

# **Tipps und Tricks für Holzhausbauer**

**Wissenswertes**

**aus der Praxis für die Praxis**

**Dipl. Ing. (FH) für Holztechnik  
Ludwig Macht**

# Tipps und Tricks für Holzhausbauer

<b>1. Kleine Holzkunde</b>	
1.1 Holzarten .....	5
1.2 Holzwachstum .....	5
1.3 Maserung.....	5
1.4 Feuchteverformung.....	6
1.5 Holzwerkstoffe .....	6
1.6 Konstruktionsholz .....	6
1.7 Festigkeit .....	7
1.8 Holzschädlinge .....	7
1.9 Holzschutz .....	7
<b>2. Keller - ja oder nein</b>	
2.1 Punktfundamente .....	8
2.2 Streifenfundamente .....	8
2.3 Bodenplatte .....	8
2.4 Keller .....	9
<b>3. Planung - die Grundlage jedes Baues</b>	
3.1 Rasterung.....	9
3.2 Lastabtragung .....	9
3.3 Plattenformate .....	9
3.4 Türenformate.....	9
3.5 Fensterformate .....	10
3.6 Treppen.....	10
3.7 Zwangspunkte.....	10
<b>4. Rohbau oder schlüsselfertig</b>	
4.1 Eigenleistung.....	10
4.2 Bauleitung .....	10
4.3 Koordination der Gewerke.....	11
<b>5. Holzbausysteme</b>	
5.1 Blockbauweise .....	11
5.2 Rahmenbauweise.....	11
5.3 Installationsebene .....	12
<b>6. Bauphysik</b>	
6.1 Wasserdampf .....	12
6.2 Wärmebedarf.....	13
6.3 Schallschutz .....	13
6.4 Brandschutz .....	14
<b>7. Belüftungsanlage - notwendig oder nicht</b>	
7.1 Funktion.....	14
7.2 Strombedarf.....	14

<b>8. Heizung im Holzhaus</b>	
8.1 Gas.....	15
8.2 Öl.....	15
8.3 Stückholz.....	15
8.4 Pellets.....	15
8.5 Strom.....	16
8.6 Keine.....	16
<b>9. Wärmeverteilung</b>	
9.1 Heizkörper.....	16
9.2 Wandheizung.....	16
9.3 Heizleisten.....	16
9.4 Luftheizung.....	17
<b>10. Dämmstoffe</b>	
10.1 Wärmeschutz im Winter.....	17
10.2 Hitzeschutz im Sommer.....	17
<b>11. Konstruktionen</b>	
11.1 Aussenwand.....	18
11.2 Dach.....	19
11.3 Geschoßdecke.....	19
11.4 Innenwände.....	20
11.5 Bodenaufbau Dachgeschoß.....	20
11.6 Bodenaufbau Erdgeschoß.....	20
11.7 Fenster.....	21
<b>12. Fliesen im Holzhaus</b>	
12.1 Wand und Boden.....	21
12.2 Dichtmaßnahmen.....	22
12.3 Verlegung.....	22
<b>13. Vom Niedrigenergie- zum Passivhaus</b>	
13.1 Besonderheiten.....	22
13.2 Heiztechnik.....	22
13.3 Fenster.....	
<b>14. Wohnen im Holzhaus</b>	
14.1 Behaglichkeit.....	23
14.2 Wärmeschutz im Sommer.....	23
14.3 Trockene Luft im Winter.....	23
14.4 Montage von schweren Teilen.....	23

# Holzhäuser sind nicht nur Mode, sondern vernünftig

Der moderne Holzbau ist mit den Barackenbauten früherer Jahre oder mit den groben Blockhäusern in Kanada nicht zu vergleichen. Der moderne Holzbau nutzt die vielen positiven Eigenschaften des Holzes und der daraus gewonnenen Holzwerkstoffe virtuos aus und fügt sie zu einem abgestimmten Ganzen zusammen.

Da Holz neben seinen guten Merkmalen, wie ständige Verfügbarkeit, da nachwachsender Rohstoff, sehr hohe Festigkeit bezogen auf das Gewicht, gute Dämmwirkung, leichte Bearbeitbarkeit, usw., auch einige Besonderheiten aufweist, müssen diese im Konstruktionskonzept berücksichtigt werden. Holz quillt und schwindet, allerdings nicht in jeder Richtung gleich, so daß es am besten in der Länge verbaut wird. Holz muß vor dauernder Feuchtigkeit geschützt werden, sonst kommen biologische Abbauprozesse in Gang. Werden diese Dinge beachtet, können Holzbauwerke sehr alt werden, wie viele historische und zum Teil archäologische Holzbauten beweisen.

Ganz abgesehen von den technische Gesichtspunkten, sprechen noch viele emotionale Gründe für das Bauen mit Holz. Jeder der schon in einem Holzhaus zu Besuch war, wird das ganz andere Wohngefühl bestätigen können, das sich wohl durch die warmen, angenehmen Holztöne verbunden mit den behaglichen Temperaturen ergibt.

Wenn Sie sich also entschlossen haben ein Holzhaus zu bauen, lassen Sie sich von keinen (ach so zahlreichen) Unkenrufen beeinflussen. Sie haben in jeder Hinsicht eine gute und zukunftsorientierte Entscheidung getroffen.

Diese kleine Broschüre soll Sie in Ihrer Entscheidung stärken und gleichzeitig ein Wegweiser für Ihr Bauvorhaben sein.

Hiening im September 2000  
Überarbeitet 2017

*Ludwig Macht*

Allgemeiner Text	Tipps- und Tricks	Raum für Notizen
<b>1. Kleine Holzkunde</b>		
<p><b>1.1 Holzarten</b> Grundsätzlich wird unterschieden in Nadelholz (NH) und Laubholz (LH). Jede Holzart hat ihre Eigenheiten in Bezug auf Gewicht, Härte, Farbe, Maserung, Dauerhaftigkeit, u.a..</p> <p>In absteigender Dauerhaftigkeit und für Bauzwecke geeignet können genannt werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Robinie (LH)</li> <li>2. Eiche (LH)</li> <li>3. Lärche (NH)</li> <li>4. Kiefer (NH)</li> <li>5. Fichte/Tanne (NH)</li> </ol>	<p>Das beliebteste Bauholz ist nach wie vor Fichte. Je nach Region wird auch Kiefer gerne verwandt.</p> <p>Eiche ist als Bauholz zu teuer, wurde aber früher wegen ihrer Haltbarkeit gerne in Fachwerkhäusern verwandt.</p> <p>Die Tanne ist unbeliebt, weil sie zu Naßkernen neigt und schwer trocknet. Ansonsten ist Tanne harzfrei(!!) und gut als Bauholz geeignet.</p>	
<p><b>1.2 Holzwachstum</b> Holz wächst ständig nach und zwar in Deutschland wesentlich mehr als verbraucht wird.</p> <p>Das Holz bildet Jahr für Jahr eine neue Schicht unter der Rinde. Der Stamm wird also immer dicker und natürlich auch länger.</p> <p>Am stärksten wächst das Holz im Frühjahr, es entsteht das sogenannte Frühholz (FH), welches vor allem große Zellen bildet, die für den Wasser- und Nährstofftransport geeignet sind.</p> <p>Im Herbst entsteht das sogenannte Spätholz (SH), das durch kleine stabile Zellen der Festigung des Stammes dient.</p>	<p>Frühholzzellen sind wesentlich weicher als Spätholzzellen. Die Jahrringbreiten können sehr unterschiedlich sein. In guten Jahren sind sie viel breiter als in schlechten. Nordische- oder Gebirgshölzer wachsen deswegen langsam und haben sehr feine Jahrringe.</p> <p>Jeder Baum hat eine Splint- und Kernholzzone (auch wenn man sie nicht sieht). Im Splint verläuft der gesamte Nährstoff- und Wassertransport, das Kernholz hat wenig Nährstoffe.</p>	
<p><b>1.3 Maserung</b> Der Unterschied Frühholz/Spätholz ist neben der Farbe entscheidend für das Aussehen des Holzes. Je nachdem wie der Stamm aufgeschnitten wird, entstehen</p>	<p>Die Maserung richtet sich stark nach der Lage des Brettes im Stamm. Verläuft die Schnittrichtung in Richtung des Kernes („radial“) ist sie eher</p>	

	schöne Fladerungen, die den Charme des Holzes ausmachen.	schlicht. Beim Schnitt neben dem Kern („tangential“) ergibt sich eine holztypische Fladerung.	
1.4	<b>Feuchteverformung</b> Die Zellen des Holzes quellen bei Wasseraufnahme auf und so wird befeuchtetes Holz größer und schwindet wieder bei Trocknung. Diese Quellung und Schwindung passiert vor allem in Richtung der Jahresringe also quer zur Faser. Längs zur Faser gibt es kaum eine Größenänderung.	Jede Holzart hat eigene Schwell- und Quellwerte. Am stärksten bewegt sich die Buche.  Buche wird für den Möbelbau gerne gedämpft, damit die Spannungen gemildert werden.	
1.5	<b>Holzwerkstoffe</b> Vermischt man Längsholz mit Querholz heben sich die Wirkungen auf, es entstehen formstabile Holzwerkstoffe.  Am Bau kommen zum Einsatz: - Sperrholzplatten - OSB-Platten - Spanplatten - zementgebundene Platten - u.a.  Je nach Art und Menge des verwendeten Bindemittels (Die getrennten Holzteile müssen ja wieder verbunden werden), sind die Platten für außen oder innen geeignet.	OSB kommt aus dem amerikanischen und bedeutet <b>O</b> riented <b>S</b> truktured <b>F</b> ibre <b>b</b> oard und heißt soviel wie „eine Platte aus gerichteten Spänen“.  Bei OSB-Platten gibt es mehrere Hersteller mit zum Teil sehr unterschiedlichen Bindemittelanteilen und damit Ausdünstungen. Fragen sie nach.	
1.6	<b>Konstruktionsholz</b> Für Konstruktionszwecke soll das Holz getrocknet eingesetzt werden, um die Feuchteverformungen zu minimieren.  Weiterhin kann man das Bauholz stabilisieren indem man aus kleineren Stücken größere verbindet. Aus zwei kleinen Balken wird ein großer (Lamellenholz) aus mehreren Brettern werden Balken (Brettschichtholz, BSH), aus vielen kurzen Stücken wird ein langes	Die Qualität von „normalem „ Bauholz hängt in sehr hohem Maße vom Standort des Baumes ab. Ist der Stamm z.B. starken Winden ausgesetzt bildet sich Drehwuchs oder Reaktionsholz. Die herausgeschnittenen Balken haben starke Spannungen, die zu vermehrten Rissen, Verdrehungen oder Krümmungen führen können.	

	(Konstruktionsvollholz, KVH).  All diese Vollhölzer gibt es in verschiedenen Qualitäten und Abmessungen.		
1.7	<p><b>Festigkeit</b> Holz hat im Verhältnis zu seinem geringen Gewicht eine sehr hohe Festigkeit in Längsrichtung.</p> <p>Dies ergibt sich durch die Struktur des Holzes. Holz besteht zu ca. 1/3 aus Zellulose, welches eine sehr hohe Zugfestigkeit aufweist.</p> <p>Die Räume dazwischen sind gefüllt mit Lignin, dies ist zuständig für die Druckfestigkeit.</p>	Ein Balken aus Fichte mit einem Querschnitt aus 10x10cm müßte eine Länge von ca. 3 km haben um abzureißen. (Wenn man in längs aufhängt.)	
1.8	<p><b>Holzschädlinge</b> Holz wird vor allem gefährdet durch Pilze und Insekten. Pilze brauchen für ihr Wachstum eine Holzfeuchte von mehr als 18%, und zwar über einen längeren Zeitraum. Der einfachste Schutz ist also, das Holz trocken zu halten.</p> <p>Insekten können den frischen Stamm befallen (Frischholzinsekten) oder das verbaute Holz (Trockenholzinsekten).</p> <p>Gefährlich ist die Larve des Hausbocks, da sie unsichtbar unter der Holzoberfläche frißt.</p> <p>Auch hier gilt, bei einer Feuchtigkeit unter ca. 10% wird es dem Insekt zu trocken.</p>	Von Insekten befallen wird im Grunde nur das Splintholz (s.o.). Schneidet man also die Balken aus so starken Stämmen, daß das Splintholz wegfällt, hat man die Gefahr gebannt.	
1.9	<p><b>Holzschutz</b> Holzschutz ist also vor allem Feuchteschutz. Feuchtigkeit kommt entweder von außen (Regen, Schnee, Schlagregen, Treibschnee, ...) oder als Wasserdampf von innen (Küche, Bad, Atem, ...).</p>	Wenn sie nicht auf chemischen Holzschutz verzichten möchten, bevorzugen sie Mittel auf Borbasis, sie sind am wenigsten giftig.	

<p>Es wird unterschieden in baulichen Holzschutz (Das Wasser wird durch geeignete Kontruktionen vom Holz fern gehalten bzw. es kann wieder schnell trocken.) und chemischen Holzschutz.</p> <p>Der chemische Holzschutz vertraut auf die Schutzwirkung bestimmter (giftiger) Chemikalien, die das Holz ungenießbar machen sollen.</p> <p>Als Grundsatz gilt: <i>Chemischer Holzschutz kann baulichen nicht ersetzen.</i></p>		
<p><b>2. Keller - ja oder nein? Welche Gründungsarten es gibt</b></p>		
<p>2.1 <b>Punktfundamente</b> Auch als Pfahlgründung bezeichnet. Die Bodenplatte liegt auf einzelnen Punkten auf und muß sich selbst tragen. Die Boden- oder Grundplatte kann natürlich auch als Balkenlage ausgebildet sein.</p>	<p>Die Punktfundamente können aus Beton oder auch aus Holz, am besten Robinie oder Eiche sein. Rasterung ca. 2 bis 5 Meter.</p>	
<p>2.2 <b>Streifenfundamente</b> Die tragenden Wände ruhen auf Betonstreifen. Der Raum zwischen den Streifen kann mit geeigneten Dämmstoffen auf einer Sauberkeitsschicht (Rollkies o.ä.) aufgefüllt werden.</p>	<p>Abstand der Streifenfundamente ca. 4m.</p> <p>Als Dämmstoff eignen sich z.B. Schaumglas oder extrudierter Schaum.</p>	
<p>2.3 <b>Bodenplatte</b> Eine Bodenplatte aus Beton bildet die Plattform auf der gebaut wird. Sie kann auf Fundamenten oder bei entsprechender Bewehrung und geeignetem Baugrund direkt auf dem Boden liegen.</p>	<p>Vergessen Sie nicht das Gewicht des Kamins und der auflastenden Stützen.</p>	
<p>2.4 <b>Keller</b> Die teuerste Gründung. Grubenaushub, Bodenplatte, Wände, Decke, Abdichtung,</p>	<p>Bei betonierten Kellerdecken sollte die Decke abgeschalt (die Betondecke geht bis</p>	



	<p>Drainage, Verfüllung, Lichtschächte und natürlich der spätere Ausbau haben ihren Preis.</p> <p>Bei manchen Grundstücken (Hanglage) allerdings sinnvoll.</p>	<p>Außenkante Kellerwand) und nicht abgemauert werden um später das Holzhaus besser befestigen zu können.</p> <p>Übrigens könnte die Kellerdecke auch als Brettstapeldecke ausgebildet werden.</p>	
<b>3. Planung - die Grundlage des Bauens</b>			
3.1	<p><b>Rasterung</b> Wenn möglich sollten die Außen- und Innenwände einem Raster folgen, um die handelsüblichen Plattenformate gut ausnutzen zu können.</p>	<p>Das gängige Innenraster liegt bei 62,5cm.</p>	
3.2	<p><b>Lastabtragung</b> Die Dach- und Deckenlasten müssen irgendwie ins Fundament geleitet werden, am besten alle Lastpunkte sauber untereinander.</p>	<p>Tragen Sie die Stützen als Fixpunkte ein und planen Sie darum herum.</p>	
3.3	<p><b>Plattenformate</b> Europäische Plattenformate errechnen sich meist aus einem Vielfachen des Maurermoduls (=12,5cm). z.B. Sperrholz-, Gipskartonplatten 1,25x2,50 Meter Amerikanische Platten haben Zollmaße das ergibt 1,22x2,44 Meter.</p>	<p>Das im Holzhausbau bekannte Bausystem 81<sup>5</sup> orientiert sich an den amerikanischen Maßen. 244:3=81,3 der Rest ist Verlegeabstand.</p>	
3.4	<p><b>Türenformate</b> Innentüren haben üblicherweise folgende Formate (Maße in cm)</p> <p>Breite: 61,0 - 73,5 - 86,0 - 98,5 Höhe: 198,5 Tiefe: 10,0/12,5/14,5/16,5/20,5</p> <p>Sondermaße haben Lieferzeit.</p>	<p>Setzen Sie die Türen um <u>2cm breiter</u> als im Mauerwerksbau üblich aus, sonst haben Sie später Schwierigkeiten mit der Montage (wegen der Bandtaschen der Innentüren).</p>	
3.5	<p><b>Fensterformate</b> Eigentlich bei den heutigen Fertigungsmethoden egal, außer Sie verbauen Fertigfenster vom Baumarkt.</p>	<p>Hier gilt als Rohbaumaß Fenstermaß +2cm! (im Mauerwerksbau +3cm).</p>	
3.6	<p><b>Grundrißeinteilung</b></p>	<p>Beachten Sie vor allem</p>	

	Feuchträume sollten wegen der Leitungsführung möglichst neben- oder übereinander angeordnet sein.	die Führung des Abflußrohres für die WCs (Nennweite 100mm) und die Zuluffführung über Dach.	
3.7	<b>Treppen</b> Je nach Platzverhältnissen kommen einläufige, gewendelte oder Treppen mit Podest zum Einbau.	Sparen Sie nicht zu sehr am Platz für die Treppe, Sie werden sie oft benutzen.	
3.8	<b>Zwangspunkte</b> Durch Stützen, Treppen, Kamine, Leitungsführungen o.ä. ergeben sich oft fixe Punkte um die herum geplant werden kann.	Vergessen Sie nicht, der Kamin läuft senkrecht vom Keller bis übers Dach und darf keine tragenden Balken beeinträchtigen.	
<b>4. Rohbau oder schlüsselfertig</b>			
4.1	<b>Eigenleistungen</b> Eigenleistungen sind in einem Holzhaus grundsätzlich leichter möglich als in einem Massivbau, da der Umgang mit Holz bzw. Trockenbaustoffen dem Heimwerker besser liegt als der Umgang mit Mörtel, Putz und Estrich.  Allerdings sollte man sich nicht überschätzen und vor allem die für die Standfestigkeit wichtigen Arbeiten lieber dem Fachmann überlassen.  Zu beachten sind in einem Holzhaus auch die bauphysikalischen Zusammenhänge.	Als Eigenleistungen sind denkbar: – Ausstopfen und Abkleben der Fenster – Spachteln, Schleifen und Malern der Innenwandflächen – Aufbringen der verschiedenen Schüttungen – Deckenmontagen im Dachgeschoss – Verlegen der Holzböden – etc.	
4.2	<b>Bauleitung</b> Bei einer schlüsselfertigen Vergabe brauchen Sie sich um die Bauleitung, Terminkontrolle, Koordination und anderes nicht zu kümmern. Bei einem Ausbauhaus sind Sie für den Bauablauf zuständig und müssen praktisch für sämtliche Gewerke mitdenken. Leider sind viele Installateure noch nicht sehr „holzbauerfahren“ und erwarten von Ihnen klare Anweisungen.	Suchen Sie sich zumindest Firmen, die in der Installation von Holzhäusern Erfahrung haben.	

4.3	<b>Koordination der Gewerke</b> Nicht zu unterschätzender Faktor, da sonst die Arbeit des Vorgewerks zum Teil wieder zunichte gemacht wird.	Gehen Sie mit Ihren Installateuren die Leitungsführungen bereits in der Planungsphase durch.	
<b>5. Holzbausysteme</b>			
5.1	<b>Blockbauweise</b> Die älteste Holzbauweise. Es werden für die Wandbildung Stämme oder Balken aufeinandergelegt an den Ecken verkämmt und die Fugen möglichst gut abgedichtet.  Das Prinzip gilt heute noch, nur das die Wand zweischalig mit einem Dämmstoffkern aufgebaut ist. Diese Bauweise zieht wegen des Verbauens des Holzes in der Breite, sehr große Bauwerksbewegungen (Setzungen) nach sich, die auf viele Einbauteile und die Gebäudedichtheit Einfluß haben.	Die Setzungsproblematik hat Einfluß auf Fenster, Innentüren, Treppen, Kamine, Leitungen, die Gebäudedichtheit und anderes mehr.  Es sollte nur ein erfahrener Blockhausbauer gewählt werden.	
5.2	<b>Rahmenbauweise</b> Moderne Bauweise mit vielerlei Ausprägungen.  Durchgesetzt haben sich neben dem Holztafelbau (im Fertighausbereich) vor allem zwei Unterformen: Die sogenannte „ <u>Platform</u> “- <u>Bauweise</u> setzt Stockwerk auf Stockwerk mit je einer Decke auf den Aussen- und Innenwänden aufliegend. Bekannt ist hierzulande das „ <u>Zimmermeisterhaus</u> “, das in dieser Art konzipiert ist.  Nachteile sind Durchdringungen der Außenwände durch das Deckenaufleger und evt. kleinere Setzungen. Vorteil ist die hohe Vorfertigungsmöglichkeit und die fast beliebige Geschoßanzahl.	Es gibt mittlerweile sehr viele Holzbausysteme, da es tatsächlich sehr viele Möglichkeiten gibt.  Als Kriterien sollten Sie anlegen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ist die Wichtigkeit der Winddichtigkeit erkannt und wie gelöst</li> <li>– Wie gutmütig ist die Konstruktion, was passiert bei Ausführungsfehlern</li> <li>– Wird bei der Materialwahl auf Schadstoffarmut geachtet</li> <li>– gibt es die Gefahr von Setzungen (durch quer verbautes Holz)</li> <li>·</li> <li>·</li> <li>·</li> </ul>	

<p>Bei der „Baloon“-Bauweise gehen die Wandständer bis unters Dach durch und die Geschoßdecken sind innen separat abgestützt. Es ergibt sich eine klare durchgehende innere Schicht, die im Idealfall als Aussteifungsebene, Winddichtebene und Dampfbremsebene wirkt.</p> <p>Durch fehlende Durchdringungen ist diese Ebene klar beherrschbar.</p>	<p>Die Ausdrücke kommen aus dem Holzhausland Amerika.</p>	
<p>5.3 <b>Installationsebene</b> Eine innen vorgesetzte Schicht mit beliebiger Dicke in der sämtliche Installationen geführt werden können. Außerdem bietet sie Platz für zusätzliche Dämmung.</p> <p>Sehr wichtig für die Winddichtigkeit, da mit den Rohren und Kabeln die Kernwand nicht durchlöchert wird.</p>	<p>Verlegen Sie die Installationsebene am besten mit Abstand zur Kernwand, so kann der Elektriker seine Kabel ohne Bohren verlegen.</p>	
<p><b>6. Bauphysikalische Anmerkungen</b></p>		
<p>6.1 <b>Wasserdampf</b> Durch die Nutzung des Gebäudes entsteht innen Feuchtigkeit, die nach außen abgeführt werden muß bzw. die von selber nach außen will.</p> <p>Dies geschieht einerseits durch Lüften, andererseits wandert der Wasserdampf infolge Diffusion und Konvektion quer durch die Bauteile und kann dort Schäden anrichten.</p> <p>Trifft zuviel Dampf auf kalte Schichten kommt es zu Tauwasserausfall und dieser kann die Konstruktion durchfeuchten und dadurch gefährden.</p> <p>Ganz abgesehen davon, daß nasse Dämmungen wesentlich</p>	<p><u>Diffusion:</u> Die Konstruktion muß von innen nach außen diffusionsoffener werden, so daß der Dampf fast ungehindert durch kann. Dies kann durch Abdichtungsbahnen oder besser durch aufeinander abgestimmte Materialien geschehen.</p> <p><u>Konvektion:</u> Die Konstruktion muß innen dicht sein, so daß durch die Zugluft kein Dampf in die Konstruktion gelangt.</p>	

	schlechter dämmen.		
6.2	<p><b>Wärmebedarf</b> Der Wärmebedarf eines Hauses setzt sich zusammen aus dem <i>Transmissionswärmebedarf</i> (die Wärme die durch Wand, Dach und Boden verlorengeht) und dem <i>Lüftungswärmebedarf</i> (warme Luft wird weggelüftet und durch kalte ersetzt).</p> <p>Der Wärmebedarf wird gedeckt durch innere Wärme (Bewohner, Geräte), durch Sonnenenergie (Fenster) und der Rest durch die Heizanlage.</p> <p>Der Anteil Lüftung/Transmission beträgt im Holzhaus etwa 50/50 und kann durch noch bessere Dämmung auf etwa 80/20 erhöht werden.</p>	<p>Der k-Wert ist ein Maß für den Transmissionswärmebedarf, je kleiner desto besser. Die Luftwechselrate (n) beschreibt den Lüftungswärmeverlust.</p> <p>Ein bestimmter Luftwechsel muß sein, daher können diese Verluste nur durch eine Be- und Entlüftungsanlage minimiert werden.</p>	
6.3	<p><b>Schallschutz</b> Innenwände, Zwischenwände und die Geschoßdecke sollten ausreichend schalldämmt sein. Bei den Innenwänden gilt: Flächengewicht + Schalldämpfung + dichte Anschlüsse = guter Schallschutz.</p> <p>Sichtbare Balkenlagen müssen beschwert werden. Nichtsichtbare Balkenlagen sollten eine federnd untergehängte Decke erhalten.</p>	<p>Zwei dünne Gipskartonplatten (2x12,5mm) sind besser als eine dicke (1x25mm) da die dicke Platte schalltechnisch zu steif ist.</p>	
6.4	<p><b>Brandschutz</b> Bei normalem Wandaufbau wird ohne weiteres die Brandschutzklasse F30B (feuerhemmend) erreicht.</p> <p>Höhere Brandschutzklassen können durch Zusatzmaßnahmen erreicht werden.</p>	<p>F30B bedeutet das Bauteil hält 30 Minuten dem Feuer stand. F90B analog 90 Minuten.</p> <p>Der Buchstabe B steht für brennbar.</p>	
<b>7.</b>	<b>Belüftungsanlage ja oder nein</b>		
7.1	<p><b>Funktion</b> Eine reine Entlüftungsanlage zieht aus den Problemräumen (Küche, Bad, WC) die Luft kontrolliert ab und bläst sie ins</p>	<p>Es gibt Nachströmöffnungen, die sich selbsttätig mit der Luftfeuchtigkeit öffnen oder schließen.</p>	

<p>Freie. Durch Nachströmöffnungen in den Wohn- und Schlafräumen kommt wieder Frischluft ins Haus. Man kommt mit wenigen Leitungen aus, die Fortluft geht ins Freie.</p> <p>Eine Be- und Entlüftungsanlage entzieht der Fortluft über einen Wärmetauscher und meistens eine Wärme-pumpe einen Teil ihrer Wärme und gibt sie an die Frischluft ab. Fortluft und Frischluft müssen über Leitungen geführt werden.</p> <p>Bei Einzellüftern (pro Raum ein Lüfter) gibt es keine Luftleitungen, da sie die Frischluft unmittelbar in den Raum blasen. Sie erreichen einen Wirkungsgrad von ca. 90%.</p>	<p>Die Leitungen sollten immer im Warmbereich des Hauses geführt sein, damit es kein Schwitzwasser gibt. Zu beachten ist ganz allgemein der Hygieneaspekt. Achten Sie auf möglichst kurze Leitungswege, schallentkoppelte Ventilatoraufhängung und Zugänglichkeit der Leitungen.</p>	
<p>7.2 <b>Strombedarf</b> Problematisch ist die Lösung mit einer Wärmepumpe, da diese wieder Strom verbraucht und, je nach Leistungszahl, der Nutzen wieder aufgefressen wird.</p> <p>Auch die Stromaufnahme des Ventilators muß beachtet werden.</p>	<p>Kleinwärmepumpen arbeiten alle mit Strom nur größere Anlagen können mit Gas betrieben werden.</p> <p>Am besten gewinnt man den nötigen Strom über eine Photovoltaikanlage.</p>	
<p><b>8. Heizung im Holzhaus</b></p>		
<p><b>Gas</b> Gasthermen für Stadt- oder Flüssiggas gibt es ab recht kleinen Leistungsbereichen (ca. 10kW) und mit sehr guten Wirkungsgraden. Sie laufen problemlos und sind relativ umweltschonend.</p> <p>Allerdings ist auch Gas ein fossiler Brennstoff mit der ganzen bekannten Problematik.</p>	<p>Wollen Sie mit Flüssiggas heizen können Sie den Tank entweder kaufen, leasen oder mieten.</p> <p>Bei Kauf sind <u>Sie</u> für vorgeschriebenen Dichtigkeitsuntersuchungen zuständig.</p>	
<p>8.1 <b>Öl</b> Ölheizungen sind nicht ganz so</p>	<p>Es gibt auch bei Öl Erdtanks.</p>	

	<p>umweltschonend wie Gas und erst ab höheren Leistungsbereichen erhältlich.</p> <p>Außerdem benötigen die Tanks viel Platz.</p>		
8.2	<p><b>Stückholz</b> Eine sehr interessante Alternative sind Holzheizungen in Verbindung mit einer Solaranlage mit Pufferspeicher.</p> <p>Ca. 20m<sup>2</sup> Solaranlage , 3000-5000 liter Pufferspeicher mit integriertem Boiler und ein kleiner Holzofen im Wohnzimmer stellen die ganze Heizung dar.</p>	<p>Achten Sie auf genaue Abstimmung Kollektorfläche/Pufferspeicherinhalt.</p> <p>Ist der Speicher zu klein kann die eingefangene Wärme nicht gespeichert werden, ist er zu groß, wird der Puffer nicht richtig geladen.</p>	
8.3	<p><b>Pellets</b> Pellets sind kleine Presslinge aus Holz, die automatisch verfeuert werden. Man kann sie in Säcken oder lose im Bunker lagern.</p> <p>Heizprinzip ist das gleiche wie bei Stückholz nur läuft alles automatisch. Der Pelletsofen kann entweder irgendwo zentral stehen oder als Wohnofen ausgebildet im Wohnzimmer aufgestellt sein.</p>	<p>Lose Pellets werden mit Pumptankwagen angeliefert und können überall gelagert werden.</p> <p>Bei den Wohnöfen soll die meiste Wärme in den Puffer gehen, da es sonst im Wohnraum leicht zu warm werden kann. Fragen Sie den Hersteller über die abgestrahlte Wärme.</p>	
8.4	<p><b>Elektro</b> Elektroheizungen, gleich welcher Art, sollten nicht in Frage kommen, es sei denn in Verbindung mit einer Photovoltaikanlage. Auch Wärmepumpen arbeiten mit Strom, vor allem im Winter, wichtig ist hier die Jahresarbeitszahl.</p>	<p>Die Kraftwerke zusammen mit den Überlandleitungen und Trafostationen haben einen Wirkungsgrad von ca. 60%. Dementsprechend niedrig ist die Ausnutzung der Primärenergie.</p>	
8.5	<p><b>Keine</b> Auf eine Heizungsanlage ganz verzichten kann man in Passivhäusern. Näheres unten.</p>	<p>Kaum zu glauben aber wahr.</p>	

<b>9. Wärmeverteilung</b>		
<b>9.1 Heizkörper</b> sind die günstigste Lösung allerdings auch die schlechteste.  Es entsteht fast reine Konvektionswärme d.h. die erwärmte Luft steigt nach oben und es bildet sich eine stetige Luftumwälzung, die auch den Staub mitnimmt.	Bei der guten Dämmung der Aussenwände und den heutigen Glasarten müssen die Heizkörper nicht unter dem Fenster, sondern können überall angeordnet werden.	
<b>9.2 Wandheizungen</b> sind Strahlungsheizungen (wie ein Kachelofen) und stellen die gesündeste Heizmöglichkeit dar.  Außerdem arbeiten Wandheizungen schon ab sehr geringen Vorlauftemperaturen, so daß der Wärmeinhalt des Pufferspeichers wesentlich besser ausgenutzt werden kann.	Als Daumenwert gilt: 1m <sup>2</sup> Wandheizung hat eine Heizleistung von 100W. Das ergibt eine nötige Fläche von ca. 70...100m <sup>2</sup> .  Machen Sie sich nach Verlegung der Wandheizungsrohre Photos von den Wänden.	
<b>9.3 Heizleisten</b> stellen eine Kombination obiger Heizsysteme dar. Eine als Sockelleiste umlaufende Aluminiumheizleiste gibt Wärme ab, die an der Wand nach oben steigt, dabei die Wand erwärmt und als Strahlungswärme wieder abgegeben wird.	Die Heizleiste kann auch in einer Nische verlegt werden.	
<b>9.4 Luftheizung</b> In Kombination mit einer Lüftungsanlage böte sich Luft als Wärmeträger an.  Die einströmende Luft wird zusätzlich erwärmt um die notwendige Wärme zuzuführen. Da allerdings Luft (im Gegensatz zu Wasser) wenig Wärme aufnehmen kann, braucht man relativ viel Luft und damit entweder große Leitungen oder hohe Strömungsgeschwindigkeiten.  Unter Umständen können	Diese Lösung kann als Klimaanlage ausgeweitet werden, wenn Sie noch eine Kühlmöglichkeit für die Luft vorsehen.  Eine Kühlmöglichkeit wäre z.B. das Verlegen der Zuluftrohre im Erdreich.	



	Zugerscheinungen auftreten.		
<b>10. Dämmstoffe - die Qual der Wahl</b>			
10.1	<p><b>Wärmeschutz im Winter</b> Dämmstoffe gibt es vielerlei.</p> <p>Ganz grob kann man unterscheiden in synthetische (Schäume, Mineralwolle, Steinwolle,...) und natürliche (Kork, Holzweichfaserplatten, Blähgesteine, Kokosfasern, Wolle, Zellulose, Flachs, Hanf,...) Materialien.</p> <p>Jeder Stoff ist eingestuft in eine Wärmeleitgruppe (WLG 035, 040, 045), hier gilt, je kleiner desto besser.</p>	<p>Die Dämmwirkung beruht auf dem Einschluß von Luft. Es dämmt die stehende Luft. Je mehr Luft desto bessere Dämmung.</p> <p>Je leichter also das Material umso bessere Dämmwirkung.</p>	
10.2	<p><b>Wärmeschutz im Sommer</b> Für den Hitzeschutz im Sommer ist maßgeblich das Gewicht des Dämmstoffes verantwortlich. Je schwerer desto besser.</p> <p>Da allerdings ein höheres Gewicht eine schlechtere Wärmedämmung im Winter bedeutet, muß man einen Mittelweg gehen.</p> <p>Empfehlenswert sind Zellulosedämmstoffe oder Holzweichfaserplatten (WLG 040...055).</p>	<p>Durch die höhere Dämmstoffmasse braucht die Wärme bis zu 12 Stunden um durch die Konstruktion zu dringen, d.h. die Mittagshitze kommt erst in der Nacht ins Haus und bei Nacht kann sie leicht weggelüftet werden. Diese 12 Stunden nennt man Phasenverschiebung.</p>	
<b>11. Konstruktionen im Holzständerbau</b>			
11.1	<p><b>Aussenwand</b> Die Außenwand bildet zusammen mit dem Dach und den Fenstern die Hülle des Gebäudes. Sie besteht aus einem Ständerwerk, welches durch plattenförmige Werkstoffe innen und außen beplankt und der Zwischenraum mit Dämmstoff gefüllt wird.</p> <p>Die Beplankung hat mehrere Funktionen zu erfüllen. Zum ersten muß sie die Wände aussteifen, d.h. sie ist wichtig für die Standsicherheit des Bauwerks. Zum zweiten hat sie</p>	<p>Wichtig für die Aussteifungsfunktion sind nicht nur Plattendicke und Ständerabstand, sondern auch Anzahl und Lage der Nägel oder Schrauben.</p> <p>Der Dämmstoff sollte das Gefach lückenlos ausfüllen.</p> <p>Bei diffusionsoffener Konstruktion kann während des Bauens eingebrachte Feuchtigkeit wieder abtrocknen.</p>	

<p>die Aufgabe das Gebäude dicht zu machen (gegen Wind und Regen). Zum dritten muß sie bauphysikalisch richtig aufgebaut sein, damit die Klimaunterschiede Innen und Außen keine Schäden anrichten.</p> <p>Auf der sicheren Seite ist man mit einer „diffusionsoffenen“ Konstruktion. Hierbei befindet sich auf der Innenseite eine dampfdichtere Platte als auf der Außenseite, so daß der Dampf durch die Konstruktion nach außen durchwandern kann.</p> <p>Den besten Schutz vor Regen, Schnee oder Schlagregen bietet eine <u>Hinterlüftung</u> der Außenfassade. Die Hinterlüftung bildet einen Luftpolster, der einerseits eingedrungene Feuchtigkeit wieder trocknen läßt, andererseits die Wand vor direkter Sonneneinstrahlung schützt.</p>		
<p><b>11.2 Dach</b>  Bei einem nicht sichtbarem Dachstuhl entspricht der Dachaufbau im Prinzip dem Wandaufbau nur daß das Ganze schräg ist. Die Aussenschalung sind die Dachziegel mit Lattung als Hinterlüftung, die Ständer sind die Dachsparren, innere und äußere Schalung bilden die Beplankung. Baupysikalisch gilt das gleiche wie bei der Wand.</p> <p>Bei einem sichtbaren Dachstuhl wird alles ein bißchen komplizierter. Weil der Dachstuhl von innen sichtbar sein soll kann man ihn nicht innenseitig beplanken (weil</p>	<p>Vollsparrendämmung ist nur möglich bei Verwendung einer diffusionsoffenen Unterspannbahn. Dachpappe ist nicht geeignet.</p> <p>Ganz abgesehen von den technischen Nachteilen kostet ein Sichtdachstuhl auch Geld. Rechnen Sie mit einem</p>	

<p>man ihn sonst nicht mehr sieht). Dadurch ergibt sich ein Sprung der Dichtebene, die wandseitig innen verläuft, auf die Aussenseite des Daches.</p> <p>Dieser Übergang muß dicht ausgeführt werden, was je nach Konstruktion einen mehr oder weniger großen Aufwand, immer aber eine Schwachstelle bedeutet.</p>	<p>Aufpreis zwischen fünf und zehntausend Mark.</p>	
<p>11.3 <b>Geschoßdecke</b> Die Geschoßdecke besteht aus einer Balkenlage deren Belag als Erdgeschoßdecke dient.</p> <p>Darüber hinaus hat die Decke noch die Aufgabe das Gebäude auszusteifen, d.h. sie ist statisch notwendig und muß dementsprechend konstruiert sein.</p> <p>Da die Decke die oberen von den unteren Räumen trennt, muß sie auch schalltechnischen Ansprüchen genügen. Vom Prinzip her gibt es zwei Möglichkeiten. Beschwerung oben mit möglichst schwimmendem Bodenaufbau um keine Schallbrücken einzubauen oder unterseitige Verkleidung mit einer elastisch aufgehängten Decke.</p>	<p>Die Balken der Geschoßdecke sollten eine Spannweite von 4,5m nicht überschreiten.</p> <p>Für die elastische Montage der Unterdecke gibt es spezielle Federschienen.</p>	
<p>11.4 <b>Innenwände</b> Innenwände werden als Ständerwerk mit beidseitiger Beplankung und dazwischenliegender Dämmung als Schalldämpfung hergestellt.</p> <p>Sie sollten möglichst nicht tragend sein um sie später versetzen zu können.</p> <p>Als Beplankung eignen sich Gipskartonplatten, Gipsfaserplatten oder Holzwerkstoffe.</p>	<p>Bei einer Holzverkleidung muß bedacht werden, daß diese zumeist nicht luftdicht ist (durch Bretterfugen oder kleine Astlöcher).</p> <p>Wo Luft durch kann, kann auch Schall durch!</p> <p>Stellen sie die Dichtheit durch eine dünne Lage Gipskarton her (natürlich mit verspachtelten Fugen). Eine Lage Papier ist nicht</p>	

	<p>Für den Schallschutz zählen das Flächengewicht, die innere Dämmwolle und die Anschlüsse zu den Nachbarbauteilen (z.B. Decke).</p>	<p>ausreichend.</p>	
11.5	<p><b>Bodenaufbau DG</b> Zementestrich auf Trittschallplatten oder Trockenestrich: Der Bodenaufbau im Dachgeschoß besteht in der Regel aus einem Rieselschutz, einer schweren Schüttung oder einem schweren Belag, einer Schalldämmplatte und dann aus einem Verlegeuntergrund für die unterschiedlichen Bodenbeläge.</p> <p>Bei Linoleum z.B. braucht man einen flächigen Grund (Verlegeplatte oä.), bei einem Dielenboden reichen Lagerhölzer oder -bretter.</p>	<p>Schüttungen sind Belagsteinen vorzuziehen, da in ihr alle Leitungen verschwinden können.</p>	
11.6	<p><b>Bodenaufbau Erdgeschoß</b> Zementestrich auf Dämmplatten oder Trockenestrich: Im EG kann der Aufbau aus einer Dichtbahn, einer Kreuzlattung mit dazwischengefüllter Wärmedämmung (gegen Keller oder Erdreich) einem Rohboden (Verlegeplatten) und dem Bodenbelag bestehen.</p>	<p>Der EG-Boden sollte (vor allem bei Nichtunterkellerung) gut gedämmt werden.</p>	
11.7	<p><b>Fenster</b> Fenster sind ein sehr wichtiges Element in jedem Haus. Neben ihrer gestalterischen Funktion stellen sie die Verbindung von innen nach außen her.</p> <p>Es gibt sie in Aluminium, Stahl, Kunststoff und natürlich in Holz auch Kombinationen z.B. Holz mit Aluminiumverblendung außen.</p> <p>Sonderbauarten wie Schallschutz-, Brandschutz-, Einbruchschutzfenster sind</p>	<p>Die Verwendung von Gläsern mit Super k-Werten hat wenig Sinn, da: je besser der k-Wert des Glases, desto schlechter ist der g-Wert. Der g-Wert ist ein Maß wieviel Prozent der ankommenden Sonnenstrahlen ins Haus durchkommen.</p> <p>Außerdem muß das Fenster als Gesamtbauteil betrachtet werden. Wählt man ein</p>	

<p>möglich.</p> <p>Es gibt sie nach innen öffnend, nach außen öffnend, zum Schieben, zum Klappen und natürlich festverglast.</p> <p>Für den Wärmeschutz ist neben dem Glas auch der Randverbund, das Rahmenmaterial und die Verbindung zum Baukörper entscheidend.</p>	<p>Glas mit einem k-Wert von 0,6 W/m<sup>2</sup>K erhält man einen Gesamt k-Wert von ca. 0,9 W/m<sup>2</sup>K eine weitere Verbesserung des Glases bringt kaum noch Vorteile, es müsste auch der Rahmen verbessert werden.</p>	
<p><b>12. Fliesen im Holzhaus</b></p>		
<p>12.1 <b>Wand und Boden</b> Als Fliesenuntergrund sollten mineralische Platten gewählt werden. Es eignen sich zement-Bauplatten oder gipsgebundene Platten.</p>	<p>Es gibt auch vorimprägnierte Gipsplatten.</p>	
<p>12.2 <b>Dichtmaßnahmen</b> Problematische Stellen wie die Innenecke der Dusche oder Wandauslässe der Wasserrohre müssen durch besondere Dichtbänder oder -manschetten abgedichtet werden.</p>	<p>Abdichtungen sind Angelegenheit des Fliesenlegers.</p>	
<p>12.3 <b>Verlegung</b> Da die Untergründe etwas nachgiebig sind, sollte unbedingt ein flexibler Fliesenkleber verwendet werden.</p>	<p>Wählen Sie die Fliesenformate nicht zu groß, damit das ganze nachgiebig bleibt.</p>	
<p><b>13. Vom Niedrigenergie- zum Passivhaus</b></p>		
<p>13.1 <b>Besonderheiten</b> Passivhäuser können im Prinzip genau wie oben konstruiert werden. Es müssen lediglich tiefere Gefache (für mehr Dämmstärke) und hochwertigere Fenster (k-Wert unter 0,8 W/m<sup>2</sup>K) gewählt werden.</p> <p>Wärmebrücken müssen unbedingt vermieden werden.</p> <p>Eine architektonische</p>	<p>Da hier der Holzanteil der Außenbauteile durchaus eine Rolle spielt, sollten keine Vollholzständer sondern sogenannte „Stegträger“ gewählt werden.</p>	

	Ausrichtung der Fenster nach Süden ist anzustreben. Zu beachten ist hierbei der sommerliche Wärmeschutz.		
13.2	<b>Heiztechnik</b> Die Heizung der Passivhäuser sind die Sonne, die Bewohner, die wärmeabgebenden Elektrogeräte und die aus der Abluft zurückgewonnene Wärme. Ein eigenes Heizsystem wird nicht installiert.	Sollten in extremen Kälteperioden alle diese Wärmequellen nicht ausreichen, kann man zur Not mit einem kleinen 2000 Watt Lüfter zuheizen.	
13.3	<b>Fenster</b> Normale Fenster sind für ein Passivhaus nicht ausreichend. Es müssen hochgedämmte Fenster mit einem Fenster k-Wert unter 0,8 W/m <sup>2</sup> K sein. Erreicht wird dies mit Verbundkanteln und 3-fach Verglasung bei entsprechend überdämmten Baukörperanschlüssen.	Die Fenster sollten von einem unabhängigen Institut geprüft sein.  Z.B. Institut für Fenstertechnik Rosenheim (ift).	
<b>14. Wohnen im Holzhaus</b>			
14.1	<b>Behaglichkeit</b> Durch die sehr gute Wärmedämmung der Aussenwände ergibt sich eine recht hohe Temperatur der Außenwandinnenoberfläche.  Der Mensch steht in ständigem Strahlungswärmeaustausch mit seiner Umgebung. Er strahlt die Wand an und die Wand strahlt zurück (wegen der hohen Temperatur), somit ergibt sich eine Behaglichkeit auch bei geringeren Raumlufttemperaturen (ca. 18°).	Da die Raumlufttemperatur niedriger gehalten werden kann, ergibt sich ein kleinerer Temperaturunterschied innen/außen, es geht weniger Wärme durch die Wände.	
14.2	<b>Hitzeschutz im Sommer</b> Problematisch können im Sommer große Fensterflächen nach Süden werden. Achten Sie auf eine Beschattung (z.B. Dachüberstände, Bäume) oder bringen sie Außenrollos an. Wenn sie dies beachten und einen vernünftigen Dämmstoff gewählt haben, werden Sie	Beschattungselemente werden am besten außen angeordnet, da bei innerer Lage die Wärme bereits im Haus ist.	

	keine Probleme haben.		
14.3	<p><b>Trockene Luft im Winter</b>  Wenn das Haus nicht ganz dicht ist, strömt ständig kalte Luft nach, wird erwärmt und die relative Luftfeuchtigkeit nimmt rapide ab. Die Luft wird zu trocken.</p>	Auch hier zeigt sich wieder, wie wichtig ein luftdichtes Gebäude ist.	
14.4	<p><b>Montage von schweren Teilen</b>  Dafür gibt es spezielle Gipskartondübel die bis zu 50kg (pro Dübel) halten.</p> <p>Sie können auch problematische Wände durch eine zusätzliche Holzwerkstoffplatte verstärken.</p>	Für Küchenoberflächen bietet sich eine Montageschiene an. Sie wird an die Wand geschraubt (auch an die Ständer) und die Küchenschränke werden nebeneinander eingehängt.	

Ludwig Macht  
Hiening 8  
94353 Elisabethzell  
Tel 09963/910026  
Fax 09963/910027  
[www.holzmacht.de](http://www.holzmacht.de)