

## Lehrgangsskript

### Kapitel 6.10

#### Dachsanierung

zum

Bauen mit

nachwachsenden Rohstoffen

#### **Autor**

Holger König  
LEGOE GmbH  
ARGE kdR

## **Inhaltsverzeichnis**

6.10	Dachsanierung und nachträglicher Ausbau	6.10-2
6.10.1	Das „alte“ Dach	6.10-2
6.10.1.1	Der „traditionelle“ Dachausbau	6.10-3
6.10.1.2	Der „moderne“ Dachausbau	6.10-4
6.10.2	Reparaturen und Instandsetzungen an geneigten Dächern	6.10-6
6.10.2.1	Instandsetzungen am Dachstuhl	6.10-8
6.10.2.2	Erneuern der Dachdeckung	6.10-12
6.10.2.3	Hinterlüftung der Dachdeckung	6.10-13
6.10.2.4	Verblechung und Kamin	6.10-14
6.10.3	Modernisierung eines Altbaus	6.10-15
6.10.3.1	Bauphysikalische Prüfung	6.10-15
6.10.3.2	Bauzustandsanalyse	6.10-18
6.10.4	Sanierung ausgebauter Dächer	6.10-20
6.10.4.1	Bestehendes ausgebautes Dachgeschoß	6.10-21
6.10.4.2	Dampfbremse - Luftdichtung	6.10-22
6.10.5	Anhebung eines Dachstuhls - Kniestock - Drempe	6.10-24
6.10.6	Nachträglicher Ausbau von alten Dachstühlen	6.10-26
6.10.7	Holzschutz - Holzgift	6.10-29
	Quellen-/Autorenangaben	6.10-32
	Bildquelle	6.10-32

## 6.10 Dachsanierung und nachträglicher Ausbau

Die Bautätigkeit im Gebäudebestand nimmt bei Wohngebäuden heute schon einen Anteil von über 50% ein. In Deutschland ist etwa jedes zweite Wohngebäude älter als 40 Jahre und ca. jedes 5. Wohngebäude älter als 80 Jahre.

Im Wohnungsbaugesetz von 1994 wird beschrieben:

„Eine Modernisierung beinhaltet Maßnahmen, die dem Gebäude eine neue, früher nicht vorhandene Qualität, verbunden mit einer nachhaltigen Erhöhung des Nutzungs- und Gebrauchswertes und/oder mit einer nachhaltigen Einsparung von Heizenergie verleihen.“

An vielen alten Gebäuden sind wesentliche Hauptkonstruktionsteile in Holz, das Dach, die Geschosdecken, die Treppen, bei Fachwerkhäusern auch die Wände.

### 6.10.1 Das „alte“ Dach

Alle Gebäude, die aufgrund früherer Baubestimmungen und -genehmigungen errichtet wurden, genießen Bestandsschutz. Sie müssen also nicht generell geänderten Bauvorschriften angepasst werden.

Ein Gebäude verliert allerdings seinen Bestandsschutz, wenn:

- die Nutzung geändert wird
- wesentliche, die Stand- und Funktionssicherheit berührende Änderungen durchgeführt werden
- die Beseitigung der vorhandenen Bauschäden einen Eingriff in das statisch konstruktive Gefüge des Gebäudes erfordert
- aufgrund des Bauzustandes Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung bestehen oder
- die Gestaltung bzw. das Erscheinungsbild des Gebäudes verändert wird

Abb. 6.10 -1: Bestandsschutz

Dann wird der Altbau bauordnungsrechtlich wie der Neubau behandelt und alle neu eingebauten und alle verbleibenden Bauteile müssen den aktuell gültigen Vorschriften genügen.

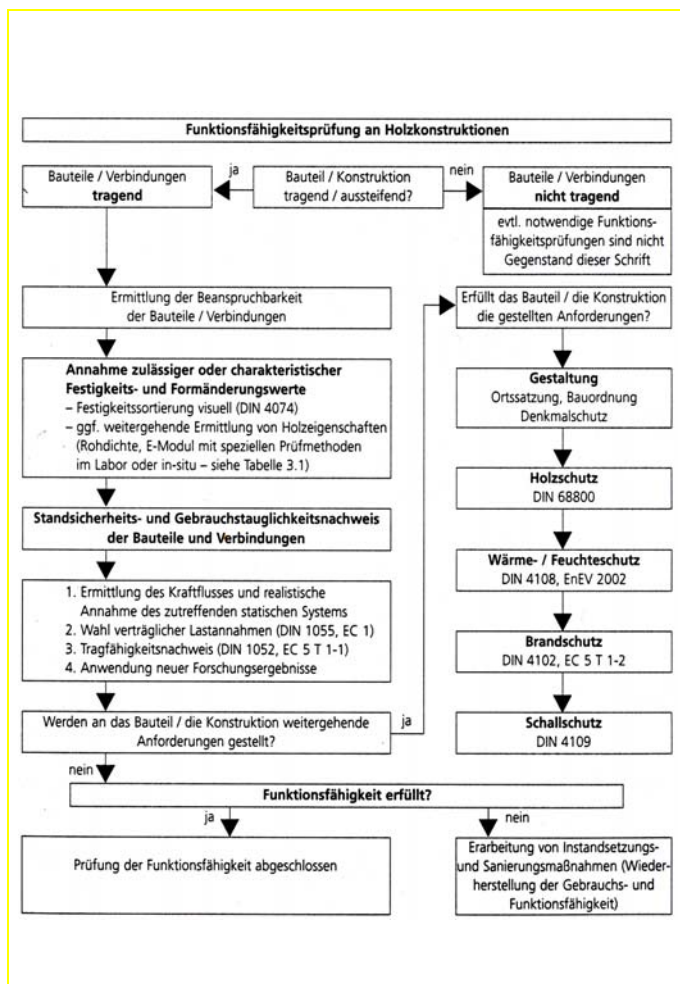


Abb. 6.10 - 2: Ablaufschema zur Prüfung der Funktionstüchtigkeit an Holzkonstruktionen  
 (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)

### 6.10.1.1 Der „traditionelle“ Dachausbau

Im „traditionellen“ Dachausbau, dem Notausbau von Mansarden und Dachkammern, hat es nur geringe Bauschäden gegeben. Die Ursache lag in der Dürftigkeit der angewandten Konstruktionen:

- Meist wurde nur ein kleiner Dachanteil ausgebaut, und es blieb zumindest ein belüfteter Spitzboden über den Kehlbalken übrig, so daß die Holzbauteile weiterhin trocken blieben.

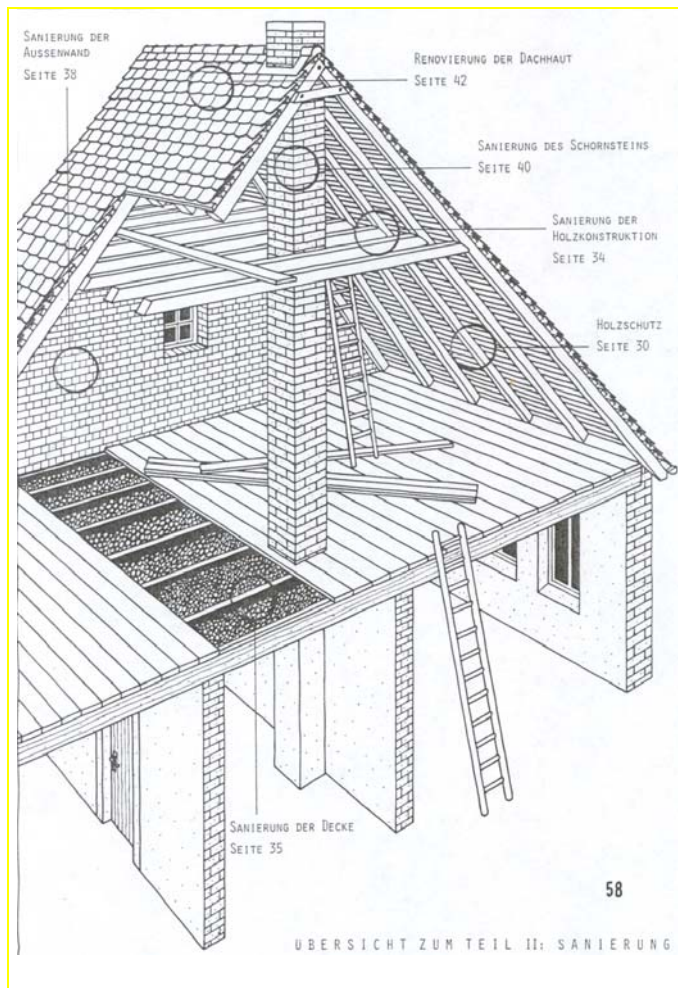


Abb. 6.10 - 3: Traditioneller Dachausbau (Lochner. D. Der Dachgeschoßausbau, Köln 1980)

### 6.10.1.2 Der „moderne“ Dachausbau

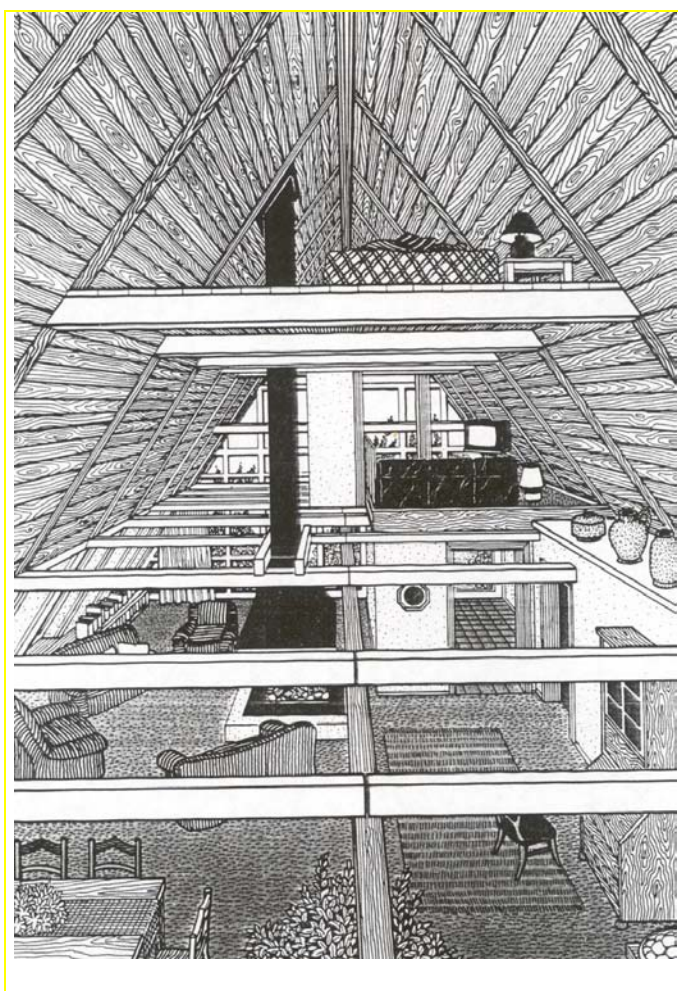
Der heutige Dachausbau wird von Konstruktionen und Materialien bestimmt, die in Kombination miteinander zu einer erheblichen Zunahme der Bauschäden an Dachkonstruktionen geführt haben. Die wichtigsten Schadensursachen seien kurz aufgeführt:

- Statt einer Dachschalung und darüberliegender wasserführender Schicht ist häufig nur eine sogenannte Dachunterspannbahn aus Polyethylenfolie vorhanden. Durchhängende Folien verringern die Hinterlüftung, Weichmacherverluste, Windbelastung und eindringende UV-Strahlung bei nicht dichtaufliegenden Ziegeln

zerstören nach einigen Jahren die Folie punktförmig, so daß u.U. Wasser ungehindert in die Konstruktion eindringen kann.

- In 90% aller Dachausbauten wird die Dämmung zwischen die Sparren eingebaut. Als Hinterlüftung bleibt über der Dämmung selten mehr als 3 - 5 cm Luftraum übrig. Bei einem Aufquellen des Faserdämmstoffs staut sich die Luft in dem betreffenden Gefach und Durchfeuchtungen sind die Folge.
- Der Dachraum wird bis zum Giebel zeltartig ausgebaut und gedämmt. Der Spitzboden entfällt als “ Klimapuffer” und Durchlüftungszone.
- Die heute zumeist verwendeten Dämmstoffe, Polystyrol-Schaumplatten und Mineralfaser, haben einige sehr ungünstige Eigenschaften. So ist z.B. eine winddichte Konstruktion mit Schaumplatten vor allem bei alten Dachstühlen sehr schlecht herzustellen, und die Dämmfähigkeit von Mineralfaser ist schon bei geringem Feuchtigkeitsanfall wesentlich herabgesetzt. Bei großen Wasserschäden besteht zudem die Gefahr, daß das Material verklumpt, was zu dauerfeuchten Stellen und Fäulnis an der Holzkonstruktion führt.
- Die innenseitig angebrachten Dampfbremsen werden meist schon beim Einbau beschädigt. Damit ist die Winddichtigkeit der gesamten Konstruktion nicht mehr gewährleistet. Die mangelnde Winddichtigkeit kann bei Leichtbaukonstruktionen zu folgenden Schäden führen:
  - Zum einen ist der Raum kaum ausreichend zu beheizen, wenn eiskalte Winterluft an mehreren undichten Stellen durch den Winddruck in den Raum geblasen wird, zum anderen entweicht dadurch die warme Luft und durchfeuchtet dabei die Holzbauteile, so daß Pilzbefall möglich ist.
  - Wasserdampf findet auf diesem Wege genügend kalte Flächen, an denen er sich als Tauwasser niederschlägt. Im ungünstigsten Fall, bei Frost, gefriert Kondensat zu Eis und bildet außenseitig eine

Dampfsperre, so daß die Feuchtigkeit innerhalb der Dämmschicht weiter zunimmt. Bei einsetzendem Tauwetter tropft das aufgetaute Eis in solchen Mengen zurück in die Dämmschichten, daß die Dachraumnutzer meinen, eine schadhafte Deckung oder ein Rohrbruch sei die Ursache.



Die Ursache für die vielen Fehler liegt darin, daß der Massivbau in Deutschland das Bauhandwerk bestimmte, seitdem die große Tradition des Fachwerkbaus im 19. Jahrhunderts beendet wurde, so daß heute die Maurer Mauern, die Zimmerer Dachstühle und die Schreiner Fenster und Türen herstellen können, aber keine der drei genannten Berufsgruppen wirklich ausreichende Erfahrungen mit sogenannten Leichtbauten hat.

Abb. 6.10-4.: Moderner Dachausbau (Lochner. D. Der Dachgeschoßausbau, Köln 1980)

### 6.10.2 Reparaturen und Instandsetzungen an geneigten Dächern

Dächer werden heute vielfach so nachrangig behandelt wie kaum ein anderes Bauteil, obwohl viele alte Dächer zeigen, dass bei „richtiger“ Instandhaltung ein langlebiger Schutz gegen alle Witterungseinflüsse gewährleistet ist.

Instandhaltung		
Definition	Inspektion	Wartung
	Sach- und fachgerechte Feststellung des Ist-Zustands bei Überprüfung der vertraglich festgelegten Bauteilflächen, Bezug auf die Beschaffenheit der freiliegenden Werkstoffe und sichtbare Veränderung durch äußere Einflüsse	Erhaltung der Funktionsfähigkeiten einschließlich Entfernen von funktionsbeeinträchtigenden Schmutzablagerungen

Abb. 6.10-5: Definition Instandhaltung

Die noch vor wenigen Jahrzehnten übliche, vom Eigentümer durchgeführte Inaugenscheinnahme des Daches ist in Vergessenheit geraten. Dazu beigetragen hat vor allem das werbliche Versprechen der Pflegeleichtigkeit, das eine lange Lebensdauer ohne besonderes Zutun suggeriert. Inspektion und Wartung des Daches fallen in die Verantwortung des Eigentümers:

- Verkehrssicherheitsverpflichtung des Eigentümers gegenüber Passanten,
- Obliegenheitsverpflichtung des Eigentümers gegenüber Sachversicherern.

Eine bessere Übersicht für den Kunden bieten Vertragsvordrucke vom Zentralverband des deutschen Dachdeckerhandwerks und Inspektionschecklisten, die von vielen Landesinnungen entwickelt wurden.

Folgende Punkte sind wichtig:

- Klare Vorgaben bezüglich Inspektionsbereiche,-details und – möglichkeiten.
- Die Wartung sollte vom Inspektionsbericht abhängig gemacht werden,
- Dokumentation von Inspektion und Wartung zur Wertermittlung der Immobilie sowie gegenüber Sachversicherern.



**Ausbau mit nachwachsenden Rohstoffen**

Den folgenden Checklisten kann der Eigentümer die Betrachtungsbereiche für Inspektion und Wartung entnehmen und sich dann gegebenenfalls selbst zwischen den ähnlichen professionellen Inspektionen ein Bild vom Pflegezustand des Daches machen.

Der Zeitabstand zwischen den Inspektionen sollte bei 2 bis 3 Jahren (laut ZVDH-Wartungsvertrag mindestens jährlich) liegen.

Bei der Verhandlung von Sachversicherungen trägt der Inspektionsvertrag ggf. Kostenminderung bei.

Inspektion		Austauschen, Erneuern, Ersetzen, Entfernen von	Wartung
1	Dachdeckung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einzelnen beschädigten Deckwerkstoffen</li> <li>▪ Fehlenden Deckwerkstoffen</li> </ul>	
2	Dachentwässerung		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reinigen von Rinnen und Fallrohren</li> </ul>
3	An-und Abschlüsse	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schadhafter Vermörtelung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Korrosionsschutz an Metallen</li> <li>▪ Lösen Verunreinigungen</li> </ul>
4	Dacheinbauteile Dachsystemteile Anlagen zur Nutzung von Solarenergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schadhafte Dacheinbauteile</li> <li>▪ Schadhafte Dachsystemteile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anlagen zur Nutzung von Solarenergie</li> </ul>
5	Sicherheitseinrichtungen		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Blitzschutzanlagen</li> <li>▪ Tritte/Wege für Dachbegehungen</li> </ul>
6	Windsogsicherung der Dachdeckung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schadhafte Befestigung der Dachdeckung</li> </ul>	

Abb.6.10-6: Checkliste für Inspektionen

**6.10.2.1 Instandsetzungen am Dachstuhl**

Wird bei einer optischen Kontrolle des Dachstuhlholzes ein Schaden festgestellt, so sind die Reparaturen vor jeder weiteren Baumaßnahme durchzuführen. Die häufigsten Schäden an den konstruktiven Teilen sind:

- Pilzbefall aufgrund dauernder Durchfeuchtung. Meist sind schadhafte Verblechungen an den Dachdurchdringungen von Kamin, Abluftrohren usw. die Ursache. Auch gebrochene oder fehlende Dachplatten und undichte Blech- oder Pappeindeckungen führen zu Wasserschäden.
- Befall durch Holzschädlinge wie Hausbock oder Holzwurm.
- Das Fehlen konstruktiver Teile, die bei einer vorhergehenden Nutzung gestört haben und einfach entfernt worden sind.

- Zu schwach bemessene Querschnitte aller oder einzelner Holzteile und Holzverbindungen und darauf zurückzuführende Bruchstellen.

Folgende Maßnahmen sind durchzuführen:

- Alle Undichtigkeiten an der Dachhaut müssen beseitigt werden.
- Die von Pilzen oder Holzinsekten befallenen Teile sind auszubauen und zu ersetzen
- Fehlende Holzteile müssen wieder eingebaut werden.
- Schwachbemessene Hölzer können, wie oft schon eine überschlägige statische Berechnung zeigt, meist nicht die zusätzliche Belastung durch den Dachausbau aufnehmen. Sie sollten entweder ausgewechselt oder durch Beilagen aus Holz bzw. Stahl verstärkt werden.
- Unterdimensionierte Hölzer, die bereits durch die bisherigen Lasten (Dachlast, Winddruck, Schneelast) verformt worden sind, müssen ebenfalls ersetzt oder verstärkt werden. Vor dem Verstärken sind die verformten Teile wieder auszurichten.

Manchmal ist es notwendig, windschiefe Dachstühle wieder auszurichten. Dies ist nur möglich, wenn für die benötigten Flaschen- oder Greifzüge Befestigungsmöglichkeiten an belastbaren Bauteilen (meist Stahlbetonteile) vorhanden sind. Nach dem Einrichten werden die Knotenpunkte durch Nagelbleche und Windrispen in ihrer Position gesichert. All diese Arbeiten muß ein erfahrener Zimmermann vor Ort anleiten.

### **Beispiel für eine Instandsetzung eines Mansarddaches, das durch falsche Ausbauten instabil geworden ist**

Häufig werden an bestehenden Dächern beim Dachgeschoßausbau „störende“ Bauteile zur verbesserten Nutzung der Räume ausgebaut. Das Entfernen dieser Hölzer z.B. Kopfbänder an Stützen führt zur Verschiebung der gesamten Dachkonstruktion im Laufe der Jahre. Typisches Beispiel ist das gezeigte Mansarddach, das durch die fehlende Giebelverankerung und den Ausbau von Kopfbändern sich schräg gestellt hat.

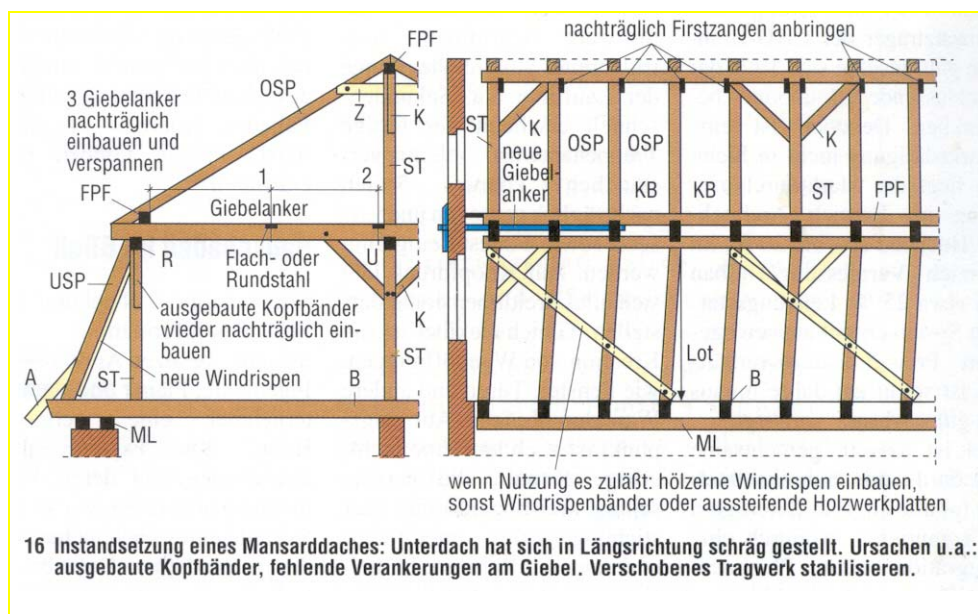


Abb. 6.10-7: Instandsetzung eines Mansarddaches: Unterdach hat sich in Längsrichtung schräg gestellt. (Mönck, W. Instandsetzung von Mansarddächern, bau-zeitung 50/1996)

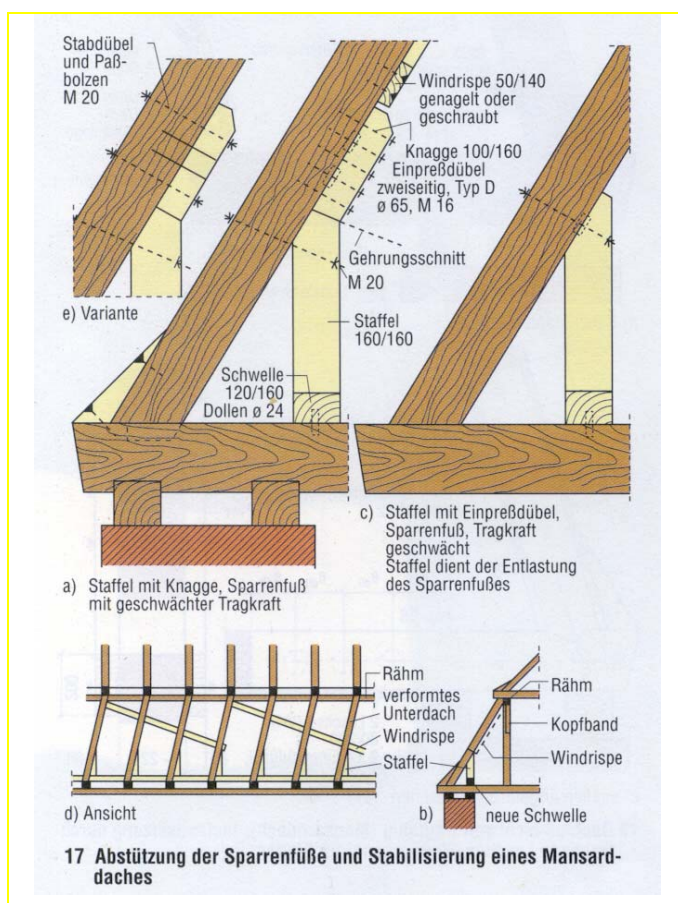
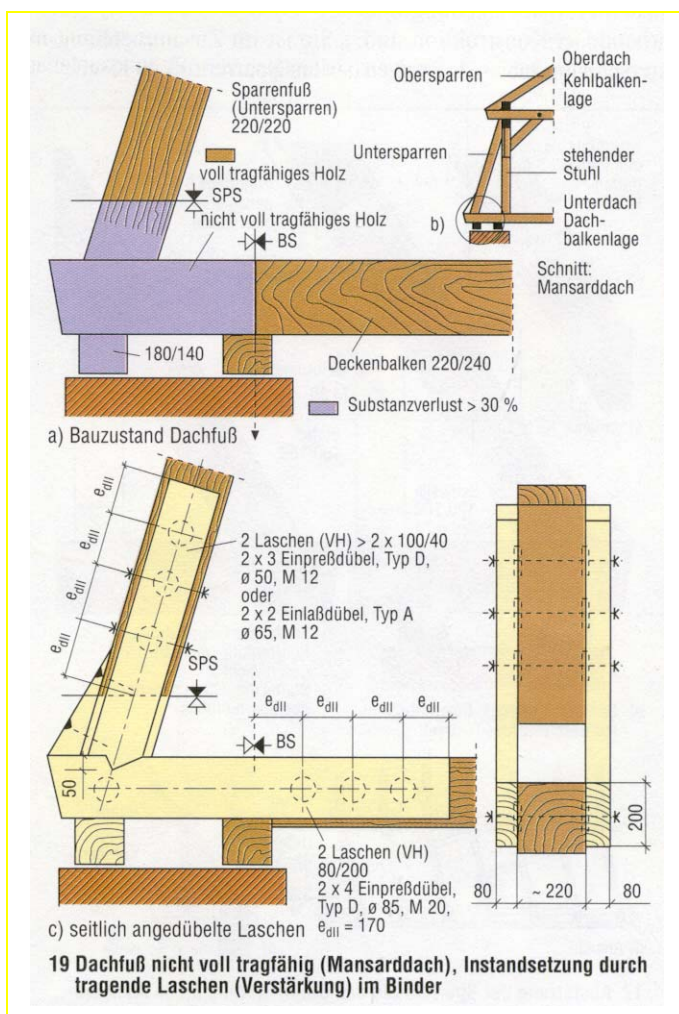


Abb. 6.10-8.: Abstützung der Sparrenfüße und Stabilisierung eines Mansarddaches (Mönck, W. Instandsetzung von Mansarddächern, bau-zeitung 50/1996)

Eine mögliche Sanierung sind nachträglich zug- und druckfest befestigte hölzerne Windrispen (Bohlen oder Halbrundhölzer) zur Stabilisierung der Dachkonstruktion. Die fehlenden Kopfbänder sind zu ersetzen, die Giebelanker einzuziehen (Verspannen und Firstzangen zu ergänzen). Häufig werden auch beim statischen Nachweis die Sparrenfüße als „überbeansprucht“ angesehen. Eine Methode, um die Sparrenfüße zu entlasten besteht darin, Staffeln (auch Sparrenknecht genannt) einzuziehen. Die Staffeln erhalten Druckkräfte.



Häufig sind auch komplette Holzerstörungen von Bauteilen z.B. infolge Pilzbefall anzutreffen. In diesem Fall müssen die zerstörten Teile vollständig entfernt werden und durch neue Bauteile ersetzt werden.

Zwei Grundlösungen sind möglich:

Verstärkung des Balkenkopfes mit zwei seitlichen Holzlaschen

Einbau eines Holzes mit stehendem Blatt mit geradem Hakenblatt und mit Überlagsbalken und Auflageholz.

0

Abb. 6.10-9: Dachfuß nicht voll tragfähig, Instandsetzung durch tragende Laschen  
 Mansarddaches (Mönck, W. Instandsetzung von Mansarddächern, bau-zeitung 50/1996)

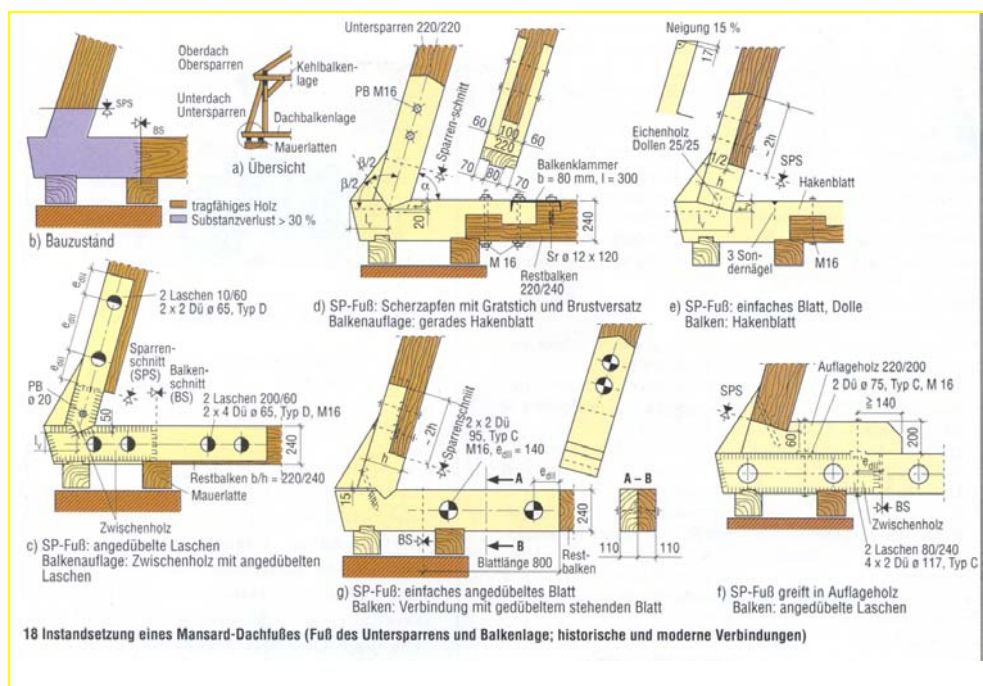


Abb. 6.10-10: Instandsetzung eines Mansard-Dachfußes (Fuß des Untersparrens und Balkenlage) (Mönck, W. Instandsetzung von Mansarddächern, bau-zeitung 50/1996)

Nicht zu unterschätzen ist das erforderliche Können des Zimmermannes und die Anpassarbeit, die Zeit kostet.

### 6.10.2.2 Erneuern der Dachdeckung

Bei der Beurteilung der Dacheindeckung ist zu berücksichtigen, daß an die Dichtigkeit der Deckung bei einem Dachausbau höhere Anforderungen gestellt werden müssen als beim nicht ausgebauten Dach. So ist eine Biberschwanz-Einfachdeckung oder eine zweilagige Holzschindeldeckung nicht mehr ausreichend.

Die Reparatur- und Erneuerungsmaßnahmen richten sich nach dem Ausmaß des festgestellten Schadens:

- Einzelne schadhafte Ziegel können von innen ausgetauscht werden. Alle auf Schalung verlegten Materialien wie Schieferplatten oder Holzschindeln, Bleche und Pappen müssen von außen ersetzt werden.
- Ist über ein Drittel der Deckung schadhaft, muß umgedeckt werden, d.h. das Dach wird nicht vollständig abgedeckt, sondern Stück für Stück aufgedeckt, wobei das gute Material beim Eindecken wiederverwendet und die fehlende Menge ergänzt wird.

Diese Methode ist nur möglich, wenn dasselbe Deckungsmaterial zugekauft werden kann.

- Bei größeren Schäden oder wenn ein minderwertiges Material ersetzt werden soll, ist eine vollständige Neueindeckung des Daches sinnvoll.

### 6.10.2.3 Hinterlüftung der Dachdeckung

Jedes Dachdeckungsmaterial sollte hinterlüftet werden, damit alle darunterliegenden hölzernen Bauteile nach Durchfeuchtung wieder trocknen können. Dies gilt in besonderem Maße für Holzschindeldächer, aber auch z.B. für Holzschalungen, auf denen Bleche verlegt werden (Brettschalung mit 1 cm Luft zwischen den Brettern zum Hinterlüften). Die Hinterlüftung ist auch für Tondachziegel wichtig, selbst wenn sie frostbeständig sind, damit sie aufgenommenes Niederschlagswasser wieder abgeben können, bevor es zu Auffrierungen kommt. Betondachsteine und Faserzementplatten sind wegen ihrer dichteren Materialstruktur weniger frostgefährdet, dafür bildet sich aufgrund ihrer größeren Abkühlung an der Unterseite aber schneller Kondenswasser. Da diesen Produkten ein kapillares Wasseraufnahmevermögen weitgehend fehlt, kommt es an der Unterseite bald zu Tropfwasser, das nur durch eine gute Unterlüftung der Platten wieder abgeführt werden kann.

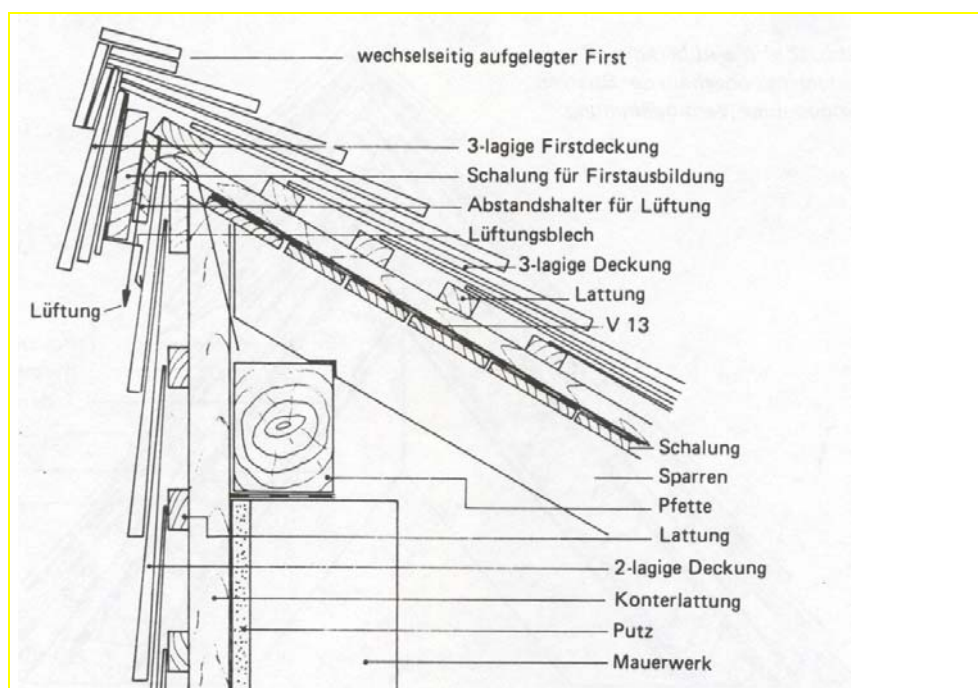
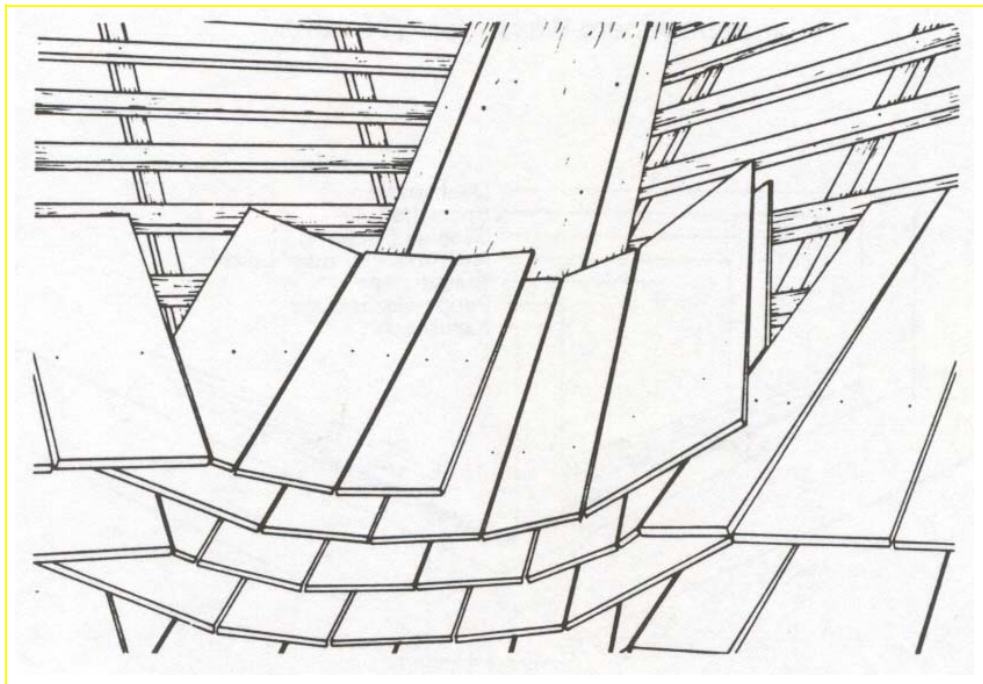


Abb. 6.10-11: Firstentlüftung an einem Pultdach (Regeln für Dachdeckungen mit Holzschindekn, Köln 1988)

Zur Gewährleistung einer funktionierenden Hinterlüftung ist ein von der Traufe bis zum First durchgehender Abstand zwischen Dacheindeckung und Unterdach erforderlich. Der Durchlüftungsquerschnitt wird in der Regel durch eine senkrecht zur Dachlattung eingebrachte Konterlattung hergestellt. Wird der Luftstrom durch Dachflächenfenster oder Kamine unterbrochen, sind Ab- und Zuluftöffnungen (z.B. Entlüftungsziegel) anzuordnen.

Grundsätzlich gilt unabhängig von den eingesetzten Materialien, daß die Dachhaut möglichst wenig Durchdringungen aufweisen sollte, da diese auch bei bester Ausführung immer einen Schwachpunkt darstellen.



*Abb. 6.10-12: Kehleneindeckung mit Holzschindeln (Regeln für Dachdeckungen mit Holzschindekn, Köln 1988)*

#### **6.10.2.4 Verblechung und Kamin**

Auch wenn Blech nicht als Material zur Dacheindeckung eingesetzt wird, hat es dennoch bei der Abdichtung der Dachhaut Hilfsaufgaben zu erfüllen:

- Dachdurchdringungen durch Abluftrohre, Kamine, Dachflächenfenster usw. werden regensicher in die Dachhaut eingebunden.

- Die Dachflächen werden durch Blechstücke an andere Bauteile wie Brandmauern oder Attikaaufkantung angeschlossen.
- Dachverschneidungen und Kehlen sind mit einer Blechunterlage einfacher einzudecken.
- Gauben können teilweise oder vollständig in Blech eingefasst werden.
- Die gesamte Dachentwässerung wird mit Scharblech, Regenrinne und Fallrohr aus Blech ausgeführt.

### 6.10.3 Modernisierung eines Altbaus

Eine fundierte Prüfung des Bauzustandes hilft in der Planungsphase Zeit und Geld zu sparen, weil ein umfassender, detaillierter Überblick über die vorgefundenen Baumängel und deren Ursachen gegeben wird.

#### 6.10.3.1 Bauphysikalische Prüfung

#### Wärme- und Feuchteschutz

Bauteil		Wärmedurchlasswiderstand R [m <sup>2</sup> ·K/W]	
Außenwände		1,2	
Wohnungstrennwände		0,07	
Treppenraumwände zu Treppenträumen mit	wesentlich niedrigeren Innentemperaturen, $\theta_i \leq 10^\circ\text{C}$	0,25	
	Innentemperaturen $\theta_i > 10^\circ\text{C}$	0,07	
Wohnungstrenndecken	allgemein	0,35	
	in zentralbeheizten Bürogebäuden	0,17	
Unterer Abschluss nicht unterkellertes Aufenthaltsräume	unmittelbar an das Erdreich grenzend über nicht belüftetem Hohlraum	flächenbezogene Gesamtmasse $\geq 100 \text{ kg/m}^2$	
Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen etc.			
Kellerdecken			
Decken (auch Dächer), die Aufenthaltsräume gegen die Außenluft abgrenzen	nach unten, gegen Garagen, Durchfahrten etc.		1,75
	nach oben, Dächer, Decken unter Terrassen etc.	1,2	
Außenwände, Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen, Dächer		flächenbezogene Gesamtmasse $< 100 \text{ kg/m}^2$	1,75 zusätzlich im Mittel $R \geq 1,0$

Abb. 6.10-13: Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)



**Ausbau mit nachwachsenden Rohstoffen**

Mindestanforderungen für den Wärme- und Feuchteschutz bei der Ausführung von Bauteilen sind dieselben wie an neue Konstruktionen. In der aktuellen DIN 4108 aus dem Jahr 2001 finden sich die entsprechenden Grenzwerte.

Bei Unterschreitung des Mindestwärmeschutzes sind die Konsequenzen dem Nutzer deutlich zu machen. Über den Mindestwärmeschutz hinaus werden aber in neuen Verordnungen z.B. der Energie-Einsparverordnung EnEV 2002 besondere Werte für zu erneuernde Bauteile vorgeschrieben. Über die Reglementierung der Bauteile hinaus werden zukünftig auch Anforderungen an die minimalen Oberflächentemperaturen in Form des Temperaturfaktors und an die Luftdichtheit der Gebäudehülle gestellt.

Da dies nicht in allen Fällen konsequent durchführbar ist bei vorhandenen Konstruktionen, muss über Konsequenzen im Einzelfall entschieden werden.

Bauteil	Anforderungen nach EnEV 2002 $u_{max}^1$ in $W/(m^2 \cdot K)$	Anforderungen nach WSVO 1995 $k_{max}$ in $W/(m^2 \cdot K)$	Anforderungen nach WSVO 1984 $k_{max}$ in $W/(m^2 \cdot K)$
Außenwände allgemein	0,45	0,50	0,60
abhängig von Baumaßnahme	0,35	0,40	
Außenliegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster	1,7 <sup>2)</sup>	1,8	Doppel- oder Isolierverglasung
Verglasungen Vorhangfassaden	1,5 <sup>3)</sup> 1,9 <sup>4)</sup>	–	
Außenliegende Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster mit Sonderverglasungen	2,0 <sup>2)</sup>	–	–
Sonderverglasungen Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen	1,6 <sup>3)</sup> 2,3 <sup>4)</sup>	–	–
Decken, Dächer und Dachschrägen	0,30	0,30	0,45
Dächer	0,25		
Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	0,40	0,50	0,70
	0,50	0,50	

Eine Ausnahme von diesen Verpflichtungen gibt es lediglich bei Wohngebäuden mit nicht mehr als zwei Wohnungen, von denen zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Verordnung eine der Eigentümer selbst bewohnt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass bei einem Eigentümerwechsel die Maßnahme innerhalb von zwei Jahren durchzuführen ist.

Abb. 6.10-14: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen. (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)

## Schallschutz

	DIN 4109:1989	DIN 4109:1967
<b>Mehrfamilienhaus</b>		
Wohnungstrennwand	$R'_{w} \geq 53 \text{ dB}$	$R'_{w} \geq 52 \text{ dB}$
Wohnungstrenndecke Luftschall	$R'_{w} \geq 54 \text{ dB}$	$R'_{w} \geq 52 \text{ dB}$
Wohnungstrenndecke Trittschall	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 60 \text{ dB}$
Treppenläufe und Podeste	$L'_{n,w} \leq 58 \text{ dB}$	Keine Anforderung
<b>Zweifamilienhaus</b>		
Wohnungstrennwand	$R'_{w} \geq 53 \text{ dB}$	$R'_{w} \geq 52 \text{ dB}$
Wohnungstrenndecke Luftschall	$R'_{w} \geq 52 \text{ dB}$	$R'_{w} \geq 52 \text{ dB}$
Wohnungstrenndecke Trittschall	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 60 \text{ dB}$
Treppenläufe und Podeste	Keine Anforderung	Keine Anforderung
<b>Doppel- / Reihenhaus</b>		
Haus-trennwand	$R'_{w} \geq 57 \text{ dB}$	$R'_{w} \geq 55 \text{ dB}$
Decke Trittschall, horizontal und diagonal	$L'_{n,w} \leq 48 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 60 \text{ dB}$
Treppe Trittschall, horizontal und diagonal	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	Keine Anforderung

Für den Schallschutz gelten dieselben Bedingungen rechtlicher Art wie für den Wärmeschutz. Zur Zeit gelten als technische Regeln für den Schallschutz die Normen DIN 4109 von 1989. Dabei ist zu beachten, dass die Schalldämmwerte der verschiedenen Bauteile im eingebauten Zustand durch die Berücksichtigung der bauüblichen Nebenwege erreicht werden müssen.

Abb.6.10-15: Schalldämmanforderungen bei Mehrfamilien-, Doppel- und Reihenhäusern, exemplarisch für einige Bauteile . (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)

## Brandschutz

Der Brandschutz ist individueller zu behandeln als der Wärme- oder Schallschutz. Sind bei älteren Gebäuden die geltenden baurechtlichen Anforderungen mit erheblichem Aufwand zu erfüllen, ist abzuwägen, ob anstatt eines Brandschutznachweises nach der Norm bzw. das Umsetzen von Anforderungen der Landesbauordnung durchgeführt werden soll oder in Abstimmung mit Feuerwehr, Bauaufsicht und Bauherrschaft bzw. Nutzer ein individuelles Brandschutzkonzept erarbeitet werden kann. In diesen Fällen können in den Bauordnungen

bisher nicht berücksichtigte Anlagentechnik wie z.B. Rauchmelder und Sprinkleranlagen eingesetzt werden.

### Tragfähigkeit

Nach dem Baugesetz ist der beauftragte Ingenieur dafür verantwortlich die bauaufsichtlich eingeführten Berechnungs- und Bemessungsnormen einzuhalten. Problematisch ist dabei, dass viele Bauteile im eingebauten Zustand bezüglich ihrer Festigkeitssortierung gar nicht eingeschätzt werden können. So kommt es zu Fehlannahmen, die erhebliche Auswirkungen auf die Baumaßnahme haben können. Abweichungen von den Normen sind im Einzelfall mit Zustimmung der zuständigen Baubehörde möglich. In einigen Bundesländern gibt es schon behördlich zugelassene Abweichungen.

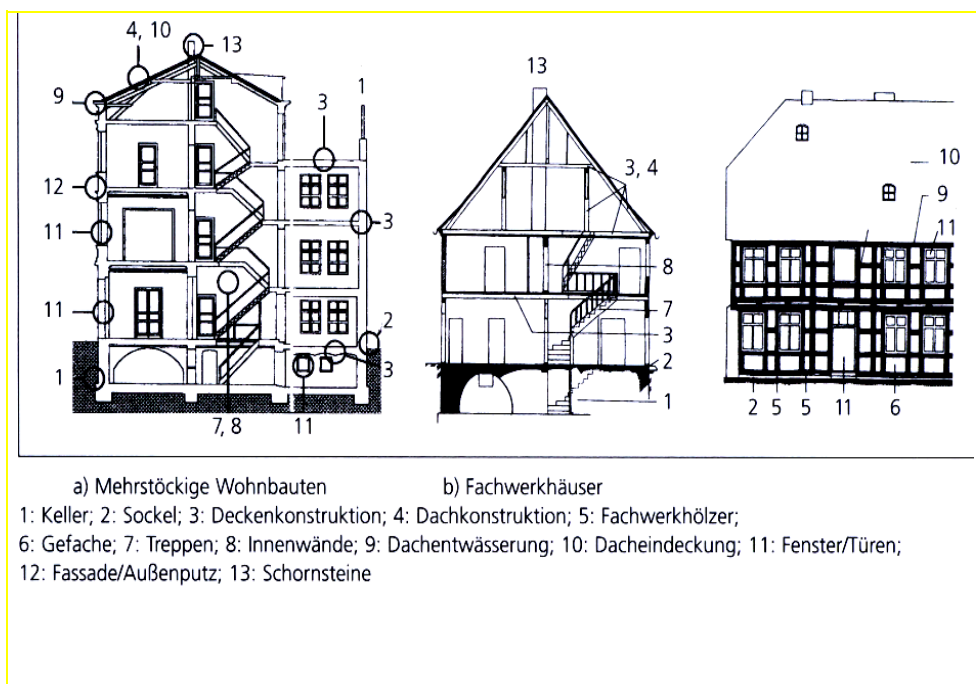


Abb. 6.10-16: Typische Schadensschwerpunkte an Gebäuden nach (Lyssner, Rug 2000 in Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)

### 6.10.3.2 Bauzustandsanalyse

Ein methodische Vorgehen bei der Bauzustandsanalyse an Altbauten hat sich in der Praxis bewährt. Im Wesentlichen sind dabei vier Arbeitsschritte zu bewältigen:

- Erfassung des Bauzustandes
- Ermittlung von Schadensursachen (sofern Schäden vorhanden)
- Bewertung des Bauzustandes
- Festlegung bautechnischer Maßnahmen

Abb. 6.10-17: Arbeitsschritte bei der Bauzustandsanalyse

## **Bauphysikalische Eckwerte**

### **Schallschutz**

Steildächer ohne Wärmedämmung in Altbauten haben eine niedrige Schalldämmung;  $R_w$  ca. 17 dB. Die Schalldämmung von wärmegeprägten Steildächern in der Altbausubstanz hängt stark von der speziellen Konstruktion (Gesamtdecke, Art der Dämmung, Dichtheit, Dachsteine) ab. Im Prinzip wird ein  $R_w$ -Wert erreicht von 30-45 dB.

### **Brandschutz**

Die wichtigsten Einflussgrößen für den Feuerwiderstand von Dächern sind:

- Dachbekleidung innen
- Sparrenabstände
- Brandeigenschaften der Dämmmaterialien und Dämmstärke
- Querschnitt von freiliegenden Dachsparren und deren Schnittgrößen
- Baustoffe, Querschnittswerte, Schnittgrößen tragender Dachbauteile (Pfetten, Stützen usw.)

### **Ertüchtigung der Altbausubstanz**

Das traditionelle Dach ist geneigt und hat eine Dacheindeckung aus Tonziegeln, später Betondachsteinen, Schiefer, seltener aus Holzschindeln oder Reet. Der Dachraum oder Spitzboden wurde früher als Speicher zur Lagerung von Vorräten oder als Abstellraum benutzt.

### **Wärme- und Feuchteschutz**

Bei der Wärmedämmung von Dächern ist zu unterscheiden zwischen der Sanierung bestehender Dächer und dem erstmaligen Ausbau eines Dachgeschosses zu Aufenthaltsräumen.

Bei neu geschaffenem Wohnraum über 30 m<sup>3</sup> müssen die neuen Bauteile den Anforderungen neu zu errichtender Gebäude entsprechen.

Die gebräuchlichste Art der Wärmedämmung von Dächern ist eine Zwischensparrendämmung. In alten Dächern kann man teilweise Unterdächer mit und ohne Unterspannbahn finden. Die Sparrenhöhen sind für die erforderlichen Dämmstoffstärken häufig nicht ausreichend. Teilweise ist eine alte, diffusionsdichte Unterspannbahn oder ein Unterdach vorhanden. Dadurch reduziert sich die mögliche Einbauhöhe für den Dämmstoff. Eine seitliche Verstärkung der Sparren durch ein Beiholz ermöglicht eine Erhöhung der Tragfähigkeit und schafft die Voraussetzung für höhere Dämmschichten.

Bei fehlender Unterspannbahn oder sonstigem Unterdach ist zu prüfen, ob bei ausreichender Dachneigung die Dacheindeckung noch so weit intakt ist, dass auf ein Unterdach verzichtet werden kann.

Eine Aufsparrendämmung ist nur dann sinnvoll, wenn eine komplette Neueindeckung des Daches notwendig ist. Die Konstruktionsart erfordert eine Anpassung aller Dachrandanschlüsse (Dachrinnen, Schornsteine, Dachfenster, Ortgänge von Brandwänden, etc.) aufgrund der neuen Konstruktionshöhe. Als Einzelmaßnahme bei Reihenhäusern scheidet diese Art im Allgemeinen aus.

#### **Schallschutz**

Um ein Schalldämmniveau im Bereich der Mindestanforderungen nach DIN 4109 zu garantieren, sind folgende Punkte zu beachten:

Als Wärmedämmung und Schallabsorber muss ein Faserdämmstoff oder geeigneter Holzweichfaser- oder Zellulosedämmstoff mit einem Strömungswiderstand von  $R$  (kleinergleich)  $5 \text{ kNs/m}^4$  mit einer Mindestdecke von 100 mm eingesetzt werden. Die Trennwand muss bis über die Oberkante der Sparren geführt werden.

Der Raum zwischen Dachdeckung und Trennwand ist vollständig auszustopfen bis an die Dachdeckung heran (Mineralfaser).

Die innere Beplankung ist als 12,5 mm dicke Gipskarton- oder Gipsfaserplatte auszuführen.

Alle durchlaufenden Bauteile, insbesondere durchlaufende Pfetten sind zu trennen.

#### **6.10.4 Sanierung ausgebauter Dächer**

Bei der Sanierung ausgebauter Dächer sind die Bedingungen schwierig, da eine Dämmung meist nicht vorhanden ist und die raumseitige Schicht aus einer Putzkonstruktion besteht. Bei einer nachträglichen Dämmung werden diese sehr winddichten, schweren, und damit thermisch vorteilhaften Innenschalen zerstört. Deshalb sollte geprüft werden, ob der

Sparrenhohlraum vom Spitzboden aus zugänglich ist, oder ob im Zuge einer Sanierung der Dachdeckung der Dämmstoff von außen eingebracht werden kann.

#### 6.10.4.1 Bestehendes ausgebautes Dachgeschoß

Vom Spitzboden aus können steife Platten (Schilfrohr, Holzweichfaserdämmplatten) eingeschoben werden. Wegen der oft unregelmäßigen Sparrenabstände sind Wärmebrücken allerdings schwer zu vermeiden. Besser ist es, nach Entfernung der Dachziegel zwischen den Sparren einen Hohlraum herzustellen und in diesen Dämmstoff einzublasen. Eine nicht gedämmte Kehlbalkenlage wird nach dem Entfernen der Holzabdeckung bis zur Oberkante mit Blähton, Korkschröt oder Zellulosedämmstoff aufgefüllt und wieder verschlossen. Die fehlende Dampfbremse führt aufgrund der offenporigen Gesamtkonstruktion und der schweren Innenschale nicht zu Bauschäden, vorausgesetzt, die Abdeckung an der Oberseite ist ebenfalls durchlässig (kein fugenloser Holzboden, keine Spanplatten).

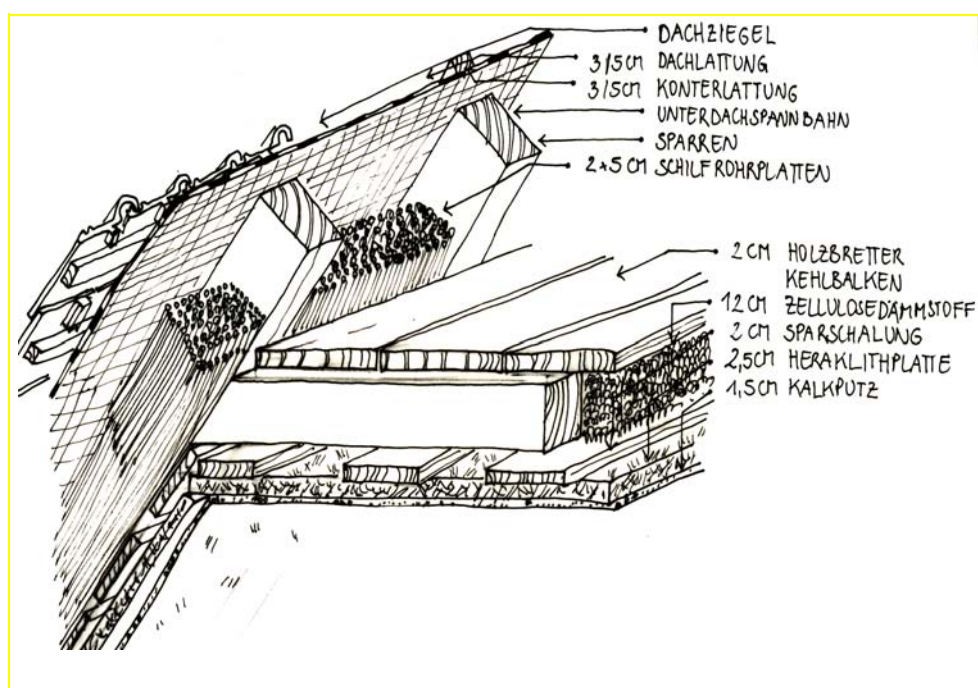


Abb 6.10-18: Thermische Verbesserung eines ausgebauten Dachgeschosses

Ein ungenügend gedämmtes Dach kann durch zusätzliche kann durch eine Unterdämmung verbessert werden. Besteht die Verkleidung innen nur aus einer undichten Nut- und Federschälung, so wird diese entfernt und eine Windbremse eingebracht, bevor weitere Dämmmaßnahmen vorgenommen werden.

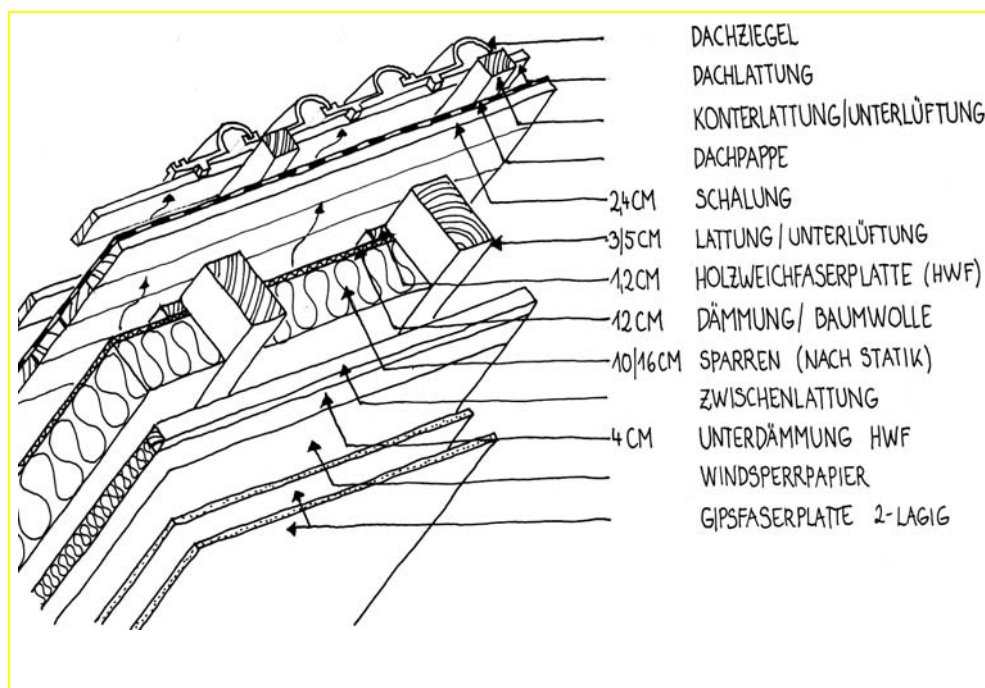


Abb. 6.10-19: Nachträglich verbessertes thermisches Verhalten durch Unterdämmung

#### 6.10.4.2 Dampfbremse - Luftdichtung

Gemäß DIN 4108 Teil 3 ist eine **Tauwasserbildung** in Bauteilen unschädlich, wenn die Standsicherheit der Bauteile und der Wärmeschutz durch die Erhöhung des Feuchtegehaltes der Bau- und Dämmstoffe nicht gefährdet werden.

Um eine solche Gefährdung auszuschließen, ist es eine notwendige Bedingung, daß das während der Tauperiode im Innern des Bauteiles anfallende Wasser während der Verdunstungsperiode wieder an die Umgebung abgegeben wird. Hier geht die DIN-Norm von einer "normalen" Abfolge von Durchfeuchtung und Austrocknung aus, und schließt Phänomene wie die vorher beschriebene Eisbildung in der Dämmschicht nicht mit ein, die aufgrund ihrer dampfsperrenden Wirkung weitere verstärkte Durchfeuchtung nach sich zieht. Sie legt lediglich die maximal auftretende Tauwassermenge während der Durchfeuchtungsperiode fest, die für Dach- und Wandkonstruktion  $1,0 \text{ kg/m}^2$  nicht überschreiten darf.

Massive Bauteile sind in bezug auf Diffusionsfeuchtigkeit unter normalen Umständen weniger problematisch, besonders dann, wenn das Material kapillar aufnahmefähig ist, wie z.B. Tonziegel.

Kommt es zu starker Kondensatbildung an der Innenseite von Außenecken und in der Folge zu Schimmelpilzbefall, so ist dies häufig auf ein Zusammenwirken von schlecht entfeuchtendem Baumaterial (z.B. Zementhohlblockstein), von Kühlrippen (z.B. nicht

gedämmten Betondecken), von mangelnder Belüftung, schlechter Beheizung und falscher Möbelstellung (z.B. Schränke ohne Luftzwischenraum direkt an der Außenwand) zurückzuführen.

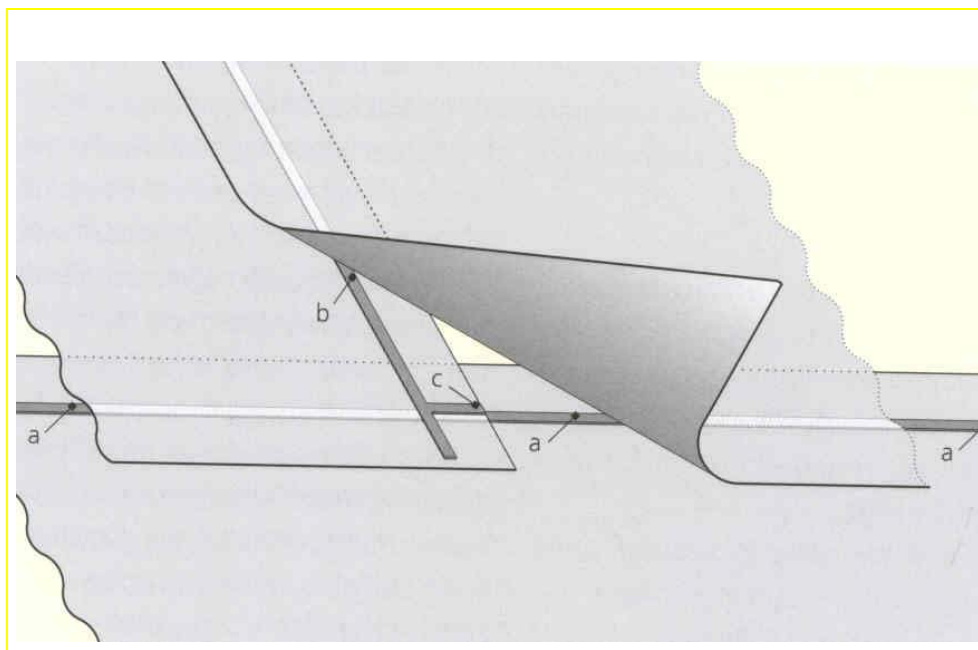


Abb. 6.10-20 : Anschluß zwischen zwei Dichtungsbahnen (Luftundichtigkeit von Wohngebäuden, RWE Energie, Essen 1996)

Bei Leichtbauteilen wie dem ausgebauten Dach können durch Wasserdampfdiffusion bzw. Undichtigkeiten der Innenschale wesentlich höhere Baustofffeuchten durch Kondenswasser auftreten, was ernste Bauschäden nach sich zieht, da Holz bei dauernder Durchfeuchtung von Pilzen befallen wird und dies langfristig die Standfestigkeit der Konstruktion gefährdet. Weiterhin wird die Dämmfähigkeit der meisten Dämmstoffe schon bei geringen Feuchtigkeitsmengen stark herabgesetzt.

Durch innenseitig (an der warmen Seite) angebrachte Dampfbremsen kann der Wasserdampfeintrag in die Konstruktion weitgehend verhindert werden. Es hängt von der gewählten Konstruktion und von der Art des Dämmstoffes ab, wie stark dampfbremsend diese Schicht auf der Innenseite sein muß.

In der DIN 4108 wird für Satteldächer über 10° Neigung auf einen rechnerischen Nachweis des Tauwasseranfalls nur dann verzichtet, wenn die Konstruktion unter der Unterspannbahn bzw. Schalung belüftet wird. Um Tauwasser vollständig zu vermeiden, müßte der Wasserdampfdiffusionswiderstands-wert ( $s_d$ -Wert = m · s) der inneren Bauteilschichten um das 8 - 16 fache größer sein als derjenige der äußeren Schichten.



Kapillar leitfähige Dämmstoffe und Unterdächer sind dagegen zu jeder Jahreszeit in der Lage, die Entfeuchtung der Gesamtkonstruktion mit der großen Oberfläche zu gewährleisten. Im Klartext: Wird außen mit einem diffusionsoffenen Material (z.B. Holzweichfaserplatten  $s_D = 0,20 \text{ m}$ ) gearbeitet, ist innenseitig nur eine sehr schwache Dampfbremse ( $s_D = 2 - 4,0 \text{ m}$ ) ausreichend.

Die Luftdichtheit eines Gebäudes bleibt weiterhin eine wichtige Forderung. Hinzu kommt, dass ein ausreichender Mindestluftwechsel sichergestellt sein muss und dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken so gering wie möglich gehalten wird. Eine Dichtigkeitsprüfung (Blower-Door-Test) wird nicht vorgeschrieben. Weist man die Mindestanforderungen bezüglich der Winddichtigkeit nach, können im Berechnungsverfahren des Wärmebedarfs geringere Mindestluftwechsel und damit geringere Lüftungsverluste angesetzt werden. In Zukunft werden aber die Bauherren einen Nachweis der Dichtheitsprüfung von den am Bau Beteiligten, sprich Zimmermann oder Architekt verlangen. Dieser Nachweis ist letztlich nur mit einem standardisierten Testverfahren zu erfüllen. Die Kosten für den Blower-Door-Test liegen je nach Objektgröße für ein übliches Wohngebäude zwischen 250,00 Euro und 350,00 Euro.

### **6.10.5 Anhebung eines Dachstuhls - Kniestock - Drempe**

Ist ein vorhandenes Dach insgesamt zu niedrig und lässt die Bauordnung eine Erhöhung der Traufe bzw. des Firstes zu, dann kann durch ein mechanisches Verfahren der gesamte Dachstuhl angehoben werden.



*Abb. 6.10-21: Anhebung eines Dachstuhls mit Hydraulikstempeln (Dino, Dachhebesystem)*

**Ausbau mit nachwachsenden Rohstoffen**

Dadurch entsteht ein Kniestuhl oder Drempe, der gemauert oder mit Holzständern hergestellt wird. Der Kniestock muß bezüglich Wärme-, Schall- und Brandschutz dieselben Anforderungen wie die übrige Außenwand erfüllen. Die statischen Probleme des Horizontalschubes sind besonders zu berücksichtigen. Diese Kräfte sind beim liegenden Dachstuhl des Pfettendaches gering, beim Sparrendach sehr groß. Die raumgreifende Konstruktion kann durch Beton- oder Stahlkonstruktionen einfacher ausgeführt werden. Dabei werden in der Kniestockwand die Schubkräfte über Säulen in die tieferliegende Decke abgeleitet. Bei Holzständerbauten muß bei geringer Dachneigung der Pfettenring rund um das Haus die **Schubkräfte** aufnehmen. Bei steileren Dächern kann der Schub über Pfettenanker in die Holzbalkendecke geleitet werden, wobei die Deckenbalken gegen Zugkräfte zu sichern sind.

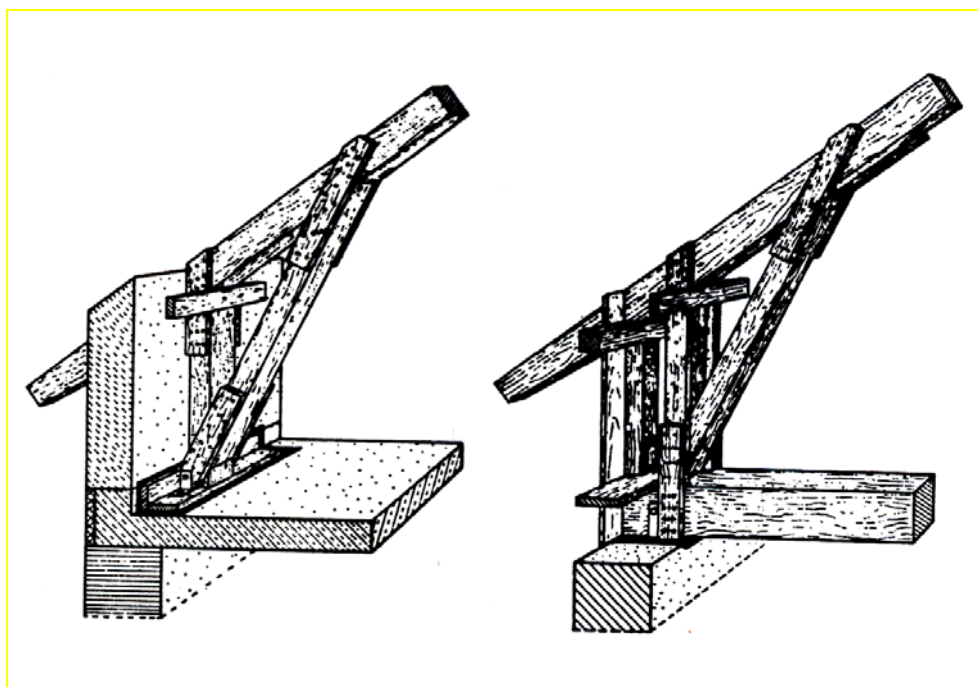


Abb. 6.10-22: Kniestockausführungen bei Holzdach und bei Betondach (Dachdetails, Karlsruhe 1988)

Bei alten ausgebauten Dachstühlen wurde oftmals vergessen den Kniestock zu dämmen, so daß ausgekühlte Wände zu hohen Wärmeverlusten führen. Für nachträgliche Dämmungen muß oftmals eine Öffnung hergestellt werden. Dabei ist auch die Decke in der Abseite mitzudämmen.

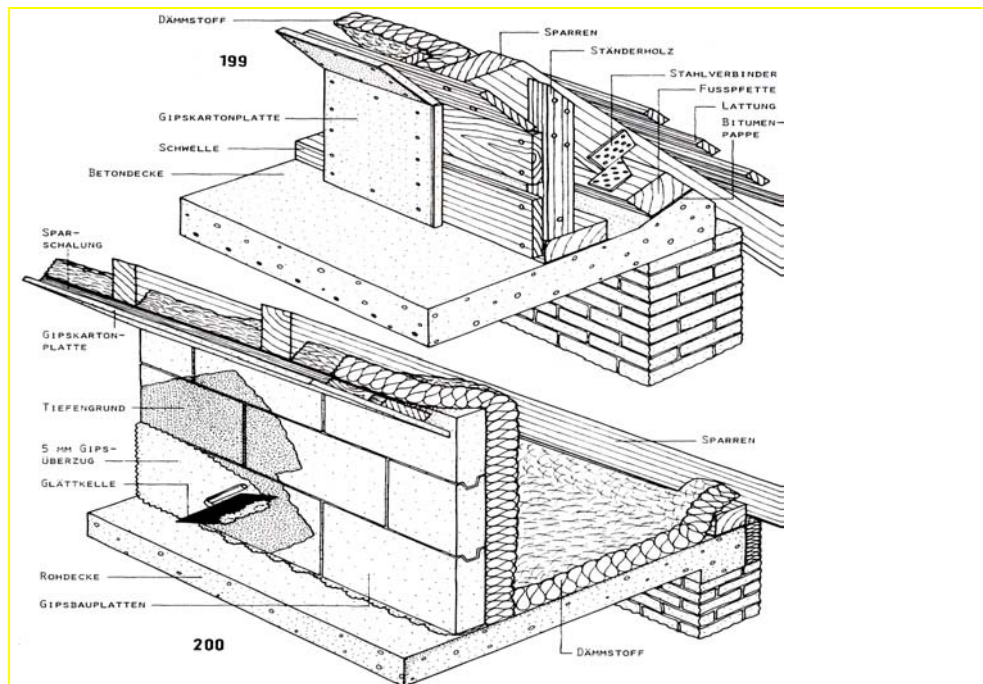


Abb. 6.10-23: Dämmung der Abseite hier dem Kniestock (Lochner, D. Der Dachgeschoßausbau, Köln 1980)

### 6.10.6 Nachträglicher Ausbau von alten Dachstühlen

Bei diesem Beispiel ist die Dachdeckung völlig intakt, allerdings fehlt jegliches Unterdach. Mit einem Einschub aus Holzweichfaserplatten zwischen den Sparren kann ein „Notunterdach“ erzeugt werden. Die Sparren sind aber weiterhin ungeschützt. Der Sparren ist für eine

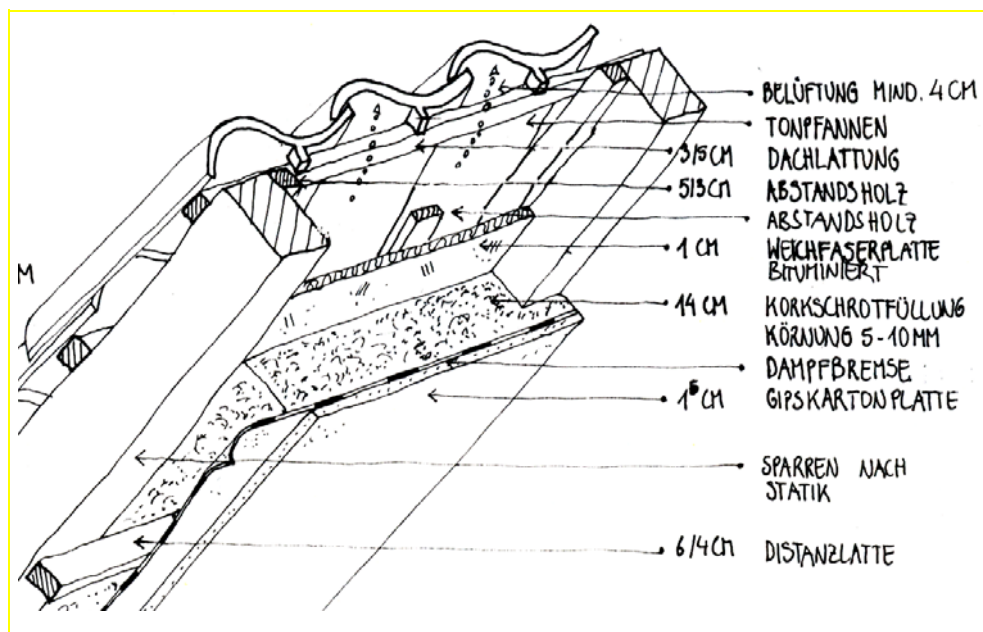


Abb. 6.10-24: Dämmung eines Daches mit innenseitiger Aufdoppelung

Ausbau mit nachwachsenden Rohstoffen

ausreichende Dämmung zu gering dimensioniert. Durch eine Querlattung mit Kanthölzern wird der benötigte Hohlraum in ausreichender Dicke hergestellt.

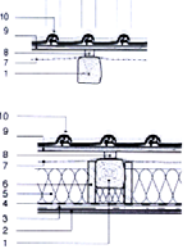
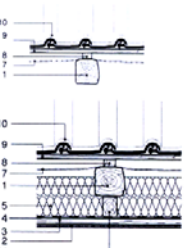
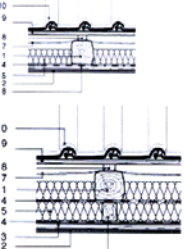
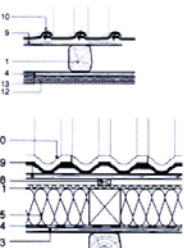
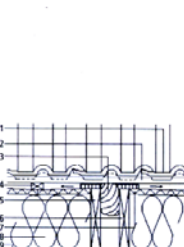
e	Bezeichnung	Querschnitt	Baustoffe	Wärmeschutz 1)	Brandschutz
	<p><b>Steildach</b></p> <p><b>Bestand:</b> ungedämmte Dachkonstruktion mit Unterspannbahn</p> <p><b>Sanierung:</b> Sparrenverstärkung, Dämmung hinterlüftet, Bekleidung</p> 	<p>10 Dachdeckung 8,9 Konterlattung, Lattung 7 Unterspannbahn 1 Sparren 6 Sparrenverstärkung nach statischen Gesichtspunkten (Konstruktionsvollholz) 5 Dämmung 4 Dampfbremse oder -sperre 3 ggf. Lattung 2 Beplankung (bei Schall-dämmanforderung als Gipskarton- oder Gipsfaserplatte)</p>	<p>Anforderung gemäß EnEV 2002: <math>U_m = 0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p> <p>Erreichbarer U-Wert bei 15 cm Wärmedämmung der WLG 040 <math>U_m = 0,29 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p> <p>Hinweis: Bei nahezu dampfdichter Unterspannbahn muss raumseitig eine Dampfsperre mit <math>s_d \geq 2 \text{ m}</math> eingebaut werden.</p>	<p><b>F 30-B</b> (4102-4 Tab. 69) 1 Abstand <math>l \leq 1250 \text{ mm}</math> 2 Schalung (Bretter oder Bohlen), <math>d = 25 \text{ mm}</math> 5 Mineralfaserdämmung <math>d \geq 80 \text{ mm}</math>, <math>p \geq 30 \text{ kg/m}^3</math></p> <p><b>F 30-B</b> (4102-4 Tab. 69) 1 Abstand <math>l \leq 1250 \text{ mm}</math> 2 Profilbretter, <math>d = 16 \text{ mm}</math> 4 Holzwerkstoffplatte, <math>20 \text{ mm}</math>, <math>p \geq 600 \text{ kg/m}^3</math> 5 Mineralfaserdämmung <math>d \geq 80 \text{ mm}</math>, <math>p \geq 30 \text{ kg/m}^3</math></p> <p>bei kleineren Sparrenabständen siehe Zeile 2</p>	
	<p><b>Steildach</b></p> <p><b>Bestand:</b> ungedämmte Dachkonstruktion mit Unterspannbahn</p> <p><b>Sanierung:</b> Sparrenverstärkung, Dämmung hinterlüftet, Bekleidung</p> 	<p>10 Dachdeckung 8,9 Konterlattung, Lattung 7 Unterspannbahn 1 Sparren 11 Sparrenverstärkung nach statischen Gesichtspunkten (Konstruktionsvollholz) 5 Dämmung 4 Dampfbremse oder -sperre 3 ggf. Lattung 2 Beplankung (bei Schall-dämmanforderung als Gipskarton- oder Gipsfaserplatte)</p>	<p>Siehe Zeile 1</p>	<p><b>F 30-B</b> (4102-4 Tab. 66 Z.1) 1 Abstand <math>l \leq 625 \text{ mm}</math> 2 Gipskarton-Feuerschutzpl. <math>d = 12,5 \text{ mm}</math> (GKF) 4 Holzwerkstoffplatte, <math>d = 16 \text{ mm}</math>, <math>p \geq 600 \text{ kg/m}^3</math> 5 Dämmung mind. B2 sonst keine Anforderung</p> <p><b>F 30-B</b> (4102-4 Tab. 66 Z.1 C) 1 Abstand <math>l \leq 625 \text{ mm}</math> 2 Gipskarton-Feuerschutzpl. <math>d = 12,5 \text{ mm}</math> (GKF) 4 Holzwerkstoffplatte, <math>d = 13 \text{ mm}</math>, <math>p \geq 600 \text{ kg/m}^3</math> 5 Mineralfaserdämmung <math>d \geq 80 \text{ mm}</math>, <math>p \geq 30 \text{ kg/m}^3</math></p> <p>bei größeren Sparrenabständen siehe Zeile 1</p>	
	<p><b>Steildach</b></p> <p><b>Bestand:</b> gedämmte Dachkonstruktion mit Unterspannbahn</p> <p><b>Sanierung:</b> Sparrenverstärkung, Zusatzdämmung, neue Dampfsperre, Bekleidung</p> 	<p>10 Dachdeckung 8,9 Konterlattung, Lattung 7 Unterspannbahn 1 Sparren 5 Dämmung, hinterlüftet 14 defekte Dampfsperre 11 Sparrenverstärkung nach statischen Gesichtspunkten (Konstruktionsvollholz) 5 Dämmung 4 Dampfbremse oder -sperre 3 ggf. Lattung 2 Beplankung (bei Schall-dämmanforderung als Gipskarton- oder Gipsfaserplatte)</p>	<p>Anforderung gemäß EnEV 2002: <math>U_m = 0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p> <p>Erreichbarer U-Wert bei 15 cm Dämmstoff der WLG 040 <math>U_m = 0,29 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p> <p>Hinweis: Bei dampfdichter Unterspannbahn (<math>s_d</math> bis 1000 m) und defekter dampfdichter alter Dampfsperre (<math>s_d</math> bis 1000 m) muss raumseitig eine Dampfsperre mit mindestens <math>s_d \geq 2 \text{ m}</math> eingebaut werden.</p>	<p><b>F 30-B</b> (4102-4 Tab. 66 Z.1 C) 4 Holzwerkstoff, <math>13 \text{ mm}</math> <math>p \geq 600 \text{ kg/m}^3</math> 3 entfällt 2 Gipskarton-Feuerschutzplatte <math>15 \text{ mm}</math> (GKF) Sparrenabstand <math>l \leq 625 \text{ mm}</math></p> <p>alternativ: 2 Gipskarton-Feuerschutzplatte <math>15 \text{ mm}</math> (GKF) 5 Mineralfaserdämmung <math>d \geq 80 \text{ mm}</math>, <math>p \geq 30 \text{ kg/m}^3</math> zul., Sparrenweite <math>l \leq 400 \text{ mm}</math></p>	
	<p><b>Steildach</b></p> <p><b>Bestand:</b> ungedämmte Dachkonstruktion mit Leichtbauplatte und Putz</p> <p><b>Sanierung:</b> Aufdachdämmung mit Schalung, Sparrenlage wird sichtbar</p> 	<p>10 Dachdeckung 8,9 Konterlattung, Lattung 5 Dämmung 4 Dampfsperre 3 Schalung 1 Sparren 4 evtl. Dampfsperre (Bestand) 13 Leichtbauplatte 12 Putz 11 Unterdachplatte, diffusions-offen</p>	<p>Anforderung gemäß EnEV 2002: <math>U_m = 0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p> <p>Erreichbarer U-Wert bei 14 cm oberseitiger Wärmedämmung der WLG 040 <math>U_m = 0,29 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p>	<p><b>F 30-B</b> (4102-4 Tab. 70 Z.1) 1 Mindestquerschnitt b/h nach Abs. 5.5 (DIN 4102-4) 3 Bretter oder Bohlen <math>d = 50 \text{ mm}</math>, Doppelnut</p> <p><b>F 30-B</b> (4102-4 Tab. 70 Z.2/3) 1 Mindestquerschnitt (s.o.) 4 Holzwerkstoffplatte, <math>d = 40 \text{ mm}</math>, <math>p \geq 600 \text{ kg/m}^3</math> 3 Holzwerkstoffplatte, <math>d = 30 \text{ mm}</math>, <math>p \geq 600 \text{ kg/m}^3</math> als Fugenabdeckung (zwischen Sparren)</p> <p><b>F 60-B</b> (4102-4 Tab. 70 Z.4/5)</p>	
	<p><b>Steildach, Sanierung von innen</b></p> <p><b>Bestand:</b> ungedämmte Dachkonstruktion ohne Konterlattung</p> <p><b>Sanierung:</b> Beiholz und Volla-dämmung, diffusions-offener Aufbau, Zellulose-dämmung</p> 	<p>1 Dachdeckung 2 Lattung 3 Sparren 4 Fliegende Konterlatte 5 Sparrenverstärkung nach statischen Gesichtspunkten (Konstruktionsvollholz) 6 Anschlagwinkel aus Holz 7 Unterdachplatte, diffusions-offen 8 Volla-dämmung 9 Dampfbremse 10 ggf. Lattung 11 Plattenbekleidung (bei Schall-dämmanforderung als Gipskarton- oder Gipsfaserplatte)</p>	<p>Anforderung gemäß EnEV 2002: <math>U_m = 0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p> <p>Erreichbarer U-Wert bei 15 cm Wärmedämmung der WLG 040 <math>U_m = 0,20-0,24 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p>	<p><b>F 30-B</b> (Prüfzeugnis Isofloc) 8 Dämmung z.B. Isofloc <math>d \geq 140 \text{ mm}</math> 11 <math>2 \times 12,5 \text{ mm GKF}</math></p> <p><b>F 60-B</b> (Prüfzeugnis Isofloc) 7 Holzwerkstoffplatte z.B. Celit 3D 8 Dämmung z.B. Isofloc <math>d \geq 150 \text{ mm}</math> 11 <math>2 \times 12,5 \text{ mm GKF}</math></p> <p>Die Prüfzeugnisse der Hersteller sind zu beachten!</p>	

Abb. 6.10-25: Dachaufbauten bei Modernisierungen (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)

Diese Beispiele stellen verschiedene Maßnahmen an vorhandenen Dachbauteilen dar, die bereits zu einem früheren Zeitpunkt ausgebaut worden sind.

### Kommunwand

Die wichtigste Funktion der Kommunwand ist die Ausbreitung eines Brandes auf ein benachbartes Gebäude zu verhindern. Die **Feuerwiderstandsdauer** muß mindestens 90 Minuten (F 90) betragen. Bei Gebäuden bis zu drei Geschossen sind Brandwände bis unmittelbar unter die Dachdeckung zu führen. Auch hölzerne Dachlatten dürfen nicht über die Brandwände hinwegführen, sie sind auf Brandwanddicke durch Blechwinkel zu ersetzen. Die Dacheindeckung ist satt aufzumörteln. Zum Ausgleich von Setzungen ist zwischen Wand und Blechwinkeln ein 5 cm starker elastischer Streifen aus nicht brennbarem Dämmstoff einzulegen. Für Wohngebäude mit höchstens zwei Wohnungen und bis zu zwei Vollgeschossen sind die Bestimmungen etwas weniger streng.

Ist oberhalb der Wand ein Hohlraum vorhanden, so muß dieser im Zuge der Dämmmaßnahmen gut verfüllt werden. Hier dürfen nur Dämmstoffe der Brandklasse A eingesetzt werden (z.B. Mineralfasermatten).

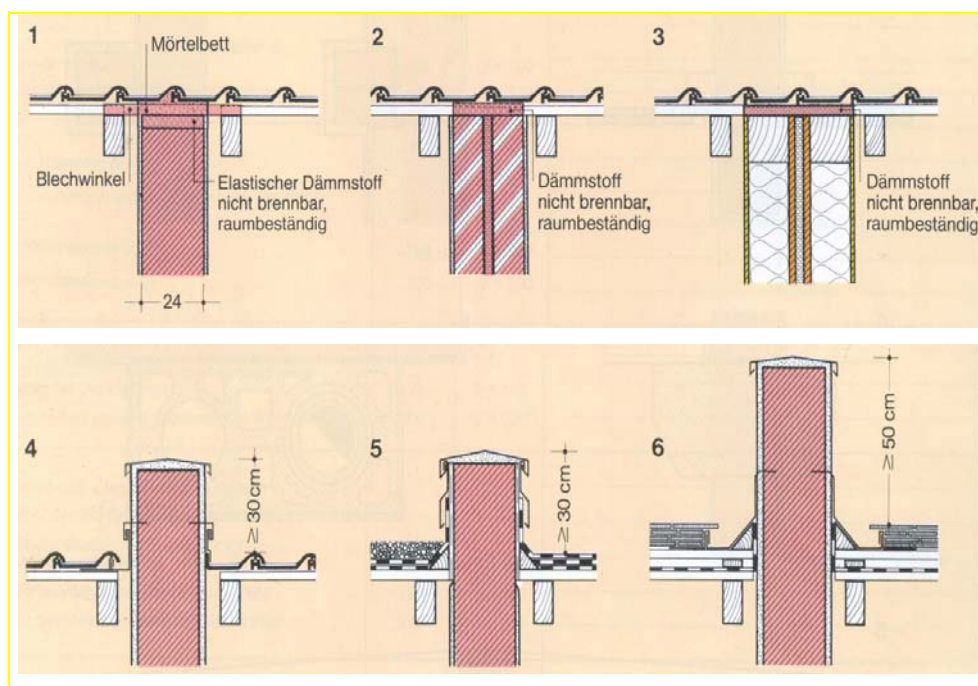


Abb. 6.10-26: Kommunwandausbildung (Brandschutzinformation der Bayer. Versicherungskammer 3.4-5, München 1987)

### 6.10.7 Holzschutz - Holzgift

Holz als pflanzlicher Baustoff kann von Schädlingen wie Insekten und Pilzen befallen werden. Deshalb gibt es in Deutschland eine **Industrienorm für den Holzschutz** (DIN 68800). Eine DIN-Norm ist eine Empfehlung und keine Vorschrift. Erst durch die Einführung als Technische Baubestimmung (TB) wird sie Vorschrift. Die DIN 68800 ist nicht in allen Bundesländern als TB eingeführt.

Die wichtigste Maßnahme, um Schädlingsbefall vorzubeugen, ist der konstruktive Holzschutz für bewitterte Bauteile, d.h. der Schutz des Holzes vor zuviel Feuchtigkeit:

- alle liegenden Flächen werden abgeschrägt,
- Hirnholz wird mit Brettern abgedeckt, z.B. mit Pfettenbrettern,
- offene Bohrungen, Zapfenlöcher und Schlitzlöcher werden verschlossen,
- eine gute Belüftung aller Konstruktionsteile muß gewährleistet sein,
- sperrende Maßnahmen (diffusionsdichte Anstriche, Versiegelungen) sind zu vermeiden.

Durch diese Maßnahmen soll erreicht werden, daß Holzbauteile auch bei Bewitterung nur kurzfristig mehr als 15% Feuchte enthalten, dann aber wieder schnell abtrocknen.

In der neuen DIN 68800, T.3 (April 1990), wird eine Gefahr für Pilzbefall erst ab 20% Feuchte gesehen. Aus diesem Grunde wird Holz im Innenraum, wenn es dreiseitig offen angeordnet und kontrollierbar bleibt (z.B. bei einer sichtbaren Dachkonstruktion) oder allseitig verkleidet ist, der **Gefährdungsklasse 0** zugeordnet und braucht nicht zusätzlich mit chemischen Mitteln geschützt werden. Beim ausgebauten Dach ist eine vorbeugende Holzbehandlung sinnvoll, wenn die Sparren in der Wärmedämmschicht liegen, da dann Tauwasser auftreten kann. In diesem Fall sollte aber nur ein reines Borsalzpräparat zum Einsatz kommen. Der Einsatz anderer Salze, sogenannter **CKF-Salze** (Chrom-Kupfer-Fluor), oder gar öliger, lösemittelhaltiger Holzgifte mit Inhaltsstoffen wie **Lindan**, **Furmecycloxyd**, **Permethrin** usw. ist wegen der gesundheitlichen Gefahren unbedingt zu vermeiden.

Alte Dachstühle sind spätestens ab den 40er Jahren intensiv getaucht, gespritzt oder gestrichen worden. Aufschluß darüber ist im jeweiligen Fall nur durch die Laboranalyse einer Stoffprobe zu erhalten. Ist das Holz mit fungiziden Salzen oder öligen Giften behandelt worden, muß beim Dachausbau durch dichte Sperrschichten sichergestellt werden, daß keine belasteten Dämpfe in das Rauminnere gelangen können. Bei hohen Konzentrationen

von **Pentachlorphenol** (PCP), dessen Einsatz seit 1989 in der BRD verboten ist, kann wegen der Giftigkeit des Stoffes nur eine Entfernung des Dachstuhls empfohlen werden.

Nähere Auskunft erteilt die Interessensgemeinschaft der Holzschutzmittelgeschädigten.

Sollte ein Befall durch Insekten oder Pilze vorliegen, so kann alles getan werden, was nicht gegen die Giftverordnung der Länder verstößt. Hier gilt es, die Maßnahmen mit Bedacht zu steigern: Vom Auswechseln einzelner befallener Bauteile, über das wohldosierte Spritzen befallener Hölzer mit Borsalz (zum bekämpfenden Holzschutz nicht zugelassen, aber wirksam), bis zur Heißluftbehandlung ganzer Dachstühle. Bei der **Heißluftbehandlung** wird so lange Warmluft von außen in den Dachstuhl hineingeblasen, bis in der Balkenmitte aller Hölzer eine Temperatur von mindestens 55°C erreicht wird, die ausreicht, um tierische Schädlinge aller Art abzutöten.

## **Quellen-/Autorenangaben zu Kapitel 6.10**

- Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001
- Lochner. D. Der Dachgeschoßausbau, Köln 1980
- Mönck, W. Instandsetzung von Mansarddächern, bau-zeitung 50/1996
- Regeln für Dachdeckungen mit Hozschindekn, Köln 1988
- Lyssner, Rug .2000 in Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001
- Luftundichtigkeit von Wohngebäuden, RWE Energie, Essen 1996
- Dino, Dachhebesystem
- Dachdetails, Karlsruhe 1988
- Brandschutzinformation der Bayer. Versicherungskammer 3.4-5, München 1987



## **Bildquellen zu Kapitel 6.10**

- Abb. 6.10 -1: Bestandsschutz
- Abb. 6.10 - 2: Ablaufschema zur Prüfung der Funktionstüchtigkeit an Holzkonstruktionen (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)
- Abb. 6.10 - 3: Traditioneller Dachausbau (Lochner. D. Der Dachgeschoßausbau, Köln 1980)
- Abb. 6.10-4: Moderner Dachausbau (Lochner. D. Der Dachgeschoßausbau, Köln 1980)
- Abb. 6.10-5: Definition Instandhaltung
- Abb. 6.10-6: Checkliste für Inspektionen
- Abb. 6.10-7: Instandsetzung eines Mansarddaches: Unterdach hat sich in Längsrichtung schräg gestellt. (Mönck, W. Instandsetzung von Mansarddächern, bau-zeitung 50/1996)
- Abb. 6.10-8.: Abstützung der Sparrenfüße und Stabilisierung eines Mansarddaches (Mönck, W. Instandsetzung von Mansarddächern, bau-zeitung 50/1996)
- Abb. 6.10-9: Dachfuß nicht voll tragfähig, Instandsetzung durch tragende Laschen Mansarddaches (Mönck, W. Instandsetzung von Mansarddächern, bau-zeitung 50/1996)
- Abb. 6.10-10: Instandsetzung eines Mansard-Dachfußes (Fuß des Untersparrens und Balkenlage) (Mönck, W. Instandsetzung von Mansarddächern, bau-zeitung 50/1996)
- Abb. 6.10-11: Firstentlüftung an einem Pultdach (Regeln für Dachdeckungen mit Hozschindekn, Köln 1988)
- Abb. 6.10-12: Kehleneindeckung mmit Holzschindeln (Regeln für Dachdeckungen mit Hozschindekn, Köln 1988)
- Abb. 6.10-13: Mindestwerte für Wärmedurchlaßwiderstände (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)
- Abb.6.10-14: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen. (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)
- Abb.6.10-15: Schalldämmanforderungen bei Mehrfamilien-, Doppel- und Reihenhäusern, exemplarisch für einige Bauteile . (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)
- Abb. 6.10-16: Typische Schadensschwerpunkte an Gebäuden nach (Lyssner, Rug .2000 in Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)
- Abb. 6.10-17: Arbeitsschritte bei der Bauzustandsanalyse

Abb. 6.10-18: Thermische Verbesserung eines ausgebauten Dachgeschosses

Abb. 6.10-19: Nachträglich verbessertes thermisches Verhalten durch Unterdämmung

Abb. 6.10-20: Anschluß zwischen zwei Dichtungsbahnen (Luftundichtigkeit von Wohngebäuden, RWE Energie, Essen 1996)

Abb. 6.10-21: Anhebung eines Dachstuhls mit Hydraulikstempeln (Dino, Dachhebesystem)

Abb. 6.10-22: Kniestockausführungen bei Holzdach und bei Betondach (Dachdetails, Karlsruhe 1988)

Abb. 6.10-23: Dämmung der Abseite hier dem Kniestock (Lochner. D. Der Dachgeschoßausbau, Köln 1980)

Abb. 6.10-24: Dämmung eines Daches mit innenseitiger Aufdoppelung

Abb. 6.10-25: Dachaufbauten bei Modernisierungen (Informationsdienst Holz, Modernisierung von Altbauten, Düsseldorf 2001)

Abb. 6.10-26: Kommunwandausbildung (Brandschutzinformation der Bayer. Versicherungskammer 3.4-5, München 1987)