

Vorlesung Holzbau HTW Chur HS 18

Einführungsvorlesung für Architekturstudierende

Materialien / Verbindungen / Bausysteme

Dipl. Ing. Robert Mair
Hochschuldozent für Architektur
Universität Liechtenstein
robert.mair@uni.li

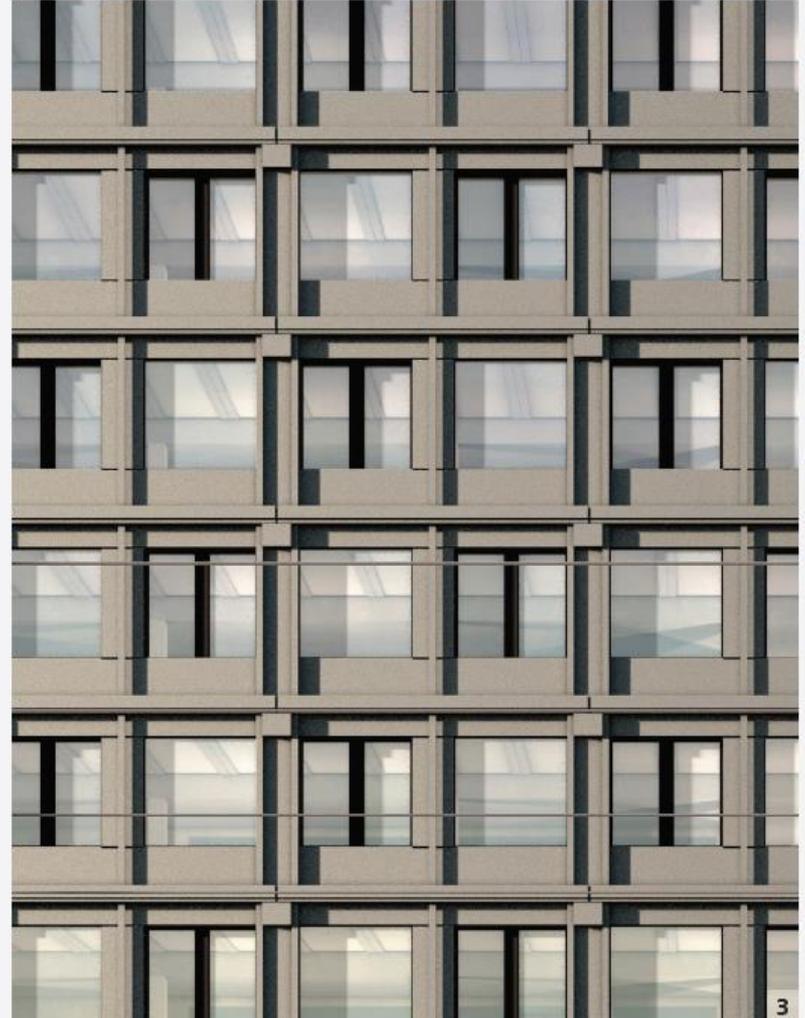
Suurstoffi 22 - Das erste Holz-Hochhaus der Schweiz



Suurstoffi 22 - Das erste Holz-Hochhaus der Schweiz



2



3

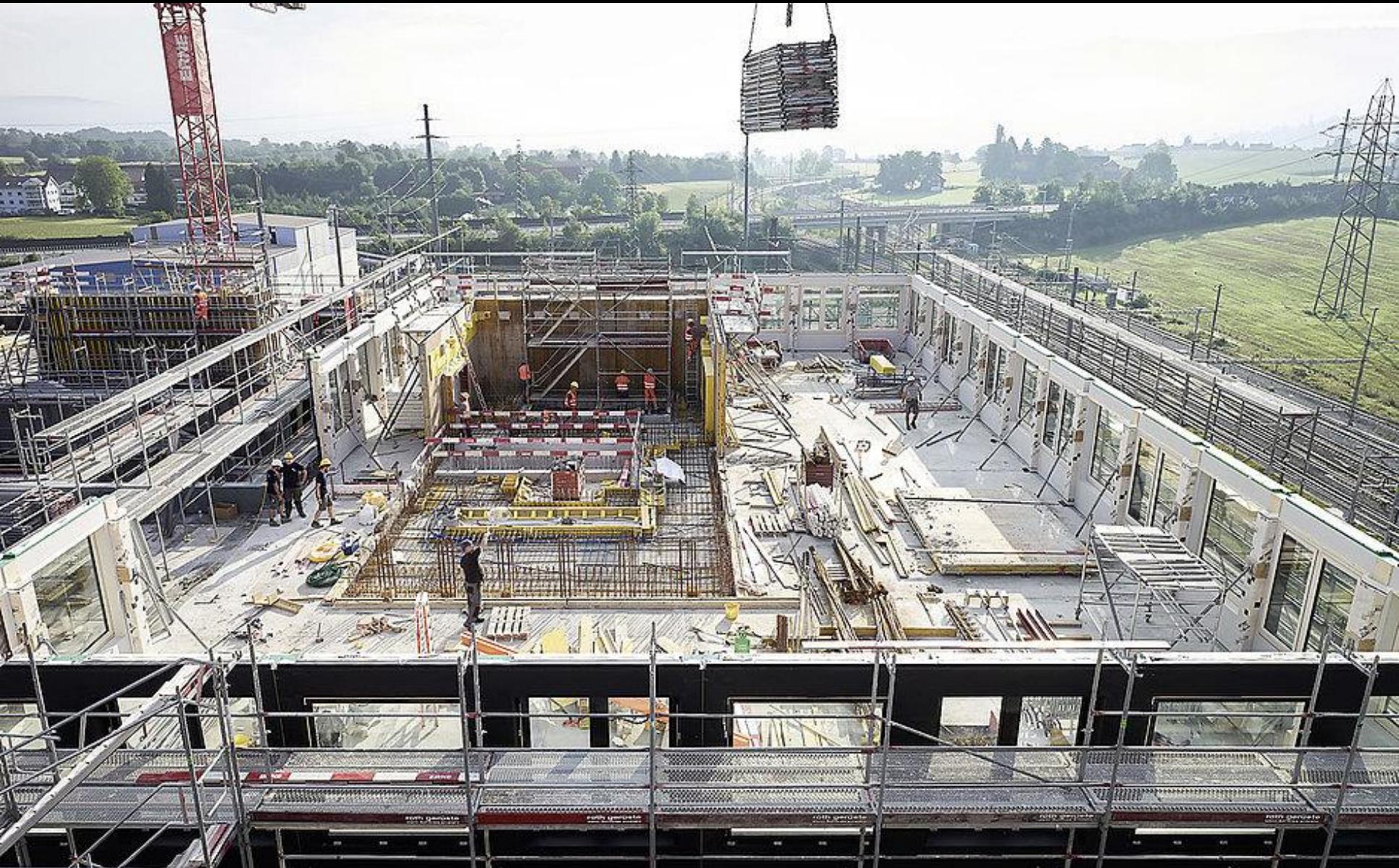
Suurstoffi 22 - Das erste Holz-Hochhaus der Schweiz













ERNE

c Markus Bertschi

Suurstoffi 22 - Das erste Holz-Hochhaus der Schweiz

BURKARD MEYER

ERNE
wir bauen vorwärts

ZugEstates

Einladung zur Baustellenbesichtigung

SUURSTOFFI 22

Dienstag, 26. September 2017 | 14:00–18:00 Uhr
Areal Suurstoffi, 6343 Risch-Rotkreuz

Auf dem Areal Suurstoffi in Risch-Rotkreuz entsteht das erste Holz-Hochhaus der Schweiz - ein zehngeschossiges Bürohaus in einer Holz-Beton-Verbundkonstruktion.

Burkard Meyer Architekten BSA AG, ERNE AG und Zug Estates AG laden Sie herzlich ein, den innovativen Bauprozess exklusiv vor Ort mitzuerleben.

Programmpunkte:

- 14:00 Begrüssung
- 14:30 Start Rundgang mit folgenden Schwerpunkten
 - Vorstellung Projekt S22
 - Systeme für den Hochhausbau
 - Lean Construction
 - BIM, gebaut wie geplant
 - Schnittstellenminimierung & Organisation
 - Ecoboost
 - Brandschutz
- 17:00 Baustellen-Grill mit Abschlusswort



Suurstoffi 22 - Das erste Holz-Hochhaus der Schweiz

Facts zum Projekt

Geschosse	10 (EG + 9 OG)
Geschossfläche	17 900 m ²
Hauptnutzfläche	10 725 m ²
Einstellplätze für PW	85
ERNE SupraFloor® ecoboost ²	10 000 m ²
Systemdecke	
Aussenwände inkl. Fenster	7 500 m ²
Holzverbrauch	1 300 m ³
Brettschichtholz, Fichte/Tanne	
Buchenholz (BauBuche)	200 m ³
Gipsfaserplatten	17 500 m ²



ERNE AG Holzbau

Werkstrasse 3, Postfach
CH-5080 Laufenburg
T +41 62 869 81 81
info@erne.net | www.erne.net

In Kooperation mit

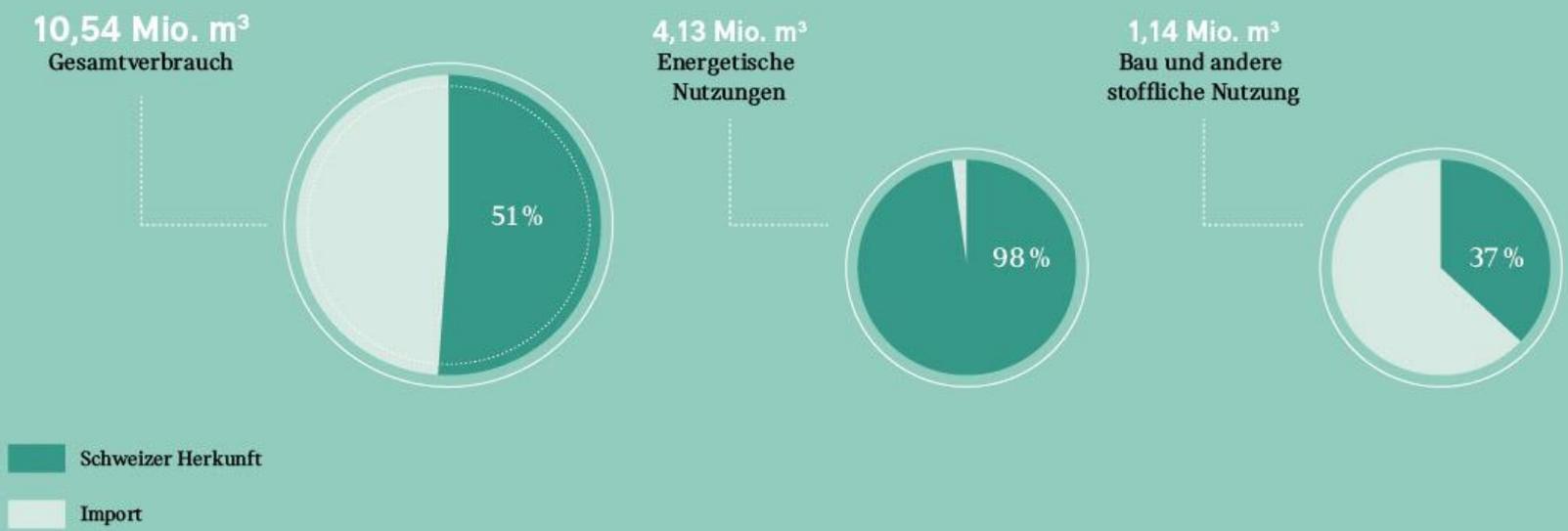
Bauherr
Zug Estates AG, Zug
Generalplaner und Architekt
Burkard Meyer, Baden

Vorlesungsaufbau

- Einstiegsfolien die Lust machen – erstes Holz-Hochhaus der Schweiz
- Inhaltsangabe der VO
- Material
 - Holz mengen in der Schweiz – BAFU S. 10-12
 - Holzgewinnung, Anteile Import/CH
 - Holzarten
 - Verhalten – Quellen, Schwinden, % je Richtung
- Holzwerkstoffe
 - Leimholz
 - Schichtholz
 - OSB
 - MDF, Faserplatten...
- Verbindungstechnik
 - Schrauben, Dübel, Stahlteile (Fischer, oder ähnliches)
 - Nagelverbindungen (Brettlbinder)
 - Zimmermannsmässige Holzverbindungen (Bau Anatomie, ppt mit Formeln)
 - CNC Holzverbindungen (Fräsen, AA-Pavillion)
- Fertigung heute
 - Abbundmaschinen (Hundegger, X-Achsenfräse)
 - Vorfabrikation und Montage (Werksbesichtigung, Fotos Sohm)
 - Handwerkzeuge (Haberhorn)
- Holzbausysteme
 - Ständerbau (Pfosten/Riegel)
 - Elementbau (liegend im Werk, inkl. Dämmung, Installationen)
 - Massivholz (KLH, Dübelholz, Brettstapel)
 - High Tech CNC (Freiform)
 - Blockbau
 - Strickbau
 - Fachwerk
 - Plattformframe / Ballonframe
- Holzbau anderer Kulturen
 - Japan (komplexe Knoten)
 - Norwegen (Schiffsbau)
 - Rumänien (Kirchenbauten, Bauernhäuser)

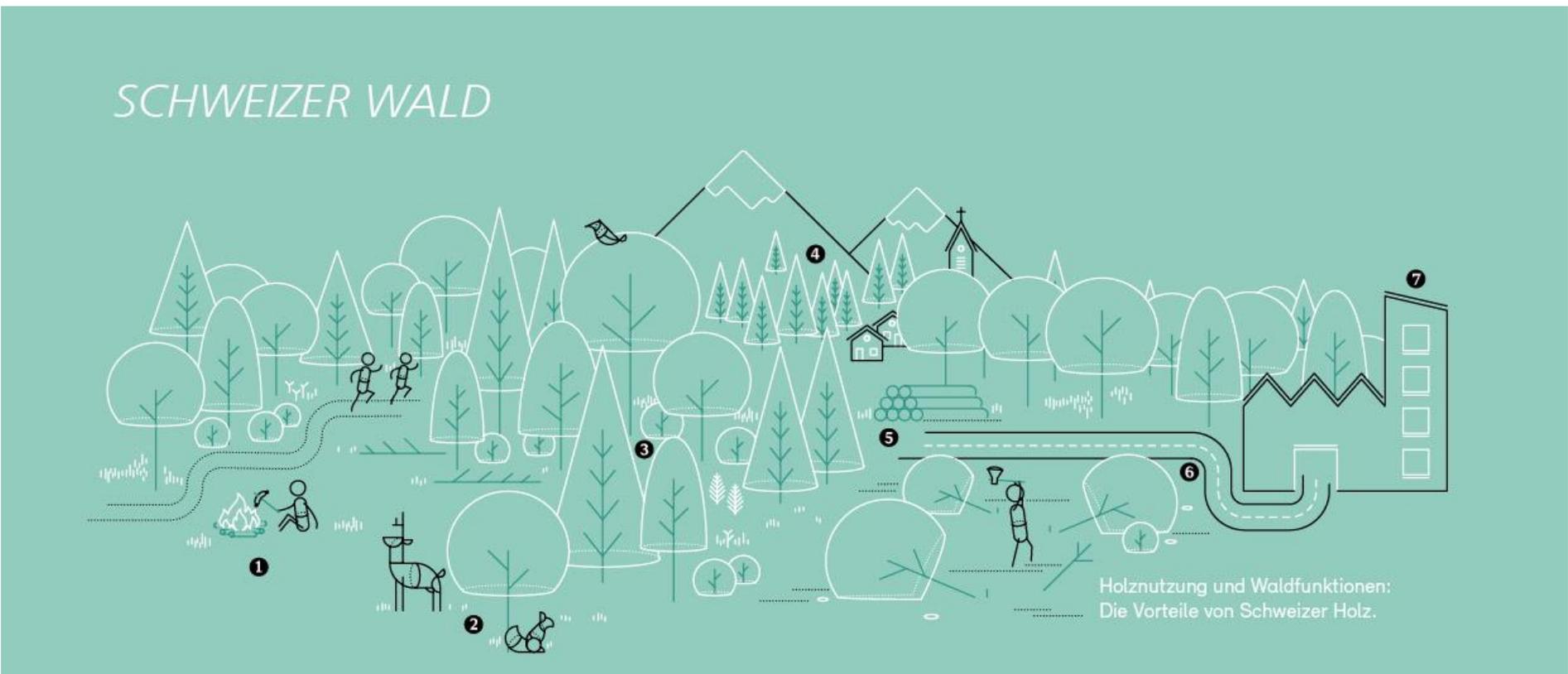
Bundesamt für Umwelt – BAFU Magazin 2/2018

HOLZVERBRAUCH IN DER SCHWEIZ



Quelle: BAFU | Stand 2011

Schweizer Wald



Schweizer Wald

1 ERHOLUNGSRAUM

Die Hälfte der Schweizer Bevölkerung geht im Sommer mindestens einmal pro Woche in den Wald, im Winter tut die Mehrheit dies mindestens ein- bis zweimal pro Monat. Zwei Drittel der Bevölkerung fühlen sich nach einem Waldaufenthalt entspannter.

2 WALDRESERVATE & BIODIVERSITÄT

In Waldreservaten hat die Biodiversität Vorrang vor den Interessen des Menschen. Waldreservate bedecken 6 % der Waldfläche der Schweiz. Damit ist das walddpolitische Ziel von 10 % bis 2030 noch nicht erreicht.

3 NACHHALTIGE UND SORGFÄLTIGE NUTZUNG UND PFLEGE

Es wird nie mehr Holz geerntet als nachwächst. Es gibt keine Kahlschläge und keine Düngung.

4 SCHUTZWALDPFLEGE

50 % des Waldes haben eine Schutzwirkung (Lawinen, Steinschlag und Muren). Wald schützt etwa 130 000 Gebäude und mehrere 1000 Kilometer Verkehrswege.

5 ARBEITSPLÄTZE IN ABGELEGENEN REGIONEN

Die gesamte Wald- und Holzwirtschaft bietet mehr als 80 000 Arbeitsstellen.

6 TRANSPORTWEGE

Kurze Transportwege in die Sägereien und zu den Konsumentinnen und Konsumenten schonen die Umwelt.

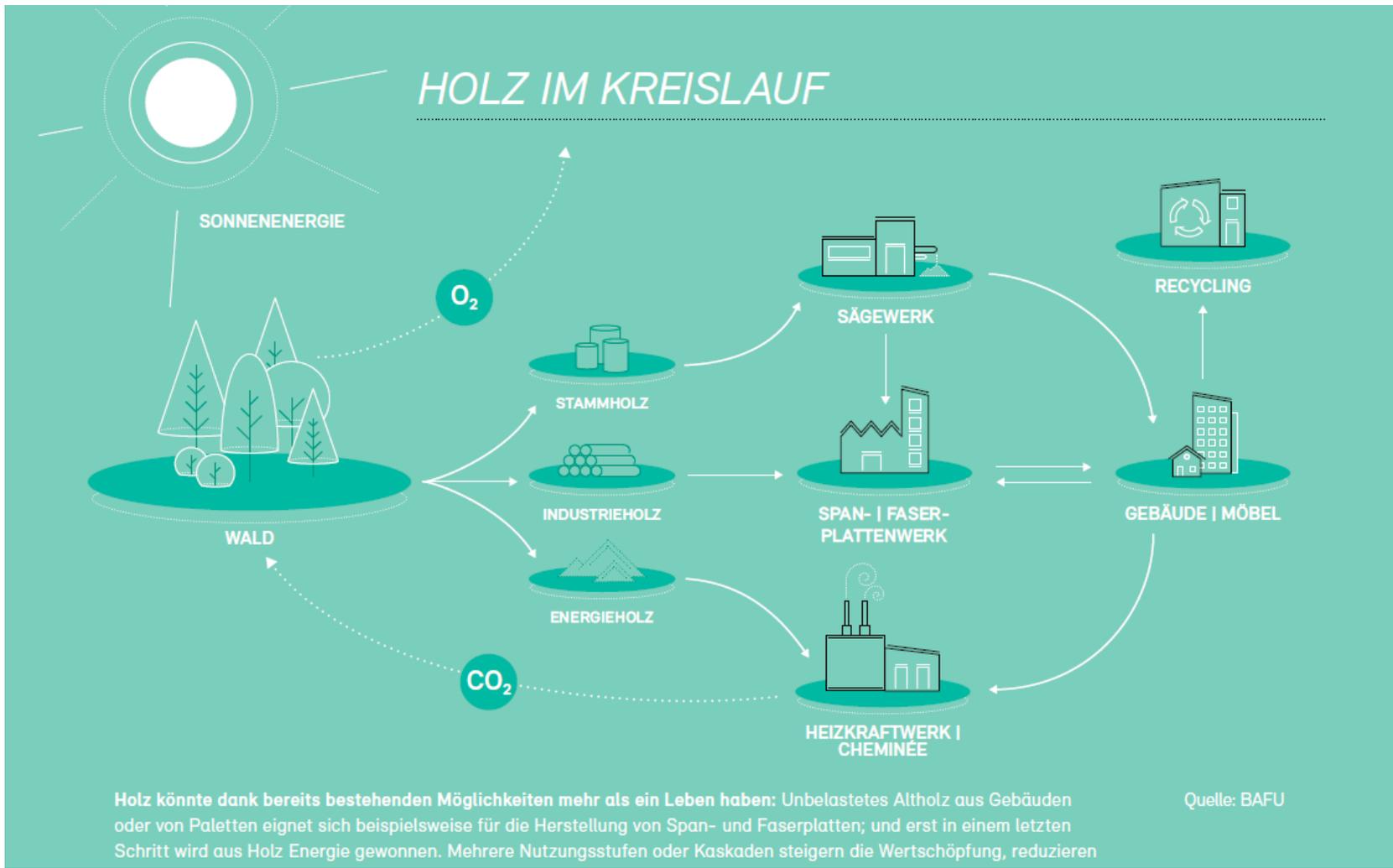
7 STÄRKUNG DER LOKALEN WIRTSCHAFT

Die Bruttowertschöpfung der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft liegt bei 6 Milliarden Franken/Jahr. Das entspricht 1 % des BIP.

Schweizer Wald



Schweizer Wald



Holz könnte dank bereits bestehenden Möglichkeiten mehr als ein Leben haben: Unbelastetes Altholz aus Gebäuden oder von Paletten eignet sich beispielsweise für die Herstellung von Span- und Faserplatten; und erst in einem letzten Schritt wird aus Holz Energie gewonnen. Mehrere Nutzungsstufen oder Kaskaden steigern die Wertschöpfung, reduzieren

Quelle: BAFU

Schweizer Wald

Holz als Forschungsobjekt

Holz ist ein nachwachsender, umweltfreundlicher Rohstoff. Aber wie gut ist er wirklich? Worauf ist zu achten, wenn Holz mit maximalem ökologischem Nutzen verwertet werden soll? Mit diesen Fragen beschäftigte sich ein Forschungsteam im Rahmen der **Professur für ökologisches Systemdesign an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich** unter Leitung von Stefanie Hellweg.

Die im Rahmen des **Nationalen Forschungsprogramms «Ressource Holz»** (NFP 66) erarbeiteten Ergebnisse zeigen, dass die Schweiz durch die Verwendung von Holz ihren CO₂-Ausstoss jährlich um rund 2,2 Millionen Tonnen reduziert. Dabei sind Effekte sowohl im Inland als auch im Ausland berücksichtigt. Zu zwei Dritteln erfolgt die Reduktion des CO₂-Ausstosses durch die Umstellung von Öl und Gas auf Holz bei den Heizungen. Der Rest ist auf den Einsatz von Holz im Bau und bei der Möbelherstellung

zurückzuführen, wo es Beton, Stahl, Aluminium und Plastik ersetzt.

Die mit dem Import von Holz verbundenen schädlichen Umweltwirkungen können beträchtlich sein, wenn das Holz aus nicht nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammt. Darüber hinaus wirken sich insbesondere die Feinstaubemissionen bei nicht sachgerechter Verbrennung negativ aus. Diese lassen sich aber sehr gut mit technischen Massnahmen reduzieren. **Am wirkungsvollsten ist es, wenn Holz energieintensive Materialien wie Stahl und Beton ersetzt und das im Holz gespeicherte CO₂ lange gebunden bleibt.** Die Effekte der Kaskadennutzung sind differenziert zu betrachten. Wenn dadurch andere Materialien und Energie ersetzt werden, erzielt sie grosse Vorteile. Hingegen sind die Auswirkungen gering, wenn der Wald weniger gepflegt und dadurch weniger Holz im Wald genutzt wird.

Schweizer Wald



**Holz hilft gegen die
Klimaerwärmung.**

Jeder Kubikmeter Holz, der
fossile Energien ersetzt,
erspart der Umwelt 600 kg CO₂.

Schweizer Wald



Holz entspannt.

Ein Test in einem Saal ganz aus Holz beweist: Das Material wirkt stressmindernd und verbessert die Konzentrationsfähigkeit der Menschen im Raum.

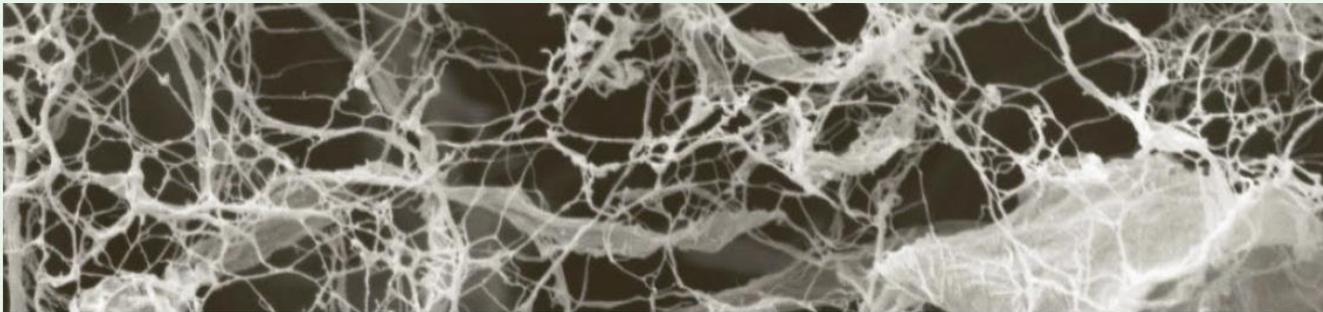
Leuchtturmprojekt 1

Supermaterialien aus Holz

Die Bedeutung technisch nutzbarer Holzfasern im Hochtechnologiebereich nimmt seit Jahren zu. Besonders gross ist das Anwendungspotenzial der **nanofibrillierten Zellulose**. Das unscheinbare, je nach Wassergehalt breiartige oder krümelige weisse Material besteht aus Holzfibrillen, die als kleinste Bestandteile aus Holzfasern gewonnen werden und ein **dreidimensionales Netzwerk** bilden. Dieses verfügt über Kombinationen aussergewöhnlicher und wertvoller Eigenschaften: beispielsweise über eine **hohe Reissfestigkeit** bei gleichzeitig **geringem Gewicht**, was den Einsatz des Materials als **Verstärkungskomponente in allerlei Verbundstoffen** ermöglicht. Denkbar sind Anwendungen in der Bauindustrie, beim Engineering und sogar im medizinischen Bereich. Im Zuge des NFP 66 «Ressource Holz» konnten grundlegende Erkenntnisse zur Herstellung und zur Anwendung der Nanofibrillen gemacht werden.

Noch lässt sich der umweltfreundliche Wunderwerkstoff allerdings erst in kleinen Mengen herstellen. Die Schweiz könnte aber schon bald nicht nur im Bereich Forschung eine Vorreiterrolle übernehmen, sondern auch bei der Produktion und damit bei der Einführung des Materials in der Industrie. **Weidmann Fiber Technology betreibt seit 2017 in Rapperswil (SG) eine Anlage für die Fibrillenproduktion, in der industriell relevante Mengen hergestellt werden.**

*Dr. Thomas Geiger | Angewandte Holzforschung | Eidgenössische
Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa)
thomas.geiger@empa.ch*



Aufnahme von nanofibrillierter Zellulose mit einem Rasterelektronenmikroskop

Bild: Empa

Schweizer Wald

Leuchtturmprojekt 2

Mit Laubholz in neue Dimensionen

Von den 535 Millionen Bäumen, die in den Schweizer Wäldern stehen, sind fast 100 Millionen Buchen. Damit ist die Buche bei uns die häufigste Laubbaumart und nach der Fichte die zweithäufigste Baumart insgesamt. Weil die Buche von Natur aus unsere Wälder dominieren würde, nimmt ihr Anteil aufgrund des naturnahen Waldbaus, aber auch aufgrund der Klimaerwärmung laufend zu. Allerdings sind nur wenige Sägereien darauf eingerichtet, das harte Holz zu verarbeiten. Die Buche landet deshalb vor allem in Cheminées und Schnitzelheizungen.

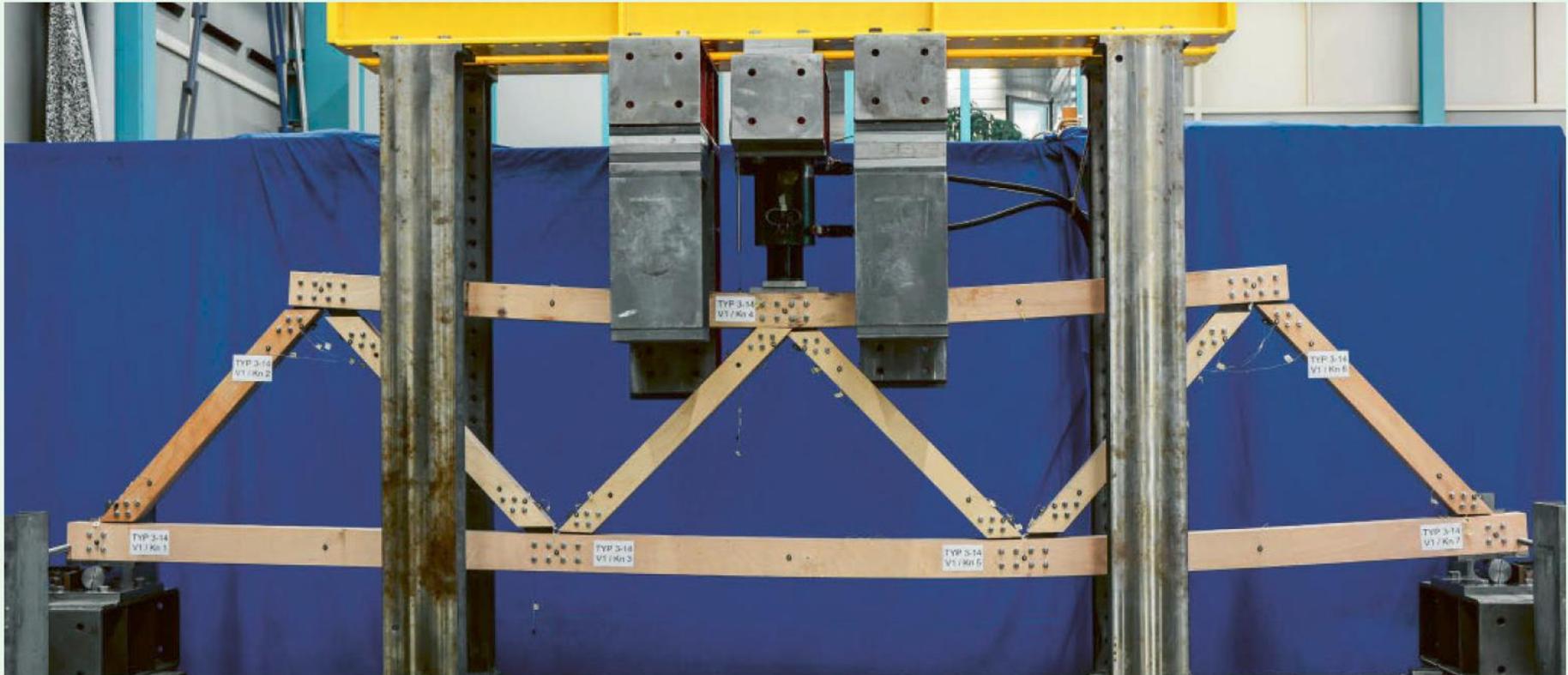
Im Holzbau kommen vorwiegend Nadelhölzer zum Einsatz. Bei grösseren und statisch anspruchsvollen Bauten könnte die Buche jedoch ihre Vorteile ausspielen und Elemente aus Stahl und Stahlbeton ersetzen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben daher in den letzten Jahren nach Möglichkeiten gesucht, diese nicht nachhaltigen

Baumaterialien durch Werkstoffe aus Buche und auch Esche zu ersetzen – mit Erfolg.

Bereits auf dem Markt erhältlich ist Buchenholz aus verklebten dünnen Furnieren, das sehr gute mechanische Eigenschaften aufweist. Im Rahmen des NFP 66 «Ressource Holz» wurden mittlerweile Fachwerke und Holz-Beton-Verbunddecken mit Buchenfurnierschichtholz entwickelt und im «House of Natural Resources» der ETH Zürich erstmals in der Praxis eingesetzt. Das zuverlässige und robuste Tragwerk zeigt die Vorzüge von Hartholz und erschliesst völlig neue Möglichkeiten der Holzarchitektur.

Prof. Andrea Frangi | Institut für Baustatik
und Konstruktion | ETH Zürich
frangi@ibk.baug.ethz.ch

Schweizer Wald



Fachwerke aus Buchenfurnierschichtholz im Belastungstest

Bild: ETH Zürich



Gesamtschau der 20 Figuren im November 2017 auf dem Waisenhausplatz in Bern

Bild: Woodvetia

Schweizer Wald

«Who is who» aus einheimischem Holz

20 Statuen umfasst das #WOODVETIA-Holzfigurenkabine: von der Frauenrechtlerin Iris von Roten über die OL-Läuferin Simone Niggli-Luder bis zum Clown Dimitri und zum Forscher Auguste Piccard. Die vom Zürcher Künstler Inigo Gheyselinck geschaffenen Kunstwerke verblüffen nicht nur durch ihre täuschend echte Machart, sie boten auch Stoff für viele Geschichten. Der verstorbene Musiker Polo Hofer etwa enthüllte seine Skulptur bei einem seiner letzten öffentlichen Auftritte vor dem Thunerseeschiff «Blüemlisalp». Das gleichnamige Bergmassiv spielt in seinem Hit «Alperose» eine zentrale Rolle.

Jede der Statuen wurde aus einer anderen Holzart geschaffen. Das verwendete Holz stammte jeweils aus der Herkunftsregion der dargestellten Persönlichkeit. Für die Figur von Alfred Escher zum Beispiel kam eine 150 Jahre alte Eiche aus Regensdorf (ZH) zum Einsatz – eine Ehrerweisung an den Zürcher Bahnpionier, da zu seiner Zeit Bahnschwellen ausschliesslich aus Eiche hergestellt wurden. Die Escher-Skulptur reiste während 10 Monaten durchs ganze Land, fest auf einen Sitz montiert in einem Personenwagen der SBB und mit eigenem Generalabonnement.

Das Material Holz - Grundlagen

Holz

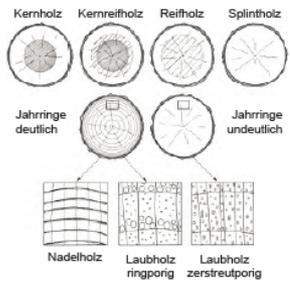
Baum

Bäume bestehen aus Wurzeln, Stamm, Ästen, Zweigen und Blättern oder Nadeln. Im Bauwesen wird hauptsächlich das Holz aus dem Stamm verwendet. Der Querschnitt des Stammes besteht bei den meisten Holzarten aus der Markröhre, dem Kern- und Splintholz, dem Kambium und der Innenrinde (Bast), sowie der Außenrinde (Borke). Das Längenwachstum von Baumstamm, Ästen und Zweigen findet an deren Enden statt, das Dickenwachstum im Kambium. Die Rinde schützt das Kambium und das Holz des Stammes vor mechanischer Beschädigung und Austrocknung. Der Stamm wird von den Holzarten unterschiedlich ausgebildet. Zu unterscheiden sind Splint-, Reif- und Kernholzarten.

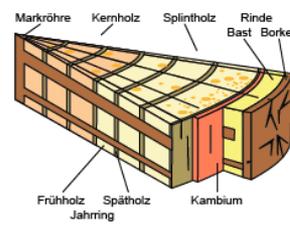
Bäume erreichen sehr verschiedene Alter und Größen. Höhen bis zu 135 m und Durchmesser zwischen 9 und 12 m sind möglich. Die für den europäischen Raum gerbüchlichsten sind beispielsweise Fichten und Tannen, die bis zu 50 m hoch, einen Stammquerschnitt von bis zu 1,5 m aufweisen und 200 Jahre alt werden können. Eichen und Linden sogar 1000 Jahre. Das im Bauwesen verwendete Holz stammt hingegen von sehr viel jüngeren Bäumen, wie z.B. von 80- bis 120-jährigen Fichten oder Tannen und von 80- bis 140-jährigen Eichen oder Buchen. Von den rund 30.000 bekannten Holzarten werden zwischen 1.500 und 3.000 weltweit technisch genutzt. Etwa 500 werden im internationalen Handel angeboten. In den mitteleuropäischen Wäldern gibt es ca. 25 Holzarten, von denen vorwiegend unter den Nadelhölzern (Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie) verwendet werden, seltener Laubhölzer (z.B. Eiche). Der Anteil der Nadelhölzer an der verwendeten Bauholzmenge liegt bei 65%, der der Laubhölzer folglich bei 35%.

Holz Aufbau

Millionen von Zellen, bestehend aus Zellwänden und Zellhölräumen, sog. Poren, bilden den aus Röhrenbündeln zusammengesetzten Holzkörper. Daraus resultieren die ausgeprägt unterschiedlichen Eigenschaften des Holzes in den verschiedenen Richtungen, besonders in Längs- und Querrichtung, was als Anisotropie bezeichnet wird. Längs zur Faser sind wesentlich höhere Belastungen hinsichtlich Zug- und Druckkräfte möglich als quer dazu. Direkt damit im Zusammenhang steht die sehr hohe Abriebfestigkeit des Holzes auf der Querschnittsfläche gegenüber derjenigen auf den radialen und tangentialen Schnittflächen. Eine weitere Folge der Anisotropie ist das unterschiedliche Quellen und Schwinden in den drei Schnittebenen, längs zur Faser und quer in radialer oder tangentialer Richtung.



Aufbau des Stammes



Bei Feuchtigkeitsaufnahme quillt Holz, bei Feuchtigkeitsabgabe schwindet es. Dies gilt jedoch nur für den Bereich zwischen Darrzustand ($\mu=0\%$) und Fasersättigung ($\mu=30\%$). Oberhalb des Fasersättigungspunktes treten praktisch keine Maßänderungen auf. Die Maßänderungen sind bei unseren einheimischen Holzarten tangential am größten, radial etwa halb so groß und längs sehr gering, praktisch vernachlässigbar.

Verwitterungsverhalten

Holz verwittert an der Atmosphäre nur in der oberflächennahen Holzsubstanz an. Es entstehen aus Lignin bräunliche, wasserlösliche und/oder auswaschbare Abbauprodukte (Nachdunkeln). Werden diese durch Regen- und Windwirkung abgetragen, verbleibt weißliche, weniger strahlungsempfindliche Cellulose (Ausbleichen).

Energiereiche UV-Strahlung greift die oberflächennahe Holzsubstanz an. Es entstehen aus Lignin bräunliche, wasserlösliche und/oder auswaschbare Abbauprodukte (Nachdunkeln). Werden diese durch Regen- und Windwirkung abgetragen, verbleibt weißliche, weniger strahlungsempfindliche Cellulose (Ausbleichen). Bis zu einer Querschnittstiefe von 0,2 - 0,5mm werden regen- und taubefeuchtete Holzoberflächen von dunkelfarbigem Schimmelpilzen besiedelt, die die Ursache für die Holzvergrauung sind und durch deren Besiedelung ein weiterer Lichtabbau des Materials gebremst wird.

Ständig trockenes Holz ist fast unbegrenzt haltbar. Außerdem ist Holz beständig gegen leichte Säuren und Laugen und viele Chemikalien.

Unter Wasser (d.h. unter dauerndem Luftabschluss) ist die Lebensdauer, je nach Holzart, unterschiedlich. Eichen weisen z.B. eine extrem hohe Lebensdauer auf.

Holzschutz

Das Prinzip des Holzschutzes ist die Ausschaltung mindestens einer Lebensvoraussetzungen im Holz: Nahrung, Sauerstoffangebot, Temperaturbereich, Feuchtigkeitsbereich. Das Fernhalten von Feuchtigkeit hat sich bewährt, da die anderen Kriterien im Allgemeinen schwer zu kontrollieren oder auszuschließen sind.

Holzverändernde Pilze leben von Zellinhaltsstoffen im Splintholz und bewirken keinen Festigkeitsverlust des Holzes. Beeinträchtigt werden die Haftfähigkeit von Anstrichen und die optische Erscheinung (Bläupilz). Holzzerstörende Pilze leben von der Zellsubstanz und bewirken Holzfestigkeitsverluste. Die Fäulnis kann bis zur vollständigen Zerstörung des Holzes führen.

Frischholzinsekten befallen frisches, noch nicht abgetrocknetes Holz. Sie können z.T. ihre Entwicklung im natürlich getrockneten Holz fortsetzen und z.B. als Holzwespen Sekundärschäden hervorrufen. Die Tragfähigkeit wird i.a. nicht beeinträchtigt.

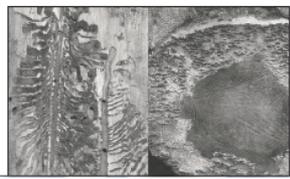
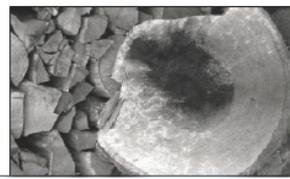
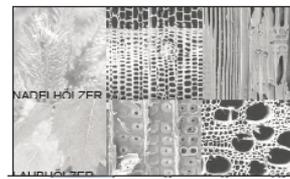
Trockenholzinsekten leben überwiegend in lufttrockenem Holz, das durch wiederholte Eilablage ständig neu befallen wird. Betroffene Konstruktionen sind einsturzgefährdet.

Ökologie

Der ideale ökologische Baustoff wird nachhaltig, d.h. aus nachwachsenden Rohstoffen produziert, enthält möglichst wenig graue Energie, zum Beispiel für Herstellung und Transport, kann einfach und ohne großen Aufwand verarbeitet werden, verursacht während seiner Nutzung keine Emissionen und kann am Ende seiner Lebensdauer vollständig rückgebaut und wiederverwertet werden.

Holz ist eine erneuerbare, nachwachsende Ressource, weshalb es nachhaltig produziert werden kann.

CO₂-Emissionen sind hauptverantwortlich für den Treibhauseffekt. Im Unterschied zu allen anderen Baustoffen ist Holz in seinem Lebenszyklus CO₂-neutral. Bei der Photosynthese wird Kohlendioxid aufgenommen und umgewandelt. Dabei wird Sauerstoff frei und Kohlenstoff in der Biomasse gespeichert. In einem Kubikmeter Holz mit einer Trockendichte von durchschnittlich 500 kg sind 255 kg Kohlenstoff eingelagert. Dies entspricht einem CO₂-Äquivalenten von 935 kg.



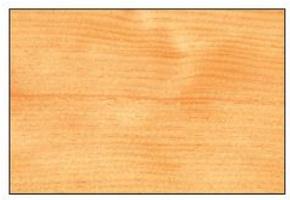
Das Material Holz - Holzarten

Einheimische Nadelholzarten

Fichte
Gleichmäßig hellfarbiges Holz ohne Farbunterschied zwischen Splint- und Kernholz. Von gelblichweißer Färbung, unter Lichteinfluss gelblichbraun nachdunkelnd. Mit markanter gestreifter bzw. gefädelter Zeichnung.
Eigenschaften
Mittelschwer und weich. Wenig schwindend und mit überwiegend guten Stehvermögen, wenig witterungs-fest.
Verwendung: Für innenliegende Konstruktionen; bei Holzschutz auch für Außenbereich geeignet.
Wichtigstes europäisches Bauholz



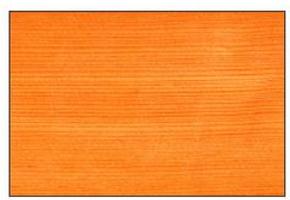
Kiefer
Der Splint ist 6 bis 8 cm breite Splint ist weißgelblich bis rötlich-weiß gefärbt. Das Kernholz ist rötlichgelb bis dunkelbraunrot nach. Spätholz ist dunkler und einseitig scharf begrenzt. Das Holz weist Harzkanäle auf.
Verwendung: Wichtiges Bauholz, für innenliegende Konstruktionen. Mit Holzschutz auch im Außenbereich einsetzbar. Fenster, massiv und furniert für Möbel, Verkleidungen, Grubenholz, Industrieholz, Bodenbeläge.



Tanne
Der Splint und das Kernholz sind nicht scharf getrennt, sie sind weißlich mit gelblichen oder rötlichen Schimmer. Das Spätholz ist scharf abgegrenzt. Das Holz ist grobfaserig und geradewüchsig, die Zeichnung ist mittelfein und gleichmässig.
Verwendung: Einsatz wie bei Fichte möglich. Konstruktionsholz für Innenbereiche, bei Witterungsschutz auch für Außenbereiche. Ausstattungen, Verkleidungen, Blindholz, Kisten, Master, Industrieholz



Lärche
Der Splint ist 1 cm bis 3 cm schmal und gelblich, das Kernholz ist rötlichbraun und später nachdunkelnd. Das Spätholz ist dunkler, mäßig breit und beidseitig scharf begrenzt. Es zeigt deutliche Fläden, bzw. bildet Streifen. Es besitzt Harzkanäle wie bei der Fichte.
Verwendung: Lärchenholz ist sowohl im Innen-, als auch Außenbereich einsetzbar. Hochbeanspruchte Konstruktionen, Möbel, Verkleidungen, Ausstattungen.



Einheimische Laubholzarten

Eiche
Der Splint ist grau und 2 bis 8 cm breit. Frisches Kernholz ist graubraun bis hellrötlichbraun, später nachdunkelnd. Die Poren im Frühholz sind grob, stark verthyllt, zahlreich und ringförmig angeordnet. Sie bestimmen auf Längsschnitten als Streifen und Fläden das Holzbild. Die Poren im Spätholz sind dagegen fein. Holzstrahlen sind oft mehr als 1 mm breit und mehrere Zentimeter hoch in unregelmäßigen Abständen über die Schnittflächen verteilt. Eichenholz ist sehr dekorativ.
Verwendung: Nutzung, für hochbeanspruchte Konstruktionen im Innen- und Außenbereich.



Esche
Der Splint ist weiß und sehr breit. Das Kernholz wird erst später farbig, wirkt grau bis oliv und ist durch Zonen verschiedener Farbtiefe oft unregelmäßig gezeichnet, wolkig oder gestreift. Die Poren im Frühholz sind grob und zu mehrreihigen sauber gesetzten Ringen geordnet. Die Holzstrahlen schmal, teilweise stockwerkartig angeordnet. Dekorativ
Verwendung: Ausschließlich im Innenbereich für Parkett, Treppenstufen, Möbel, Stühle



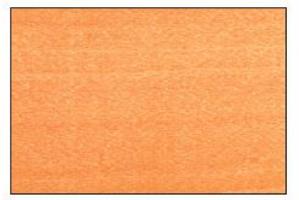
Birke
Der Splint und das Kernholz sind nicht zu unterscheiden, beide sind gelblich weiß bis rötlich gelb. Die Poren sind fein bis mittelgroß, zerstreut und oft paarweise angeordnet. Auf sauberen Querschnitten sind sie noch als helle Punkte deutlich erkennbar. Auf Stirnflächen sind rötlich braune tangentielle Markflecken. Je nach Faserverlauf wirkt es schlicht bis dekorativ. Mittelschwer, elastisch und zäh, aber nicht besonders hart. Mäßig schwindend mit weniger gutem Stehvermögen, da stärker arbeitend. Nicht witterungs-fest.
Verwendung: Massiv und in Form von Furnieren im Möbel- und Innenausbau. Sperrholzplatten



Ahorn
Der Splint und das Kernholz sind nicht deutlich unterschieden, die Farbe ist fast weiß, das später leicht vergilbt. Dickere Stämme sind gelegentlich durch schwarzbraune Streifen im Inneren verfarbt. Die Poren sind fein und zerstreut angeordnet. Das Holz ist sehr homogen und dekorativ.
Verwendung: Ausstattungs- und Drechlerholz, mit Riegelwuchs besonders dekorativ, Möbel, Küchengeräte, Musikinstrumente, Parkett.



Buche
Der Splint und das Kernholz sind nicht deutlich unterschieden. Das Holz ist hellgrau mit blaß gelblicher oder rötlicher Färbung, es dunkelt langsam nach. Die Poren sind fein zerstreut und zahlreich, nicht deutlich sichtbar. Im Radialschnitt erscheinen mattglänzende Spiegel. Die Zuwachszonen sind durch dunkles, porrenarmes Spätholz als Jahresringe, bzw. Fläden deutlich sichtbar. Das Aussehen ist schlicht.
Verwendung: Parkett, Schwellen (imprägniert), Drechlerholz, Schätholz, Industrieholz.



Nussbaum
Mit farblich deutlich unterschiedenem Splint- und Kernholz. Das 5 bis 10 cm breite Splintholz grauweiß bis rötlichweiß gefärbt, das Kernholz von hellgrauer, über mausgrauer bis dunkelbrauner oder violettbrauner Farbe. Meist deutliche Jahrringstruktur mit schöner Flädlerung bzw. Streifenzeichnung.
Mittelschwer bis schwer, gute Festigkeitseigenschaften, äußerst biegefest. Mäßig schwindend mit gutem Stehvermögen. Mäßig witterungs-fest.
Verwendung: Ausstattungszholz für Möbel und im Innenausbau



Tropenholzarten

Palisander
Der Splint ist weiß und breit. Das Kernholz ist gelb, schokoladen- bis violettbraun und dunkelrot, von beinahe schwarzen Zonen unregelmäßig gestreift. Die Poren sind grob, zerstreut und nicht sehr zahlreich. Die Porenrielen sind durch dunkle Einlagerungen häufig betont. Glatte Flächen sind mattglänzend. Es ist sehr dekorativ. Witterungs-fest.
Verwendung: Es kommt als Furnier, Täfelung, Parkett und in der Drechselei zum Einsatz. Daneben findet es vielerlei Anwendung im Musikinstrumentenbau.



Teak
Der Splint ist schmal und grau. Das Kernholz ist gelb, später hell bis dunkelbraun, durch schwarze Adern lebhaft gestreift. Die Frühholzporen sind deutlich gezeichnet. Das Holz ist nicht Wechsellagerwüchsig. Dekorativ.
Verwendung: Massiv und furniert, als Ausstattungszholz für Möbel, Beläge, Verkleidungen, innen und außenliegende Konstruktionen mit großer Maßhaltigkeit, nicht zulässig für tragende Konstruktionen, Schiffsbau, Laboreinrichtungen.



Das Material Holz – Holzwerkstoffe (Arten)

Werkstoffentwicklung

Die Hauptmotive für die Werkstoffentwicklung sind:
Homogenisierung der Holzeigenschaften. Sie beginnt mit der Auswahl der Holzarten und wird über die Sortierung verwendungsbezogen bestimmt.

Die Abmessungen der Platten und Balken aus Holzwerkstoffen gehen weit über die des Rohstoffs Baum hinaus.

Eine verbesserte Dimensionsstabilität wird durch die Veränderung des Gefüges erreicht. Wiederzusammenfügen in ausgerichteter Anordnung verringert die Anisotropie des Quellens und Schwindens und trägt durch gegenseitiges Sperren zur Dimensionsstabilisierung und Zunahme der Festigkeit bei.

Holzwerkstoffprodukte können aufgrund der Zerlegung des Holzes bei der Herstellung in vier Kategorien unterteilt werden:

- Spanwerkstoffe
- Lagenwerkstoffe
- Faserwerkstoffe
- Vollholzprodukte

Herstellung

Ausgangsstoffe sind je nach Art des Holzwerkstoffes Bretter, Furniere oder unterschiedlich große Holzpartikel wie Späne und Fasern, die durch Zersägen, Schälen, Spalten, Zerspanen, Zerhacken oder Zerfasern von Stamm- und Rundhölzern oder Holzresten gewonnen werden. Je kleiner die Holzpartikel, desto homogener sind die Eigenschaften des daraus hergestellten Holzwerkstoffes.

Sämtliche Holzwerkstoffe erhalten ihren inneren Verbund durch Bindemittel, deren Bindekraft sich meist in Heißpressen und während der Nachreife entwickelt. Im Naßverfahren können bei Aufschluß des holzeigenen Bindemittels Lignin und ausreichend hohem Pressdruck Faserplatten ohne weitere Bindemittel durch Verfilzung hergestellt werden.

Im Trockenverfahren hergestellte Holzwerkstoffe erfordern Binde- bzw. Klebemittel, die nicht aus dem Holz selbst aktiviert werden können. Hierbei handelt es sich um Kunstharze, sog. Polymere.

Spanwerkstoffe

Spanwerkstoffe bestehen aus Furnierstreifen oder Spänen, die miteinander verpresst werden. Dies kann durch zwei unterschiedliche Verfahren erfolgen. Im Trockenverfahren werden die Holzteile unter Beibehaltung eines Bindemittels (in der Regel Leim) verarbeitet. Im Nassverfahren hingegen erfolgt die Verbindung unter Zugabe von Wasser, durch die holzeigenen Inhaltsstoffe.

Furnierstreifenholz (Parallam) und Spanstreifenholz (Intrallam) bestehen aus vornehmlich in Balken- bzw. Plattenlängsachse ausgerichteten Holzstreifen. Die Qualitätsklasse Intrallam P besitzt einen höheren Anteil quer orientierter Späne, wodurch es eine höhere Steifigkeit erhält.

Spanwerkstoffe, wie OSB-Platten, Waferboards, Spanplatten, Zementgebundene Spanplatten und Gipsgebundene Spanplatten sind in meist drei Schichten aufgebaut, wobei die Fasern in den einzelnen Schichten rechtwinklig zueinander laufen und zur Oberfläche hin meist kleiner und feiner werden. Durch diesen Umstand gewinnen diese Werkstoffe maßgeblich an Steifigkeit.

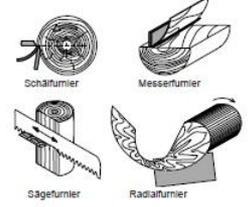
Lagenwerkstoffe

Lagenwerkstoffe werden in Werkstoffe aus Brettförmigen Lagen und aus Furnierlagen unterteilt. Bei letzteren können die Mittellagen ebenfalls aus Furnierlagen oder aus verleimten Stäben oder Stäbchen bestehen. Die Produkte können stab- oder plattenförmig sein. Werkstoffe aus gleichgerichteten Lagen werden im Allgemeinen als Schichtholz bezeichnet. Werkstoffe aus kreuzweise verleimten Lagen als Sperrholz.

Zu den Werkstoffen aus Brettförmigen Lagen zählen: Brettschichtholz (BSH), Brettsperrholz, Brettstapel-elemente bzw. Dübelholzelemente, Dreischicht- und Fünfschichtplatte.

Werkstoffe aus Furnierlagen sind: Stab- und Stäbchensperrholz, Furniersperrholz, Baufurniersperrholz (BFU) und Furnierschichtholz.

Die Furniere können dazu durch unterschiedliche Arten hergestellt werden. Für die Mittellagen werden meist Schäl furniere verwendet, wogegen als Decklagen für Sichtflächen nach Holzart und Dekor ausgewählte Messerfurniere verwendet werden.



Faserwerkstoffe

Faserwerkstoffe nutzen den natürlichen Faserverbund von Holz zur Herstellung von plattenförmigen Holzwerkstoffen. Im Nassverfahren werden die Fasern ohne Zugabe von Bindemittel durch holzeigene Stoffe wie Lignin verfilzt. Im Trockenverfahren werden Bindemittel (z.B. Kunstharze) zugegeben. Für die Herstellung werden vorwiegend Hölzer bzw. Holzreste von Fichte, Tanne, Kiefer, Buche, Birke, Pappel oder Eukalyptus verwendet.

Vollholzprodukte

Vollholzprodukte bestehen aus ein bis vier zusammengefügte Bohlen-, Kant- oder Rundhölzern, die u.a. durch technische Trocknung und gezielte Auswahl veredelt werden.

Hierzu zählen Brettschichtholz, Konstruktionsvollholz (KVH), Duo- oder Triobalken und Kreuzbalken. Gemeinsam bei allen durch Auftrennen und Wiederzusammenfügen von Holzteilen hergestellten Vollholzprodukten ist die Auswahl und Sortierung der einzelnen Teile, sodass Holzfehler, wie Aste, Druckholz, Rotstreifigkeit oder Insektenbefall keinen Einfluss auf das fertige Produkt mehr haben.



Das Material Holz – Holzwerkstoffe (Produkte)

Flachpressplatten (Spanplatten)

Kunstharzgebundene Spanplatten werden durch Verpressen relativ feiner Holzspäne mit Klebstoffen hergestellt. Die Platten sind dreischichtig aufgebaut mit feineren Spänen in den Deckschichten. Die Späne liegen parallel zur Plattenebene.
Dicken 3 bis 60 mm
Max. Länge: 6200 mm
Max. Breite: 2080 mm



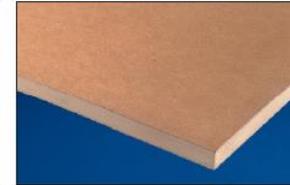
Zementgebundene Spanplatten

Zementgebundene Spanplatten vereinen die positiven Eigenschaften von Holz und Zement. Die Platten enthalten 83,5% Holzspäne aus Fichte oder Tanne, 25% Zement, 10% Wasser und 1,5% Mineralstoffe. Diese Plattenart ist weitgehend feuchteresistent, frostbeständig und hat nur eine geringe Dickenquellung. Einsatz: auch im Brand- und Schallschutz.
Anwendung: Fassaden, Beplankung von Wänden, Decken.



Mitteldichte Faserplatten (MDF)

Mitteldichte Faserplatten werden im Trockenverfahren hergestellt. Die mit Harnstoff- oder Phenolharz beleimten Fasern werden dabei heiß gepresst. Die geschlossene, harte Oberfläche erlaubt zahlreiche Oberflächenbehandlungen. Harte Holzfaserverplatten werden im Nassverfahren aus verholzten Fasern hergestellt, die stark verpresst werden. Sie enthalten keine Klebstoffe: Die Bindung besteht einzig aus der Verfilzung der einzelnen Fasern
Anwendung: Möbelbau, Beplankungen von Decken, Dächern, etc.



Holzfaserdämmplatten

Holzfaserdämmplatten entstehen im Nassverfahren, aus Ligno-Cellulosefasern. Weiche Faserplatten werden nur leicht gepresst. Sie besitzen die Fähigkeit Feuchtigkeit aufzunehmen und wieder abzugeben.
Anwendung: Wärme-, Luft- oder Trittschalldämmung, Dämmungen im Außenbereich.



Spanstreifenholz Intrallam

Spanstreifenholz besteht aus miteinander verleimten Pappe-Holzstreifen von ca. 0,8 x 28 x 300 cm. Das Bindemittel ist MDI-Polyuretan-Klebstoff. Obwohl es sich dabei um eine wasserfeste Verleimung handelt, ist die Verwendung nur bei Schutz vor direkter Bewitterung erlaubt.



Konstruktionsvollholz (KVH)

Konstruktionsvollholz ist ein veredelltes Holzschnitzerzeugnis. Durch gezielte Wahl des Einschnittes und durch techn. Trocknung wird eine hohe Formstabilität erreicht und die Rissbildung minimiert. Hochwertige Oberflächen machen den Einsatz für die sichtbare Anwendung möglich. Bei keilgezinkten Hölzern sind Lieferlängen von 14 m möglich.



Bau-Furniersperrholz

Furniersperrholz entsteht durch kreuzweises Anordnen und Verleimen der einzelnen Furnierlagen. Die Furniere müssen symmetrisch zur Mittellage angeordnet sein. Holzarten können Buche, Birke und eine Vielzahl weiterer Holzarten besonders für die Deckfurniere sein.
Anwendung: Möbelbau, mitragende und aussteifende Beplankung von Wänden, Decken und Dächern.



3-Schichtplatten

Die Platten bestehen aus drei oder 5 miteinander verleimten Brettlagen aus Nadelholz, wobei die Holzlagen der benachbarten Lagen unter einem Winkel von 90° zueinander verlaufen. Durch die Wahl der Dicke der einzelnen Lagen können die elastomechanischen Eigenschaften auch bei Platten gleicher Dicke stark unterschiedlich sein.
Anwendung: tragende und aussteifende Beplankung von Wänden, Decken und Dächern.



OSB - Platten

Die OSB-Platten werden aus großflächigen, vorverleimten parallel zur Plattenebene liegenden Langspänen aufgebaut. Diese sind im Mittel 0,6 x 75 x 35 mm groß. Die Platten bestehen meist aus drei Schichten. Die Späne der einzelnen Schichten liegen rechtwinklig zueinander. Daraus folgen hervorragende statische Eigenschaften.
Anwendung: Beplankungen und Aussteifung von Wänden, Decken und Dächern



Holzwole Leichtbauplatten

Holzwole-Leichtbauplatten bestehen aus Holzwole und mineralischen Bindemitteln wie Zement oder Magnesit.
Anwendung: Innen- und Außendämmung, Putzträgerplatten, Verlorene Schalung, Akustikplatten, Dämmungen bei brandtechnisch beanspruchten Bauteilen.



Furnierstreifenholz (Parallam)

Furnierstreifenholz besteht aus nur ca. 16 mm breiten und ca. 3,2 mm dicken, parallel zur Balkenlängsachse ausgerichteten, wasserfest verleimten Schäl furnierstreifen. Als feuchtigkeitsabweisendes Mittel wird Wachs (Paraffin) zugesetzt.
Anwendung: Beplankungen und Aussteifung von Decken und Dächern



Brettschichtholz (BSH)

Brettschichtholz besteht aus mindestens drei, faserparallel miteinander verklebten, getrockneten Brettern oder Brettstücken aus Nadelholz. Neben geraden Bauteilen sind Formen mit variablem Querschnitt und / oder einfacher Krümmung üblich. Je nach Querschnitt liegen die Lieferlängen bei 12-20 m (einzelne Hersteller bis 60 m).



Holz – Festigkeit

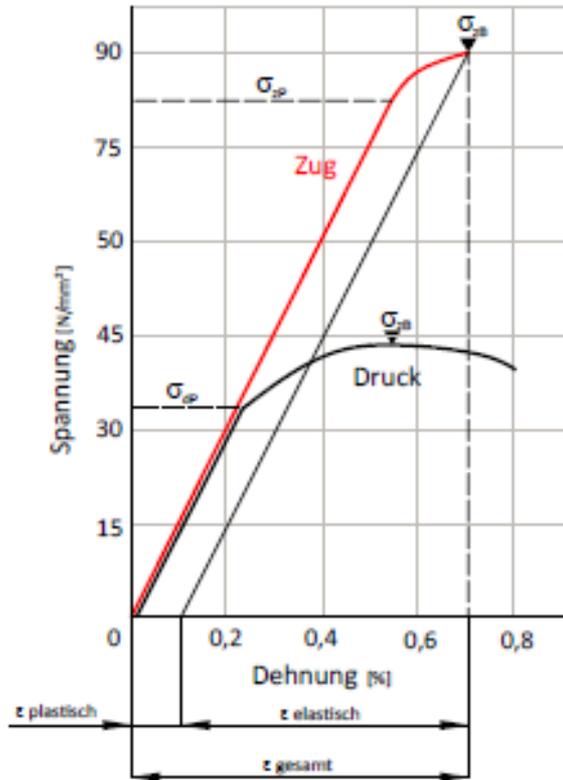


Abb. 3.1.2 Festigkeitseigenschaften, Spannungsdehnungsdiagramm. Quelle: Peter Niemz, 1993

Festigkeitseigenschaften von Holz Man unterscheidet die Art der Belastung (z.B. gleichmäßig) und, unter Beachtung der Anisotropie, auch die Richtung in der die Belastung wirkt. Daraus lässt sich der Ablauf des Verlusts der Tragfähigkeit eines Holzquerschnitts ableiten.

Dabei hilft die Vereinfachung, die Fasern bzw. der gesamte Querschnitt sei ein Bündel »Röhrchen«, oder »Strohhalme« die durch die inneren Verbundkräfte zusammengehalten werden.

Zugfestigkeit Bei Zugbelastung in Längsrichtung, also entlang der Achse der Cellulosefasern (»Röhrchen«), tritt das Versagen infolge des Überschreitens der inneren Verbundkräfte in den Zellen ein.

	Holzart	Fichte	Esche
Druck [N/mm ²]	parallel	44,0	52,0
	quer	5,8	11,0
Zug [N/mm ²]	parallel	77,0	165,0
	quer	2,7	7,0
E-Modul [N/mm ²]	parallel	12500,0	13400,0
	radial	800,0	1500,0
	tang.	450,0	820,0
Gesamtschwindmaß [%]	längs	0,3	0,2
	radial	3,6	5,0
	tang.	7,8	8,0

Tab.3.1.1: Beispielhafte Werte, Vergleich der Auswirkung der Faserrichtung (nach den Normen ÖNORM B 3011, 3012 und EN 350-2 nach Teischniger, Fellner 2002)

Verbindungstechnik - Holzverbindungen

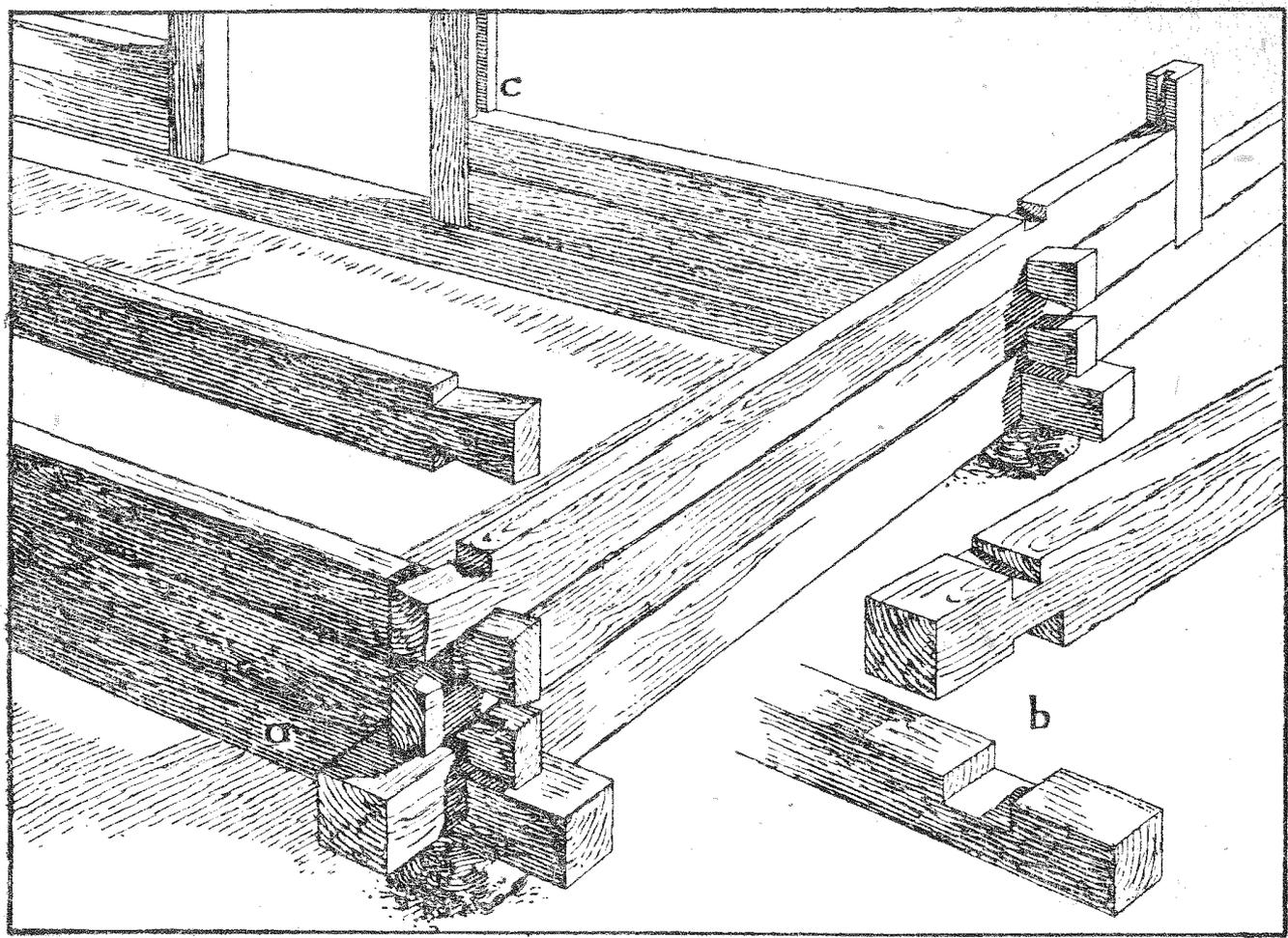


Bild 120

Verbindungstechnik - Holzverbindungen

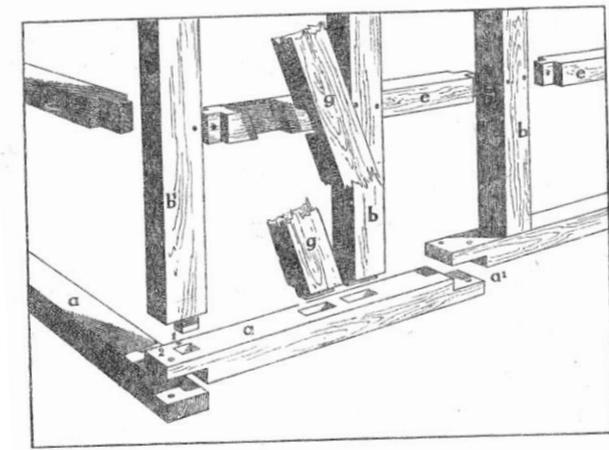
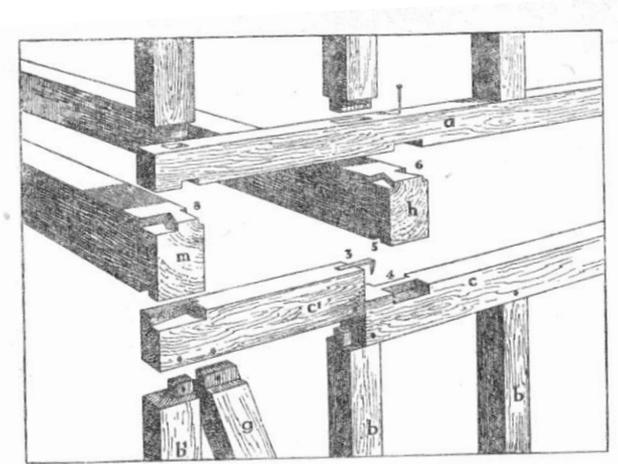
165. Verzimmerung. (Bild 114.)

Alle handwerksmäßigen Holzverbindungen des Zimmermanns sind am Fachwerkbau zu sehen. Die Schwellen *a* werden an der Ecke überblattet und mit Holznägeln gesichert. Die Verlängerung der Schwellen, der Schwellenstoß, wird ebenfalls durch Überblattung *a'* hergestellt. Die Stiele *b* werden in den Schwellen verzapft. Die Zapfen sind nur 5 cm lang, weil sie nicht abgenagelt werden. Am Eckstiel *b'* wird der Zapfen geächzelt, d. h. zurückgesetzt, damit das Zapfenloch in der Schwelle 2 Vorholz behält. Das Rähm *c* wird mit den Stielen verzapft und vernagelt; muß es gestoßen werden *c'*, so liegt der Stoß auf einem Stiel, beide Rähme werden vernagelt und durch eine Spitzklammer *s* oder Lasche gesichert. Die Riegel werden mit den Stielen verzapft. Die Strebe *g* wird ebenfalls verzapft und mit dem Riegel überblattet. Die Balken über dem Erdgeschoß werden auf das Rähm verkämmt. Der Balkenkamm *4* muß nach innen gerückt werden, damit das vor der Ausklinkung *5* des Balkens liegende Vorholz mögliche Breite behält. Die Schwelle *a* des Obergeschosses wird mit Schwalbenkamm *6* auf dem Balken *h* aufgekämmt und vernagelt, damit sich die Schwelle beim Eintrocknen des Holzes nicht verschiebt. Der Giebelbalken *m* liegt wie die übrigen Balken zwischen Rähm und Schwelle der Längswände. Seine Verkämmung auf das Rähm *c* wird als Haken- oder Schwalbenkamm ausgeführt, um die Seitenverschiebung des Balkens zu verhindern; die Schwelle *a* des Obergeschosses wird mit dem Giebelbalken durch den seitlich verschobenen Schwalbenkamm *s* verbunden.

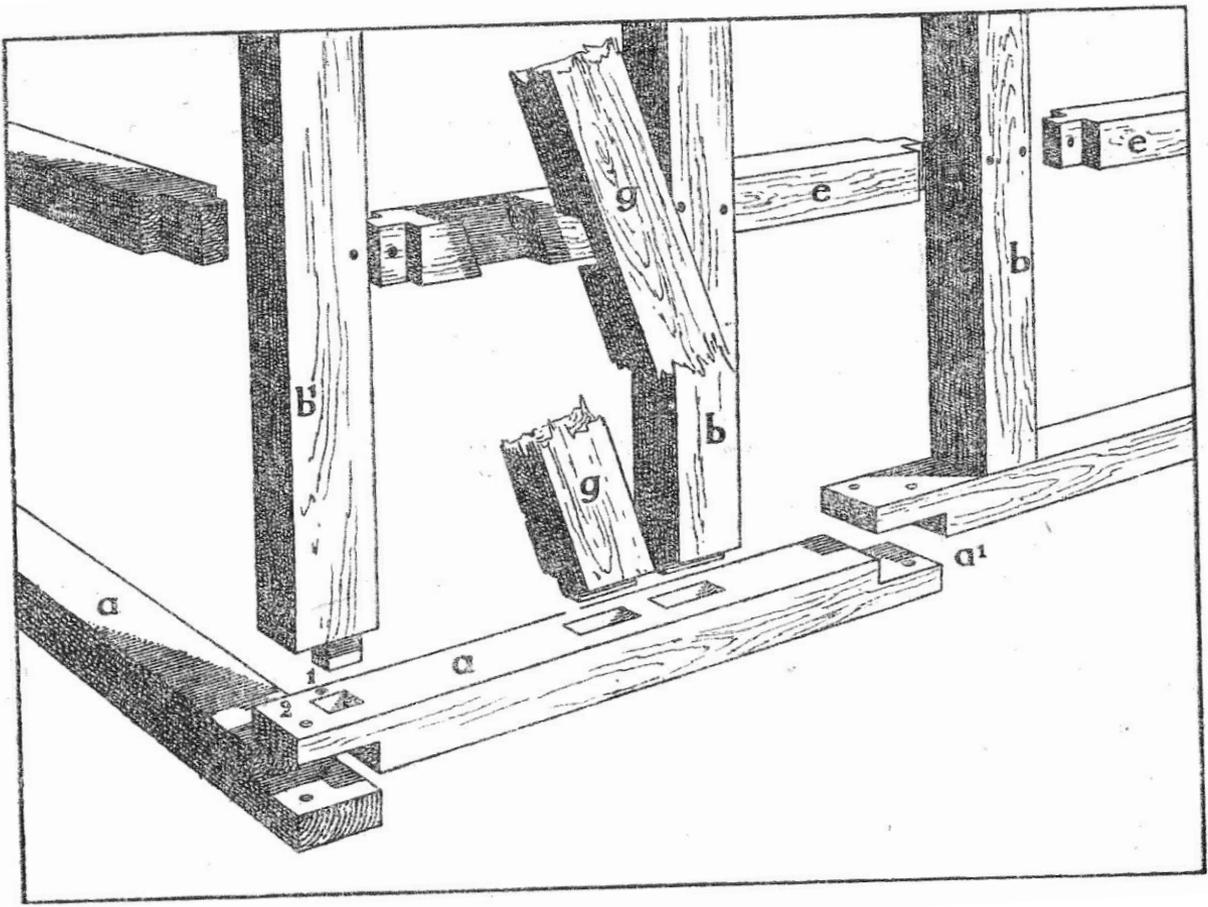
164. Ausfachung. (Bild 115.)

Wie bei allen Außenwänden ist auch bei der Ausmauerung von Fachwerkbauten in erster Linie darauf zu achten, daß das Regenwasser glatt und ungehindert abläuft und nirgendwo eindringen kann.

Fig. 1. Soll der Fachwerkbau verputzt werden, ist es vorteilhaft, die Ausmauerung mit Ziegel- oder Formsteinen, Platten oder ähnlichem Material so anzuordnen, daß das Riegelwerk einige Zentimeter zurücktritt wie bei *a*. Der entstehende Hohlraum wird durch Drahtgewebe *b*, das mit Krammen auf dem Mauerwerk befestigt wird, überspannt und bildet den Putzträger. Der Zwischenraum zwischen Holz und Putz verhindert das Reißen des Putzes, wenn das Holz schwindet. Der wetterfeste Sockel *c* liegt mit der Außenflucht des Putzes bündig, die Isolierpappe *e* liegt auf der Abgleichschicht und schützt Holz und Mauerwerk



Verbindungstechnik - Holzverbindungen



Verbindungstechnik - Holzverbindungen

Bild 84

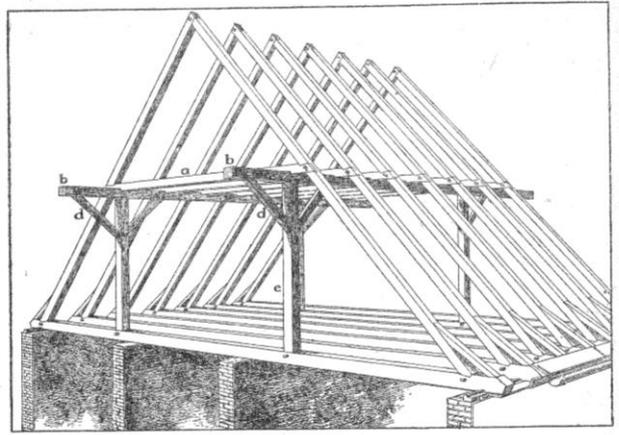


Bild 85

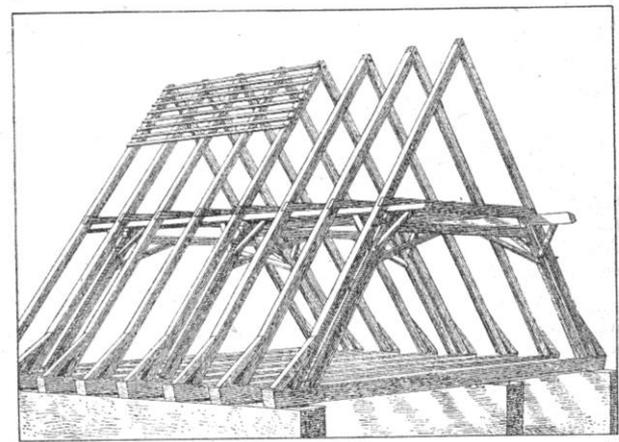
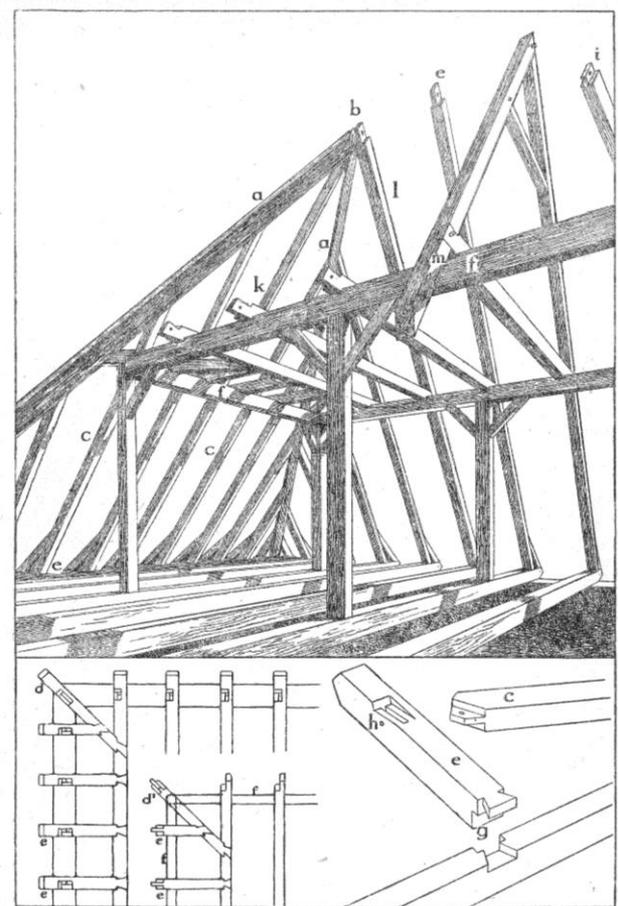
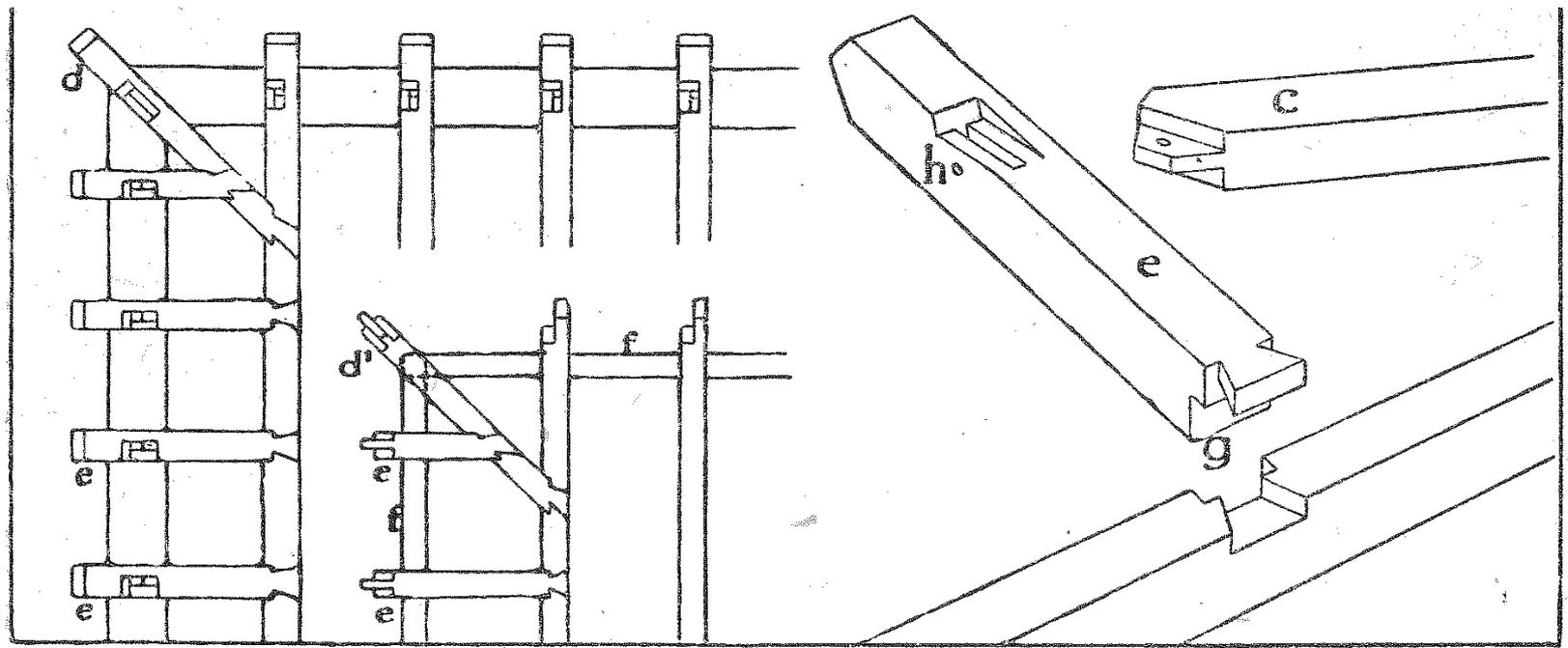


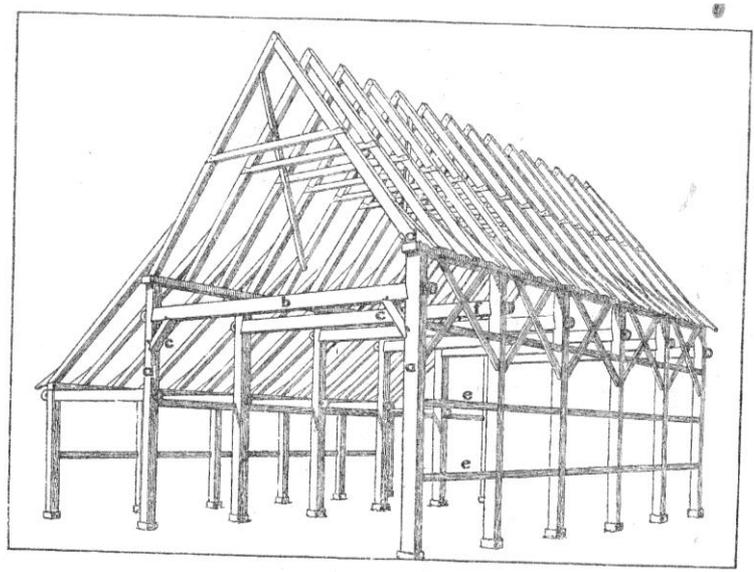
Bild 86



Verbindungstechnik - Holzverbindungen



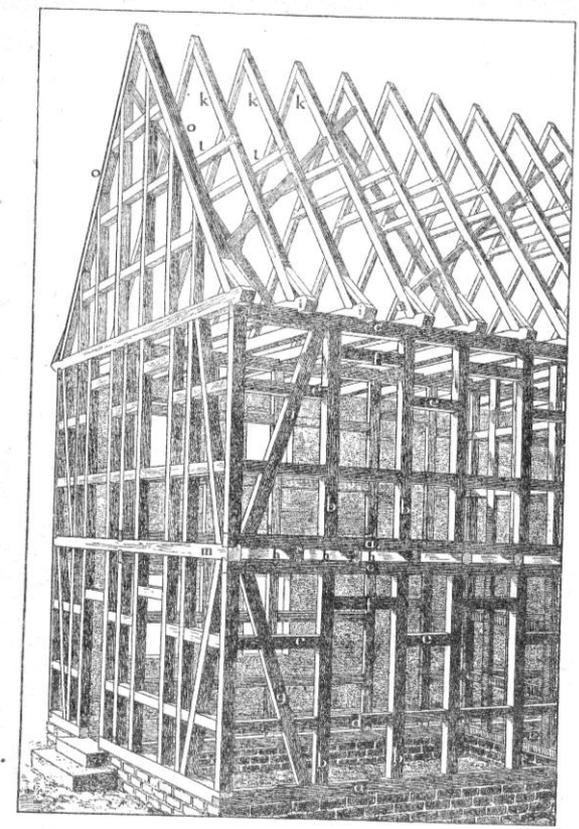
Verbindungstechnik - Holzverbindungen



14 B.

209

Bild 117



203

Verbindungstechnik – Ingenieurholzbau

Vorlesung

Holzbau I

Seite 130

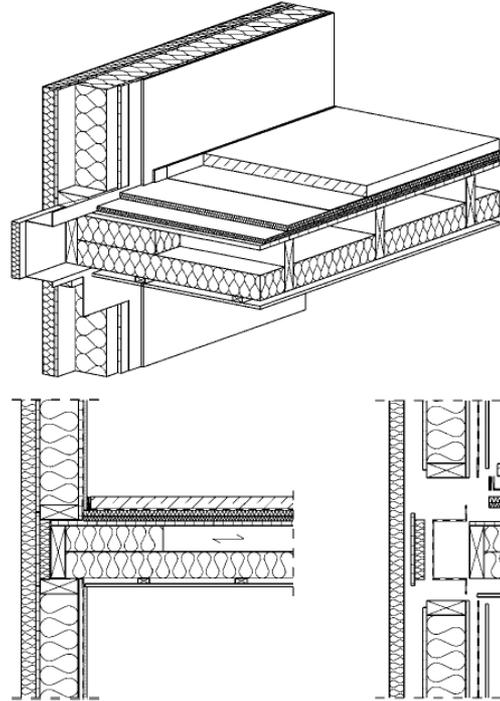


Bild 5-4: Anschluss Decke-Außenwand

Vorlesung

Holzbau I

Seite 132

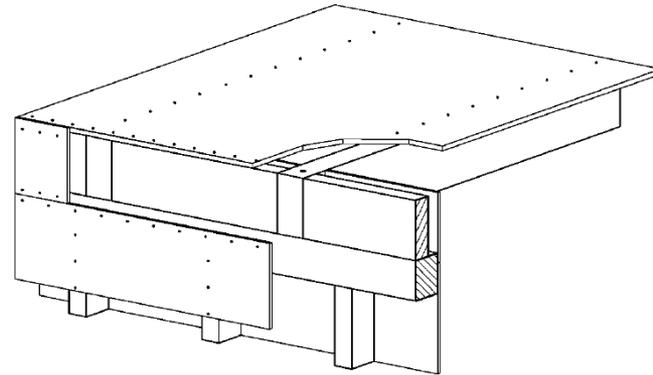
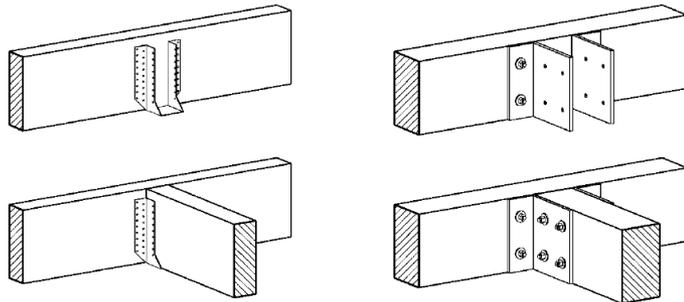


Bild 5-8: Verbindung Decke mit Wand

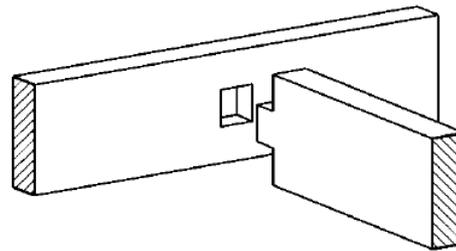
Verbindungstechnik - Ingenieurholzbau



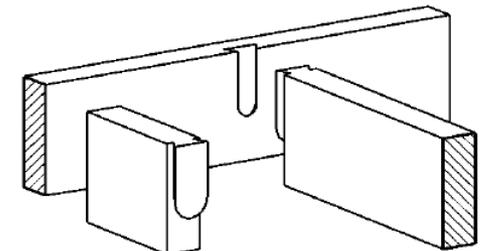
a) mit Balkenschuh

b) mit seitlichen Stahlwinkeln

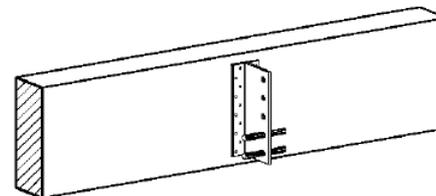
Bild 5-32: Wechselanschlüsse bei nicht sichtbaren Deckenbalken



a) mit Zapfen



b) mit Schwalbenschwanzzapfen



c) mit Balkenverbinder

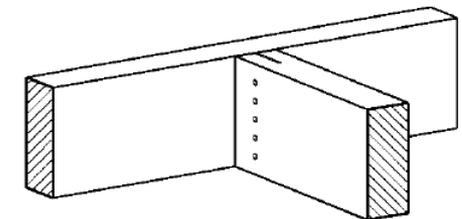


Bild 5-33: Wechselanschlüsse bei sichtbaren Deckenbalken

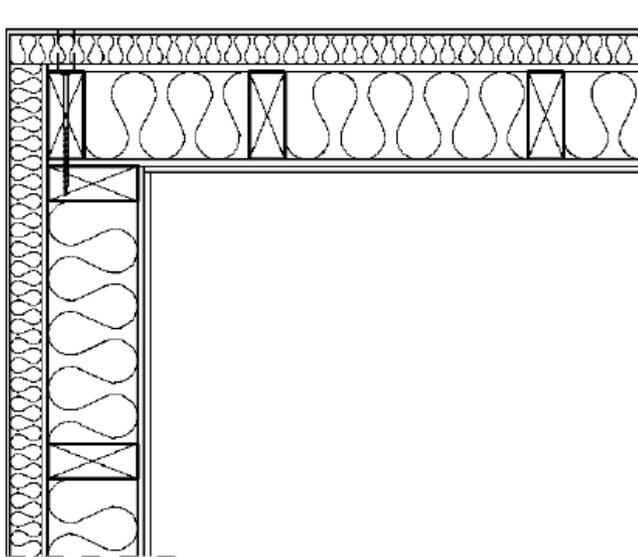
Verbindungstechnik - Ingenieurholzbau

Vorlesung

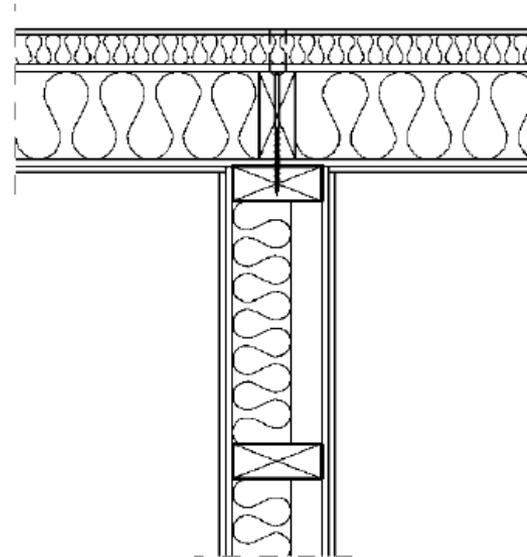
Holzbau I

Seite 160

Die beiden häufigsten Verbindungen der Wände untereinander sind in Bild 6-8 beispielhaft dargestellt.



a) Außenwanddecke



b) Innenwand mit Außenwand

Bild 6-8: Verbindung von Wandtafeln untereinander. Innenbeplankung 2x12,5 Gipsfaser, Außenbeplankung 80 mm Holzweichfaser.

Verbindungstechnik - Ingenieurholzbau

Vorlesung

Holzbau I

Seite 161

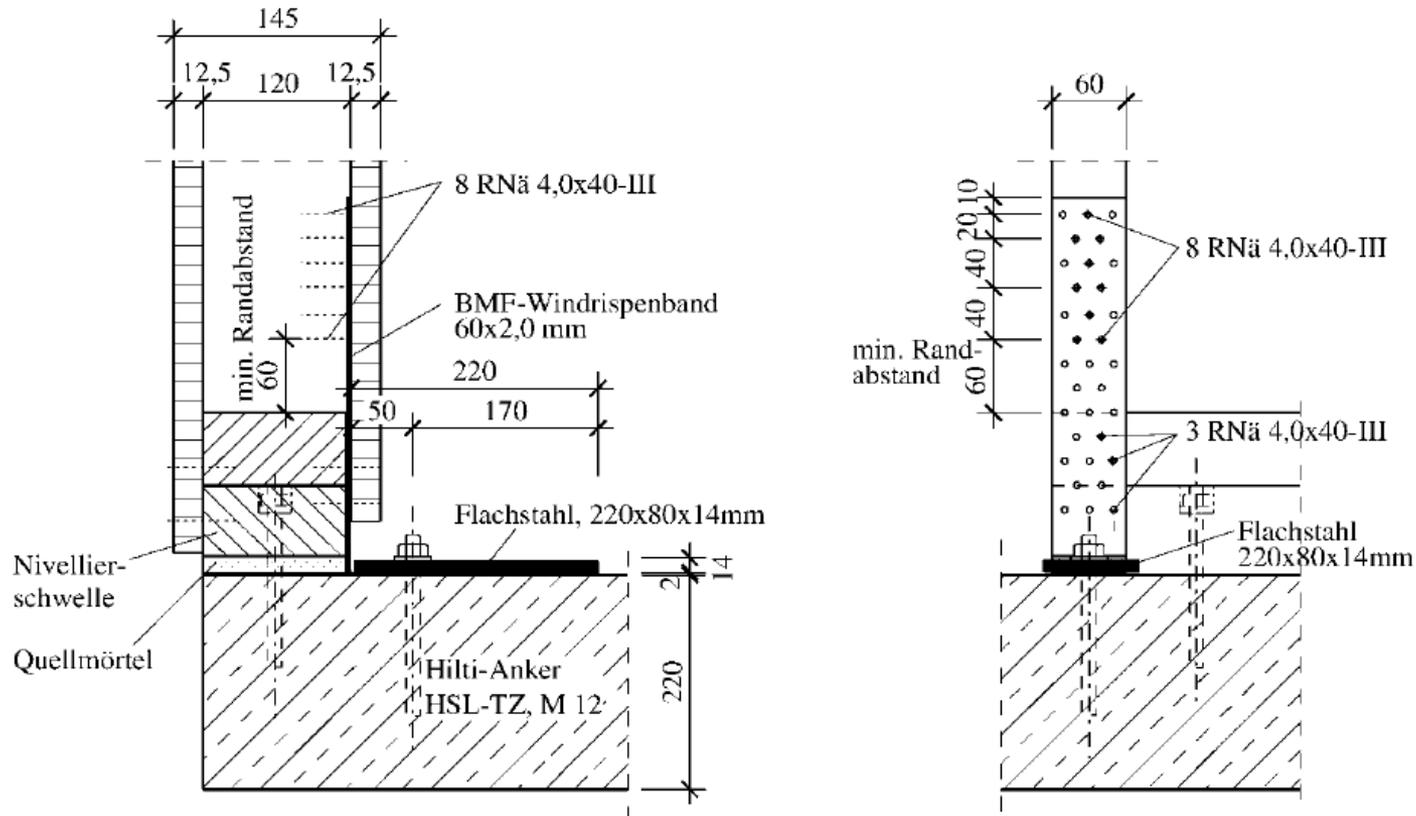


Bild 6-9: Wandverankerung Typ 1

Verbindungstechnik - Ingenieurholzbau

Bild 6-9: Wandverankerung Typ 1

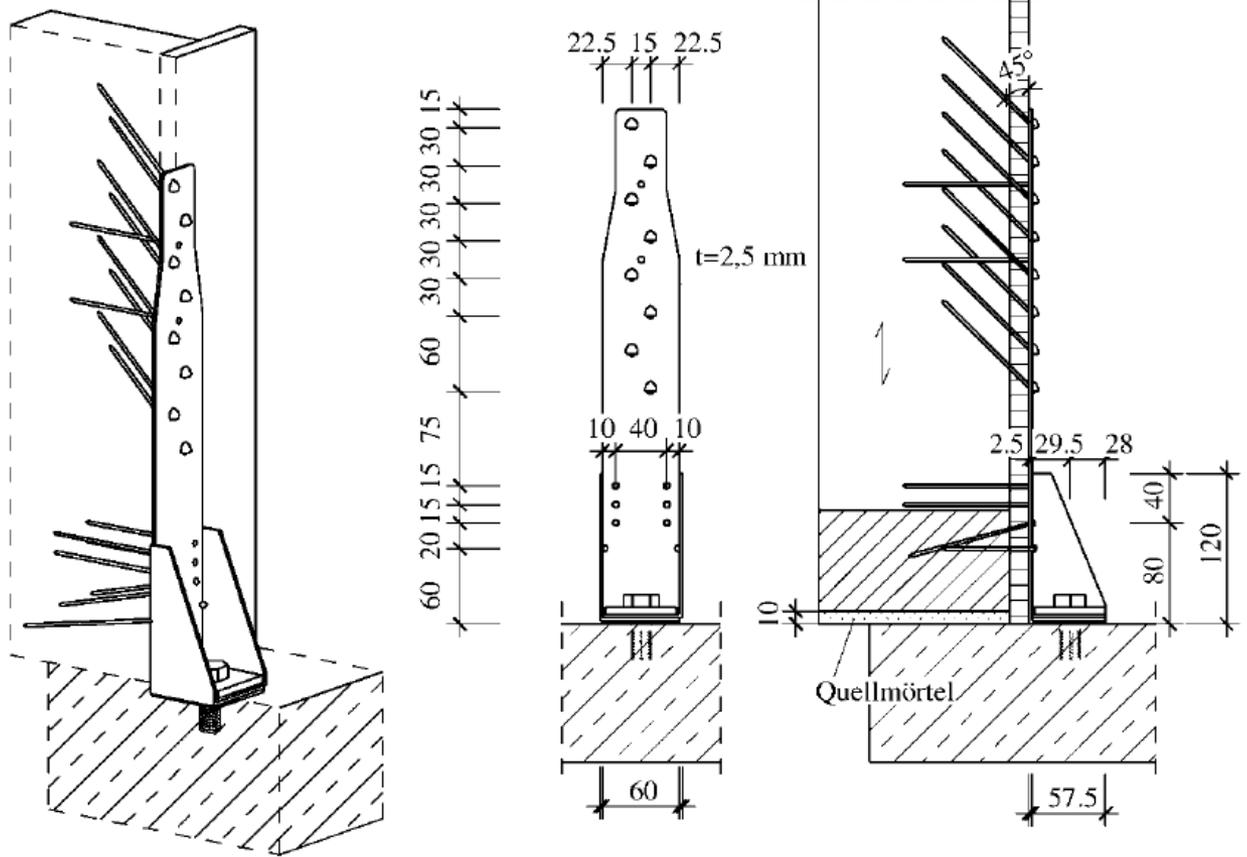
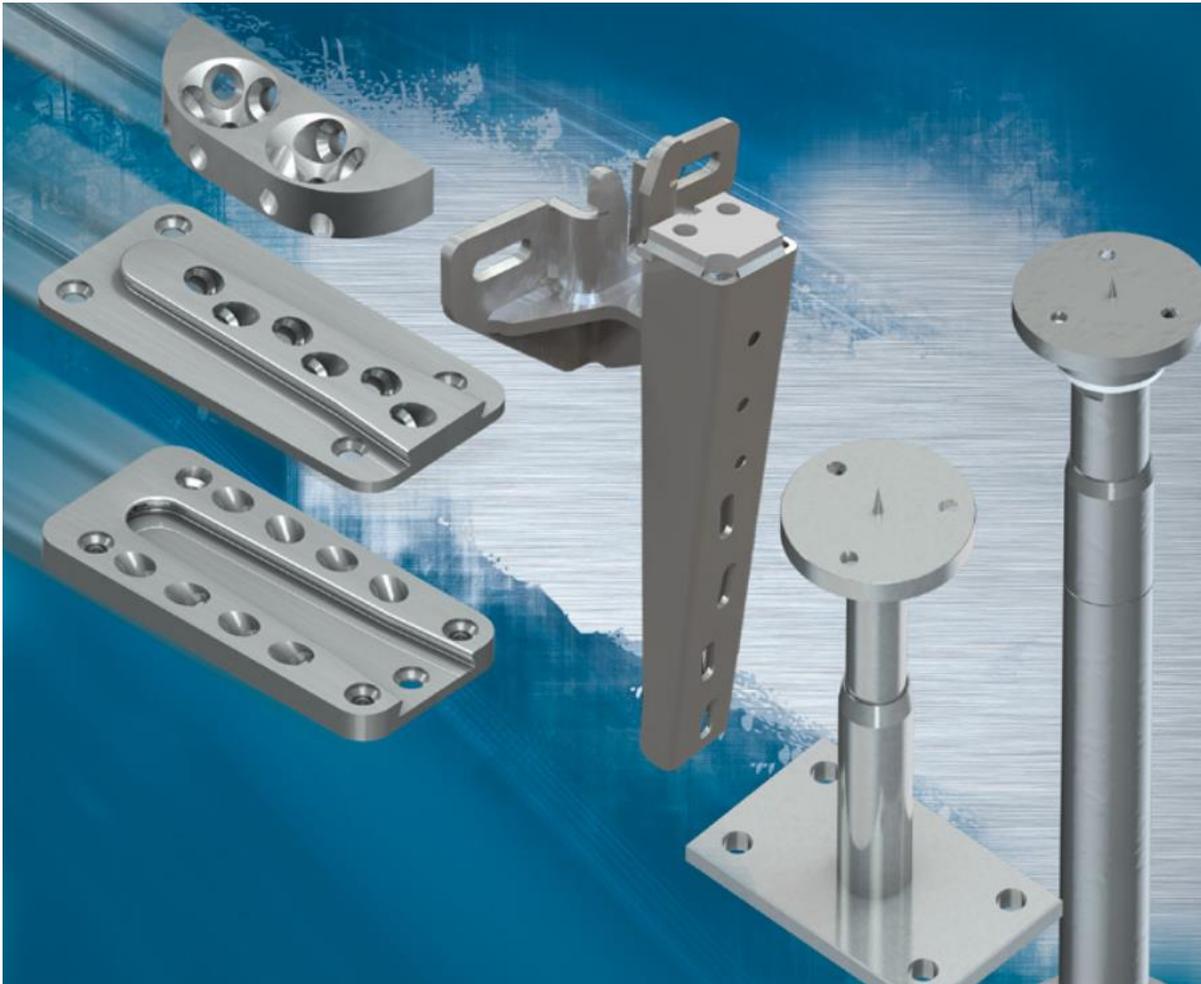


Bild 6-10: Wandverankerung Typ 2

Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Sherpa)



Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Sherpa)



Die Kopfplatte soll stirnseitig zentriert und mit drei SHERPA Spezialschrauben 8 x 160 mm oder 8 x 180 mm in einem Winkel von ca. 25° befestigt werden. Mit dem Konus wird die Kopfplatte (t=12 mm / Ø 96 mm bzw. Ø 106 mm) passgenau auf den Unterbau gesetzt. Die Verbindung der beiden Teile erfolgt mit der Überwurfmutter als Schraubverschluss (Gabelschlüsselweite 55 mm).

Montage der Kopfplatte des Power Base F



Die Kopfplatte des Power Base F entspricht grundsätzlich jener der C-Typen. Die Unterschiede liegen in der Scheibenstärke, die lediglich 10 anstatt 12 mm beträgt und in der Verschlussart an den Unterbau. Hier kommt ein zusätzlicher Flanschring zum Einsatz, der an die Kopfplatte mittels drei Inbusschrauben befestigt wird. Ein Zerlegen ist für das Aufschrauben an eine Säule nicht zwingend notwendig aber optional möglich.

Montage der Sockelplatte Power Base C & F

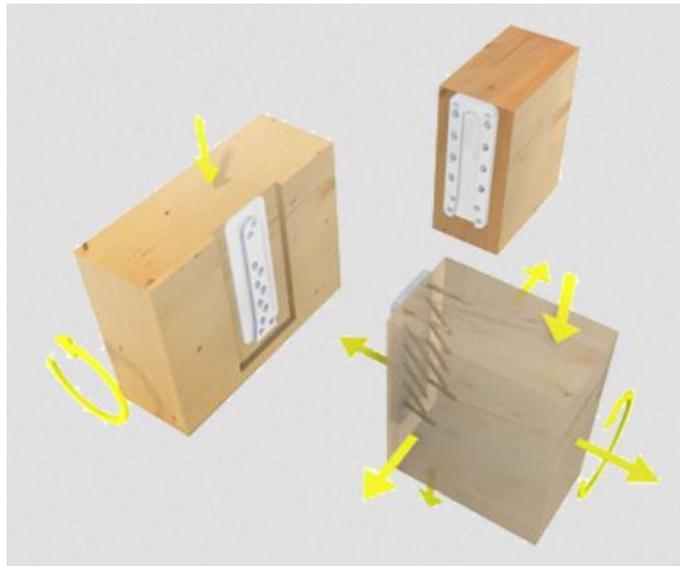


Die Sockelplatte wird wahlweise mit vier Metallspreizdübeln oder Betonschrauben verankert. Fertigungstoleranzen und Setzungen im Gebäude können auch noch unter Last ausgeglichen werden (Gabelschlüsselweite: Power Base C...32 mm
Power Base F... 26 mm).

Mögliche Höheneinstellungen sind:

- M: 90 bis 130 mm
- L: 150 bis 200 mm
- XL: 200 bis 300 mm

Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Sherpa)

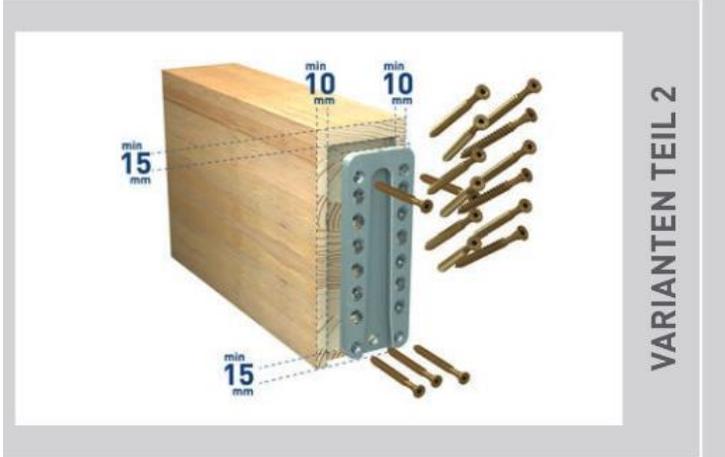


VARIANTEN TEIL 1

Anschluss an Stahl

Die Bohrlöcher sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik für den Stahlbau zu erstellen. Beim Anschluss an ein Stahlbauteil ist auf ausreichend Platz für die Positionierung der Schraubenmutter zu achten. Folgende Stahlbauschrauben können zum Einsatz kommen:

M.....	7,9 / 15,4 mm	DIN 7991	4.6 / 8.8 SK	M 6
L.....	11,0 / 21,0 mm	DIN 7991	4.6 / 8.8 SK	M 10
XL.....	11,0 / 21,0 mm	DIN 7991	4.6 / 8.8 SK	M 10
XXL.....	11,0 / 21,0 mm	DIN 7991	4.6 / 8.8 SK	M 10



VARIANTEN TEIL 2

Anschluss an Holz

Für die Variante eines unsichtbaren Anschlusses gilt:
XS- bis M-Verbinder sind mindestens 1 mm weniger tief als die Gesamtstärke beider Platten einzufräsen.
L- bis XXL-Verbinder sind mindestens 3 mm weniger tief als die Gesamtstärke beider Platten einzufräsen.

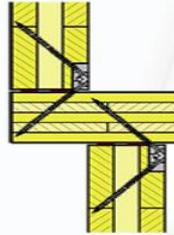
Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Sherpa)

de.sherpa-connector.com/dt_connector

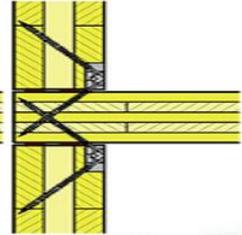
CLT-Connector	Dimensionen	Verbindungsmittel
CLT-Connector*	18 x 40 x 110 mm	8 Stk. 8,0 x 100 mm 2 Stk. 6,5 x 65 mm
*ETA-18/0083		



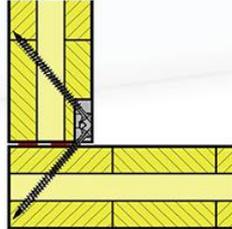
Wand-Decke-Wand



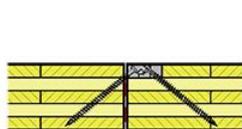
Wand-Decke-Wand



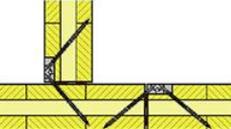
Eckstoß



Deckenstoß



Wand Längs- und T-Stoß



SHERPA Connection Systems GmbH

Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Sherpa)



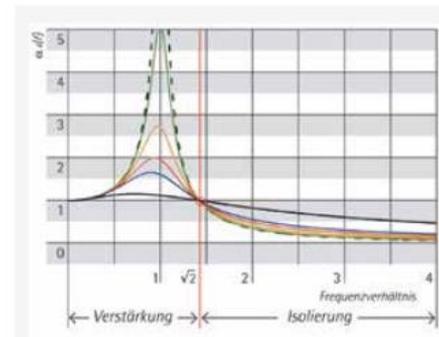
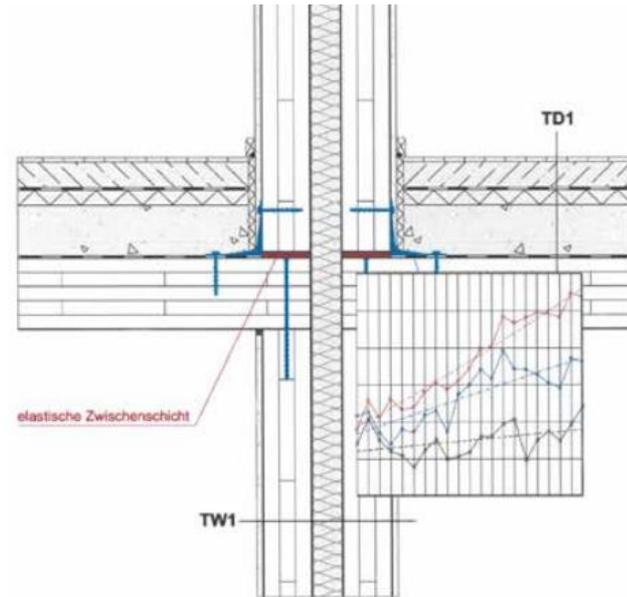
Befestigung mit SHERPA CLT-Connector

Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Sherpa)

SCHALLSCHUTZ IM HOCHBAU



In Zusammenarbeit mit dem Architekturbüro Nasomüller, Kalmer Holz-Leimbau, Aktiv Klimahaus und weiteren Partnern.



Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Sherpa)



SHERPA Connection Systems

[Home](#) | [Unternehmen](#) | [Produkte](#) | [Partner](#) | [Projekte](#) | [Download](#)

Montageserie

XS - M Serie

L - XXL Serie

M - XXL CS

Spezialschrauben

Sperrschrauben

Brandschutz

CLT-Verbinder

Power Base ▶

Schallschutz

Zubehör ▶

	Rollenlänge [m]	Breite [mm]	Dicke [mm]	Stück/Packung
Fire Stop 2,5*	25	20	2,5	5

SHERPA Fire Stop 2,5 ist ein intumeszierendes Brandschutzlaminat auf Graphitbasis mit einer Starttemperatur von ca. 150° C.

- Hochwirksam und alterungsbeständig
- Unempfindlich gegen Feuchtigkeit
- Frei von organischen Lösungsmitteln
- Lackierbar



Das selbstklebende und im Brandfall expandierende Brandschutzband ist zuverlässig und lässt sich einfach verarbeiten. Durch die Witterungsbeständigkeitsprüfungen stellen auch längere Montagezeiten kein Problem dar. Somit setzt SHERPA - Die führende Technologie bei standardisierten Holzverbindern - auch im Bereich Brandschutz neue Maßstäbe.

Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Fischer)

Holzbauschrauben Power-Fast

Für Anwendungen im konstruktiven Holzbau



Holzbauschrauben Power-Full

Vollgewindeschraube für maximale Tragfähigkeit



Holzbauschrauben Edelstahl

Für Anwendungen im Außenbereich



Langschaftsdübel SXRL

Fassadendübel für Mauerwerk und Beton



Auswahlhilfe Langschaftdübel

Bolzenanker FAZ II

Für höchste Ansprüche im Beton



Betonschraube ULTRACUT FBS II

Schnelle und einfache Montage im Beton



Injektionssysteme

Universell für Mauerwerk und Beton



Hammerbohrer SDS-plus

2- und 4-Schneider für Mauerwerk und Beton



Bits und Stecknüsse

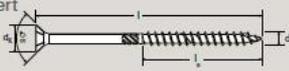
Zuverlässig für den Einsatz in Schlagschraubern



Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Fischer)

FPF-ST YZP

- Beschichtung: Gvz, gelb passiviert
- Gewindeart: Teilgewinde
- Kopfform: Senkkopf



Durchmesser	Länge	Gewindelänge Teilgewinde	Kopf Ø	Anneib	Verkaenseinheit	Art.Nr.
d (mm)	l (mm)	l _g (mm)	d _k (mm)		(Stück)	
8,0	80	50	14,7	TX40	50	659323
	100	50	14,7	TX40	50	659324
	120	75	14,7	TX40	50	659325
	140	75	14,7	TX40	50	659326
	160	75	14,7	TX40	50	659327
	180	75	14,7	TX40	50	659328
	200	100	14,7	TX40	50	659329
	220	100	14,7	TX40	50	659330
	240	100	14,7	TX40	50	659331
	260	100	14,7	TX40	50	659332
	280	100	14,7	TX40	50	659333
	300	100	14,7	TX40	50	659334
	320	100	14,7	TX40	50	659202
	340	100	14,7	TX40	50	659202
	360	100	14,7	TX40	50	659230
	380	100	14,7	TX40	50	659204
400	100	14,7	TX40	50	659205	
10,0	80	52	18,5	TX40	50	659208
	100	52	18,5	TX40	50	659209
	120	80	18,5	TX40	50	659210
	140	80	18,5	TX40	50	659211
	160	80	18,5	TX40	50	659212
	180	100	18,5	TX40	50	659213
	200	100	18,5	TX40	50	659214
	220	100	18,5	TX40	50	659215
	240	100	18,5	TX40	50	659216
	260	100	18,5	TX40	50	659217
	280	115	18,5	TX40	50	659218
	300	115	18,5	TX40	50	659219
	320	115	18,5	TX40	50	659220
	340	115	18,5	TX40	50	659221
	360	115	18,5	TX40	50	659222
	380	115	18,5	TX40	50	659223
400	115	18,5	TX40	50	659224	



Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Fischer)

FPF-HT ZPP

- Beschichtung: Gvz, blau passiviert
- Gewindeart: Teilgewinde
- Kopfform: 6-kant Kopf mit Innenstern TX



Durchmesser	Länge	Gewindelänge Teilgewinde	Kopf Ø	Antrieb	Verkaufseinheit	Art.Nr.
d [mm]	l [mm]	l ₁ [mm]	d ₁ [mm]		[Stück]	
8,0	80	50	19	SW 13/TX40	50	659407
	100	50	19	SW 13/TX40	50	659408
	120	75	19	SW 13/TX40	50	659409
	140	75	19	SW 13/TX40	50	659410
10,0	80	52	22,4	SW 15/TX40	50	659411
	100	52	22,4	SW 15/TX40	50	659412
	120	80	22,4	SW 15/TX40	50	659413
	140	80	22,4	SW 15/TX40	50	659414
12,0	100	60	24,5	SW 17/TX50	25	659415
	120	80	24,5	SW 17/TX50	25	659416
	140	80	24,5	SW 17/TX50	25	659417

FPF-PT ZPF

- Beschichtung: Gvz, blau passiviert
- Gewindeart: Vollgewinde
- Kopfform: Pan Head



Durchmesser	Länge	Gewindelänge Teilgewinde	Kopf Ø	Antrieb	Verkaufseinheit	Art.Nr.
d [mm]	l [mm]	l ₁ [mm]	d ₁ [mm]		[Stück]	
5,0	35	30	8,5	TX20	200	652879
	40	35	8,5	TX20	200	652880
	50	45	8,5	TX20	200	652881

Gürteltasche

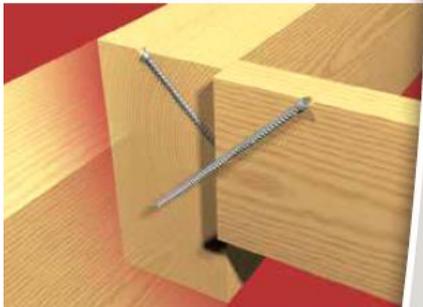
- Für Schrauben bis zu 500 mm
- Zusätzliche Bit-Tasche

Anleitbezeichnung	Anzahl Fischer	Breite	Länge	Art.Nr.
		[mm]	[mm]	
Zimmerorttasche	3	185	370	539147

- Alternative zu DIN Schrauben
- Speziell geeignet f Montage von Holz
- Zugelassene Produ



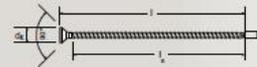
Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Fischer)



450	432	13,0	TX50	25	659315
500	482	13,0	TX50	25	659316
550	532	13,0	TX50	25	659317
600	582	13,0	TX50	25	659318

FPF-ST ZPF

- Beschichtung: Gvz, blau passiviert
- Gewindeart: Vollgewinde
- Kopfform: Senkkopf



Durchmesser	Länge	Gewindelänge Teilgewinde	Kopf-Ø	Antrieb	Verkaufseinheit	Art.Nr.
d [mm]	l [mm]	l ₁ [mm]	d _k [mm]		[Stück]	
8,0	95	80	14,5	TX40	50	659385
	125	110	14,5	TX40	50	659386
	155	140	14,5	TX40	50	659387
	195	180	14,5	TX40	50	659388
	220	205	14,5	TX40	50	659389
	245	230	14,5	TX40	50	659390
	270	255	14,5	TX40	50	659418
	295	280	14,5	TX40	50	659419
	330	315	14,5	TX40	50	659420
	375	360	14,5	TX40	50	659421
400	385	14,5	TX40	50	659422	
10,0	125	110	17,8	TX50	50	659423
	155	140	17,8	TX50	50	659424
	195	180	17,8	TX50	50	659425
	220	205	17,8	TX50	50	659426
	245	230	17,8	TX50	50	659427
	270	255	17,8	TX50	50	659428
	300	285	17,8	TX50	50	659429



FIF-ZT ZPF

- Beschichtung: Gvz, blau passiviert
- Gewindeart: Doppelgewinde
- Kopfform: Zylinderkopf



Durchmesser	Länge	Gewindelänge Teilgewinde	Kopf-Ø	Antrieb	Verkaufseinheit	Art.Nr.
d [mm]	l [mm]	l ₁ l ₂ [mm]	d _k [mm]		[Stück]	
8,0	225	60/100	10	TX40	50	659397
	235	60/100	10	TX40	50	659398
	255	60/100	10	TX40	50	659399
	275	60/100	10	TX40	50	659400
	302	60/100	10	TX40	50	659401
	335	60/100	10	TX40	50	659402
	365	60/100	10	TX40	50	659403
	397	60/100	10	TX40	50	659404
	435	60/100	10	TX40	50	659405



Verbindungstechnik – am Beispiel eines Anbieters (Fischer)

Bolzenanker FAZ II

- Ausführung:** Bolzenanker aus galvanisch verzinktem Stahl, bzw. nicht rostendem Edelstahl A4, mit kleiner U-Scheibe

Artikelbezeichnung	Stahl galvanisch verzinkt	nicht rostende Stahl	Brennweite	Stiftlänge	max. Nuttiefe bei stand./fest./rot	U-Scheibe (Maße)
	Art.-Nr. gr	Art.-Nr. A4				
FAZ II 8/10	084871	501396	8	75	10/20	16 x 1,6
FAZ II 8/30	084877	501398	8	95	30/40	16 x 1,6
FAZ II 10/10	084881	501403	10	95	10/20	20 x 2
FAZ II 10/20	084882	501406	10	105	20/40	20 x 2
FAZ II 10/30	084883	501407	10	115	30/50	20 x 2
FAZ II 12/10	085419	503413	12	110	10/30	24 x 2,6
FAZ II 12/20	085420	503415	12	120	20/40	24 x 2,6
FAZ II 12/30	085421	503416	12	130	30/50	24 x 2,6

Bolzenanker FAZ II GS

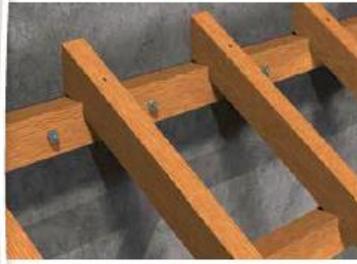
- Ausführung:** Bolzenanker aus galvanisch verzinktem Stahl, bzw. nicht rostendem Edelstahl A4, mit großer U-Scheibe

Artikelbezeichnung	Stahl galvanisch verzinkt	nicht rostende Stahl	Brennweite	Stiftlänge	max. Nuttiefe bei stand./fest./rot	U-Scheibe (Maße)
	Art.-Nr. gr	Art.-Nr. A4				
FAZ II 12/80 GS	538430	---	12	180	80/100	44 x 4
FAZ II 12/100 GS	538782	---	12	200	100/120	44 x 4
FAZ II 12/120 GS	538783	---	12	220	120/140	44 x 4
FAZ II 12/140 GS	538432	---	12	240	140/160	44 x 4
FAZ II 12/160 GS	538431	503181	12	260	160/180	44 x 4
FAZ II 12/180 GS	538434	---	12	280	180/200	44 x 4
FAZ II 12/200 GS	538432	---	12	300	200/220	44 x 4
FAZ II 16/180 GS	583261	503182	16	283	180/180	56 x 6
FAZ II 16/200 GS	086370	---	16	323	200/220	56 x 6

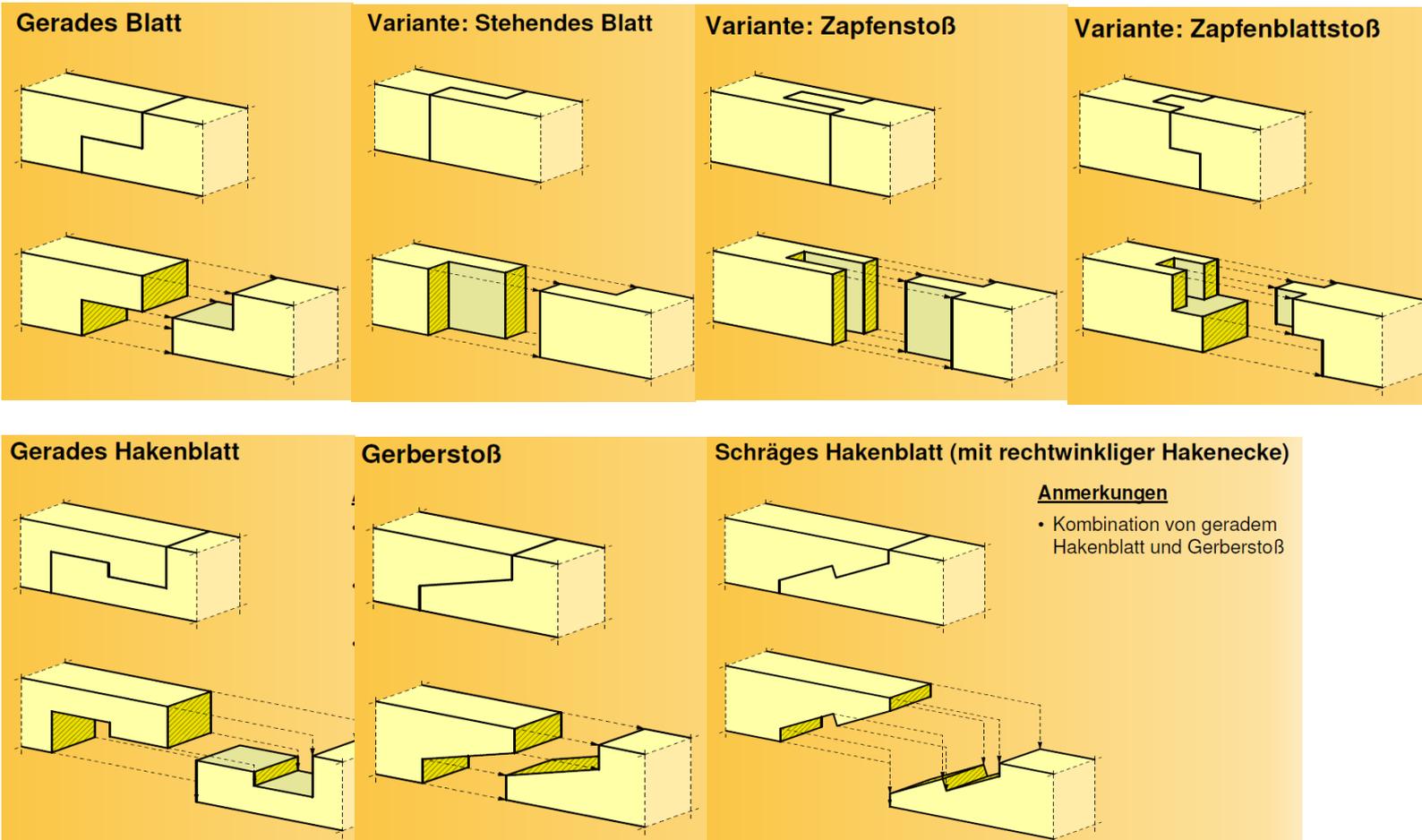
Bolzenanker FAZ II HBS

- Ausführung:** Bolzenanker aus galvanisch verzinktem Stahl, mit U-Scheibe nach DIN 1052

Artikelbezeichnung	Stahl galvanisch verzinkt	Brennweite	Stiftlänge	max. Nuttiefe bei stand./fest./rot	U-Scheibe (Maße)
	Art.-Nr. gr	l _d (mm)			
FAZ II 12/100 HBS	522951	12	205	100/120	58 x 6
FAZ II 12/120 HBS	522952	12	225	120/140	58 x 6
FAZ II 16/180 HBS	522953	16	328	180/180	88 x 6
FAZ II 16/200 HBS	522954	16	328	200/220	88 x 6

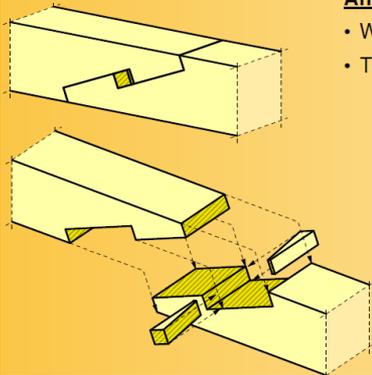


Verbindungstechnik – Zimmermannsmässige Holzverbindungen (DIN 1052)



Verbindungstechnik – Zimmermannsmässige Holzverbindungen (DIN 1052)

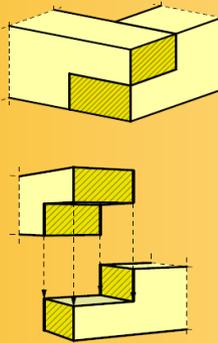
Variante: Schräges Hakenblatt mit Keilen



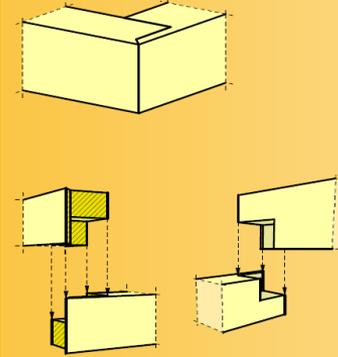
Anmerkungen

- Wie schräges Hakenblatt
- Toleranzausgleich durch Keile

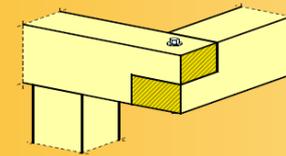
Eckblatt



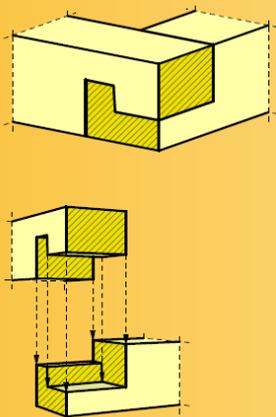
Variante: Verdecktes Eckblatt



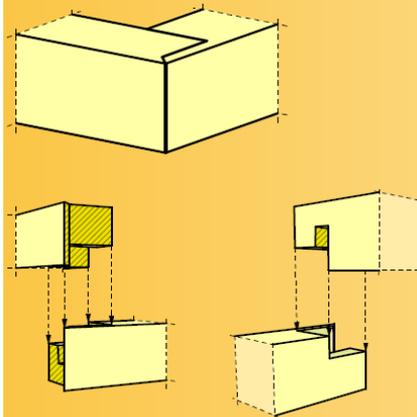
Eckblatt (freitragend)



Schwalbenschwanz Eckblatt



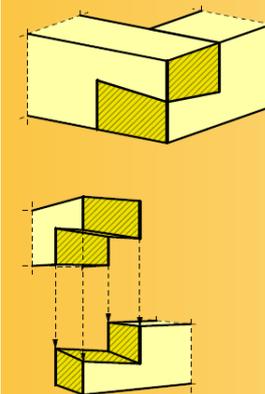
Variante: Verdecktes Schwalbenschwanz Eckblatt



Anmerkungen

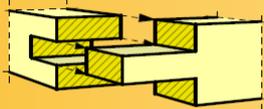
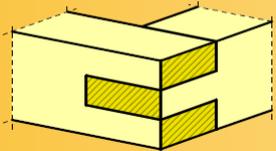
- Abwandlung des Schwalbenschwanz Eckblattes
- Verbesserter Holzschutz durch abgedecktes Hirnholz
- Aufwändige Verbindung, erfordert hohe Passgenauigkeit
- Mit CNC-Maschinen nur in modifizierter Form nacharbeitsfrei herzustellen

Französisches Blatt

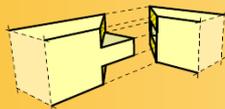
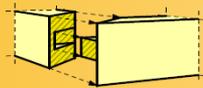
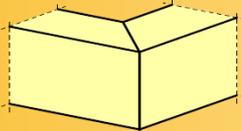


Verbindungstechnik – Zimmermannsmässige Holzverbindungen (DIN 1052)

Scherzapfen



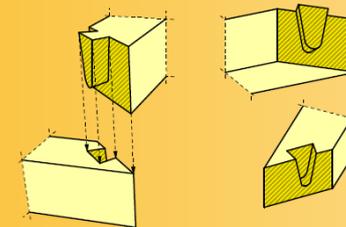
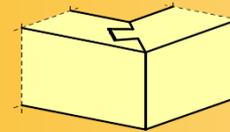
Variante: Verdeckter Scherzapfen



Anmerkungen

- Abwandlung des Scherzapfens
- Verbesserter Holzschutz durch abgedecktes Hirnholz

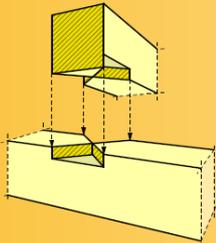
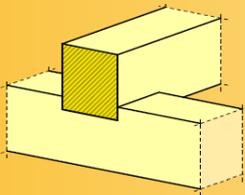
Gehrung mit Schwalbenschwanz



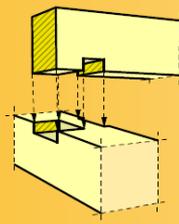
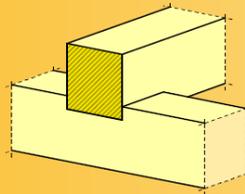
Anmerkungen

- Aufwändige Verbindung, hohe Passgenauigkeit

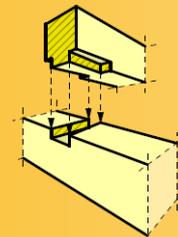
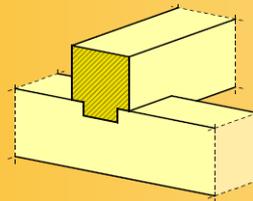
Kreuzkamm



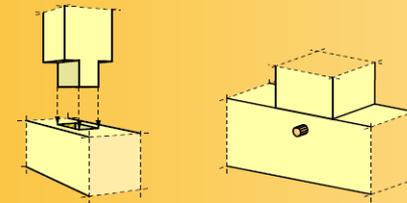
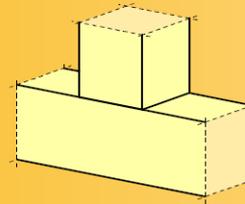
Doppelter Kamm



Schwalbenschwanzkamm

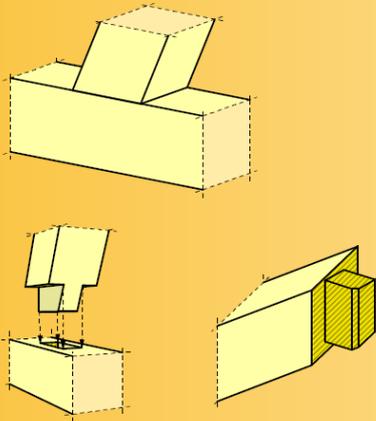


Zapfen (senkrecht)

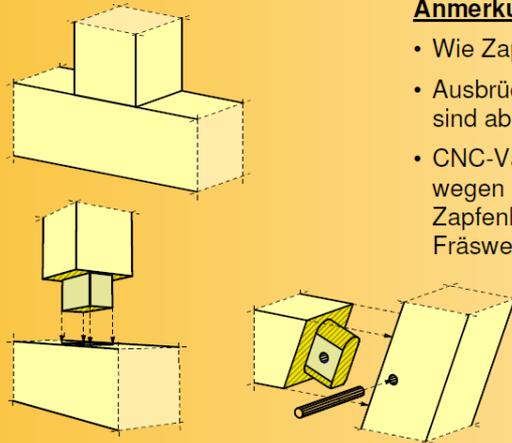


Verbindungstechnik – Zimmermannsmässige Holzverbindungen (DIN 1052)

Schräger Zapfen



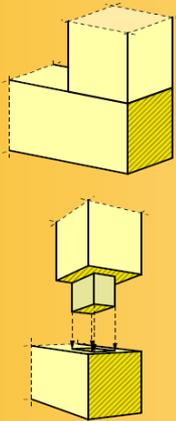
Abgesteckter Zapfen



Anmerkungen

- Wie Zapfen
- Ausbrüche am Zapfenlochrand sind abgedeckt
- CNC-Variante in der Regel rund wegen Herstellung des Zapfenlochs mit zylindrischem Fräswerkzeug

Zapfen mit Randabsteckung

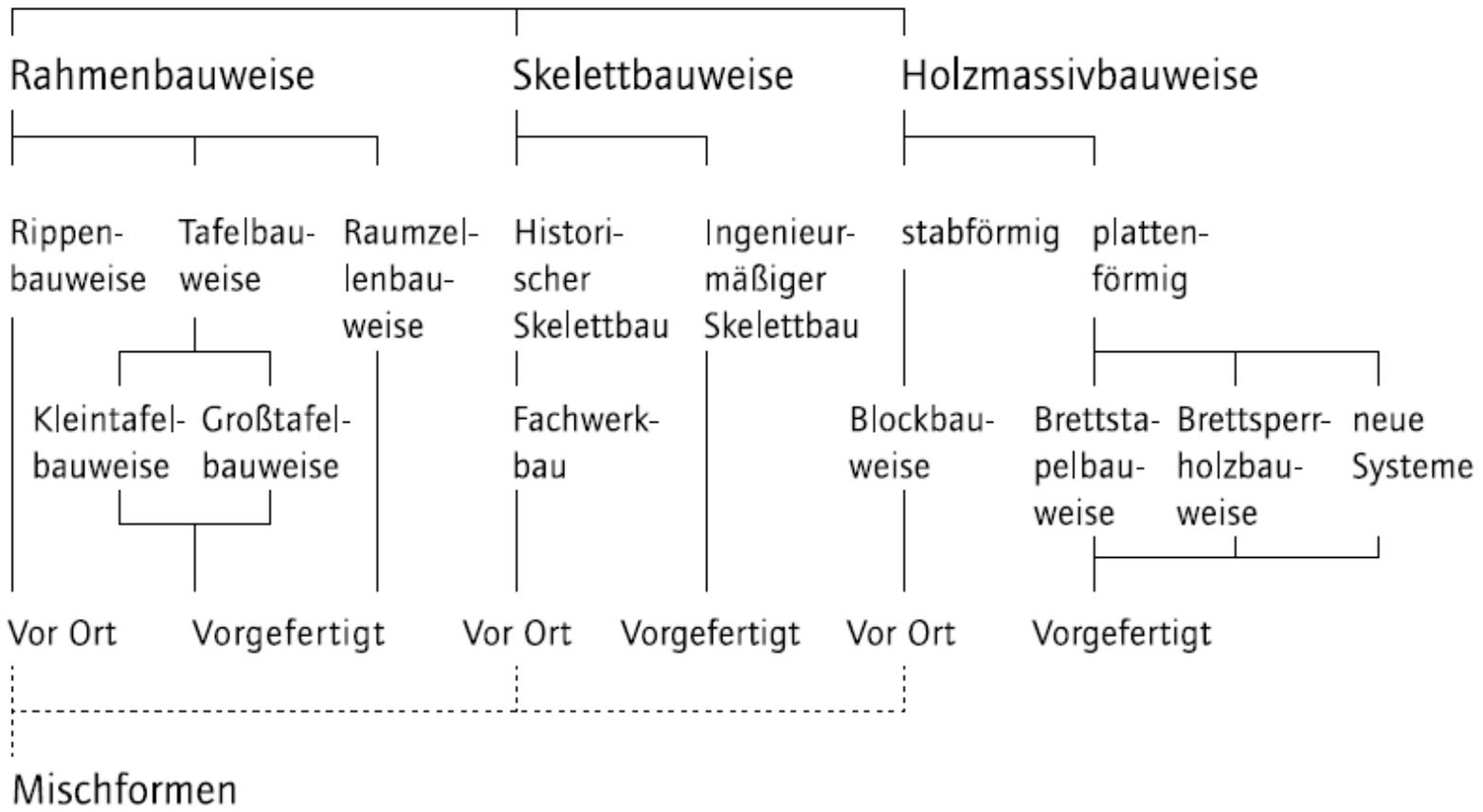


Anmerkungen

- Wie Zapfen
- Reduzierte Ausbruchgefahr am Zapfenlochrand

Holzbausysteme – historisch bis Zeitgenössisch

Holzbauweise



Holzbausysteme – historisch bis Zeitgenössisch

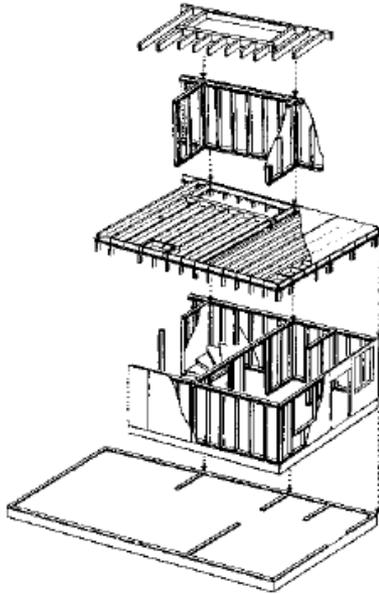


Abb.1.1.2 Holzrahmenbau.
Quelle: Mehrgeschossiger
Holzbau in Österreich,
proHolz Austria 2002

Der Holz-Rahmenbau Die Tragkonstruktion der Rahmenbauweise wird durch ein stabförmiges Traggerippe aus Hölzern und einer, das Traggerippe stabilisierenden Beplankung gebildet. Das Traggerippe führt bei dieser Konstruktionsweise die senkrechten Lasten aus Dach- und Geschossdecken ab, während die Beplankung die Horizontallasten (Gebäudeaussteifung) übernimmt. Die Wandkonstruktion erfüllt also zwei Aufgaben: Sie wird lastableitend und raumbildend eingesetzt.

Der Vorteil dieses Systems liegt vor allem in der einfachen Materialbeschaffung und der Standardisierung. Verwendet werden Konstruktionshölzer sowie die, in industrieller Fertigung erzeugten, plattenförmigen Beplankungs- und Verkleidungsmaterialien (z.B. OSB = Oriented Strand Board, Span- oder Holzfaserplatten).



Holzbausysteme – historisch bis Zeitgenössisch

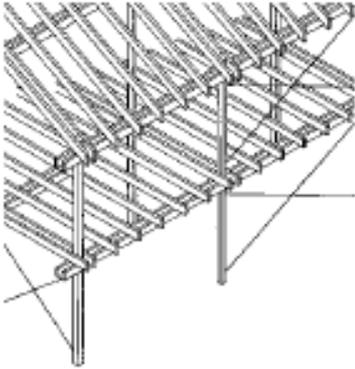


Abb.1.1.3 Holzskelettbau.
Quelle: Mehrgeschossiger
Holzbau in Österreich,
proHolz Austria 2002

Der Holzskelettbau Der Holzskelettbau ist eine Bauweise die aus Stützen und Trägern in einem bestimmten Großraster ein Tragwerk bildet. Über dieses Primärtragwerk werden die Lasten aus Dach und Decken in den Baugrund abgeleitet. Das Primärtragwerk wird mit den raumbildenden Decken und Wänden (Sekundärtragwerk) ausgefacht. Im Gegensatz zum Rahmenbau übernehmen die Wände raumbildende und nicht lastabtragende Funktion.

Die Wände werden meist für die Gebäudeaussteifung herangezogen. Das tragende Skelett ist an der Fassade ablesbar und bestimmt so, zusammen mit den Nebentragwerken aus Geschossdecken, Dach und Wand, die architektonische Gestalt des Holzskelettbau.

Es wird zwischen verschiedenen Arten von Holz-Skelettkonstruktionen unterschieden, die sich hinsichtlich der Ausbildung der Verbindung zwischen Stützen und Trägern sowie der eingesetzten Verbindungsmittel voneinander unterscheiden. Die Wahl des Konstruktionssystems ist einerseits von der architektonischen Gestalt und vom Grundraster, andererseits von den auftretenden Belastungen abhängig.



Den Anschlussbereich ist Buchenholz eingeklebt



stakuräre Konstruktion: Es scheint, als wäre Holz zu allem fähig

Holzbausysteme – historisch bis Zeitgenössisch

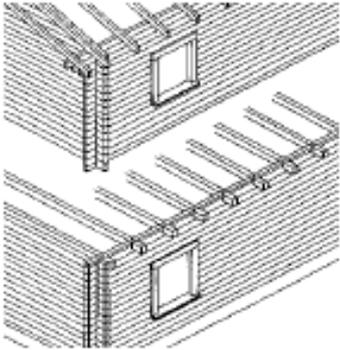
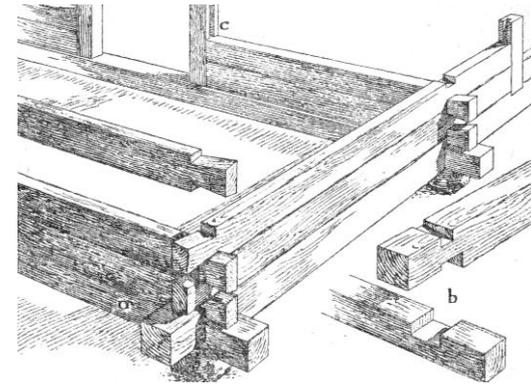


Abb.1.1.4 Blockbau. Quelle: Mehrgeschossiger Holzbau in Österreich, proHolz Austria 2002

Der Massivholzbau Wand und Deckenaufbauten aus durchgehenden Holzschichten übernehmen bei dieser Bauweise die Lastabtragung. Auch Massivholzkonstruktionen sind mehrschichtig aufgebaut. So weisen viele Massivholzwände Wärmedämmschichten und Fassadenkonstruktionen zusätzlich zum Vollholzquerschnitt auf.

Die klassische Form des Massivholzbaus ist der Blockbau. Moderne Formen sind die Brettstapel oder die Brettsperrholzbauweise, die immer mehr an Bedeutung gewinnt. Mit diesen Systemen, insbesondere der Brettsperrholzbauweise wird eine gewisse Unabhängigkeit von sonst erforderlichen konstruktiven Rastern erreicht. Darüber hinaus können über die großflächigen Holzquerschnitte sehr hohe Belastungen aufgenommen werden. Aufgrund der industriellen Produktion erhöht sich der Vorfertigungsgrad gegenüber dem Blockbau wesentlich.



Holzbausysteme – historisch bis Zeitgenössisch

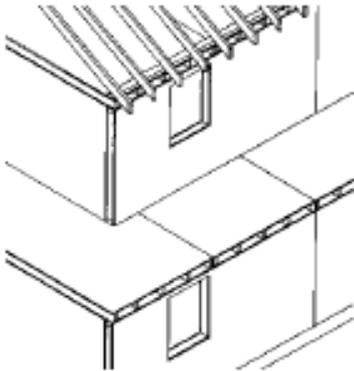


Abb.1.1.5 Holztafelbau.
Quelle: Mehrgeschossiger
Holzbau in Österreich,
proHolz Austria 2002

Holz-Tafelbau Die Holztafelbauweise, das Bauen mit vorgefertigten Elementen, entwickelte sich unter dem Aspekt, möglichst viele Einzelteile in der Werkstatt vorzufertigen und anschließend in kurzer Zeit auf der Baustelle aufzurichten. Holztafelelemente werden als tragende und nichttragende Innen- und Außenwandtafeln sowie als Decken- und Dach-elemente verwendet.

Bei diesen Elementen handelt es sich um Verbundkonstruktionen aus Holzrahmen und Beplankungsmaterialien aus Holz, Holzwerkstoffen oder Plattenwerkstoffen, die ein- oder beidseitig, bereits während der Vorfertigungsphase im Werk aufgebracht werden. Auch Bauteile in Brettsperrholzbauweise oder anderen Massivholz-Aufbauten sind mit unterschiedlichen Vorfertigungsgraden für die Tafelbauweise geeignet.

Wandelemente werden zum Teil so weit vorgefertigt, dass die Fassaden bereits montiert und die Fenster bereits in die Wandelemente eingebaut sind, wenn sie auf die Baustelle kommen. Auf diese Weise wird nicht nur die Montagezeit auf der Baustelle wesentlich verkürzt, auch Gerüstkosten können so zum Teil entfallen.



Abb.1.1.6 Montage Großtafelbau

Holzbausysteme – historisch bis Zeitgenössisch



Raumzellenbauweise Wird der Vorfertigungsgrad soweit erhöht, dass die vertikalen und horizontalen Bauteile werkseitig zusammengebaut werden, spricht man von der Raumzellenbauweise. Diese gewährt extrem kurze Errichtungszeiten, da hier bereits diverse Installationen und sogar Einrichtungen in die vorgefertigten Raumzellen eingebaut sein können. Der große Vorteil dieses Systems ist der hohe Vorfertigungsgrad. Maßgebend sind die Transportbedingungen, welche bei der Raumzellenbauweise berücksichtigt werden müssen. Schließlich werden große Volumina transportiert.



Holzbausysteme – historisch bis Zeitgenössisch

Hubschraubertyp	Max. Traglast
Sa 315B LAMA	1.000 kg
BK-117	1.793 kg
Bell 205A-1	2.000 kg
Sikorsky UH-60L	4.050 kg
Mil-Mi 26	20.000 kg

Tab. 1.4.2: max. Traglast verschiedener Helikoptertypen

Der Helikoptertransport von Holzbaufertigteilen ist auf Grund der geringen Bauteilmassen möglich. Bauten in schwer zugänglichen Gebieten, wie beispielsweise Schutzhütten im alpinen Gelände werden mit vorgefertigten Holzelementen, die mit dem Hubschrauber zur Baustelle transportiert werden, errichtet. Bei einem Quadratmetergewicht einer tragenden Holzaußenwand mit eingebauten Fenstern und montierter Außenbekleidung von etwa 80 kg wären demnach geschoßhohe Bauteile mit bis zu 8 Metern Länge mit dem Hubschrauber Bell 205 A-1 transportierbar.



Abb.1.4.2 Olpererhütte.
Quelle: Hermann Kaufmann
ZT GmbH

Holzbausysteme – Brandschutz

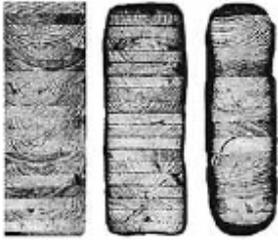


Abb. 2.1.1 Abbrand von Schichtholz

2.1 Holz brennt und schützt sich selbst

Beim Brennen von Holz kommt ein chemischer Prozess in Gang, der bewirkt, dass sich das Holz selbst schützt. Die Pflanze speichert beim Wachstum und der Photosynthese Sonnenenergie. Diese wird mit Hilfe von Wasser und Kohlendioxid aus der Luft in Sauerstoff umgewandelt. Daraus bildet die Pflanze den Gerüststoff Zellulose, dessen Zellwände aus langkettigen, ursprünglich nicht brennbaren Molekülen bestehen, die wieder aus bis zu zehntausend Einzelmolekülen gebildet werden.

Wird dem Holz Energie zugeführt, steigt also seine Temperatur, beginnen sich alle darin enthaltenen Teilchen immer stärker zu bewegen. Sobald mit 100° C der Siedepunkt des Wassers erreicht ist, verdampfen die eingelagerten Wassermoleküle. Bei 200 bis 300° C brechen die langkettigen Verbindungen auf. Die neu entstehenden kurzkettigen Verbindungen sind gasförmig und brennbar. Weil das Gas ein größeres Volumen hat als die festen Teilchen, entsteht im Holz ein Überdruck.

Dadurch gelangen die kurzkettigen Verbindungen durch die Poren an die Holzoberfläche. Dort reagiert das Gas mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff und verbrennt unter Bildung von Kohlendioxid und Wasser. Dieser Prozess verläuft von außen nach innen.

Sobald jedoch aus der obersten Holzschicht alle Gase entwichen und verbrannt sind, setzt der Verkohlungeffekt ein: indem das Holz an seiner Außenseite verkohlt, wird eine weitere Sauerstoffzufuhr ins Holzinne stark reduziert. Damit schützt sich das Holz selbst, denn sein Kern bleibt unbeschädigt und tragfähig. Die Kohleschicht wirkt zusätzlich auch wärmedämmend und im Inneren des Holzes liegen keine Festigkeitsverminderungen vor.

Holzbausysteme – Brandschutz (Beispiel Österreich)

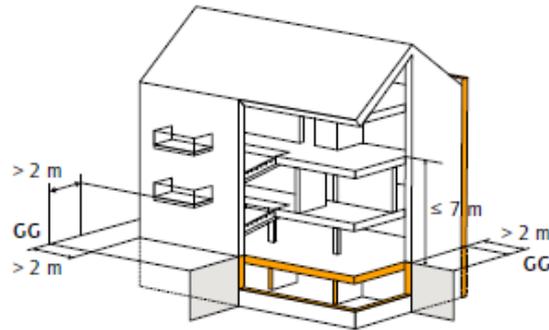


Abb. 2.3.2 Anforderungen Gebäudeklasse 1

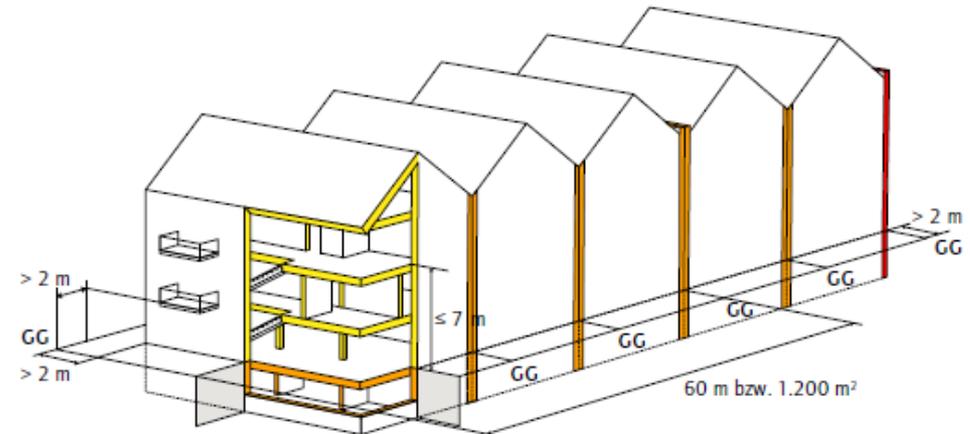


Abb. 2.3.3 Anforderungen GK 2, Reihenhaus

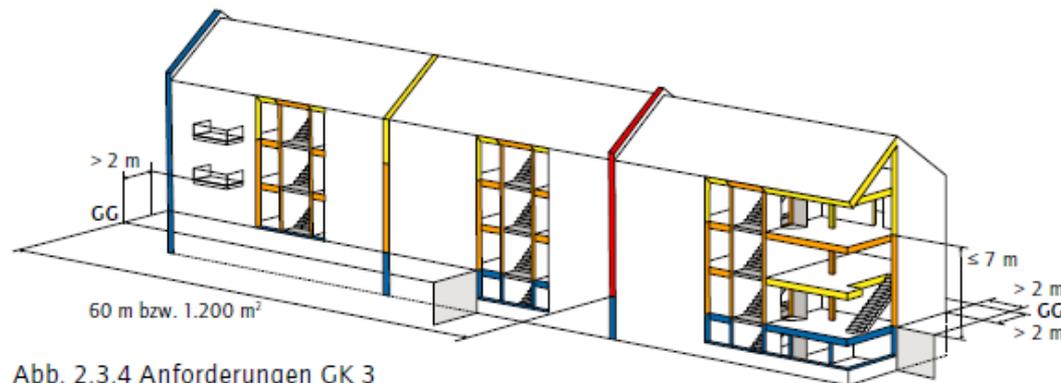


Abb. 2.3.4 Anforderungen GK 3

Anforderungen an den Feuerwiderstand

- keine
- 30 min
- 30 min oder A2
- 30 min und A2
- 60 min
- 90 min
- 90 min und A2
- GG** Grundstücksgrenze

Holzbausysteme – Brandschutz (Österreich)

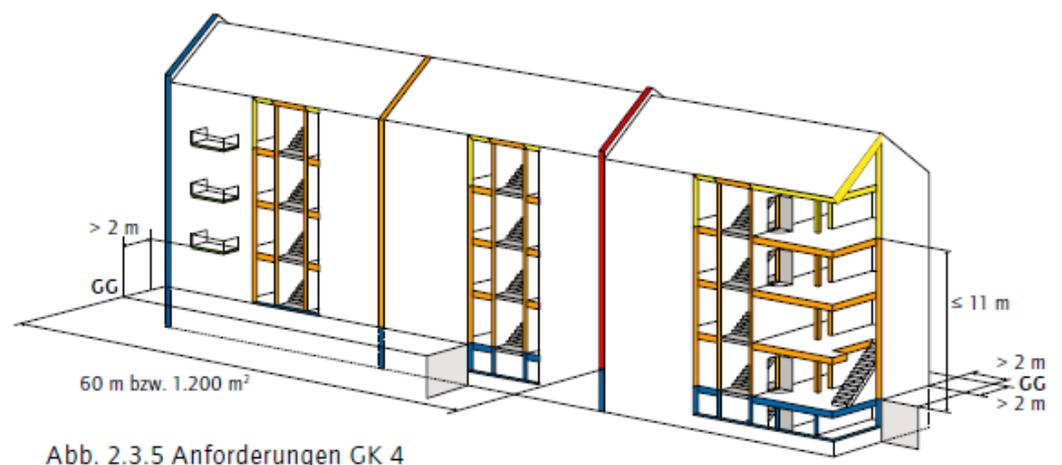


Abb. 2.3.5 Anforderungen GK 4

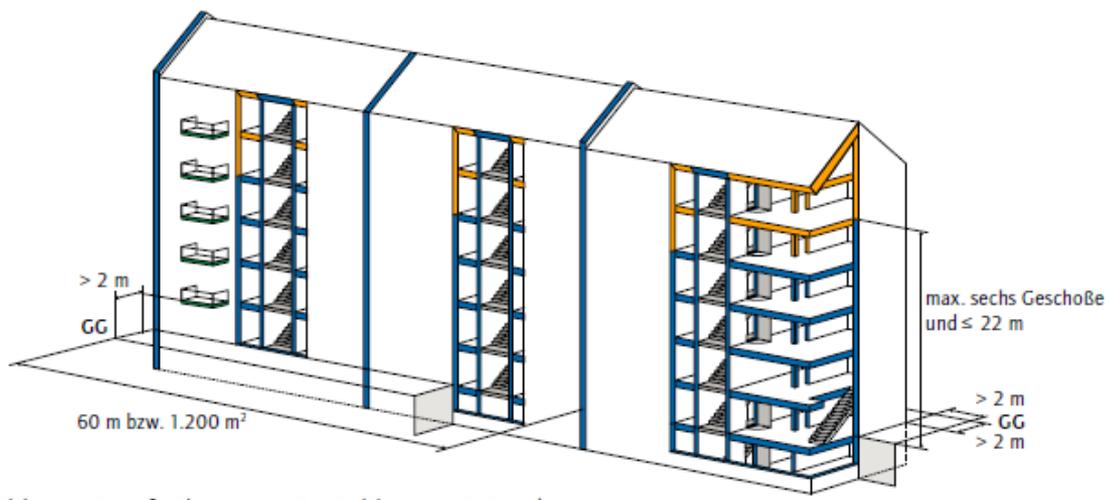


Abb. 2.3.6 Anforderungen GK 5, bis max. 6 Geschosse

Anforderungen an den Feuerwiderstand

- keine
- 30 min
- 30 min oder A2
- 30 min und A2
- 60 min
- 90 min
- 90 min und A2
- GG** Grundstücksgrenze

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl. Ing. Robert Mair
Hochschuldozent für Architektur
Universität Liechtenstein
robert.mair@uni.li