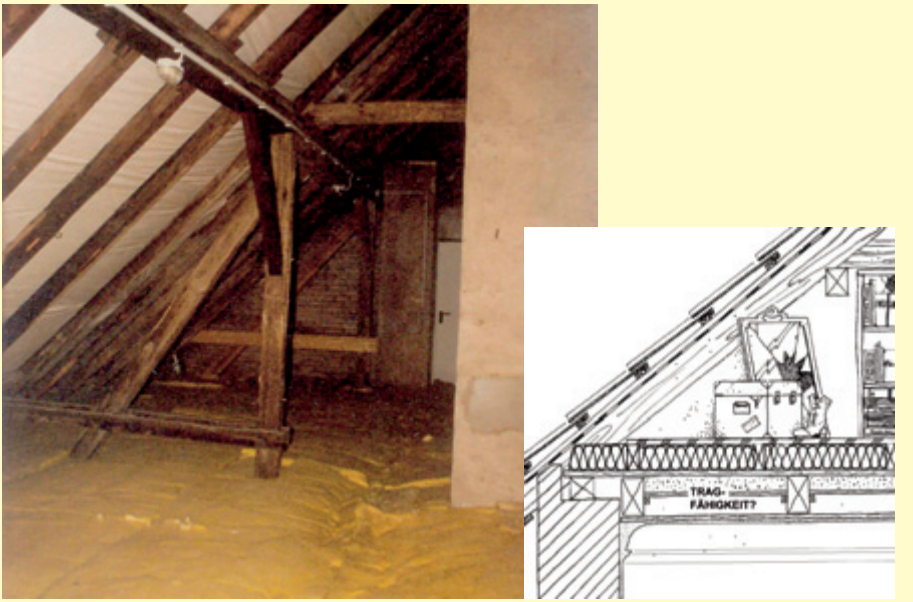
Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

Initiative
kostengünstig
qualitätsbewusst
Bauen
umweltgerecht
innovativ
bezahlbar

Nachträgliche Wärmedämmung von Dachgeschossdecken



Nachträgliche Wärmedämmung von Dachgeschossdecken

Impressum

Forschungsbericht

Nachträgliche Wärmedämmung von Dachgeschossdecken

Auftragnehmer:	AIBAU – Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik
Projektleiter:	Prof. Dr.-Ing. R. Oswald
Autoren:	Dipl.-Ing. Ruth Abel, Dipl.-Ing. Silke Sous, cand. arch. Géraldine Liebert (Abbildungen)
Layout/Satz und Gestaltung:	Rita Westerholt, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn
Druck:	Zypresse, Aachen

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren.

Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Gesetzliche Grundlage	5
3	Anwendungsbereich	6
4	Zugangsmöglichkeiten	7
5	Vorhandene Dach- und Deckenkonstruktion	8
5.1	Dachdecken	8
5.2	Eindeckung und Belüftung	8
6	Hinweise zur Dämmung	10
6.1	Wie viel Wärmedämmung ist sinnvoll?	10
6.2	Materialien	11
6.2.1	Mineralfasern	12
6.2.2	Hartschäume	12
6.2.3	Zellulosefasern	12
6.3	Lieferformen	13
6.4	Nutzungsabhängige Ausführung der Dämmung	14
6.4.1	Ungenutzter Dachraum	14
6.4.2	Dachräume mit Nebennutzung	14
6.4.3	Nicht zugänglicher Dachraum	15
7	Konstruktionshinweise	15
7.1	Tauwasserschutz	15
7.2	Belüftung	16
7.3	Wasserableitung auf der Unterspannbahn	17
7.4	Maßnahmen bei Schimmel	17
7.5	Luftdichtheit	18
7.6	Brandschutz	19
7.7	Holzschutz	19
7.8	Standsicherheit	20
8	Unfallverhütung	20
8.1	Leitern	20
8.2	Sicherung des Einstiegs	20
8.3	Besondere Vorsichtsmaßnahmen bei nicht begehbaren Dachböden	21
9	Fördermöglichkeiten	21
10	Begriffserläuterungen	22
11	Literatur	23
11.1	Bücher	23
11.2	Forschungsberichte, Broschüren	23
11.3	Regelwerke	24

1 Einleitung

Die Folgen globaler Klimaerwärmung werden immer deutlicher spürbar. Eine der Hauptursachen für diese Entwicklung ist die Verbrennung fossiler Energieträger und der damit verbundene Kohlendioxid-Ausstoß (CO_2Emmissionen). Auch die zunehmende Verknappung von Kohle, Erdöl und Gas erfordert eine deutliche Reduzierung des Energieverbrauchs.

40% des gesamten Energiebedarfs in der BRD werden für die Beheizung von Gebäuden aufgewendet. Etwa 2/3 des gesamtdeutschen Wohnungsbestandes ist zudem älter als 30 Jahre. Diese meist schlecht wärmegedämmten Häuser benötigen mehr als 90% der Heizenergie. Durch die energetische Modernisierung von Altbauten wird daher ein großes Energieeinsparpotential erschlossen.

Eigentümer bzw. Mieter profitieren aber auch selbst unmittelbar von einem höheren Wärmeschutz durch Einsparung von Heizkosten. Zusätzlich wird der Wohnkomfort verbessert, da die Bauteiloberflächen im Winter angenehm warm bleiben und sich die Dachgeschossräume im Sommer deutlich weniger aufheizen. Die Ursachen für Schimmelschäden können durch eine nachträgliche Dämmung zumindest reduziert und günstigstenfalls sogar behoben werden.

Diese Broschüre befasst sich ausschließlich mit der Verbesserung des Wärmeschutzes der obersten Geschossdecke. Gerade bei diesem Bauteil ist der Wärmeschutz besonders einfach zu erhöhen.

Die aufzuwendenden finanziellen Mittel amortisieren sich hier innerhalb kurzer Zeit durch die Verringerung der Heizkosten. Bei den meisten Gebäuden, die vor Ende der 70er Jahre gebaut worden sind, ist nämlich die oberste Geschossdecke schlecht gedämmt, sofern sie wärmetechnisch nicht saniert wurde. Somit geht viel Heizenergie zum nicht ausgebauten Dachraum verloren. Das Verhältnis der Investitionskosten zu den möglichen Einsparungen ist daher sehr günstig. Wer Dachgeschossdecken nachträglich dämmt, leistet nicht nur einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz, sondern handelt in seinem eigenen, wirtschaftlichen Interesse.

Mit einigen Grundinformationen und etwas handwerklichem Geschick lassen sich diese Maßnahmen sogar häufig in Eigenleistung realisieren.

Die nachträgliche Dämmung zugänglicher, aber nicht begehbarer oberster Geschossdecken ist immer wirtschaftlich!

2 Gesetzliche Grundlage

Seit Inkrafttreten der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Februar 2002 sind viele Hauseigentümer gesetzlich **verpflichtet**, bis spätestens Ende 2006 wärmetechnische Verbesserungen der obersten Geschossdecke durchzuführen. Die Bundesregierung ist durch das Energieeinspargesetz vom Juli 1976 ermächtigt *durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden und ihren Bauteilen festzusetzen*. An bestehende Gebäude können allerdings nur dann Anforderungen gestellt werden, wenn *die Maßnahmen generell zu einer wesentlichen Verminderung der Energieverluste beitragen und die Aufwendungen durch die eintretenden Einsparungen innerhalb angemessener Fristen erwirtschaftet werden können*.

Bisher war eine Verbesserung des Wärmeschutzes von bestehenden Bauteilen nur bei ohnehin stattfindenden Instandsetzungen und Modernisierungen vorgeschrieben (sog. **bedingte Anforderungen**).

Abb. 1: Typische Situation in einem nicht ausgebauten Dachgeschoss

Mit der Energieeinsparverordnung müssen nun auch erstmalig Altbauten, bei denen keine baulichen Maßnahmen vorgesehen sind, bestimmte wärmeschutztechnische Anforderungen erfüllen. Diese **Nachrüstverpflichtung** betrifft u.a. oberste Geschossdecken über beheizten Räumen, sofern diese Decken nicht oder nur zu Wartungszwecken betreten werden können, die Oberseite der Decke jedoch erreichbar ist (s. Abb. 2).

In diesen baulichen Situationen sind nämlich Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes auf jeden Fall wirtschaftlich. Der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke darf 0,30 W/(m²•K) nicht überschreiten (Richtwerte für die erforderlichen Dämmstoffdicken können der Abb. 8 entnommen werden).

*§ 9 - **Nachrüstung bei Anlagen und Gebäuden** - ... (3) Eigentümer von Gebäuden mit normalen Innentemperaturen müssen nicht begehbare, aber zugängliche oberste Geschossdecken beheizter Räume **bis zum 31.12.2006** so dämmen, dass der Wärmedurchgangskoeffizient der Geschossdecke 0,30 W/(m²•K) nicht überschreitet.*
(4) Bei Wohngebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen, von denen zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Verordnung eine der Eigentümer selbst bewohnt, sind die Anforderungen nach den Absätzen 1 bis 3 nur im Falle eines Eigentümerwechsels zu erfüllen. Die Frist beträgt zwei Jahre ab dem Eigentumsübergang; sie läuft jedoch nicht vor dem 31.12.2006, (...) , ab. (...)

Abb. 2: Auszug aus der EnEV, Abschnitt 3, § 9

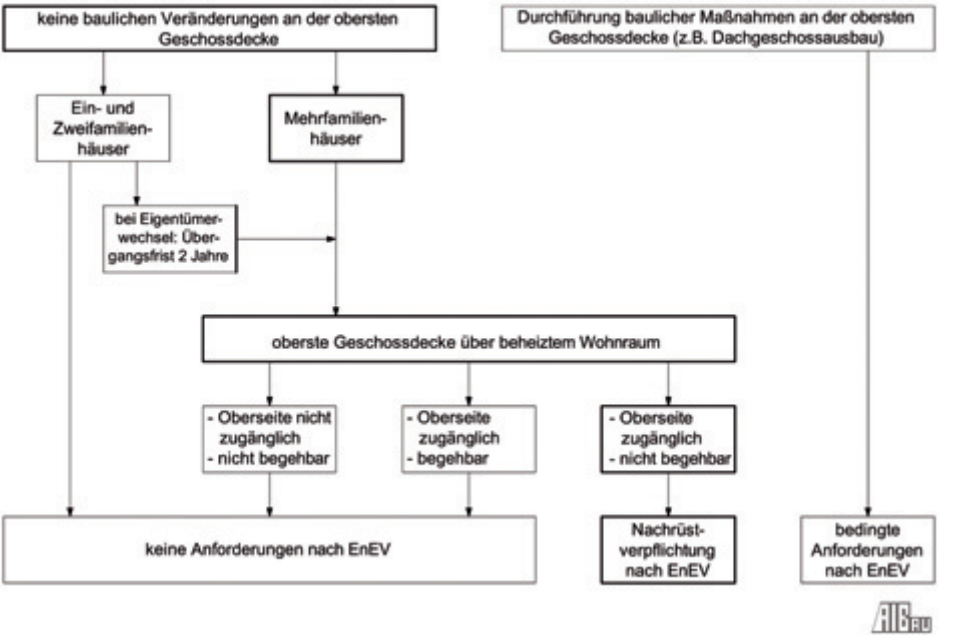


Abb. 3: Anforderungen der Energieeinsparverordnung an oberste Geschossdecken für Gebäude im Bestand

Unabhängig von den gesetzlichen Bestimmungen ist es für alle Eigentümer von Altbauten empfehlenswert, den Wärmeschutz der Dachdecke zu überprüfen. Gerade im Bereich dieses Bauteils können durch den Einbau zusätzlicher Dämmung auf einfache und kostengünstige Weise die Heizkosten deutlich reduziert werden. Hinzu kommt, dass der Wohnkomfort in den angrenzenden Räumen spürbar verbessert wird.

Nachrüstverpflichtung der obersten Geschossdecke über beheiztem Wohnraum:

- bei Mehrfamilienhäusern

und

- bei zugänglicher, aber nicht begehbarer Oberseite

3 Anwendungsbereich

Auch wenn keine baulichen Veränderungen an der obersten Geschossdecke geplant sind und die Oberseite der Decke nicht begehbar (wohl aber zugänglich) ist, müssen laut Energieeinsparverordnung Nachrüstverpflichtungen eingehalten werden.

Hiervon betroffen sind Mehrfamilienhausbesitzer und Neukäufer von Ein- und Zweifamilienhäusern mit einer Übergangsfrist von zwei Jahren. Ist die Oberseite der Decke nicht zugänglich, gibt es keine Anforderungen nach EnEV, ebenso wie bei zugänglichen und begehbaren Decken, solange **keine** Baumaßnahmen durchgeführt werden (s. Abb. 3).

Beim Dachausbau stellt die EnEV sogenannte bedingte Anforderungen an einzelne Bauteile der Gebäudehülle. In diesem

Fall wird nicht die oberste Geschossdecke über einem beheizten Wohnraum gedämmt, sondern die an die Außenluft grenzenden Dachschrägen wärmetechnisch modernisiert. Auf diese Anwendungsfälle wird im Rahmen der vorliegenden Broschüre nicht eingegangen.

Typische Kennzeichen für die in der EnEV angesprochenen nicht begehbaren aber zugänglichen obersten Geschossdecken sind Dachböden mit geringer Raumhöhe, die zumindest in größeren Teilbereichen nur kriechend zugänglich sind. Auf der Oberseite der Decke ist häufig kein trittfester, durchgehender Belag vorhanden, allenfalls Stege zu Wartungszwecken. Diese Konstruktionen sind oft bei teilausgebauten Satteldächern mit Spitzboden bzw. Satteldächern mit geringer Dachneigung, Pultdächern und Mansarddächern anzutreffen (s. Abb. 4).

Sobald eine ausreichende Kopfhöhe vorhanden ist, sind diese Flächen erfahrungsgemäß auch zu begehen und werden zumindest als Lager- oder Trockenraum genutzt. Diese Art Speicher bzw. Spitzböden unterliegen nicht den Nachrüstverpflichtungen der Verordnung. Es müssen daher nicht zwingend Verbesserungen des Wärmeschutzes durchgeführt werden.

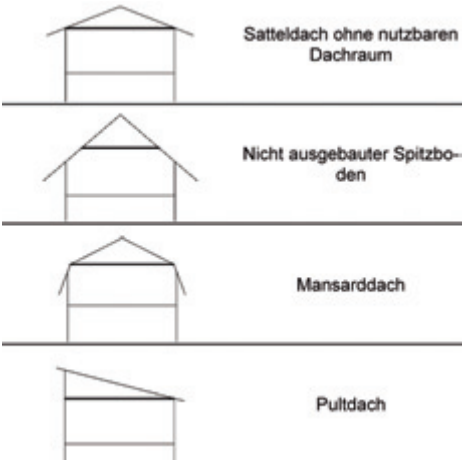


Abb. 4: Dachformen mit nicht begehbaren, aber zugänglichen obersten Geschossdecken

In der vorliegenden Broschüre wird trotzdem bewusst auch auf diese Situationen eingegangen, da hier ebenfalls sinnvolle Methoden der nachträglichen Dämmung zur Verfügung stehen, die sich für den Eigentümer bezahlt machen.

4 Zugangsmöglichkeiten

Ungenutzte Dach- oder Spitzböden werden nicht regelmäßig betreten. Zugänge auf den Innenseiten sind daher möglicherweise übertapeziert. Einstiegsöffnungen können sich auch im Außenbereich an nicht unmittelbar einsehbaren Stellen befinden. Bei Gebäuden mit niedrigeren Anbauten ist der Spitzboden des Haupthauses evtl. von der Dachfläche des Anbaus zu erreichen. Meistens ist aber im Bereich des Treppenraums bzw. im Flur des letzten Geschosses in der Decke eine Luke (ggf. mit Einschubtreppe) vorhanden.

Um Arbeiten auf der obersten Geschossdecke durchführen zu können, ist eine Einstiegsluke von mindestens 60/60 cm erforderlich. Sofern kein Zugang besteht bzw. die nachträgliche Herstellung (z.B. bei Stahlbetondecken) zu aufwändig ist, gibt es noch die Möglichkeit, die Decke von der Unterseite zu dämmen. In dieser Situation schreibt die EnEV allerdings nur Maßnahmen vor, wenn ohnehin Instandsetzungsarbeiten an der Decke durchgeführt werden sollen.

Baualter	typische Decken-konstruktionen	Beschreibung	U- Wert
Nicht begehbare Konstruktionen			
alle Baujahre		Holzbalkendecken (mit 3-4 cm Mineralwollesteppmatten) unter-seitig Holzwolleleichtbauplatten verputzt	0,52 - 0,59 W/(m²·K)
seit 1920		Ortbetondecke (mit ca. 4 cm Wärmedämmung), unterseitig Putz	> 0,8 W/(m²·K)
Begehbare Konstruktionen			
circa bis 1950		Holzbalkendecke mit Blindboden und Sand- oder Schlackefüllung, bzw. Lehmschlag, oberseitig Dielung, unterseitig Putz auf Putzträger	0,61 - 1,29 W/(m²·K)
seit 1950		Ortbetondecke mit schwimmendem Estrich, 1,5 - 4 cm Steinwolle, Mineralfaser oder Polystyrol bzw. 3,5 cm Holzwolleleichtbauplatten	0,75 - 1,45 W/(m²·K)

*Abb. 5: Bei den Angaben handelt es sich um grobe Richtwerte; *Begriffserläuterungen s. Kapitel 10*

5 Vorhandene Dach- und Deckenkonstruktion

5.1 Dachdecken

Die sinnvollste Art der nachträglichen Dämmung hängt u.a. von der vorhandenen Deckenkonstruktion ab. Das Alter des Gebäudes kann einen ersten Hinweis auf die Bauweise geben. In Abb. 5 sind für das jeweilige Baualter typische Konstruktionen aufgeführt.

Geschossdecken in Gebäuden, die zwischen 1870 und 1918 errichtet worden sind, bestehen meist aus Holzbalkenkonstruktionen mit Zwischendecken und Lehm-, Sand- oder Schlackenauffüllungen. Die Unterseite ist geschalt, gerohrt oder mit Spalierlatten versehen und verputzt. Bis 1945 wurden Holzbalkendeckenkonstruktionen im Wesentlichen vergleichbar realisiert.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurden solche Holzbalkendecken nur noch selten ausgeführt. Typischerweise werden jetzt Konstruktionen aus sogenannten Holzsparbalken ohne Zwischendecken gebaut. Holzwolleleichtbauplatten auf der Deckenunterseite an Stelle von Schalung und Blindböden sind ebenfalls weit verbreitet. Diese Decken sind nicht begehbar, sofern keine Gehstege auf der Oberseite angelegt sind (siehe hierzu Kapitel 8.3). In Kehlbalkenlagen (von z.B. teilweise ausgebauten Dachgeschossen) wird dieses Konstruktionsprinzip bis heute ausgeführt. Dachgeschossdecken werden seit den 20erJahren zunehmend auch aus Ortbeton hergestellt und sind bei nicht begehbaren Decken oberseitig mit überwiegend recht dünnen Dämmschichten (max. 4 cm) versehen oder ohne Dämmung ausgeführt. In begehbaren Dachräumen ist etwa seit den 50er Jahren die Betondecke mit einem schwimmenden Estrich mit dünner Dämmung (1,5 - 4 cm) belegt.

5.2 Eindeckung und Belüftung

Damit nach dem Einbau einer Dämmung das Dach schadenfrei bleibt, muss man sich vergewissern, ob und wie das Dach belüftet ist. Meist ist dies aus der Eindeckungsart und der Schichtenfolge in der Dachschräge ablesbar (s. Abb. 6).

Geneigte Dächer sind meist mit Dachziegeln oder Betondachsteinen gedeckt. Bei stark geneigten Dächern, die vor 1970 eingedeckt wurden, befinden sich unter der Eindeckung meist keine weiteren wasserableitenden Schichten (z.B. Unterspannbahnen).
Man blickt dann vom Dachraum aus unmittelbar auf die Rückseite der Eindeckung. In diesen Fällen ist der Dachraum über die Fugen der Eindeckung ausreichend belüftet.
Bei Dächern nach 1970 mit einer Neigung unter 22° wurden unter der Eindeckung meist durchhängende Unterspannbahnfolien oder auch straff gespannte Bitumenbahnen eingebaut. Bei Dachneigungen unter 19° ist die Eindeckung auf Unterdächern (z.B. Bitumenbahn auf Holzschalung) verlegt. Vom Dachraum aus ist diese dann in den Dachschrägen auf den Sparren sichtbar.
Sind Unterspannbahnen oder Unterdächer vorhanden, muss geklärt werden, ob und wie der Dachraum belüftet ist. Meist sind die Abluftöffnungen am First von innen gut erkennbar. Die Zuluft ist in der Regel als nach außen offener Spalt unter der Traufe hergestellt.
Ist eine gute Belüftung des Dachraums nicht sichergestellt, so ist bei der nachträglichen Dämmung der Dachdecke vor allem dann Vorsicht geboten, wenn ein leichter, wenig luftdichter Querschnitt (z.B. Balkenlage mit unterseitiger Nut- und Feder-Schalung) vorliegt. Es kann dann nach den Dämmarbeiten zu Tauwasser im Dachraum und zu Holzschäden kommen (s. Abb. 7).
Selbstverständlich muss vor der Entscheidung zu wärmetechnischen Maßnahmen geklärt werden, ob die vorhandene Dämmung des Gebäudes nicht in der Dachschräge bis zum First weitergeführt ist. Besonders bei Kehlbalkendächern mit ungenutztem Spitzboden findet man solche Situationen häufig vor. Dann ist bei der Dämmung der Bodenfläche besonde-

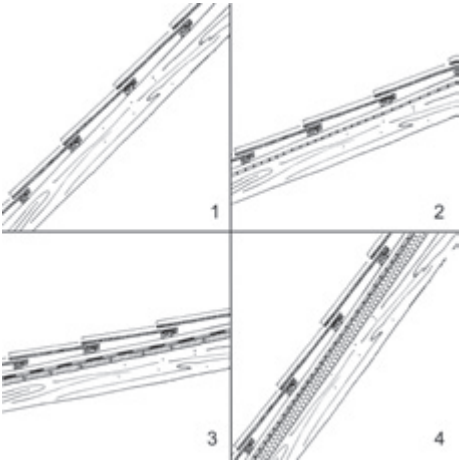


Abb. 6: Typische Dachkonstruktionen:
1 einfache Eindeckung,
2 Eindeckung mit Unterspannbahn,
3 Eindeckung mit Unterdach,
4 Eindeckung mit Unterspannbahn und dünner Dämmung

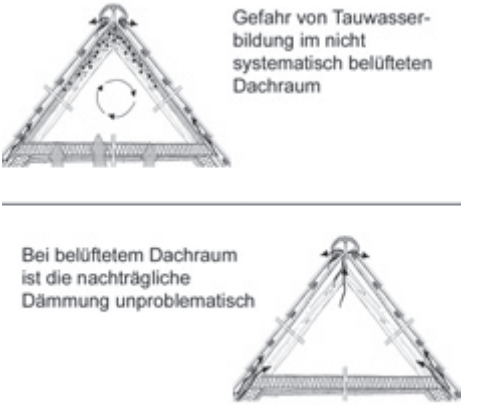


Abb. 7: Belüftungssituationen im Spitzboden

Trotz nachträglicher Dämmung der obersten Geschossdecke müssen die Belüftungsebenen der Dachkonstruktion und die Belüftung des Dachraumes gewährleistet sein.

re Vorsicht geboten, da es im unbeheizten Dachraum kühler wird und ggf. Tauwassergefahr entsteht (genauere Informationen über den Prozess der Tauwasserbildung können dem Kapitel 7.1 entnommen werden).

6 Hinweise zur Dämmung

6.1 Wie viel Wärmedämmung ist sinnvoll?

Nach der EnEV darf der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert, siehe Kapitel 10 - Begriffserläuterungen) der obersten Geschossdecke 0,3 W/(m²•K) nicht überschreiten. Dieser Wert wird bereits mit 12 cm eines gebräuchlichen Dämmstoffs der Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG) 040 erfüllt.
Wissenschaftliche Untersuchungen und praktische Erfahrungen zeigen, dass ein höherer Wärmeschutz wirtschaftlich durchaus sinnvoll sein kann. Empfehlenswert ist ein Wärmedurchgangskoeffizient möglichst unter 0,25 W/(m²•K). Dieser kann mit einem 15 cm dicken Dämmstoff erreicht werden (s. Abb. 8). Es entstehen dabei kaum zusätzliche Kosten, aber der Energieeinspareffekt ist deutlich höher.
Bei den in der Tabelle genannten Wärmedurchgangskoeffizienten bleibt der U-Wert der vorhandenen Konstruktion unberücksichtigt und kann noch zusätzlich eingerechnet werden. Beim Einbringen der Dämmung im Zwischenraum einer Holzbalkendecke wird durch die Unterbrechung der Dämmebene die Effektivität der Maßnahme vermindert. Der übliche Flächenanteil des Holzes bei Holzbalkendecken liegt bei ca. 12% (8 cm breite Balken mit einem lichten Abstand von 59 cm).
Die dadurch bedingte Verschlechterung des U-Wertes, im Vergleich zu einer durchgehenden 12 cm dicken Dämmschicht, beträgt ca. 21%.
Um bei der Verlegung der Dämmung zwischen der Tragkonstruktion denselben U-Wert wie bei einer durchgehenden Dämmung zu erhalten, muss die Schichtdicke auf 15 cm erhöht werden.
Alternativ oder als Ergänzung zur Verfüllung der Balkenhohlräume bietet es sich häufig an, oberhalb der Balken eine durchgehende Dämmschicht zu verlegen.

U-Wert in W/(m²·K)	WLG	Dämmstoffdicke in cm ohne Berücksichtigung der vorh. Konstruktion
< 0,3	025	8
	030	9
	035	11
	040	12
< 0,25	025	9
	030	11
	035	13
	040	15
< 0,2	025	12
	030	14
	035	16
	040	19

Abb. 8: Erreichbarer U-Wert in Abhängigkeit von der Dämmstoffdicke

Abb. 9: Nachträglich gedämmter Spitzboden mit durchgehender Mineralfaserdämmung

Die Nachrüstverpflichtung nach EnEV für bisher ungedämmte Dachgeschossdecken ist bei Ausführung der im folgenden genannten Dämmstoffdicken (bei Verwendung von Dämmstoffen mit der Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040) erfüllt:

- 12 cm bei durchgehender Dämmschicht
- 15 cm bei Verlegung zwischen Deckenbalken

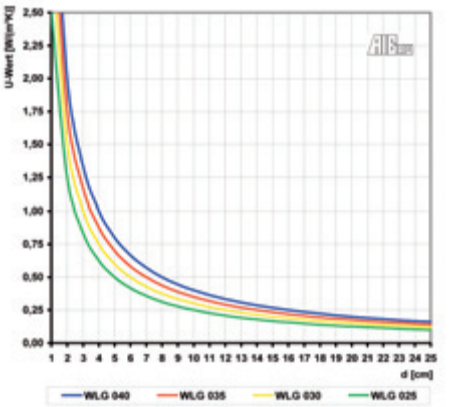


Abb. 10: Abhängigkeit des U-Wertes von der Dämmstoffdicke und Wärmeleitfähigkeits-

Eine optimale Dämmstoffdicke kann nicht ohne Weiteres genannt werden, da sie von der Wärmeleitfähigkeitsgruppe des verwendeten Materials und den jeweiligen örtlichen Möglichkeiten abhängig ist. Sie kann daher zwischen 8 und 20 cm liegen. Empfehlenswert ist z.B. eine 15 cm dicke Dämmung mit der WLG 040, die etwa einem U-Wert von 0,25 W/(m²•K) entspricht.
Die Ausführung extremer Dämmstoffdicken ist nicht sinnvoll. Ab ca. 20 cm Dicke führt dies zu einem ungünstigen Verhältnis zwischen den entstehenden Mehrkosten und den möglichen Einsparungen (s. Abb. 10).
Aufgrund der niedrigen Herstellungskosten ist die zusätzliche Dämmung von nicht begehbaren Decken selbst dann noch wirtschaftlich, wenn die vorhandene Decke mit U ≥ 0,5 W/(m²•K) (6 - 8 cm Dämmung) bereits relativ gut gedämmt war.
Der bei begehbaren Decken erforderliche konstruktive Mehraufwand lohnt sich, unter rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten, wenn der U-Wert der vorhandenen Konstruktion über 1,05 W/(m²•K) liegt.

6.2 Materialien

Es wird eine Vielzahl von Dämmstoffen angeboten. Die Auswahl des „richtigen" Materials für die nachträgliche Dachgeschossdeckendämmung wird vor allem von den Transportmöglichkeiten in den Dachraum und von der Verarbeitbarkeit abhängen. Auch Aspekte des Umwelt- und Gesundheitsschutzes sollten beachtet werden. Natürlich spielt ebenso der Preis eine wichtige Rolle.
Schon wegen ihrer meist schwierigeren Verarbeitbarkeit, aber auch aufgrund der höheren Kosten kommen z.B. bei nicht begehbaren Dachböden sehr druckfeste Dämmstoffe wie Schaumglas oder extrudierter Polystyrolhartschaum (XPS) in der Regel nicht in Betracht.
Sie werden daher im Folgenden nicht im Einzelnen behandelt. Ähnliches gilt für Perliteschüttungen, die in der hier notwendigen Dicke meist unwirtschaftlich sind. Solche Schüttungen sind als Hohlraumausgleich unter begehbaren Verbunddämmplatten sinnvoll.
In einigen konstruktiven Situationen sind hier nicht genauer dargestellte Materialien jedoch sogar besonders geeignet, da z.B. durch die günstige Wärmeleitfähigkeit von Polyurethanhartschaumplatten mit einer geringen Schichtdicke und insgesamt niedrigen Konstruktionshöhe eine hohe Dämmwirkung erreicht werden kann.
Nachfolgend werden die Dämmstoffe beschrieben, die für die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke üblicherweise zur Ausführung kommen.

Weitere Informationen können u.a. der Broschüre „Dämmstoffe im Hochbau" [17] entnommen werden.

6.2.1 Mineralfasern

Mineralfaserdämmstoffe bestehen im Wesentlichen aus Glasrohstoffen (auch Altglas) oder Gesteinsmaterialien (Glasfasern oder Steinfasern), denen ein Bindemittel aus Kunstharzen und Öl zugesetzt wird.
Nach der Vornorm zur DIN 4108 Teil 10 (2004-06) werden anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe gestellt.

Für den Bereich der obersten Geschossdecke gibt es zwei Anwednungsgebiete:

- DZ; Zwischensparrendämmung, (...) nicht begehbare aber zugängliche oberste Geschossdecken
- DEO; Innendämmung der Decke (...) unter Estrich ohne Schallschutzanforderungen.

Produktspezifische Mindestanforderungen an Mineralfaserdämmstoffe werden in der Tab. 3 der Vornorm genannt [21].
Die Mineralfaser wurde in den vergangenen Jahren bezüglich ihrer möglichen krebsauslösenden Wirkung untersucht. Neuere Produkte sind daher mit einem RAL-Gütezeichen versehen und „frei von Krebsverdacht". Je nach Bauzeit ihres Objektes kann es aber sein, dass im Bereich der obersten Geschossdecke bereits ältere Mineralfaserprodukte eingebaut sind. Hier ist Vorsicht geboten. Zumindest alle bis 1995 eingebauten Produkte aus künstlichen Mineralfasern können ein gewisses gesundheitliches Risiko beinhalten.

Alte Mineralfaserdämmstoffe sollten daher grundsätzlich in der Konstruktion belassen werden. Sofern keine Fasern aufgewirbelt werden, kann von dem Material keine schädigende Wirkung ausgehen.

Die Verarbeitung von Mineralfasern kann allerdings eventuell zu Haut-, Augen- und Atemwegreizungen führen. Dies können Sie vermeiden durch:

- Verwendung von vorkonfektionierten Mineralwolle-Dämmstoffen.
- Sofortiges Entfernen von anfallendem Staub, möglichst mit einem Staubsauger der einen feinen Luftfilter hat. Materialreste sollten in Plastiksäcken verschlossen gesammelt werden.
- Das Tragen einer Schutzbrille, Schutzhandschuhe, locker sitzende, geschlossene und staubdichte Schutzkleidung, Atemschutz mit Partikelfilter P2, Kopfbedeckung mit Nackenschutz.

Durch eine kalte Dusche können Faserreste gut von der Haut abgewaschen werden, da bei kaltem Wasser die Hautporen geschlossen bleiben.

6.2.2 Hartschäume

Hartschäume sind überwiegend geschlossenzellige Schaumkunststoffe. Sie werden in der Regel als Platten geliefert. Die Produktion der Dämmstoffe ist vergleichsweise energieaufwändig.
Für die Anwendung im nicht begehbaren Dach sind vor allem Platten aus expandiertem Polystyrol-Partikelschaum (EPS) mit niedriger Rohdichte - z.B. EPS 15 - geeignet, da diese Platten leicht zugeschnitten, durch Stauchen in Zwischenräume eingepresst werden können und relativ preiswert sind.

6.2.3 Zellulosefasern

Aus Altpapier werden durch ein mechanisches Zerkleinerungsverfahren watteartige Zelluloseflocken hergestellt. Der Dämmstoff ist somit ein Recyclingprodukt. Als Brand- und Fäulnisschutz werden Salze zugegeben.
Beim Einbringen der Schüttung als Sackware können erhebliche Mengen Staub entstehen. Über die Auswirkungen der Zel-

lulosefasern auf den menschlichen Organismus liegen derzeit keine gesicherten Erkenntnisse vor. Die Verarbeitung sollte daher nur mit entsprechendem Atemschutz ausgeführt werden. Der je nach Zugänglichkeit bei größeren Flächen sehr rationelle Einbau im Einblasverfahren bleibt Fachfirmen vorbehalten, die auch hinsichtlich des Arbeitsschutzes über das notwendige Know-how verfügen.

6.3 Lieferformen

Dämmmaterialien werden in Form von Matten, Filze, Platten, Verbundplatten und Schüttungen hergestellt.
Wesentliche Entscheidungskriterien bei der Auswahl des Dämmstoffs sind die jeweiligen Verarbeitungsmöglichkeiten und Nutzungsanforderungen. So sind steife und großformatige Platten mehr für ungestörte Flächen geeignet, insbesondere wenn die Fläche begehbar sein soll.
Stark gegliederte Dachböden mit Einbauten und Durchdringungen sind mit steifen Elementen nicht problemlos ohne Fehlstellen zu belegen. Hier bieten sich besonders flexible Dämmmaterialien an.
Sehr kostengünstig sind Matten und Filz-Bahnen, die als Rolldämmbahnen geliefert werden. Sie bestehen meist aus Mineralfasern (Glaswolle, Steinwolle) und sind einfach zu transportieren sowie zu verarbeiten. Das Material muss nicht exakt zugeschnitten werden, sondern passt sich (z.B. durch Stauchung) in gewissem Rahmen den Gegebenheiten an (s. Abb. 11). Allerdings sind die auf diese Weise gedämmten Flächen ohne zusätzliche Maßnahmen nicht zu betreten.
Häufig werden auch Dämmplatten (Mineralschaumplatten, Mineralfasern, Hartschaumplatten, Holzwolleleichtbauplatten...) verwendet. Diese Platten müssen entsprechend den Gegebenheiten zugeschnitten werden. Je nach Produkt (Hinweise sind auf den entsprechenden Produktdatenblättern zu finden) sind diese Platten teilweise unmittelbar begehbar, so dass ggf. das Einrichten von Gehstegen entfallen kann, unter der Voraussetzung, dass ein tragfähiger Untergrund vorhanden ist. Problematisch ist die Verlegung in Lücken, Spalten bzw. bei sehr verwinkelten Flächen.
Das Einbringen von Schüttungen (Bläherlit, Mineralfaserflocken, Korkschrot, Zellulosedämmstoffflocken, Blähton etc.) bietet sich besonders bei Deckenkonstruktionen an, die unregelmäßige Balkenzwischenräume aufweisen (s. Abb.12).

Abb. 11: Ausrollen von Dämmstoffmatten

Abb. 12: Einbringen von Dämmschüttungen

Je nach konstruktiver Situation kann günstigstenfalls durch kleine Öffnungen das Dämmmaterial durch eine Fachfirma mit entsprechenden Maschinen in die vorhandenen Hohlräume eingeblasen werden.
Sollen die zu dämmenden Flächen begehbar werden bzw. bei bereits genutzten Dachräumen begehbar bleiben, so bieten sich Verbundplatten an. Sie bestehen aus einem Dämmstoff (häufig aus EPS, Steinwolle etc.) im Verbund mit einer oberseitig aufgebrachten Span- bzw. Gipsfaserplatte. Diese sind an den Rändern meistens mit Nut und Feder versehen und können daher einfach fugenlos eingebaut werden. Die Verlegung erfolgt schwimmend auf dem Untergrund. Voraussetzung ist, dass ggf. vorhandene Unebenheiten im Untergrund durch Spachtelung oder Schüttung vorher ausgeglichen werden.

6.4 Nutzungsabhängige Ausführung der Dämmung

6.4.1 Ungenutzter Dachraum

Gerade bei nicht genutzten Dachräumen mit ebenen Oberflächen gibt es besonders preisgünstige Möglichkeiten zur Verbesserung des Wärmeschutzes.

Abb. 13: Mineralfaserdämmung im Balkenzwischenraum

Matten und Filze passen sich problemlos kleineren Unebenheiten im Untergrund an. Die Bahnen lassen sich mit einem scharfen Messer entlang einer Leiste als Führungsschiene einfach bearbeiten.
Um eine möglichst dichte Verlegung zu erreichen, sollte der Zuschnitt der Bahnen mit einer gewissen Zugabe für Maßtoleranzen erfolgen.
Am einfachsten wird eine geschlossene Dämmschicht durch Verlegung der Bahnen bzw. Platten in zwei Ebenen mit versetzten Stößen oder durch Platten mit Stufenfalz erreicht.
Sofern ein Zugang zu Schornstein, Reinigungstüren, Dachfenstern erforderlich ist, muss ein Laufsteg zu diesen Bereichen angelegt werden.
Bei sehr unebenen Untergründen und vielen Deckendurchdringungen oder in den Hohlräumen der Deckenkonstruktion bieten sich Dämmstoffschüttungen an. Mineralwolle-, Zelluloseflocken oder Perlite werden einfach aufgeschüttet oder durch das sogenannte Einblasverfahren eingebracht. Sie bilden eine homogene, überall gut anliegende Dämmschicht, die nach Herstellerangaben auch bei einem gut belüfteten Dachraum lagesicher ist.

6.4.2 Dachräume mit Nebennutzung

Bei einer wärmetechnischen Verbesserung von Dachgeschossräumen bzw. Spitzböden, die als Abstellraum oder Trockenboden genutzt werden, muss neben dem Einbau von zusätzlichem Dämmstoff auch für eine begehbare Fläche gesorgt werden. Maßnahmen in diesem Bereich sind nicht durch die EnEV vorgeschrieben, jedoch aus den bereits dargestellten umweltrelevanten Gründen empfehlenswert, da wirtschaftlich vertretbar.
Sofern es sich bei der obersten Geschossdecke um eine Holzbalkendecke mit Bodendielen handelt, kann durch Entfernen einiger Dielenbretter schnell festgestellt werden, ob zwischen den Tragbalken

ausreichend Platz für die zusätzliche Dämmung vorhanden ist. In diesem Fall sind die Arbeiten ohne Erneuerung des gesamten Bodenbelags besonders preisgünstig möglich.
In die Zwischenräume werden lose mineralische Dämmstoffe eingeblasen bzw. geschüttet oder flexible Mineralfaserfilze eingebracht.
Bei Betondecken und bei Holzbalkendecken mit Dielenboden ohne ausreichenden Hohlraum wird die Wärmedämmung unmittelbar auf den Boden aufgebracht. Eine einfache und kostengünstige Methode ist die Verwendung druckfester Dämmplatten. Diese können mit einer Säge oder einem scharfen Messer bearbeitet werden. Darauf werden dann z.B. Holzspanplatten verlegt.
Mit Verbundplatten können in einem Arbeitsgang die Dämmung und der abschließende, begehbare Belag verlegt werden. Die Platten werden in der Regel mit Nut und Feder ausgebildet und können somit lückenlos aufgebracht werden. Größere Unebenheiten im Untergrund können jedoch nicht vom Dämmstoff selbst, sondern müssen z.B. durch eine Schüttung ausgeglichen werden.
Man sollte beachten, dass großformatige Platten nur anwendbar sind, wenn die Zugangsöffnungen den Transport in den Dachraum zulassen.
Beim Einbau von schweren Materialien (z.B. Spanplatten), in Kombination mit einer Nutzungsänderung des Dachraums (Lagerung von Möbeln, Kisten, alten Büchern etc.) sollten Sie die Statik der Deckenkonstruktion überprüfen lassen.

Die Auswahl des Dämmstoffs richtet sich nach der Lieferform und der Verarbeitbarkeit des Materials in Abhängigkeit von den individuellen Einbaubedingungen.
Es gibt keinen idealen Dämmstoff für alle Fälle!

6.4.3 Nicht zugänglicher Dachraum

Wenn der Dachraum bzw. Spitzboden unzugänglich ist, schreibt die EnEV keine Maßnahmen vor. Im Zusammenhang mit ohnehin stattfindenden Renovierungsarbeiten in den darunter liegenden Räumen sollte aber auch über eine Dämmung der Decke von der Unterseite nachgedacht werden. Das verringert allerdings die Raumhöhe. Möglicherweise werden die Anforderungen der jeweiligen Landesbauordnung an die lichte Raumhöhe nicht mehr erfüllt. Dann dürfen die vorgesehenen Maßnahmen nicht durchgeführt werden.
Innendämmmungen sollten nur nach Beratung durch einen Fachmann in Eigenleistung durchgeführt werden. Ohne Kenntnis der genauen bauphysikalischen Sachzusammenhänge können hier Schäden verursacht werden.

7 Konstruktionshinweise

Die nachträgliche oberseitige Dämmung der oberen Geschossdecke ist in der Regel einfach auszuführen. Einige bauphysikalische und bautechnische Zusammenhänge müssen jedoch angesprochen und erklärt werden, damit die Arbeiten den gewünschten Erfolg bringen.

7.1 Tauwasserschutz

Unter üblichen Klimabedingungen ist die Wasserdampfkonzentration in genutzten Innenräumen höher als in der Außenluft. Durch die meist porösen Baustoffe der Gebäudehülle findet daher ein Wasserdampfkonzentrationsausgleich statt – der Wasserdampf wandert durch Diffusion von der warmen zur kalten Seite des Bauteils (Begriffserläuterung s. Kap. 10). Wird dieser Austausch im Bauteil oder an dessen Oberfläche behindert, kann Tauwasser ausfallen, wenn der Wasserdampf abkühlt. Zusätzliche Dämmung auf der „kalten" Oberseite von Dachdecken können daher

keinen Schaden verursachen, solange der Diffusionsstrom (Dampfdruckausgleich) auf der kalten Seite nicht behindert wird.

Bei dampfdichter Abdeckung des Dämmstoffs auf der Oberseite (also zum unbeheizten Dachraum hin) können aber Tauwasserschäden auftreten.

Denselben Effekt haben relativ dampfdichte Bodenbeläge aus PVC oder Teppichböden mit gummiertem Rücken (s. Abb. 14). Will man diese Beläge oberhalb der Wärmedämmung verlegen, so sollte vorsichtshalber unter der Dämmung eine Folie als Dampfsperre eingebaut werden.

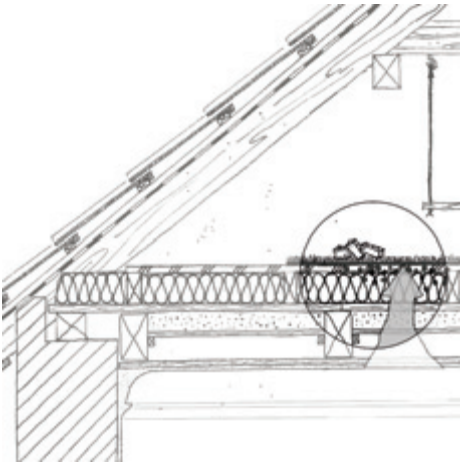


Abb. 14: Schadensfall aufgrund eines dampfdichten Bodenbelags

Diese soll nicht nur die Fläche des nachträglich gedämmten Bauteils lückenlos schützen, sondern muss auch fachgerecht an den Übergängen zur Dachkonstruktion angeschlossen werden.

Bei aluminiumkaschierten Dämmmatten muss daher die Alufolie auf der dem beheizten Raum zugewandten Seite („unten") liegen.

In Dachräumen, die in der Dachschrägen bis zum First bereits eine ältere, geringe Dämmung z.B. 4 cm dicke Dämmmatten besitzen, ist ebenfalls Vorsicht geboten,

Als **Grundregel zur Tauwasservermeidung** gilt daher:

- Dämmschichten möglichst auf der kalten Seite des Bauteils aufbringen.
- Dampfsperrende Schichten sind auf der kalten Seite zu vermeiden.

Bei Abweichung von diesen Regeln sollte ein Fachmann hinzugezogen werden.

wenn eine zusätzliche Dämmschicht auf der Kehlbalkenlage verlegt werden soll (s. Abb. 15). Hier ist ein Fachmann um Rat zu fragen, damit Tauwasserschäden im unbeheizten, nun schlechter erwärmten Dachraum vermieden werden.

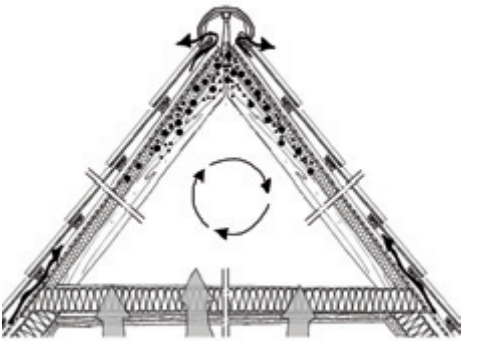


Abb. 15: Gefahr von Tauwasserbildung im nicht systematisch belüfteten Dachraum

7.2 Belüftung

Die Belüftung des Daches und der Dachkonstruktion sollte grundsätzlich durch den Einbau nachträglicher Dämmungen nicht beeinträchtigt werden. Solche Störungen können in der Regel nur eintreten, wenn die auf der Dachdecke ausgelegte Wärmedämmung an den seitlichen Dachanschlüssen Belüftungsspalte verstopft (s. Abb. 16). Sofern der Verlauf der Belüftung unklar ist, sollte zur Sicherheit der Dämmstoff nicht unmittelbar bis zur anschließenden

Abb. 16: Belüftung des Spitzbodens

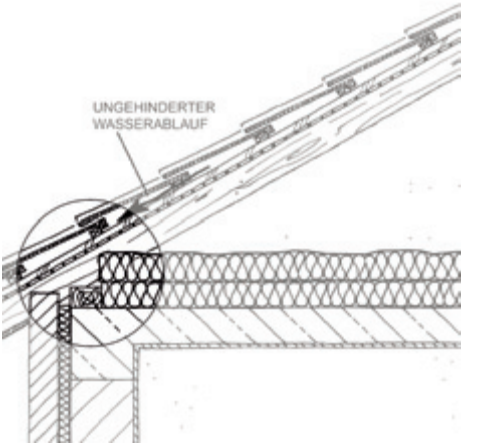


Abb. 17: Ungehinderter Wasserablauf auf der Unterspannbahn

Dachschräge geführt werden oder die Dämmstoffdicke am Randanschluss entsprechend den baulichen Möglichkeiten verringert werden.

7.3 Wasserableitung auf der Unterspannbahn

Bei den meisten Steildachkonstruktionen ist unterhalb der Dachdeckung eine zweite Entwässerungsebene angeordnet, die oft aus einer durchhängenden Unterspannbahn besteht. Unter die Dachdeckung eingedrungene Feuchtigkeit läuft über die Bahn nach außen ab. Diese Bahn darf nicht durch die neu eingebrachte Dämmung hochgedrückt oder zugestopft werden, so dass die Wasserableitung behindert wird. Dieses Problem tritt am Rand der Deckenfläche auf (s. Abb. 17). Daher sollte nicht nur aus Belüftungsgründen (7.2), sondern auch zur Sicherstellung der Wasserableitung der Randanschluss der neuen Dämmung mit Vorsicht, ggf. ausgespart, ausgeführt werden.

7.4 Maßnahmen bei Schimmel

Auf der Unterseite von Dachgeschossdecken älterer Gebäude ist häufig Schimmel zu beobachten. Bei gleichmäßiger Verteilung über die Deckenfläche kann dies ein Anzeichen für unzureichende Wärmedämmung sein. Dann wird durch eine nachträgliche Wärmedämmung also nicht nur Energie eingespart, sondern auch die Ursache des Schimmelbefalls beseitigt. Allerdings kann der Befall auch andere Gründe haben:

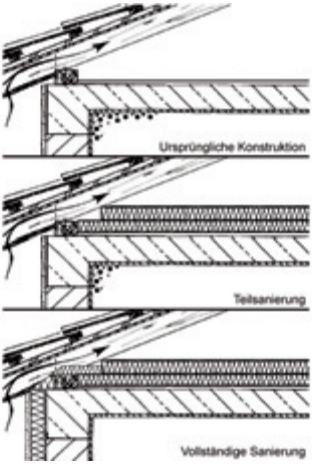


Abb. 18: Bei ungedämmten Stahlbetondeckenrändern kann die oberseitige, nachträgliche Dämmung alleine die Ursache von Schimmel nicht beseitigten

Scharf umgrenzte Schimmelzonen z.B. in Verbindung mit Feuchterändern deuten auf Undichtigkeiten des Daches hin. Wenn diese nicht eindeutig zu lokalisieren sind, ist der Rat eines Fachmannes notwendig. Mit der nachträglichen Wärmedämmung bzw. der Beseitigung der Undichtheiten hat man zwar die Ursache für den Schimmel abgestellt, nicht aber den bereits vorhandenen Befall beseitigt.
Da von Schimmel gesundheitliche Beeinträchtigungen ausgehen können, muss bei der Schimmelentfernung mit Umsicht vorgegangen werden (s. dazu den Leitfaden des Umweltbundesamtes [20]).

7.5 Luftdichtheit

Gerade bei älteren und teilweise ausgebauten Dachgeschossen sind oft deutliche Luftundichtigkeiten vorhanden. Sie treten besonders häufig im Anschlussbereich zwischen der Dachkonstruktion und den Wandflächen auf.
Die Wärmeverluste über undichte Anschlüsse können erheblich sein. Außerdem kann ein unkontrollierter und ggf. zu Schäden führender Feuchtetransport in die Baukonstruktion und in den Dachraum entstehen (Wasserdampftransport durch Konvektion).
Grundsätzlich treten Luftdichtheitsprobleme eher bei leichten Deckenkonstruktionen als bei Massivdecken auf. Überprüfen Sie daher die vorhandene Konstruktion:
Bei verputzten Stahlbetondecken treten an Decken-/Wandanschlüssen keine Luftdichtheitsprobleme auf, da die Luftdichtheit bereits durch den verwendeten Baustoff selbst gewährleistet ist. In diesem Fall ist durch die Bodenluke die luftdichte Ebene unterbrochen. Daher ist eine umlaufende Dichtung der Fuge zwischen Deckel und Rahmen der Treppe besonders wichtig. Bei neuen Bodentreppen wird teilweise die Problematik der Luftdichtheit bereits berücksichtigt.

Abb. 19: Typische Rissbildung und Staubfahnen im Anschluss zwischen einer Außenwand und einer leichten Deckenkonstruktion

Bei Holzbalkendecken, die auf der Rauminnenseite verputzt und tapeziert sind, ist die Fläche selbst luftdicht. Auch Holzbalkendecken mit an den Stößen verspachtelten und übertapezierten Gipskartonplatten sind in der Fläche luftdicht. In diesen Fällen sollten Sie jedoch insbesondere die Deckenanschlüsse an Außenwände, Rohrdurchführungen, eingebaute

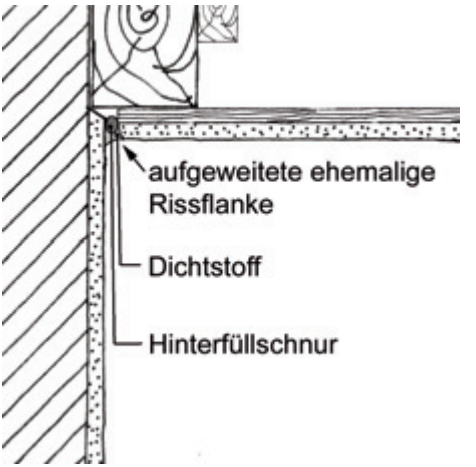


Abb. 20: Herstellung eines luftdichten Anschlusses

Lampen oder Bodenluken - also grundsätzlich alle Unterbrechungen der durchgehenden Fläche - nach Hinweisen auf Zugerscheinungen, wie Verschmutzungen oder Staubfahnen, überprüfen (s. Abb. 19). Vorhandene Risse, bei denen Zugerscheinungen auftreten, sind zu schließen.

Da auch in Zukunft Verformungen im Rissverlauf zu erwarten sind, reicht eine starre Spachtelung nicht aus. Es sind Folien- oder Vliesstreifen aufzukleben oder die Fuge oder die Risse sind nach deutlichem Aufweiten auf mindestens 8 mm mit einem Dichtstoff zu schließen (s. Abb. 20).

Holzbalkendecken, die auf der Deckenunterseite holzverkleidet sind - z.B. mit Nut- und Federschalungen, sind aufgrund zahlreicher unvermeidbarer Fugen nicht ausreichend luftdicht.

Bei Holzschalung sollte daher die gesamte Fläche durch zusätzliche Maßnahmen luftdicht hergestellt werden, z.B. durch eine PE-Folie, die unterhalb der nachträglich verlegten Wärmedämmung eingebaut wird. Natürlich ist auf einen luftdichten Anschluss an die Nachbarbauteile zu achten.

Durch Berücksichtigung der Luftdichtheitsproblematik vor dem Einbau einer Dämmung erreichen Sie eine insgesamt deutlich höhere wärmetechnische Effektivität.

7.6 Brandschutz

Die Anforderungen an den Brandschutz von Gebäuden bzw. Bauteilen werden jeweils durch die Landesbauordnungen geregelt. Im Hinblick auf die hier angesprochene Problematik sind die Anforderungen in Deutschland weitgehend einheitlich.

Befinden sich im Dachraum über der obersten Geschossdecke keine Räume, die zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, stellt die Bauordnung keine Mindestanforderung hinsichtlich des Brandverhaltens der verwendeten Materialien.

Sobald eine Nutzung des Dachraums als Aufenthaltsraum möglich ist, müssen bei Wohngebäuden mit geringer Höhe und nicht mehr als zwei Wohnungen die verwendeten Materialien die Feuerschutzklasse F30 und bei allen anderen Wohngebäude sogar die Feuerschutzklasse F90 aufweisen (LBO NRW, § 34). Diese Bedingungen erfüllen z.B. Mineralfaserdämmstoffe.

Öffnungen für einschiebbare Bodentreppen und Leitern dürfen ohne besondere Feuerschutzmaßnahmen in Decken bei Gebäuden geringer Höhe eingebaut werden.

7.7 Holzschutz

Üblicherweise sind Holzschutzmaßnahmen im Zusammenhang mit den hier angesprochenen Dämmarbeiten nicht notwendig. Sie sollten jedoch die Holzbauteile vor Beginn der Maßnahmen auf vorhandene Schäden untersuchen. Besondere Aufmerksamkeit erfordern hier Bauteile im Bereich von Auflagern, d.h. in der Nähe von Fußpfetten und Dachrinnen, Zonen unter Dachluken und Stellen, die z.B. durch

Abb. 21: Feuchtigkeitserscheinung an der Dachunterseite, Überprüfung der Fußpunkte erforderlich

(unbemerkte) Schäden in der Dacheindeckung langanhaltend durchfeuchtet wurden (s. Abb. 21). Sofern Sie eine Schädigung des Holzes durch Schädlingsbefall oder Feuchtigkeit beobachten, sollten sie unbedingt einen Fachmann (z.B. Fachfirma, Holzgutachter, Architekt) zu Rate ziehen. Ungünstigstenfalls (z.B. bei einer erheblichen Minderung des Holzquerschnitts) muss die Statik überprüft werden.
Grundsätzlich gilt: bereits nasse Holzbauteile dürfen nicht dampfdicht, also z.B. mit einer Folie (Alu-Kaschierung von Dämmmatten) abgedeckt werden.

7.8 Standsicherheit

Eine bloße zusätzliche Dämmung führt aufgrund des geringen Materialgewichtes nicht zu statischen Problemen.
Bei Holzbalkendecken, die bisher nicht begehbar waren und auf denen oberhalb der Dämmung ein Bodenbelag (z.B. aus Holzspanplatten) verlegt werden soll, kann jedoch eine Prüfung der Statik erforderlich werden. Durch eine zusätzliche Nutzung des Dachraumes als Abstell-/Lagerfläche kann ebenfalls die Tragfähigkeit der Decke überfordert werden (s. Abb. 22).

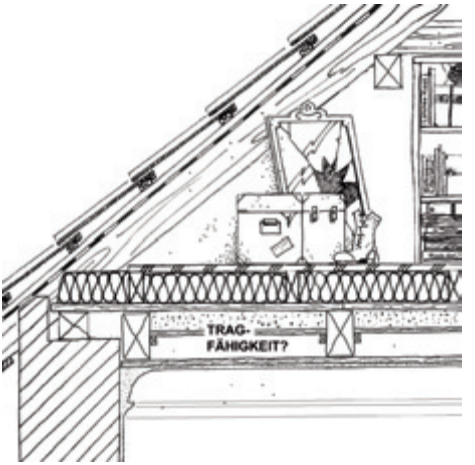


Abb. 22: Zusätzliche Belastung der Holzbalkendecke durch neue Nutzung

8 Unfallverhütung

In Ihrem eigenen Interesse sollten Sie vor Beginn der Arbeit einige Sicherheitsvorkehrungen treffen.

8.1 Leitern

Viele Dachböden sind nur über Leitern zu erreichen. Zur richtigen Aufstellung beachten Sie bitte folgende Hinweise:

- Einfache Leitern dürfen nur an sicheren Stützpunkten angelegt werden und müssen mindestens einen Meter über die Austrittsstelle hinausragen. Der Fußpunkt der Leiter ist gegen Abrutschen zu sichern.
- Beim Aufstellen der Leiter muss auf den richtigen Anlegewinkel geachtet werden (s. Abb. 23).
- Im Bereich von Durchgangsflächen müssen die Flächen vor der Leiter abgesperrt werden.

Abb. 23: Regeln für das Aufstellen von Leitern

8.2 Sicherung des Einstiegs

In den meisten Fällen erfolgt der Zugang auf den Dachboden durch eine Öffnung (Luke) im Boden, die während der Arbeiten auf dem Dachboden wieder verschlos-

sen oder durch ein trittfestes Brett abgedeckt werden sollte.
Sofern der Zugang zum Dach nur von außen möglich ist, sollten Sie ab einer Höhe von 5 m die Arbeiten nicht mehr in Eigenleistung durchführen, sondern einen Fachbetrieb beauftragen, da ab dieser Höhe Absturzsicherungen vorgeschrieben sind.

8.3 Besondere Vorsichtsmaßnahmen bei nicht begehbaren Dachböden

Besondere Vorsicht ist bei Holzbalkendecken angebracht, die eigentlich nicht zu begehen sind bzw. bei denen lediglich Stege zur Wartung angelegt sind.

Abb. 24: Absturzgefahr bei nicht begehbarer Holzbalkendecke

In diesen Fällen blickt man auf die Balkenlage der Deckenkonstruktion, eine Schüttung im Balkenzwischenraum oder man sieht unmittelbar auf die raumseitige Bekleidung.
Die Flächen zwischen den Balken dürfen auf keinen Fall betreten werden! Es besteht Absturzgefahr.
Zum Einbringen des Dämmstoffs müssen Sie zumindest provisorische Laufstege anlegen (Auflegen von trittfesten Platten oder Brettern auf die Balkenlage).

9 Fördermöglichkeiten

Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Verminderung des CO_2-Ausstoßes werden von Bund und Ländern gefördert.

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle unterstützt energetische Vor-Ort-Beratungen von Haus- und Wohnungseigentümern durch einen Architekten oder Ingenieur vor der konkreten Durchführung von Energieeinsparmaßnahmen. Ziel einer solchen Beratung ist es, energetische Schwachstellen von Wohngebäuden aufzuspüren und einen geeigneten, individuellen Maßnahmenkatalog zu erarbeiten. Der Bund unterstützt Besitzer von Ein-/Zweifamilienhäusern, die vor dem 1.1.1984 (in den neuen Bundesländern vor 1989) errichtet wurden, bei der Durchführung einer Energieberatung mit 300 Euro, der Eigenanteil der Beratungskosten errechnet sich aus der Differenz zwischen tatsächlichen Kosten und dem Bundeszuschuss.

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau hat das CO_2-Gebäudesanierungsprogramm (1) und das CO_2-Minderungsprogramm (2) aufgelegt.

Das Programm (1) umfasst sieben Maßnahmenpakete, von denen vier die nachträgliche Dämmung der obersten Geschossdecke umfassen. Es können bis zu 100 % der Investitionskosten gefördert werden, max. 250 Euro/m² Wohnfläche. Die Kreditlaufzeit beträgt max. 20 Jahre inkl. drei tilgungsfreier Jahre.

Einzelne Teile der o.g. Maßnahmenpakete können im Rahmen des Programms (2) gefördert werden. Auch hier können bis zu 100 % der Kosten gefördert werden bei einer maximalen Kreditlaufzeit von 20 Jahren.
Die Förderanträge zu den o.g. Programmen erfolgen für private Antragsteller über örtliche Kreditinstitute.

Weitere Informationen zur Nutzung von Förderprogrammen erhalten Sie im

Internet unter www.kfw.de, www.bafa.de, www.dena.de und www.bine.fiz-karlsruhe.de. Zusätzlich werden von unterschiedlichen Institutionen der einzelnen Bundesländer oder auch einzelner Städte Förderungen angeboten. Aktuelle Informationen rund um das kostengünstige qualitätsbewusste Bauen erhalten Sie unter: www.kompetenzzentrum-iemb.de.

10 Begriffserläuterungen

- **Energieeinsparverordnung - EnEV**
  „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden" - Energieeinsparverordnung - in Kraft seit dem 01.02.2002. Mit dieser Verordnung werden die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung und der Heizungsanlagenverordnung in einem Regelwerk zusammengefasst und fortgeschrieben. Sie ist ein zentrales Element der Energie- und Klimaschutzpolitik der Bundesregierung.
- **Feuerschutzklasse**
  Die Feuerschutzklassen geben die geforderte Feuerwiderstandsdauer eines Bauteils an. F30 bedeutet demnach, dass das Bauteil 30 Minuten einem Feuer Widerstand leisten muss. Es wird damit als feuerhemmend eingestuft.
- **k-Wert**
  Veraltete Bezeichnung für den Wärmedurchgangskoeffizienten. (jetzt u-Wert)
- **Tauwasserbildung, Kondensation**
  bezeichnet den Prozess der durch Temperaturabsenkung erzwungenen Verflüssigung eines ungesättigten oder gerade noch gasförmigen gesättigten Wasserdampfes. Tauwasser kann im und auf dem Bauteilquerschnitt überall dort vorkommen, wo relativ warmer Wasserdampf bzw. Wasserdampf aus wärmeren Schichten plötzlich abgekühlt wird (typ. Beispiel ist die Tröpfchenbildung auf der Innenseite von Fensterflächen im Winter).
- **Wärmedurchgangskoeffizient, U-Wert [in W/(m²•K)]**
  Dieser Wert gibt die Wärmemenge an, die durch 1 m² eines Bauteils pro Kelvin Temperaturunterschied zwischen innen und außen hindurchfließt und ist somit ein Maßstab für die Effektivität der Wärmedämmung. Je kleiner der U-Wert, umso besser ist die Dämmung eines Bauteils.
- **Wärmeleitfähigkeitsgruppe - WLG**
  Die Dämmstoffe sind entsprechend ihrer Wärmeleitfähigkeit [W/(m²•K)] in Gruppen eingeteilt. Die Einteilung reicht von WLG 020 bis 040. Je niedriger der Wert, umso besser ist die Dämmfähigkeit des Stoffes. Bsp.: Ein Dämmstoff mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,040 W/(m²•K) gehört zur WLG 040.
- **Wasserdampfdiffusion**
  Die Wasserdampfdiffusion bezeichnet den Vorgang des Wasserdampfkonzentrationsausgleichs durch ein Bauteil durch Molekularbewegungen.
- **Wasserdampfkonvektion**
  Die Wasserdampfkonvektion bezeichnet den Wasserdampftransport durch Bauteile aufgrund einer durch Luftdruckdifferenzen entstehenden Luftströmung. Die Konvektion ist wesentlich leistungsstärker als die Diffusion.

11 Literatur

11.1 Bücher

[1] Dierks, K.; Hermann, H.-J.; Tietge, H.-W.; Wormuth, R.: Baukonstruktion. VEB Verlag für Bauwesen, 1. Auflage, Berlin 1986

[2] Hauser, G.; Höttges, K.; Otto, F.; Stiegel, H.: Energieeinsparung im Gebäudebestand. Hrsg. Gesellschaft für rationelle Energieverwendung; 3. Auflage, Berlin, Januar 2001

[3] Ebel; Eicke-Hennig; Feist; Groscurth: Energieeinsparung bei Alt- und Neubauten. C.F. Müller Verlag, Hüthing GmbH, Heidelberg 2000

[4] Pohl, H.-W.; Horschler, St.; Pohl, R.: Gebäudedichtheit - Luftdichtheit, Winddichtheit, Lösungsvorschläge, Details. Marketing + Wirtschaft Verlagsg. Flade + Partner mbH, München 1999

[5] Oswald, R.; Lamers, R.; Schnapauff, V.: Nachträglicher Wärmeschutz für Bauteile und Gebäude, Bauverlag Wiesbaden und Berlin, 1995

[6] Oswald, R.; Lamers, R.; Schnapauff, V.; Spilker, R.; Wilmes, K.: Kostengünstige bauliche Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs im Wohnungsbestand, Fraunhofer IRB Verlag, 1998

11.2 Forschungsberichte, Broschüren

[7] Hrsg. Stadt Essen: Die energiegerechte Modernisierung von Gebäuden - Gebäudetypologie. Bearbeitung: GERTEC GmbH, Essen, Mai 2001

[8] Arbeitsgemeinschaft kommunaler Versorgungsunternehmen zur Förderung rationeller, sparsamer und umweltschonender Energieverwendung und rationeller Wasserverwendung im VKU, ASEW: Energiesparmaßnahmen an bestehenden Wohngebäuden. Köln, August 1997

[9] Stohrer; Stäbler; Hrsg.: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg: Energetische Modernisierung von Wohngebäuden. Stuttgart, November 1999

[10] Impuls-Programm Altbau: Die Energieeinsparverordnung (EnEV) - Heizenergie sparen im Gebäudebestand. Landesgewerbeamt Baden-Württemberg, Stuttgart, Februar 2002

[11] Krings, E.: Erhöhter Wärmeschutz für Altbauten, Ratgeber 9. Hrsg. Landesinstitut für Bauwesen des Landes NRW, Aachen, 1997

[12] Hegner, H.-D.: Die Energieeinsparverordnung - neue Möglichkeiten für Planung und Ausführung im Neubau und bei der Modernisierung. BMVBW Berlin, 2002

[13] Eicke-Hennig, W.: Alles EnEV? - Die Energieeinsparverordnung, der Altbau und was man in HH wirklich tun sollte. IMPULS-Programm Hessen, 2002

[14] Feist, W.: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ausgewählter Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft, Abschlussbericht Januar 1998

[15] Feist, W.: Überprüfung der bedingten energetischen Anforderungen im Gebäudebestand bei Beibehaltung der gegenwärtigen Rechtsgrundlage der Wärmeschutzverordnung. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Endbericht Dezember 1997

[16] Vogdt, F.: Instandsetzung der Gebäudehülle unter den Aspekten der Dauerhaftigkeit. IEMB, Berlin

[17] Fuehres, M.; Hrsg. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg: Dämmstoffe im Hochbau. 1. Auflage, Stuttgart, November 1999

[18] König, H.; Müller, P.: Wärmedämmung - vom Keller bis zum Dach. Hrsg. Verbraucherzentrale Bundesverband e.V., Bassedruck GmbH, 3. Auflage, Februar 2002

[19] Tagungsband zur 7. EUZ Baufachtagung ´95: Gute Luft ... wenig Energie - Luftdichtheit in Wohngebäuden. Energie- und Umweltzentrum, Springe-Eldagsen

[20] Hrsg.: Umweltbundesamt: Hilfe! Schimmel im Haus. UBA Postfach 33 00 22, 14191 Berlin, 2003
Der Leitfaden ist auch direkt über das Internet zu beziehen: www.umweltbundesamt.de

11.3 Regelwerke

[21] DIN 4108 - Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, 2003-07
Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden, 2001-08 DIN V 4108-10: Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe, 2004-06.

[22] Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz - EnEG) vom 22. Juli 1976, geändert durch Erstes Gesetz zur Änderung des Energieeinspargesetzes vom 20. Juni 1980

[23] Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung - EnEV), vom 16.11.2001

[24] DIN V 18164 - Schaumkunststoffe als Dämmstoffe für das Bauwesen, 2002-01
Teil 1: Dämmstoffe für die Wärmedämmung

[25] DIN V 18165 - Faserdämmstoffe für das Bauwesen, 2002-01
Teil 1Dämmstoffe für die Wärmedämmung