Initiative
kostengünstig
qualitätsbewusst
Bauen
umweltgerecht
innovativ
bezahlbar

Nachhaltige Baukonstruktion

- **Einführung**
- **Erdarbeiten, Fundamente, Keller**
- **Außenwände**
- **Innenwände**
- **Trennwände**
- **Decken**
- **Fußböden**
- **Dächer**
- **Balkone und Dachterrassen**
- **Fenster und Türen im Außenbereich**

Info-Blatt Nr. 4.1

Impressum

Herausgeber:
Kompetenzzentrum "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" im

IEMB
Institut für Erhaltung und Modernisierung
von Bauwerken e.V. an der TU Berlin
Salzufer 14
10587 Berlin
Telefon: 030/39921-888
Telefax: 030/39921-889
E-mail: kompetenz@iemb.de
www.kompetenzzentrum-iemb.de

Geschäftsstelle
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Geschäftsstelle
Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen"
Deichmanns Aue 31 - 37
53179 Bonn
E-mail: guenstig.bauen@bbr.bund.de
www.bbr.bund.de

Grafik
Online Now!
Gesellschaft für elektronisches Marketing mbH
Kastanienallee 26
14052 Berlin
www.online-now.de

Druck
Druckerei V+V Sofortdruck GmbH
Bunsenstraße 5
D-53121 Bonn
www.vuvdruck.de

Dieses Info-Blatt soll dem breiten Kreis der Eigenheiminteressenten Informationen, Tipps und Anregungen geben. Es will und kann Gesetzestexte nicht ersetzen. Bei Rechtsfragen sollten daher immer die zuständigen Behörden oder die allgemein zur Rechtsauskunft befugten Stellen befragt werden. Dort können Sie z. B. auch Ausführungsbestimmungen erfahren, die nicht immer alle dargestellt werden können und die häufig von Bundesland zu Bundesland verschieden sind.

Stand: Februar 2007

Weitere Merkblätter und Informationen zu aktuellen Themen können auf der Internetseite **www.kompetenzzentrum-iemb.de** abgerufen und ausgedruckt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	**Einführung**	**2**
2	**Erdarbeiten, Fundamente, Keller**	**2**
2.1	Vor dem Grundstückserwerb zu klären	2
2.2	Keller - pro und kontra	2
2.3	Erdaushub	2
2.4	Fundament	3
2.5	Bauwerksabdichtung	3
2.6	Dämmung der Bodenplatte	5
3	**Außenwände**	**5**
3.1	Baudurchführung, Bauzeit	5
3.2	Nutzflächenverbrauch	6
3.3	Ökologie	6
3.4	Raumklima	6
3.5	Beispiele	6
4	**Tragende Innenwände**	**9**
4.1	Allgemeines	9
4.2	Beispiele	10
5	**Trennwände**	**10**
5.1	Allgemeines	10
5.2	Beispiele	11
6	**Decken**	**12**
6.1	Allgemeines	12
6.2	Beispiele	13
7	**Fußbodenkonstruktion**	**14**
7.1	Allgemeines	14
7.2	Estrichmaterial	15
7.3	Fußbodenbeläge	16
8	**Dächer**	**16**
8.1	Dachformen	16
8.2	Konstruktionsgrundsätze	17
8.3	Abdichtungstypen von Dächern	17
8.4	Bewertung der Dachdichtungsarten	18
8.5	Beispiele	19
9	**Balkone und Dachterrassen**	**21**
9.1	Balkone	22
9.2	Dachterrassen	23
10	**Fenster und Türen im Außenbereich**	**24**
10.1	Allgemeines	24
10.2	Wärmeschutz	24
10.3	Schallschutz	25
10.4	Witterungsschutz	25
10.5	Belichtung	25
10.6	Einbruchschutz	25
10.7	Ökologie	25
10.8	Fenstereinbau	26
10.9	Fensternutzung	26
10.10	Türen	26
10.11	Beispiele	27

4.1 Nachhaltige Baukonstruktion

1 Einführung

Das Infoblatt Baukonstruktion beschreibt die wichtigsten Bauteile eines Gebäudes. Dabei wird versucht einen einführenden Überblick über Fundamente, Keller und Erdarbeiten, Außenwände, Innenwände, Trennwände, Decken, Fußböden, Dächer, Balkone und Dachterrassen sowie Fenster und Türen im Außenbereich zu geben.

Außerdem wurden aktuelle Schwerpunkte, die sich auf Grund von neuesten Gesetzgebungen, bzw. Vorschriften ergeben aufgegriffen. Im Vordergrund stehen dabei wärmeschutztechnische Details die aufgrund des energiesparenden Bauens auftauchen.

2 Erdarbeiten, Fundamente, Keller

2.1 Vor dem Grundstückserwerb zu klären:

Noch bevor ein Grundstück zum Bau eines Gebäudes erworben wird, sollten die wichtigsten Informationen, die für die weitere Nutzung und Planung Einfluss haben, bekannt sein. Dies sind:

1. Der Bewuchs des Grundstücks: Sind Pflanzen zu erhalten? Müssen Bäume gefällt werden? Dazu ist eine Fällgenehmigung erforderlich.
2. Ist das Grundstück erschlossen? Können Baufahrzeuge das Grundstück erreichen? Kann Baumaterial gelagert werden?
3. Besteht die Gefahr einer Kontamination mit Gefahrstoffen? Zum Beispiel bei Vornutzungen durch Industrie oder Militär. Dieser Punkt ist besonders zu beachten, da durch den Erwerb von belasteten Grundstücken die Beseitigungspflicht auf den Käufer mit übertragen wird.
4. Wie sind die Bodenkennwerte? Diese werden durch ein Bodengutachten ermittelt und für die Dimensionierung der Fundamente benötigt.
5. Wie sind die Grundwasserverhältnisse? Diese werden ebenfalls im Zuge des Bodengutachtens ermittelt und für die Abdichtungsplanung benötigt.
6. Liegt das Grundstück in einem Überschwemmungsgebiet? Auskünfte geben z.B. die Wasserwirtschaftsämter.

2.2 Keller - pro und kontra

Der Aufwand Nutzfläche unter dem Haus, in einem Keller zu gewinnen, ist im Vergleich zur ebenerdigen Bauweise höher und dadurch teurer. Die Ausnutzung des Grundstücks und der Wert des Gebäudes steigt jedoch ebenfalls. Deshalb ist der Nutzen und die Kosten im Einzelfall abzuwägen. Die maßgeblichen Kosten beim Kellerbau ergeben sich neben dem Erdaushub hauptsächlich aus der Bauwerksabdichtung.

2.3 Erdaushub

Wurde z.B. bei der Bodenbegutachtung festgestellt, dass zur Gründung des Gebäudes der Boden auf 1,5 m Tiefe ausgetauscht werden muss, kann der zusätzliche Aufwand für den Kelleraushub minimiert werden.

Weiterhin ist zu prüfen, inwieweit der Aushub zur Geländenivellierung und -gestaltung verwendet werden kann (Massenausgleich auf dem Grundstück). Dadurch lassen sich Transport- und gegebenenfalls Entsorgungskosten einsparen.

2.4 Fundament

Das Fundament hat die Aufgabe das Gewicht des Gebäudes sicher in das Erdreich einzuleiten und ungleichmäßige Setzungen zu vermeiden. Deshalb ist das Ziel des Fundamentbaus die Druckspannungen, die auf das Erdreich übertragen werden an jedem Punkt der Gebäudesohle konstant zu halten. Je nach Art und Größe der Belastung und der Widerstandskraft des Erdreichs setzt der Fachplaner unterschiedliche Fundamente ein. Weiterhin muss auf eine frostsichere Gründungstiefe der Fundamente geachtet werden (in Deutschland sind das 80 bis 100 cm).

Folgende Fundamentarten kommen zur Anwendung:

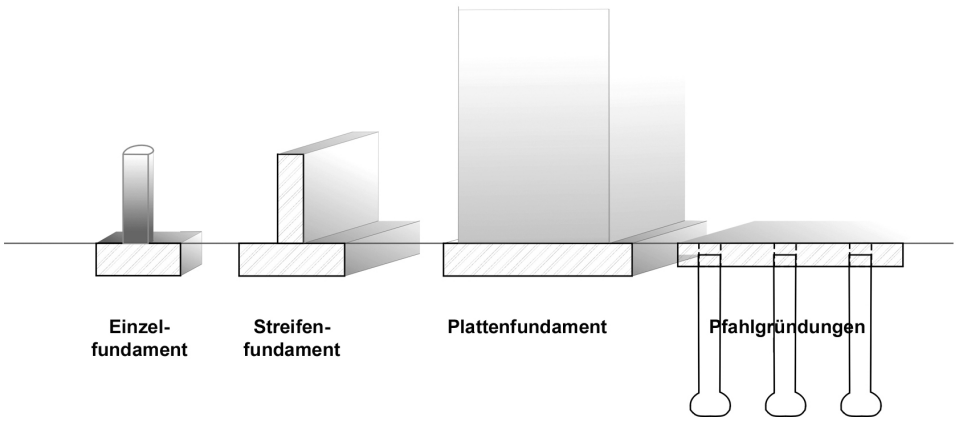


Abbildung 1: Fundamentarten

Einzelfundament

Einzelfundamente werden zur Gründung punktueller Lasten, wie sie bei Stützen auftreten eingesetzt.

Streifenfundament

Das Streifenfundament ist die gebräuchlichste Gründungsart im Hausbau und wird z.B. für die Gründung von Wänden und Bodenplatten benutzt.

Plattenfundament

Plattengründungen werden häufig für Gebäude eingesetzt, die auf nicht sehr tragfähigen Untergrund gebaut werden sollen. Hierbei wird die ganze Bodenplatte als steife Scheibe ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass die gesamten Lasten des Gebäudes gleichmäßig über die Bodenplatte an den Untergrund übertragen werden. Die Bodenpressung wird dabei im Vergleich zum Streifenfundament deutlich kleiner. Auch ungleichmäßige Setzungen werden von der steifen Bodenplatte bis zu einem bestimmten Maße aufgenommen.

Pfahlgründungen

Pfahlgründungen sind die kostenintensivsten Fundamente und werden deshalb nur in Einzelfällen eingesetzt, bei denen die vorher genannten Lösungen nicht durchführbar sind.

2.5 Bauwerksabdichtung

Die erforderlichen abdichtungstechnischen Maßnahmen ergeben sich aus der Wasserdurchlässigkeit des vorhandenen Bodens oder einzelner Bodenschichten sowie aus der Höhe des Grundwasserstandes. Diese Angaben sind Bestandteil der Bodenuntersuchungen, die in der Regel im Rahmen eines Bodengutachten ermittelt werden. Zur ersten Einschätzung geben auch die zuständigen Behörden Auskunft über den Grundwasserstand. Diese Auskunft sollte bereits beim Grundstückserwerb erfragt werden insbesondere dann, wenn ein Keller geplant ist.

Die Maßnahmen zur Bauwerksabdichtung werden nach der Wasserbeaufschlagungsmenge unterschiedlich aufwendig. Es gilt je mehr Wasser anfällt, desto dicker bzw. sicherer muss die Abdichtung ausgeführt werden.

Es werden folgende Fälle unterschieden:

1. Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser: Bei ausreichend durchlässigem Boden sowie höchstem Grundwasserstand unterhalb des Gründungsniveaus.
   (Abdichtungsmaßnahme: Beschichtung oder kapillarbrechende Kiesschüttung)
2. Aufstauendes Sickerwasser: Bei Böden mit geringerer Wasserdurchlässigkeit (bindige Böden) oder bei einer Bebauung in Hanglage, wenn der höchste Grundwasserstand unterhalb des Gründungsniveaus liegt und zusätzlich eine Drainage angeordnet wird.
   (Abdichtungsmaßnahme: Beschichtung)
3. Drückendes Wasser: Bei Gebäuden, deren Gründungsniveau unterhalb des höchsten Grundwasserstands liegen.
   (Abdichtungsmaßnahme: Beschichtung oder WU-Beton)

Wasserdichte Beschichtung (Schwarze Wanne)

Bei dieser Variante werden die Kellerbauteile in Abhängigkeit von der oben beschriebenen Beanspruchung mit Hilfe von Beschichtungssystemen oder Bahnenabdichtungen abgedichtet. Oftmals wird diese Abdichtungsart auch „Schwarze Wanne“ genannt, da bisher überwiegend bituminöse Baustoffe verwendet wurden. Es werden jedoch auch mit Kunststoffbahnen DIN-gerechte Abdichtungen erstellt, die nicht schwarz sind.

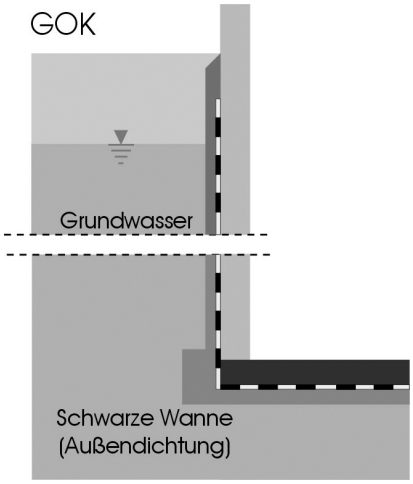


Abbildung 2: Schwarze Wanne

Die Herstellungskosten für Abdichtungen betragen im Vergleich zu den Gesamtkosten der Bauwerkserstellung lediglich einen geringen Anteil. Trotzdem kommt den Abdichtungen auch in wirtschaftlicher Hinsicht eine große Bedeutung zu, weil bei nichtgegebener Funktionsfähigkeit hohe Folgekosten aus den Schäden und deren Instandsetzung entstehen, da die Abdichtungen nach Bauwerkserrichtung nur noch schwer bzw. nicht mehr zugänglich sind.

Wasserundurchlässiger Beton (WU-Beton oder Weiße Wanne):

Als Alternative zur Beschichtung hat sich die wasserundurchlässige Bauweise des Baustoffs durchgesetzt. Unter Einsatz einer speziellen Betonmischung und Bewehrung sowie unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen wird eine wasserundurchlässige Wanne aus Stahlbeton erstellt. „Wasserundurchlässig“ heißt jedoch nicht „wasserdicht“. Während bei einem wasserdichten Stoff weder Wasser eindringt noch durchdringt, wird bei einem wasserundurchlässigen Stoff der Wassertransport durch den Stoff so stark reduziert, dass das durchtretende Wasser auf der Luftseite verdunsten kann. Dieser Umstand ist bei einer geplanten höherwertigen Nutzung der Kellerräume (Aufenthaltsräume, Hobbyräume, etc.) zu beachten, da es ohne zusätzliche Ausgleichsmaßnahmen bei wasserundurchlässigen Bauteilen zu einer Erhöhung der Raumluftfeuchte kommen kann.

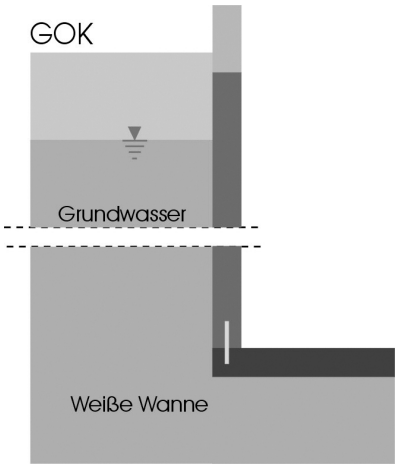


Abbildung 3: Weiße Wanne

Des Weiteren kann es bei dampfdichten Belägen (z.B. PVC-Beläge oder Fliesen) die ohne spezielle Dampfsperre direkt auf WU-Betonkonstruktionen aufgebracht wurden zu Ablösungen kommen.

Beide Varianten haben somit Vor- und Nachteile beispielsweise in Bezug auf Kosten, Nachbesserbarkeit von Fehlstellen, Konsequenzen für den Ausbau und die Nutzung des Kellergeschosses, den Bauablauf, etc. Die Entscheidung, ob das Gebäude unterkellert werden soll und wenn ja, welche Art der Abdichtung gewählt wird, sollte daher in enger Abstimmung mit dem Architekten oder Fachplaner erfolgen. Auch beim Kauf einer Immobilie sollte diesem Punkt ein besonderer Augenmerk geschenkt werden.

2.6 Dämmung der Bodenplatte

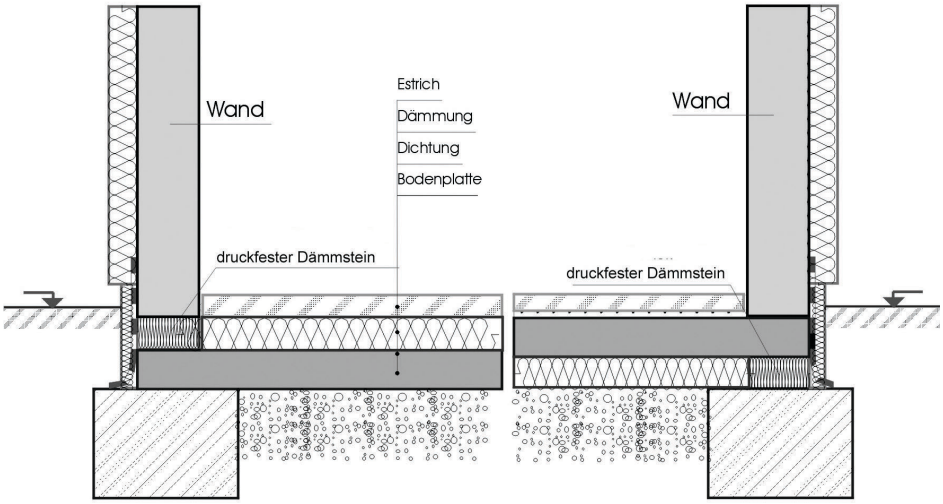


Abbildung 4: Dämmung oberhalb oder unterhalb der Bodenplatte

Ein Detailpunkt, der im Zuge des energieeffizienten Bauens eine wichtige Rolle einnimmt, ist die Dämmung der Bodenplatte unter geheizten Räumen.

Hier kann die Dämmung sowohl oberhalb als auch unterhalb der Bodenplatte geführt werden. Für die Dämmebene unter der Bodenplatte muss feuchtebeständige Perimeterdämmung verwendet werden. Ein besonderer Detailpunkt stellt der Wandfuß dar. Hier wird sehr viel Druckkraft übertragen. Eine herkömmliche Wärmedämmung kann diesem nicht standhalten. Um die Wärmebrücke trotzdem zu vermeiden, bieten einige Hersteller besonders druckfeste Dämmsteine an, die in diesen Bereichen unter Wänden und Bodenplatten gelegt werden können.

3 Außenwände

Außenwände bilden den äußeren Abschluss eines Wohnraumes und haben i.d.R. eine tragende und in jedem Fall eine schützende Funktion. Sie tragen die Decken und schützen vor Wärmeverlust, Witterungseinflüssen, Schall- und Brandeinwirkung.

Die Entscheidung, welche Wandkonstruktion zur Ausführung gelangen soll, hängt u.a. von den konstruktiven Anforderungen, wie z.B. der notwendigen Belastbarkeit, der architektonischen Gestaltung sowie dem gewünschten Wärmeschutzniveau ab.

3.1 Baudurchführung, Bauzeit

Ein Entscheidungsgrund bei der Auswahl des Wandbaustoffs insbesondere im Einfamilienhausbau kann die leichte Selbstmontage der Bauteile sein, da die Eigenleistung oftmals zur Finanzierung mit angesetzt wird. Für ein kostengünstiges Bauen spielt darüber hinaus der Zeitfaktor eine wesentliche Rolle. Aus diesem Grunde sind großformatige Wandelemente von Vorteil. Auch Trockenbauweisen, die wenig Feuchtigkeit mitbringen beschleunigen die Bauzeit.

3.2 Nutzflächenverbrauch

Weiter ist der Nutzflächenverbrauch der Wand zu beachten. Je schlanker die Außenwandkonstruktion, um so größer die Wohnfläche, d.h. je dicker die Wände sind desto weniger Platz bleibt zum Wohnen übrig.

3.3 Ökologie

Bei der Auswahl der Baustoffe sollte aus ökologischer Sicht der Primärenergieinhalt zur Herstellung der Baustoffe, sowie die Dauerhaftigkeit und gute Recyclingmöglichkeit beachtet werden. Hierzu hilft Ihnen Ihr Fachplaner weiter (siehe auch Infoblatt 3.2).

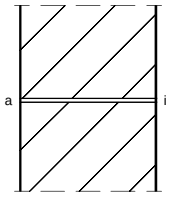
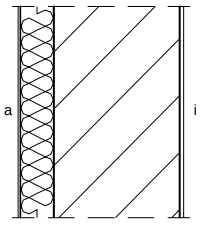
3.4 Raumklima

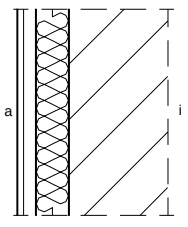
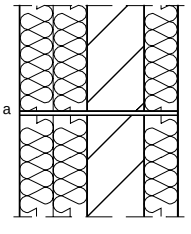
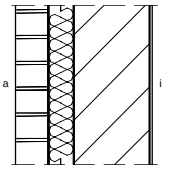
Die raumklimatischen Unterschiede der Wandbaustoffe sollten nicht überbewertet werden. Insbesondere das Gerücht der „Atmenden Wände“ hält sich sowohl unter Fachplanern als auch Bauherren beständig. Bedacht werden sollte jedoch, dass bei Einhaltung der gültigen Vorschriften Gebäudehüllen luftdicht ausgeführt werden müssen. Die Lüftung der Räume wird ausschließlich über Fenster, spezielle eingebaute Luftdurchlässe oder durch mechanische Lüftungsanlagen geregelt. Die Raumfeuchtigkeit, die dabei über die Außenwände dringt beträgt maximal 5%. Das gleiche gilt für die Feuchte ausgleichende Wirkung von offenporigen Baustoffen (z.B. Lehm). Dieser Effekt spielt sich lediglich an der Oberfläche in geringer Tiefe (wenige Millimeter) ab. Schon ein Anstrich mit einer „dichteren“ Wandfarbe oder das Bekleiden mit Tapeten oder Fliesen kann diese Wirkung neutralisieren. Die Auswahl des richtigen Baustoffs ist deshalb in erster Linie auch eine persönliche Geschmacksfrage.

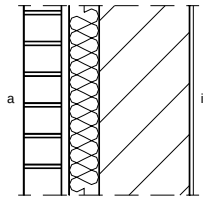
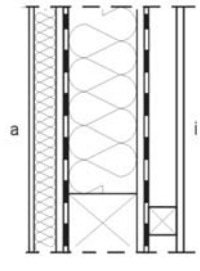
3.5 Beispiele

In der folgender Tabelle werden unterschiedliche Außenwandkonstruktionen dargestellt. Dabei wird auf ein- und mehrschichtige, massive und leichte Wandaufbauten mit unterschiedlichen Baustoffen eingegangen. Da das Energiesparen das Bauen zur Zeit stark beeinflusst, wurde als Vergleichskriterium der Wärmedurchgangskoeffizient der Wände (U-Wert) herangezogen. Der Wärmedurchgangskoeffizient ist ein Maß für den Wärmeverlust. Je kleiner der Wert um so besser ist die Konstruktion. Zur besseren Vergleichbarkeit wird die Außenwanddicke bei allen Beispielen auf 36,5 cm konstant gehalten. Lediglich bei der einschichtigen Vollholzwand (34,5 cm) und der Wand aus leichten Polystyrolformsteinen mit Betonfüllung (37,5 cm) wird konstruktionsbedingt etwas vom Standardmaß abgewichen. Die Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs wurde mit 0,032 W(m^2 • K) ebenfalls bei allen Querschnitten konstant gehalten.

Zum Vergleich; Eine 36,5 cm dicke Wand aus reinem Dämmstoff würde einen U-Wert von 0,09 W(m^2 • K) erreichen.

Aufbau/ Material (Varianten)	Querschnitt U-Wert ($W/m^2 \cdot K$)	Tragschicht (cm)	Dämmschicht (cm)	Anwendung/ Hinweise
1 Einschichtige Außenwände				Anwendung für Keller- u. Obergeschosse. Im Fertigteilbau werden wandhohe Elemente vorgefertigt. Kostengünstige Bauart, da in einem Arbeitsgang mit einem Bausystem eine Wand erstellt werden kann. Durch den Einsatz von porösen Baustoffen kann eine hohe Eigendämmfähigkeit erreicht werden. Bei steigenden Anspruch an die Wärmedämmung müssen im Vergleich zu mehrschichtigen Wänden dickere Querschnitte angesetzt werden. Dadurch steigt der Nutzflächenverbrauch. Durch den homogenen Aufbau bei rein mineralischen Bestandteilen lässt sich die Wand gut recyceln.
- Porosierte Hochlochziegel mit Dämmfüllung	U = 0,23	36,5		
- Leichtbeton	U = 0,30	36,5		
- Porenbeton	U = 0,23	36,5		
- Vollholz	U = 0,26	34,5		
2 Mehrschichtige Außenwände 2.1 Wand mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS)				Hier kommen Materialien zum Einsatz, die im Vergleich zum einschichtigen Wandaufbau tragfähiger sind. Sie können deshalb sehr schlank ausgeführt werden. Durch die fehlende Porosität der Tragschicht ist die Wärmedämmfähigkeit nicht ausreichend und muss mit einem zusätzlichen Wärmedämmsystem, das außen angebracht wird, versehen werden. Mit diesem Wandaufbau ist eine sehr hohe Dämmwirkung zu erzielen, ohne dabei den Nutzflächenverbrauch zu erhöhen. Die Materialien mit hoher Rohdichte haben eine gute Wärmespeicherfähigkeit und Schalldämmfähigkeit. Da das Dämmsystem verklebt und, oder verdübelt wird ist jedoch die Recycelbarkeit derzeit noch eingeschränkt. Die außen angebrachte Dämmschicht mit Putzsystem ist im Vergleich zum homogenen einschichtigen Wandaufbau sehr weich und besitzt dadurch eine geringere Lebensdauer.
<u>Tragschicht</u>				
- Tonziegel	U = 0,14	17,5	19,0	
- Porenbeton	U = 0,14	17,5	19,0	
- Leichtbeton	U = 0,16	17,5	19,0	
- Kalksandstein	U = 0,16	17,5	19,0	
- Beton	U = 0,13	12,0	24,5	
- Lehm	U = 0,23	24,0	12,5	
- Vollholz	U = 0,14	20,5	16,0	
<u>Wärmedämmung:</u> - Mineralwolle - Polystyrol - Nachwachsende Rohstoffe				
<u>Oberfläche:</u> Putz, Keramik				

Aufbau/Material (Varianten)	Querschnitt U-Wert ($W/m^2 \cdot K$)	Tragschicht (cm)	Dämmschicht (cm)	Anwendung/ Hinweise
2.2 Wand mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade Tragschicht - Tonziegel - Porenbeton - Leichtbeton - Kalksandstein - Beton - Lehm Wärmedämmung: - Mineralwolle - Polystyrol - Nachwachsende Rohstoffe Bekleidung: Metall, Keramik, Holz, Putz auf spezieller Trägerplatte, etc.	Mit 4 cm Hinterlüftung U = 0,18 U = 0,18 U = 0,20 U = 0,20 U = 0,15 U = 0,32  	 17,5 17,5 17,5 17,5 12,0 24,0	 15,0 15,0 15,0 15,0 20,5 8,5	Die Wärmespeicher- und Schalldämmeigenschaften sind mit denen aus 2.1 vergleichbar. Die getrennt vorgesetzte Dämmebene bringt schlanke, effiziente Wanddicken bei hohen Dämmwerten. Durch die Hinterlüftung muss jedoch ein etwa 4 cm dickerer Wandquerschnitt im Vergleich zum WDVS (2.1) in Kauf genommen werden. Bei der Sanier- und Recyclingfähigkeit sind vorgehängte hinterlüftete Fassaden jedoch deutlich im Vorteil. Die längere Lebensdauer kann dadurch die höheren Anschaffungskosten wettmachen. Durch die frei wählbaren Bekleidungselemente ist eine hohe Gestaltungsvielfalt möglich.
2.3 Leichte Formsteine mit Betonfüllung z.B. aus - Polystyrolformstein - Holz-Zement-Formstein mit innenliegender Zusatzdämmung	 U = 0,14 U = 0,19  	 14,0 20,0	 22,5 16,5	Die Systeme wurden als Baukasten entwickelt, die hauptsächlich auf Selbstbauer ausgerichtet sind. Die Formsteine werden nach dem Ausrichten vor Ort mit Beton verfüllt. Durch die großen Dämmstoffdicken können effiziente Wandquerschnitte errichtet werden. Diese Bauweise stellt ein Verbundsystem dar, d.h. Tragschicht und Dämmschichten können nicht unabhängig voneinander erstellt werden. Daraus ergibt sich eine Dauerhaftigkeit der Wand die stark von der Haltbarkeit des Formsteins abhängt. Die Befestigung der Innenwandbekleidung unterscheidet sich von anderen Wandaufbauten, da besonders bei Polystyrolsteinen auf der Innenseite die weiche Innendämmschicht, die als verlorenen Schalung dient, benutzt werden muss. Die Recyclingfähigkeit des Systems ist durch den Verbund von Formstein und Verguss erschwert.
2.4 Wand mit Kerndämmung Tragschicht: - Ziegel - Porenbeton - Leichtbeton - Kalksandstein - Beton	Ohne Hinterlüftung U = 0,24 U = 0,24 U = 0,27 U = 0,28 U = 0,19  	 17,5 17,5 17,5 17,5 12,0	 11,5 11,5 11,5 11,5 15,5	Dieser Aufbau kann mit den Systemen 2.1 und 2.2 verglichen werden. Als Deckschicht kommt hier zusätzlich eine Vorsatzschale zum Einsatz, die vor die Dämmung mit oder ohne Luftspalt ausgeführt wird. Die Vorsatzschale stellt ein sehr dauerhaftes Bauteil dar, und wird als gestalterisches Element eingesetzt. Dabei muss allerdings bedacht werden, dass die Herstellung technisch aufwendig ist und die Verblendschicht im Vergleich zum Putz oder vorgehängter Fassade mehr Platz in Anspruch nimmt. Stoßunempfindlich im Vergleich zu WDVS.

Aufbau/Material (Varianten)	Querschnitt	Tragschicht (cm)	Dämmschicht (cm)	Anwendung/ Hinweise
<u>Wärmedämmung:</u> Dämmung als Platten- oder Rollenware <u>Vorsatzschale:</u> Verblendung		9 – 11,5		
2.5 Wand mit Kerndämmung <u>Tragschicht</u>: - Ziegel - Porenbeton - Leichtbeton - Kalksandstein - Beton <u>Wärmedämmung:</u> Dämmung als Platten- oder Rollenware <u>Vorsatzschale:</u> Verblendung	Mit Hinterlüftung U = 0,32 U = 0,32 U = 0,32 U = 0,40 U = 0,25 	 17,5 17,5 17,5 17,5 12,0	4 cm Luftschicht + 6,0 6,0 6,0 6,0 11,5	Die Effizienz der Wärmedämmung ist beim hinterlüfteten Querschnitt herabgesetzt. Hier muss mit dickeren Außenwänden bei gleichem Dämmstandard gerechnet werden.
2.6 Leichte Bauweise <u>Tragende Konstruktion</u> - Holzständerbau - Holztafelbau - Holzrahmenbau <u>Beplankung</u> - unterschiedliche Plattenwerkstoffe <u>Wärmedämmung</u> variabel Platten-, Rollen- oder Schüttware	 U = 0,13	Sehr viele unterschiedliche Varianten möglich. Für den Vergleich mit massiven Bauweisen wird folgender Aufbau vorausgesetzt: Die Holzständer stehen im Abstand von 80 cm. Die Breite beträgt 10 cm. Die innere und äußere Beplankung wird mit 4 Platten, mit einer Gesamtdicke von 5 cm einschließlich Installationsebene vorgesehen. Die Dämmung ist 31,5 cm dick.		Diese Systeme eignen sich sehr gut für eine Vorfertigung und werden deswegen häufig im Fertighausbau eingesetzt. Durch den hohen Vorfertigungsgrad wird eine kurze Bauzeit erreicht. Der Aufbau wird durch einen hohen Anteil an Dämmstoff charakterisiert. Dadurch lassen sich sehr dünne Wände mit hervorragenden Dämmeigenschaften realisieren. Dies sichert einen geringen Nutzflächenverbrauch. Nachteilig ist die geringe Masse der Konstruktion, so dass bei Temperaturschwankungen das Raumklima weniger ausgeglichen wird als bei Wandaufbauten mit massiven Baustoffen. Positiv ist, dass die Systeme elementeweise rückgebaut und industriell recycelt oder wiederverwendet werden können. Die Bauweise wird auch zimmermannsmäßig als Baustellenmontage angewendet. Bei leichten Bauweisen muss die Luft- und Dampfdichtheit der Gebäudehülle mit Folien hergestellt werden.

„a“ = außen, „i“ = innen

4 Tagende Innenwände

4.1 Allgemeines

Tragende Innenwände sind in der Regel einschalige Wandkonstruktionen mit raumtrennender, aussteifender und lastabtragender Funktion. Weitere wesentliche Funktionen der Innenwände sind der Schall- und Brandschutz.

Von den Anforderungen an den Witterungsschutz abgesehen, entsprechen die materialtechnischen Anforderungen denen von Außenwandkonstruktionen. Bei der Materialauswahl sollte beachtet werden, dass Innenwände mit dem Material des tragenden Teils der Außenwand abgestimmt ist. Dies ist wichtig, da jeder Baustoff sein eigenes

Formänderungsverhalten hat. Die Abstimmung ist also unerlässlich, um Risse zu vermeiden.

Entscheidend für die Festlegung der Wanddicken sind statische und bauphysikalische Anforderungen sowie die technischen Eigenschaften der Wandelemente.

Hohe Rohdichten des Wandmaterials führen zu hohem Schallschutz und einer hohen speicherfähigen Masse. Dies verbessert außerdem den sommerlichen Wärmeschutz, da sie als Klimapuffer (Tag-Nacht-Temperaturausgleich) dient.

4.2 Beispiele

Art/Material	Dicke (cm)	Anwendung/ Hinweise
1. Hochlochziegel	17,5-24	Beidseitige Oberflächenbehandlung erforderlich: Putz/Dünnputz Nachteil: Nassprozess, Vorteil: bei hoher Rohdichte gute Wärmespeicherfähigkeit, gute Schalldämmung.
2. Kalksandsteine	17,5-24	Beidseitige Oberflächenbehandlung erforderlich: Putz/Dünnputz Nachteil: Nassprozess, Vorteil: bei hoher Rohdichte gute Wärmespeicherfähigkeit, gute Schalldämmung.
3. Porenbeton	15-25	Bei raumhohen Wandelementen und großen Planblöcken Hebezeug erforderlich. Oberflächenbehandlung: Glätt- oder Spachtelarbeiten leichte Unterputzmontage der Haustechnik.
4. Leichte Formsteine mit Betonfüllung	25	Innen-Wandstein Oberflächenbehandlung: Glättarbeiten, evtl. spezieller Putz notwendig, bei Formsteinen aus Dämmmaterialien unnötiger Dämmstoffeinsatz und zusätzliche Bekleidungsarbeiten erforderlich.
5. Beton, Leichtbeton	12-20	Raumgroße Elemente Hebezeug erforderlich, hoher Vorfertigungsgrad in Fertigteilbauweise möglich.
6. Vollholzelemente	6,6-20	Die Elemente werden aus mehrschichtigen verleimten Holzstäben oder genagelten Brettern hergestellt. Es können wandgroße Elemente mit beliebigen Öffnungen und Installationskanälen gefertigt werden. Durch die kreuzweise mehrlagige Verbindung ist das Material formstabil.
7. Lehm - Stampflehm - Lehmziegel	>24	Lehmwände müssen im Innenraum bei möglichen Feuchteanfall zusätzlich geschützt werden. Gute Wärmespeicherfähigkeit, gute Schalldämmung und Schutz vor elektromagnetischer Strahlung. Bauen beinhaltet Nassprozess d.h. hohe Trocknungszeiten sind einzurechnen, hoher Materialeinsatz, jedoch gut recyclebar.

5 Trennwände

5.1 Allgemeines

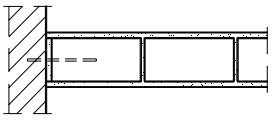
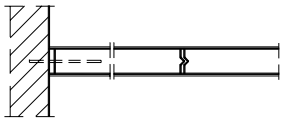
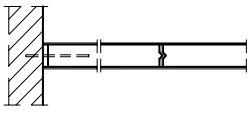
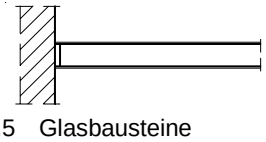
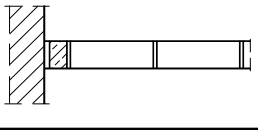
Nichttragende Wände, dienen im Inneren eines Gebäudes der Unterteilung von Räumen. Sie wirken nicht bei der Aussteifung eines Gebäudes mit. Ihre Standsicherheit erhalten sie erst durch die Verbindung mit angrenzenden Bauteilen. Trennwände können fest eingebaut, umsetzbar und in Sonderfällen auch beweglich sein. Letzteres trifft z.B. auf Schiebe- oder Faltwände zu.

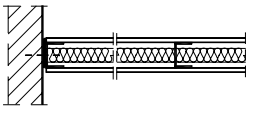
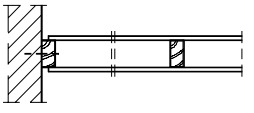
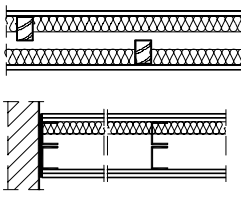
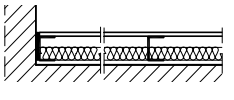
Trennwände müssen so ausgebildet sein, dass sie ruhende Belastungen wie Hängeschränke, Bilder, Lampen, etc. aufnehmen und an die tragenden Bauteile ableiten kön-

nen. Ebenso müssen sie stoßartigen Belastungen widerstehen können. Ihre Verbindung zu den angrenzenden Bauteilen erfolgt über Verzahnung, Anker oder Halteprofile.

Je nach Anforderung können nichttragende Innenwände massiv oder in Ständerbauweise, hergestellt werden. Trennwände in Ständerbauweise können hierbei ebenso wie massive Trennwände konstruktiv entsprechend den jeweiligen Anforderungen - beispielsweise an Wärme-, Schall- und Brandschutz und die Feuchtigkeitsresistenz - ausgelegt werden. Die Wanddicken richten sich nach Länge und Höhe der leichten Trennwände und müssen entsprechend den Vorschriften bemessen werden.

5.2 Beispiele

Art/Material/Detail	Dicke (cm)	Anwendung/Hinweise
1 Massive Trennwände 1.1 Mauerwerkswände - Kalksandstein - Ziegel 	11,5	- einschalige Trennwände (klein- oder großformatig) - bei kleinformatigen Steinen erhöhter Arbeitszeitaufwand bei der Herstellung - mit zunehmender Rohdichte • zunehmende Schalldämmung und • Wärmespeicherung - gute Verankerungsmöglichkeit von Einrichtungsgegenständen (Hängeschränken, etc.) - Oberfläche: Putz, bei Plansteinen auch Spachtelputz
1.2 Porenbeton-Planbauplatten 	5-7,5	- großformatige bis wandhohe Planbauplatten - Oberfläche porös daher Spachtelarbeiten erforderlich, - kürzere Bauzeit aber geringere Schalldämmung als bei 1.1 - leichte Unterputzinstallation
1.3 Gipswandbauplatten 	5-7,5	- großformatige Wandbauplatten, - Oberfläche glatt, nur Fugenverspachtelung erforderlich, daher kürzere Bauzeit
1.4 Wandbauplatten aus Leichtbeton 		- großformatige bis wandhohe (raumgroße) Wandelemente, - Spachtelputz erforderlich - schnelle Montage
1.5 Glasbausteine 	8-10	- kleinformatig, lichtdurchlässig, oberflächenfertig, - Einsatz als gestalterisches Element - Glas ist gut recycelbar

Art/Material/Detail	Dicke (cm)	Anwendung/Hinweise
1.6 Stroh-Leichtlehmplatte	6-12	- Trockenbauweise reduziert den Feuchteeintrag auf der Baustelle - großformatige Platten, - leichte Verarbeitung, - Einsatz nur im trockenen Bereich, - gut recycelbar, - geringer Energiebedarf bei der Materialgewinnung
2 Ständerwände 2.1 Einfachständerwände   Unterkonstruktion: - Holzprofile - Metallprofile Beplankung: - Flachpressplatten - Gipskartonplatten	10.5 10	- Trockenbauweise reduziert den Feuchteeintrag auf der Baustelle - großflächige Platten ermöglichen schnellen Montageprozess - glatte Oberflächen, durch Spachteln der Fugen wird bereits eine streichbare Oberfläche erreicht - gute Schalldämmung (insbesondere bei zweilagiger Beplankung) möglich - bedingt demontierbar und umsetzbar - begrenzte Tragfähigkeit bei Wandmontage von Einrichtungsgegenständen (Hängeschränke etc,)
2.2 Doppelständerwände  Unterkonstruktion wie 2.1 Beplankung doppelt - Flachpressplatten - Gipskartonplatten	20,5	- bei erhöhten Schall- und Brandschutzforderungen - höherer Widerstand gegen Stoßbelastung oder ruhende Lasten wie schwere Hängeschränke - Mehrkosten aus dem höheren Arbeitszeitaufwand der Herstellung und dem erhöhten Materialaufwand durch Doppelbeplankung oder Feuerschutzplatten
2.3 Vorsatzschale  - Unterkonstruktion Metallprofile - Beplankung einseitig Gipskartonplatten - Dämmstoff: Mineralfaserplatten	10,5	- freistehend vor der Wand zur Verbesserung der Schall- und Wärmedämmung an bestehenden Wänden - zur Aufnahme von Hinterwandkonstruktionen wie Toilettenspülkasten, etc. - Ausgleich von Unebenheiten - Einsatz als Innendämmung nur falls Außendämmung nicht möglich Dampfsperre an der warmen Seite der Dämmung nicht vergessen

6 Decken

6.1 Allgemeines

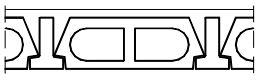
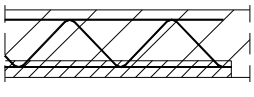
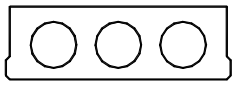
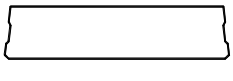
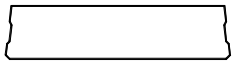
Im Ein- aber auch im Mehrfamilienhausbau können je nach Bauweise des Hauses unterschiedliche Deckenkonstruktionen zur Anwendung kommen.

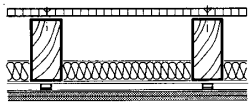
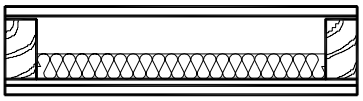
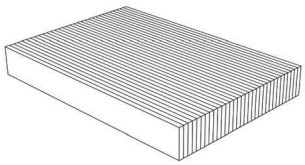
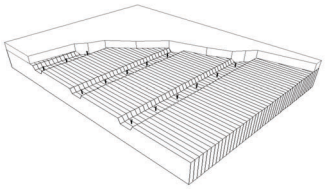
Die Deckensysteme weisen einen unterschiedlichen Vorfertigungsgrad auf. Hier geht die Spannweite von der reinen Vorortfertigung bis zu raumgroßen vorgefertigten Deckenelementen, die am Markt verfügbar sind. Jede Bauweise hat Vor- und Nachteile und ist für jeden Anwendungsfall im Einzelnen zu prüfen.

Zum Beispiel garantiert ein hoher Vorfertigungsgrad kurze Bauzeiten und verringert die Nassprozesse am Bau. Im Vergleich zur Vorortfertigung können die großformatigen Elemente ggf. viel schwieriger an individuelle Wünsche angepasst werden.

Deckenkonstruktionen müssen so bemessen sein, dass sie die Fußböden- und Verkehrslasten aufnehmen können und den Anforderungen des Luftschall- und Brandschutzes entsprechen. Um den Anforderungen des Wärme- und Trittschallschutzes gerecht zu werden, sind in der Regel zusätzliche Maßnahmen in Verbindung mit der Fußbodenkonstruktion erforderlich.

6.2 Beispiele

Art/Material/Detail	Dicke (cm)	Anwendung/Hinweise
1 Massivdecken		
1.1 Fertigteil-Rippendecken  Träger: Stahlbeton, Stahlblechprofile Füllkörper: gebrannter Ton, (Hohlkörper), Leichtbeton, Hartschaum	22-28	Massivhausbau Verringerung der Nassprozesse. Gewichtseinsparung, kleinformatige Elemente, etwas höherer Arbeitszeitaufwand, Oberflächenbehandlung der Deckenunterseite erforderlich (Putz, Unterdecke) Hartschaumkörper bilden bereits einen Teil der Wärmedämmung und führen dann zu vereinfachtem Fußbodenaufbau.
1.2 Gitterträgerdecke 	14-20	Massivhausbau Kurze Bauzeit, Wegfall der Schalung, oberflächenfertige Deckenunterseite, Nassprozess bei Aufbringen des Aufbetons (Ortbeton), technologische Pause wegen Betonerhärtung, Hebekran erforderlich. Feine Rissbildung im Bereich der Elementstöße möglich.
1.3 Hohlraumdecke z.B. Rundlochdecke 	15-22	Massivhausbau Fertigteildecke großflächig bis raumgroß, kurze Bauzeit, kein Nassprozess, sofort begehbar, oberflächenfertige Deckenunterseite, Hebekran erforderlich. Feine Rissbildung im Bereich der Elementstöße möglich.
1.4 Vollbetondecke 	14-20	Als Fertigteil wie 1.3. oder Ausführung in Ortbeton (Betonieren vor Ort) erfordert hohen Arbeitsaufwand, umfangreiche Nassprozesse verlängern die Austrocknung des Gebäudes.
1.5 Porenbetondecken 	10-30	Massivhausbau Fertigteildeckenelemente bis zu 7,50 m Länge, Breiten ca. 625 – 750 mm (1200 mm), gute Wärmedämmung, Gewichtsverringerung, kurze Bauzeit, kein Nassprozess. Schallschutz beachten.

Art/Material/Detail	Dicke (cm)	Anwendung/Hinweise
2 Holzkonstruktion 2.1 Holz-Balkendecke - Balken, Dielen, Parkett, Verschalung 	25-35	Individueller Hausbau Holzhäuser Zimmermannsmäßige Konstruktion, hoher Arbeitszeitaufwand, Wärmedämmung im Deckenhohlraum. Schallschutz beachten.
2.2 Holz-Fertigteilelemente 	25-35	Fertighäuser Großflächige leichte Deckenelemente in Raumlänge, geringer Arbeitszeitaufwand, Wärmedämmung im Deckenhohlraum, Deckenunterseite oberflächenfertig. Schallschutz beachten.
2.2 Massivholzdecken 	6-24	Massivholzdecken werden meist aus hochkant aneinander geleimten oder genagelten Holzbrettern gefertigt. Mit den Brettstapeldecken lassen sich schlanke Decken bis zu Spannweiten von 4,5 bis 5 m wirtschaftlich realisieren. Hoher Vorfertigungsgrad und trockene Bauweise. Deckenunterseite kann als holzsichtige Oberfläche genutzt werden.
2.3 Holz-Beton-Verbunddecken 	16-24	Die Holz-Beton-Verbunddecke vereint die Vorteile der Brettstapeldecke und der Ortbetondecke. Durch die schubfeste Verbindung von Holz und Beton lassen sich Decken erstellen, die auch deutlich über 5 m spannen. Der Holzteil wird wie bei der Filigrandecke als Schalungselement für den Ortbeton eingesetzt. Dadurch lassen sich schnelle Bauzeiten erzielen.

7 Fußbodenkonstruktionen

7.1 Allgemeines

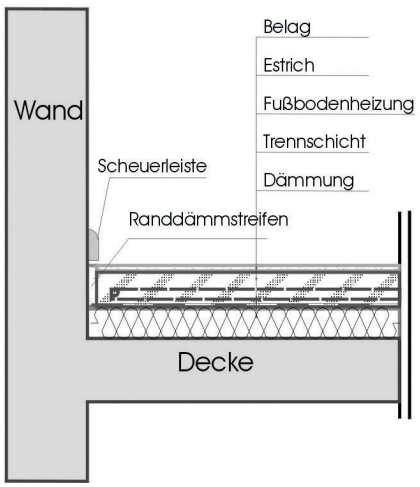


Abbildung 5:Fußbodenaufbau

Nur selten wird die Oberflächenqualität einer Rohdecke für den endgültigen Ausbauzustand genügen. In den meisten Fällen wird daher eine Fußbodenkonstruktion auf die Decke aufgebracht. Diese kann von einem Oberflächen versiegelnden Anstrich der Rohdecke bei Lagerräumen bis zu mehrschichtigen Fußbodenkonstruktionen in beheizten Wohnräumen führen. Die mehrschichtigen Aufbauten bestehen aus einer **Funktionsschicht**, einer **Tragschicht** und einer **Verschleißschicht**. Im Wohnungsbau wird dieser Mehrschichtenaufbau überwiegend als schwimmende Konstruktion ausgeführt, d.h. die Tragschicht liegt auf einer weichen Funktionsschicht auf, ohne direkten Kontakt zu Wänden und Decken. Die Tragschicht - Estrich genannt - ist dadurch vollständig entkoppelt. Der Estrich schwimmt also auf der Decke. Die Funktionsschicht übernimmt über die Entkopplung des Estrichs die Dämpfung des Trittschalls.

Wird der Fußboden auf eine ungedämmte Bodenplatte verlegt, erfüllt die Trittschalldämmung gleichzeitig die Funktion der Wärmedämmung.

Für die Trittschallentkopplung ist es weiterhin sehr wichtig, dass zwischen Estrich und Wand keine Verbindung besteht. Dies wird mit einem umlaufenden Randdämmstreifen verhindert. Dass diese Randdämmung auch bestehen bleibt, sollte besonders bei den weiteren Arbeiten beachtet werden. Insbesondere Wandbekleidungen wie Putz oder harte Fußbodenbeläge können bei nicht Einhaltung der Randdämmung diese Fuge leicht überbrücken. Dies gilt ebenso für Scheuerleisten, die üblicherweise an der Wand befestigt werden und aus schallschutztechnischer Sicht keine Verbindung zum Fußboden haben dürfen.

Der Estrich übernimmt die Funktion der Lastverteilung, die durch Bewohner und Einrichtungsgegenstände auf den Fußboden gebracht werden. Insbesondere die punktuellen Belastungen wie z.B. Regalfüße, müssen verteilt werden, da die darunterliegende Dämmschicht keine hohen punktuellen Lasten abtragen kann. Die Folge wäre eine erhöhte Durchbiegung des Estrichs, was bei spröden Belägen, wie Fliesen, zu Rissen führen kann. Unter anderem sind aus diesem Grund für jedes Estrichmaterial Mindestdicken vorgeschrieben.

Der Estrich ist weiterhin hauptsächlich verantwortlich für das Gewicht des Fußbodens. Durch das Gewicht des Estrichs lassen sich je nach Wahl der Deckenkonstruktion z.B. schalltechnische Defizite ausgleichen bzw. nachträgliche moderne Fußbodenaufbauten im Bestand realisieren.

Zwei Beispiele:

Leichte Deckenkonstruktionen, wie Holzbalkendecken fehlt oft das nötige Gewicht für höhere Anforderungen an die Luftschalldämmung. Durch einen schweren Estrich lässt sich dies ausgleichen.

Im Bestand sind Deckenkonstruktionen meist nicht stärker belastbar. Durch besonders leichte Estrichaufbauten kann oftmals ohne aufwendige Deckenverstärkungen ein moderner Fußbodenaufbau realisiert werden.

7.2 Estrichmaterial

Grundsätzlich unterscheiden sich Estrichmaterialien durch ihren Wassergehalt. In diesem Zusammenhang spricht man von Trockenestrichen bzw. Nass- oder Fließestrichen.

Trockenestriche sind Produkte, die beim Einbau ins Gebäude keine zusätzliche Feuchtigkeit eintragen. Die Produkte bestehen meist aus gips- oder zementgebundenen Platten, die bereits im Herstellungswerk einbaufertig ausgeliefert werden. Oder aber Produkte wie Gussasphaltestrich, der produktionsbedingt kein Wasser enthält und durch seine Elastizität dünner als andere Estriche ausgeführt werden kann. Trockenestriche sind in der Anschaffung in der Regel etwas teurer, haben aber den Vorteil, dass Sie kein Wasser mit eintragen. Dies kann bei feuchtempfindlichen Konstruktionen, wie Holzbauten, Komplikationen vermeiden. Darüber hinaus können alle weitere Arbeiten nach dem Verlegen ohne Verzögerung weiter laufen, da der Trockenestrich sofort begehbar und belegbar ist.

Der Nassestrich hat den Vorteil der schnellen Ausführung. Die Estrichmassen werden flüssig eingebracht und gleichen sich so besser Unebenheiten an als Plattenware. Entscheidet man sich neben dem Zementestrich für einen Anhydritestrich so ist eine Begehbarkeit bereits nach 2 Tagen möglich. Auch der Magnesitestrich kann sehr schnell belastet werden. Weitere Vorteile bringen flüssige Estrichmassen in Kombination mit Fußbodenheizungen. Da die Heizrohre von der Estrichmasse voll umschlossen werden, ist die Wärmeübertragung besser als bei loser Plattenware. Die Fußbodenheizung kann zum Trocknungsprozess mit herangezogen werden. Trotzdem wird eine Belegbarkeit eines Nassestrichs frühestens nach vier Wochen (Anhydrit) bzw. sechs Wochen (Zement) erreicht. Wichtige Hinweise in Bezug auf Estriche mit Fußbodenheizungen gibt der Bundesverband Flächenheizung e.V. unter
www.flächenheizung.de

Estrichart	Mindest-dicke Trag-schicht (cm)	Gewicht in kg pro m² und cm Höhe	Zeit bis Belegreife (Wochen)	Bemerkungen
Zement	5	22	6	Standardestrich im Neubau, falls keine besonderen Anforderungen an die Bauzeit. Vorteil: kosten-günstig, feuchtebeständig. Nach-teil relativ lange Belegreife.
Calcium-sulfat (Anhydrit)	5	22	4	Schnelle Einbauzeit, da selbstni-vellierend. Schnell begehbar, formbeständiger und schneller trocken als Zementestrich. Nach-teil: nicht feuchtebeständig, teu-rer als Zementestrich.
Steinholz bis 16 (kg•m²)/cm Magnesia ab 16 (kg•m²)/cm Rohdichte	5	4-24 abhängig vom Füllstoff	3	Steinholzestriche werden aus kaustischer Magnesia und Füll-stoffen (Sand und Holzmehl) unter Beigabe einer Lauge her-gestellt. Eigenschaften: geringe Rohdichte, Elektrisch leitfähig, wärmedämmender als andere Estriche. Nachteil nicht feuchte-beständig.
Guss-asphalt	3,5	22	Nach dem Abkühlen	Empfehlenswert bei feuchtesen-siblen Konstruktionen und Anfor-derungen an die Bauzeit. Dünner und dadurch leichter Aufbau. Hitzebeständige Umgebung nötig, da Einbau bei 250°C.
Verlege-platten	3,5	12-22 je nach Baustoff	Nach dem Verlegen	Empfehlenswert bei feuchtesen-siblen Konstruktionen und bei Anforderungen an die Bauzeit, da kein Feuchteeintrag.

7.3 Fußbodenbeläge

Fußbodenbelege werden in erster Linie zur optischen Aufwertung verlegt. Sie müssen jedoch darüber hinaus ausreichend verschleißfest, rutschsicher und leicht zu reinigen sein. Im Zuge der Nachhaltigkeit sei hier noch erwähnt, dass es sich bei Fußbodenbeläge um verschleißintensive Bauteile handelt. Sie werden während der Nutzung eines Gebäudes sicherlich mehrmals ausgetauscht. Deshalb sollte auch die Ausbaufähigkeit der Belege mit bei der Anschaffung eine Rolle spielen. Hier sollten lose Verlegungen, geschraubte oder anderweitige leichtlösbare Verbindungen den fest verklebten bzw. schlecht lösbaren Verbindungen den Vorzug gegeben werden.

Auch das gesunde Wohnen ist im Zusammenhang mit Fußbodenbelägen zu nennen. Insbesondere Verbundwerkstoffe, Kleber und Anstriche können gesundheitsgefährdende Stoffe enthalten. Hier sei auf die Produktlabel, die z.B. auf www.label-online.de abgerufen werden können, hingewiesen.

8 Dächer

8.1 Dachformen

Dächer können prinzipiell in Flachdächer und geneigte Dächer unterteilt werden. Von geneigten Dächern wird gesprochen, wenn deren Dachflächen ein Gefälle von über 5° aufweisen, Dächer unter 5° Neigung werden als flach bezeichnet.

Das optische Erscheinungsbild der Dächer, wie Form und Deckung oder Außenhaut wird in den meisten Fällen bereits durch örtliche Gestaltungssatzungen oder Bebauungspläne vorgegeben, jedoch hat der Bauherr bei konstruktiven Details durchaus

Gestaltungsspielraum. Hier gibt es im Hinblick auf kostengünstiges und ökologisches Bauen folgendes zu beachten:

8.2 Konstruktionsgrundsätze

1. Je aufwendiger und unregelmäßiger die Dachform gestaltet wird, desto kostenintensiver wird die Umsetzung, dies gilt ebenso bei der Wartung und Instandhaltung
2. Wohnraum im Dachgeschoss ist durch die aufwendigere Bauweise im Schrägbereich kostenintensiver als im Normalgeschoss.
3. Der Witterungsschutz für die Außenfassaden sollte in die Planung der Dachkonstruktion mit einfließen. Ziel sollte sein, die Pflegeintervalle und somit die Haltbarkeit zu optimieren. Zum Beispiel könnte ein ausreichend dimensionierter Dachüberstand für geringere Bewitterung sorgen.
4. Flachdächer sind i.d.R. kostengünstiger in der Herstellung, haben dafür aber auch eine geringere Lebensdauer. In diesem Zusammenhang sei auf die Möglichkeit von Dachbegrünungen hingewiesen. Bei Flachdächern und schwach geneigten Dächern kann durch den Einsatz einer Begrünung die Beanspruchung des Dachaufbaus, zum Beispiel durch Sonnenstrahlung oder Temperaturwechsel, vermindert werden. Dadurch steigt die Haltbarkeit der Abdichtung. Weiterhin halten Dachbegrünungen etwa 50 % Regenwasser zurück. Viele Gemeinden honorieren dies durch einen Nachlass der Abwassergebühren.

8.3 Abdichtungstypen von Dächern

Die Abdichtungstypen von Dächern werden in Dächer mit Deckung und Dächer mit Abdichtung eingeteilt. (Abbildung 6)

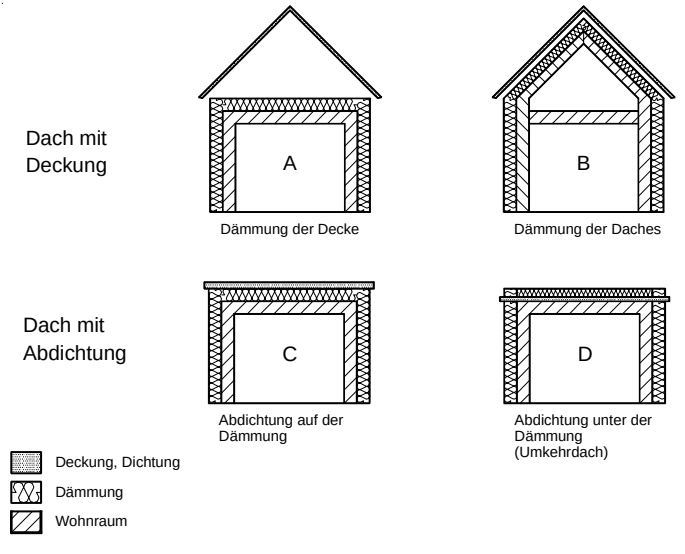


Abbildung 6: Grundtypen von Dachabdichtungsarten

Dächer mit Deckung

Grundsätzlich werden Deckungen nach 2 Typen unterschieden (vgl. Abbildung 6):

1. Dächer mit Dämmung der Decke (Grundtyp A).
2. Dächer mit Dämmung des Daches (Grundtyp B).

Eine Deckung besteht je nach Deckungsart aus unterschiedlich großen Elementen, die als oberste Schicht auf das geneigte Dach gelegt werden. Die Stöße der Elemente sind durch spezielle Fügetechniken abgedichtet. Da die Fügetechniken keine lückenlose Dichtung darstellen, benötigen Dächer mit Deckungen zusätzlich ein bestimmtes

Mindestgefälle, um das Eindringen von Wasser zu unterbinden. Das Gefälle richtet sich nach der Deckungsart. Abbildung 7 gibt einen Überblick über die gängigsten Deckungsarten und deren Einsatzbereiche.

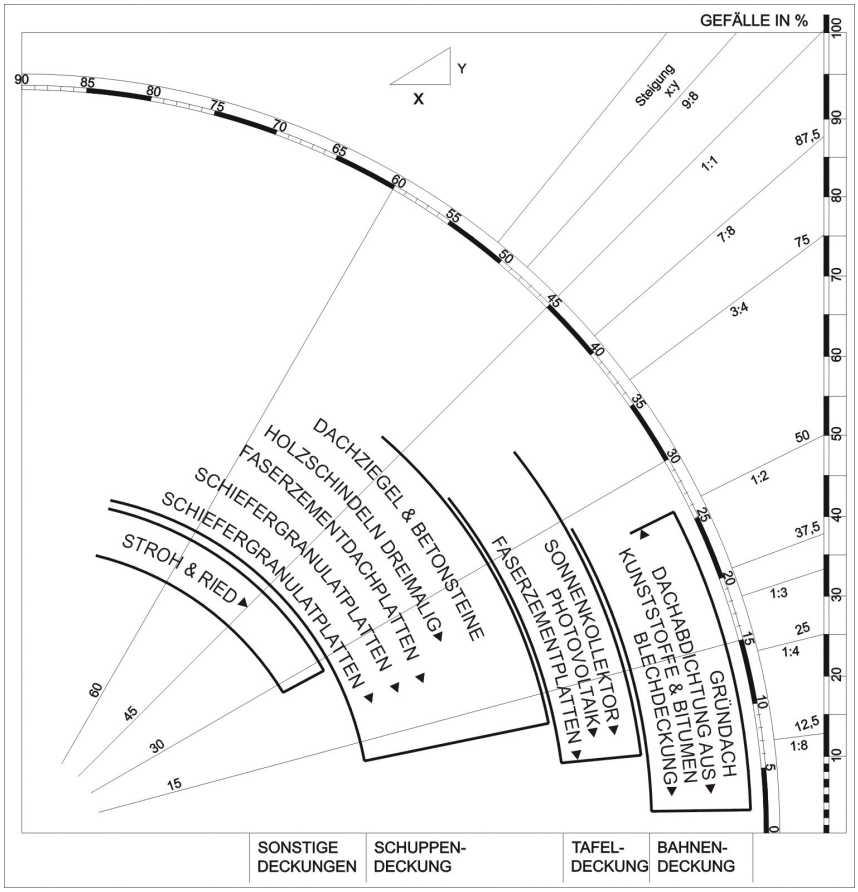


Abbildung 7: Grundtypen von Dachabdichtungsarten

Reicht das Gefälle nicht aus, um das Dach durch eine Deckung vor eindringendem Wasser zu schützen, müssen unter der Deckung zusätzliche Maßnahmen vorgesehen werden.

Dächer mit Abdichtung

Eine Abdichtung besteht aus einer homogenen wasserdichten Schicht aus Bitumen oder Kunststoff. Sie wird im Regelfall bei Flachdächern oder Dächern mit geringer Neigung eingesetzt. Grundsätzlich werden 2 Typen der Schichtenfolge unterschieden:

1. Dächer mit Abdichtung auf der Dämmung (Grundtyp C).
2. Dächer mit Abdichtung unter der Dämmung sog. Umkehrdach (Grundtyp D).

8.4 Bewertung der Dachdichtungsarten

Typ A, Dämmung der Decke:

- Kostengünstigste Variante unter den Steildächern.
- Sehr gute Kontrollierbarkeit von Dachdeckung und Konstruktion.
- Zusätzlicher Lagerraum, Option zum späteren Ausbau als Wohnraum (bei ausreichender Dachneigung).

Typ B, Dämmung des Daches:

- Zusätzlicher Wohnraum im Dachgeschoss.
- Optimale Nutzung des Bauvolumens.

Typ C, Abdichtung auf der Dämmung:

- In der Regel kostengünstiger als Steildächer.
- Dachfläche kann als Terrasse genutzt werden.
- Gründacheinsatz sehr gut möglich.
- Hohe Dämmdicken kostengünstig realisierbar.

Typ D, Abdichtung unter der Dämmung:

- Zusätzlich zu den Eigenschaften von Typ C wird hier die Dichtung von der darüber liegenden Dämmung geschützt.
- Die Schadensanfälligkeit wird reduziert und die Haltbarkeit wird dadurch erhöht. (Nachteil: Nur möglich mit speziellen etwas teureren Dämmstoffen und größere Dämmstoffdicke erforderlich, um den gleichen Wärmedurchlasswiderstand zu erreichen).

8.5 Beispiele

1. Schrägdach

Für den Schrägdachbereich werden im folgenden drei mögliche Konstruktionsvarianten vorgestellt. Die dargestellten Varianten können je nach Anforderung kombiniert werden. Für den prinzipiellen Aufbau aller Varianten gilt von innen nach außen:

Abbildung 8: Schrägdach mit Aufsparrendämmung

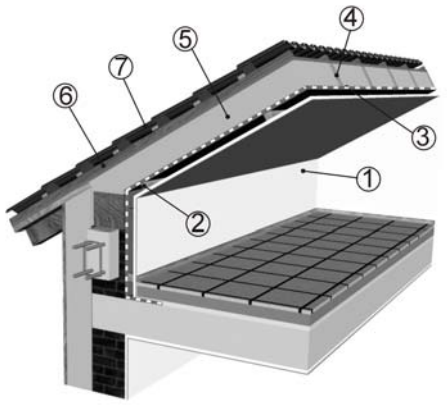
1 Innenwandbekleidung
2 Dampfsperre
3 Sparren
4 Dämmung
5 Dachdeckung
6 Unterspannbahn (diffusionsoffen)

A) Aufsparrendämmung

Die Aufsparrendämmung wird dann eingesetzt, wenn das Tragwerk des Dachwerks sichtbar bleiben soll. Durch die Lage der Dämmschicht wächst die Aufbauhöhe des Daches und somit des Gebäudes. Dies muss sowohl bei der Architektur als auch bei der Baugenehmigung beachtet werden. Der große Vorteil einer Aufsparrendämmung liegt in der Entkoppelung von Dämm- und Tragwerksebene. Dadurch geht zur Wohnraumseite kein Platz verloren. Zusätzlich wird die Dämmung nicht von wärmetechnisch ungünstigen Balkenlagen gestört. Die Dämm-stoffdicke kann dadurch dünner ausgelegt werden als bei der Zwischensparrendämmung. Großes Augenmerk sollte auf die luftdichte Ausführung der Dampfsperre in den Traufbereichen gelegt werden.

B) Zwischensparrendämmung

Die Zwischensparrendämmung ist eine der am häufigsten eingesetzten Konstruktionsvarianten im Schrägdach. Hierbei wird zwischen den Sparren des Dachstuhls der Dämmstoff eingebracht. Dabei sollte ein Dämmstoff gewählt werden, der sich lückenlos an die Sparren schmiegt. Als Richtmaß für die Dämmstoffdicke und damit die Sparrenhöhe ist bei den gegenwärtigen Vorschriften mind. 25 cm vorzusehen. Wird eine dickere Dämmschicht angestrebt, ist es sinnvoll die Zwischensparrendämmung mit einer Aufsparren- oder Untersparrendämmung zu kombinieren.



1 Innenwandbekleidung
2 Lattung und Installationsebene
3 Dampfsperre
4 Sparren
5 Dämmung
6 Unterspannbahn (diffusionsoffen)
7 Dachdeckung

Abbildung 9: Schrägdach mit Zwischensparrendämmung

C) Zwischensparrendämmung mit kombinierter Untersparrendämmung

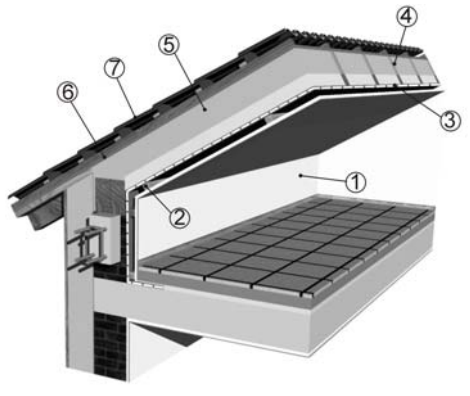


Abbildung 10: Schrägdach mit kombinierter Zwischen- und Untersparrendämmung

Die Zwischensparrendämmung mit kombinierter Untersparrendämmung ist eine Variante, die bei Gebäuden ausgeführt wird, bei denen die Höhe des äußeren Dachaufbaus beschränkt ist und trotzdem eine sehr gute Wärmeisolierung erreicht werden soll. Dies kann bei Sanierungen von Bestandsgebäuden zutreffen, oder auch bei baurechtlichen Einschränkungen der Gebäudehöhe.

Der Aufbau ist mit dem der Zwischensparrendämmung zu vergleichen.

Zur Realisierung wird auf der Unterseite des Sparrens ein Konstruktionsholz zur Erhöhung des Sparrenzwischenraums aufgebracht. Die Untersparrendämmung schränkt den nutzbaren Dachraum ein.

2. Flachdach

Für den Flachdachbereich werden im folgenden drei mögliche Konstruktionsvarianten vorgestellt.

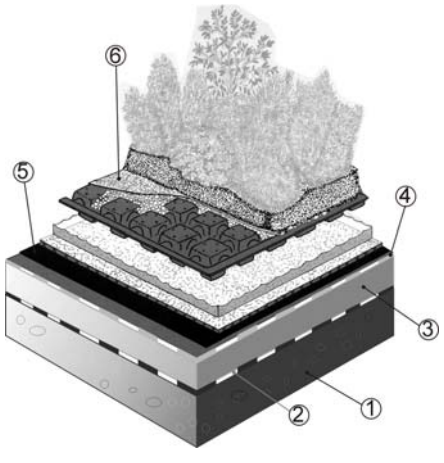


Abbildung 11: Flachdach mit Dichtung über der Dämmung und Begrünung

Abdichtung über der Dämmung mit Begrünung

Das Flachdach mit der Dichtung über der Dämmung ist am weitersten verbreitet. Dafür sind vor allem die günstigen Anschaffungskosten verantwortlich. Das Beispiel bezieht sich auf den Abdichtungstyp C aus Abbildung 7.

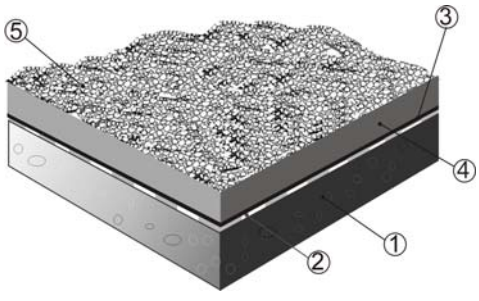
1 Decke
2 Dichtung
3 Dämmung
4 Dampfsperre
5 Schutzschicht
6 Begrünung

Als Alternative zur Dachbekiesung wird hier ein Gründachaufbau dargestellt, der wesentlich zur Verlängerung der Lebensdauer der Dichtung beiträgt. Der Gründachaufbau kann mit allen anderen Flachdachvarianten und auch bei schwach geneigten Steildächern eingesetzt werden.

Umkehrdach

Das Umkehrdach (Abdichtungstyp D) verlegt die Dichtungsebene unterhalb der Dämmung. Das hat mehrere Vorteile.

Die Temperaturschwankungen in der Dichtung werden stark reduziert. Dadurch steigt die Haltbarkeit.



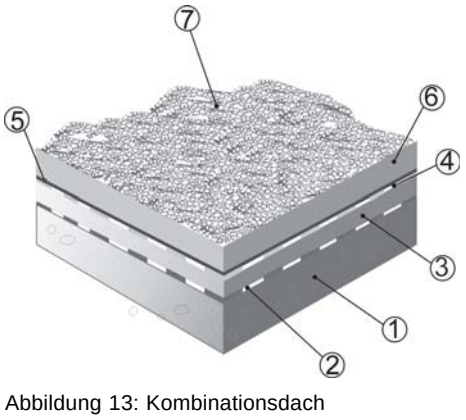
1 Decke
2 Dichtung
3 Schutzschicht
4 Dämmung
5 Bekiesung

Abbildung 12: Umkehrdach

Die Dampfsperrung wird von der Dichtung übernommen (Einsparung einer Schicht). Schäden an der Dichtung können leicht lokalisiert werden, da das Wasser direkt aus dem Schadensort austritt und dadurch schnell erkannt wird. Wasserschäden, die beim Abdichtungstyp C oftmals eine Komplettschädigung der Dämmung verursachen, treten beim Umkehrdach nicht auf, da der Dämmstoff dauerhaft wasserbeständig ist.

Kombinationsdach

Das Kombinationsdach verbindet die Abdichtungstypen C und D. Der Vorteil dieser Lösung ist der Schutz der Dichtung ähnlich wie beim Umkehrdach und die kostengünstige Montage der Variante C.



1 Decke
2 Dampfsperre
3 Dämmung
4 Dichtung
5 Schutzschicht
6 Dämmung
7 Bekiesung

Abbildung 13: Kombinationsdach

Die geteilte Dämmschicht wird unter der Dichtung mit einem nicht wasserbeständigem Dämmstoff, der gleichzeitig als Gefälledämmung ausgebildet werden kann, erstellt. Über der Dämmung wird der Aufbau des Umkehrdachs gewählt. Die weiteren Vorteile des Umkehrdachs, wie schnelle Lokalisation der undichten Stelle und der Unempfindlichkeit des Dämmstoffs gegenüber Wasser trifft nur bedingt zu.

9 Balkone und Dachterrassen

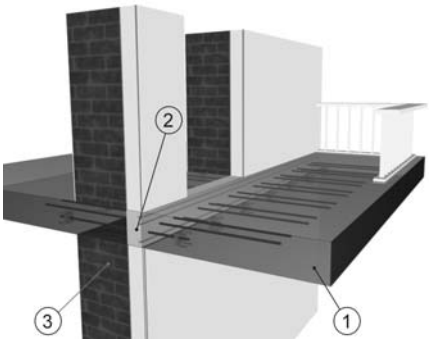
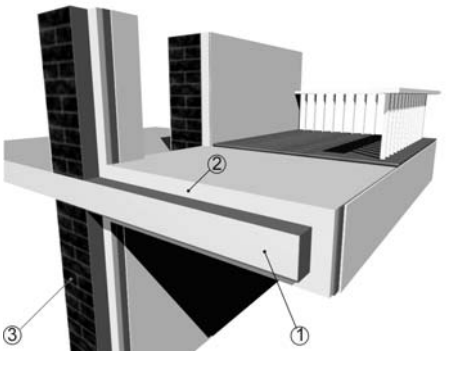
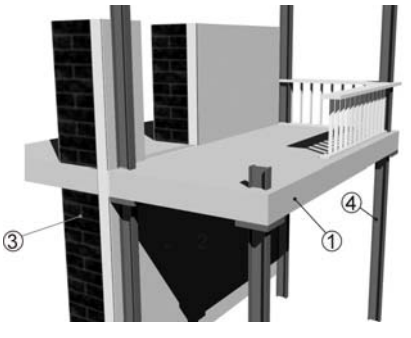
Balkone und Dachterrassen zählen zu den Außenbauteilen und sind deshalb aus Sicht der Wärmeschutzmaßnahmen besonders interessant. In folgenden Tabellen werden jeweils drei typische Lösungen von Balkon- und Dachterrassenkonstruktionen dargestellt.

Da die Balkonplatte die Dämmebene der Außenwand berührt, sind hier konstruktive Maßnahmen zu treffen um den Wärmeverlust zu minimieren.

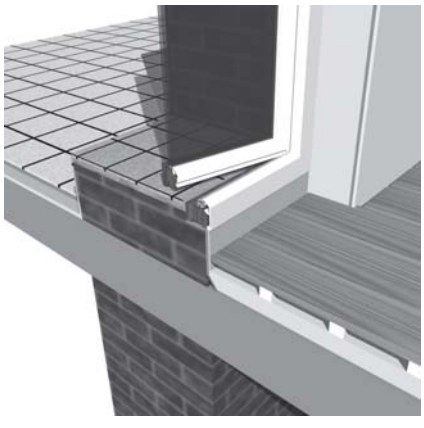
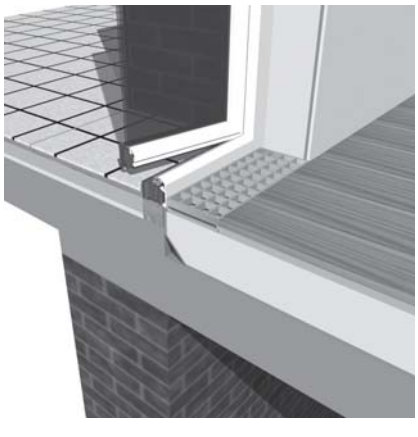
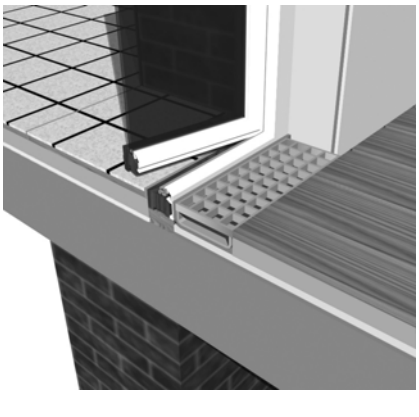
Bei Balkonen wird hier dem Detail der Anbindung der Balkonplatte an die Außenwand besonderes Augenmerk geschenkt.

Bei Dachterrassen ist der Höhenunterschied der Decken von Interesse. Aus Sicht der Baukonstruktion sind Dachterrassen begehbare Flachdächer mit darunter liegenden Wohnräumen. Die Wohnräume unter der Dachterrasse erfordern eine Wärmedämmschicht von zirka 20 bis 25 cm Dicke. Dies führt bei üblichen konstruktiven Lösungen zu wesentlich unterschiedlichen Deckenstärken. Im folgenden werden zu diesem Detail Lösungsvorschläge skizziert.

9.1 Balkone

Konstruktion	**Bemerkungen**
Stützenfreier Balkon mit wärmetechnischer Entkopplung  	Das Beispiel zeigt eine typische baukonstruktive Lösung für einen auskragenden Balkon. Die Balkonplatte durchstößt die Wärmedämmschicht der Fassade. In diesem Bereich wird ein spezieller wärmedämmender Bewehrungsanschluss eingebaut. Dieser Bewehrungsanschluss zeichnet sich durch ein druckstabiles wärmedämmendes Material aus, das Wärmebrücken weitgehend minimiert. Die Zugkräfte werden über Edelstahlprofile übertragen. Edelstahl überträgt Wärme viel schlechter als konventioneller Stahl.
Stützenfreier Balkon mit Wärmedämmung  	Eine Alternative zum vorher genannten dämmenden Bewehrungsanschluss ist der umseitig wärmegedämmte Balkon. Die Dämmung wird nach den neuen Bestimmungen notwendig, da über die ungedämmte Balkonplatte sehr viel Wärme verloren geht. Die durchlaufende ungedämmte Balkonplatte war bis in die 70er Jahre die Standardvariante bei Balkonen. Sehr oft wird diese Variante, bis heute, bei Sanierungen von Altbalkonen eingesetzt. Die zwingend erforderliche Wärmedämmung erhöht jedoch den Querschnitt des Balkons und verursacht am Austritt eine Änderung des Fußbodenniveaus.
Vorgestellter Balkon  1 Balkonplatte 2 Dämmung 3 Außenwand 4 Stützen	Eine weitere Variante, die häufig bei Sanierungen und Modernisierungen von Altbauten zum Einsatz kommt, ist der vorgestellte Balkon. Aber auch bei Neubauten kommt diese Balkonkonstruktion, die unabhängig, frei vor dem Gebäude steht, zur Anwendung (bei geeigneten Gebäuden können auch Balkone abgehängt werden). Dadurch ist der Balkon wärmetechnisch vollständig entkoppelt. Ein weiterer Vorteil dieser Variante ist die leichte Sanier- und Austauschbarkeit. Dies ist im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit nicht uninteressant, da Balkone als Außenbauteile weit schneller verschleißen als innenliegende Bauteile.

9.2 Dachterrassen

Konstruktion	Bemerkungen
Treppenstufe nach außen 	Die Stufensituation entsteht durch die unterschiedlichen Dämmstoffdicken, von Innenraum (ca. 2 cm) zu Außenraum (ca. 20 bis 25 cm). Darüber hinaus ist nach den Abdichtungsrichtlinien (Flachdachrichtlinien) eine Aufkantung der Abdichtung von 15 cm über dem Balkonbelag erforderlich. Diese Differenz wird mit einer Stufe vor der Terrassentür überwunden. Diese Ausführung ist weit verbreitet, da sie kostengünstig erstellt werden kann. Der Nachteil ist die nicht barrierefreie Erschließung, die zu Problemen führen kann und bei nachträglicher Umrüstung Mehrkosten verursacht.
Barrierefreier Austritt durch Absenkung der Decke 	Barrierefreie Austritte werden in Zukunft immer wichtiger. Deshalb wird hier ein Beispiel vorgestellt, wie mit den gleichen Baustoffen von Beispiel 1 eine barrierefreie Erschließung der Dachterrasse möglich wird. Hierbei wird durch Absenken der Terrassendecke um die Dämmstoffstärke ein ebenerdiges Fußbodenniveau erreicht. Die Abdichtungsrichtlinie (Aufkantung 15 cm) wird hier nicht eingehalten. Durch die Anordnung der dargestellten Entwässerungsrinne und einem ausreichenden Dach- bzw. Balkonüberstand können Konstruktionen erstellt werden, die sich in der Praxis bewährt haben. Nachteil dieser Variante ist die geringere Raumhöhe im Wohnraum unter der Dachterrasse durch die Deckenabsenkung.
Barrierefreier Austritt durch Einsatz einer effizienteren Dämmung 	Falls die Absenkung der Terrassendecke nicht erwünscht ist, kann durch eine effizientere Dämmung die Differenz zwischen Innen- und Außendämmung so klein gehalten werden, dass ein Versprung der Decke nicht notwendig ist. Insbesondere neue Vakuumdämmpanele, bei denen der Dämmstoff mit einer Aluminiumfolie umschlossen wird und die Luft evakuiert wird, erreichen Dämmwerte, die etwa 10 Mal besser sind als herkömmliche Dämmstoffe. Der Nachteil liegt jedoch bis jetzt noch in den hohen Anschaffungskosten dieser Dämmstoffe.

10 Fenster und Türen im Außenbereich

10.1 Allgemeines

Moderne Fenster erfüllen neben den klassischen Schutzfunktionen (Schutz vor Regen, Wind und Kälte) zusätzliche Eigenschaften wie Wärmeschutz, Schallschutz, Brandschutz, Objekt- und Personenschutz, Belichtung und Belüftung, um nur die wichtigsten zu nennen. Die Hauptbestandteile eines Fensters sind

- Blendrahmen,
- Flügelrahmen,
- Verglasung und
- Beschläge.

Um ein modernes Fenster heute im einzelnen beschreiben zu können sind bis zu 300 verschiedene Leistungsmerkmale notwendig.

Des Weiteren ist das Fenster gestalterisches Mittel. Durch die technischen Möglichkeiten ist es in der heutigen Zeit möglich größere zusammenhängende Fensterscheiben zu fertigen. Scheibengrößen von 4 m x 2,5 m sind dabei - ohne dass Sonderanfertigungen erforderlich werden- durchaus möglich. Der Bauherr sollte sich jedoch nicht darüber hinwegtäuschen lassen, dass das Fenster immer noch das teuerste Bauelement in der Außenwand ist. Deshalb muss die Fenstergröße nach den oben genannten Anforderungen optimiert werden. DIN 5034, Blatt 2 bietet dazu ein vereinfachtes Verfahren an. Weitere fachkompetente Hinweise finden Sie beim Verband Fenster und Fassade unter

http://www.window.de/.

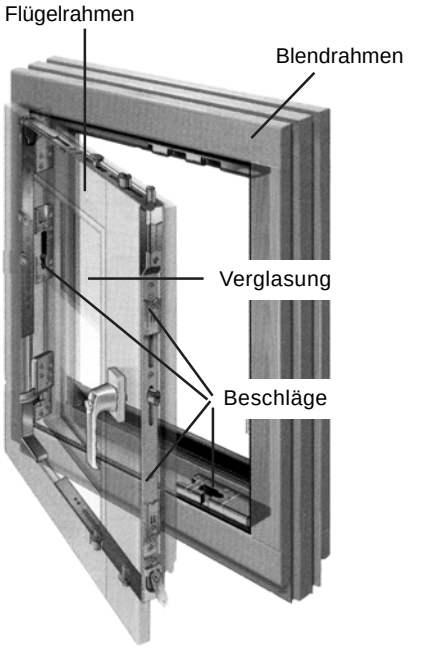


Abbildung 14: Hauptbestandteile eines Fensters

10.2 Wärmeschutz

Im Hinblick auf den Wärmeschutz ergeben sich bei einem Fenster Wärmeverluste durch Wärmeleitung (Transmission) über den Rahmen und die Verglasung. Bei einer Mehrfachverglasung ist insbesondere der Einfluss des Randverbunds zu berücksichtigen. Die Eigenschaft der Konstruktion bezüglich der Transmissionswärmeverluste wird durch den Wärmedurchgangskoeffizienten U (früher: k_f-Wert) charakterisiert. Achten Sie beim Produktvergleich darauf, ob sich die U- oder k-Wert- Angabe nur auf die Verglasung oder auf die Gesamtfensterkonstruktion einschließlich Rahmen bezieht, da der Rahmen hier das schwächste Glied in der Kette ist.

Zum Vergleich: Bei den früher üblichen Holzfenstern mit Einscheibenverglasung wurde ein Wärmedurchgangskoeffizient von 5 W/(m^2 • K) erreicht. Moderne Fenster für den Einsatz in Niedrigenergiehausbau erreichen Werte bis unter 1 W/(m^2 • K).

Durch eine optimierte Anordnung der Fenster im Hinblick auf die geografische Ausrichtung können passive solare Zugewinne in den Wintermonaten erzielt werden. Die Eigenschaft der Verglasung diese Zugewinne zu ermöglichen, wird durch den Gesamtenergiedurchlassgrad g charakterisiert. Aber Vorsicht, die in den Wintermonaten gewünschten solaren Zugewinne können in den Sommermonaten zu einer unerwünsch-

ten Überhitzung führen – auch hier ist eine planerische Optimierung bezüglich der Beschattungsanlagen (sommerlicher Wärmeschutz) erforderlich.

Weitere Wärmeverluste können durch die Fugendurchlässigkeit der Fensterkonstruktionen entstehen, deshalb werden in wärmeschutztechnischer Hinsicht dicht schließende Fensterkonstruktionen gefordert. Diese Eigenschaften werden durch den Fugendurchlässigkeitsbeiwert a charakterisiert. Aber Vorsicht: Die in energetischer Hinsicht sinnvolle geringe Fugendurchlässigkeit erfordert in lüftungstechnischer Hinsicht ein sorgfältiges Nutzerverhalten durch wiederholte Stoßlüftung oder andere Ausgleichsmaßnahmen (z.B. kontrollierte Lüftung - siehe auch Infoblatt 6.2).

10.3 Schallschutz

Sofern sich aus der Lage des Objekts – in der Nähe einer vielbefahrenen Straße oder eines Flughafens – besondere Anforderungen an den Schallschutz ergeben, können spezielle Mehrfachverglasungen zum Einsatz kommen. Achten Sie darauf, dass dann aber auch gegebenenfalls vorhandene Rollladenkästen und die Wandanschlüsse den gleichen Anforderungen entsprechen müssen.

10.4 Witterungsschutz

Neben der Fugendurchlässigkeit (a-Wert) werden Anforderungen an die Schlagregendichtigkeit gestellt. Diese werden in Fensterprüfständen ermittelt und durch Prüfzeugnisse anerkannter Prüfanstalten nachgewiesen.

10.5 Belichtung

Um eine natürliche Belichtung auch in der Tiefe des Raumes zu erreichen, ist es sinnvoll, die Fenster bis weit unter die Decke zu führen. Fensterflächen im unteren Wandbereich (z.B. bei französischen Fenstern) tragen kaum zu einer verbesserten natürlichen Belichtung bei, können aber andere Vorteile z.B. im Hinblick auf die Gestaltung oder die Verbesserung von Blickbeziehungen zum Außenbereich haben.

10.6 Einbruchschutz

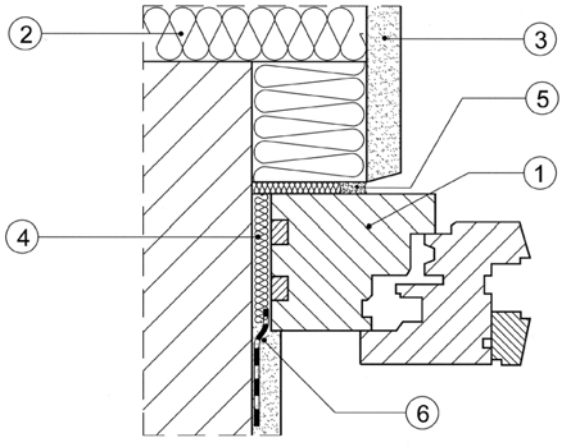
Die Anforderungen an den Einbruchschutz müssen von Fall zu Fall entschieden werden. Hilfreiche Informationen können Sie bei den Verbraucherverbänden oder der Polizei erhalten.

10.7 Ökologie

Bisher vorliegende vergleichende ökologische Bewertungen zeigen, dass bei üblichen Fensterkonstruktionen kein wesentlicher Unterschied zwischen den verschiedenen Rahmenmaterialien festzustellen ist. Dies ist jedoch im einzelnen kritisch zu hinterfragen. So werden für Holzfenster immer häufiger Tropenhölzer (z.B. Meranti) eingesetzt, die zum überwiegenden Teil aus nicht zertifizierten Abbau stammen. Zum Schutz der Urwälder sollte deshalb auf einheimische Holzarten zurückgegriffen werden. Für Fenster und Türen im Außenbereich sind Kiefer, Lärche und Douglasie zu empfehlen, deren Resistenzklassen mit der vom Meranti gleich gesetzt werden kann. Um Holz aus nachhaltiger Waldwirtschaft zu erhalten sollte nach zertifiziertem Holz gefragt werden. Hier bietet zur Zeit lediglich das FSC-Gütesiegel einen ausreichenden Standard.

10.8 Fenstereinbau

Um schadenfreies Bauen zu gewährleisten, ist der Blendrahmen des Fensters dicht in die Fensteröffnung einzubinden. Die Befestigung erfolgt in der Regel über Dübelverbindungen. Nach Energieeinsparverordnung (EnEV) muss eine luftdichte Gebäudehülle erstellt werden. Deshalb werden Blendrahmen mit einer luftdichten Fuge, nach



1 Blendrahmen
2 Außenwanddämmung
3 Putz
4 Fugendämmung
5 Schlagregendichte, dampfdiffusionsoffene Dichtung
6 Luft- und Dampfdichter Anschluss (hier mit einem eingeputzten Folienband)

Abbildung 14: Detail zum dichten Anschluss des Blendrahmens an die Außenwand

der Regel „Innen dichter als außen“ ausgeführt. Dies erfolgt fachgerecht mit einer dreistufigen Fugenausbildung. Der Blendrahmen wird auf der Raumseite luft- und dampfdicht an die Außenwand angebunden. Dazu werden z.B. spezielle Klebebänder angeboten. Falls im Leistungsverzeichnis nichts zum Dämmstoff der Fuge definiert wurde muss der Zwischenraum zwischen Rahmen und Wand nach den neuen Vorschriften (DIN 18355, VOB/C) mit Mineralfaserdämmstoffen ausgestopft werden. Weiterhin muss die Fuge zur Außenseite dampfdiffusionsoffen und schlagregendicht ausgeführt werden. Hierzu werden z.B. spezielle vorkomprimierte Dichtbänder angeboten.

10.9 Fensternutzung

Die Beschläge müssen leicht zu bedienen und wartungsarm sein. Denken Sie auch an den Reinigungsaufwand. Bei einer kleinflächigen Rasterung von Fensterflächen ergibt sich nicht nur eine ungünstige Erhöhung des Rahmen- bzw. Randverbundanteils und damit höhere Wärmeverluste, sondern auch ein erheblich höherer Reinigungsaufwand.

Überprüfen Sie bereits im Entwurf, inwieweit die Lage der Fenster sowie die Öffnungsart (Dreh-, Kipp-, Drehkipp-, Klapp-, Schwingflügelfenster, etc.) ihren Vorstellungen an die Bedienbarkeit, sowie der von Ihnen vorgesehenen Möblierung entspricht.

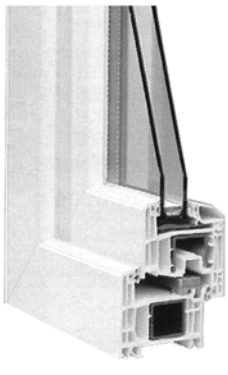
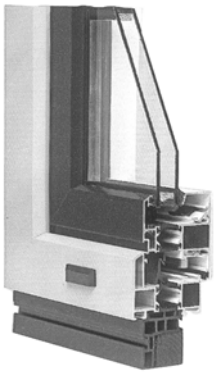
10.10 Türen

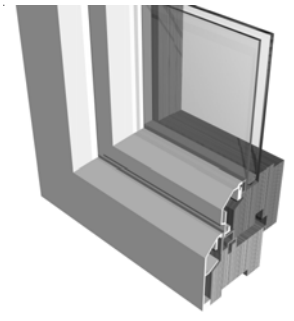
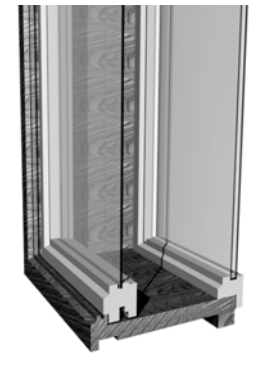
In einem Gebäude werden unterschiedliche Türen eingesetzt. Je nach Erschließungsbereich wird nach Haustüren, Wohnungstüren und Innentüren unterschieden.

Jede Tür ist nach den gewünschten Anforderungen auszuwählen. Türgrößen sollten so dimensioniert werden, dass auch sperrige Möbel noch transportiert werden können, dabei sind Standardgrößen wesentlich kostengünstiger als Sondergrößen. Außerdem sind bei Haustüren hohe wärme-schutztechnische Anforderungen, eine hohe Luft- und Schlagregendichtigkeit sowie höhere Nutzungs- und Sicherheitsanforderungen zu berücksichtigen.

Türen werden aus Holz, Aluminium, Stahl, Kunststoff, Glas und Materialkombinationen aus den vorher genannten, hergestellt. Hier sollten unter ökologischen wie auch ökonomischen Gesichtspunkten Produkte ausgewählt werden, die dauerhaft, wartungsarm und sich bei der Wiederverwertung materialrein trennen lassen.

10.11 Beispiele

	Art/Material	Anwendung/Bemerkungen
1.0	**Fenster**	
1.1	Fenster mit Holzrahmen und Isolierverglasung	Bei Holzfenster sollte zur Herstellung nur Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft verwendet werden. Holzfenster zeichnen sich durch eine lange Lebensdauer aus, die allerdings wie bei keinem anderen Fenstertyp an eine regelmäßige Wartung gebunden ist. Es sollte jedoch bedacht werden, dass der Einsatz von Lasuren, die Holzbehandlung im Vergleich zu Lacken wesentlich vereinfacht hat. Ein Abblättern der Schutzanstriche und das damit verbundene Abschleifen wird dadurch weitgehend reduziert. Zum Behandeln empfehlen sich umweltverträgliche Anstriche. Weiterhin bieten Holzfenster die Möglichkeit einer vielfältigen Gestaltung der Rahmen. Im Vergleich zum Kunststofffenster lassen sich schmalere Rahmen realisieren. Auch die Reparatur von schadhaften Stellen ist leichter möglich als bei anderen Materialien.
1.2	Fenster mit Kunststoffrahmen und Isolierverglasung 	Kunststofffenster werden aus PVC-Hohlkammerprofilen gefertigt, zu Verstärkungszwecken werden häufig Stahlprofile eingesetzt. Der Vorteil von Kunststofffenstern liegt im günstigen Anschaffungspreis. Darüber hinaus sind sie im Vergleich zum Holzfenster in den ersten 10 bis 20 Jahren wartungsarm, da die PVC-Oberfläche den Umwelteinflüssen Widerstand bietet. (viele Hersteller geben Garantien von 20-25 Jahren). Ist die Oberfläche angegriffen, kann sie mit Lacken behandelt werden. Ein Recycling von PVC ist gut möglich.
1.3	Fenster mit Aluminiumrahmen und Isolierverglasung 	Aluminiumfenster werden aus Hohlkammerprofilen gefertigt. Da Aluminium ein sehr guter Wärmeleiter ist, wird um Wärmebrücken zu vermeiden eine thermische Trennung der Profile erforderlich. Hohlkammern sollten ausgeschäumt sein. Die Lebensdauer von Aluminiumfenstern ist sehr hoch und lebenslang wartungsarm. Durch die hohe Festigkeit des Materials können sehr dünne Rahmenprofile hergestellt werden. Ein Recycling von Aluminium ist gut möglich. Die Nachteile dieses Typs sind die hohen Anschaffungskosten.

Art/Material	Anwendung/Bemerkungen
1.4 Fenster mit Rahmen aus Materialkombinationen und Isolierverglasung 	Als Rahmenkombinationen werden hier z.B. Holz oder Kunststoff für die Innenraumseite und Aluminiumprofile für die Außenseite gewählt. Die Kombination der Werkstoffe vereinen die positiven Eigenschaften der Materialien. Das Aluminiumprofil als sehr dauerhaftes und witterungsbeständiges Material im Außenbereich und die wärmedämmenden Eigenschaften von Holz oder Kunststoff zum Innenraum. Eine Reparatur und das abschließende Recycling eines kombinierten Fenstermaterials ist von deren lösbaren Verbindungen zwischen den Materialien abhängig. Hier sind Klebeverbindungen zu vermeiden. Die Anschaffungskosten sind bei diesem Typ höher als bei reinen Holz- oder Kunststoffrahmen.
1.5 Kastenfenster 	Kastenfenster bestehen aus mindestens 2 meistens 4 Fensterflügeln, die in einen Kasten eingehängt werden. Das Kastenfenster, das in jüngster Zeit etwas in Vergessenheit geriet, bietet im Vergleich zu den vorher genannten Einfachfenstern mehrere Vorteile. Mit Kastenfenstern lässt sich mit einfachen Mitteln ein hoher Wärme- und Schallschutz erzielen. Da die Glasflächen auf mehrere Flügel verteilt werden kann die Rahmendicke schmal gehalten werden. Der Abstand von Außen- zu Innenflügel kann der Außenwanddicke angepasst werden. Der Gestaltungsspielraum ist dadurch sehr hoch. Als Baustoff wird meistens Holz verwendet (siehe auch 1.1). Der Nachteil liegt im Reinigungs- und Wartungsaufwand der durch die doppelte Fensterfläche größer ist.
2.0 Türen	
2.1 Haustüren - Konstruktion • Holz • Aluminium, Stahl • Kunststoff - Füllungen • Sicherheitsglas • Isolierverglasung • Sandwichplatten (Hartschaum)	Bei Holztüren sollte zur Herstellung nur Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft verwendet werden. Bei Türen aus Aluminium und Stahl ist, wie bei Fenstern, eine thermische Trennung erforderlich. Es sind möglichst ausgeschäumte Profile zu verwenden. Da Haustüren das Gebäude zum Außenbereich abschließen, sind hier die Anforderungen am größten. Es bestehen erhöhte Anforderungen an Schall- und Brandschutz, ebenso an die Wärmedämmung, den Schlagregenschutz und die Einbruchsicherheit.
2.2 Wohnungstüren - Konstruktion wie vorher	Die Wohnungstür schließt die Wohnung innerhalb eines Gebäudes von öffentlichen Erschließungsanlagen ab. Die Anforderungen liegen deshalb je nach Anspruch im privaten Hausbau meist im schallhemmenden Bereich.
2.3 Innentüren meist Holz/Holzwerkstoff	Ohne besondere bauphysikalische Anforderungen. Konstruktionsvariante kann eine raumhohe Türkonstruktion sein. Diese Variante spart den Türsturz, der Platz über der Tür kann als Oberlicht zur natürlichen Flurbeleuchtung dienen.