasung durch Wärmeschutzverglasung	15	1,5	210	**70**	183	**65**	150	**56**
LÜFTUNG		Luftwechsel [1/h]						
• Fugendichtung an allen Bauteilen (Dichtbänder, Spritzdichtung)	15	0,6	0	**60**	0	**60**	0	**60**
• Abluftanlage einbauen (dient der Wohnhygiene, keine Energieeinsparung)	15	0,3	4000 DM je Wohneinheit + 25 DM je m² Wohnfläche + Kosten für 250 kWh Strom pro Jahr					
• Wärmerückgewinnungsanlage einbauen	15	0,3	6500 DM je Wohneinheit * (Zahl der Wohneinheiten)$^{2/3}$ + 40 DM je m² Wohnfläche + Kosten für 700 kWh Strom pro Jahr (Energieeinsparung: nur Differenz zu Kosten der Abluftanlage)					

8. Konstruktionsdetails: Nachträgliche Dämmung von Wänden, Dächern, Kellerdecken

Die 43 Konstruktionsdetails der Regelquerschnitte sind pro Lösung in 3 Blätter aufgeteilt:

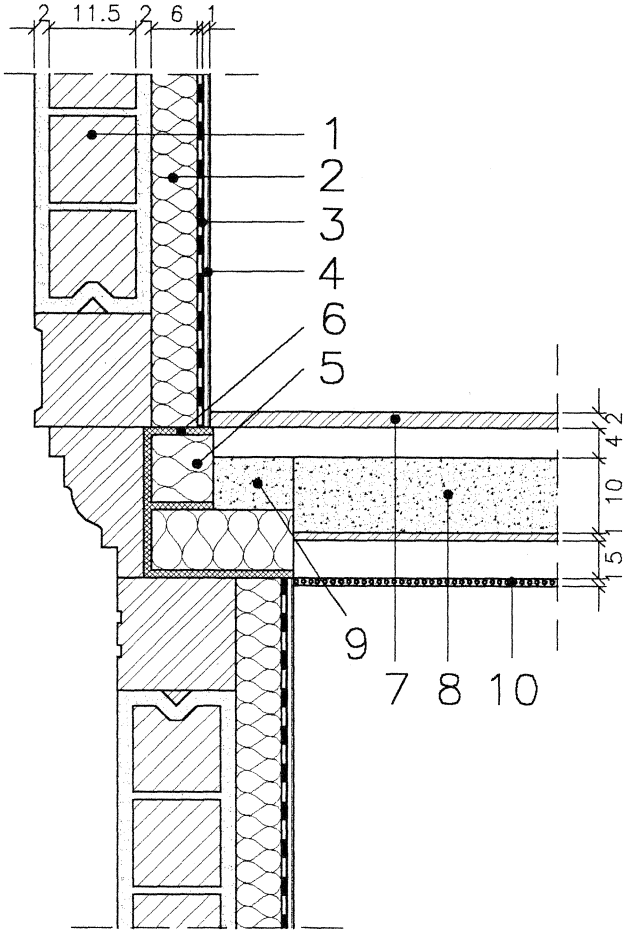
- Blatt 1: Detailzeichnung ungedämmter Zustand
- Blatt 2: Detailzeichnung gedämmter Zustand
- Blatt 3: Textliche Erläuterung

Die 8 Lösungen für Detailpunkte enthalten nur 2 Blätter.

Fachwerk – Außenwand
Innendämmung

Anschluß Innen–dämmung an Balken–zwischenräume

Maßstab 1 : 10



1 Ziegelausmauerung
2 Innendämmung, z.B. Mineralfaser
3 Dampfsperre
4 Gipskartonplatte
5 Schaumglaselemente
6 satt in Kaltbitumenkleber verlegt
7 Dielenbelag
8 Lehmausfachung
9 nachträglich wieder eingefüllt
10 Putz auf Rohrmatten

Schichtaufbau (von innen nach außen)									
Außenwand					Wohnungstrenndecke				
Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]	Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,30	Holzdielen	600	0,13	40	0,58
Aluminiumfolie	2.700	200	∞	0,25	Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41	Lehmschlag	1.000	0,5-0,7	5	0,28
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23	Blindboden	600	0,13	40	0,58
Eichenriegel	800	0,20	40	0,58	Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
Hochlochziegel	700	0,3	5	0,26	Putz/Rohrmatten	1.400	0,7	10	0,23
Kalkzementputz	1.800	0,87	15	0,28					
k-Wert [W/(m²K)]		0,44			k-Wert [W/(m²K)]		0,86		
Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)			Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		keine Anforderung		

Fachwerk-Innendämmung / Balkendecke

Ausgangszustand

Die bekannten Nachteile eines sichtbaren Fachwerks sind seine mangelhafte Regensicherheit und die daraus resultierende hohe Schadensanfälligkeit. Die Anschlußfugen Holz/Gefach bilden immer eine gewisse Undichtheit. Das insbesondere auf der Wetterseite eindringende Regenwasser sammelt sich in Rissen, Vertiefungen und Hohlräumen wie den Zapflöchern und kann dort lange unbemerkt zerstörerisch wirken. Dem begegnete man schon zu allen Zeiten mit Verputzen oder landschaftstypischer Verkleidung der Fassaden. Des weiteren vermag das bei üblichen Ausfachungen mit k-Werten von 2,5 - 3,5 W/(m²K) und bei gegenüber früher intensiveren Wohnnutzung anfallende Tauwasser und Oberflächenkondensat die Konstruktion langfristig zu schädigen. Intelligente Modernisierung verbessert also Energieeinsparung, Wohnbehaglichkeit und Feuchteschutz einer Fachwerkwand gleichzeitig.

Regensicherheit des Fachwerks

Die Vorstellung, eine gut dämmende und dampfdicht erstellte Innendämmung verhindere die Austrocknung von eingedrungenem Regenwasser, ist nicht zutreffend. Auch in einer ungedämmten Wand vermögen die z.T. recht großen Wassermengen nicht hinreichend schnell auszutrocknen. Die Temperaturen im Fachwerk-Außenbereich werden selbst auf der Nordseite stärker von der Solarstrahlung und der Farbe des Holzanstrichs beeinflußt als vom Vorhandensein einer Dämmung. Um Regenschäden zu vermeiden, muß vielmehr (mit oder ohne Dämmung) Schlagregenschutz hergestellt werden. Ab Schlagregenbeanspruchungsgruppe II ist die Verkleidung zumindest der Wetterseiten in Betracht zu ziehen. Bei Sichtfachwerk bietet sich zur Sanierung und Vorbeugung ein Verfahren an, bei dem kritische Fugen wie auch Hohlräume und schadhafte Holzbereiche mit PUR-Gießschaum verfüllt werden.

Diffusionstechnisch sichere Ausführung

Die häufig ausgesprochene Empfehlung, sich auf gering dimensionierte Dämmung zu beschränken bei gleichzeitig diffusionsoffenem Innenaufbau, findet in der Praxis keine Bestätigung. Auch diffusionsoffener Dämmputz kann die Holzzerstörung nicht verhindern, wenn nicht zugleich der Regenschutz sichergestellt wird. Im Gegenteil: Bewußt diffusionsoffener Aufbau erhöht in der Tauperiode die Feuchtebelastung. Dagegen verneinen durchgeführte Versuche den schädigenden Einfluß höherer Sperrwerte der Innenverkleidung auf das Austrocknungsverhalten von Fachwerk. Die Innendämmung ist wie auch in anderern Anwendungsfällen mit fugendichter Dampfbremse wärmebrückenfrei einzubauen. Der Dämmstoff soll dabei möglichst hohlraumfrei eingebaut sein. Im hier dargestellten Fall kommen Verbundplatten aus Gipskarton und Polystyrol zum Einsatz. Deren Stoßfugen können leicht mit PUR-Schaum zusätzlich abgedichtet werden, insbesondere am Anschluß zu Innenwänden.

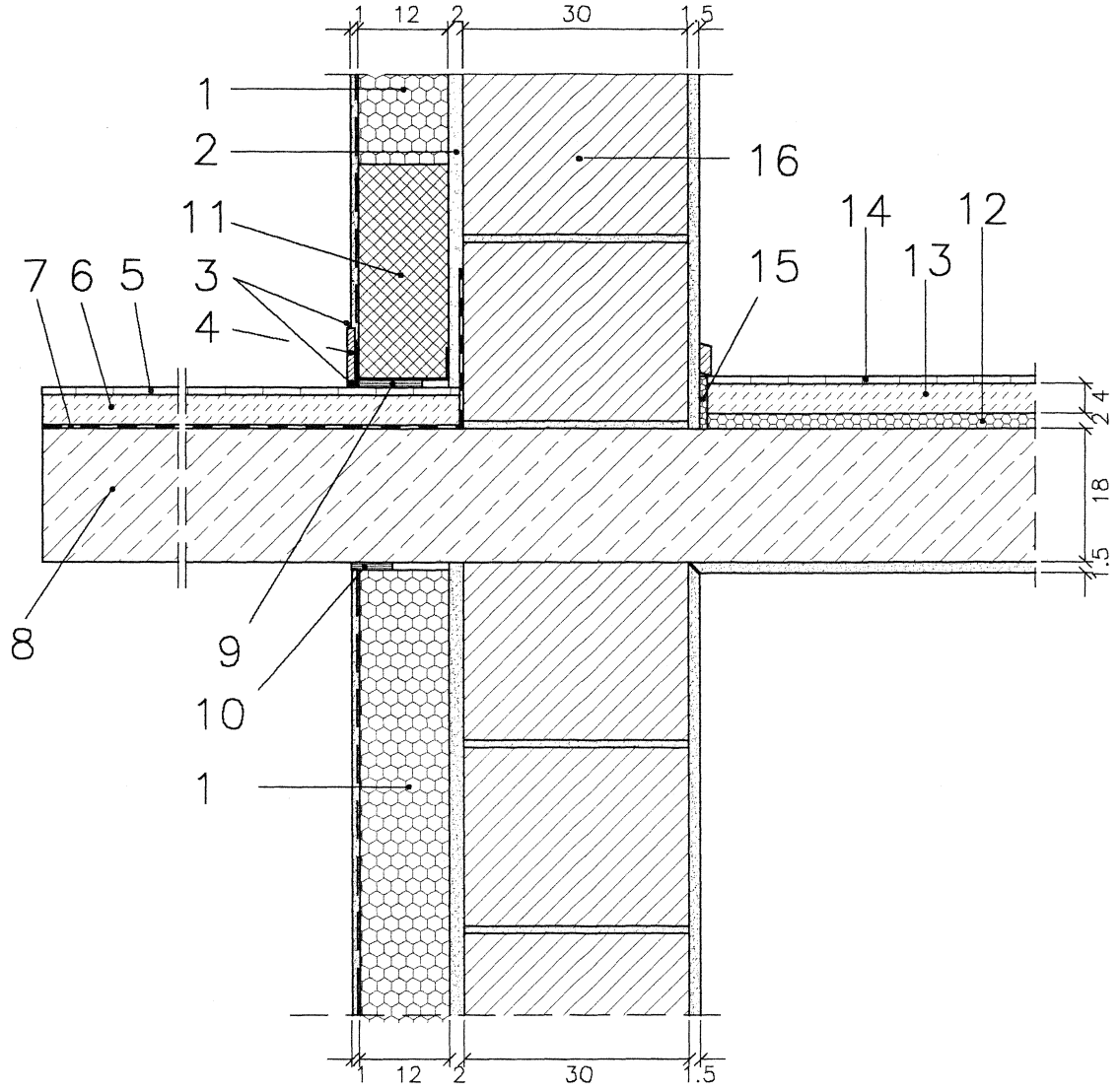
Behandlung der Balkenzwischenräume

Feuchtigkeit im Bereich der Balkenköpfe ist ein typisches Problem bei Holzbalkendecken. Insbesondere der Deckenbereich muß daher gegen Tauwasser geschützt werden. Hierzu sind die Bodenbretter (7) von der Wandkante abzuheben und Lehmschlag sowie Blindboden in diesem Bereich zu entfernen. Dampfdichte Dämmplatten wie Schaumglas, XPS oder PUR (5) sind mit dampfdichter Klebemasse (6) satt in die Balkenzwischenräume einzupassen. Vor dem Verschließen ist es wichtig, die Dampfsperre der Wände diffusionsdicht mit der Dämmung im Deckenzwischenraum zu verbinden. Die dampfdichtende Ebene ist also im Deckenbereich von einem Geschoß ins andere fortzusetzen. Sorgfältig ausgeführt, ist dies die Sanierung der ungünstig vorgegebenen bautechnischen Ausgangssituation.

Außenwand – Wärmedämmverbundsystem

Anschluß der Balkonkragplatte

Maßstab 1 : 10



1 WDVS, EPS
2 alter Putz
3 elastische, wasserdichte Fuge
4 Sockelplatte
5 Plattenbelag
6 Mörtelbett
7 Balkonabdichtung
8 Stahlbeton
9 Sockelschiene mit Fugendichtband
10 Fugendichtband
11 WDVS, XPS
12 Trittschalldämmung
13 Estrich
14 Bodenbelag
15 Randstreifen
16 Außenwandmauerwerk

Schichtaufbau (von innen nach außen)									
Außenwand					Wohnungstrenndecke				
Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]	Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23	Belag (Fliesen)	2.000	1,0	300	0,26
Bimshohlblock	1.000	0,5	5/10	0,28	Estrich	2.000	1,4	15/35	0,28
Kalkzementputz	1.800	0,87	35	0,28	TS-Dämmung	20	0,04	1	0,23
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41	Beton	2.400	2,1	70/100	0,28
Mineral. Putz	1.800	0,87	35	0,23	Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
k-Wert [W/(m²K)]		0,26			k-Wert [W/(m²K)]		1,1		
Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)			Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		keine Anforderung		

Anschluß Balkonplatte / Wand-Außendämmung

Ausgangszustand

Die Außenwand betrug bei Einfamilien- und Reihenhäusern der Baualtersklasse 1957-68 neben dem 24-er Maß gelegentlich auch 30 cm Dicke. Trotz des damit verbesserten Wärmeschutzes liegt der k-Wert noch bei 1,20 W/(m²K). Neben erhöhten Energieverlusten besteht damit das Risiko von Feuchteschäden an den bekannten Schwachstellen wie Raumecken oder Fensterleibungen. Im Bereich der nach außen durchlaufenden Betonplatten von Balkonen (8) ist diese Gefahr ganz besonders groß.

Hier treten in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit der Raumluft sehr leicht so niedrige Oberflächentemperaturen in der Deckenkante auf, daß der Taupunkt der Raumluft unterschritten wird. Grund ist der starke Abtransport von Wärme über die Deckenplatte nach außen, da es sich bei Beton um einen sehr guten Wärmeleiter handelt. Eine Verringerung oder Beseitigung solcher Wärmebrücken trägt zur Energieeinsparung bei und schützt zuverlässig vor Feuchteschäden.

Wärmebrücke

Die außenseitige Dämmung der Wand reduziert ab Dämmschichtdicken über 8 cm die Wärmeverluste über die Betonplatte und erhöht gleichzeitig die Oberflächentemperatur in der unteren Deckenkante (innen).

Eine vollständige Reduzierung der Wärmebrückenwirkung ist nicht möglich. Auch eine ganz umschließende Dämmung der Balkonplatte führt zu keiner weiteren spürbaren Energieeinsparung und ist bautechnisch wie kostenmäßig zu aufwendig. Der Aufwand der Plattendämmung sollte deshalb in eine Erhöhung der Dämmschichtdicke auf der Wand umgewandelt werden.

Ausführung

Die Fassadendämmplatten sind von unten und oben dicht an die Balkonflächen anzuschließen. Die witterungsbeständige Verbindung erfolgt mittels Fugendichtbändern (9;10) und dauerelastischen Fugen (3) zwischen den Dämmplatten und dem Baukörper. Die von oben kommenden Dämmplatten schließen mit einer Sockelschiene ab. Dabei sollte der erste Plattenstreifen aus feuchteunempfindlichem Material bestehen (z.B. extrudiertes Polystyrol). Der wasserdichte Übergang von der Wand- in die Bodenfläche (4;5) ist besonders sorgfältig auszuführen. Sollte der Balkonbelag erneuerungsbedürftig (5;6) sein, kann dafür die Gelegenheit vor dem Dämmen der Fassade genutzt werden. Dann kann geichzeitig auch eine neue und sichere Abdichtung der Balkonplatte (DIN 18195) und des Wandanschlusses gegen Wasserschäden erfolgen (7).

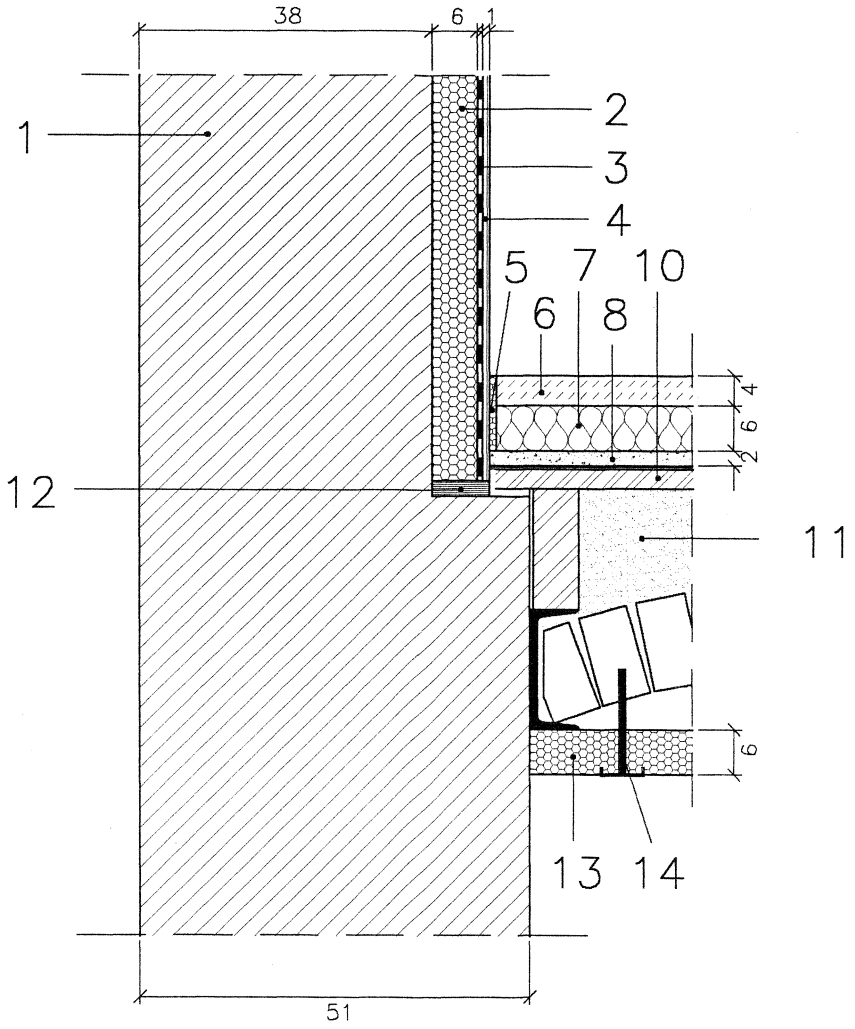
Material

Für das gezeigte Wärmedämmverbundsystem kann jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff verwendet werden, z.B. PS-Hartschaum, Mineralfaser, extrudiertes Polystyrol, Polyurethen, Schaumglas, Mineralschaum, Kork und Holzwolle-Leichtbauplatten mit Dämmstoffkern. Auf hohe Ausführungsqualität ist größter Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Weitere Eräuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Kellerdecke
Dämmung der Kappendecke

Anschluß der Kellerdecke Wand mit Innen-dämmung

Maßstab 1 : 10



1 Ziegel
2 Innendämmung
3 Dampfsperre
4 Gipskartonplatte
5 Randstreifen
6 Fließestrich / Trockenestrich
7 Dämmung XPS, WLG 030
8 Ausgleichsschüttung
10 Blindboden, vorhanden
11 Sandschüttung
12 Kompriband oder PU-Ortschaum
13 Alternativ: Dämmung von unten
14 Dämmstoffhalter

Schichtaufbau (von innen nach außen)									
Außenwand					Kellerdecke				
Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]	Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,30	Estrich	2.000	1,4	15/35	0,28
Aluminiumfolie	2.700	200	∞	0,25	Dämmung XPS	30	0,03	80	0,41
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41	Schüttung	100	0,06	4	0,26
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23	Dielen m. Belag	600	0,13	40	0,58
Vollziegel	2.000	0,96	5	0,26	Sandschüttung	1.400	0,7	15	0,23
					Kappengewölbe	2.600	2,0	150	0,25
					Dämmung (alt.)	20	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]		0,47			k-Wert [W/(m²K)]		0,39		
Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)			Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)		

Anschluß Kellerdecke / Wand-Innendämmung

Ausgangszustand
Die Vollziegelwand als Sichtmauerwerk war bei Ein- und Mehrfamilienhäusern der Baualtersklassen bis 1918 und 1948 verbreitet. Mit einem k-Wert von 1,70 W/(m²K) erzeugt sie jedoch sowohl unbehagliches Wohnklima als auch hohe Wärmeverluste. Dasselbe gilt für die Kellerdecke, die vor allem bis zur Jahrhundertwende häufig als Kappendecke ausgebildet war. Diese Gewölbedekken haben einen k-Wert von etwa 1,0 W/(m²K), der heutigen Ansprüchen an fußwarme Böden nicht mehr genügt. Im Zug von Modernisierungsmaßnahmen kann es sinnvoll sein, die Verbesserung des Wärmeschutzes von Kellerdecke und Außenwand gekoppelt durchzuführen.

Außenwand
Wenn bei erhaltenswerter Außenansicht die außenseitige Wärmedämmung nicht in Frage kommt, bietet sich die Innendämmung als gute Alternative an. Dargestellt ist eine Gipskarton-Verbundplatte mit Polystyroldämmstoff und zwischenliegender Dampfsperre (Aluminiumfolie). Für Dampfsperren können auch PE-Folien oder gewebearmierte Kraftpapiere eingesetzt werden. Für die Dichtungsarbeiten stehen doppelseitiges Butylkautschuk-Klebeband, einseitiges Aluminium-Klebeband, Naturlatexkleber, PU-Ortschaum, Silikon etc. zur Verfügung. Bei außenliegender Verklinkerung (dampfdichtere Steine) ist unbedingt zu einer inneren Dampfsperre zu raten.

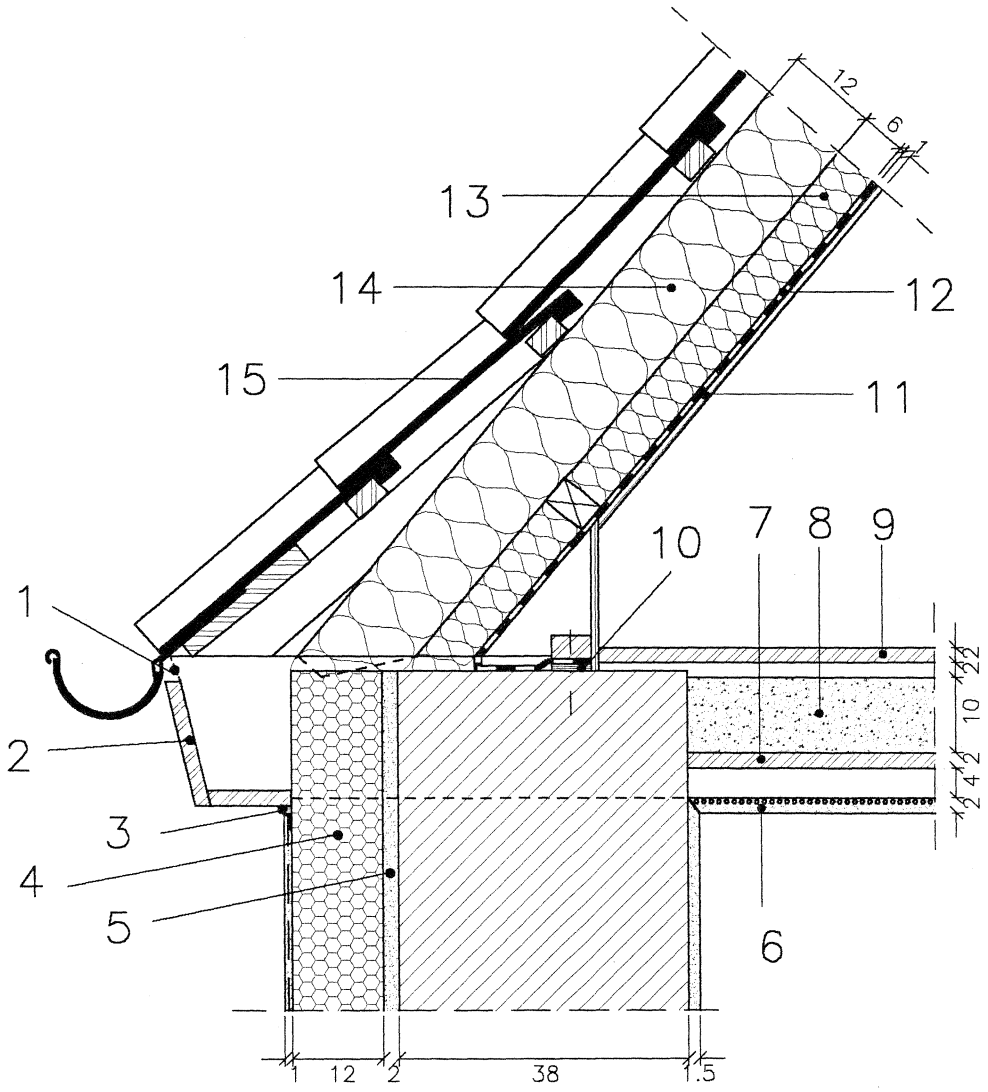
Die Innendämmung muß sorgfältig ausgeführt werden. Hierzu ist eine luftdichte und dampfbremsende Ausführung wichtig. Feuchte- und Schimmelschäden können nur im Fall unsachgemäßer Anbringung entstehen. Die Dämmschicht muß dicht auf dem alten Innenputz anliegen und darf nicht von feuchtwarmer Innenluft hinterströmt werden. Hierzu sind alle Stöße und Anschlüsse (Innenwände, Decke, Fußboden) dicht auszuführen. Die Dichtheit an den seitlichen Anschlüssen (12) kann gewährleistet werden, indem man ein dicht eingebautes komprimierbares Dichtungsband vorsieht oder die verbleibende mindestens 1 cm breite Fuge mit PU-Schaum ausfüllt. Siehe hierzu auch die "Energiespar-Informationen" Nr.11.

Kellerdecke
Die wärmebrückenfreie Dämmung der Kellerdekke folgt im Anschluß daran, indem ein schwimmender Estrich (6) auf druckverteilenden Dämmplatten (oder Schüttung; 7) über dem vorhandenen Fußboden verlegt wird. Die Wärmebrücke im Bereich der Decken-Sandschüttung ist bei der dargestellten baulichen Situation durch den erhöhten Wärmeschutz in der Ebene der Trittschalldämmung erheblich reduziert.

Die unterseitige Dämmung der Kappendecke bietet sich als Alternative an, da weder Fußbodenaufbau noch Türhöhen berücksichtigt werden brauchen. Allerdings lassen sich Dämmplatten infolge der Wölbung nicht so einfach montieren wie bei Decken mit horizontaler Untersicht. Steife Plattendämmstoffe (z.B. Kork oder Hartschaum) scheiden für eine Montage entlang der Wölbung aus, da sie in kleinformatigen Streifen verarbeitet werden müßten und teilweise offen verbleibende Fugen als Wärmebrücken wirken würden.

In der dargestellten Lösung lassen sich Dämmplattensysteme wärmetechnisch problemlos als abgehängte Decken montieren, die allerdings auch teurer sind als nur geklebte Platten. Die Dämmplatten (13) werden dabei in ein abgehängtes Schienenraster (14) eingelegt, auf einer abgehängten Deckenverkleidung ist auch das Auslegen von Dämmbahnen möglich.

Anschluß Dachdämmung an Wärme–dämmverbundsystem am Traufkasten	Sparrendach	Maßstab 1 : 10



1 Lüftungsgitter
2 Brettschalung
3 Putzabschlußprofil mit Fugendichtungsband
4 WDVS
5 Putz alt
6 Innenputz auf Rohrmatten
7 Brettschalung
8 Lehm– oder Schlackenfüllung
9 Dielenbelag
10 Fugendichtungsband
11 Gipskartonverkleidung
12 Dampfbremse
13 Dämmung unter den Sparren
14 Dämmung zwischen den Sparren
15 Vorhandene Dacheindeckung

Schichtaufbau (von innen nach außen)									
Dachschräge					Außenwand				
Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]	Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,30	Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
PE-Folie	-	0 ,30	100.000	-	Vollziegel	2.000	0,96	5	0,26
Dämmung u. Sp.	15	0,04	1	0,23	Kalkzementputz	1.800	0,87	35	0,28
Dämmung z. Sp.	15	0,035	1	0,23	PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Hinterlüftung	-	-	-	-	Mineral. Putz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]		0,22			k-Wert [W/(m²K)]		0,28		
Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)			Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)		

Traufdetail Dach / Wand

Ausgangszustand
Bei der Renovierung von Dachgeschoßwohnungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern der Baualtersklassen bis 1918 und 1948 kann man feststellen, daß der Dachaufbau unterhalb der Ziegeldeckung z.B. nur aus einer dünnen Brettschalung (Spalierlattung) und Innenputz auf Rohrmatten besteht. Der damit gegebene k-Wert der Dachschräge von 4,5 W/(m²K) und 1,7 W/(m²K) bei einer beidseitig verputzten 38er Vollziegelwand ist verantwortlich für einen überhöhten Energieverbrauch und beschert darüber hinaus eine unbehagliche Wohnqualität. In derartigen Dachgeschoßwohnungen klagen die Bewohner über Hitze im Sommer und Kälte im Winter. Diese Mißstände lassen sich mit einem gut bemessenen nachträglichen Wärmeschutz anläßlich der Bauteilerneuerung erfolgreich beheben.

Dachschräge
Um bei der grundlegenden Modernisierung neben bestmöglicher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von 18 cm Dicke angestrebt. Meist ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe nicht gegeben, sodaß ein Teil der Dämmung auf der Unterseite der Sparren eingebaut werden muß (13). Für die Wärmedämmung zwischen den Sparren (14) sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Anwendungstyp W) einsetzbar: Bevorzugt werden solche Dämmstoffe verwendet, die sich leicht den Unebenheiten seitlicher Sparrenhölzer und wechselnden Sparrenabständen anpassen lassen. Dies sind Dämmbahnen aus mineralischen oder pflanzlichen Fasern, z.B. Klemmfilze oder Dämmkeile etc.

In dem gezeigten Beispiel bleibt die vorhandenen Dacheindeckung (15) bestehen. Eine Unterspannbahn existiert nicht und ließe sich nachträglich nur sehr aufwendig und lückenhaft feldweise von unten zwischen den Sparren befestigen. Die Unterspannbahn kann entfallen, wenn es sich um eine noch zuverlässig dichte Ziegeldeckung handelt. Jedoch muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß der Dämmstoff nicht den Hohlraum bis an die Ziegelunterkante füllt. Die Dämmstoffdicke sollte 2 cm weniger als die Sparrenhöhe betragen.

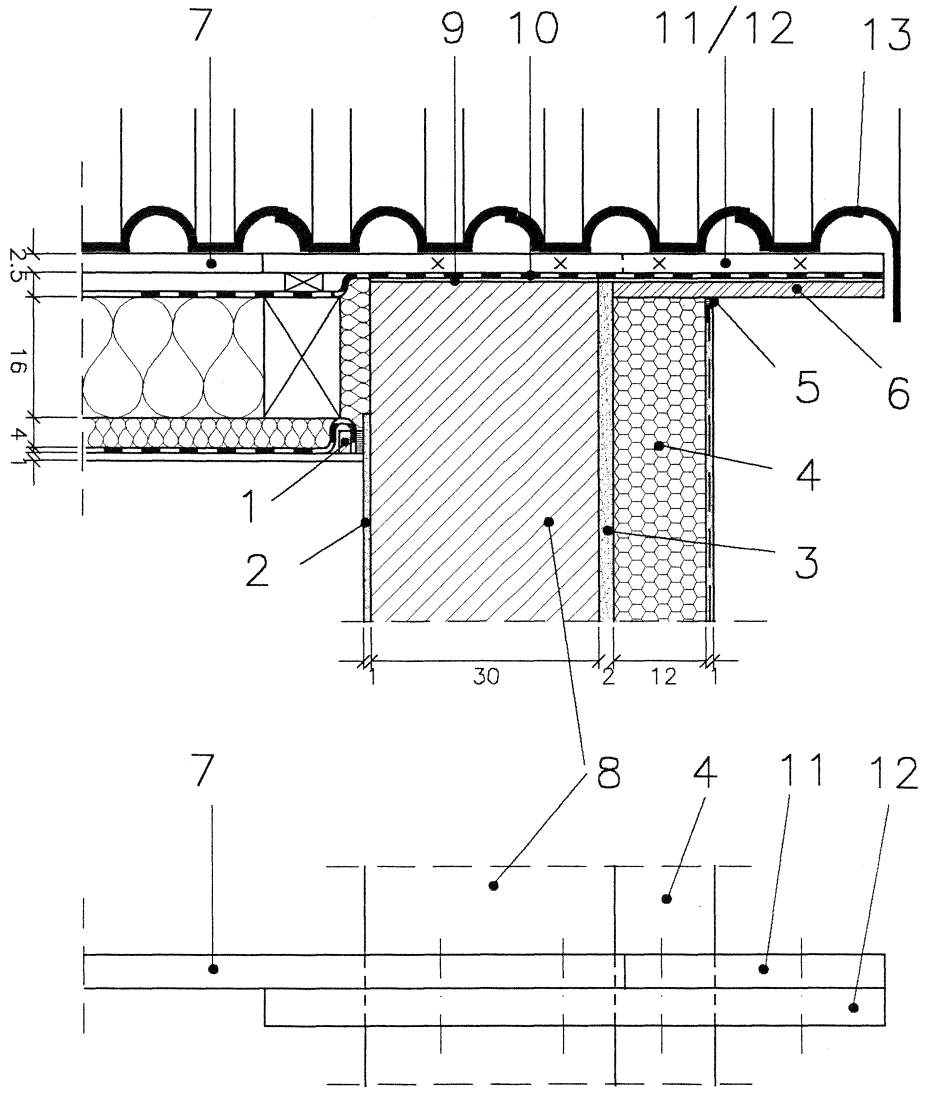
Für die raumseitige Dämmschicht können wiederum Dämmplatten oder -matten zwischen Kanthölzer (4x6cm) eingelegt werden, die quer zu den Sparren montiert wurden. Beim Einbauen der Dämmung ist darauf zu achten, daß diese möglichst lückenlos an die vorhandene oder aufzubringenden Fassadendämmung anschließt. Auf der Raumseite muß eine Dampfbremse luftdicht verlegt werden.

Außenwand
Für das Wärmedämmverbundsystem (4) dürfen nur zugelassene "Systeme" eingesetzt werden. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum. Um eine Gewährleistung zu erhalten, dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz ausschließlich Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen. Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Der bestehende Putzuntergrund kann in der Regel unverändert bestehen bleiben, doch wird dadurch eine zusätzliche Verdübelung erforderlich. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Im vorliegenden Fall sollte die alte Brettschalung (2) entfernt werden, um die Wand wärmebrückenfrei bis an ihren oberern Abschluß dämmen zu können. Gleichzeitig erfolgt so der Anschluß an die Dämmebene des Daches. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Außenwand – Wärmedämmverbundsystem

Verbreiterung des Dachüberstandes — Ortgang

Maßstab 1 : 10



1 Anpreßleiste mit Quellband
2 Innenputz
3 Putz alt
4 WDVS
5 Dichtband
6 Brettschalung
7 alte Dachlatte
8 Giebelwand
9 Mörtelbett, vorhanden
10 Unterdachbahn
11 verlängerte Dachlatte
12 Verlängerung durch angeschraubte Beihölzer
13 neuer Ortgang Ziegel

Schichtaufbau (von innen nach außen)									
Dachschräge					Außenwand				
Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]	Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,30	Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
PE-Folie	-	0 ,30	100.000	-	Hochlochziegel	1.000	0,39	10	0,26
Dämmung u. Sp.	15	0,04	1	0,23	Kalkzementputz	1.800	0,87	35	0,28
Dämmung z. Sp.	15	0,035	1	0,23	PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Unterspannbahn	-	0,30	2.500	-	Mineral. Putz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]		0,20			k-Wert [W/(m²K)]		0,25		
Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)			Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)		

Ortgangdetail Dach / Wand

Ausgangszustand
Bei der hier dargestellten Situation handelt es sich um eine grundlegende Modernisierung des Daches. Das Dach mußte neu eingedeckt werden, gleichzeitig erfolgte ein neuer Ausbau der Wohnräume im Dachgeschoß. Ein erhöhter Wärmeschutz der ursprünglich schlecht gedämmten Dachfläche sollte neben dem Energieverbrauch auch die großen jahreszeitlichen Temperaturschwankungen verringern. Da gleichzeitig eine Fassadenrenovierung bevorstand, erhielt die Wand (k-Wert 1,0 W/(m²K)) eine Außendämmung in Form eines Wärmedämmverbundsystems.

Dachschräge
Um bei der grundlegenden Modernisierung neben hoher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von 20 cm Dicke angestrebt. Nicht immer ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe gegeben, so daß ggf. auch die Aufbauhöhe einer unterseitigen Lattung zur Zusatzdämmung herangezogen werden kann. Auf der raumzugewandten Seite der Wärmedämmung wird eine Folie als Luft- und Dampfsperre dicht verlegt (s_d-Wert > 2,0 m; Polyethylen(PE)-folie, Dampfbremspappe oder Aluminiumfolie).

Sehr wichtig ist die dichte Ausführung dieser Ebene im Bereich von Stößen, Durchdringungen und seitlichen Anschlüssen (1) mit Hilfe von Butylkautschukklebeband, Alu-Klebeband, Naturlatexkleber, vorkomprimiertem Fugendichtungsband oder Streckmetall (durch Einputzen). Für die Wärmedämmung zwischen Sparren und Latten sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Typ W) einsetzbar.

Dachüberstand
Bei fehlendem Dachüberstand an der Giebelseite des Hauses läßt sich sehr einfach eine obere Abdeckung der Fassadendämmschicht (4) durch ein Aluminium-Ortgangprofil herstellen. Der Dachabschluß mit Ortgangziegel bliebe der alte, hinzu käme das Blechprofil als Dachverlängerung. Das optische Erscheinungsbild wäre dadurch verändert. Im Zuge der Neueindeckung des Daches läßt sich auch leicht der Dachvorsprung um eine Ziegelbreite (13) vergrößern. Mittels Beihölzern (12) wird die erforderliche Verlängerung der Dachlatten (11) angebracht. Diese Situation ist zeichnerisch auch in der Draufsicht dargestellt.

Nicht dargestellt: Die Mauerwerkskrone des Ortgangs ist als massive Wärmebrücke wirksam. Sie kann z. B. reduziert werden, wenn zwischen den darüber verlaufenden Dachlatten Dämmstoffstreifen (in der Höhe der Dachlatten) aufgelegt werden.

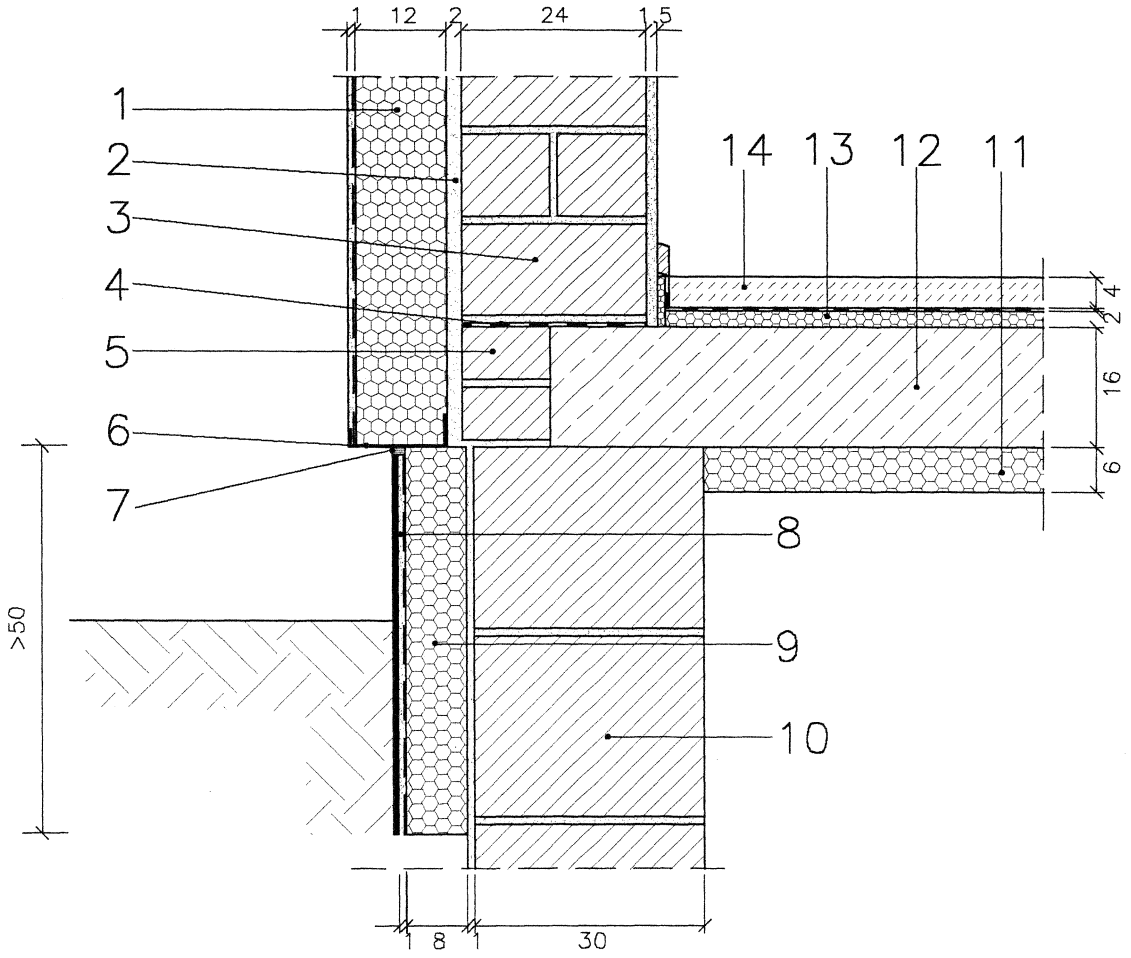
Außenwand
Für das Wärmedämmverbundsystem (4) kann jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff eingesetzt werden. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum. Um eine Gewährleistung zu erhalten, dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz ausschließlich Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen. Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Außenwand – Wärmedämmverbundsystem

Außendämmung

Sockelübergang zur Perimeterdämmung

Maßstab 1 : 10



1 WDVS, EPS
2 Putz alt
3 Hochlochziegel
4 Teerpappe
5 Vollziegel
6 Sockelschiene
7 Dichtband
8 Grundputz mit Sockelanstrich
9 XPS – Dämmplatten
10 Hohlblockmauerwerk
11 Kellerdeckendämmung
12 Beton – Decke
13 Trittschalldämmung
14 Estrich

Schichtaufbau (von innen nach außen)									
Außenwand					Kellerdecke				
Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]	Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23	Estrich	2.000	1,4	15/35	0,28
Hochlochziegel	1.000	0,39	10	0,26	Trittschallplatte	20	0,04	1	0,23
Kalkzementputz	1.800	0,87	35	0,28	Beton	2.400	2,1	70/100	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41	PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Mineral. Putz	1.800	0,87	35	0,23					
k-Wert [W/(m²K)]		0,26			k-Wert [W/(m²K)]		0,41		
Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)			Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)		

Dämmung Kellerdecke / Wandsockel

Ausgangszustand
Außenwände, bestehend aus 24 cm Hochlochziegeln (3) und Kellerdecken, deren Dämmung sich auf die Trittschallplatte (13) beschränkt, sind typische Konstellationen in Ein- und Mehrfamilienhäusern der Baualtersklassen bis 1957 und 1968. Der k-Wert der Wand beträgt 1,2 W/(m²K), bei der Kellerdecke liegt er bei 1,0 W/(m²K). Diese Dämmwerte sind so schlecht, daß sie die Behaglichkeit in Erdgeschoßwohnungen negativ beeinflussen und zu erhöhten Energieverlusten führen. Maßnahmen der nachträglichen Wärmedämmung sind geeignet, solche Mißstände zu beseitigen.

Außenwand
Eine anstehende Fassadenrenovierung bietet sich dazu an, den unter energetischen und wohnhygienischen Aspekten unzureichenden Wärmeschutz zu verbessern. Soll bei verputzten Gebäuden die Fassadenansicht erhalten bleiben, ist das WDVS das richtige Dämmsystem (1). Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Der bestehende Putzuntergrund (2) kann in der Regel unverändert bestehen bleiben, doch wird dadurch eine zusätzliche Verdübelung erforderlich. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, bei Verlegung entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu füllen.

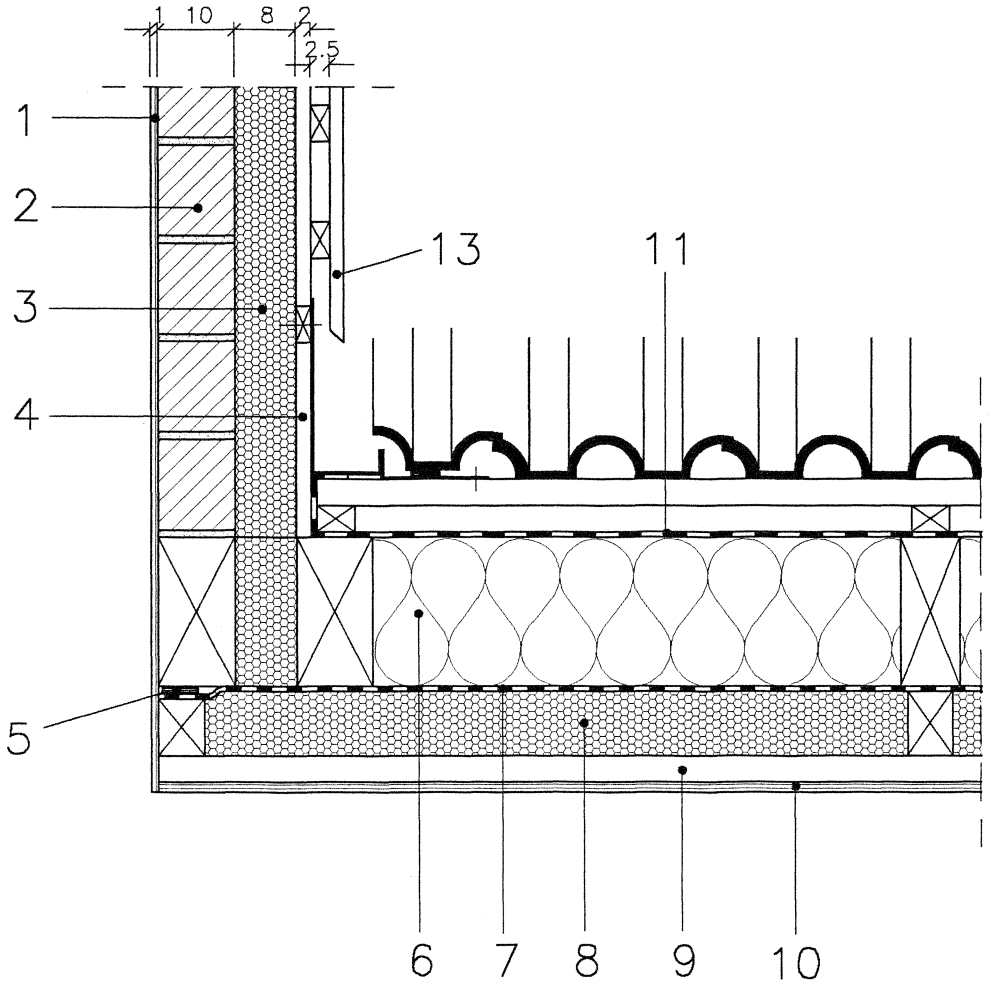
Zur Vermeidung einer stark wirksamen Wärmebrücke muß die Fassadendämmung mindestens 0,5 m, besser 1 m über das Auflager der Kellerdekke weg nach unten weitergeführt werden. Dies kann sowohl durchgehend in gleicher Schichtdicke als auch mit einem Rücksprung an der Sockellinie geschehen. Die Sockelhöhe kann dabei nach belieben auch von der ursprünglichen Lage abweichen. Zu beachten ist, daß im Spritzwasserbereich ca. 30 cm über der Erdoberfläche und im Erdreich selbst feuchtigkeitsunempfindliche Dämmplatten verwendet werden, z.B. extrudiertes Polystyrol (9). Die Sockeldämmung ist gemäß DIN 18195 gegen Wassereinwirkung zu schützen, z.B. mit einem Bitumenanstrich oder einer Dichtschlämme (8). Vor der erdberührten Platte sollte eine Kiesfilterschicht oder eine Drainplatte vorhanden sein. Bei Schäden durch aufsteigende Erdfeuchte müssen diese unabhängig von der Wärmeschutzmaßnahme saniert werden. Weitere Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Kellerdecke
Die übliche Dämmung erfolgt auf der Deckenunterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahme ist so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden kann. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an. Sobald die Keller nicht trocken sind, dürfen keine hygroskopische (feuchteaufnehmende) und feuchteempfindliche Dämmstoffe eingesetzt werden. Die Dämmplatten werden lediglich mit Zementkleber von unten an die Betondecke geklebt (11). Dabei ist auf lückenlose Befestigung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle. Um den Wärmeabfluß über die Kellerwände in den unbeheizten Keller zu reduzieren, bringt man auch einen Wanddämmstreifen von 0,5 m Breite entlang der Deckendämmung horizontal oben an den Kellerwänden an.

Steildach, Außendämmung der Dachgaube

Anschluß Gaubenwand / Steildach

Maßstab 1 : 10



1 Gipskarton
2 Bimsstein
3 XPS zwischen 10er Kantholz
4 Hinterlüftung
5 doppels. Klebeband
6 Dämmung 14cm
7 Dampfsperre / Luftdichtung
8 Dämmplatten 6cm
9 Lattung
10 Gipskartonplatte
11 Unterspannbahn
13 Verkleidung Gaubenwand

Schichtaufbau (von innen nach außen)									
Gaubenwange					Dachschräge				
Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]	Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,30	Gipskarton	900	0,21	8	0,30
Bimssteine	500	0,28	10	0,28	Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
PS-Hartschaum	30	0,03	80	0,41	Dämmung u. Sp.	15	0,04	1	0,23
Hinterlüftung	-	-	-	-	PE-Folie	-	0 ,30	100.000	-
					Dämmung z. Sp.	15	0,035	1	0,23
					Unterspannbahn	-	0,30	2.500	-
k-Wert [W/(m²K)]		0,31			k-Wert [W/(m²K)]		0,19		
Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)			Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)		

Anschluß Dachfläche / Seitenwand Dachgaube

Ausgangszustand
Die Wohnungen in Dachgeschossen von Mehrfamilienhäusern der Baualtersklassen bis 1957 und 1968 sind gekennzeichnet durch extremes Raumklima in Sommer und Winter. Diese Nachteile und die damit verbundenen hohen Energieverbräuche lassen sich erheblich vermindern, wenn im Rahmen anstehender Modernisierungsmaßnahmen der Wärmeschutz der meist leichten Außenbaubauteile deutlich verbessert wird.

Gaubenwange
Bei der seitlichen Gaubenwand handelt es sich in der Regel um eine Holzkonstruktion, die mit einem schmalen, leichten Mauerwerk (2) ausgefacht wurde. Hier läßt sich begleitend zu parallel ausgeführten Dacharbeiten ein außenliegendes Dämmsystem aufbringen. Die Dämmung der Seitenwände kann wie bei der Hauptfassade ein Wärmedämmverbundsystem sein. Die Dämmung endet dann ca. 15 cm oberhalb der Dachziegel in einer Sockelschiene, darunter ist die Blech- oder Bleiverwahrung vor einem dünneren Dämmstreifen aus extrudiertem Polystyrol hochzuziehen.

Nicht selten wird auf diesen Dreiecksflächen eine Verkleidung aus kleinformatigen Platten (13) angebracht, deren Unterkonstruktion für die Aufnahme entsprechend starker Wärmedämmplatten auszubilden ist. Bei der abgebildeten Lösung blieb die Dämmplattenstärke auf 8 cm begrenzt, dafür wurde besser dämmendes extrudiertes Polystyrol angesetzt. Anstelle einer an die Ziegel angepaßten Bleiverwahrung wurde hier eine Blechrinne ausgebildet. Infolge der zusätzlich auftragenden Dämmstärke werden, falls erforderlich, die Ziegel in ihrer Breite angepaßt (12).

Dachschräge
Dargestellt ist ein kompletter Neuaufbau der Dachverkleidungen. Es erfolgte eine Volldämmung des Sparrenzwischenraumes (6), Dachlattung und Konterlattung zur Hinterlüftung der Ziegeldekkung. Zusätzlich wurden die Sparren unten aufgedoppelt zur Verlegung einer zweiten Lage Dämmplatten (8) zwischen diesen Hölzern.

Die Unterspannbahn (11) ist diffusionsoffen mit einem s_d-Wert < 0,5 m und sollte kapillar aufnahmefähig sein. Die Dämmung darunter (6) sollte sich gut zwischen die vorhandenen Sparren einpassen lassen, wofür sich mineralische oder pflanzliche Faserdämmstoffe gut eignen. Auch eine Einblasdämmung wäre denkbar, dies erfordert feste Deckschichten über und unter den Sparren zur Bildung eines Hohlraumes.

Zwischen der ersten und zweiten Dämmebene befindet sich die Dampfbremsfolie (7) mit einem s_d-Wert > 2,0 m (Polyethylen(PE)-folie, Dampfbremspappe oder Aluminiumfolie). Sehr wichtig ist die dichte Ausführung dieser Ebene im Bereich von Stößen, Durchdringungen und seitlichen Anschlüssen mit Hilfe von Butylkautschukklebeband, Alu-Klebeband, Naturlatexkleber, vorkomprimiertem Fugendichtungsband (5) oder Streckmetall (beim Einputzen). Sowohl DIN 4108 als auch die Wärmeschutzverordnung fordern die luftdichte Ausführung aller Außenbauteile, insbesondere der Fugenanteile. Die Dampfbremse kann zwischen den Dämmschichten verlegt werden, wenn sich auf der raumzugewandten Seite höchstens ein Drittel des Wärmedurchlaßwiderstandes der gesamten Konstruktion befindet. Dies ist hier gegeben.

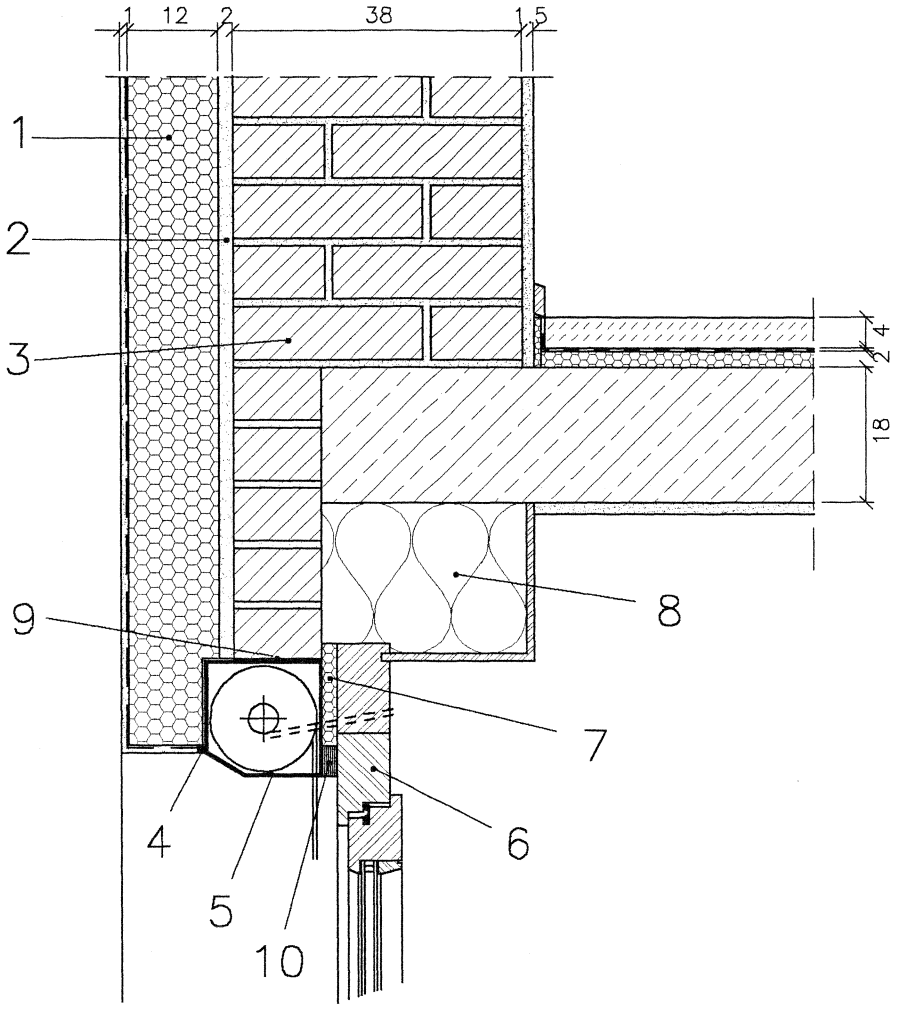
Der Raum zwischen Verkleidung (10) und Dampfbremse (7) kann nun als Installationsebene genutzt werden (z.B. Elektro), ohne daß die Dampf- und Luftsperre dadurch beeinträchtigt werden muß.

Außenwand – Wärmedämmverbundsystem

Mini–Rolladen

Neu integrierter Vorsatz – Rolladen

Maßstab 1 : 10



1 WDVS
2 Putz alt
3 Vollziegel
4 Fugendichtband
5 Vorgesetzter Minirolladen
6 Neues Fenster mit aufgedoppeltem Rahmen
7 extrudierte Polystyrolplatte WLG 030
8 Alter Rolladenkasten mit Dämmstoff gefüllt
9 Bandeisen
10 Dichtband

Schichtaufbau (von innen nach außen)									
Außenwand					Rolladenkasten				
Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]	Baustoff-beschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärme-leitzahl λ [W/(m*K)]	Diffusions-widerstand μ [-]	Wärme-kapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23	Vorsatz-Kasten	-	-	-	-
Vollziegel	2.000	0,96	5	0,26	PU-Dämmplatte	30	0,025	80/250	0,41
Kalkzementputz	1.800	0,87	35	0,28	Blendrahmen	800	0,2	40	0,58
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41					
Mineral. Putz	1.800	0,87	35	0,23					
k-Wert [W/(m²K)]		0,28			k-Wert [W/(m²K)]		0,58		
Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		Tauwasserfrei (DIN 4108)			Tauwassermenge [g/m²] Verdunstungsmenge [g/m²]		entfällt		

Rolladenkasten bei Fassadendämmung

Ausgangszustand
Die massiven Vollziegelwände aus den Vor- und Nachkriegsjahrzehnten bieten einen vergleichsweise schlechten Wärmeschutz, was auch zu Problemen mit der Behaglichkeit und Schimmelbildung führen kann. Besonders starke Schwachstellen bilden die alten Rolladenkasten. Sie wurden früher gänzlich ohne Dämmung hergestellt und weisen darüber hinaus große Undichtheiten auf. Die über den Rolladenkasten heruntergezogene Außendämmung ist an dieser Stelle wenig wirksam, weil die Energie über Boden und Deckel in den kalten Rolladenkasten verloren geht. Bei der Montage von Fassadendämmung und/oder neuen Fenstern mit Wärmeschutzglas ist daher unbedingt auch die Schwachstelle Rolladenkasten zu beachten.

Außenwand
Für das Wärmedämmverbundsystem (1) kann jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff eingesetzt werden. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum. Aus Gewährleistungsgründen dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz nur Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen. Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet.

Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, bei Verlegung entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu füllen. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

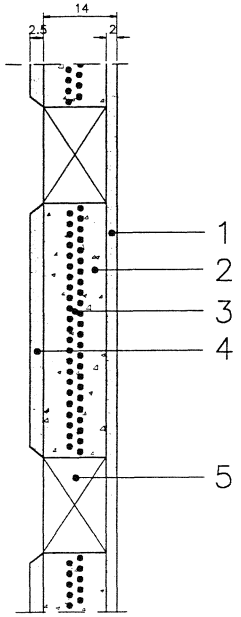
Rolladenkasten
Die Wärmeschutzverordnung von 1995 fordert für Rolladenkasten in Neubauten den k-Wert 0,6 W/(m²K). Dies ist nicht das Optimum, sollte jedoch bei bestehenden Gebäuden als Orientierung für den Mindeststandard dienen. Am einfachsten wird der Rolladen in seiner Funktion wie bisher belassen und der Kasten nachträglich wärmegedämmt. Hierzu sollten auf die Boden- und Deckelflächen Dämmplatten so dick aufgetragen werden, daß der Rolladenpanzer im aufgerollten Zustand gerade nicht behindert wird. Auch die obere Sturzfläche sowie die beiden Stirnseiten sind nach Möglichkeit zu dämmen.

Wärmetechnisch günstigere Lösungen werden erreicht, wenn gleichzeitig auch ein Austausch der Fenster erfolgt. Dann können Fensterelemente mit integriertem Rolladenaufsatz eingesetzt werden. Dargestellt ist ein separat montierter Vorsatz- oder Minirolladenkasten (5). Seine Mindesttiefe beträgt 14 cm. Das Fenster wurde gleichzeitig nach außen versetzt und benötigt nun eine obere Rahmenverbreiterung (6). Der Rolladenkasten wird auf dem Blendrahmen durch eine zuvor aufgebrachte Dämmplatte (7) verschraubt. Da diese dünn bleiben sollen, sind PU- oder XPS-Schaumplatten zu verwenden. Der alte Rolladenkasten muß nicht demontiert werden. Er kann statt dessen mit Dämmstoff (Mineralwolle, Zellulose etc.) ausgestopft, dann dampfdicht gestrichen und übertapeziert werden.

Die Vorderseite des Rolladenkastens bleibt sichtbar oder wird wie hier von der Außendämmung verdeckt. Deren unteren Abschluß bilden Kunststoffeckschienen oder gewebearmierte Eckwinkel. Da Rolläden bei Wärmeschutzglas nicht wesentlich zu dessen Verbesserung beitragen, sind ausgeschäumte Profile unnötig. Von Vorteil ist der luftdichte Kurbelantrieb gegenüber Gurten.

Außenwand
Fachwerk, Lehmgefach

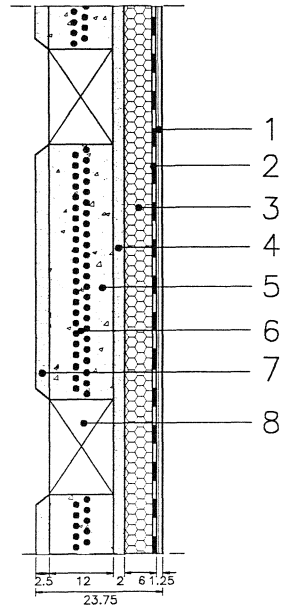
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Lehmausfachung
3 Stakung
4 Lehmputz / Kalkputz
5 Fachwerk (Eichenriegel)

Außenwand, Fachwerk
Lehmgefach, Innendämmung

Maßstab 1:10



1 Gipskartonverbundplatte
2 Aluminiumfolie (werkseitig)
3 Polystyroldämmung
4 Kalkgipsputz
5 Lehmausfachung
6 Stakung
7 Lehmputz/Kalkputz
8 Fachwerk (Eichenriegel)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,30
Aluminiumfolie	2.700	200	∞	0,25
Polystyrol-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Kalkgipsputz	1.400	0,70	10	0,23
Strohlehm-Ausfachung	1.000	0,50- 0,70	5	0,28
Eichenriegel 12/18	800	0,20	40	0,58
Lehmputz	1.000	0,80	10	0,28
Kalkputz	1.800	0,87	15	0,28
k-Wert [W/(m²K)]	0,48	(mit 45% Flächenanteil der Eichenriegel)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Fachwerkwand mit Lehmgefach - Innendämmung

Ausgangszustand
Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Wänden aus Holzfachwerk gehören der Baualtersklasse bis 1918 an. Rund 10% des Gebäudebestandes sind Fachwerkgebäude, ca. 2,6 Millionen Gebäude in Deutschland. Insbesondere solche mit Sichtfachwerk unterliegen einem hohen Sanierungsbedarf und nicht selten erfordern denkmalpflegerische Belange die Erhaltung oder Freilegung von historischem Sichtfachwerk.

Hinzu kommt die Forderung nach wärmetechnischer Sanierung, denn die Wärmeverluste über alte Fachwerkwände liegen mit k-Werten zwischen 3,5 W/(m²K) bei Natursteinausfachung und 2,5 W/(m²K) bei Lehmausfachung außerordentlich hoch. In solchen Wandaufbauten entstehen nach DIN 4108 im Winter 860 bzw. 220 g/m² Tauwasser, die während der sommerlichen Verdunstungsperiode wieder austrocknen. Ferner besteht bei Raumluftfeuchten bereits ab 40-50% die Gefahr der Bildung von Oberflächenkondensat (Schimmelpilz).

Weniger aus Energiespargründen sondern allein schon zur Verbesserung der Behaglichkeit und Anpassung an den heutigen Wohnkomfort ist die Verbesserung des Wärmeschutzes von Fachwerkwänden unumgänglich. Eine Innendämmung (3) erlaubt die Beibehaltung von Sichtfachwerk und historischen Ausfachungen.

Fachwerkschäden
Regenbeanspruchung bildet die Hauptschadensursache bei Wänden aus Sichtfachwerk. Ohne Bekleidung eignet sich eine Fachwerkfassade nur für geringe Schlagregenbeanspruchung. Denn der in DIN 4108 Teil 3 geforderte Schlagregenschutz ist im Bereich der Fugen Holz/Gefach nicht erfüllt. Gerade Lehmgefachausmauerungen zeigen i. d. R. starke Fugenabrisse an den Hölzern. Auf die Regensicherheit ist so weit wie möglich zu achten. Ab Schlagregenbeanspruchungsgruppe II ist eine äußere Verkleidung des Fachwerks zu empfehlen.

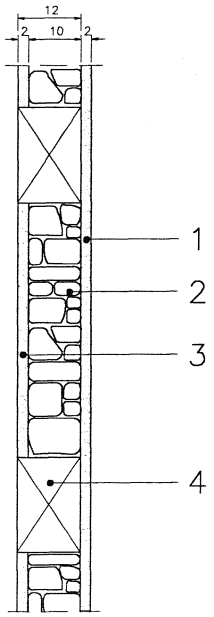
Die Innendämmung einer Sichtfachwerkwand erfordert daher immer erst die Sicherstellung der Fugendichtheit und damit des Schutzes gegen Schlagregen. Erreichbar ist dies mit einem speziellen Sanierungssystem aus PUR-Gießschaum (vgl. Detailblatt). Erfolgt kein sicherer Schutz gegen Regeneintrag, schützt allerdings auch nicht der Verzicht auf eine Innendämmung vor dauerhaften Schäden.

Wärmeschutz
Bei fachgerechter Ausführung lassen sich mindestens die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung an bestehende Gebäude erfüllen, ohne daß damit ein erhöhtes Schadensrisiko verbunden wäre. Drei Möglichkeiten bieten sich an:
1.) Gipskartonverbundplatte mit integrierter Dampfsperre und Dämmung aus Polystyrol oder Mineralwolle (ebener Untergrund erforderlich).
2.) Getrennte Ausführung von Dämmung (verschiedenste Dämmstoffe möglich) und Innenverkleidung auf Unterkonstruktion (bei unebenen Wänden gut geeignet).
3.) Dampfbremsende /-sperrende Dämmplatten auf Innenputz geklebt und gewebearmiert neu innen verputzt.

Ausführung
Bei der Innendämmung muß durch besonders sorgfältiges Arbeiten das Eindringen von Wasserdampf aus dem Raum in die Konstruktion vermieden werden. Dichte Fugen, Stöße und gute Anschlüsse sind Voraussetzung. Weitere Empfehlungen geben die IWU-"Materialien für Energieberater: Innendämmung".

Außenwand
Fachwerk, Feldsteinausmauerung

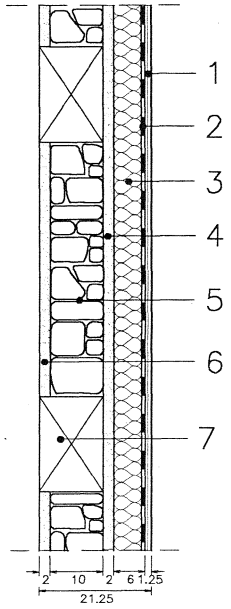
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Feldsteine o.ä.
3 Kalkzementputz
4 Fachwerkriegel

Außenwand, Fachwerk,
Feldsteinausmauerung, Innendämmung

Maßstab 1:10



1 Gipskartonverbundplatte
2 Aluminiumfolie (werkseitig)
3 Mineralfaserdämmung
4 Kalkgipsputz
5 Feldsteine o.ä.
6 Kalkzementputz
7 Fachwerkriegel

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,30
Aluminiumfolie	2.700	200	∞	0,25
Polystyrol-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Kalkgipsputz	1.400	0,70	10	0,23
Strohlehm-Ausfachung	1.000	0,50- 0,70	5	0,28
Eichenriegel 12/18	800	0,20	40	0,58
Lehmputz	1.000	0,80	10	0,28
Kalkputz	1.800	0,87	15	0,28
k-Wert [W/(m²K)]	0,48	(mit 45% Flächenanteil der Eichenriegel)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Fachwerkwand mit Natursteinausfachung - Innendämmung

Ausgangszustand
Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Wänden aus Holzfachwerk gehören der Baualtersklasse bis 1918 an. Rund 10% des Gebäudebestandes sind Fachwerkgebäude, ca. 2,6 Millionen Gebäude in Deutschland. Insbesondere solche mit Sichtfachwerk unterliegen einem hohen Sanierungsbedarf und nicht selten erfordern denkmalpflegerische Belange die Erhaltung oder Freilegung von historischem Sichtfachwerk.

Hinzu kommt die Forderung nach wärmetechnischer Sanierung, denn die Wärmeverluste über alte Fachwerkwände liegen mit k-Werten zwischen 3,5 W/(m²K) bei Natursteinausfachung und 2,5 W/(m²K) bei Lehmausfachung außerordentlich hoch. In solchen Wandaufbauten entstehen nach DIN 4108 im Winter 860 bzw. 220 g/m² Tauwasser, die während der sommerlichen Verdunstungsperiode wieder austrocknen. Ferner besteht bei Raumluftfeuchten bereits ab 40-50% die Gefahr der Bildung von Oberflächenkondensat (Schimmelpilz).

Weniger aus Energiespargründen sondern allein schon zur Verbesserung der Behaglichkeit und Anpassung an den heutigen Wohnkomfort ist die Verbesserung des Wärmeschutzes von Fachwerkwänden unumgänglich. Eine Innendämmung (3) erlaubt die Beibehaltung von Sichtfachwerk und historischen Ausfachungen.

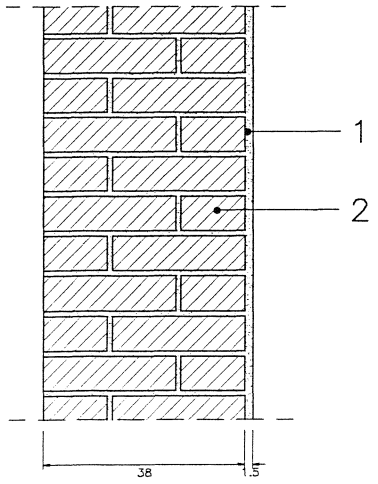
Fachwerkschäden
Regenbeanspruchung bildet die Hauptschadensursache bei Wänden aus Sichtfachwerk. Ohne Bekleidung eignet sich eine Fachwerkfassade nur für geringe Schlagregenbeanspruchung. Denn der in DIN 4108 Teil 3 geforderte Schlagregenschutz ist im Bereich der Fugen Holz/Gefach nicht erfüllt. Gerade Lehmgefachausmauerungen zeigen i. d. R. starke Fugenabrisse an den Hölzern. Auf die Regensicherheit ist so weit wie möglich zu achten. Ab Schlagregenbeanspruchungsgruppe II ist eine äußere Verkleidung des Fachwerks zu empfehlen.

Die Innendämmung einer Sichtfachwerkwand erfordert daher immer erst die Sicherstellung der Fugendichtheit und damit des Schutzes gegen Schlagregen. Erreichbar ist dies mit einem speziellen Sanierungssystem aus PUR-Gießschaum (vgl. Detailblatt). Erfolgt kein sicherer Schutz gegen Regeneintrag, schützt allerdings auch nicht der Verzicht auf eine Innendämmung vor dauerhaften Schäden.

Wärmeschutz
Bei fachgerechter Ausführung lassen sich mindestens die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung an bestehende Gebäude erfüllen, ohne daß damit ein erhöhtes Schadensrisiko verbunden wäre. Drei Möglichkeiten bieten sich an:
1.) Gipskartonverbundplatte mit integrierter Dampfsperre und Dämmung aus Polystyrol oder Mineralwolle (ebener Untergrund erforderlich).
2.) Getrennte Ausführung von Dämmung (verschiedenste Dämmstoffe möglich) und Innenverkleidung auf Unterkonstruktion (bei unebenen Wänden gut geeignet).
3.) Dampfbremsende /-sperrende Dämmplatten auf Innenputz geklebt und gewebearmiert neu innen verputzt.

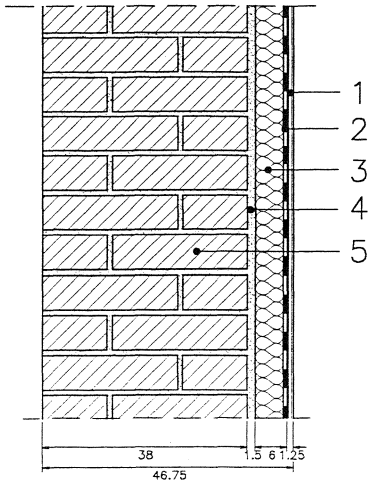
Ausführung
Bei der Innendämmung muß durch besonders sorgfältiges Arbeiten das Eindringen von Wasserdampf aus dem Raum in die Konstruktion vermieden werden. Dichte Fugen, Stöße und gute Anschlüsse sind Voraussetzung. Weitere Empfehlungen geben die IWU-"Materialien für Energieberater: Innendämmung".

Außenwand Vollziegelmauerwerk	Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Vollziegelmauerwerk

Außenwand Innendämmung mit Vollziegelmauerwerk	Maßstab 1:10



1 Gipskartonverbundplatte
2 Aluminiumfolie
3 Mineralfaserdämmplatten (o. EPS)
4 Kalkgipsputz
5 Vollziegelmauerwerk

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,3
Aluminiumfolie	2.700	200	∞	0,25
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Vollziegel	2.000	0,96	5	0,26
k-Wert [W/(m²K)]	0,47			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Vollziegelaußenwand - Innendämmung

Ausgangszustand
Unverputztes Vollziegel-Verblendmauerwerk, in der Regel 38 cm, in den östlichen Landesteilen 51 cm dick (Reichsformat). Vordringlich bei Einfamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern in den Baualtersklassen bis 1948 verwendet. Dieser Wandaufbau wurde bis in die ersten beiden Jahrzehnte unseres Jahrhunderts sowohl verputzt als auch mit ornamentierter Fassadenansicht hergestellt. Die Vollziegel sind massiv mit hohem Gewicht und damit stark wärmeleitend. Trotz der großen Dicke liegt der k-Wert im Urzustand nur bei 1,38 bis 1,7 W/(m²K), was schon bei einer relativen Innenluftfeuchte ab 65 % zu Oberflächenkondensat führen kann. Die Behaglichkeit in solchen Gebäuden ist wegen der geringen Innenoberflächentemperaturen dieser Wände in der Heizperiode nicht sehr hoch.

Wärmedämmung
Bei erhaltenswerter Fassadenansicht kommt eine außenseitige Wärmedämmung nicht in Frage. Der unzureichende Wärmeschutz läßt sich bei einer anstehenden Wohnungsrenovierung durch eine Innendämmung verbessern. Es existieren die Möglichkeiten:
- Anbringung von Verbundplatten,
- Dämmschicht zwischen Unterkonstruktion mit separater Innenverkleidung
- Innenputz-Dämmsysteme, ohne Dampfsperre

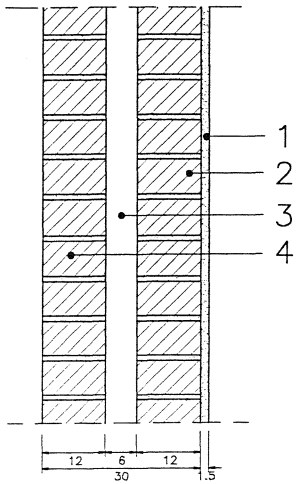
Material
Grundsätzlich kann jeder für die Dämmung von Wänden geeignete Dämmstoff eingesetzt werden. Gebräuchlich sind: Expandiertes und extrudiertes Polystyrol, Mineralfaser, Zellulose, Schaumglas, aber auch neuere Dämmstoffe wie Schafwolle, Baumwolle, Flachs etc.
Dargestellt ist eine Gipskarton-Verbundplatte mit Polystyroldämmstoff und zwischenliegender Dampfsperre (Aluminiumfolie). Für Dampfsperren können auch PE-Folien oder gewebearmierte Kraftpapiere eingesetzt werden. Für die Dichtungsarbeiten stehen doppelseitiges Butylkautschuk-Klebeband, einseitiges Aluminium-Klebeband, Naturlatexkleber, PU-Ortschaum, Silikon etc. zur Verfügung. Bei Außenliegender Verklinkerung (dampfdichtere Steine) ist unbedingt zu einer inneren Dampfsperre zu raten. Siehe hierzu auch die "Energiespar-Informationen" Nr.11.

Ausführung
Die Innendämmung muß sorgfältig ausgeführt werden. Hierzu ist eine luftdichte und dampfbremsende Ausführung wichtig. Feuchte- und Schimmelschäden können nur im Fall unsachgemäßer Anbringung entstehen. Im Bereich von Wärmebrücken ist die Notwendigkeit von Dämmkeilen oder -streifen, die 30-50 cm tief auf den einbindenden Innenwänden aufgeklebt werden, zu berücksichtigen. Sie sollten aus dampfbremsendem Dämmaterial bestehen. Auch die Dämmung der Fensterleibungen darf nicht vergessen werden. Die Dämmschicht muß dicht auf dem alten Innenputz anliegen und darf nicht von feuchtwarmer Innenluft hinterströmt werden. Hierzu sind alle Stöße und Anschlüsse (Innenwände, Decke, Fußboden) dicht auszuführen. Auch der Balkenzwischenraum von Holzbalkendecken ist zu dämmen und abzudichten. Bei der Gipskarton-Verbundplatte ist die Aluminiumfolie werkseitig in den Schichtaufbau integriert. In den Stößen ist sie auseinanderzuklappen, so daß die Folienenden beider Platten im Stoß überlappen.

Raumklima
Die Innendämmung hat ein schnelles Aufheiz- und Abkühlverhalten von Räumen zur Folge. Der Behaglichkeitsgewinn ist deutlich spürbar, da die Innenoberflächentemperaturen an der gedämmten Außenwand um 2-4 °C angehoben werden. Die Dampfsperre hat keinen negativen Einfluß auf die Wand als Feuchtepuffer, da diese Funktion allein vom Innenwandbekleidungsmaterial (bis etwa 10 mm Materialtiefe) übernommen wird (Gipskartonplatte, Holzschalung etc.).

Außenwand
Zweischaliges Mauerwerk

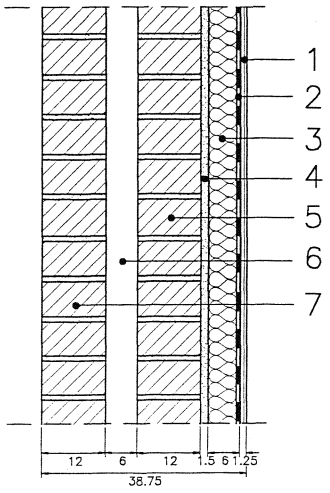
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Vollziegelmauerwerk
3 Luftschicht
4 Vollziegelmauerwerk

Außenwand, Innendämmung
Zweischaliges Mauerwerk

Maßstab 1:10



1 Gipskartonverbundplatte
2 Aluminiumfolie
3 Mineralfaserdämmplatten (o. EPS)
4 Kalkgipsputz
5 Vollziegelmauerwerk
6 Luftschicht
7 Vollziegelmauerwerk

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,3
Aluminiumfolie	2.700	200	∞	0,25
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Vollziegel	2.000	0,96	5	0,26
Luftschicht	-	R_L = 0,17	1	0,28
Vollziegel	2.000	96	5	0,26
k-Wert [W/(m²K)]	0,46			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Zweischalenmauerwerk - Innendämmung

Ausgangszustand
Zweischaliges, außen unverputztes Vollziegelmauerwerk mit Luftschicht. Dieser Wandaufbau wurde vordringlich bei den Gebäudetypen Ein- und Mehrfamilienhaus bis zum Baujahr 1948 verwendet. Vorteile: leicht verbesserter Schall- und Wärmeschutz, vor allem Witterungsschutz. Als 30 cm dicke kostensparende Bauweise besonders zwischen den Weltkriegen ausgeführt. Vollziegel sind massiv mit hohem Gewicht und damit stark wärmeleitend. Der k-Wert im Urzustand liegt bei 1,64 W/(m²K), was schon bei Innenluftfeuchte ab 67 % r.F. zu Oberflächenkondensat führen kann. Für den ungedämmten Zustand ergibt die Tauwasserberechnung Kondensatbildung an der Verblenderschale. Die Behaglichkeit in solchen Gebäuden ist wegen der geringen Innenoberflächentemperaturen dieser Wände in der Heizperiode nicht sehr hoch.

Wärmedämmung
Verbietet sich aus architektonischen Gründen eine Außendämmung , ist eine Kerndämmung mit Verfüllung von Schüttdämmstoffen im Luftzwischenraum denkbar. Geprüft werden muß jedoch bei älteren Gebäuden, wie oft der Luftspalt unterbrochen ist (Ecken, Deckenauflager, Stürze). Der unzureichende Wärmeschutz läßt sich einfacher bei einer anstehenden Wohnungsrenovierung durch eine Innendämmung verbessern. Es existieren die Möglichkeiten:
- Anbringung von Verbundplatten,
- Dämmschicht zwischen Unterkonstruktion mit separater Innenverkleidung
- Innenputzdämmsystem (ohne Dampfsperre)

Material
Grundsätzlich kann jeder für die Dämmung von Wänden geeignete Dämmstoff eingesetzt werden. Gebräuchlich sind: Expandiertes und extrudiertes Polystyrol, Mineralfaser, Zellulose, Schaumglas, aber auch neuere Dämmstoffe wie Schafwolle, Baumwolle, Flachs etc.

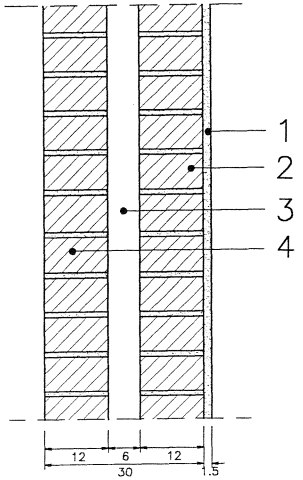
Dargestellt ist eine Gipskarton-Verbundplatte mit Polystyroldämmstoff und zwischenliegender Dampfsperre (Aluminiumfolie). Für Dampfsperren können auch PE-Folien oder gewebearmierte Kraftpapiere eingesetzt werden. Für die Dichtungsarbeiten stehen doppelseitiges Butylkautschuk -Klebeband, einseitiges Aluminium-Klebeband, Naturlatexkleber, PU-Ortschaum, Silikon etc. zur Verfügung.

Ausführung
Die Innendämmung muß sorgfältig ausgeführt werden. Hierzu ist eine luftdichte und dampfbremsende Ausführung wichtig. Feuchte- und Schimmelschäden können nur im Fall unsachgemäßer Anbringung entstehen. Im Bereich von Wärmebrücken ist die Notwendigkeit von Dämmkeilen oder -streifen, die 30-50 cm tief auf den einbindenden Innenwänden aufgeklebt werden, zu berücksichtigen. Sie sollten aus dampfbremsendem Dämmaterial bestehen. Dämmung der Fensterleibungen nicht vergessen. Die Dämmschicht muß dicht auf dem alten Innenputz anliegen und darf nicht von feuchtwarmer Innenluft hinterströmt werden. Hierzu alle Stöße und Anschlüsse (Innenwände, Decke, Fußboden) dicht ausführen. Auch der Balkenzwischenraum von Holzbalkendecken ist zu dämmen und abzudichten. Bei der Gipskarton-Verbundplatte ist die Aluminiumfolie werkseitig in den Schichtaufbau integriert. In den Stößen ist sie auseinanderzuklappen, so daß die Folienenden beider Platten im Stoß überlappen. Wissenswertes hierzu enthalten auch die "Energiespar-Informationen" Nr.11.

Raumklima
Der Behaglichkeitsgewinn ist deutlich spürbar, da die Innenoberflächentemperaturen an der gedämmten Außenwand um 2-4 °C angehoben werden. Die Dampfsperre hat keinen negativen Einfluß auf die Wand als Feuchtepuffer, da diese Funktion allein vom raumseitigen Oberflächenmaterial der Wände übernommen wird

Außenwand
Zweischaliges Mauerwerk

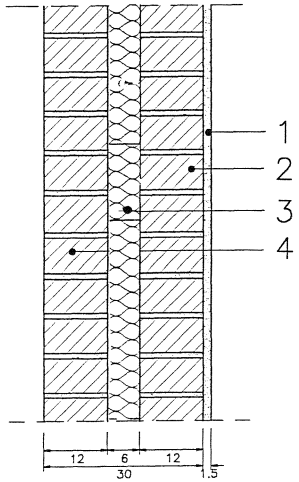
Maßstab
1:10



1 Kalkgipsputz
2 Vollziegelmauerwerk
3 Luftschicht
4 Vollziegelmauerwerk

Außenwand
Zweischaliges Mauerwerk Kerndämmung

Maßstab
1:10



1 Kalkgipsputz
2 Vollziegelmauerwerk
3 Kerndämmung
4 Vollziegelmauerwerk

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Innenputz	1.400	0,7	10	0,23
Innere Ziegelwand	1.800	0,81	5	0,28
Perlite-Einblasdämmstoff	90	0,045	3	0,26
Äußere Ziegelwand	1.800	0,81	10	0,28
k-Wert [W/(m²K)]	0,55			
Tauwasserausfall [g/m²]	870	Verdunstungsmenge [g/m²]		1.250

Zweischaliges Ziegelmauerwerk- Kerndämmung

Ausgangszustand
Zweischaliges Ziegelmauerwerk wurde besonders bei Mehrfamilienhäusern in der Baualtersklasse bis 1948 aus Gründen der Materialersparnis ausgeführt. Die Verbesserung gegenüber der damaligen einschaligen Bauweise lag in einem etwas höheren Schall- und Wärmeschutz. Der k-Wert lag auch bei dieser aufwendigeren Ausführung im Ausgangszustand dennoch nur bei 1,55 W/(m²K), was eine nachträgliche wärmetechnische Verbesserung nahelegt. Die Wohnbehaglichkeit und das Risiko von Feuchteschäden im Bereich von Wärmebrücken werden damit sehr positiv beeinflußt.

Wärmedämmung
Bei oftmals nicht verputzter, erhaltenswerter Fassadenansicht kommt eine außenseitige Wärmedämmung nicht in Frage. Die Verbesserung durch Verfüllen des schmalen Luftraumes mit Einblasdämmstoffen ist zwar begrenzt, doch handelt es sich um eine kostengünstige Maßnahme. Weder die Bewohnbarkeit der Räume noch die Fassadenansicht werden im Zug dieser Erneuerungsmaßnahme beeinträchtigt.

Material
Da die Vormauerschale die Funktion der Wetterschutzschicht übernimmt, muß auch bei Nachbesserung der Verfugung mit dem Auftreten von Feuchtigkeit auf der Innenseite der Verblenderschale gerechnet werden. Aus diesem Grund eignen sich nur dauerhaft wasserabweisende Schüttstoffe für die Dämmung des Mauerzwischenraumes. Dies können z.B. Polystyrolkügelchen, hydrophobiertes Mineralfasergranulat oder Perlite sein.

Ausführung
Einer Verfüllung mit Dämmstoff muß die gründliche Prüfung der vorhandenen Konstruktion vorausgehen. Der Fugenquerschnitt kann durch Unregelmäßigkeiten bei der Erstellung Engstellen aufweisen, die den Schüttvorgang behindern. Ferner ist auf Standfestigkeit und Schlagregensicherheit zu achten. Beim Schüttvorgang muß stets auf gleichmäßiges Einfüllen geachtet werden, damit keine Lücken unerkannt zurückbleiben. Umgekehrt sind alle Öffnungen wie Luftschlitze und Spalten im Bereich von Leibungen oder Rolladenkästen zu verschließen.

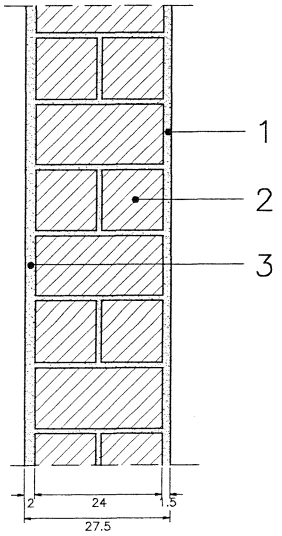
Raumklima
Das Verfüllen mit Dämmstoff erfolgt außerhalb der tragenden verputzten Wandschale und hat somit keine direkten Auswirkungen auf die Raumluft. Einzig das Ausschäumen des Mauerzwischenraums mit Harnstoff-Ortschaum hätte eine Belastung mit Formaldehyd-Dämpfen zur Folge und ist als nicht empfehlenswert zu beurteilen.

Durch den Wärmeschutz der Kerndämmung erfolgt eine Verbesserung des Wohnklimas, da die innenseitige Oberflächentemperatur der Wände angehoben und dem Entstehen von Feuchteschäden vorgebeugt wird. Allerdings werden stellenweise Wärmebrücken z.B. im Bereich der Leibungen bestehen bleiben, weil die Kerndämmung nicht wie eine Außendämmung alle kritischen Bereiche vollständig umschließen kann.

Feuchteschutz
Der durch Dampfdiffusion bedingte, nach DIN 4108 ermittelte Tauwasserausfall liegt innerhalb der zulässigen Grenzen und erfährt in der Verdunstungsperiode wieder die vollständige Austrocknung. In der Praxis ist diese Ausführungsvariante bewährt, erfahrene Fachfirmen gewährleisten dies durch gründliche Voruntersuchungen und diffusionstechnische Nachweise im individuellen Einzelfall.

Außenwand
Bimsvollsteinmauerwerk

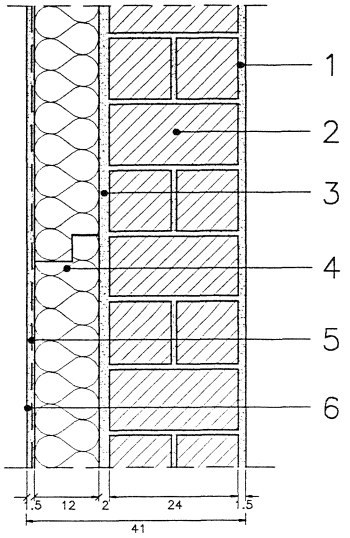
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Bimssteinmauerwerk
3 Kalkzementputz

Außenwand, Wärmedämmverbundsystem
auf Bimsvollsteinmauerwerk

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Bimssteinmauerwerk
3 Kalkzementputz
4 Polystyrol– o. Mineralfaserdämmplatte
5 Armierungsgewebe / –spachtel
6 Kalkzementputz

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Bimsvollsteine	500	0,28	10	0,28
Kalkzementputz	1.800	0,87	35	0,28
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Mineralischer Außenputz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]	0,24			
Tauwasserausfall DIN 4108	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Bimsvollsteinwand - Wärmedämmverbundsystem

Ausgangszustand
Bimsvollsteinmauerwerk, kleinformatige Leichtbetonsteine mit dem Zuschlagstoff Naturbims. In 24 cm Dicke bevorzugt bei Einfamilienhäusern in der Baualtersklasse 1948-1957 als Alternative zu kleinen Ziegelformaten verwendet. Der k-Wert im Urzustand liegt bei 0,93 W/(m²K). Bei Rechnung nach DIN 4108 ergibt sich im Bauteilquerschnitt ein winterlicher Tauwasserausfall von 200 g/m², der jedoch in der Verdunstungsperiode wieder austrocknet.

Dämmsystem
Eine anstehende Fassadenrenovierung bietet sich dazu an, den unter energetischen und wohnhygienischen Aspekten unzureichenden Wärmeschutz zu verbessern. Dazu existieren die drei Möglichkeiten:
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte, hinterlüftete Fassade
- Wärmedämmputz

Soll bei verputzten Gebäuden die Fassadenansicht erhalten bleiben, ist das WDVS das richtige Dämmsystem. Es besteht aus:
1.) Dämmplatten (gedübelt)
2.) Armierungsmörtel
3.) dem darin eingebetteten Armierungsgewebe
4.) einer Schlußbeschichtung (mineralischer Putz, Riemchen etc.).
Ein WDVS läßt das äußere Erscheinungsbild auch bei Dämmdicken über 10 cm in der Regel unverändert. Verzierungen, Ornamente und vielfältige farbliche Gestaltungen sind möglich.

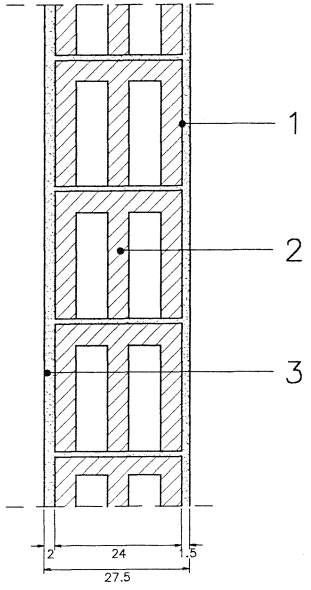
Material
Jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff kann als WDVS eingesetzt werden, z.B. Dämmplatten aus Polystyrol, Mineralfaser, extrudiertem Polystyrol, Polyurethan, Schaumglas, Mineralschaum, Kork oder Holzwolle-Leichtbauplatten mit Dämmstoffkern. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum. Die Langzeiterfahrung mit beträgt mittlerweile über 30 Jahre. Um eine Gewährleistung zu erhalten, dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz ausschließlich Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen.

Ausführung
Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Der bestehende Putzuntergrund kann in der Regel unverändert bestehen bleiben, doch wird dadurch eine zusätzliche Verdübelung erforderlich. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, bei Verlegung entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu füllen. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Raumklima
Außendämmung ist bauphysikalisch unproblematisch. Eine Polystyroldämmung behindert die Wasserdampfdiffusion nicht, im Gegenteil. Der im ungedämmten Zustand rechnerisch vorhandene Tauwasserausfall wird durch sie deutlich reduziert, vgl. Tabelle. Die Temperatur der Innenoberflächen wird um 3-4 Grad erhöht, was die Wohnbehaglichkeit spürbar steigert. Der gesamte Querschnitt der Massivwand steht nun als Wärmespeicher zur Verfügung. Wärmebrücken werden durch Außendämmung weitgehend beseitigt und die dadurch bedingten Feuchteschäden vermieden.

Außenwand
Ziegelsplitt–/Bimshohlblockmauerwerk

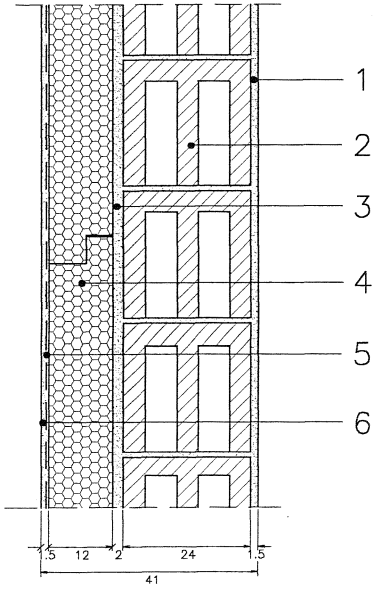
Maßstab
1:10



1 Kalkgipsputz
2 Bimshohlblockmauerwerk
3 Kalkzementputz

Außenwand, Wärmedämmverbundsystem
Ziegelsplitt–/Bimshohlblockmauerwerk

Maßstab
1:10



1 Kalkgipsputz
2 Bimshohlblockmauerwerk
3 Kalkzementputz
4 Polystyroldämmplatte
5 Armierungsspachtel / –gewebe
6 Kalkzementputz

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Bimshohlblock	1.000	0,5	5/10	0,28
Kalkzementputz	1.800	0,87	35	0,28
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Mineralischer Außenputz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]	0,27			
Tauwasserausfall DIN 4108	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Bimshohlblockwand - Wärmedämmverbundsystem

Ausgangszustand
Bimshohlblockmauerwerk, großformatige Leichtbetonsteine mit dem Zuschlagstoff Naturbims, in Längsrichtung durchzogen von 2-4 Reihen breiter Hohlkammern. In 24 cm Dicke sehr häufig im Wohnungsbau der beiden Nachkriegsjahrzehnte für Einfamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäuser verwendet. Der k-Wert im Urzustand liegt bei 1,44 W/(m²K) und erfüllte damit gerade die damaligen Mindestanforderungen. Ab 70% relativer Feuchte der Raumluft muß mit Oberflächenkondensat gerechnet werden. Nach DIN 4108 ergibt sich im Bauteilquerschnitt ein winterlicher Tauwasserausfall von 440 g/m², der jedoch in der Verdunstungsperiode wieder austrocknet.

Dämmsystem
Eine anstehende Fassadenrenovierung bietet sich dazu an, den unter energetischen und wohnhygienischen Aspekten unzureichenden Wärmeschutz zu verbessern. Dazu existieren die drei Möglichkeiten:
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte, hinterlüftete Fassade
- Wärmedämmputz

Soll bei verputzten Gebäuden die Fassadenansicht erhalten bleiben, ist das WDVS das richtige Dämmsystem. Es besteht aus:
1.) Dämmplatten (gedübelt)
2.) Armierungsmörtel
3.) dem darin eingebetteten Armierungsgewebe
4.) einer Schlußbeschichtung (mineralischer Putz, Riemchen etc.).
Ein WDVS läßt das äußere Erscheinungsbild auch bei Dämmdicken über 10 cm in der Regel unverändert. Verzierungen, Ornamente und vielfältige farbliche Gestaltungen sind möglich.

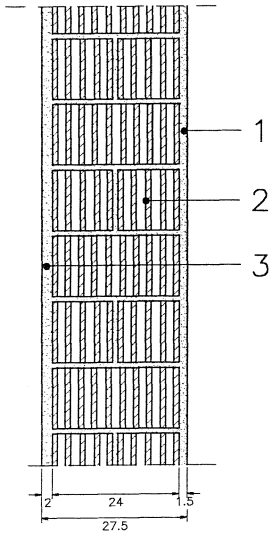
Material
Jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff kann als WDVS eingesetzt werden, z.B. Dämmplatten aus Polystyrol, Mineralfaser, extrudiertem Polystyrol, Polyurethan, Schaumglas, Mineralschaum, Kork oder Holzwolle-Leichtbauplatten mit Dämmstoffkern. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum. Die Langzeiterfahrung damit beträgt mittlerweile über 30 Jahre. Um eine Gewährleistung zu erhalten, dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz ausschließlich Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen.

Ausführung
Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Der bestehende Putzuntergrund kann in der Regel unverändert bestehen bleiben, doch wird dadurch eine zusätzliche Verdübelung erforderlich. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, bei Verlegung entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu füllen. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Raumklima
Außendämmung ist bauphysikalisch unproblematisch. Eine Polystyroldämmung behindert die Wasserdampfdiffusion nicht, im Gegenteil. Der im ungedämmten Zustand rechnerisch vorhandene Tauwasserausfall wird durch sie deutlich reduziert, vgl. Tabelle. Die Temperatur der Innenoberflächen wird um 3-4 Grad erhöht, was die Wohnbehaglichkeit spürbar steigert. Der gesamte Querschnitt der Massivwand steht nun als Wärmespeicher zur Verfügung. Wärmebrücken sowie dadurch verursachte Feuchteschäden werden durch Außendämmung weitgehend unschädlich gemacht.

Außenwand
Hochlochziegelmauerwerk

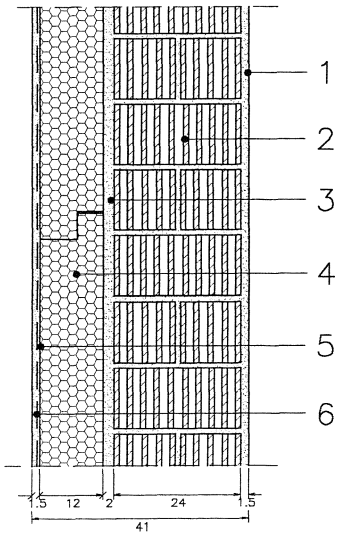
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Hochlochziegelmauerwerk
3 Kalkzementputz

Außenwand, Wärmedämmverbundsystem auf Hochlochziegelmauerwerk

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Hochlochziegelmauerwerk
3 Kalkzementputz
4 Polystyroldämmplatte
5 Armierungsgewebe / –spachtel
6 Kalkzementputz

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Gitterziegel	1.000	0,39	10	0,26
Kalkzementputz	1.800	0,87	35	0,28
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Mineralischer Außenputz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]	0,26			
Tauwasserausfall DIN 4108	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Hochlochziegelwand - Wärmedämmverbundsystem

Ausgangszustand
Gitterziegel, 24 cm, eine Variante des Hochlochziegels der Nachkriegsjahrzehnte mit gitterförmiger Struktur des Lochbildes. Diese Wandbauweise wurde vor allem bei Einfamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern der Baualtersklassen 1948-1968 eingesetzt. Hier liegt noch keine wärmedämmende Porosierung des gebrannten Tons vor, wie dies heute bei Leichthochlochziegeln der Fall ist. Der k-Wert im Urzustand liegt bei 1,21 W/(m²K). Ab 74% relativer Feuchte der Raumluft muß mit Oberflächenkondensat gerechnet werden. Im Bauteilquerschnitt ergibt sich nach DIN 4108 ein Tauwasserausfall von 176 g/m², der jedoch in der Verdunstungsperiode wieder austrocknet.

Dämmsystem
Eine anstehende Fassadenrenovierung bietet sich dazu an, den unter energetischen und wohnhygienischen Aspekten unzureichenden Wärmeschutz zu verbessern. Dazu existieren die drei Möglichkeiten:
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte, hinterlüftete Fassade
- Wärmedämmputz

Soll bei verputzten Gebäuden die Fassadenansicht erhalten bleiben, ist das WDVS das richtige Dämmsystem. Es besteht aus:
1.) Dämmplatten (gedübelt)
2.) Armierungsmörtel
3.) dem darin eingebetteten Armierungsgewebe
4.) einer Schlußbeschichtung (mineralischer Putz, Riemchen etc.).
Ein WDVS läßt das äußere Erscheinungsbild auch bei Dämmdicken über 10 cm in der Regel unverändert. Verzierungen, Ornamente und vielfältige farbliche Gestaltungen sind möglich.

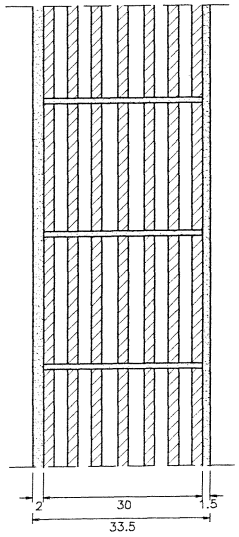
Material
Jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff kann als WDVS eingesetzt werden, z.B. Dämmplatten aus Polystyrol, Mineralfaser, extrudiertem Polystyrol, Polyurethan, Schaumglas, Mineralschaum, Kork oder Holzwolle-Leichtbauplatten mit Dämmstoffkern. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus PS-Hartschaum. Die Langzeiterfahrung damit beträgt mittlerweile über 30 Jahre. Um eine Gewährleistung zu erhalten, dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz ausschließlich Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen.

Ausführung
Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Der bestehende Putzuntergrund kann in der Regel unverändert bestehen bleiben, doch wird dadurch eine zusätzliche Verdübelung erforderlich. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, bei Verlegung entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu füllen. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Raumklima
Außendämmung ist bauphysikalisch unproblematisch. Eine Polystyroldämmung behindert die Wasserdampfdiffusion nicht, im Gegenteil. Der im ungedämmten Zusatand rechnerisch vorhandene Tauwasserausfall wird durch sie deutlich reduziert, vgl. Tabelle. Die Temperatur der Innenoberflächen wird um 3-4 Grad erhöht, was die Wohnbehaglichkeit spürbar steigert. Der gesamte Querschnitt der Massivwand steht nun als Wärmespeicher zur Verfügung. Wärmebrücken sowie dadurch verursachte Feuchteschäden werden durch Außendämmung weitgehend unschädlich gemacht.

Außenwand
Hochlochziegelmauerwerk

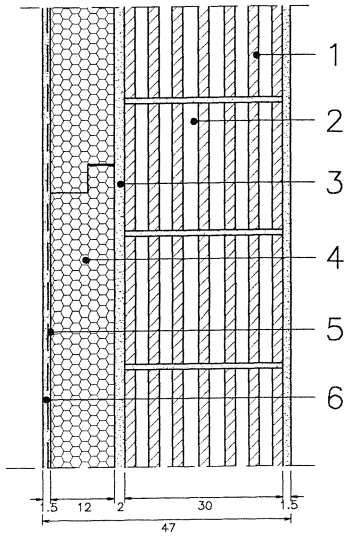
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Hochlochziegelmauerwerk
3 Kalkzementputz

Außenwand, Wärmedämmverbundsystem auf Hochlochziegelmauerwerk

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Hochlochziegelmauerwerk
3 Kalkzementputz
4 Polystyrol– o. Mineralfaserdämmplatten
5 Armierungsgewebe / –spachtel
6 Kalkzementputz

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Gitterziegel	1.000	0,39	10	0,26
Kalkzementputz	1.800	0,87	35	0,28
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Mineralischer Außenputz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]	0,25			
Tauwasserausfall DIN 4108	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Hochlochziegelwand - Wärmedämmverbundsystem

Ausgangszustand
Gitterziegel, 30 cm, eine Variante des Hochlochziegels der Nachkriegsjahrzehnte mit gitterförmiger Struktur des Lochbildes. Diese Wandbauart ist in den sechziger und siebziger Jahren in allen Gebäudetypen anzutreffen. Hier liegt noch keine wärmedämmende Porosierung des gebrannten Tons vor, wie dies heute bei hochwertigen Leichthochlochziegeln der Fall ist. Der k-Wert im Urzustand liegt bei 1,02 W/(m²K). Das bedeutet, daß ab 78% relativer Feuchte der Raumluft mit Oberflächenkondensat gerechnet werden muß. Bei Rechnung nach DIN 4108 ergibt sich im Bauteilquerschnitt ein winterlicher Tauwasserausfall von 130 g/m², der jedoch in der Verdunstungsperiode wieder austrocknet.

Dämmsystem
Eine anstehende Fassadenrenovierung bietet sich dazu an, den unter energetischen und wohnhygienischen Aspekten unzureichenden Wärmeschutz zu verbessern. Dazu existieren die drei Möglichkeiten:
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte, hinterlüftete Fassade
- Wärmedämmputz

Soll bei verputzten Gebäuden die Fassadenansicht erhalten bleiben, ist das WDVS das richtige Dämmsystem. Es besteht aus:
1.) Dämmplatten (gedübelt)
2.) Armierungsmörtel
3.) dem darin eingebetteten Armierungsgewebe
4.) einer Schlußbeschichtung (mineralischer Putz, Riemchen etc.).
Ein WDVS läßt das äußere Erscheinungsbild auch bei Dämmdicken über 10 cm in der Regel unverändert. Verzierungen, Ornamente und vielfältige farbliche Gestaltungen sind möglich.

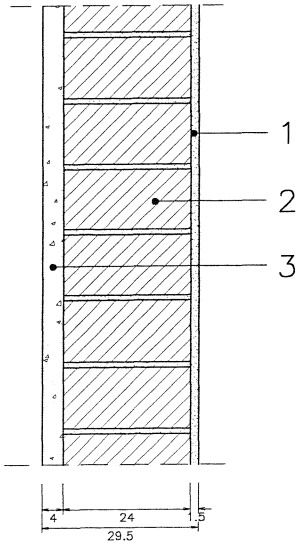
Material
Jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff kann als WDVS eingesetzt werden, z.B. Dämmplatten aus Polystyrol, Mineralfaser, extrudiertem Polystyrol, Polyurethan, Schaumglas, Mineralschaum, Kork oder Holzwolle-Leichtbauplatten mit Dämmstoffkern. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum. Die Langzeiterfahrung damit beträgt mittlerweile über 30 Jahre. Um eine Gewährleistung zu erhalten, dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz ausschließlich Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen.

Ausführung
Jede Dämmplate ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Der bestehende Putzuntergrund kann in der Regel unverändert bestehen bleiben, doch wird dadurch eine zusätzliche Verdübelung erforderlich. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu füllen. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Raumklima
Außendämmung ist bauphysikalisch unproblematisch. Eine Polystyroldämmung behindert die Wasserdampfdiffusion nicht, im Gegenteil. Der im ungedämmten Zustand rechnerisch vorhandene Tauwasserausfall wird durch sie deutlich reduziert, vgl. Tabelle. Die Temperatur der Innenoberflächen wird um 3-4 Grad erhöht, was die Wohnbehaglichkeit spürbar steigert. Der gesamte Querschnitt der Massivwand steht nun als Wärmespeicher zur Verfügung. Wärmebrücken werden durch Außendämmung weitgehend beseitigt und dadurch bedingte Feuchteschäden vermieden.

Außenwand mit Wärmedämmputz

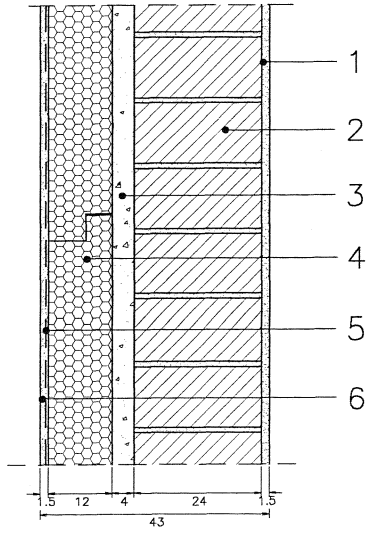
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Kalksandsteinmauerwerk
3 Wärmedämmputz

Außenwand mit Wärmedämmputz und Wärmedämmverbundsystem

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Kalksandsteinmauerwerk
3 Wärmedämmputz
4 Polystyroldämmplatten
5 Armierungsgewebe / –spachtel
6 Kalkzementputz

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Kalksandstein	1.400	0,7	5/10	0,26
Wärmedämmputz (außen)	600	0,2	5/20	0,28
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Mineralischer Außenputz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]	0,27			
Tauwasserausfall DIN 4108	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Kalksandstein mit Dämmputz - Wärmedämmverbundsystem

Ausgangszustand
Diese Wandbauart wurde für Einfamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhäuser ab ca. 1968 eingesetzt. Kalksandsteine bieten guten Schallschutz, hohe Trag- und Wärmespeicherfähigkeit. Der Wärmeschutz ist schlecht, daher erfolgte in den 70er Jahren eine Mindestverbesserung mittels Dämmputz (Putz mit Beimischung von Polystyrol-Kügelchen). Der k-Wert im Urzustand liegt bei 1,36 W/(m²K) und erfüllte damit gerade die damaligen Mindestanforderungen. Das bedeutet, daß ab 70% relativer Feuchte der Raumluft mit Oberflächenkondensat gerechnet werden muß.

Dämmsystem
Eine anstehende Fassadenrenovierung bietet sich dazu an, den unter energetischen und wohnhygienischen Aspekten unzureichenden Wärmeschutz zu verbessern. Dazu existieren folgende Möglichkeiten:
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte, hinterlüftete Fassade

Der unzureichende Wärmeschutz des Dämmputzes kann mit einem WDVS verbessert werden. Es besteht aus:
1.) Dämmplatten (gedübelt)
2.) Armierungsmörtel
3.) dem darin eingebetteten Armierungsgewebe
4.) einer Schlußbeschichtung (mineralischer Putz, Riemchen etc.).
Ein WDVS läßt das äußere Erscheinungsbild auch bei Dämmdicken über 10 cm in der Regel unverändert. Verzierungen, Ornamente und vielfältige farbliche Gestaltungen sind möglich.

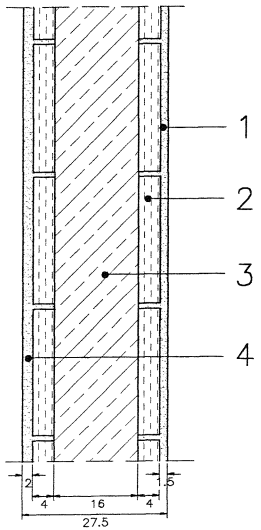
Material
Jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff kann als WDVS eingesetzt werden, z.B. Dämmplatten aus Polystyrol, Mineralfaser, extrudiertem Polystyrol, Polyurethan, Schaumglas, Mineralschaum, Kork oder Holzwolle-Leichtbauplatten mit Dämmstoffkern. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum. Die Langzeiterfahrung damit beträgt mittlerweile über 30 Jahre. Um eine Gewährleistung zu erhalten, dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz ausschließlich Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen.

Ausführung
Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Der bestehende Dämmputz kann in der Regel unverändert bestehen bleiben, doch wird dadurch eine Verdübelung erforderlich. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, bei Verlegung entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu füllen. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Raumklima
Außendämmung ist bauphysikalisch unproblematisch. Eine Polystyroldämmung behindert die Wasserdampfdiffusion nicht, im Gegenteil. Die Tauwassermenge ist geringer, als dies bei diffusionsoffenen Dämmstoffen der Fall wäre. Durch Verwendung mineralischer Putze läßt sich das unschädliche Kondensat weiter verringern oder ganz vermeinden.
Die Temperatur der Innenoberflächen wird infolge der dargestellten Dämmung um 3-4 Grad erhöht, was die Wohnbehaglichkeit spürbar steigert. Der gesamte Querschnitt der Massivwand steht nun als Wärmespeicher zur Verfügung. Wärmebrücken werden durch Außendämmung weitgehend beseitigt und dadurch bedingte Feuchteschäden vermieden.

Außenwand
Holzspansteinmauerwerk mit Ortbeton

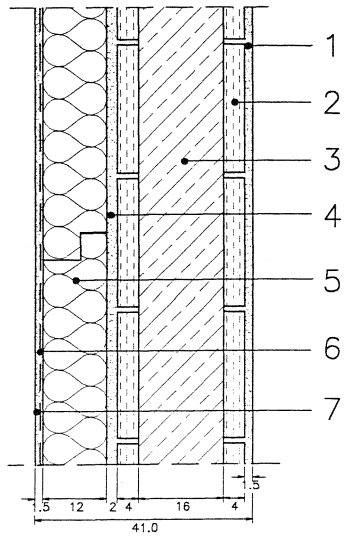
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Holzspanstein
3 Ortbeton
4 Kalkzementputz

Außenwand
Wärmedämmverbundsystem auf Holzspanstein–mauerwerk mit Ortbetonkern

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Holzspanstein
3 Ortbeton
4 Kalkzementputz
5 Polystyroldämmplatte
6 Armierungsspachtel / –gewebe
7 Kalkzementputz

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Holzspanstein	600	0,14	5	0,41
Beton	2.400	2,1	70/100	0,28
Holzspanstein	600	0,14	5	0,41
Kalkzementputz	1.800	0,87	15/35	0,28
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Mineralischer Außenputz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]	0,26			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108)			

Betonwand / Holzspanstein - Wärmedämmverbundsystem

Ausgangszustand
Schalungsstein, 24 cm, Elemente aus Holzspan-Leichtbeton mit Ortbeton verfüllt. Dieser Wandbaustoff wurde zwischen 1950 und 1968 insbesondere für Ein- und Mehrfamilienhäuser eingesetzt. Etwas wärmedämmend wirken allein die insgesamt 8 cm Holzspan-Zementmischung. Der k-Wert im Urzustand liegt bei 1,16 W/(m²K). Das bedeutet, daß ab 75% relativer Feuchte der Raumluft mit Oberflächenkondensat gerechnet werden muß. Bei Rechnung nach DIN 4108 ergibt sich im Bauteilquerschnitt ein winterlicher Tauwasserausfall von 810 g/m², der jedoch in der Verdunstungsperiode wieder austrocknet.

Dämmsystem
Eine anstehende Fassadenrenovierung bietet sich dazu an, den unter energetischen und wohnhygienischen Aspekten unzureichenden Wärmeschutz zu verbessern. Dazu existieren die drei Möglichkeiten:
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte, hinterlüftete Fassade
- Wärmedämmputz

Soll bei verputzten Gebäuden die Fassadenansicht erhalten bleiben, ist das WDVS das richtige Dämmsystem. Es besteht aus:
1.) Dämmplatten (gedübelt)
2.) Armierungsmörtel
3.) dem darin eingebetteten Armierungsgewebe
4.) einer Schlußbeschichtung (mineralischer Putz, Riemchen etc.).
Ein WDVS läßt das äußere Erscheinungsbild auch bei Dämmdicken über 10 cm in der Regel unverändert. Verzierungen, Ornamente und vielfältige farbliche Gestaltungen sind möglich.

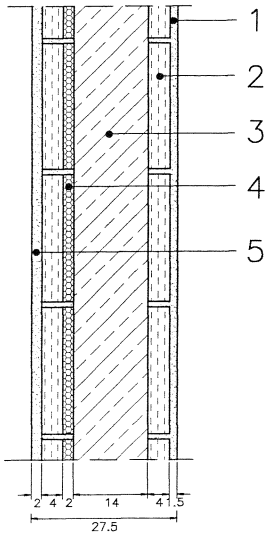
Material
Jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff kann als WDVS eingesetzt werden, z.B. Dämmplatten aus Polystyrol, Mineralfaser, extrudiertem Polystyrol, Polyurethan, Schaumglas, Mineralschaum, Kork oder Holzwolle-Leichtbauplatten mit Dämmstoffkern. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum. Die Langzeiterfahrung damit beträgt mittlerweile über 30 Jahre. Um eine Gewährleistung zu erhalten, dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz ausschließlich Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen.

Ausführung
Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Der bestehende Putzuntergrund kann in der Regel unverändert bestehen bleiben, doch wird dadurch eine zusätzliche Verdübelung erforderlich. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr der Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, bei Verlegung entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu füllen. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Raumklima
Außendämmung ist bauphysikalisch unproblematisch. Eine Polystyroldämmung behindert die Wasserdampfdiffusion nicht, im Gegenteil. Der im Ausgangszustand vorhandene Tauwasserausfall wird durch sie deutlich reduziert, vgl. Tabelle. Die Temperatur der Innenoberflächen wird um 3-4 Grad erhöht, was die Wohnbehaglichkeit spürbar steigert. Der gesamte Querschnitt der Massivwand steht nun als Wärmespeicher zur Verfügung. Wärmebrücken sowie dadurch verursachte Feuchteschäden werden durch Außendämmung weitgehend unschädlich gemacht.

Außenwand
Beton / Holzspansteine

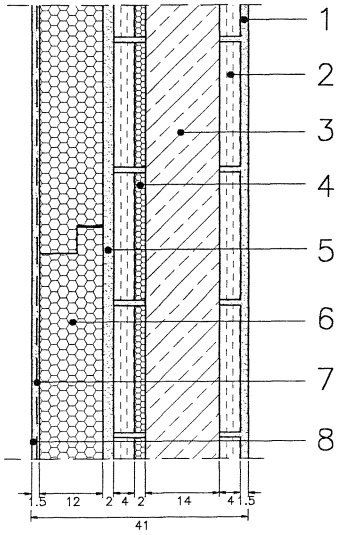
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Holzspanstein
3 Ortbeton
4 Polystyrolhartschaum
5 Kalkzementputz

Außenwand
Wärmedämmverbundsystem auf Holzspanstein–mauerwerk mit Ortbetonkern

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Holzspanstein
3 Ortbeton
4 Polystyrolhartschaum
5 Kalkzementputz
6 Polystyroldämmplatte
7 Armierungsspachtel / –gewebe
8 Kalkzementputz

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Holzspanstein	600	0,14	5	0,41
Beton	2.400	2,1	70/100	0,28
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Holzspanstein	600	0,14	5	0,41
Kalkzementputz	1.800	0,87	15/35	0,28
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Mineralischer Außenputz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]	0,23			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Betonwand / Holzspanstein - Wärmedämmverbundsystem

Ausgangszustand
Schalungsstein, 24 cm, Elemente aus Holzspan-Leichtbeton mit Ortbeton verfüllt. Diese Wandbauart wurde vor allem für Mehrfamilienhäuser in den siebziger Jahren eingesetzt. Zur Verbesserung des Wärmeschutzes enthält die hier gezeigte Variante 2 cm dicke Polystyrolscheiben, die in den Schalungsstein auf der Innenseite der äußeren Begrenzungsfläche werkseitig eingepaßt sind. Der k-Wert im Urzustand liegt bei 0,73 W/(m²K). Dies wurde in den 70er Jahren wärmetechnisch bereits als gute Qualität betrachtet.

Dämmsystem
Eine anstehende Fassadenrenovierung bietet sich dazu an, den unter energetischen und wohnhygienischen Aspekten unzureichenden Wärmeschutz zu verbessern. Es bestehen drei Möglichkeiten:
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte, hinterlüftete Fassade
- Wärmedämmputz

Soll bei verputzten Gebäuden die Fassadenansicht erhalten bleiben, ist das WDVS das richtige Dämmsystem. Es besteht aus:
1.) Dämmplatten (gedübelt)
2.) Armierungsmörtel
3.) dem darin eingebetteten Armierungsgewebe
4.) einer Schlußbeschichtung (mineralischer Putz, Riemchen etc.).
Ein WDVS läßt das äußere Erscheinungsbild auch bei Dämmdicken über 10 cm in der Regel unverändert. Verzierungen, Ornamente und vielfältige farbliche Gestaltungen sind möglich.

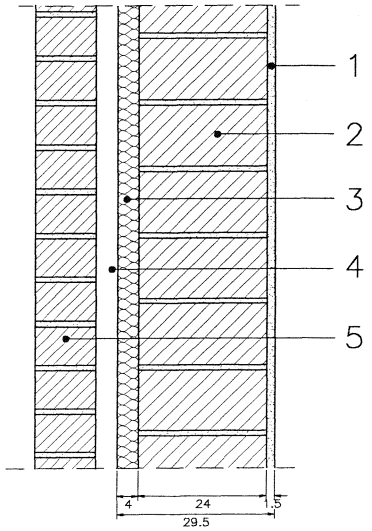
Material
Jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff kann als WDVS eingesetzt werden, z.B. Dämmplatten aus Polystyrol, Mineralfaser, extrudiertem Polystyrol, Polyurethan, Schaumglas, Mineralschaum, Kork oder Holzwolle-Leichtbauplatten mit Dämmstoffkern. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum. Die Langzeiterfahrung beträgt über 30 Jahre. Um eine Gewährleistung zu erhalten, dürfen vom Klebemörtel bis zum Deckputz ausschließlich Komponenten des jeweiligen Herstellers zum Einsatz kommen.

Ausführung
Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Der bestehende Putzuntergrund kann in der Regel unverändert bestehen bleiben, doch wird dadurch eine zusätzliche Verdübelung erforderlich. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr von Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, beim Verlegen entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu verfüllen. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Raumklima
Außendämmung ist bauphysikalisch unproblematisch. Eine Polystyroldämmung behindert die Wasserdampfdiffusion nicht, im Gegenteil. Der im Ausgangszustand vorhandene Tauwasserausfall wird durch sie deutlich reduziert, vgl. Tabelle. Die Temperatur der Innenoberflächen wird um 3-4 Grad erhöht, was die Wohnbehaglichkeit spürbar steigert. Der gesamte Querschnitt der Massivwand steht nun als Wärmespeicher zur Verfügung. Wärmebrücken werden durch Außendämmung weitgehend beseitigt und dadurch bedingte Feuchteschäden vermieden.

Außenwand, Zweischaliges Mauerwerk mit Minimaldämmung

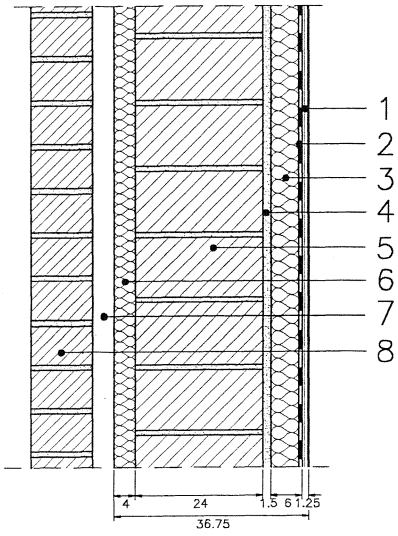
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Kalksandstein
3 Polystyroldämmplatte
4 Luftschicht
5 Vormauerung

Außenwand, Innendämmung Zweischaliges Mauerwerk

Maßstab 1:10



1 Gipskartonverbundplatte
2 Aluminiumfolie (werkseitig)
3 Mineralfaser– o. Polystyroldämmplatten
4 Kalkgipsputz
5 Kalksandstein
6 Polystyroldämmplatte
7 Luftschicht
8 Vormauerung

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskarton	900	0,21	8	0,3
Aluminiumfolie	2.700	200	∞	0,25
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Kalksandstein	1.400	0,7	5/10	0,26
Polystyrol-Hartschaum (EPS)	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,32			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Zweischaliges KS-Mauerwerk - Innendämmung

Ausgangszustand
Zweischaliges Kalksandstein-Mauerwerk wurde besonders bei Einfamilienhäusern, aber auch Reihen- und Mehrfamilienhäusern in den siebziger Jahren ausgeführt. Die Vorzüge liegen im guten Schlagregenschutz und dem besonderen optischen Erscheinungsbild. Bei 4 cm Dämmung im Urzustand liegt der k-Wert bei 0,64 W/(m²K) und damit in einem Bereich, der eine weitere Verringerung der Heizwärmeverluste zuläßt.

Wärmedämmung
Bei erhaltenswerter Fassadenansicht kommt eine außenseitige Wärmedämmung nicht in Frage. Die Verbesserung durch Verfüllen des schmalen Luftraumes mit Schüttdämmstoffen ist gering. Bei einer anstehenden Wohnungsrenovierung läßt sich der Wärmeschutz durch eine Innendämmung verbessern. Es existieren die Möglichkeiten:
- Anbringung von Verbundplatten,
- Dämmschicht zwischen Unterkonstruktion mit separater Innenverkleidung
- Innenputzdämmsystem (ohne Dampfsperre)

Material
Grundsätzlich kann jeder für die Dämmung von Wänden geeignete Dämmstoff eingesetzt werden. Gebräuchlich sind: Expandiertes und extrudiertes Polystyrol, Mineralfaser, Zellulose, Schaumglas, aber auch neuere Dämmstoffe wie Schafwolle, Baumwolle, Flachs etc.
Dargestellt ist eine Gipskarton-Verbundplatte mit Polystyroldämmstoff und zwischenliegender Dampfsperre (Aluminiumfolie). Für Dampfsperren können auch PE-Folien oder gewebearmierte Kraftpapiere eingesetzt werden. Für die Dichtungsarbeiten stehen doppelseitiges Butylkautschuk-Klebeband, einseitiges Aluminium-Klebeband, Naturlatexkleber, PU-Ortschaum, Silikon etc. zur Verfügung.

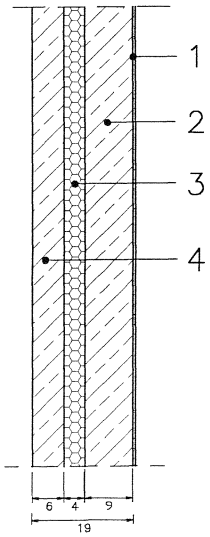
Ausführung
Die Innendämmung muß sorgfältig ausgeführt werden. Hierzu ist eine luftdichte und dampfbremsende Ausführung wichtig. Feuchte- und Schimmelschäden können nur im Fall unsachgemäßer Anbringung entstehen. Im Bereich von Wärmebrücken ist die Notwendigkeit von Dämmkeilen oder -streifen, die 30-50 cm tief auf den einbindenden Innenwänden aufgeklebt werden, zu berücksichtigen. Sie sollten aus dampfbremsendem Dämmaterial bestehen. Die Dämmung der Fensterleibungen darf nicht vergessen werden.

Die Dämmschicht muß dicht auf dem alten Innenputz anliegen und darf nicht von feuchtwarmer Innenluft hinterströmt werden. Hierzu sind alle Stöße und Anschlüsse (Innenwände, Decke, Fußboden) dicht auszuführen. Bei der Gipskarton-Verbundplatte ist die Aluminiumfolie werkseitig in den Schichtaufbau integriert. In den Stößen ist sie auseinanderzuklappen, so daß die Folienenden beider Platten im Stoß überlappen. Auch die Ausführung mit dampfbremsenden EPS-Platten ohne Dampfsperre ist nach DIN 4108 möglich.

Raumklima
Die Innendämmung hat ein schnelles Aufheiz- und Abkühlverhalten von Räumen zur Folge. Der Behaglichkeitsgewinn ist deutlich spürbar, da die Innenoberflächentemperaturen an der gedämmten Außenwand um 2-4 °C angehoben werden. Die Dampfsperre hat keinen negativen Einfluß auf die Wand als Feuchtepuffer, da diese Funktion allein vom Innenwandbekleidungsmaterial (bis etwa 10 mm Materialtiefe) übernommen wird (Gipskartonplatte, Holzschalung etc.). Der Verlust an Speichermasse ist tolerierbar, da die verbleibenden, im Flächenanteil größeren Decken- und Innenwandflächen völlig ausreichen.

Außenwand
Dreischichtplatte mit Kerndämmung

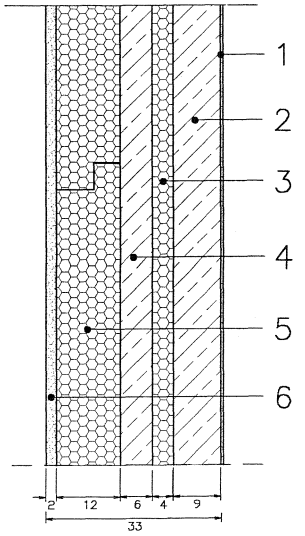
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlbeton–Tragschale
3 Kerndämmung EPS
4 Beton Wetterschale

Außenwand, Wärmedämmverbundsystem
auf Dreischichtplatte mit Kerndämmung

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlbetontragschale
3 Kerndämmung EPS
4 alte Wetterschale
5 Polystyrol– o. Mineralfaserdämmplatten
6 Außenputz, mineralisch

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Beton-Tragschale	2.400	2,1	70/100	0,28
PS-Kerndämmung	20	0,04	40	0,41
Beton-Außenschale	2.400	2,1	70/100	0,28
PS-Hartschaum	20	0,04	40	0,41
Mineralischer Außenputz	1.800	0,87	35	0,23
k-Wert [W/(m²K)]	0,23			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dreischicht-Betonelemente - Wärmedämmverbundsystem

Ausgangszustand
Beim Bau von Wohnanlagen wurden in der Baualtersklasse bis 1977 eine Vielzahl unterschiedlicher Fertigplattenelemente eingesetzt, die im wesentlichen aus einer inneren tragenden Betonschale (2) und außen einer dünneren Sichtbetonschale (4) bestanden. Um den damals erforderlichen Mindestwärmeschutz herzustellen, ist im Zwischenraum eine Dämmschicht (3) eingebettet. Der bestehende Wärmeschutz solch einer Elementbauweise genügt bei weitem nicht mehr heutigen Anforderungen. Beim Einbau dichter Fenster ergeben sich so nicht selten Folgeschäden durch Schimmelpilzbildung. Da nach 20 bis 30 Jahren häufig eine größere Sanierung ansteht, sollte dieser Zeitpunkt zur wärmetechnischen Verbesserung genutzt werden. Mit Energieeinsparung und höherer Wohnbehaglichkeit steigen auch Miet- und Wiederverkaufswert.

Dämmsystem
Auf drei Arten läßt sich unzureichender Wärmeschutz bei einer Fassadensanierung verbessern:
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte, hinterlüftete Fassade
- Wärmedämmputz

Soll bei verputzten Gebäuden die Fassadenansicht erhalten bleiben, ist das WDVS das richtige Dämmsystem. Es besteht aus Dämmplatten (gedübelt), Armierungsmörtel, dem darin eingebetteten Armierungsgewebe und einer Schlußbeschichtung (mineralischer Putz, Riemchen etc.).
Ein WDVS läßt das äußere Erscheinungsbild auch bei Dämmdicken über 10 cm in der Regel unverändert. Zur Aufwertung von in großem Umkreis im Blickfeld stehender Wohnblockfassaden sind vielfältige farbliche Gestaltungen möglich. Wichtig ist es, den Untergrund der hier gezeigten Plattenbauweise auf Eignung für ein WDVS zu prüfen.

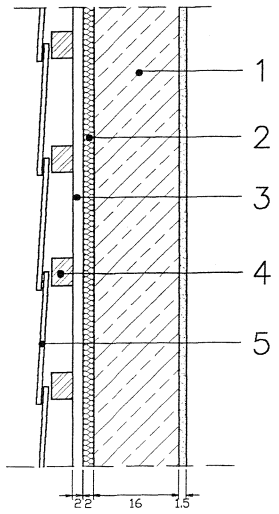
Material
Jeder zum Verputzen an Fassaden geeignete Dämmstoff kann als WDVS eingesetzt werden, z.B. Dämmplatten aus Polystyrol, Mineralfaser, extrudiertem Polystyrol, Polyurethan, Schaumglas, Mineralschaum, Kork oder Holzwolleplatten mit Dämmstoffkern. Am weitesten verbreitet und kostengünstig sind Fassadenplatten aus Polystyrol-Hartschaum.

Ausführung
Vor Planungsbeginn ist die statische Tragfähigkeit der Wetterschale zu prüfen. Jede Dämmplatte ist mit einer Rundumverklebung an die Außenwand anzubringen, um Außenlufthinterströmung zu verhindern. Klebebatzen (Frikadellentechnik) sind ungeeignet. Auf hohe Ausführungsqualität ist höchster Wert zu legen (Fachbetriebe), denn bei unsachgemäßer Verarbeitung besteht die Gefahr der Rißbildung. Die Plattenstöße sind unabhängig von ihrer Ausbildung (stumpf, Stufenfalz, Nut/Feder) dicht zu stoßen. Vorstehende Plattenkanten sind abzuhobeln, bei Verlegung entstandene Fugen auszuschäumen oder mit Dämmstoffresten zu füllen. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen", Heft Nr.2.

Raumklima und Bautenschutz
Außendämmung ist bauphysikalisch unproblematisch. Eine Polystyroldämmung behindert die Wasserdampfdiffusion nicht, sondern vermeidet im Gegenteil evtl. früher entstandenes Tauwasser. Die Temperatur der Innenoberflächen wird um 3-4 Grad erhöht, was die Wohnbehaglichkeit spürbar steigert. Der gesamte Querschnitt der Massivwand steht nun als Wärmespeicher zur Verfügung. Wärmebrücken sowie dadurch verursachte Feuchteschäden werden durch Außendämmung weitgehend unschädlich gemacht. Daneben erspart die Montage einer Dämmschicht erhebliche Kosten, die sonst im Rahmen der Betonsanierung erforderlich wären. Weil der Betonstahl künftig im gedämmten Bereich gegen Korrosion geschützt ist, entfallen wesentliche Arbeitsschritte im Rahmen der konventionellen Sanierung.

Außenwand, Vorgehängte Fassade mit Minimaldämmung

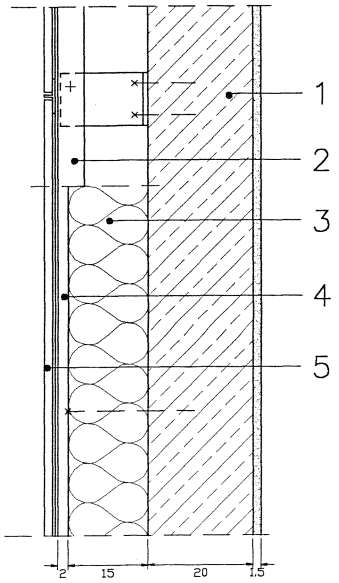
Maßstab 1:10



1 Stahlbetontragschale
2 Mineralfaserdämmplatten
3 Konterlattung / Hinterlüftung
4 Traglattung
5 Außenbekleidung

Außenwand, Vorhangfassade auf Beton– oder Mauerwerkskonstruktion

Maßstab 1:10



1 Stahlbetontragschale
2 Mineralfaserdämmplatten
3 Traglattung (ALU)
4 Hinterlüftung / Alu–Unterkonstruktion
5 Außenbekleidung

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Beton	2.400	2,1	70/100	0,28
Mineralfaser-Fassadenplatten	30	0,04	1	0,23
Hinterlüftete Außenbekleidung	-	-	-	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,25			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Vorhangfassade

Ausgangszustand
Beim Bau von Wohnanlagen wurde in der Baualtersklasse bis 1977 zuweilen eine Betonwand mit einer vorgehängten Fassadenverkleidung versehen. Um den damals erforderlichen Mindestwärmeschutz herzustellen, wurde in die Fläche zwischen der Unterkonstruktion eine dünne Lage Dämmplatten (2) eingebracht. Der somit bestehende Wärmeschutz genügt bei weitem nicht mehr heutigen Anforderungen. Beim Einbau dichter Fenster ergeben sich nicht selten Folgeschäden durch Schimmelpilzbildung. Da nach 20 bis 30 Jahren häufig eine größere Sanierung ansteht, sollte dieser Zeitpunkt zur wärmetechnischen Verbesserung genutzt werden. Mit der erreichten Energieeinsparung und höherer Wohnbehaglichkeit steigen auch der Miet- und Wiederverkaufswert.

Dämmsystem
Auf drei Arten läßt sich unzureichender Wärmeschutz bei einer Fassadensanierung verbessern:
- Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Vorgehängte, hinterlüftete Fassade
- Wärmedämmputz

Im Rahmen von Sanierungen bei der Großtafelbauweise kann eine hinterlüftete Vorhangfassade vorteilhaft sein, da sie gegenüber Rißbildung in der Unterkonstruktion sehr tolerant ist. Auch die Prüfbarkeit schwer zugänglicher Fugen etwa beim WDVS erübrigt sich. Die Gebäudeansicht kann im wesentlichen auch bei Dämmdicken von 12 cm erhalten bleiben, man hat aber auch Auswahl unter einer Reihe verschiedener Bekleidungsmaterialien.

Material
Die Wahl der Außenbekleidung bestimmt die Modernisierungskosten: Faserzementplatten, Schiefer- oder Holzplatten, Aluminium, Kupfer oder Natursteinplatten. Weiter gibt es bei der Art der Unterkonstruktion die Möglichkeiten einer punktweisen Befestigung auf Abstandhaltern, kreuzweise Holzkonstruktion mit Traglatten oder Alu-Profile, die bei Brandschutzanforderungen erforderlich sind.

Spezielle Befestigungssysteme erlauben die unterbrechungslose Verlegung einer ersten Lage Dämmplatten. Als Dämmung kommen feuchtigkeitsunempfindliche und formstabile Fassadendämmplatten in Frage aus Mineralfaser, Kork, Polystyrol-Hartschaum.

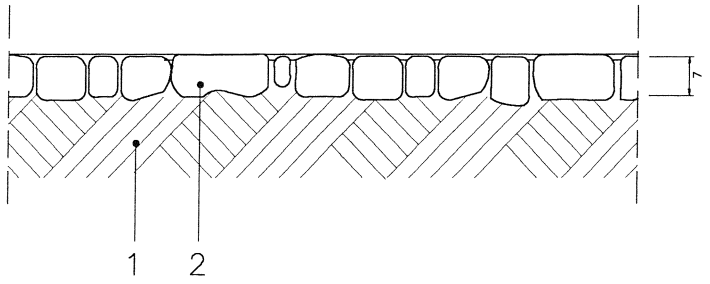
Ausführung
Die hinterlüftete Fassadenverkleidung ist in der Regel ohne ausführungstechnische Sonderprobleme herstellbar. Die Wärmebrücken (z.B. Sokkelwand, Fensterleibung) sind genauso zu behandeln wie beim WDVS. Der Dämmstoff muß lückenlos an der Fassade aufgebracht werden, wichtig ist vor allem die winddichte Ausführung, um ein Hinterströmen der Dämmplatten zu vermeiden. Sehr anpassungsfähig ggenüber Unebenheiten sind Mineralfaserplatten. Sie sind auch mit einer dichteren und mechanisch belastbaren Oberflächenbeschaffenheit erhältlich.

Der Lüftungsquerschnitt muß sichergestellt bleiben und darf durch Unebenheiten des Untergrundes oder der verlegten Dämmplatte nicht eingeengt werden. Eine Hinterlüftung ist hier erforderlich, weil einerseits die Bekleidung aus dampfdichtem Material besteht, andererseits durch Fugen eingedrungenes Regenwasser nur so schnell wieder abtrocknen kann. Weitere ausführliche Erläuterungen enthalten die "Energiespar-Informationen" Heft Nr.10 sowie die IWU-"Materialien für Energieberater: Wärmedämmung der Außenwand mit der Vorhangfassade".

Raumklima
Außendämmung ist bauphysikalisch unproblematisch. Die Temperatur der Innenoberflächen wird um 3-4 Grad erhöht, was die Wohnbehaglichkeit spürbar steigert. Der gesamte Querschnitt der Massivwand steht nun als Wärmespeicher zur Verfügung. Wärmebrücken sowie dadurch verursachte Feuchteschäden werden durch Außendämmung weitgehend unschädlich gemacht.

Kellerboden
Feldsteinpflaster

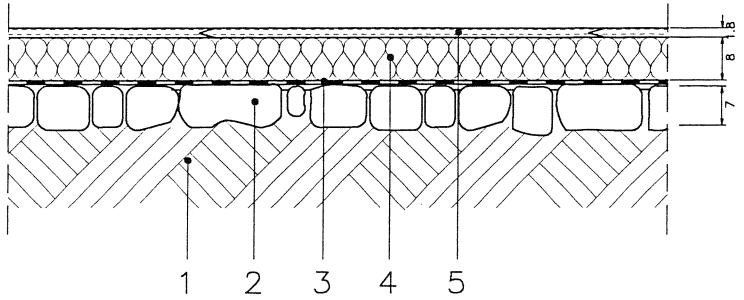
Maßstab 1:10



1 gewachsener Boden
2 Feldsteinpflaster

Dämmschüttung auf Kellerboden
Feldsteinpflaster

Maßstab 1:10



1 gewachsener Boden
2 Feldsteinpflaster
3 PE–Folie
4 Perlit – Schüttung
5 Hartfaserplatte / Trockenestrich

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Spanplatte (Flachpreßplatte)	800	0,13	50/100	0,58
Blähperlit-Schüttung	100	0,06	2	0,26
PE-Folie	-	0,3	100.000	-
Feldsteinpflaster	2.600	2	150	0,25
Sand	1.800	0,7	15	0,23
k-Wert [W/(m²K)]	0,55			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dämmung des Fußbodens

Ausgangszustand
In alten Gebäuden der Baualtersklasse bis 1918 sind neben sogenannten Naturkellern häufig auch Nebenräume mit gepflastertem Boden als unterem Gebäudeabschluß anzutreffen. Der k-Wert eines derartigen Feldsteinbelages zu Erdreich (2) kann mit etwa 2,9 W/(m²K) angesetzt werden. Bei der früheren Funktion als Lagerraum waren an den Wärmeschutz keinerlei Anforderungen gestellt. Im Falle der Umnutzung zu beheizten Räumen machen sich dann allerdigs Wärmeverluste und Behaglichkeitsmängel bemerkbar. Beim Herstellen eines nutzungsgemäßen Bodenbelages ist eine ausreichend bemessene Dämmschicht zu berücksichtigen.

Trockenlegung
Wegen der Lage zum Erdreich müssen zuerst Überlegungen zur Sicherheit gegen aufsteigende Feuchte angestellt werden. Der Fußbodenaufbau einschließlich der Wärmedämmung ist zuverlässig gegen Durchfeuchtung zu schützen. Hierzu wird eine Flächenabdichtung vorgenommen z.B. mittels einer PE-Folie (3). Diese Schicht soll dicht an die vorhandene oder herzustellende horizontale Abdichtung der Wände angeschlossen werden (Wanne).

Im Fall vorhandener Feuchteschäden ist die gesonderte Beratung duch Spezialisten unerläßlich. Die äußere Wandabdichtung einschließlich funktionierender Drainage kann ebenso erforderlich werden wie Abdichtungsmaßnahmen im Wandquerschnitt, z.B. Mauertrennung oder Injektionsverfahren.

Dämmvarianten
Wärmeschutzmaßnahmen an erdberührten Bauteilen sollten stets mit feuchtigkeitsunempfindlichen Materialien durchgeführt werden, weil man die mögliche Gefährdung durch Feuchtebelastung nie absolut ausschließen kann. In Frage kommen:

- alle Hartschaum-Dämmstoffe
- mineral. Schüttungen wie Perlite, bituminiert
- Schaumglas, in Kaltbitumen verlegt

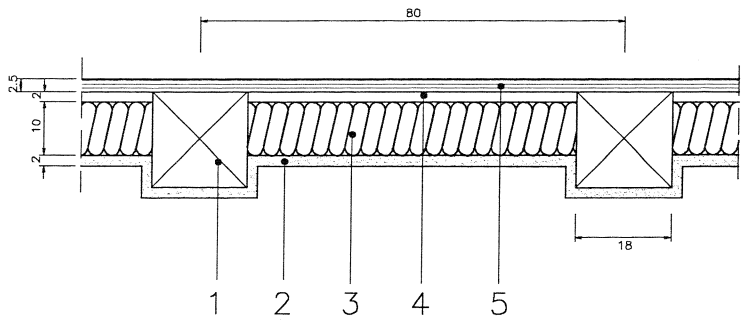
Wie im Neubau könnte auch hier eine Dämmung unterhalb der Feuchtigkeitsabdichtung vorgenommen werden, was jedoch Dämmstoffe wie zur "Perimeterdämmung", also für die erdberührte Außenseite der Umfassungswände, erforderlich macht. Hier wurde zum Ausgleich der starken vorhandenen Unebenheit eine Schüttung (4) gewählt, die mit einem Trockenestrich (5) als Gehbelag abgedeckt wird.

Ausführung
Bei zusätzlichen Fußbodenaufbauten ist vordringlich die damit einhergehende Verringerung der Raumhöhe zu beachten. Danach richtet sich auch die mögliche Dicke der Dämmschicht.Unter Umständen muß ein Tieferlegen des gesamten Bodens durch Aushub erfolgen. Dann würde man zunächst eine Sauberkeitsschicht betonieren. Die Dämmstärke läßt sich dadurch frei bestimmen, sie sollte bei üblichen Dämmstoffen nicht unter 6 cm liegen. Bei der gewählten Schüttung ist infolge der ungünstigeren Dämmfähigkeit (Wärmeleitzahl 0,06) eine Mindestempfehlung von 8 cm Dämmdicke angegeben.

Entlang des Wandanschlusses bleibt eine Wärmebrücke bestehen, sofern nicht gleichzeitig eine Innen- oder Außendämmung der Wand erfolgt. Auch in den Sommermonaten ist die Gefahr von Schimmelbildung durch Oberflächenkondensation an erdberührten Bauteilen gegeben, worauf durch entsprechendes Nutzerverhalten (Heizen und Lüften) zu achten ist. Die unteren Wandkanten sollten bei Möblierung freien Luftzutritt haben, hingegegen darf die Dämmung selbst unter keinen Umständen von der Luft hinterströmt werden, was eine Kondensatgefährdung im Zwischenraum ergäbe.

Kellerdecke
Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel

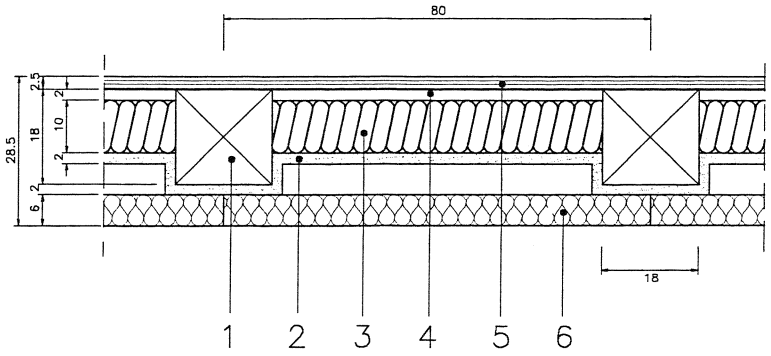
Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Lehmputz
3 Strohlehmwickel
4 Luftschicht
5 Holzdielung

Dämmung unter Kellerdecke
Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel

Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Lehmputz
3 Strohlehmwickel
4 Luftschicht
5 Holzdielung
6 Polystyrol– o. Zellulosefaserdämmplatte

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Holzdielen	600	0,13	40	0,58
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
Strohlehmwickel	1.200	0,7	5	0,28
Lehmputz	1.800	0,8	10	0,28
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,41			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Unterseitige Dämmung der Kellerdecke

Ausgangszustand
Bei Fachwerkhäusern der Baualtersklasse bis 1918 bildet meist eine Holzbalkendecke den unteren Abschluß zum Kellergeschoß. Die Gefache wurden z.B. mit Strohlehmwickeln ausgefüllt (3), die unterseitig mit einem Putz versehen waren (2). Mit einem k-Wert von 1,15 W/(m²K) stellt die Kellerdecke ein Bauteil mit recht hohen Wärmeverlusten dar, die im Zuge fortschreitender Gebäudemodernisierung nicht mehr vernachlässigt werden können. Ein verbesserter Wärmeschutz kommt darüber hinaus der Behaglichkeit zugute, da solche Decken Fußkälte erzeugen.

Dämmvarianten
Das Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht kann auf der Ober- oder Unterseite der Kellerdekke erfolgen. Bei der oberseitigen Dämmung wäre ein Trockenestrich (z.B. Spanplatten) auf einer Dämmschicht aus Polystyrol- Mineralfaser- oder Holzweichfaserplatten zu verlegen. Ferner könnte ein Schüttdämmstoff zum Einsatz kommen. Ob diese Lösung gewählt werden kann, ist von den verbleibenden Wohnraum- und Türdurchgangshöhen abhängig.

In der Regel gibt es keine Alternative zur Dämmung der Unterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahmen sind so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden können. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an:

- Polystyrol-Hartschaumplatten
- Mineralfaserplatten
- Zelluloseplatten
- Holzweichfaserplatten
- Korkplatten

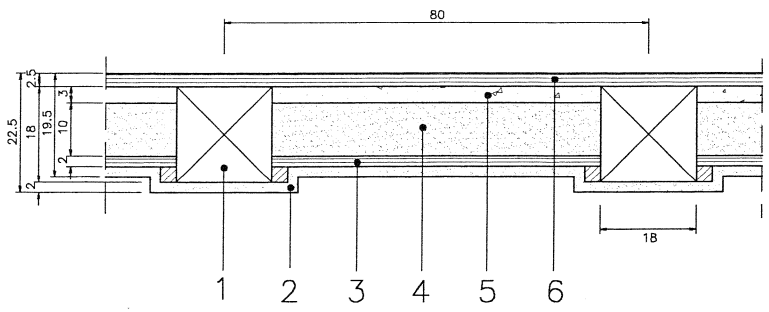
Voraussetzung für die drei letztgenannten Dämmstoffe sind trockene Keller, da diese Materialien Feuchte aufnehmen (hygroskopisch) und feuchteempfindlich sind.

Ausführung
Bei unbeheizten Kellerräumen handelt es sich überwiegend um untergeordnete Nebenräume, an deren Deckenuntersicht keine hohen Anforderungen gestellt werden brauchen. Die Dämmplatten (6) werden lediglich mit Zementkleber von unten an den Deckenbalken angeklebt. Dabei ist auf dichte Verlegung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle.

Deckeninstallationen wie Lampen, Stromkabel, Wasser- oder Heizungsrohre können die Arbeit stellenweise aufwendig gestalten. Sie bilden Unterbrechungen der Dämmschicht wie auch die Kellerwände. Leichte Abtrennungen der Wohnungskeller können in der Höhe reduziert werden, damit die Dämmplatten durchlaufen können. Die eingebaute Dicke der Dämmplatten sollte bei Wärmeleitgruppe 040 ca. 6 cm betragen. Bei niedrigen Raumhöhen erbringen Dämmplatten aus 4-5 cm extrudiertem Polystyrol oder Polyurethan (WLG 030 - 025) den gleichen Wärmeschutz bei etwas verringerter Dicke.

Kellerdecke, Holzbalkendecke Lehmschlag/Schlacke

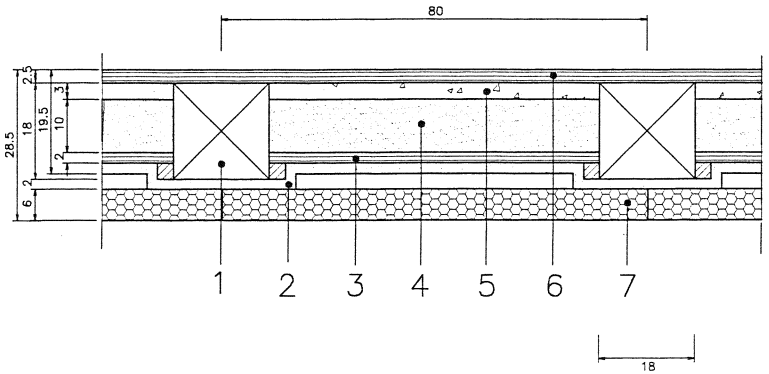
Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Lehmputz
3 Blindboden
4 Lehmschlag
5 Schlacke
6 Holzdielung

Kellerdecke, Dämmung unter Holzbalkendecke

Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Lehmputz
3 Blindboden
4 Lehmschlag
5 Schlacke
6 Holzdielung
7 Polystyroldämmplatte

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Holzdielen	600	0,13	40	0,58
Schlacke	500 - 800	0,14	5/10	0,26
Lehmschlag	1.800	0,93	2	0,28
Blindboden	600	0,13	40	0,58
Lehmputz	1.800	0,8	10	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,4			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Unterseitige Dämmung der Kellerdecke

Ausgangszustand
Bei massiv errichteten Einfamilien- Reihen- und Mehrfamilienhäusern der Baualtersklassen bis 1948 waren die Zwischenräume der Holzbalkendecke zum Keller mit Lehmschlag und einer Schlackeschüttung (4/5) gefüllt. Mit einem k-Wert von 1,02 W/(m²K) stellt die Kellerdecke ein Bauteil mit recht hohen Wärmeverlusten dar, die im Zuge einer Gebäudemodernisierung reduziert werden können. Ein verbesserter Wärmeschutz kommt darüber hinaus der Behaglichkeit zugute, da solche Decken in der Regel fußkalt sind.

Dämmvarianten
Das Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht kann auf der Ober- oder Unterseite der Kellerdekke erfolgen. Bei der oberseitigen Dämmung wäre ein Trockenestrich (z.B. Spanplatten) auf einer Dämmschicht aus Polystyrol- Mineralfaser- oder Holzweichfaserplatten zu verlegen. Ferner könnte ein Schüttdämmstoff zum Einsatz kommen. Ob diese Lösung gewählt werden kann, ist von den verbleibenden Wohnraum- und Türdurchgangshöhen abhängig.

Da die Decke über einen Blindboden (3) zur Aufnahme der Gefachfüllung verfügt, könnte diese ebenso durch Dämmstoff (Mineralfaser oder mineralische Schüttungen) ersetzt werden. Vor dem Aufbringen des neuen Gehbelages müßte dann eine Dampfbremse verlegt werden. Doch für das aufwendige Ausräumen der alten Füllung besteht in der Regel kein Anlaß. Dargestellt ist die am meisten gebräuchliche Dämmung der Unterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahme ist so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden kann. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an:

- Polystyrol-Hartschaumplatten
- Mineralfaserplatten
- Zelluloseplatten
- Holzweichfaserplatten
- Korkplatten

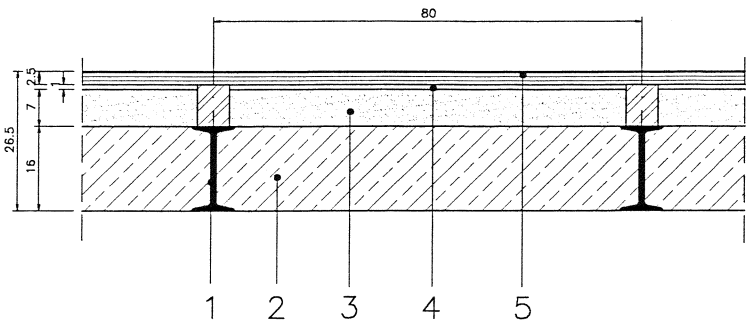
Voraussetzung für die drei letztgenannten Dämmstoffe sind trockene Keller, da diese Materialien Feuchte aufnehmen (hygroskopisch) und feuchteempfindlich sind.

Ausführung
Bei unbeheizten Kellerräumen handelt es sich überwiegend um untergeordnete Nebenräume, an deren Deckenuntersicht keine hohen Anforderungen gestellt werden brauchen. Die Dämmplatten (7) werden lediglich mit Zementkleber von unten an den (verputzten) Deckenbalken angeklebt. Dabei ist auf lückenlose Verlegung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle.

Deckeninstallationen wie Lampen, Stromkabel, Wasser- oder Heizungsrohre können die Arbeit stellenweise aufwendig gestalten. Sie bilden Unterbrechungen der Dämmschicht wie auch die Kellerwände. Leichte Abtrennungen der Wohnungskeller können in der Höhe reduziert werden, damit die Dämmplatten durchlaufen können. Die eingebaute Dicke der Dämmplatten sollte bei Wärmeleitgruppe 040 ca. 6 cm betragen. Bei niedrigen Raumhöhen erbringen Dämmplatten aus 4-5 cm extrudiertem Polystyrol oder Polyurethan (WLG 030 - 025) den gleichen Wärmeschutz bei etwas verringerter Dicke.

Kellerdecke, Ortbetondecke scheitrechte Kappe

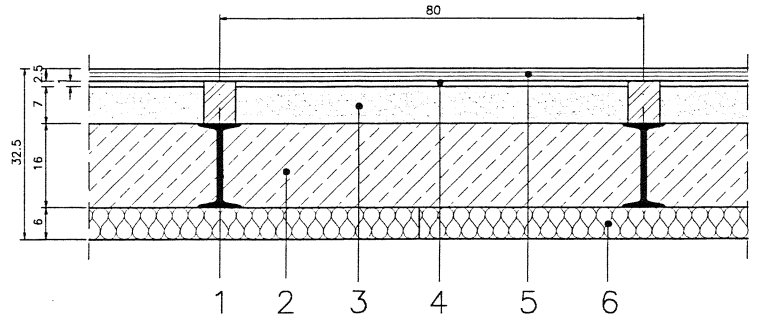
Maßstab 1:10



1 Stahlträger
2 Ortbetondecke
3 Sandschüttung
4 Luftschicht
5 Holzdielung auf Lagerhölzern

Kellerdecke Dämmung unter Kappendecke

Maßstab 1:10



1 Stahlträger
2 Ortbetondecke
3 Sandschüttung
4 Luftschicht
5 Holzdielung auf Lagerhölzern
6 Zellulosedämmplatte (o. EPS)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Dielung auf Lagerhölzern	600	0,13	40	0,58
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
Sandschüttung	1.400	0,7	15	0,23
Ortbeton	2.400	2,1	70	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,42			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Unterseitige Dämmung der Kellerdecke

Ausgangszustand
Nach den ersten Versuchen mit Betonbauteilen Ende des 19. Jahrhunderts erlangte dieser Werkstoff nach der Jahrhundertwende immer größere Bedeutung. Bei massiv errichteten Einfamilien-Reihen- und Mehrfamilienhäusern der Baualtersklassen bis 1948 wurde die aus Steinen bestehende gewölbte Kappendecke zunehmend durch die sogen. scheitrechte (ebene) Kappendecke ersetzt. Ihr Beton war noch unbewehrt (2), die Tragfähigkeit resultierte aus einer Gewölbewirkung wie bei den früheren Kappendecken. Die Sandschüttung (3) zwischen Lagerhölzern diente der Verbesserung von Schall- und Wärmeschutz. Mit einem k-Wert von 1,06 W/(m²K) stellt diese Kellerdecke ein Bauteil mit recht hohen Wärmeverlusten dar, die im Zuge fortschreitender Gebäudemodernisierung nicht mehr vernachlässigt werden können. Ein verbesserter Wärmeschutz kommt darüber hinaus der Behaglichkeit zugute, da solche Dekken in der Regel fußkalt sind.

Dämmvarianten
Das Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht kann auf der Ober- oder Unterseite der Kellerdekke erfolgen. Bei der oberseitigen Dämmung könnte leicht die Sandschüttung (3) zwischen den Lagerhölzern durch eine Dämmschicht ersetzt werden. Doch dieses Vorgehen erfordert einen baulichen Eingriff in die Wohnung.

Dargestellt ist die am meisten gebräuchliche Dämmung der Deckenunterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahme ist so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden kann. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an:

- Polystyrol-Hartschaumplatten
- Mineralfaserplatten
- Zelluloseplatten
- Holzweichfaserplatten
- Korkplatten

Voraussetzung für die drei letztgenannten Dämmstoffe sind trockene Keller, da diese Materialien Feuchte aufnehmen (hygroskopisch) und feuchteempfindlich sind.

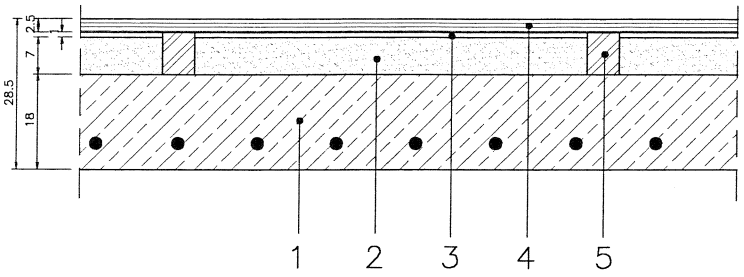
Ausführung
Bei unbeheizten Kellerräumen handelt es sich überwiegend um untergeordnete Nebenräume, an deren Deckenuntersicht keine hohen Anforderungen gestellt werden brauchen. Die Dämmplatten (6) werden lediglich mit Zementkleber von unten an die Betondecke geklebt. Dabei ist auf lückenlose Befestigung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle.

Deckeninstallationen wie Lampen, Stromkabel, Wasser- oder Heizungsrohre können die Arbeit stellenweise aufwendig gestalten. Sie bilden Unterbrechungen der Dämmschicht wie auch die Kellerwände. Leichte Abtrennungen der Wohnungskeller können in der Höhe reduziert werden, damit die Dämmplatten durchlaufen können. Die eingebaute Dicke der Dämmplatten sollte bei Wärmeleitgruppe 040 ca. 6 cm betragen. Bei niedrigen Raumhöhen erbringen Dämmplatten aus 4-5 cm extrudiertem Polystyrol oder Polyurethan (WLG 030 - 025) den gleichen Wärmeschutz bei etwas verringerter Dicke.

Vor Durchführung einer Wärmeschutzmaßnahme an der Deckenunterseite sollten über feuchten Kellerräumen die Stahlträger sorgfältig untersucht werden, da diese früher nicht gegen Korrosion behandelt waren.Gründliches Entrosten und ein Isolieranstrich können erforderlich sein.

Kellerdecke
Ortbetondecke, Sandschüttung

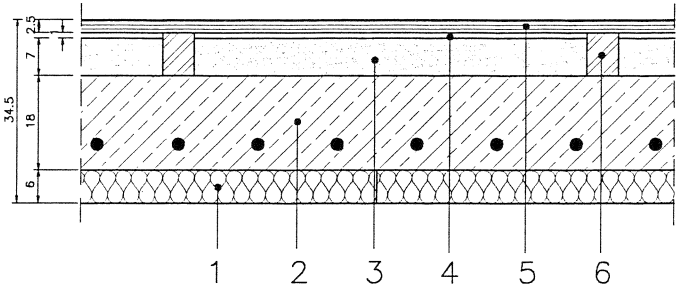
Maßstab 1:10



1 Stahlbetondecke
2 Sandschüttung
3 Luftschicht
4 Holzdielung
5 Lagerhölzer

Kellerdecke
Dämmung unter Ortbetondecke

Maßstab 1:10



1 Zellulose– o. Polystyrolhartschaumdämmplatte
2 Stahlbetondecke
3 Sandschüttung
4 Luftschicht
5 Holzdielung
6 Lagerhölzer

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Dielung auf Lagerhölzern	600	0,13	40	0,58
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
Sandschüttung	1.400	0,7	15	0,23
Ortbeton	2.400	2,1	70	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,42			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Unterseitige Dämmung der Kellerdecke

Ausgangszustand
In der Baualtersklasse 1918-1948 wurden bei den Kellerdecken in Einfamilienhäusern erstmals bewehrte Vollplatten aus Beton eingebaut (1). Zur Verbesserung der schlechten Wärme- und Schalldämmeigenschaften von Beton wurde zwischen Lagerhölzern zusätzlich eine Sandschüttung (2) aufgebracht. Mit einem k-Wert von 1,13 W/(m²K) stellt diese Kellerdecke ein Bauteil mit recht hohen Wärmeverlusten dar, die im Zuge fortschreitender Gebäudemodernisierung nicht mehr vernachlässigt werden können. Ein verbesserter Wärmeschutz kommt darüber hinaus der Behaglichkeit zugute, da solche Decken in der Regel fußkalt sind.

Dämmvarianten
Das Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht kann auf der Ober- oder Unterseite der Kellerdekke erfolgen. Bei der oberseitigen Dämmung könnte leicht die Sandschüttung (2) durch eine Dämmschicht z.B. aus Mineralfasermatten , Zellulose oder mineralischer Schüttung ersetzt werden. Vor Aufbringen des neuen Bodenbelages sollte eine Dampfbremse verlegt werden. Doch dieses Vorgehen erfordert einen baulichen Eingriff in die Wohnung.

Dargestellt ist die am meisten gebräuchliche Dämmung der Deckenunterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahme ist so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden kann. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an:

- Polystyrol-Hartschaumplatten
- Mineralfaserplatten
- Zelluloseplatten
- Holzweichfaserplatten
- Korkplatten

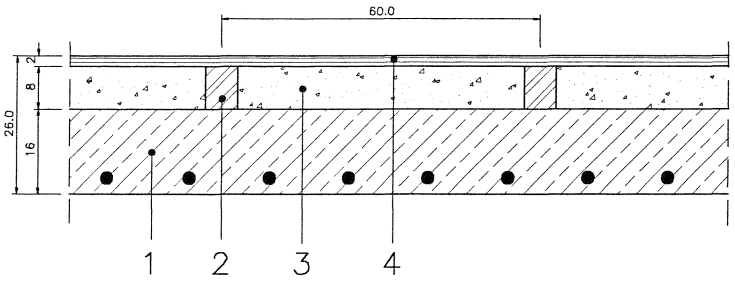
Voraussetzung für die drei letztgenannten Dämmstoffe sind trockene Keller, da diese Materialien Feuchte aufnehmen (hygroskopisch) und feuchteempfindlich sind.

Ausführung
Bei unbeheizten Kellerräumen handelt es sich überwiegend um untergeordnete Nebenräume, an deren Deckenuntersicht keine hohen Anforderungen gestellt werden brauchen. Die Dämmplatten (1) werden lediglich mit Zementkleber von unten an die Betondecke geklebt. Dabei ist auf lückenlose Befestigung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle.

Deckeninstallationen wie Lampen, Stromkabel, Wasser- oder Heizungsrohre können die Arbeit stellenweise aufwendig gestalten. Sie bilden Unterbrechungen der Dämmschicht wie auch die Kellerwände. Leichte Abtrennungen der Wohnungskeller können in der Höhe reduziert werden, damit die Dämmplatten durchlaufen können. Die eingebaute Dicke der Dämmplatten sollte bei Wärmeleitgruppe 040 ca. 6 cm betragen. Bei niedrigen Raumhöhen erbringen Dämmplatten aus 4-5 cm extrudiertem Polystyrol oder Polyurethan (WLG 030 - 025) den gleichen Wärmeschutz bei etwas verringerter Dicke.

Kellerdecke
Ortbetondecke mit Schlackenschüttung

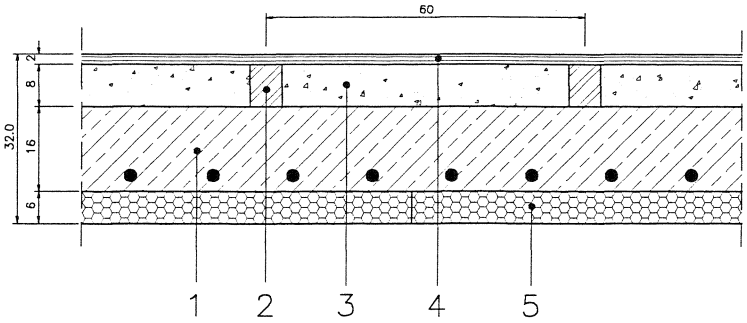
Maßstab 1:10



1 Ortbetondecke
2 Lagerholz
3 Schlackenschüttung
4 Holzdielung

Kellerdecke, Dämmung unter
Ortbetondecke mit Schlackenschüttung

Maßstab 1:10



1 Ortbetondecke
2 Lagerholz
3 Schlackenschüttung
4 Holzdielung
5 Polystyroldämmplatte

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Dielung auf Lagerhölzern	600	0,13	40	0,58
Schlackenschüttung	500 - 800	0,14	5/10	0,26
Stahlbeton	2.400	2,1	70/100	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,4			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Unterseitige Dämmung der Kellerdecke

Ausgangszustand
Die bewehrten Ortbetondecken (1) bei Reihen-, Ein- und Mehrfamilienhäusern erhielten in der Baualtersklasse 1948-1957 als Auflage eine Schlackenschüttung (3) zur Verbesserung von Schall und Wärmeschutz. Den oberen Abschluß (4) bildete eine Holzdielung auf Lagerhölzern. Mit einem k-Wert von 1,06 W/(m²K) stellt diese Kellerdecke ein Bauteil mit recht hohen Wärmeverlusten dar, die im Zuge fortschreitender Gebäudemodernisierung nicht mehr vernachlässigt werden können. Ein verbesserter Wärmeschutz kommt darüber hinaus der Behaglichkeit zugute, da solche Decken in der Regel fußkalt sind.

Dämmvarianten
Das Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht kann auf der Ober- oder Unterseite der Kellerdekke erfolgen. Bei der oberseitigen Dämmung könnte leicht die Schlackenschüttung (3) durch eine Dämmschicht z.B. aus Mineralfasermatten , Zellulose oder mineralischer Schüttung ersetzt werden. Vor Aufbringen des neuen Bodenbelages sollte eine Dampfbremse verlegt werden. Doch dieses Vorgehen erfordert einen baulichen Eingriff in die Wohnung.

Dargestellt ist die am meisten gebräuchliche Dämmung der Deckenunterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahme ist so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden kann. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an:

- Polystyrol-Hartschaumplatten
- Mineralfaserplatten
- Zelluloseplatten
- Holzweichfaserplatten
- Korkplatten

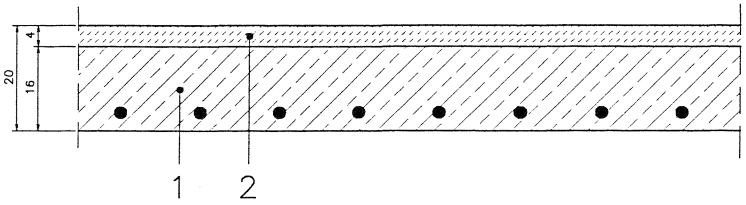
Voraussetzung für die drei letztgenannten Dämmstoffe sind trockene Keller, da diese Materialien Feuchte aufnehmen (hygroskopisch) und feuchteempfindlich sind.

Ausführung
Bei unbeheizten Kellerräumen handelt es sich überwiegend um untergeordnete Nebenräume, an deren Deckenuntersicht keine hohen Anforderungen gestellt werden brauchen. Die Dämmplatten werden lediglich mit Zementkleber von unten an die Betondecke geklebt (5). Dabei ist auf lükkenlose Befestigung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle.

Deckeninstallationen wie Lampen, Stromkabel, Wasser- oder Heizungsrohre können die Arbeit stellenweise aufwendig gestalten. Sie bilden Unterbrechungen der Dämmschicht wie auch die Kellerwände. Leichte Abtrennungen der Wohnungskeller können in der Höhe reduziert werden, damit die Dämmplatten durchlaufen können. Die eingebaute Dicke der Dämmplatten sollte bei Wärmeleitgruppe 040 ca. 6 cm betragen. Bei niedrigen Raumhöhen erbringen Dämmplatten aus 4-5 cm extrudiertem Polystyrol oder Polyurethan (WLG 030 - 025) den gleichen Wärmeschutz bei etwas verringerter Dicke.

Kellerdecke, ungedämmte Betondecke / Zementestrich

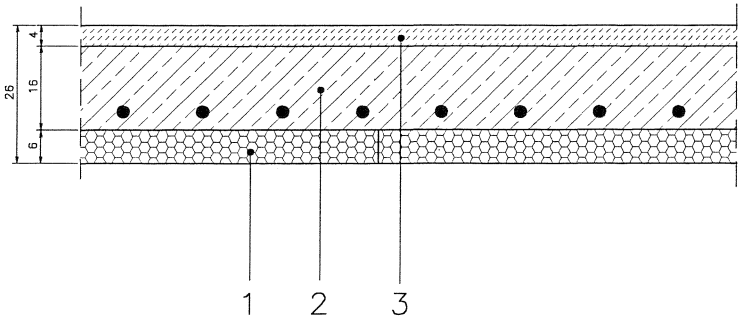
Maßstab 1:10



1 Stahlbetondecke
2 Zementestrich

Kellerdecke
Dämmung unter Betondecke

Maßstab 1:10



1 Polystyroldämmplatte
2 Stahlbetondecke
3 Zementestrich

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Zementestrich	2.000	1,4	15/35	0,28
Stahlbeton	2.400	2,1	70/100	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,51			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Unterseitige Dämmung der Kellerdecke

Ausgangszustand
Die Stahlbetondecken in Mehrfamilienhäusern der Baualtersklasse 1948-1957 enthalten unter Umständen noch keine Dämmschicht sondern einen Zementestrich in direktem Verbund mit der Massivdecke. Der dabei auftretende k-Wert von 2,25 W/(m²K) führt bei Kellerdecken zu erheblichen Wärmeverlusten, die im Zuge fortschreitender Gebäudemodernisierung nicht vernachlässigt werden dürfen. Ein nach heutigen Gesichtspunkten verbesserter Wärmeschutz kommt darüber hinaus der Behaglichkeit zugute, da solche Decken keinesfalls fußwarm sind und zu Feuchteschäden neigten.

Dämmvarianten
Das Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht kann grundsätzlich auf der Ober- oder Unterseite der Kellerdecke erfolgen. Eine Dämmung auf der Decke ist gewöhnlich wegen mangelnder Raumhöhe ausgeschlossen und würde einen unvertretbar hohen Aufwand erfordern.

Dargestellt ist die übliche Dämmung der Dekkenunterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahme ist so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden kann. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an:

- Polystyrol-Hartschaumplatten
- Mineralfaserplatten
- Zelluloseplatten
- Holzweichfaserplatten
- Korkplatten

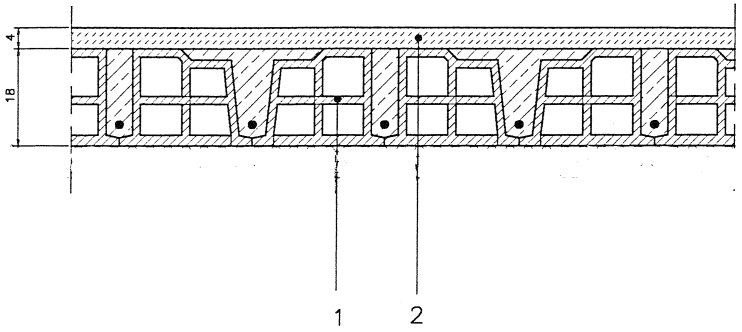
Voraussetzung für die drei letztgenannten Dämmstoffe sind trockene Keller, da diese Materialien Feuchte aufnehmen (hygroskopisch) und feuchteempfindlich sind.

Ausführung
Bei unbeheizten Kellerräumen handelt es sich überwiegend um untergeordnete Nebenräume, an deren Deckenuntersicht keine hohen Anforderungen gestellt werden brauchen. Die Dämmplatten werden lediglich mit Zementkleber von unten an die Betondecke geklebt. Dabei ist auf lückenlose Befestigung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle.

Deckeninstallationen wie Lampen, Stromkabel, Wasser- oder Heizungsrohre können die Arbeit stellenweise aufwendig gestalten. Sie bilden Unterbrechungen der Dämmschicht wie auch die Kellerwände. Leichte Abtrennungen der Wohnungskeller können in der Höhe reduziert werden, damit die Dämmplatten durchlaufen können. Die eingebaute Dicke der Dämmplatten sollte bei Wärmeleitgruppe 040 ca. 6 cm betragen. Bei niedrigen Raumhöhen erbringen Dämmplatten aus 4-5 cm extrudiertem Polystyrol oder Polyurethan (WLG 030 - 025) den gleichen Wärmeschutz bei etwas verringerter Dicke.

Kellerdecke
Stahlsteindecke

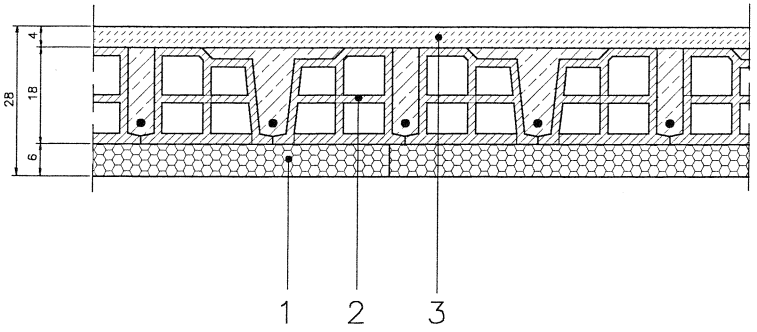
Maßstab
1:10



1 Stahlsteindecke
2 Zementestrich

Kellerdecke
Dämmung unter Stahlsteindecke

Maßstab
1:10



1 Polystyroldämmplatte
2 Stahlsteindecke
3 Zementestrich

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Zementestrich	2.000	1,4	15	0,28
Stahlsteindecke	-	0,7 - 0,8	5	0,26
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,48			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Unterseitige Dämmung der Kellerdecke

Ausgangszustand
Unter den Geschoßdecken von Mehrfamilienhäusern der Baualtersklassen von 1948-1977 findet sich die Stahlstein- oder Gitterträgerdecke mit direkt aufgebrachtem Gußasphaltestrich. Der k-Wert von 2,08 W/(m²K) bei einer solchen Kellerdecke führt zu überhöhten Wärmeverlusten, die bei fortschreitender Gebäudemodernisierung nicht vernachlässigt werden dürfen. Ein nach heutigen Gesichtspunkten verbesserter Wärmeschutz kommt darüber hinaus der Behaglichkeit zugute, da solche Decken keineswegs fußwarm sind und möglicherweise auch Feuchteschäden entstehen können.

Dämmvarianten
Das Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht kann grundsätzlich auf der Ober- oder Unterseite der Kellerdecke erfolgen. Eine Dämmung auf der Decke ist gewöhnlich wegen mangelnder Raumhöhe ausgeschlossen und würde einen unvertretbar hohen Aufwand erfordern.

Dargestellt ist die übliche Dämmung der Dekkenunterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahme ist so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden kann. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an:

- Polystyrol-Hartschaumplatten
- Mineralfaserplatten
- Zelluloseplatten
- Holzweichfaserplatten
- Korkplatten

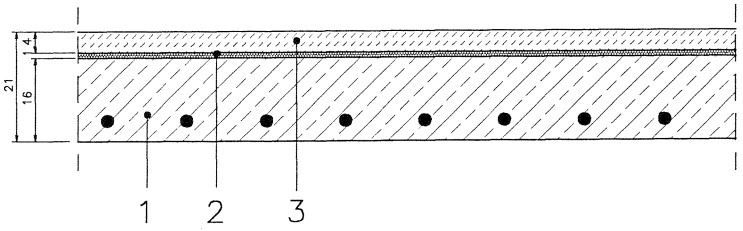
Voraussetzung für die drei letztgenannten Dämmstoffe sind trockene Keller, da diese Materialien Feuchte aufnehmen (hygroskopisch) und feuchteempfindlich sind.

Ausführung
Bei unbeheizten Kellerräumen handelt es sich überwiegend um untergeordnete Nebenräume, an deren Deckenuntersicht keine hohen Anforderungen gestellt werden brauchen. Die Dämmplatten werden lediglich mit Zementkleber von unten an die Betondecke geklebt. Dabei ist auf lückenlose Befestigung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle.

Deckeninstallationen wie Lampen, Stromkabel, Wasser- oder Heizungsrohre können die Arbeit stellenweise aufwendig gestalten. Sie bilden Unterbrechungen der Dämmschicht wie auch die Kellerwände. Leichte Abtrennungen der Wohnungskeller können in der Höhe reduziert werden, damit die Dämmplatten durchlaufen können. Die eingebaute Dicke der Dämmplatten sollte bei Wärmeleitgruppe 040 ca. 6 cm betragen. Bei niedrigen Raumhöhen erbringen Dämmplatten aus 4-5 cm extrudiertem Polystyrol oder Polyurethan (WLG 030 - 025) den gleichen Wärmeschutz bei etwas verringerter Dicke.

Kellerdecke, Betondecke
Trittschalldämmstreifen

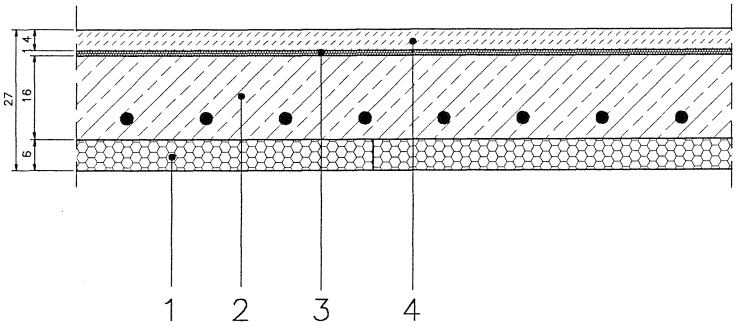
Maßstab 1:10



1 Stahlbetondecke
2 Kokosfaserdämmatten
3 Zementestrich

Kellerdecke
Dämmung unter Betondecke

Maßstab 1:10



1 Polystyrol–, MF– oder Zellulosedämmplatten
2 Stahlbetondecke
3 Kokosfaserdämmatten
4 Zementestrich

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Zementestrich	2.000	1,4	15/35	0,28
Kokosfaserdämmung	150	0,047	1	0,23
Stahlbeton	2.400	2,1	70/100	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,47			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Unterseitige Dämmung der Kellerdecke

Ausgangszustand
Die Stahlbetondecken in Mehrfamilienhäusern der Baualtersklasse 1948-1957 enthalten unter Umständen eine Dämmlage aus Kokos oder Polystyrol als Trennschicht zwischen Massivdecke und Estrich. Der dabei auftretende k-Wert von 1,55 W/(m²K) führt bei Kellerdecken zu erheblichen Wärmeverlusten, die im Zuge fortschreitender Gebäudemodernisierung nicht vernachlässigt werden dürfen. Ein nach heutigen Gesichtspunkten verbesserter Wärmeschutz kommt darüber hinaus der Behaglichkeit zugute, da solche Decken keinesfalls fußwarm sind und möglicherweise auch Feuchteschäden entstehen können.

Dämmvarianten
Das Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht kann grundsätzlich auf der Ober- oder Unterseite der Kellerdecke erfolgen. Eine Dämmung auf der Decke ist gewöhnlich wegen mangelnder Raumhöhe ausgeschlossen und würde einen unvertretbar hohen Aufwand erfordern.

Dargestellt ist die übliche Dämmung der Dekkenunterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahme ist so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden kann. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an:

- Polystyrol-Hartschaumplatten
- Mineralfaserplatten
- Zelluloseplatten
- Holzweichfaserplatten
- Korkplatten

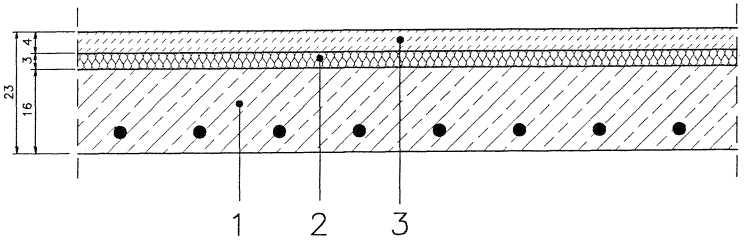
Voraussetzung für die drei letztgenannten Dämmstoffe sind trockene Keller, da diese Materialien Feuchte aufnehmen (hygroskopisch) und feuchteempfindlich sind.

Ausführung
Bei unbeheizten Kellerräumen handelt es sich überwiegend um untergeordnete Nebenräume, an deren Deckenuntersicht keine hohen Anforderungen gestellt werden brauchen. Die Dämmplatten werden lediglich mit Zementkleber von unten an die Betondecke geklebt. Dabei ist auf lückenlose Befestigung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle.

Deckeninstallationen wie Lampen, Stromkabel, Wasser- oder Heizungsrohre können die Arbeit stellenweise aufwendig gestalten. Sie bilden Unterbrechungen der Dämmschicht wie auch die Kellerwände. Leichte Abtrennungen der Wohnungskeller können in der Höhe reduziert werden, damit die Dämmplatten durchlaufen können. Die eingebaute Dicke der Dämmplatten sollte bei Wärmeleitgruppe 040 ca. 6 cm betragen. Bei niedrigen Raumhöhen erbringen Dämmplatten aus 4-5 cm extrudiertem Polystyrol oder Polyurethan (WLG 030 - 025) den gleichen Wärmeschutz bei etwas verringerter Dicke.

Kellerdecke
Stahlbetondecke mit Trittschalldämmung

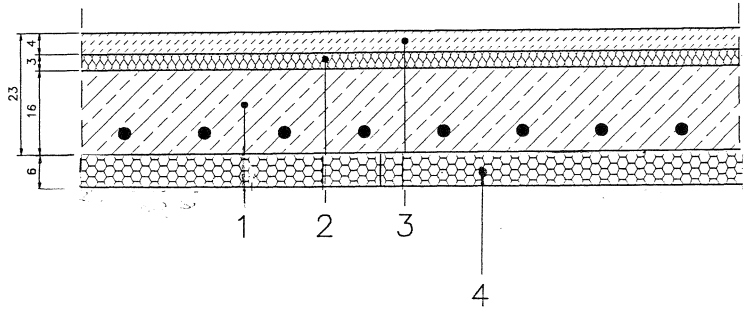
Maßstab 1:10



1 Stahlbetondecke
2 EPS–Trittschalldämmung
3 Zementestrich

Kellerdecke
Dämmung unter Betondecke

Maßstab 1:10



1 Stahlbetondecke
2 EPS–Trittschalldämmung
3 Zementestrich
4 Polystyrol– o. Zellulosefaserdämmplatte

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Zementestrich	2.000	1,4	15/35	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Stahlbeton	2.400	2,1	70/100	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
k-Wert [W/(m²K)]	0,37			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Unterseitige Dämmung der Kellerdecke

Ausgangszustand
Die Ortbeton-Geschoßdecken der Reihen-, Ein- und Mehrfamilienhäuser in den Baualtersklassen von 1957-1977 erhielten in erster Linie als Maßnahme für den Trittschallschutz einen auf einer Dämmschicht geringer Dicke (2) schwimmenden Estrich (3). Gleichzeitig verbesserte diese Dämmlage den Wärmeschutz. Mit einem k-Wert von 0,84 W/(m²K) weist diese Kellerdecke noch erhöhte Wärmeverlusten auf, die im Zuge fortschreitender Gebäudemodernisierung nicht vernachlässigt werden dürfen. Ein nach heutigen Gesichtspunkten verbesserter Wärmeschutz kommt darüber hinaus der Behaglichkeit zugute. Die vorhandene Situation ist gegenüber historischen Konstruktionen zwar deutlich günstiger, doch sind auch solche Decken in der Regel fußkalt.

Dämmvarianten
Das Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht kann grundsätzlich auf der Ober- oder Unterseite der Kellerdecke erfolgen. Eine Dämmung auf der Decke ist gewöhnlich wegen mangelnder Raumhöhe ausgeschlossen und würde einen unvertretbar hohen Aufwand erfordern.

Dargestellt ist die übliche Dämmung der Dekkenunterseite von den Kellerräumen aus. Die Maßnahme ist so einfach, daß sie von geschickten Heimwerkern in Eigenarbeit erbracht werden kann. Sämtliche Dämmstoffe in Plattenform bieten sich dazu an:

- Polystyrol-Hartschaumplatten
- Mineralfaserplatten
- Zelluloseplatten
- Holzweichfaserplatten
- Korkplatten

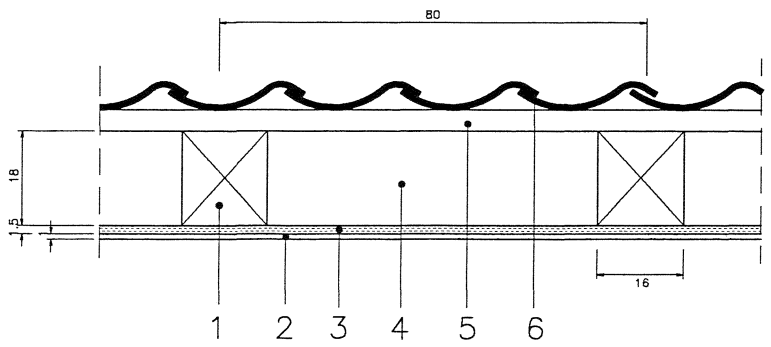
Voraussetzung für die drei letztgenannten Dämmstoffe sind trockene Keller, da diese Materialien Feuchte aufnehmen (hygroskopisch) und feuchteempfindlich sind.

Ausführung
Bei unbeheizten Kellerräumen handelt es sich überwiegend um untergeordnete Nebenräume, an deren Deckenuntersicht keine hohen Anforderungen gestellt werden brauchen. Die Dämmplatten werden lediglich mit Zementkleber von unten an die Betondecke geklebt. Dabei ist auf lückenlose Befestigung zu achten, ein vollflächiges Verspachteln der Dämmplattenunterseite bietet sich an. Besonders widerstandsfähig gegenüber Beschädigungen (z.B. bei Transport sperriger Gegenstände) sind sogenannte Mehrschichtplatten mit einer dünnen Deckschicht aus zementgebundener Holzwolle.

Deckeninstallationen wie Lampen, Stromkabel, Wasser- oder Heizungsrohre können die Arbeit stellenweise aufwendig gestalten. Sie bilden Unterbrechungen der Dämmschicht wie auch die Kellerwände. Leichte Abtrennungen der Wohnungskeller können in der Höhe reduziert werden, damit die Dämmplatten durchlaufen können. Die eingebaute Dicke der Dämmplatten sollte bei Wärmeleitgruppe 040 ca. 6 cm betragen. Bei niedrigen Raumhöhen erbringen Dämmplatten aus 4-5 cm extrudiertem Polystyrol oder Polyurethan (WLG 030 - 025) den gleichen Wärmeschutz bei etwas verringerter Dicke.

Steildach
Putzträger, Kalkgipsputz

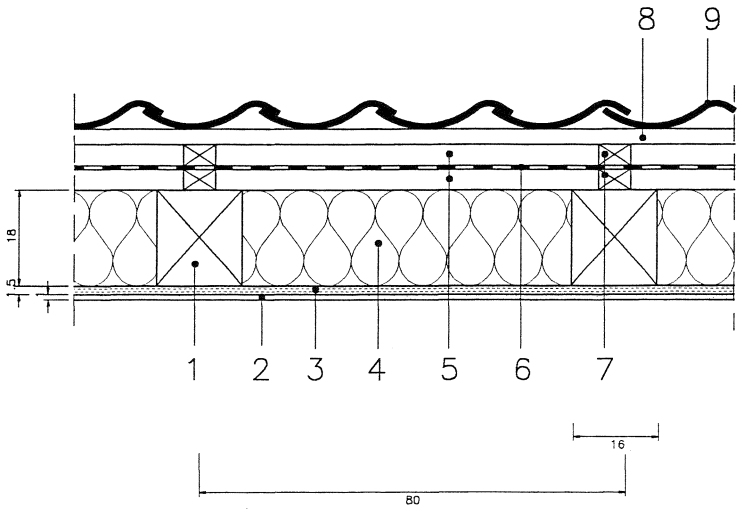
Maßstab 1:10



1 Dachsparren (rechteckiger bis runder Querschnitt)
2 Kalkgipsputz
3 Spalierlattung
4 Luftzwischenraum
5 Dachlattung
6 Eindeckung

Steildach, Zwischensparren-dämmung bei Neueindeckung

Maßstab 1:10



1 Dachsparren (rechteckiger bis runder Querschnitt)
2 Kalkgipsputz
3 Spalierlattung
4 Mineralwolledämmplatten 035
5 Hinterlüftung
6 Unterspannbahn diffusionsoffen
7 Konterlattung
8 Dachlattung (neu)
9 Neueindeckung

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Spalierlattung	600	0,13	40	0,29
Mineralwolle	15	0,035	1	0,23
Unterspannbahn	-	0,30	2.500	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,26	(mit 15% Sparrenanteil)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dachschräge, bisher nur Spalierlattung als Putzträger

Ausgangszustand
Ein- und Mehrfamilienhäuser der Baualtersklassen bis 1948, insbesondere noch bis 1918, verfügen häufig über einen vollkommen ungedämmten Dachaufbau, sofern nicht schon Modernisierungen vorgenommen wurden. Auf der Unterseite der Sparren (evtl. noch Rundhölzer, Abstand teilweise nur 50-60 cm) wurden als Putzträger Holzbretter (Spalierlatten) angebracht (2;3), über den Sparren befindet sich eine einfache Lattung mit Ziegeleindeckung. Eine Dachfläche mit solchem Aufbau erreicht einen k-Wert von 4,5 W/(m²K), woraus sehr hohe Energieverbräuche der Dachgeschoßräume und eine große sommerliche Hitzebelastung resultieren.

Neuer Wärmeschutz
Spätestens anläßlich einer anstehenden Dachsanierung ist die Verbesserung des Wärmeschutzes dringend gefordert. In der Regel soll dabei die Wohnnutzung nicht gestört werden. Es bleibt nur die nachträgliche Dämmung im Zug einer Dachumdeckung. Neben der auch im Neubau üblichen Dämmung zwischen den Sparren werden Systeme für eine Auf-Sparren-Dämmung angeboten. Diese teilweise aus Formteilen mit Lattung und Unterspannbahn bestehenden Systeme erfordern als nachträgliche Maßnahme umfangreiche bauliche Änderungen (Dachrandanschlüsse etc.).

Um bei der grundlegenden Modernisierung neben bestmöglicher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von 18 cm Dicke angestrebt (4). Nicht immer ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe gegeben, so daß ggf. eine Aufdoppelung der Sparren mit ausreichend hoher Konterlattung (s.u.) gewählt werden muß.

Materialien
Für die Wärmedämmung zwischen den Sparren sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Anwendungstyp W) einsetzbar:

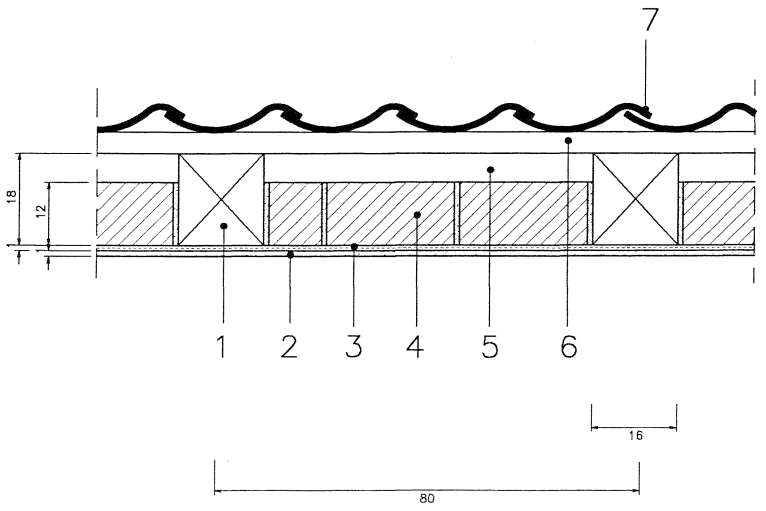
- Mineralwolle als Klemmfilze, Dämmkeile und Rollbahnen mit Alu-Kaschierung (für Raumseite)
- Bahnen aus Schafwolle, Baumwolle und Flachs
- Dämmstoffplatten aus Mineralwolle, Polystyrol und Holzweichfaser
- Schüttungen, Einblasdämmung aus Zellulose- oder Mineralfasern, Polystyrol- oder Korkgranulat sowie Perlite.

Bevorzugt werden solche Dämmstoffe verwendet, die sich leicht den Unebenheiten seitlicher Sparrenhölzer und wechselnden Sparrenabständen anpassen lassen. Bei Schüttungen muß schon vor deren Einbringen ein Hohlraum mit festen Deckschichten bestehen.

Ausführung
Auf der raumzugewandten Seite der Wärmedämmung muß normalerweise eine Folie als Luft- und Dampfsperre dicht verlegt werden. Hier ist dies unter Beibehaltung der unterseitigen Raumbekleidung (2;3) nur mit erheblichem Mehraufwand möglich. Die Folienbahnen müßten feldweise mit Dichtungsband und Anpreßleiste an den Sparrenflanken befestigt werden. Bei gewöhnlichem Wohnraumklima und raumseitig winddicht (d.h. rissefrei) verputzten Dachschrägen kann man darauf verzichten. Eine übertapezier- oder streichbare Dampfsperrtapete in Feuchträumen stellt eine vergleichbare Sicherheit dar.
Statt dessen wird eine Belüftungsebene zwischen der Wärmedämmung (4) und der Unterspannbahn (6) angeordnet. Ihr freier Lüftungsquerschnitt, festgelegt durch die untere Ebene der Konterlattung (7), sollte mindestens 2 cm, besser 4 cm betragen. Die obere Lage der Konterlattung gewährleistet die ausreichende Durchlüftung zwischen der Unterspannbahn und der neuen Dacheindeckung (9). Auch bei Vorhandensein der Belüftung zwischen Dämmstoff und Unterspannbahn sollte diese aus einer diffusionsoffenen Folie bestehen (s_d-Wert < 0,5 m), kapillare Aufnahmefähigkeit zur Speicherung geringer Tauwassermengen ist von Vorteil.

Steildach
Schwemmsteinaumauerung

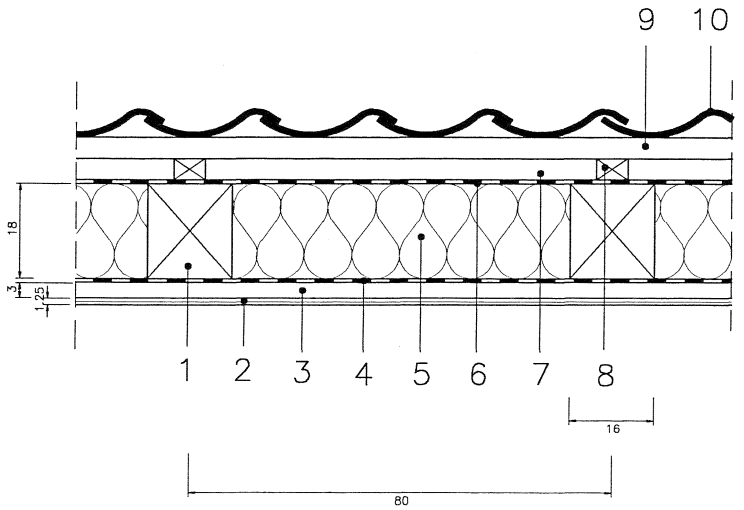
Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Kalkgipsputz
3 Schilfrohrträger
4 Schwemmsteine
5 Luftschicht
6 Dachlattung
7 Eindeckung

Steildach, Zwischensparrendämmung
bei Dachgeschoß – Ausbau

Maßstab 1:10



1 Dachsparren (alt)
2 Gipskartonplatte
3 Traglattung
4 Dampfsperre (PE–Folie)
5 Mineralwolledämmung 035
6 Unterspannbahn diffusionsoffen
7 Hinterlüftung
8 Konterlattung (neu)
9 Dachlattung (neu)
10 Eindeckung (neu)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskartonplatte	900	0,21	8	0,3
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
PE-Folie	-	0,30	100.000	-
Mineralwolle	15	0,035	1	0,23
Unterspannbahn	-	0,30	2.500	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,25	(mit 15% Sparrenanteil)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dachschräge, bisher mit Bimsausmauerung

Ausgangszustand
Ein- und Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1948 bis 1957 erhielten nicht selten eine Ausmauerung der Sparrenzwischenräume aus Bimssteinen, bevor später leichte Dämmstoffe an ihre Stelle traten. Über den Sparren befindet sich eine einfache Lattung mit Ziegeleindeckung. Eine Dachfläche mit solchem Aufbau erreicht einen k-Wert von 1,7 W/(m²K), woraus sehr hohe Energieverbräuche der Dachgeschoßräume und eine große sommerliche Hitzebelastung resultieren.

Neuer Wärmeschutz
Spätestens anläßlich einer anstehenden Dachsanierung ist die Verbesserung des Wärmeschutzes angebracht. Das Entfernen der massiven Ausmauerung macht ein Freilegen des Dachstuhls erforderlich. Dabei bietet sich die Möglichkeit des kompletten Dachaufbaus wie beim Neubau. Neben der üblichen Dämmung zwischen den Sparren werden Systeme für eine Auf-Sparren-Dämmung angeboten. Diese teilweise aus Formteilen mit Lattung und Unterspannbahn bestehenden Systeme erfordern als nachträgliche Maßnahme umfangreiche bauliche Veränderungen (Dachanschlüsse etc.).

Um bei der grundlegenden Modernisierung neben bestmöglicher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von 18 cm Dicke angestrebt (5). Nicht immer ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe gegeben, so daß ggf. auch der Raum zwischen der unterseitigen Lattung (3) für eine 2-4 cm starke Zusatzdämmung herangezogen werden kann.

Materialien
Für die Wärmedämmung zwischen Sparren und Latten sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Typ W) einsetzbar:
- Mineralwolle als Klemmfilze, Dämmkeile und Rollbahnen mit Alukaschierung (für Raumseite)
- Bahnen aus Schafwolle, Baumwolle und Flachs
- Dämmstoffplatten aus Mineralwolle, Polystyrol und Holzweichfaser
- Schüttungen aus Perlite, Polystyrol oder Kork, Zellulose- oder Mineralfaser-Einblasdämmung
- unter den Sparren auch Gipskarton-Verbundplatten mit integrierter Dämmschicht

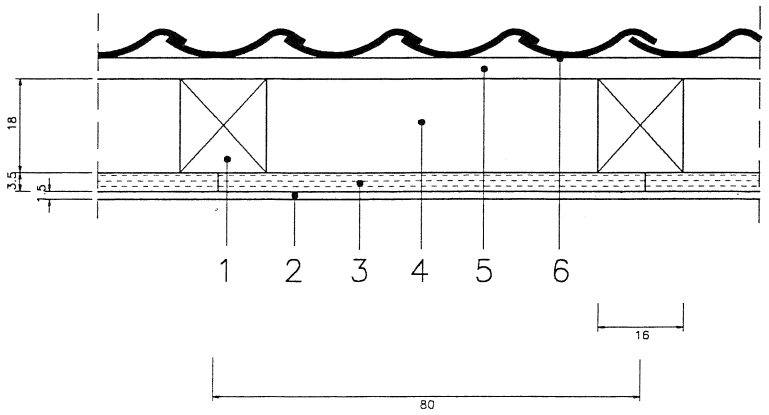
Bevorzugt werden solche Dämmstoffe verwendet, die sich leicht den Unebenheiten seitlicher Sparrenhölzer und wechselnden Sparrenabständen anpassen lassen. Bei Schüttungen muß schon vor deren Einbringen ein Hohlraum mit festen Deckschichten bestehen.

Ausführung
Auf der raumzugewandten Seite der Wärmedämmung wird eine Folie (4) als Luft- und Dampfsperre dicht verlegt (s_d-Wert > 2,0 m; Polyethylen(PE)-folie, Dampfbremspappe oder Aluminiumfolie). Sehr wichtig ist die dichte Ausführung dieser Ebene im Bereich von Stößen, Durchdringungen und seitlichen Anschlüssen mit Hilfe von Butylkautschukklebeband, Alu-Klebeband, Naturlatexkleber, vorkomprimiertem Fugendichtungsband oder Streckmetall (beim Einputzen). Sowohl DIN 4108 als auch die Wärmeschutzverordnung fordern die luftdichte Ausführung aller Außenbauteile, insbesondere der Fugenanteile.

Zur Ausnutzung der maximalen Dämmung kann der gesamte Sparrenhohlraum ausgefüllt werden. Bei luftdicht eingebauter Dampfbremse (4) und lückenloser Füllung des Hohlraumes mit Dämmstoff (5) kann die diffusionsoffene Unterspannbahn (6) direkt aufliegen. Sie sollte kapillar aufnahmefähig für Feuchtigkeit sein und muß einen s_d-Wert < 0,5 m besitzen. Eine Konterlattung (8) gewährleistet die ausreichende Durchlüftung zwischen der Unterspannbahn und der neuen Dacheindeckung (10).

Steildach, Holzwolleleichtbauplatte unter Sparren

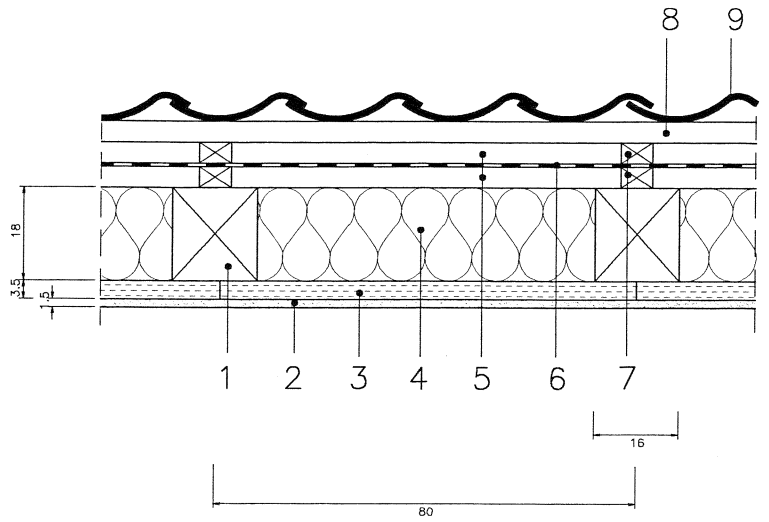
Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Kalkgipsputz
3 Holzwolleleichtbauplatte
4 Luftschicht
5 Dachlattung
6 Eindeckung

Steildach, Zwischensparrendämmung doppelt hinterlüftet

Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Kalkgipsputz
3 Holzwolleleichtbauplatte
4 Mineralwolledämmkeile 035
5 Hinterlüftung
6 Unterspannbahn diffusionsoffen (neu)
7 Konterlattung (neu)
8 Dachlattung (neu)
9 Eindeckung (neu)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Holzwolle-Leichtbauplatte	360-480	0,09	2-5	0,58
Mineralwolle	15	0,035	1	0,23
Luftschicht	-	-	-	-
Unterspannbahn	-	-	-	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,22	(mit 15% Sparrenanteil)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dachschräge, bisher nur mit Holzwolleplatte

Ausgangszustand
Einfamilien-, Mehrfamilien- und Reihenhäuser der Baualtersklassen 1957-1977 verfügen sehr häufig über eine Holzwolle-Leichtbauplatte (auch Sauerkrautplatte) als Putzträger auf der Unterseite der Sparren (3). Über den Sparren befindet sich eine einfache Lattung mit Ziegeleindeckung. Eine Dachfläche mit solchem Aufbau erreicht einen k-Wert von 1,3 W/(m²K), woraus hohe Energieverbräuche der Dachgeschoßräume und eine große sommerliche Hitzebelastung resultieren.

Neuer Wärmeschutz
Spätestens anläßlich einer anstehenden Dachsanierung ist die Verbesserung des Wärmeschutzes eine dringende Forderung. In der Regel soll dabei die Wohnnutzung nicht gestört werden. Es bleibt nur die nachträgliche Dämmung im Zug einer Dachumdeckung. Neben der auch im Neubau üblichen Dämmung zwischen den Sparren werden Systeme für eine Auf-Sparren-Dämmung angeboten. Diese teilweise aus Formteilen mit Lattung und Unterspannbahn bestehenden Systeme erfordern als nachträgliche Maßnahme umfangreiche bauliche Veränderungen (Dachrandanschlüsse etc.).

Um bei der grundlegenden Modernisierung neben bestmöglicher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von 18 cm Dicke angestrebt (4). Nicht immer ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe gegeben, so daß ggf. eine Aufdoppelung der Sparren mit ausreichend hoher Konterlattung (s.u.) gewählt werden muß.

Materialien
Für die Wärmedämmung zwischen den Sparren sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Anwendungstyp W) einsetzbar:
- Mineralwolle als Klemmfilze, Dämmkeile und Rollbahnen mit Alu-Kaschierung (für Raumseite)
- Bahnen aus Schafwolle, Baumwolle und Flachs
- Dämmstoffplatten aus Mineralwolle, Polystyrol und Holzweichfaser
- Schüttungen aus Zellulose- oder Mineralfasern, Polystyrol- oder Korkgranulat sowie Perlite

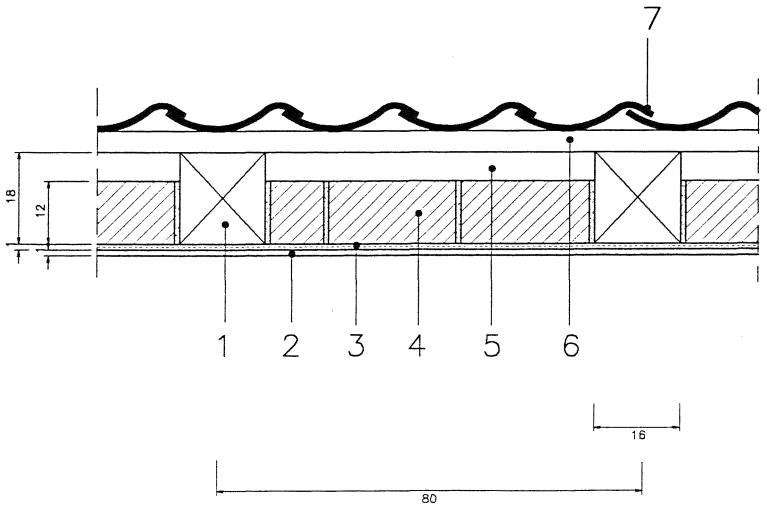
Bevorzugt werden solche Dämmstoffe verwendet, die sich leicht den Unebenheiten seitlicher Sparrenhölzer und wechselnden Sparrenabständen anpassen lassen. Bei Schüttungen muß schon vor deren Einbringen ein Hohlraum mit festen Deckschichten bestehen.

Ausführung
Auf der raumzugewandten Seite der Wärmedämmung muß normalerweise eine Folie als Luft- und Dampfsperre dicht verlegt werden. Hier ist dies unter Beibehaltung der unterseitigen Raumbekleidung (2;3) nur mit erheblichem Mehraufwand möglich. Die Folienbahnen müßten feldweise mit Dichtungsband und Anpreßleiste an den Sparrenflanken befestigt werden. Bei gewöhnlichem Wohnraumklima und raumseitig winddicht (d.h. rissefrei) verputzten Dachschrägen kann man darauf verzichten. Risse im Innenputz sind zu überspachteln. Eine übertapezier- oder streichbare Dampfsperrtapete in Feuchträumen stellt eine vergleichbare Sicherheit dar.

Die Wärmedämmung wird also ohne trennende Dampfsperre direkt auf den alten Holzwolleplatten (3) verlegt. Statt dessen wird eine Belüftungsebene zwischen der Wärmedämmung (4) und der Unterspannbahn (6) angeordnet. Ihr freier Lüftungsquerschnitt, festgelegt durch die untere Ebene der Konterlattung (7), sollte mindestens 2 cm, besser 4 cm betragen. Die obere Lage der Konterlattung gewährleistet die ausreichende Durchlüftung zwischen der Unterspannbahn und der neuen Dacheindeckung (9). Auch bei Vorhandensein der Belüftung zwischen Dämmstoff und Unterspannbahn sollte diese aus einer diffusionsoffenen Folie bestehen (s_d-Wert < 0,5 m), kapillare Aufnahmefähigkeit zur Speicherung geringer Tauwassermengen ist von Vorteil.

Steildach
Schwemmsteinaumauerung

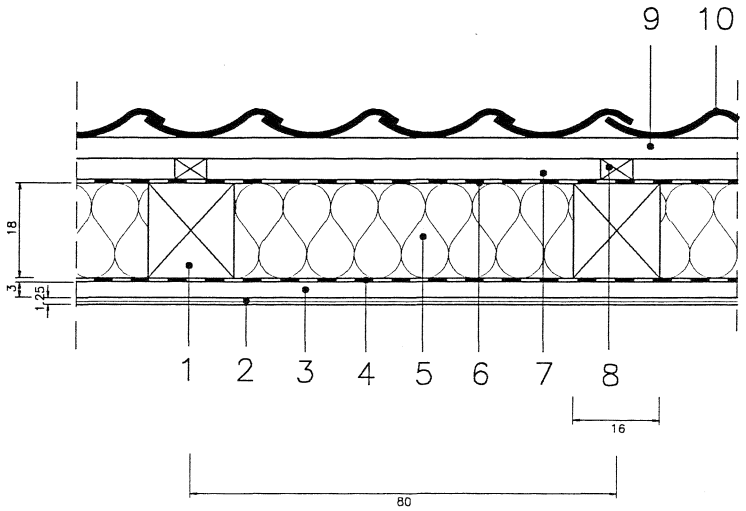
Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Kalkgipsputz
3 Schilfrohrträger
4 Schwemmsteine
5 Luftschicht
6 Dachlattung
7 Eindeckung

Steildach, Zwischensparrendämmung
bei Dachgeschoß – Ausbau

Maßstab 1:10



1 Dachsparren (alt)
2 Gipskartonplatte
3 Traglattung
4 Dampfsperre (PE–Folie)
5 Mineralwolledämmung 035
6 Unterspannbahn diffusionsoffen
7 Hinterlüftung
8 Konterlattung (neu)
9 Dachlattung (neu)
10 Eindeckung (neu)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Schilfrohrträger	-	0,15	1	-
Mineralwolle	15	0,035	1	0,23
Luftschicht	-	-	-	-
Unterspannbahn	-	-	-	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,25	(mit 15% Sparrenanteil)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dachschräge, bisher mit Schwemmsteinausmauerung

Ausgangszustand
Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1918 bis 1948 enthalten manchmal eine Ausmauerung der Sparrenzwischenräume aus Schwemmsteinen. Über den Sparren befindet sich eine einfache Lattung mit Ziegeleindeckung. Eine Dachfläche mit solchem Aufbau erreicht einen k-Wert von 1,0 - 1,6 W/(m²K), woraus hohe Energieverbräuche der Dachgeschoßräume resultieren. Daneben ist die Wohnsituation aus Behaglichkeitsgründen wenig attraktiv, da große jahreszeitliche Temperaturschwankungen auftreten.

Neuer Wärmeschutz
Spätestens anläßlich einer anstehenden Dachsanierung ist die Verbesserung des Wärmeschutzes angebracht. Das Entfernen der massiven Ausmauerung macht ein Freilegen des Dachstuhls erforderlich. Dabei bietet sich die Möglichkeit des kompletten Dachaufbaus wie beim Neubau. Neben der üblichen Dämmung zwischen den Sparren werden Systeme für eine Auf-Sparren-Dämmung angeboten. Diese teilweise aus Formteilen mit Lattung und Unterspannbahn bestehenden Systeme erfordern als nachträgliche Maßnahme umfangreiche bauliche Veränderungen (Dachanschlüsse etc.).

Um bei der grundlegenden Modernisierung neben bestmöglicher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von 18 cm Dicke angestrebt (5). Nicht immer ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe gegeben, sodaß ggf. auch der Raum zwischen der unterseitigen Lattung (3) für eine 2-4 cm starke Zusatzdämmung herangezogen werden kann.

Materialien
Für die Wärmedämmung zwischen Sparren und Latten sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Typ W) einsetzbar:
- Mineralwolle als Klemmfilze, Dämmkeile und Rollbahnen mit Alukaschierung (für Raumseite)
- Bahnen aus Schafwolle, Baumwolle und Flachs
- Dämmstoffplatten aus Mineralwolle, Polystyrol und Holzweichfaser
- Schüttungen und Einblasdämmungen aus Zellulose- oder Mineralfasern, Polystyrol- oder Korkgranulat sowie Perlite
- unter den Sparren auch Gipskarton-Verbundplatten mit integrierter Dämmschicht

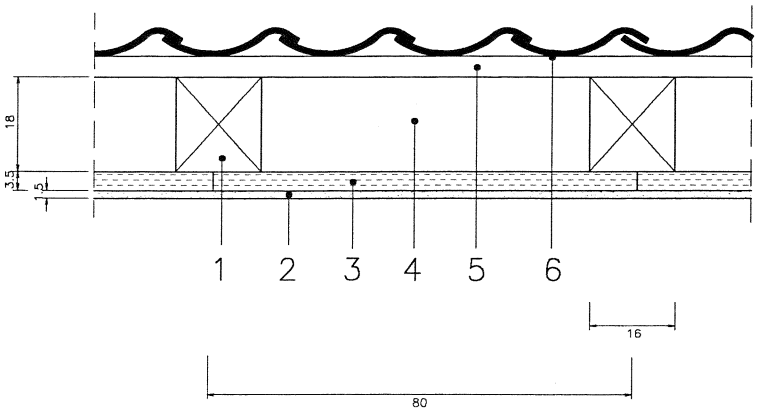
Bevorzugt werden solche Dämmstoffe verwendet, die sich leicht den Unebenheiten seitlicher Sparrenhölzer und wechselnden Sparrenabständen anpassen lassen. Bei Schüttungen muß schon vor deren Einbringen ein Hohlraum mit festen Deckschichten bestehen.

Ausführung
Auf der raumzugewandten Seite der Wärmedämmung wird eine Folie (4) als Luft- und Dampfsperre dicht verlegt (s_d-Wert > 2,0 m; Polyethylen(PE)-folie, Dampfbremspappe oder Aluminiumfolie). Sehr wichtig ist die dichte Ausführung dieser Ebene im Bereich von Stößen, Durchdringungen und seitlichen Anschlüssen mit Hilfe von Butylkautschukklebeband, Alu-Klebeband, Naturlatexkleber, vorkomprimiertem Fugendichtungsband oder Streckmetall (beim Einputzen). Sowohl DIN 4108 als auch die Wärmeschutzverordnung fordern die luftdichte Ausführung aller Außenbauteile, insbesondere der Fugenanteile.

Zur Ausnutzung der maximalen Dämmung kann der gesamte Sparrenhohlraum ausgefüllt werden. Bei luftdicht eingebauter Dampfbremse (4) und lückenloser Füllung des Hohlraumes mit Dämmstoff (5) kann die diffusionsoffene Unterspannbahn (6) direkt aufliegen. Sie sollte kapillar aufnahmefähig für Feuchtigkeit sein und muß einen s_d-Wert < 0,5 m besitzen. Eine Konterlattung (8) gewährleistet die ausreichende Durchlüftung zwischen der Unterspannbahn und der neuen Dacheindeckung (10).

Steildach, Holzwolleleichtbauplatte unter Sparren

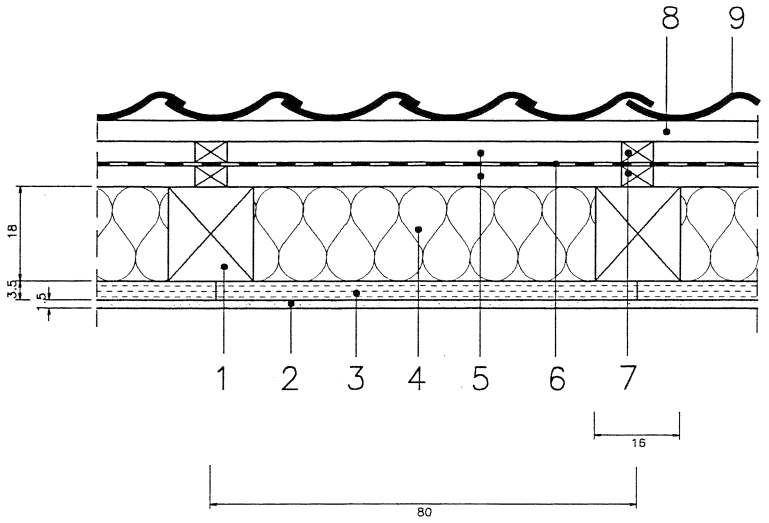
Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Kalkgipsputz
3 Holzwolleleichtbauplatte
4 Luftschicht
5 Dachlattung
6 Eindeckung

Steildach, Zwischensparrendämmung doppelt hinterlüftet

Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Kalkgipsputz
3 Holzwolleleichtbauplatte
4 Mineralwolledämmkeile 035
5 Hinterlüftung
6 Unterspannbahn diffusionsoffen (neu)
7 Konterlattung (neu)
8 Dachlattung (neu)
9 Eindeckung (neu)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Holzwolle-Leichtbauplatte	360-480	0,09	2	0,58
Mineralwolle	15	0,035	1	0,23
Luftschicht	-	-	-	-
Unterspannbahn	-	-	-	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,24	(mit 15% Sparrenanteil)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dachschräge, bisher nur mit Holzwolleleichtbauplatte

Ausgangszustand
Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1918 bis 1948 können schon über eine Art Dämmschicht in Form einer Holzwolle-Leichtbauplatte ("Heraklith", auch Sauerkrautplatte) als Putzträger verfügen (3). Über den Sparren befindet sich eine einfache Lattung mit Ziegeleindeckung. Eine Dachfläche mit solchem Aufbau erreicht einen k-Wert von 1,65 W/(m²K), woraus sehr hohe Energieverbräuche der Dachgeschoßräume und eine große sommerliche Hitzebelastung resultieren.

Neuer Wärmeschutz
Spätestens anläßlich einer anstehenden Dachsanierung ist die Verbesserung des Wärmeschutzes eine dringende Forderung. In der Regel soll dabei die Wohnnutzung nicht gestört werden. Es bleibt nur die nachträgliche Dämmung im Zug einer Dachumdeckung. Neben der auch im Neubau üblichen Dämmung zwischen den Sparren werden Systeme für eine Auf-Sparren-Dämmung angeboten. Diese teilweise aus Formteilen mit Lattung und Unterspannbahn bestehenden Systeme erfordern als nachträgliche Maßnahme umfangreiche bauliche Veränderungen (Dachrandanschlüsse etc.).

Um bei der grundlegenden Modernisierung neben bestmöglicher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von 18 cm Dicke angestrebt (4). Nicht immer ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe gegeben, so daß ggf. eine Aufdoppelung der Sparren mit ausreichend hoher Konterlattung (s.u.) gewählt werden muß.

Materialien
Für die Wärmedämmung zwischen den Sparren sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Anwendungstyp W) einsetzbar:
- Mineralwolle als Klemmfilze, Dämmkeile und Rollbahnen mit Alukaschierung (für Raumseite)
- Bahnen aus Schafwolle, Baumwolle und Flachs
- Dämmstoffplatten aus Mineralwolle, Polystyrol und Holzweichfaser
- Schüttungen und Einblasdämmung aus Zellulose- oder Mineralfasern, Polystyrol- oder Korkgranulat sowie Perlite

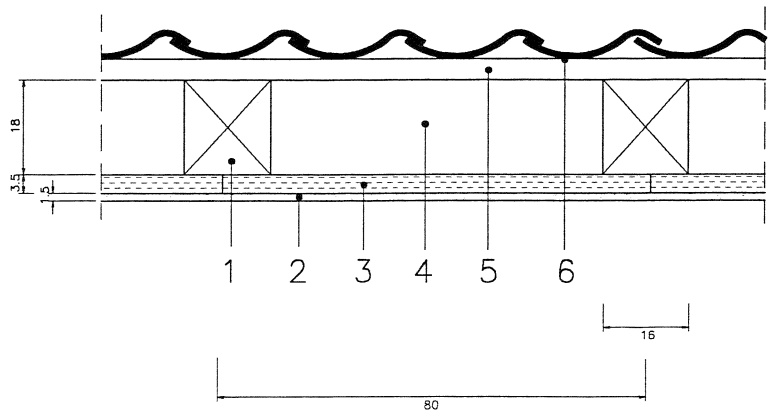
Bevorzugt werden solche Dämmstoffe verwendet, die sich leicht den Unebenheiten seitlicher Sparrenhölzer und wechselnden Sparrenabständen anpassen lassen. Bei Schüttungen muß schon vor deren Einbringen ein Hohlraum mit festen Deckschichten bestehen.

Ausführung
Auf der raumzugewandten Seite der Wärmedämmung muß normalerweise eine Folie als Luft- und Dampfsperre dicht verlegt werden. Hier ist dies unter Beibehaltung der unterseitigen Raumbekleidung (2;3) nur mit erheblichem Mehraufwand möglich. Die Folienbahnen müßten feldweise mit Dichtungsband und Anpreßleiste an den Sparrenflanken befestigt werden. Bei gewöhnlichem Wohnraumklima und raumseitig winddicht (d.h. rissefrei) verputzten Dachschrägen kann man darauf verzichten. Eine übertapezier- oder streichbare Dampfsperrtapete in Feuchträumen stellt eine vergleichbare Sicherheit dar.

Die neue Dämmschicht kommt ohne trennende Dampfbremse auf die alte Holzwolleplatte. Statt dessen wird eine Belüftungsebene zwischen der Wärmedämmung (4) und der Unterspannbahn (6) angeordnet. Ihr freier Lüftungsquerschnitt, festgelegt durch die untere Ebene der Konterlattung (7), sollte mindestens 2 cm, besser 4 cm betragen. Die obere Lage der Konterlattung gewährleistet die ausreichende Durchlüftung zwischen der Unterspannbahn und der neuen Dacheindeckung (9). Auch bei Vorhandensein der Belüftung zwischen Dämmstoff und Unterspannbahn sollte diese aus einer diffusionsoffenen Folie bestehen (s_d-Wert < 0,5 m), kapillare Aufnahmefähigkeit zur Speicherung geringer Tauwassermengen ist von Vorteil.

Steildach, Holzwolleleichtbauplatte unter Sparren

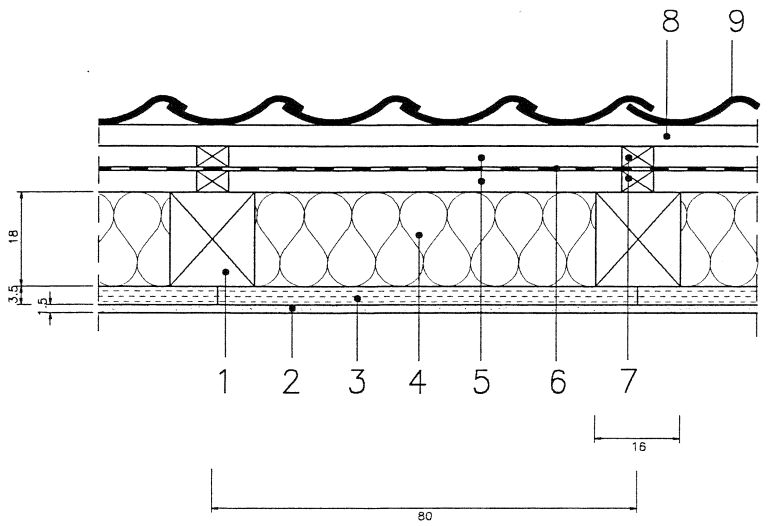
Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Kalkgipsputz
3 Holzwolleleichtbauplatte
4 Luftschicht
5 Dachlattung
6 Eindeckung

Steildach, Zwischensparrendämmung doppelt hinterlüftet

Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Kalkgipsputz
3 Holzwolleleichtbauplatte
4 Mineralwolledämmkeile 035
5 Hinterlüftung
6 Unterspannbahn diffusionsoffen (neu)
7 Konterlattung (neu)
8 Dachlattung (neu)
9 Eindeckung (neu)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskartonplatte	900	0,21	8	0,30
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
PE-Folie	-	0,30	100.000	-
Mineralwolle	15	0,035	1	0,23
Unterspannbahn	-	0,30	2.500	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,25	(mit 15% Sparrenanteil)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dachschräge, bisher nur mit Holzwolleplatte als Putzträger

Ausgangszustand
Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1948 bis 1957 erhielten zum Teil nur eine Lage Holzwolle-Leichtbauplatten (2cm) als Putzträger. Über den Sparren befindet sich eine einfache Lattung mit Ziegeleindeckung. Eine Dachfläche mit solchem Aufbau erreicht einen k-Wert von 2,24 W/(m²K), woraus sehr hohe Energieverbräuche der Dachgeschoßräume resultieren. Zusätzlich ist die Wohnbehaglichkeit nicht diskutabel, da sehr große jahreszeitliche Temperaturschwankungen auftreten.

Neuer Wärmeschutz
Spätestens anläßlich einer anstehenden Dachsanierung ist die Verbesserung des Wärmeschutzes angebracht. Bei einem geplanten Dachgeschoßausbau bietet sich die Möglichkeit des kompletten Dachaufbaus wie beim Neubau. Neben der üblichen Dämmung zwischen den Sparren werden Systeme für eine Auf-Sparren-Dämmung angeboten. Diese teilweise aus Formteilen mit Lattung und Unterspannbahn bestehenden Systeme erfordern als nachträgliche Maßnahme umfangreiche bauliche Veränderungen (Dachanschlüsse etc.).

Um bei der grundlegenden Modernisierung neben bestmöglicher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von 18 cm Dicke angestrebt (5). Nicht immer ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe gegeben, so daß ggf. auch der Raum zwischen der unterseitigen Lattung (3) für eine 2-4 cm starke Zusatzdämmung herangezogen werden kann.

Materialien
Für die Wärmedämmung zwischen Sparren und Latten sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Typ W) einsetzbar:

- Mineralwolle als Klemmfilze, Dämmkeile und Rollbahnen mit Alukaschierung (für Raumseite)
- Bahnen aus Schafwolle, Baumwolle und Flachs
- Dämmstoffplatten aus Mineralwolle, Polystyrol und Holzweichfaser
- Schüttungen und Einblasdämmung aus Zellulose- oder Mineralfasern, Polystyrol- oder Korkgranulat sowie Perlite
- unter den Sparren auch Gipskarton-Verbundplatten mit integrierter Dämmschicht

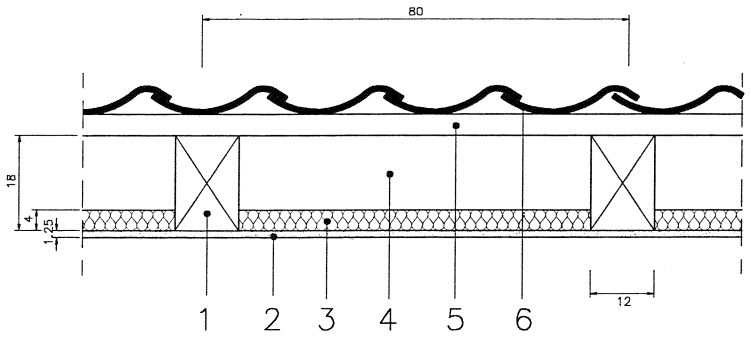
Bevorzugt werden solche Dämmstoffe verwendet, die sich leicht den Unebenheiten seitlicher Sparrenhölzer und wechselnden Sparrenabständen anpassen lassen. Bei Schüttungen muß schon vor deren Einbringen ein Hohlraum mit festen Deckschichten bestehen.

Ausführung
Auf der raumzugewandten Seite der Wärmedämmung wird eine Folie (4) als Luft- und Dampfsperre dicht verlegt (s_d-Wert > 2,0 m; Polyethylen(PE)-folie, Dampfbremspappe oder Aluminiumfolie). Sehr wichtig ist die dichte Ausführung dieser Ebene im Bereich von Stößen, Durchdringungen und seitlichen Anschlüssen mit Hilfe von Butylkautschukklebeband, Alu-Klebeband, Naturlatexkleber, vorkomprimiertem Fugendichtungsband oder Streckmetall (beim Einputzen). Sowohl DIN 4108 als auch die Wärmeschutzverordnung fordern die luftdichte Ausführung aller Außenbauteile, insbesondere der Fugenanteile.

Zur Ausnutzung der maximalen Dämmung kann der gesamte Sparrenhohlraum ausgefüllt werden. Bei luftdicht eingebauter Dampfbremse (4) und lückenloser Füllung des Hohlraumes mit Dämmstoff (5) kann die diffusionsoffene Unterspannbahn (6) direkt aufliegen. Sie sollte kapillar aufnahmefähig für Feuchtigkeit sein und muß einen s_d-Wert < 0,5 m besitzen. Eine Konterlattung (8) gewährleistet die ausreichende Durchlüftung zwischen der Unterspannbahn und der neuen Dacheindeckung (10).

Steildach
Minimaldämmung zwischen den Sparren

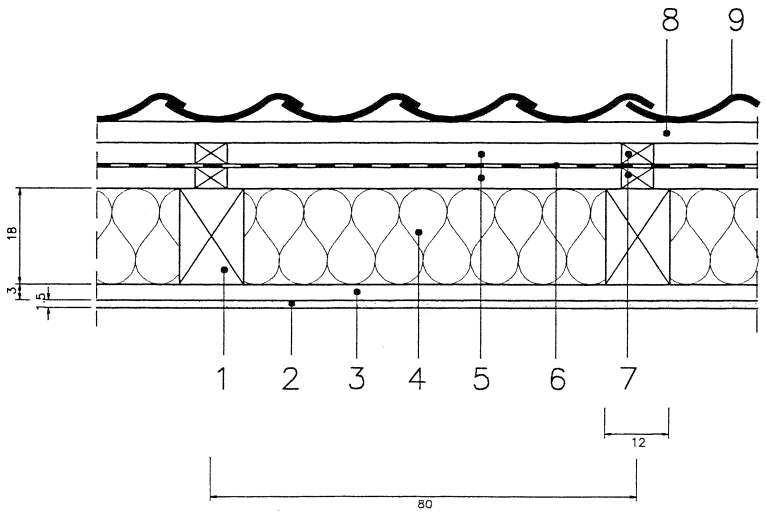
Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Gipskartonplatte
3 Mineralwolledämmung
4 Luftraum
5 Dachlattung
6 Eindeckung

Steildach, Zwischensparrendämmung bei Neueindeckung

Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Gipskartonplatte
3 Traglattung
4 Mineralwolledämmatten
5 Hinterlüftung
6 Unterspannbahn diffusionsoffen (neu)
7 Konterlattung (neu)
8 Dachlattung (neu)
9 Eindeckung (neu)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskartonplatte	900	0,21	8	0,30
Mineralwolle (neu)	15	0,035	1	0,23
Luftschicht	-	-	-	-
Unterspannbahn	-	-	-	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,26	(mit 15% Sparrenanteil)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dachschräge, bisher mit dünner Mineralwolleauflage

Ausgangszustand
Ein- und Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1957-1968 erhielten teilweise schon eine Dämmschicht zwischen den Sparren (3). Freilich fiel diese mit 4 cm Dicke noch sehr bescheiden aus. Eine Dachfläche mit solchem Aufbau erreicht einen k-Wert von 0,86 W/(m²K), woraus hohe Energieverbräuche der Dachgeschoßräume resultieren. Zusätzlich ist die Behaglichkeit in solchen Wohnungen schlecht, weil sehr große jahreszeitliche Temperaturschwankungen auftreten.

Neuer Wärmeschutz
Spätestens anläßlich einer anstehenden Dachsanierung ist die Verbesserung des Wärmeschutzes sehr empfehlenswert. In der Regel soll dabei die Wohnnutzung nicht gestört werden. Es bleibt nur die nachträgliche Dämmung im Zug einer Dachumdeckung. Neben der auch im Neubau üblichen Dämmung zwischen den Sparren werden Systeme für eine Auf-Sparren-Dämmung angeboten. Diese teilweise aus Formteilen mit Lattung und Unterspannbahn bestehenden Systeme erfordern als nachträgliche Maßnahme umfangreiche bauliche Veränderungen (Dachrandanschlüsse etc.).

Um bei der grundlegenden Modernisierung neben bestmöglicher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von insgesamt 18 cm Dicke angestrebt (3;4). Nicht immer ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe gegeben, so daß ggf. eine Aufdoppelung der Sparren mit ausreichend hoher Konterlattung (s.u.) gewählt werden muß.

Materialien
Für die Wärmedämmung zwischen den Sparren sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Anwendungstyp W) einsetzbar. Wenn hier die die Zusatzdämmung auf die vorhandene Dämmung gelegt werden soll, kommen nur leichte Materialien in Frage:

- Mineralwolle als Klemmfilze, Platten und Rollbahnen mit Alukaschierung (für Raumseite)
- Bahnen aus Schafwolle, Baumwolle und Flachs
- Schüttungen aus Zellulose- oder Mineralfasern

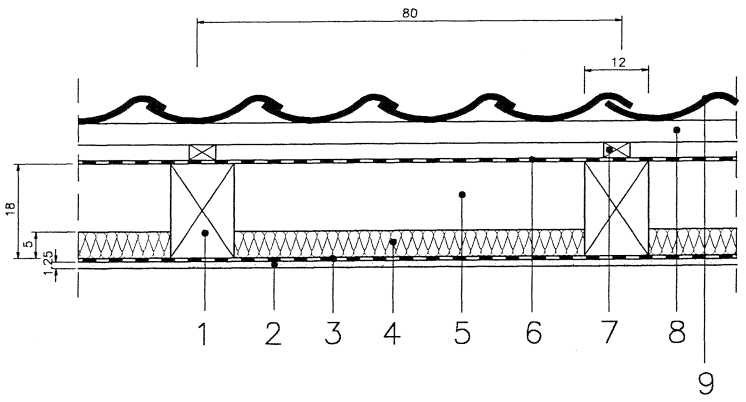
Bevorzugt werden solche Dämmstoffe verwendet, die sich leicht den Unebenheiten seitlicher Sparrenhölzer und wechselnden Sparrenabständen anpassen lassen. Bei Schüttungen muß schon vor deren Einbringen ein Hohlraum mit festen Deckschichten bestehen.

Ausführung
Auf der raumzugewandten Seite der Wärmedämmung muß normalerweise eine Folie als Luft- und Dampfsperre dicht verlegt werden. Hier ist dies unter Beibehaltung der unterseitigen Raumbekleidung (2) nur mit erheblichem Mehraufwand möglich. Die Folienbahnen müßten feldweise mit Dichtungsband und Anpreßleiste an den Sparrenflanken befestigt werden. Bei gewöhnlichem Wohnraumklima und raumseitig winddicht (d.h. rissefrei) verputzten Dachschrägen kann man darauf verzichten. Eine übertapezier- oder streichbare Dampfsperrtapete in Feuchträumen stellt eine vergleichbare Sicherheit dar.

Je nach Zustand der vorhandenen Dämmbahn kann diese im Sparrenzwischenraum belassen oder (wie hier dargestellt) entfernt werden. Zwischen der Wärmedämmung (4) und der Unterspannbahn (6) wird eine Belüftungsebene angeordnet. Ihr freier Lüftungsquerschnitt, festgelegt durch die untere Ebene der Konterlattung (7), sollte mindestens 2 cm, besser 4 cm betragen. Die obere Lage der Konterlattung gewährleistet die ausreichende Durchlüftung zwischen der Unterspannbahn und der neuen Dacheindeckung (9). Auch bei Vorhandensein der Belüftung zwischen Dämmstoff und Unterspannbahn sollte diese aus einer diffusionsoffenen Folie bestehen (s_d-Wert < 0,5 m), kapillare Aufnahmefähigkeit zur Speicherung geringer Tauwassermengen ist von Vorteil.

Steildach, Vorhandene Minimal–dämmung zwischen Sparren

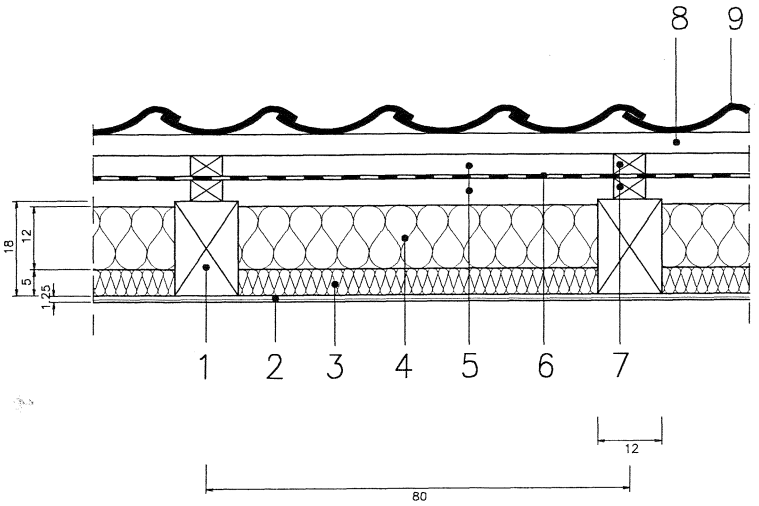
Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Gipskartonplatte
3 Dampfsperre (Alu–Kaschierung)
4 Mineralwolledämmung
5 Luftraum
6 Unterspannbahn
7 Konterlattung
8 Dachlattung
9 Eindeckung

Steildach, Zusatz– Zwischensparren–dämmung bei Neueindeckeung

Maßstab 1:10



1 Dachsparren
2 Gipskartonplatte
3 Mineralwolledämmung 040 (alt)
4 Mineralwolledämmung 035 (neu)
5 Hinterlüftung
6 Unterspannbahn diffusionsoffen (neu)
7 Konterlattung (neu)
8 Dachlattung (neu)
9 Eindeckung (neu)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Gipskartonplatte	900	0,21	8	0,30
Mineralwolle (vorhanden)	15	0,04	1	0,23
Mineralwolle (neu)	15	0,035	1	0,23
Luftschicht	-	-	-	-
Unterspannbahn	-	-	-	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,26	(mit 15% Sparrenanteil)		
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dachschräge, bisher mit dünner Mineralwolleauflage

Ausgangszustand
Ein- und Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1968-1977 enthielten eine Dämmschicht (3) zwischen den Sparren, die freilich mit 5 cm Dicke noch sehr bescheiden ausfiel. Eine Dachfläche mit solchem Aufbau erreicht einen k-Wert von 0,66 W/(m²K), woraus hohe Energieverbräuche der Dachgeschoßräume resultieren. Zusätzlich ist die Behaglichkeit in solchen Wohnungen schlecht, weil sehr große jahreszeitliche Temperaturschwankungen auftreten.

Neuer Wärmeschutz
Spätestens anläßlich einer anstehenden Dachsanierung ist die Verbesserung des Wärmeschutzes sehr empfehlenswert. In der Regel soll dabei die Wohnnutzung nicht gestört werden. Es bleibt nur die nachträgliche Dämmung im Zug einer Dachumdeckung. Neben der auch im Neubau üblichen Dämmung zwischen den Sparren werden Systeme für eine Auf-Sparren-Dämmung angeboten. Diese teilweise aus Formteilen mit Lattung und Unterspannbahn bestehenden Systeme erfordern als nachträgliche Maßnahme umfangreiche bauliche Veränderungen (Dachrandanschlüsse etc.).

Um bei der grundlegenden Modernisierung neben bestmöglicher Energieeinsparung auch die Behaglichkeit (sommerlicher Hitzeschutz) deutlich zu verbessern, wird eine Dämmschicht von insgesamt 18 cm Dicke angestrebt (3;4). Nicht immer ist die dafür erforderliche Sparrenhöhe gegeben, so daß ggf. eine Aufdoppelung der Sparren mit ausreichend hoher Konterlattung (s.u.) gewählt werden muß.

Materialien
Für die Wärmedämmung zwischen den Sparren sind die einfachen Handelsformen aller gängigen Dämmstoffe (Anwendungstyp W) einsetzbar. Wenn hier die die Zusatzdämmung auf die vorhandene Dämmung gelegt werden soll, kommen nur leichte Materialien in Frage:
- Mineralwolle als Klemmfilze, Platten und Rollbahnen mit Alukaschierung (für Raumseite)
- Bahnen aus Schafwolle, Baumwolle und Flachs
- Schüttungen aus Zellulose- oder Mineralfasern

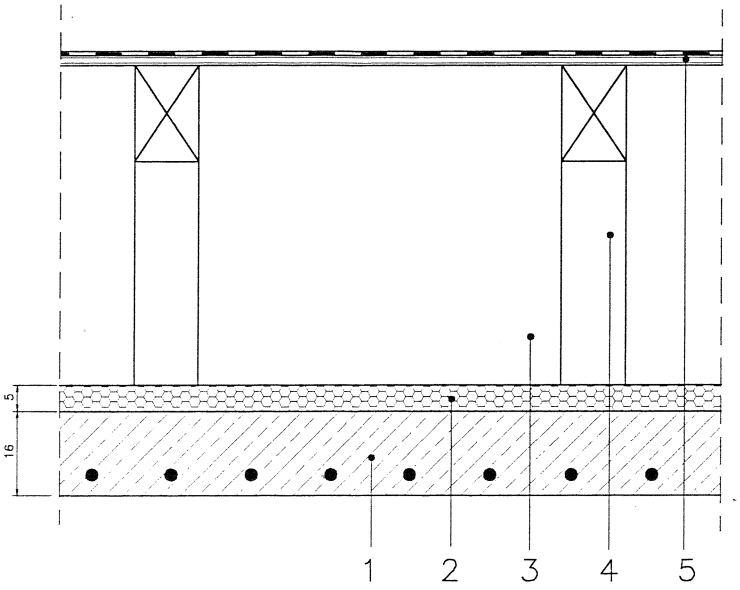
Bevorzugt werden solche Dämmstoffe verwendet, die sich leicht den Unebenheiten seitlicher Sparrenhölzer und wechselnden Sparrenabständen anpassen lassen. Bei Schüttungen muß schon vor deren Einbringen ein Hohlraum mit festen Deckschichten bestehen.

Ausführung
Auf der raumzugewandten Seite der Wärmedämmung muß normalerweise eine Folie als Luft- und Dampfsperre dicht verlegt werden. Hier ist dies unter Beibehaltung der unterseitigen Raumbekleidung (2) nur mit erheblichem Mehraufwand möglich. Die Folienbahnen müßten feldweise mit Dichtungsband und Anpreßleiste an den Sparrenflanken befestigt werden. Bei gewöhnlichem Wohnraumklima und raumseitig winddicht (d.h. rissefrei) verputzten Dachschrägen kann man darauf verzichten. Eine übertapezier- oder streichbare Dampfsperrtapete in Feuchträumen stellt eine vergleichbare Sicherheit dar.

Statt dessen wird eine Belüftungsebene zwischen der Wärmedämmung (4) und der Unterspannbahn (6) angeordnet. Ihr freier Lüftungsquerschnitt, festgelegt durch die untere Ebene der Konterlattung (7), sollte mindestens 2 cm, besser 4 cm betragen. Die obere Lage der Konterlattung gewährleistet die ausreichende Durchlüftung zwischen der Unterspannbahn und der neuen Dacheindeckung (9). Auch bei Vorhandensein der Belüftung zwischen Dämmstoff und Unterspannbahn sollte diese aus einer diffusionsoffenen Folie bestehen (s_d-Wert < 0,5 m), kapillare Aufnahmefähigkeit zur Speicherung geringer Tauwassermengen ist von Vorteil.

Flachdach, Kaltdach
Stahlbetondecke + Zusatzdämmung

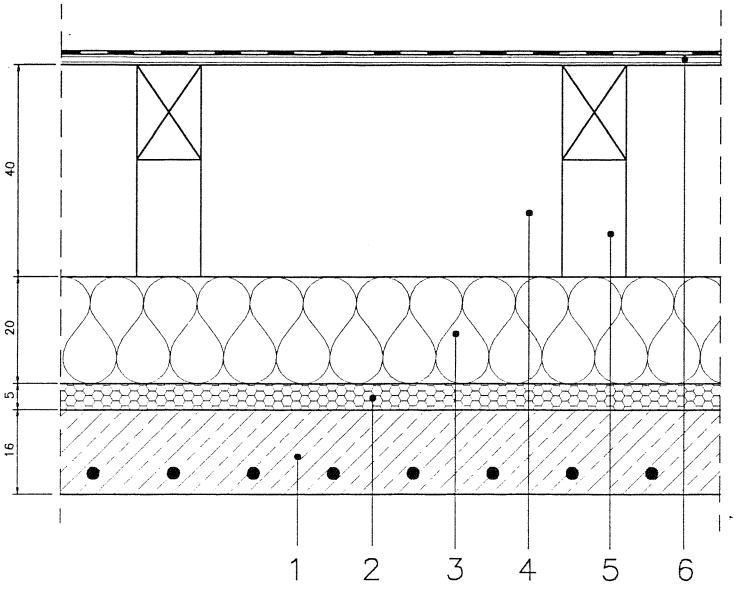
Maßstab 1:10



1 Stahlbetondecke
2 Polystyroldämmplatten
3 Luftraum
4 Aufständerung Dacheindeckung
5 Holzschalung / Dachhaut (Bitumendachbahn)

Flachdach, Kaltdach
Stahlbetondecke + Zusatzdämmung

Maßstab 1:10



1 Stahlbetondecke, gespachtelt
2 Polystyroldämmplatten
3 Mineralfaser– o. Zelluloseeinblasdämmung
4 Luftraum
5 Aufständerung Dachhaut
6 Dachhaut (Holzschalung, Bitumendachbahn)

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Betondecke	2.400	2,1	70/100	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Mineralwolle	15	0,04	1	0,23
Luftschicht (durchlüftet)	-	-	-	-
Schalung mit Dachabdichtung	-	-	-	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,15			
Tauwasserausfall (g/m²)	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Flachdach als Kaltdach

Ausgangssituation
In Mehrfamilienhäusern der Baualtersklassen von 1957-1977 trifft man Flachdachkonstruktionen an, bei denen analog zum geneigten Dach die Dachhaut (6) von einer Holzkonstruktion (5) getragen wird, sodaß darunter ein durchlüfteter Hohlraum entsteht. Wegen der Durchströmung mit Kaltluft über Lüftungsöffnungen an den Dachrändern spricht man dabei vom Kaltdach. Es kann sich sowohl um eine Holzbalkenkonstruktion mit leichter innerer Schale handeln oder, wie hier gezeigt, um eine Massivdecke (1). in beiden Fällen betrug die ursprünglich eingebrachte Dämmung nur wenige Zentimeter Dicke. Der k-Wert beträgt im vorliegenden Fall vor der Verbesserung 0,59 W/(m²K) und sollte im Rahmen einer Sanierung deutlich verbessert werden.

Neuer Wärmeschutz
Eine deutlich erhöhte Dämmschicht wird zu nennenswerter Energieeinsparung und spürbarer Verbesserung des Raumklimas führen (Kälte- und Hitzeschutz). Sofern die Dachhaut samt Schalung (6) ausgebessert bzw. erneuert werden muß, gelangt man sehr einfach in den Hohlraum und kann die bestehende Dämmung ersetzen oder ergänzen. Bei ausreichender Höhe des Hohlraumes kann dieser durch Bekriechen oder Begehen zugänglich sein, ohne die äußere oder innere Dachschale öffnen zu müssen. Schließlich läßt sich die Dämmung bei leichter innerer Deckenverkleidung auch durch deren Öffnen von der Raumseite aus einbauen.

Materialien
Die Dämmschichten müssen nicht begehbar sein und sind auch sonst in keiner Weise druckbelastet. Es genügen also Dämmstoffe des Anwendungstyps W. Alle Varianten sind möglich:

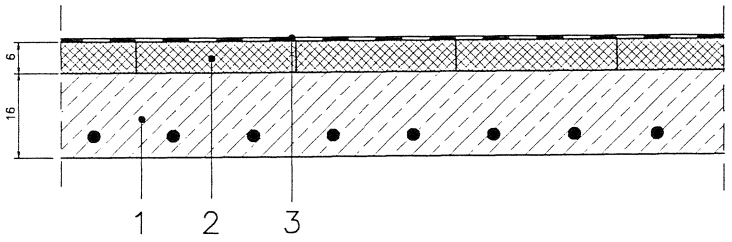
- Mineralfaserplatten oder -rollbahnen
- Schafwolle, Baumwolle, Flachs
- Hartschaumplatten
- Schüttungen und Einblasdämmungen aus Zellulose, Mineralfaser, Polystyrol- oder Korkgranulat, Perlite

Ausführung
Bei bekriechbaren (und begehbaren) Hohlräumen entspricht das Vorgehen dem bei der obersten Geschoßdecke. Der Gehbelag entfällt. Der Dämmstoff soll dicht an den Konstruktionsteilen des Dachraumes anliegen. Um durchgehende Fugen zu vermeiden, sind Platten und Rollfilze zweilagig fugenversetzt auszulegen. Die Auflage einer Dämmschicht kann direkt auf einer noch intakten vorhandenen Dämmung (2) erfolgen.

Beim Einbringen der Dämmung muß darauf geachtet werden, daß ein ausreichender Belüftungshohlraum verbleibt. Die Lüftungshöhe muß an jeder Stelle mindestens 5 cm, besser 10 cm betragen. Kann dies bei gewünschter Dämmdikke nicht eingehalten werden, müssen Materialien mit besserem Dämmwert gewählt werden. Insbesondere bei Schütt- und Einblasdämmungen muß die Einhaltung der Höhenbegrenzung gewährleistet sein. Andererseits kann auf die Belüftung nachträglich verzichtet werden, wenn raumseitig der Dämmschicht eine Dampfsperre mit dem s_d-Wert > 100m vorhanden ist.

Flachdach
Warmdach

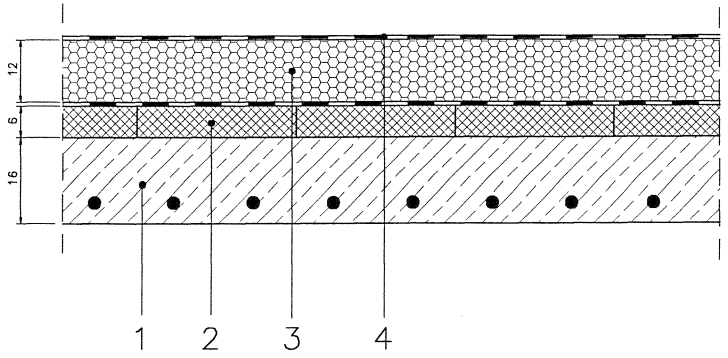
Maßstab 1:10



1 Stahlbetondecke, gespachtelt
2 Schaumglasdämmung
3 Dachhaut (Bitumenschweißbahn)

Flachdach, Warmdach
Zusatzdämmung auf alter Dachhaut

Maßstab 1:10



1 Stahlbetondecke, gespachtelt
2 Schaumglasdachdämmplatten
3 Polystyrol–Rollbahn auf alter Dachhaut und Schaumglasdämmung (vorhanden)
4 Dachhaut Bitumenschweißbahn

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Betondecke	2.400	2,1	70/100	0,28
Schaumglas 6cm (vorhanden)	110	0,055	100.000	0,23
Dachabdichtung (vorhanden)	1.200	0,19	20.000	-
PS-Hartschaum 12 cm	20	0,04	30-70	0,41
Bitumen-Dachabdichtung (neu)	1.200	0,19	40.000	-
k-Wert [W/(m²K)]	0,23			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Flachdach als Warmdach

Ausgangssituation
Flachdächer von Gebäuden der Baualtersklassen von 1957-1977 wurden häufig einschalig hergestellt. Auf einer massiven Betondecke (1) sind direkt die Dämmplatten (2) aufgebracht, darauf die Abdichtung als wasserführende Schicht. Ohne Belüftungsschicht im Bauteilquerschnitt ausgeführt, bezeichnet man einen solchen Aufbau als Warmdach. Als Material für die Dämmschicht dienten Kork, PS- oder PUR-Hartschaum sowie Schaumglas. Der k-Wert beträgt im gezeigten Beispiel vor der Verbesserung 0,62 W/(m²K) und entspricht damit seit langem nicht mehr den Anforderungen an einen energiesparenden Wärmeschutz.

Neuer Wärmeschutz
Allein aus Energiespargründen wird niemand die Dämmung eines Flachdaches wie des beschriebenen vornehmen. Hier ergeben sich eine Vielzahl neu zu lösender Details an den Dachrändern mit Blechverwahrungen, Aufkantungen etc. sowie an den Anschlüssen zu aufgehenden Bauteilen, die kostenaufwendig neu geplant und hergestellt werden müssen. Grund für Arbeiten am einschaligen Flachdach sind in der Regel Undichtheiten der Dachabdichtung oder sonstige Schäden, die saniert werden müssen.

In diesen Fällen sollte unbedingt die nachträgliche Verbesserung des veralteten Niveaus der Wärmedämmung geprüft werden. Auch im Zug einer Fassadendämmung werden Veränderungen an den Dachrändern erforderlich, bei denen eine erhöhte Dachdämmung berücksichtigt werden könnte. Ohne Dachflächensanierung läßt sich der Dämmwert immerhin auch durch unterseitige, innenliegende Deckendämmung verbessern.

Materialien
Der Wärmeschutz kann auf drei konstruktiv zu unterscheidende Arten nachträglich erhöht werden. Deren Wahl ist abhängig von Art und Grad einer evtl. vorhandenen Schädigung sowie von der Konsequenz für Anschlußdetails, die sich daraus ergibt. Die drei Möglichkeiten sind:
- Erneuerung des kompletten Dachaufbaus mit Dämmung und Dachabdichtung
- Zusätzliche Dämmschicht und neue Dachhaut auf dem verbleibenden Dachaufbau ("Duo-Dach" oder "Plus-Dach"), wie dargestellt
- Neue, außenliegende Dämmschicht auf alter Dachhaut, die gleichzeitig wasserführende Schicht bleibt ("Umkehrdach")

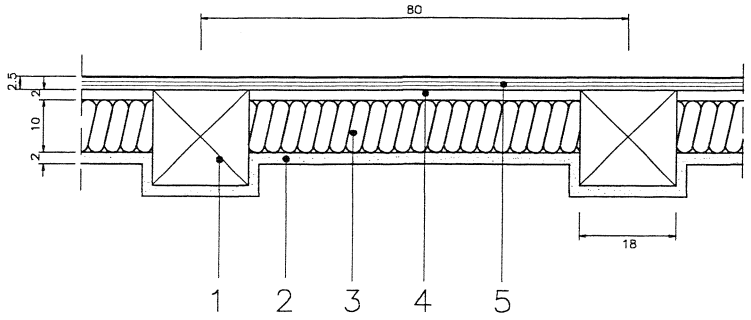
Die eingesetzten Dämmstoffe müssen ausreichend druckfest sein und den Anwendungstypen WD, WS oder WDS entsprechen. Dies sind:
- expandiertes (EPS) sowie extrudiertes (XPS) Polystyrol und Polyurethan-(PUR)-Hartschaum
- Platten aus Schaumglas, in Bitumen gegossen
- Kork- und Mineralfaserplatten

Beim Umkehrdach ist zu beachten, daß nur die ausdrücklich für diesen Zweck zugelassenen XPS-Platten mit Stufenfalz zur Ausführung kommen dürfen.

Ausführung
Die komplette Erneuerung des Aufbaus ist in der Regel nur bei starker Schädigung erforderlich. Selbst durchfeuchtete Dämmungen müssen nicht immer entfernt werden. Um mindestens 2% Gefälle zu erhalten, sollten neue Dämmungen ggf. als Gefälledämmung vorgesehen werden. Sofern vorhandene Randanschlüsse die Dämmstärke zu sehr beschränken, sollte ein besser dämmendes Material gewählt werden.
Beim Plus-Dach wird eine zweite Dämmschicht (3) mit neuer Abdichtung (4) aufgebracht. Die Herstellung oder Anpassung neuer Anschlußhöhen ist kostenintensiv. Wärmebrücken im Bereich der Dachränder und -anschlüsse sind zu entschärfen.
Am kostengünstigsten kann das Umkehrdach sein. Als Besonderheit ist hier eine Auflast zum Schutz gegen Windsog und UV-Strahlung erforderlich (ggf. Tragfähigkeit überprüfen).

Obergeschoßdecke
Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel

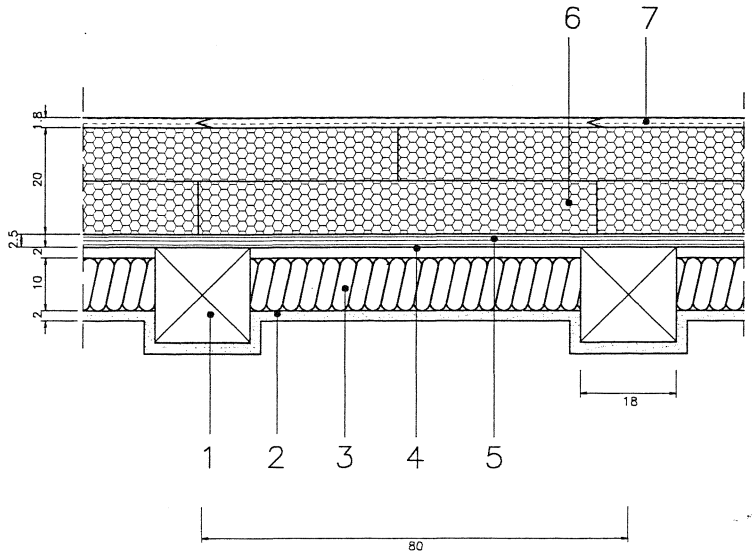
Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Lehmputz
3 Strohlehmwickel
4 Luftschicht
5 Holzdielung

Dämmung auf Obergeschoßdecke
Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel
Dämmung, begehbar

Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Lehmputz
3 Strohlehmwickel
4 Luftschicht
5 Holzdielung
6 Polystyrolhartschaumdämmung
7 Spanplatte o.ä.

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Lehmputz	1.000	0,8	10	0,28
Strohlehmwickel	1.000	0,5 - 0,7	5	0,28
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
Holzdielung	600	0,13	40	0,58
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Spanplatte (Flachpreß)	800	0,13	50/100	0,58
k-Wert [W/(m²K)]	0,17			
Tauwassermenge (DIN 4108)	45 g/m²	Austrocknungsmenge (DIN 4108)		360 g/m²

Dämmung auf oberster Geschoßdecke

Ausgangszustand
Holzbalkendecken mit einem Aufbau aus Strohlehmwickeln bilden bei Fachwerkgebäuden der Baualtersklasse bis 1918 den Abschluß gegen den unbeheizten Dachraum. Mit Strohlehm umwickelte Stakhölzer füllen dabei die Balkenzwischenräume aus. Bis Mitte des 19. Jahrhunderts blieb dabei die Unterseite der Balken sichtbar, nur die Lehmwickel (3) wurden unterseitig verputzt bzw. verkleidet. Der k-Wert des dargestellten Aufbaus beträgt im Ursprungszustand 1,35 W/(m²K). Trotz Stroh-/Lehmgemisch entspricht der Wärmeschutz also längst nicht mehr den heutigen Anforderungen. Die Diffusionsberechnung nach DIN 4108 ergibt noch 250 g/m² Tauwasser und ab 72% relativer Feuchtigkeit der Raumluft kann Oberflächenkondensat an der Deckenfläche auftreten.

Nachträgliche Wärmedämmung
Bei der wärmetechnischen Verbesserung des oberen Gebäudeabschlusses kann man bei unbeheizten Dachräumen sowohl die oberste Geschoßdekke als auch die Dachschräge dämmen. Falls der Dachraum z.B. als Abstellfläche oder evtl. zur Wäschetrocknung nur einer untergeordneten Nutzung dient oder bei flachgeneigten Dächern nur eine geringe Höhe aufweist, gibt es entscheidende Vorteile für eine Verlegung der Dämmschicht direkt auf der Decke über dem obersten Wohngeschoß:

- einfaches Arbeiten, keine Überkopfmontage
- keine konstruktive Beschränkung der Dämmdicke
- 20-30% geringere Dämmfläche als in der Dachschräge
- energietechnisch bedeutend effektiver, weil das beheizte Wohnraumvolumen direkt gedämmt wird und nicht erst Verluste in den unbeheizten Dachraum entstehen.

Materialien
Die beschriebene Einfachheit der Verbesserungsmaßnahme ergibt sich dann, wenn die Decke unverändert belassen werden kann und der neue Schichtaufbau auf die vorhandene Bodenoberfläche (5) erfolgen kann. Folgende Dämmstoffe und -systeme können dabei zum Einsatz kommen:

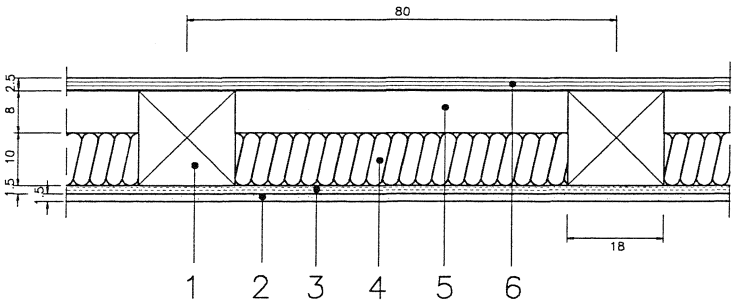
1.) Auslegen von Plattenware aus Schaumkunststoffen (Polystyrol oder Polyurethan), Mineralfaser, Kork oder Holzweichfaserplatten. Ein geeigneter Gehbelag kann darüber nach Bedarf verlegt werden, evtl. auch Verbundplatten als Trockenestrich.
2.) Dämmstoffbahnen aus Mineralfaser, Schaf- oder Baumwolle, Flachs und dgl. zwischen zuvor verlegten Lagerhölzern zur Aufnahme eines Plattenbelags.
3.) Schüttungen, die ebenfalls zwischen zu montierende Lagerhölzer eingebracht werden. Möglich sind Kork-, Mineralfaser- oder Polystyrolgranulat, Zellulosefasern, Blähperlite (auch ohne Lagerhölzer) etc.

Ausführung
In der Dämmdicke braucht bei der einfach umzusetzenden Maßnahme nicht gespart werden, da es für die angestrebte Dämmqualität keine konstruktiven Grenzen gibt und die Raumhöhe in der Regel ohne Bedeutung ist. Die dargestellte Lösung zeigt die zweilagige, fugenversetzte Verlegung von Polystyrol-Hartschaumplatten (6).

Falls erforderlich, muß zuvor eine Ausgleichsschüttung erfolgen. In Bereichen seltener Nutzung kann der lastverteilende Belag (7) ganz entfallen. Auf gelegentlich begangenen Flächen genügt die Auflage von Holzbohlen oder einzelner Spanplatten.

Obergeschoßdecke
Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel

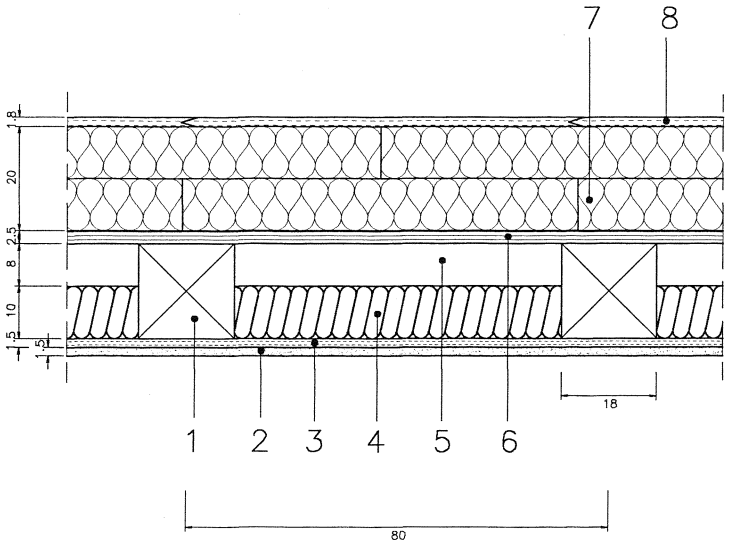
Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Kalkgipsputz
3 Spalierlattung
4 Srohlehmwickel
5 Luftschicht
6 Holzdielung

Dämmung auf Obergeschoßdecke
Holzbalkendecke mit Strohlehmwickel
Dämmung, begehbar

Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Kalkgipsputz
3 Spalierlattung
4 Srohlehmwickel
5 Luftschicht
6 Holzdielung
7 Mineralwolledämmplatten
8 Spanplatte

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Spalierlattung	600	0,13	40	0,29
Strohlehmwickel	1.000	0,5 - 0,7	5	0,28
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
Holzdielung	600	0,13	40	0,58
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Spanplatte (Flachpreß)	800	0,13	50/100	0,58
k-Wert [W/(m²K)]	0,17			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dämmung auf oberster Geschoßdecke

Ausgangszustand
Holzbalkendecken mit einem Aufbau aus Strohlehmwickeln bilden bei Fachwerkgebäuden der Baualtersklasse bis 1918 den Abschluß gegen den unbeheizten Dachraum. Mit Strohlehm umwickelte Stakhölzer (4) füllen dabei die Balkenzwischenräume aus. Der k-Wert des dargestellten Aufbaus beträgt im Ursprungszustand 1,17 W/(m²K). Trotz Stroh-/Lehmgemisch entspricht der Wärmeschutz also längst nicht mehr den heutigen Anforderungen. Die Diffusionsberechnung nach DIN 4108 ergibt noch 250 g/m² Tauwasser und ab 75% relativer Feuchtigkeit der Raumluft kann Oberflächenkondensat an der Deckenfläche auftreten.

Nachträgliche Wärmedämmung
Bei der wärmetechnischen Verbesserung des oberen Gebäudeabschlusses kann man bei unbeheizten Dachräumen sowohl die oberste Geschoßdekke als auch die Dachschräge dämmen. Falls der Dachraum z.B. als Abstellfläche oder evtl. zur Wäschetrocknung nur einer untergeordneten Nutzung dient oder bei flachgeneigten Dächern nur eine geringe Höhe aufweist, gibt es entscheidende Vorteile für eine Verlegung der Dämmschicht direkt auf der Decke über dem obersten Wohngeschoß:

- einfaches Arbeiten, keine Überkopfmontage
- keine konstruktive Beschränkung der Dämmdicke
- 20-30% geringere Dämmfläche als in der Dachschräge
- energietechnisch bedeutend effektiver, weil das beheizte Wohnraumvolumen direkt gedämmt wird und nicht erst Verluste in den unbeheizten Dachraum entstehen.

Materialien
Die beschriebene Einfachheit der Verbesserungsmaßnahme ergibt sich dann, wenn die Decke unverändert belassen werden kann und der neue Schichtaufbau auf die vorhandene Bodenoberfläche (6) erfolgen kann. Folgende Dämmstoffe und -systeme können dabei zum Einsatz kommen:

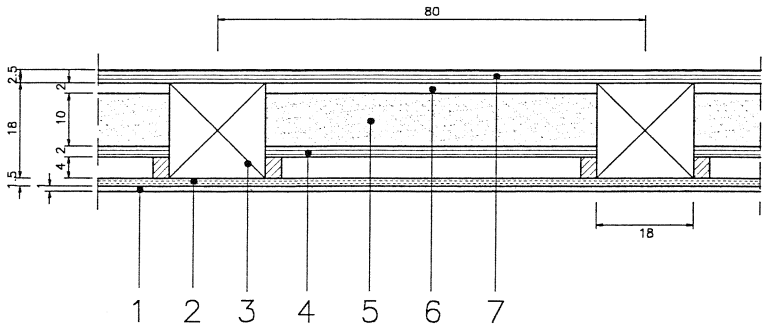
1.) Auslegen von Plattenware aus Schaumkunststoffen (Polystyrol oder Polyurethan), Mineralfaser, Kork oder Holzweichfaserplatten. Ein geeigneter Gehbelag kann darüber nach Bedarf verlegt werden, evtl. auch Verbundplatten als Trockenestrich.
2.) Dämmstoffbahnen aus Mineralfaser, Schaf- oder Baumwolle, Flachs und dgl. zwischen zuvor verlegten Lagerhölzern zur Aufnahme eines Plattenbelags.
3.) Schüttungen, die ebenfalls zwischen zu montierende Lagerhölzer eingebracht werden. Möglich sind Kork-, Mineralfaser- oder Polystyrolgranulat, Zellulosefasern, Blähperlite (auch ohne Lagerhölzer) etc.

Ausführung
In der Dämmdicke braucht bei der einfach umzusetzenden Maßnahme nicht gespart werden, da es für die angestrebte Dämmqualität keine konstruktiven Grenzen gibt und die Raumhöhe in der Regel ohne Bedeutung ist. Die dargestellte Lösung zeigt die zweilagige, fugenversetzte Verlegung von Polystyrol-Hartschaumplatten (7).

Falls erforderlich, muß zuvor eine Ausgleichsschüttung erfolgen. In Bereichen seltener Nutzung kann der lastverteilende Belag (8) ganz entfallen. Auf gelegentlich begangenen Flächen genügt die Auflage von Holzbohlen oder einzelner Spanplatten.

Obergeschoßdecke
Holzbalkendecke mit Lehmschlag

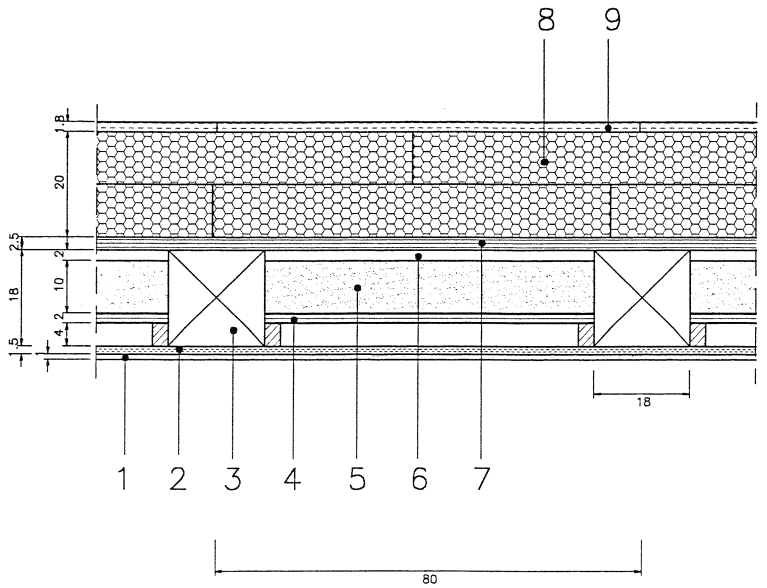
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Spalierlattung / Schilfrohrgeflecht
3 Holzbalkenlage
4 Blindboden
5 Lehmschlag
6 Luftschicht
7 Dielung

Dämmung auf Obergeschoßdecke begehbar

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Spalierlattung / Schilfrohrgeflecht
3 Holzbalkenlage
4 Blindboden
5 Lehmschlag
6 Luftschicht
7 Dielung
8 Polystyrolhartschaumdämmung
9 Trockenestrich / Spanplatte

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Spalierlattung	600	0,13	40	0,29
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
Blindboden	600	0,13	40	0,58
Lehmschlag	1.000	0,5 - 0,7	5	0,28
Holzdielung	600	0,13	40	0,58
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Spanplatte (Flachpreß)	800	0,13	50/100	0,58
k-Wert [W/(m²K)]	0,16			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dämmung auf oberster Geschoßdecke

Ausgangszustand
Holzbalkendecken mit Lehmschlag findet man bevorzugt bei Mehrfamilienhäusern der Baualtersklasse bis 1918. In der zweiten Hälfte des 19. Jh. wurde die Einschubdecke üblich, so nennt man den auf seitliche Latten eingelegten Blind- oder Fehlboden (4). Die Ausfüllung aus Lehm, Sand oder Hochofenschlacke verbesserte den Wärme- und vor allem den Schallschutz. Im Ursprungszustand besitzt die Decke einen k-Wert von 0,86 W/(m²K). Bis etwa 1950 wird diese Deckenart eingebaut.

Nachträgliche Wärmedämmung
Bei der wärmetechnischen Verbesserung des oberen Gebäudeabschlusses kann man bei unbeheizten Dachräumen sowohl die oberste Geschoßdekke als auch die Dachschräge dämmen. Falls der Dachraum z.B. als Abstellfläche oder evtl. zur Wäschetrocknung nur einer untergeordneten Nutzung dient oder bei flachgeneigten Dächern nur eine geringe Höhe aufweist, gibt es entscheidende Vorteile für eine Verlegung der Dämmschicht direkt auf der Decke über dem obersten Wohngeschoß:
- einfaches Arbeiten, keine Überkopfmontage
- keine konstruktive Beschränkung der Dämmdicke
- 20-30% geringere Dämmfläche als in der Dachschräge
- energietechnisch bedeutend effektiver, weil das beheizte Wohnraumvolumen direkt gedämmt wird und nicht erst Verluste in den unbeheizten Dachraum entstehen.

Materialien
Die beschriebene Einfachheit der Verbesserungsmaßnahme ergibt sich dann, wenn die Decke unverändert belassen werden kann und der neue Schichtaufbau auf die vorhandene Bodenoberfläche (7) erfolgen kann. Folgende Dämmstoffe und -systeme können dabei zum Einsatz kommen:

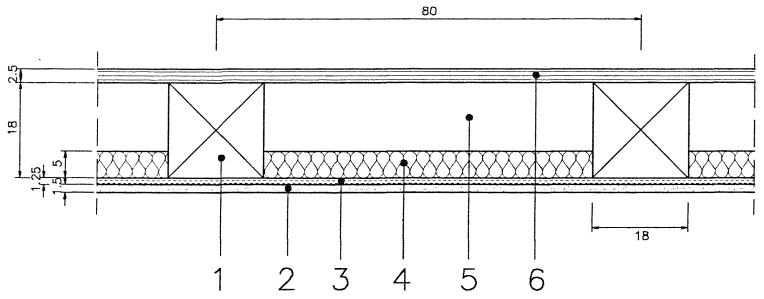
1.) Auslegen von Plattenware aus Schaumkunststoffen (Polystyrol oder Polyurethan), Mineralfaser, Kork oder Holzweichfaserplatten. Ein geeigneter Gehbelag kann darüber nach Bedarf verlegt werden, evtl. auch Verbundplatten als Trockenestrich
2.) Dämmstoffbahnen aus Mineralfaser, Schaf- oder Baumwolle, Flachs und dgl. zwischen zuvor verlegten Lagerhölzern zur Aufnahme eines Plattenbelags.
3.) Schüttungen, die ebenfalls zwischen zu montierende Lagerhölzer eingebracht werden. Möglich sind Kork-, Mineralfaser- oder Polystyrolgranulat, Zellulosefasern, Blähperlite (auch ohne Lagerhölzer) etc.

Ausführung
In der Dämmdicke braucht bei der einfach umzusetzenden Maßnahme nicht gespart werden, da es für die angestrebte Dämmqualität keine konstruktiven Grenzen gibt und die Raumhöhe in der Regel ohne Bedeutung ist. Die dargestellte Lösung zeigt die zweilagige, fugenversetzte Verlegung von Polystyrol-Hartschaumplatten (8).

Falls erforderlich, muß zuvor eine Ausgleichsschüttung erfolgen. In Bereichen seltener Nutzung kann der lastverteilende Belag (9) ganz entfallen. Auf gelegentlich begangenen Flächen genügt die Auflage von Holzbohlen oder einzelner Spanplatten.

Obergeschoßdecke, Vorhandene Minimal-dämmung zwischen der Balkenlage

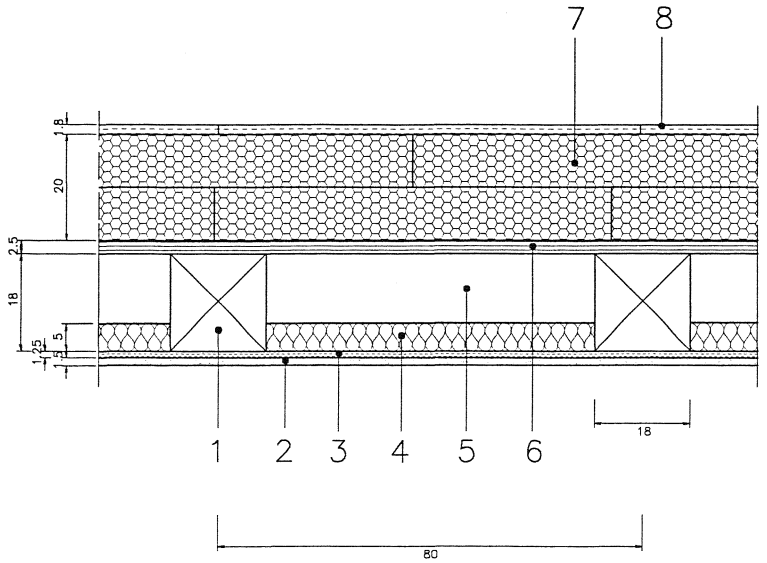
Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Kalkgipsputz
3 Blindboden/Schalung
4 Mineralwolledämmung
5 Luftschicht
6 Dielung

Obergeschoßdecke, Zusatzdämmung auf Balkenlage (begehbar)

Maßstab 1:10



1 Holzbalkenlage
2 Kalkgipsputz
3 Blindboden/Schalung
4 Mineralwolledämmung
5 Luftschicht
6 Dielung
7 Polystyroldämmplatten
8 Hartfaserplatten

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Blindboden	600	0,13	40	0,58
Mineralwolle (vorhanden)	15	0,04	1	0,23
Luftschicht	1,19	0,026	1	0,28
Holzdielen	600	0,13	40	0,58
PS-Hartschaum (neu)	15	0,04	40	0,41
Spanplatte (Flachpreßplatte)	800	0,13	50/100	0,58
k-Wert [W/(m²K)]	0,14			
Tauwassermenge (DIN 4108)	340 g/m²	Austrocknungsmenge (DIN 4108)		2.400 g/m²

Dämmung auf oberster Geschoßdecke

Ausgangszustand
Die Decke zum Dachraum bei Einfamilienhäusern der Baualtersklasse 1968-77 ist häufig als Balkendecke ausgebildet. Doch wurde nicht der ganze Hohlraum verfüllt, sondern man begnügte sich entsprechend den damaligen Anforderungen z. B. mit einer Dämmauflage von 5 cm Dicke (4). Der k-Wert beträgt damit 0,52 W/(m²K). Dies entspricht nicht den Empfehlungen für energiesparendes Bauen und ist weit entfernt von den Mindestanforderungen der 1995 novellierten Wärmeschutzverordnung. Eine Nachbesserung des Wärmeschutzes lohnt sich und ist einfach ausführbar.

Nachträgliche Wärmedämmung
Bei der wärmetechnischen Verbesserung des oberen Gebäudeabschlusses kann man bei unbeheizten Dachräumen sowohl die oberste Geschoßdekke als auch die Dachschräge dämmen. Falls der Dachraum z.B. als Abstellfläche oder evtl. zur Wäschetrocknung nur einer untergeordneten Nutzung dient oder bei flachgeneigten Dächern nur eine geringe Höhe aufweist, gibt es entscheidende Vorteile für eine Verlegung der Dämmschicht direkt auf der Decke über dem obersten Wohngeschoß:

- einfaches Arbeiten, keine Überkopfmontage
- keine konstruktive Beschränkung der Dämmdicke
- 20-30% geringere Dämmfläche als in der Dachschräge
- energietechnisch bedeutend effektiver, weil das beheizte Wohnraumvolumen direkt gedämmt wird und nicht erst Verluste in den unbeheizten Dachraum entstehen.

Materialien
Die beschriebene Einfachheit der Verbesserungsmaßnahme ergibt sich dann, wenn die Decke unverändert belassen werden kann und der neue Schichtaufbau auf die vorhandene Bodenoberfläche (6) erfolgen kann. Folgende Dämmstoffe und -systeme können dabei zum Einsatz kommen:

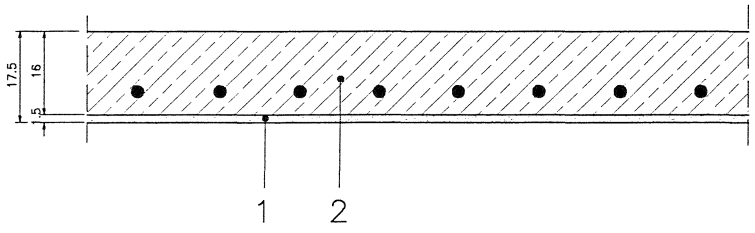
1.) Auslegen von Plattenware aus Schaumkunststoffen (Polystyrol oder Polyurethan), Mineralfaser, Kork oder Holzweichfaserplatten. Ein geeigneter Gehbelag kann darüber nach Bedarf verlegt werden, evtl. auch Verbundplatten als Trockenestrich
2.) Dämmstoffbahnen aus Mineralfaser, Schaf- oder Baumwolle, Flachs und dgl. zwischen zuvor verlegten Lagerhölzern zur Aufnahme eines Plattenbelags.
3.) Schüttungen, die ebenfalls zwischen zu montierende Lagerhölzer eingebracht werden. Möglich sind Kork-, Mineralfaser- oder Polystyrolgranulat, Zellulosefasern, Blähperlite (auch ohne Lagerhölzer) etc.

Ausführung
In der Dämmdicke braucht bei der einfach umzusetzenden Maßnahme nicht gespart werden, da es für die angestrebte Dämmqualität keine konstruktiven Grenzen gibt und die Raumhöhe in der Regel ohne Bedeutung ist. Die dargestellte Lösung zeigt die zweilagige, fugenversetzte Verlegung von Polystyrol-Hartschaumplatten (7).

Falls erforderlich, muß zuvor eine Ausgleichsschüttung erfolgen. In Bereichen seltener Nutzung kann der lastverteilende Belag (8) ganz entfallen. Auf gelegentlich begangenen Flächen genügt die Auflage von Holzbohlen oder einzelner Spanplatten.

Obergeschoßdecke
Betondecke, ungedämmt

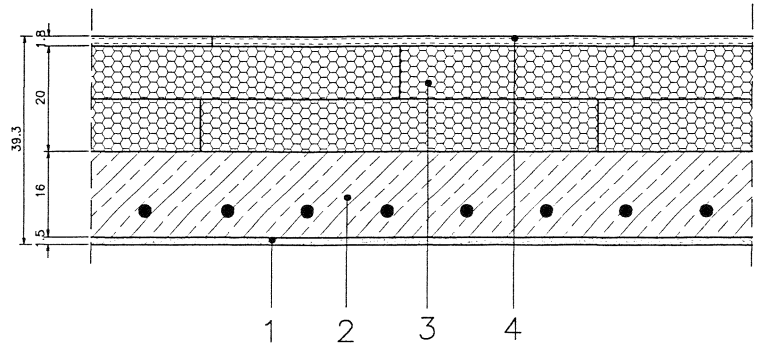
Maßstab
1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlbetondecke

Obergeschoßdecke
Wärmedämmung auf Betondecke

Maßstab
1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlbetondecke
3 Polystyroldämmplatten
4 Hartfaserplatten

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Beton	2.400	2,1	70/100	0,28
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Hartfaserplatte	700	0,17	20	0,58
k-Wert [W/(m²K)]	0,19			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dämmung auf oberster Geschoßdecke

Ausgangszustand
Massive Ortbetondecken (vor Ort betoniert im Gegensatz zu Fertigteildecken) wurden bei Einfamilienhäusern der Baualtersklasse 1957-68 in der Regel ohne Wärmedämmung ausgeführt. Der k-Wert beträgt 3,25 W/(m²K). Zur Erzielung ausreichender Behaglichkeit ist somit ein großer Heizaufwand erforderlich. Bei einer relativen Feuchte der Raumluft ab 45% besteht die Gefahr der Bildung von Tauwasser an der inneren Deckenoberfläche. Nach Einbau dichtschließender Fenster ist das Risiko einer Schimmelpilzbildung in den darunterliegenden Räumen stark erhöht. Abhilfe schafft die zusätzliche Dämmung der Betondecke.

Nachträgliche Wärmedämmung
Bei der wärmetechnischen Verbesserung des oberen Gebäudeabschlusses kann man bei unbeheizten Dachräumen sowohl die oberste Geschoßdekke als auch die Dachschräge dämmen. Falls der Dachraum z.B. als Abstellfläche oder evtl. zur Wäschetrocknung nur einer untergeordneten Nutzung dient oder bei flachgeneigten Dächern nur eine geringe Höhe aufweist, gibt es entscheidende Vorteile für eine Verlegung der Dämmschicht direkt auf der Decke über dem obersten Wohngeschoß:

- einfaches Arbeiten, keine Überkopfmontage
- keine konstruktive Beschränkung der Dämmdicke
- 20-30% geringere Dämmfläche als in der Dachschräge
- energietechnisch bedeutend effektiver, weil das beheizte Wohnraumvolumen direkt gedämmt wird und nicht erst Verluste in den unbeheizten Dachraum entstehen.

Materialien
Die beschriebene Einfachheit der Verbesserungsmaßnahme ergibt sich dann, wenn die Decke unverändert belassen werden kann und der neue Schichtaufbau auf die vorhandene Bodenoberfläche (2) erfolgen kann. Folgende Dämmstoffe und -systeme können dabei zum Einsatz kommen:

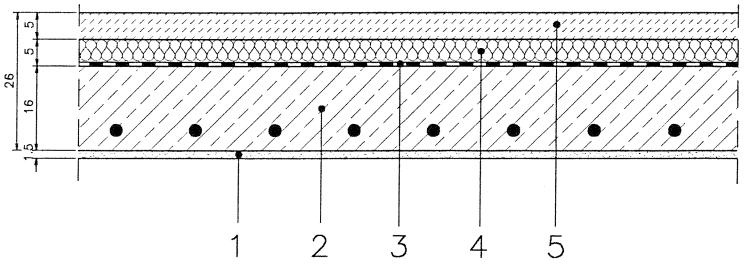
1.) Auslegen von Plattenware aus Schaumkunststoffen (Polystyrol oder Polyurethan), Mineralfaser, Kork oder Holzweichfaserplatten. Ein geeigneter Gehbelag kann darüber nach Bedarf verlegt werden, evtl. auch Verbundplatten als Trockenestrich
2.) Dämmstoffbahnen aus Mineralfaser, Schaf- oder Baumwolle, Flachs und dgl. zwischen zuvor verlegten Lagerhölzern zur Aufnahme eines Plattenbelags.
3.) Schüttungen, die ebenfalls zwischen zu montierende Lagerhölzer eingebracht werden. Möglich sind Kork-, Mineralfaser- oder Polystyrolgranulat, Zellulosefasern, Blähperlite (auch ohne Lagerhölzer) etc.

Ausführung
In der Dämmdicke braucht bei der einfach umzusetzenden Maßnahme nicht gespart werden, da es für die angestrebte Dämmqualität keine konstruktiven Grenzen gibt und die Raumhöhe in der Regel ohne Bedeutung ist. Die dargestellte Lösung zeigt die zweilagige, fugenversetzte Verlegung von Polystyrol-Hartschaumplatten (3).

Falls erforderlich, muß zuvor eine Ausgleichsschüttung erfolgen. In Bereichen seltener Nutzung kann der lastverteilende Belag (4) ganz entfallen. Auf gelegentlich begangenen Flächen genügt die Auflage von Holzbohlen oder einzelner Spanplatten.

Obergeschoßdecke, Stahlbetondecke mit Trittschalldämmung

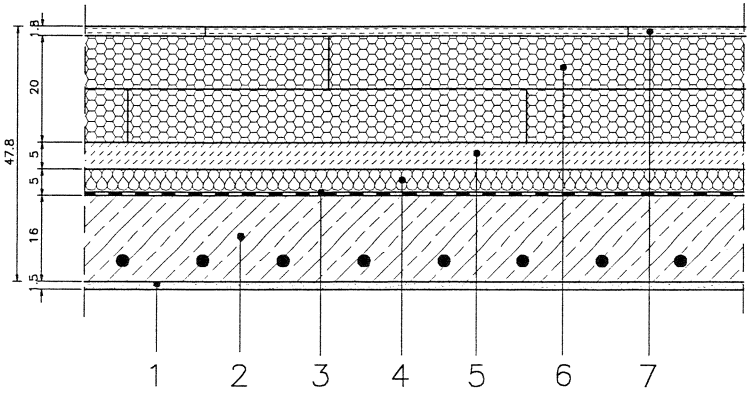
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlbetondecke
3 Dampfsperre (PE–Folie)
4 Trittschalldämmung
5 Zementestrich

Obergeschoßdecke Wärmedämmung auf Estrich

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlbetondecke
3 Dampfsperre (PE–Folie)
4 Trittschalldämmung
5 Zementestrich
6 Polystyroldämmplatten
7 Spanplatten

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Beton	2.400	2,1	70/100	0,28
Dampfbremse	-	0,3	100.000	-
PS-Hartschaum (vorhanden)	15	0,04	40	0,41
Estrich (Zement)	2.000	1,4	15	0,28
PS-Hartschaum (neu)	15	0,04	40	0,41
Spanplatte (Flachpreßplatte)	800	0,13	50/100	0,58
k-Wert [W/(m²K)]	0,15			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dämmung auf oberster Geschoßdecke

Ausgangszustand
Massive Ortbetondecken (vor Ort betoniert im Gegensatz zu Fertigteildecken) wurden bei Einfamilienhäusern der Baualtersklasse 1968-77 mit etwa 5 cm Wärmedämmung ausgeführt (4). Der k-Wert beträgt damit 0,63 W/(m²K). Dies entspricht nicht den Vorstellungen an energiesparendes Bauen und ist weit entfernt von den Mindestanforderungen der 1995 novellierten Wärmeschutzverordnung. Eine Nachbesserung des Wärmeschutzes lohnt sich und ist einfach ausführbar.

Nachträgliche Wärmedämmung
Bei der wärmetechnischen Verbesserung des oberen Gebäudeabschlusses kann man bei unbeheizten Dachräumen sowohl die oberste Geschoßdekke als auch die Dachschräge dämmen. Falls der Dachraum z.B. als Abstellfläche oder evtl. zur Wäschetrocknung nur einer untergeordneten Nutzung dient oder bei flachgeneigten Dächern nur eine geringe Höhe aufweist, gibt es entscheidende Vorteile für eine Verlegung der Dämmschicht direkt auf der Decke über dem obersten Wohngeschoß:

- einfaches Arbeiten, keine Überkopfmontage
- keine konstruktive Beschränkung der Dämmdicke
- 20-30% geringere Dämmfläche als in der Dachschräge
- energietechnisch bedeutend effektiver, weil das beheizte Wohnraumvolumen direkt gedämmt wird und nicht erst Verluste in den unbeheizten Dachraum entstehen.

Materialien
Die beschriebene Einfachheit der Verbesserungsmaßnahme ergibt sich dann, wenn die Decke unverändert belassen werden kann und der neue Schichtaufbau auf die vorhandene Bodenoberfläche (5) erfolgen kann. Folgende Dämmstoffe undsysteme können dabei zum Einsatz kommen:

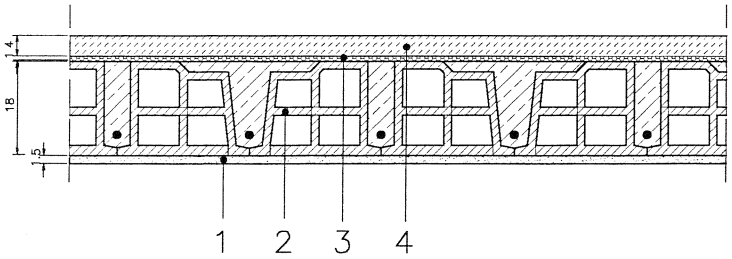
1.) Auslegen von Plattenware aus Schaumkunststoffen (Polystyrol oder Polyurethan), Mineralfaser, Kork oder Holzweichfaserplatten. Ein geeigneter Gehbelag kann darüber nach Bedarf verlegt werden, evtl. auch Verbundplatten als Trockenestrich
2.) Dämmstoffbahnen aus Mineralfaser, Schaf- oder Baumwolle, Flachs und dgl. zwischen zuvor verlegten Lagerhölzern zur Aufnahme eines Plattenbelags.
3.) Schüttungen, die ebenfalls zwischen zu montierende Lagerhölzer eingebracht werden. Möglich sind Kork-, Mineralfaser- oder Polystyrolgranulat, Zellulosefasern, Blähperlite (auch ohne Lagerhölzer) etc.

Ausführung
In der Dämmdicke braucht bei der einfach umzusetzenden Maßnahme nicht gespart werden, da es für die angestrebte Dämmqualität keine konstruktiven Grenzen gibt und die Raumhöhe in der Regel ohne Bedeutung ist. Die dargestellte Lösung zeigt die zweilagige, fugenversetzte Verlegung von Polystyrol-Hartschaumplatten (6).

Falls erforderlich, muß zuvor eine Ausgleichsschüttung erfolgen. In Bereichen seltener Nutzung kann der lastverteilende Belag (7) ganz entfallen. Auf gelegentlich begangenen Flächen genügt die Auflage von Holzbohlen oder einzelner Spanplatten.

Obergeschoßdecke, Stahlsteindecke
Estrich, Polystyrol

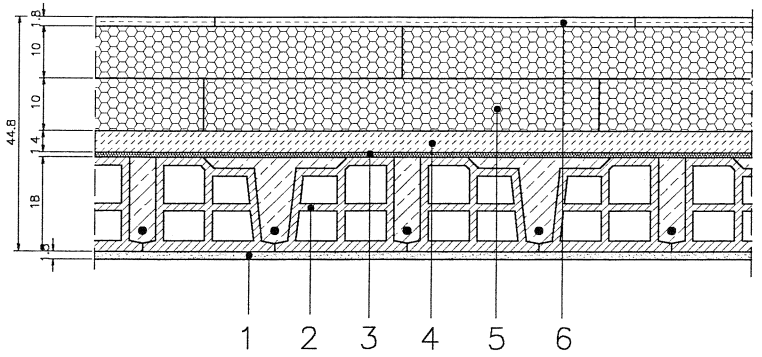
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlsteindecke
3 Polystyrol–Trittschalldämmung
4 Zementestrich o. Gußasphalt

Obergeschoßdecke
Dämmung auf Stahlsteindecke, begehbar

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlsteindecke
3 Polystyroltrittschalldämmung
4 Zementestrich
5 Polystyroldämmplatten
6 Spanplatten

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Kalkgipsputz	1.400	0,7	10	0,23
Stahlsteindecke	-	0,79	10	0,26
Gußasphalt	2.300	0,9	6.500	0,3
PS-Hartschaum	15	0,04	40	0,41
Spanplatte (Flachpreßplatte)	800	0,13	50/100	0,58
k-Wert [W/(m²K)]	0,18			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dämmung auf oberster Geschoßdecke

Ausgangszustand
Für Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1948-57 ist die Stahlsteindecke eine typische Ausführungsart. Diese Decke aus Ziegelsteinen, mit Beton vergossen, löste in der Wiederaufbauphase nach dem zweiten Weltkrieg die bis dahin dominierende Holzbalkendecke ab. Ohne Wärmedämmung ausgeführt, betrug ihr k-Wert 2,1 W/(m²K). Wahlweise findet man auch Varianten mit einer dünnen Trittschalldämmschicht. Zur Erzielung ausreichender Behaglichkeit ist somit ein großer Heizaufwand erforderlich. Bei einer relativen Feuchte der Raumluft ab 60% besteht die Gefahr der Bildung von Tauwasser an der inneren Deckenoberfläche. Nach Einbau dichtschließender Fenster ist das Risiko einer Schimmelpilzbildung in den darunterliegenden Räumen stark erhöht. Abhilfe schafft die zusätzliche Dämmung der Hohlkörperdecke auf ihrer Oberseite.

Nachträgliche Wärmedämmung
Bei der wärmetechnischen Verbesserung des oberen Gebäudeabschlusses kann man bei unbeheizten Dachräumen sowohl die oberste Geschoßdekke als auch die Dachschräge dämmen. Falls der Dachraum z.B. als Abstellfläche oder evtl. zur Wäschetrocknung nur einer untergeordneten Nutzung dient oder bei flachgeneigten Dächern nur eine geringe Höhe aufweist, gibt es entscheidende Vorteile für eine Verlegung der Dämmschicht direkt auf der Decke über dem obersten Wohngeschoß:

- einfaches Arbeiten, keine Überkopfmontage
- keine konstruktive Beschränkung der Dämmdicke
- 20-30% geringere Dämmfläche als in der Dachschräge
- energietechnisch bedeutend effektiver, weil das beheizte Wohnraumvolumen direkt gedämmt wird und nicht erst Verluste in den unbeheizten Dachraum entstehen.

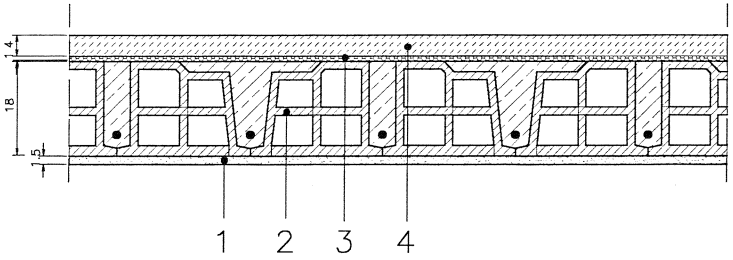
Materialien
Die beschriebene Einfachheit der Verbesserungsmaßnahme ergibt sich dann, wenn die Dekke unverändert belassen werden kann und der neue Schichtaufbau auf die vorhandene Bodenoberfläche (6) erfolgen kann. Folgende Dämmstoffe und -systeme können dabei zum Einsatz kommen:

1.) Auslegen von Plattenware aus Schaumkunststoffen (Polystyrol oder Polyurethan), Mineralfaser, Kork oder Holzweichfaserplatten. Ein geeigneter Gehbelag kann darüber nach Bedarf verlegt werden, evtl. auch Verbundplatten als Trockenestrich
2.) Dämmstoffbahnen aus Mineralfaser, Schaf- oder Baumwolle, Flachs und dgl. zwischen zuvor verlegten Lagerhölzern zur Aufnahme eines Plattenbelags.
3.) Schüttungen, die ebenfalls zwischen zu montierende Lagerhölzer eingebracht werden. Möglich sind Kork-, Mineralfaser- oder Polystyrolgranulat, Zellulosefasern, Blähperlite (auch ohne Lagerhölzer) etc.

Ausführung
In der Dämmdicke braucht bei der einfach umzusetzenden Maßnahme nicht gespart werden, da es für die angestrebte Dämmqualität keine konstruktiven Grenzen gibt und die Raumhöhe in der Regel ohne Bedeutung ist. Die dargestellte Lösung zeigt die zweilagige, fugenversetzte Verlegung von Polystyrol-Hartschaumplatten (6). Falls erforderlich, muß zuvor eine Ausgleichsschüttung erfolgen. In Bereichen seltener Nutzung kann der lastverteilende Belag (7) ganz entfallen. Auf gelegentlich begangenen Flächen genügt die Auflage von Holzbohlen oder einzelner Spanplatten.

Obergeschoßdecke
Stahlsteindecke

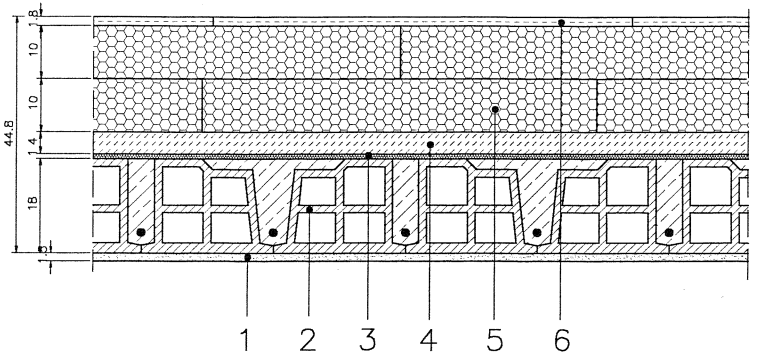
Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlsteindecke
3 Polystyroldämmung
4 Gußasphaltestrich

Obergeschoßdecke
Stahlsteindecke + Zusatzdämmung

Maßstab 1:10



1 Kalkgipsputz
2 Stahlsteindecke
3 Polystyroltrittschalldämmung
4 Gußasphaltestrich
5 Polystyroldämmplatten
6 Hartfaser–/ Spanplatten

Schichtaufbau (von innen nach außen)				
Baustoffbeschreibung	Trocken-rohdichte ρ [kg/m³]	Wärmeleitzahl (Rechenwert) λ [W/(m*K)]	Dampfdiffusions-widerstandszahl μ [-]	Spezifische Wärmekapazität c [Wh/(kg*K)]
Stahlsteindecke	-	0,79	10	0,26
PS-Hartschaum (vorhanden)	15	0,04	40	0,41
Estrich (Zement)	2.000	1,4	15/35	0,28
PS-Hartschaum (neu)	15	0,04	40	0,41
Spanplatte (Flachpreß)	800	0,13	50/100	0,58
k-Wert [W/(m²K)]	0,17			
Tauwasserausfall [g/m²]	keiner bei obigem Schichtaufbau (nach DIN 4108 Teil 5)			

Dämmung auf oberster Geschoßdecke

Ausgangszustand
Bei Mehrfamilienhäusern der Baualtersklasse 1957-68 wurde die Stahlsteindecke mit einer äußerst geringen Dämmung von 1 cm Dicke (3) ausgestattet. Der k-Wert erreichte 1,37 W/(m²K). Für die Obergeschoßwohnungen ergibt sich damit ein erhöhter Heizenergiebedarf. Bei einer relativen Feuchte der Raumluft ab 70% besteht die Gefahr der Bildung von Tauwasser an der inneren Deckenoberfläche. Nach Einbau dichtschließender Fenster ist das Risiko einer Schimmelpilzbildung stark erhöht. Abhilfe schafft die zusätzliche Dämmung der Deckenfläche.

Nachträgliche Wärmedämmung
Bei der wärmetechnischen Verbesserung des oberen Gebäudeabschlusses kann man bei unbeheizten Dachräumen sowohl die oberste Geschoßdekke als auch die Dachschräge dämmen. Falls der Dachraum z.B. als Abstellfläche oder evtl. zur Wäschetrocknung nur einer untergeordneten Nutzung dient oder bei flachgeneigten Dächern nur eine geringe Höhe aufweist, gibt es entscheidende Vorteile für eine Verlegung der Dämmschicht direkt auf der Decke über dem obersten Wohngeschoß:

- einfaches Arbeiten, keine Überkopfmontage
- keine konstruktive Beschränkung der Dämmdicke
- 20-30% geringere Dämmfläche als in der Dachschräge
- energietechnisch bedeutend effektiver, weil das beheizte Wohnraumvolumen direkt gedämmt wird und nicht erst Verluste in den unbeheizten Dachraum entstehen.

Materialien
Die beschriebene Einfachheit der Verbesserungsmaßnahme ergibt sich dann, wenn die Decke unverändert belassen werden kann und der neue Schichtaufbau auf die vorhandene Bodenoberfläche (4) erfolgen kann. Folgende Dämmstoffe und -systeme können dabei zum Einsatz kommen:

1.) Auslegen von Plattenware aus Schaumkunststoffen (Polystyrol oder Polyurethan), Mineralfaser, Kork oder Holzweichfaserplatten. Ein geeigneter Gehbelag kann darüber nach Bedarf verlegt werden, evtl. auch Verbundplatten als Trockenestrich
2.) Dämmstoffbahnen aus Mineralfaser, Schaf- oder Baumwolle, Flachs und dgl. zwischen zuvor verlegten Lagerhölzern zur Aufnahme eines Plattenbelags.
3.) Schüttungen, die ebenfalls zwischen zu montierende Lagerhölzer eingebracht werden. Möglich sind Kork-, Mineralfaser- oder Polystyrolgranulat, Zellulosefasern, Blähperlite (auch ohne Lagerhölzer) etc.

Ausführung
In der Dämmdicke braucht bei der einfach umzusetzenden Maßnahme nicht gespart werden, da es für die angestrebte Dämmqualität keine konstruktiven Grenzen gibt und die Raumhöhe in der Regel ohne Bedeutung ist. Die dargestellte Lösung zeigt die zweilagige, fugenversetzte Verlegung von Polystyrol-Hartschaumplatten (5).

Falls erforderlich, muß zuvor eine Ausgleichsschüttung erfolgen. In Bereichen seltener Nutzung kann der lastverteilende Belag (6) ganz entfallen. Auf gelegentlich begangenen Flächen genügt die Auflage von Holzbohlen oder einzelner Spanplatten.

9. Literatur

[1] Eicke-Hennig, W, Siepe, B. „Die Heizenergie-Einsparmöglichkeiten durch Verbesserung des Wärmeschutzes typischer hessischer Wohngebäude", IWU, Darmstadt 1997

[2] Ebel, Eicke-Hennig, Feist, Groscurth, „Der Zukünftige Heizwärmebedarf der Haushalte, IWU, Darmstadt 1996"

[3]] HEA, „Heizenergieeinsparung im Gebäudebestand", Heidelberg 1996

[4] Oswald, Lamers, Schnapauff, „Nachträglicher Wärmeschutz für Bauteile und Gebäude", Wiesbaden 1996

[5] ASEW, „Energiesparmaßnahmen an bestehenden Gebäuden", Köln 1996

[6] Preißig, Hansruedi, u.a., Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, D 0122, Ökologische Aspekte des Bauens, Zürich 1995

Weitere Literatur:

Borsch-Laaks, Ökologie der Dämmstoffe, in: informationsdienst Holzbautechnik, 2 und 3/91

DIN 4108, Wärmeschutz im Hochbau

Eicke-Hennig, Ebel u.a., Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten, im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern (ABL und NBL), Studie im Auftrag der deutschen Bundesstiftung Umwelt für die Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages, IWU, Darmstadt 1994

Feist, Wolfgang, Primärenergie- und Emissionsbilanzen von Dämmstoffen, IWU, Darmstadt 1986

Fuehres, Margit, Die Alternativen, in: Isoliertechnik 5/1996

Gesamtverband der Dämmstoffindustrie, GDI-Baumarktstatistik, fortlaufend

Hessisches Ministerium für Energie, Umwelt, Jugend, Familie und Gesundheit, Wiesbaden, „Energiespar-Informationen" Nr. 1 fortlaufend ; kostenlos beim HMUEJFG erhältlich

IWU, Einsparungen beim Heizenergiebedarf - ein Schlüssel zum Klimaproblem, Darmstadt 1995

Marme/Seeberger, Der Primärenergiegehalt von Bautoffen, in: Bauphysik 5/6, 1982;

Sörensen, Chr., Wärmedämmstoffe im Vergleich, in: AGÖF, Ökologische Gebäudesanierung II, Bonn 1994

Feist, W., 1986b. Ist Wärmespeichern wichtiger als Wärmedämmen? Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt.

Gruson, C., und A. Kerschberger, 1993. Kostenermittlung für wärmetechnische Maßnahmen an der Gebäudehülle. Studienprogramm Energie, Teilstudie B1, der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" und gleichzeitig: Kostenermitttlung für das IKARUS-Projekt des BMFT.

Hessische Landesregierung, 1992. Richtlinien für die Förderung von Energieeinsparungs- und Modernisierungsmaßnahmen an Wohngebäuden mit Landesmitteln. Staatsanzeiger vom 29.06.92.

IBP, Fraunhofer Institut für Bauphysik, 1988. Das Münchner Energiespar-Testhaus. EB 20/1988, Stuttgart.

Wärmeschutzverordnung, 1995 (WSchVO 1995). Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden. In: Bundesbauministerium (Hrsg.), 1994. Verbesserter Wärmeschutz als Gemeinschaftsaufgabe. Bonn; in Kraft seit 1.1.95.