

**Bauen mit „Opas Wald“**  
Möglichkeiten und Potentiale für die Verwendung  
von Eigenholz bei privaten Bauaufgaben



Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung  
Kunstuniversität Linz  
Institut für Raum und Design  
Überholz - Universitätslehrgang für Holzbaukultur  
Michael Wehinger 1375122

Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades  
„Master of Science (MSc) Culture Timber Architecture“  
Betreut von Arch. DI Helmut Dietrich  
Linz 2015

Datum der Approbation:

.....

Unterschrift der Betreuerin / des Betreuers:

.....





Inhalt:

**01- Abstract .6**

**02- Vorwort .8**

**03- Der Wald .10**

- der heimische Wald
- das Holz
- die Fichte
- die Tanne

**04- Vom Baum zum Baustoff .22**

- Einleitung
- Schlägern
- Mondphasen
- Schnittholz
- Trocknen | Lagern
- Sortierung

**05 - gebaute Beispiele .44**

- Kindergarten Dornbirn | Wallenmahd
- Gemeindehaus Raggal

**06 - Ableitung Prozess- und Entwurfsprinzipien .56**

- Holzgewinnung
- Holzverarbeitung
- Konstruktionsraster

**07 - Entwurf .66**

- Konzept
- Konstruktionsprinzip
- Pläne
- Details
- Holzliste
- Bauprozess
- Verortung des Entwurfs

**08 - Epilog .98**

**09 - Literatur- und Bildverzeichnis .100**

# 01

Abstract

## Abstract

Die vorliegende Arbeit möchte Potentiale für Privatpersonen untersuchen, die sich für den Einsatz von Eigenholz entscheiden. Diese Art des Bauens soll anhand einer Reihenhauanlage für Privatpersonen mit vier Einheiten durchleuchtet werden.

Im ersten Teil der Arbeit wird der Wald im Raum Vorarlberg analysiert. Anschließend werden die Produktionsschritte vom Schlagen bis hin zum fertigen Baustoff aufgezeigt und detailliert beschrieben.

Im zweiten Teil der Arbeit wird das Bauen mit Eigenholz anhand einer konkreten und praxisnahen Methode erläutert, um wesentliche Abweichungen im Vergleich zum herkömmlichen Bauen aufzuzeigen.

This thesis examines opportunities for private persons who decide to use regional timber. This way of construction shall be analyzed on the basis of a row house facility for private individuals with four objects.

The first part of this study analyzes the forest in the area of Vorarlberg. Afterwards the production process from logging all the way to the finished construction material is illustrated and closer specified.

The second part clarifies the construction of timber buildings based on a practical method in order to identify major differences compared to traditional house construction.

# 02

Vowort

## Vorwort

Die Landesfläche von Vorarlberg ist zu einem überwiegenden Anteil mit Wald bedeckt, ein großer Teil dieser Fläche gliedert sich in „Kleinwald“ und befindet sich im Besitz von Privatpersonen.

Diese Waldflächen werden in den meisten Fällen innerhalb der Familie an die Kinder und Enkel vererbt und bleiben somit im Familienbesitz. Jedoch gibt es zum jetzigen Zeitpunkt meist wenig bis keine Verwendung für diese Waldressourcen.

Die Folge daraus ist eine Überalterung unserer heimischen Wälder. Dies zeigt sich auch in einer aktuellen Studie vom Land Vorarlberg die belegt, dass ca. ein Drittel des Waldbestandes älter als 100 Jahre ist, wobei das optimale Alter für die Verwertung eines Baumes zwischen 80 und 100 Jahren liegt.

Ein wesentliches Kriterium für diese Entwicklung ist der ökonomische Aspekt beim Bauen. Den oft bedeutet der Einsatz von Eigenholz keineswegs eine Verringerung der Baukosten. Im Gegenteil Man muss in den meisten Fällen sogar mit Mehrkosten rechnen.

Diese Preisentwicklung ist zum einen auf die Industrialisierung bei der Produktion von Holz-Baumaterialien zurückzuführen und zum anderen auf die Verwendung von importiertem Holz aus Osteuropa. Jedoch ist diese Entwicklung im Hinblick auf graue Energie gerade beim Bau von Einfamilienhäusern bzw. Reihenhäusern stark zu hinterfragen. Da die Anforderungen an

den Werkstoff im Hinblick auf Brandschutz, Schallschutz und Tragfähigkeit um vieles geringer sind, als beispielsweise bei großvolumigen Wohnbauten oder Holzhochhäuser.

# 03

Der Wald

## Der heimische Wald

Vorarlberg ist zu rund einem Drittel von Wald bedeckt. Der Wald stellt einen wichtigen Wirtschaftsfaktor der Region dar, über 3500 Menschen leben vom Einkommen aus der Forstwirtschaft. Zudem gewährleisten die Waldflächen auch die Sicherheit vieler Siedlungen und Talschaften durch ihre Funktion als Schutzwald. Des Weiteren stellt der Wald als Naherholungsgebiet, zur Sicherung des Trinkwassers und für den Tourismus einen unverzichtbaren Faktor dar.

Die Waldfläche in Vorarlberg beträgt in Zahlen 97.000ha. Rund die Hälfte dieser Fläche ist Schutzwald und Bannwald. Diese Wälder bewahren Siedlungen und Verkehrswege vor den Auswirkungen von Muren und Lawinen. Ersichtlich wird dieser Faktor auch daraus, dass etwa zwei Drittel unseres Waldes auf einer Höhe von über 1.000m liegen, davon wachsen 28.000ha auf einer Hangneigung, von über 60%. Die Waldgrenze liegt auf einer Höhe zwischen 1.800m und 2.200m.

Der Wald in Vorarlberg ist zu einem großen Teil in Privatbesitz, fast 6.000 Privatpersonen teilen sich 50.741ha (52.3%) der heimischen Waldfläche. Großbetriebe wie im Osten Österreichs sind selten. Auf diesen Umstand lassen sich auch die Entwicklungen unserer heimischen Wälder mit der Überalterung zurückführen. Denn in den meisten Fällen ist der Einsatz von Eigenholz mit einem Mehraufwand an Kosten behaftet.

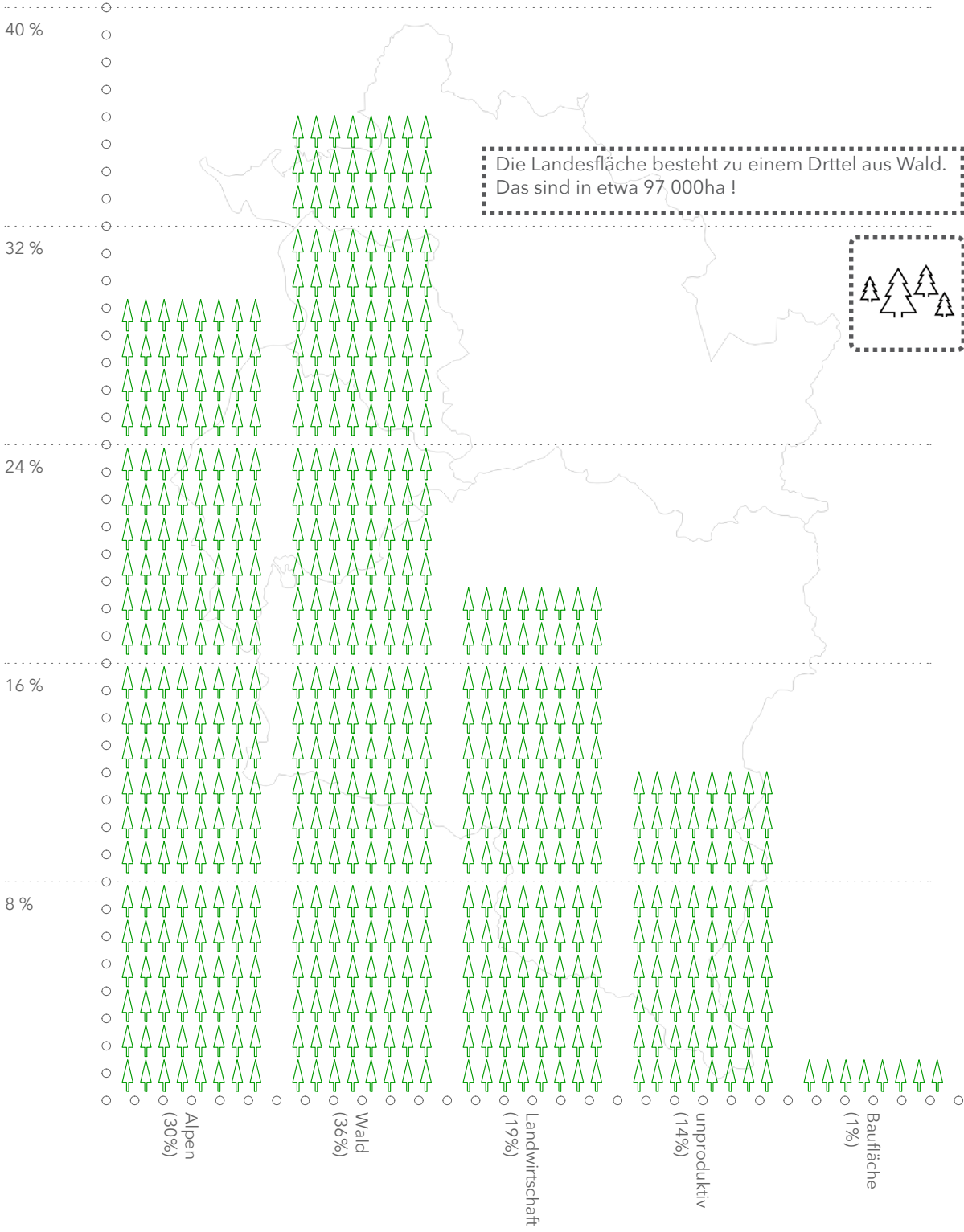
Die Grundvoraussetzung für eine nachhaltige und naturnahe Bewirtschaftung des Waldes ist die Erschließung mit fahrbaren Wegen. Ohne einen geeigneten Zugang ist die Bewirtschaftung und die Pflege des Waldes nicht möglich.

Eine Studie der Universität Graz aus dem Jahre 2014 hat erstmals die Daten von Ernte und Import im Zeitraum von 1995 bis 2012 untersucht. Diese Studie ergab, dass Österreich nach China der zweitgrößte Holzimporteure weltweit war. Somit wurden im Jahre 2012 8,1Mio. fm an Holz importiert (Platz eins: China 38Mio. | Platz drei: Schweden 7.3Mio.).

Als exportierende Länder für diese Holzmassen wurden Tschechien, Slowakei, Ungarn, Slowenien, Polen und Ukraine genannt.

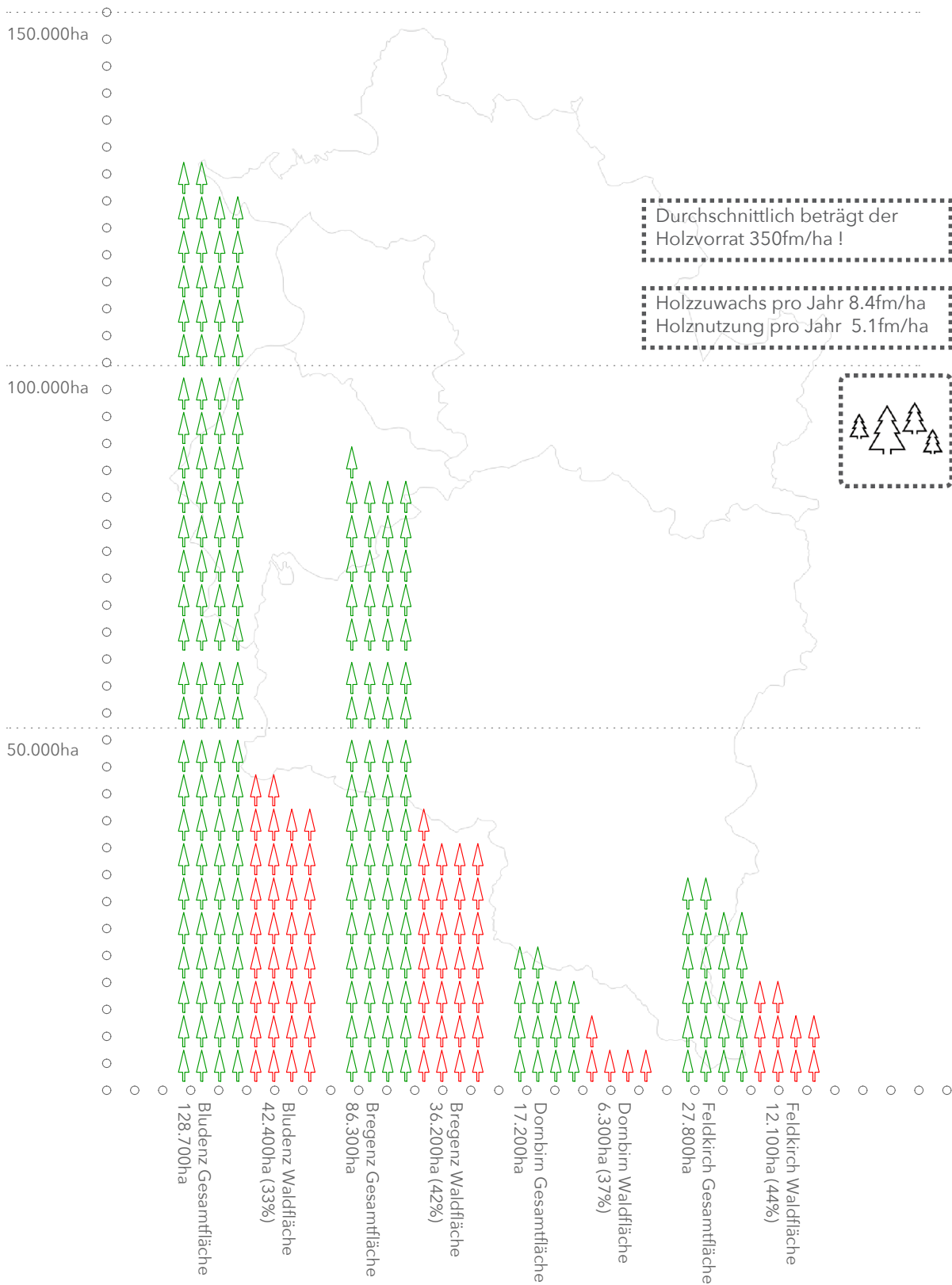
Zurückzuführen ist dieser Trend auf den Holzmarkt und wirtschaftliche Interessen. Denn es wird lediglich das Rohholz importiert um es nach erfolgter Wertschöpfung wieder zu exportieren. Die Exportquote beträgt laut proHolz Austria 75%, bei Papier sogar 86%. Positiv an dieser Entwicklung ist der Zustand des heimischen Waldes. Die Untersuchungen zeigen, dass die Naturnähe des Waldes zunimmt und mehr Holz wächst als genutzt wird. Die verstärkte Verwendung von Holz kann daher ohne Bedenken vorangetrieben werden.

# Flächenaufteilung in Vorarlberg



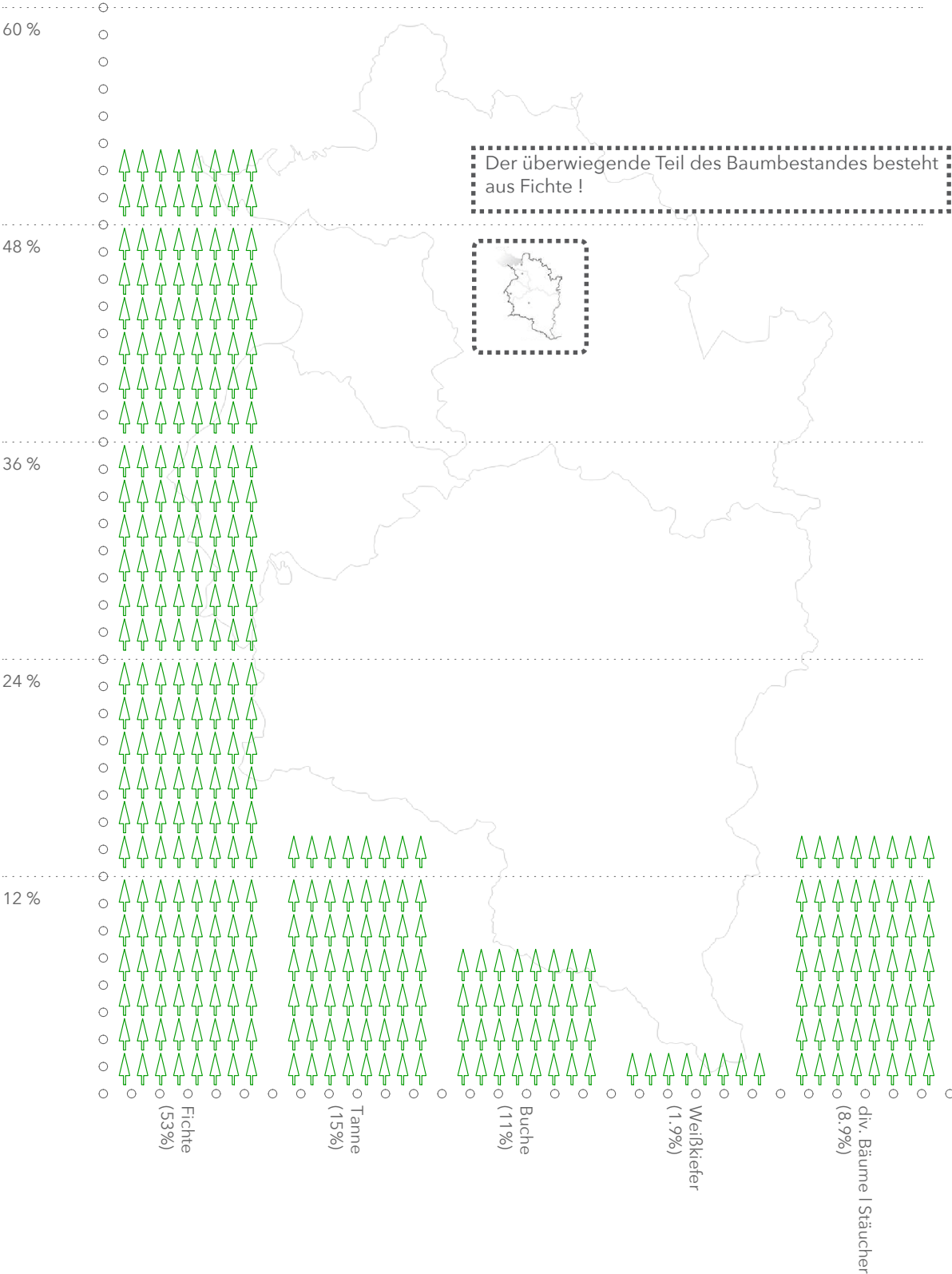


# Waldfläche je Bezirk in Vorarlberg

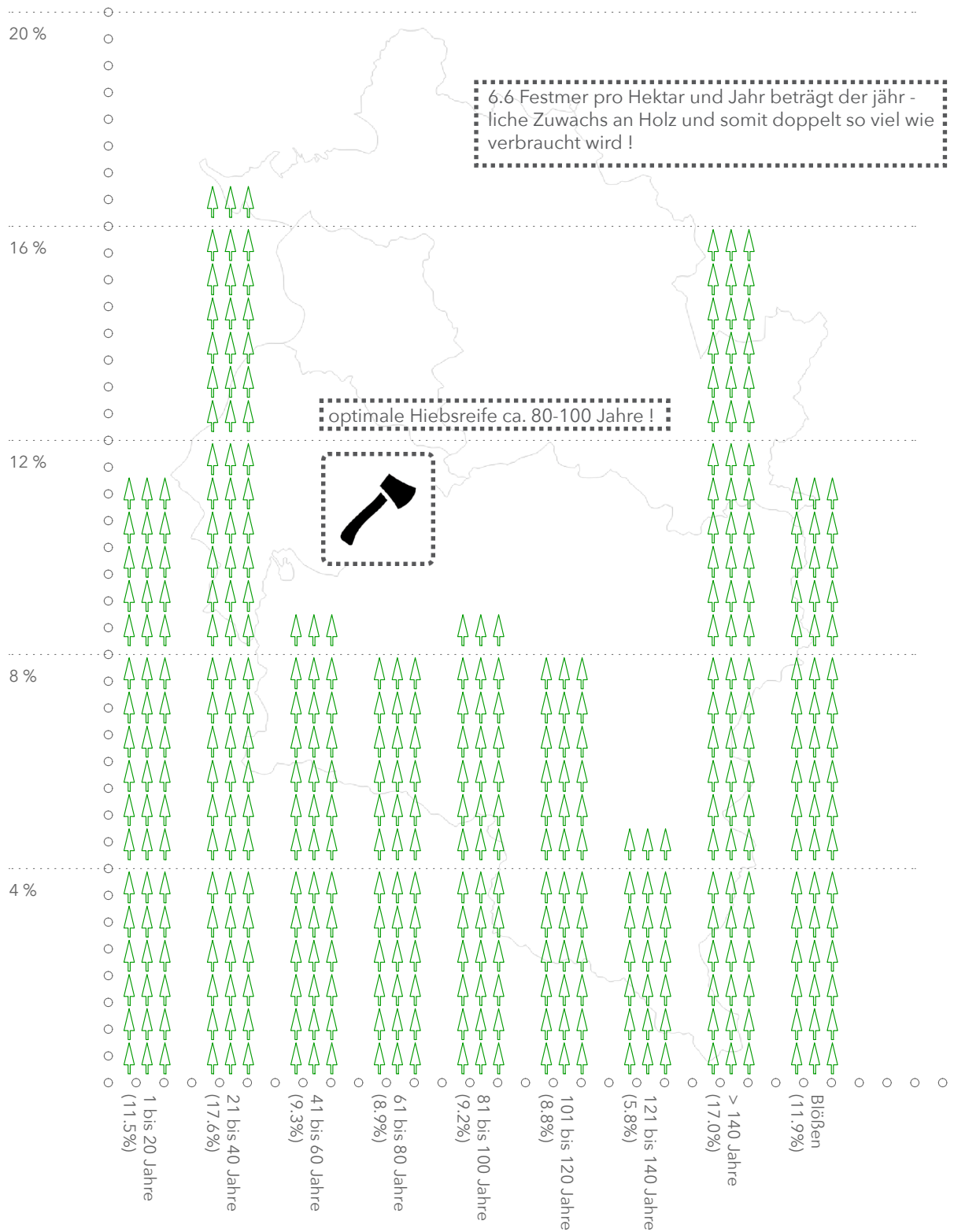


vgl. Dünser, H.: Der Wald in Vorarlberg; Hohenems: 2001; S.7  
 vgl. Zambanini, A.: „Waldflächen in Vorarlberg“; In: Wald in Vorarlberg; S.5

# Baumarten in Vorarlberg

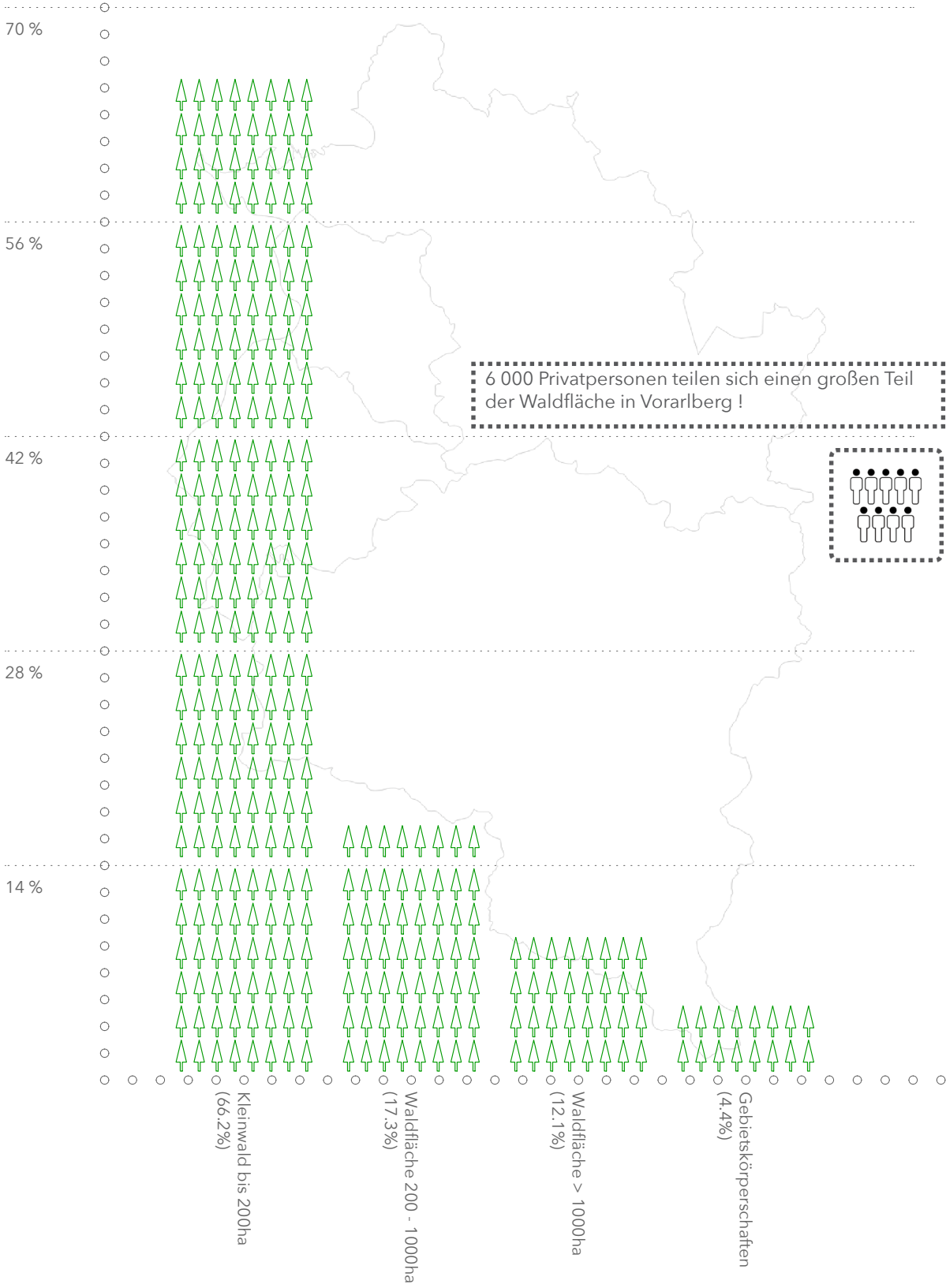


# Alter des Waldes in Vorarlberg

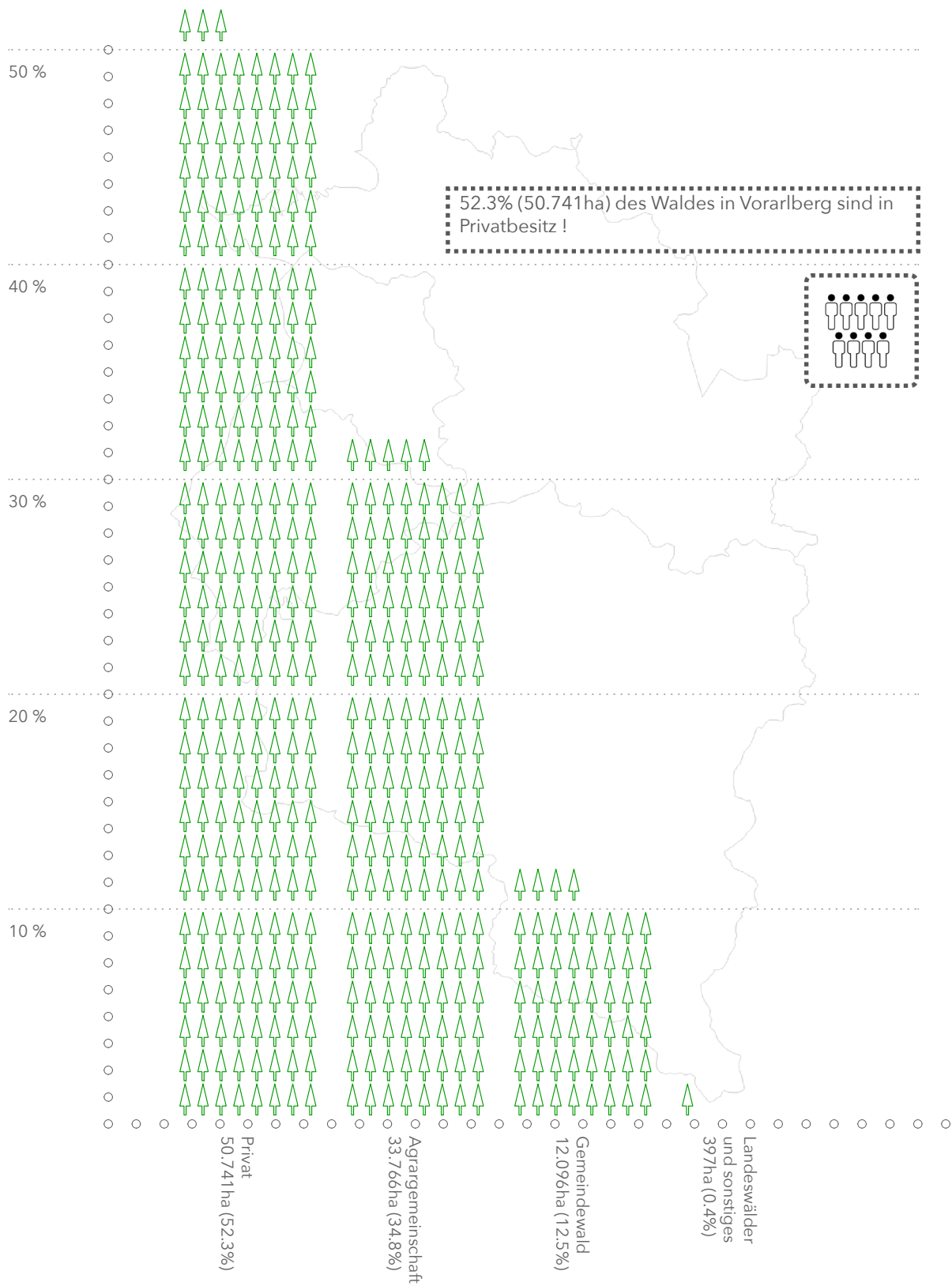


vgl. Dünser, H.: Der Wald in Vorarlberg; Hohenems: 2001; S.11  
 vgl. Dünser, H.: Der Wald in Vorarlberg; Hohenems: 2001; S.13

# Waldflächenaufteilung in Vorarlberg

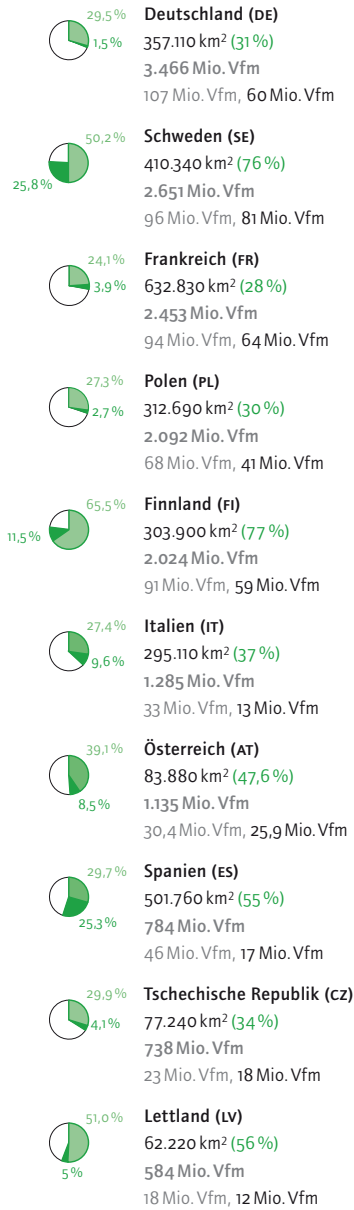


# Waldbesitzverteilung in Vorarlberg



vgl. Dünser, H.: Der Wald in Vorarlberg; Hohenems: 2001; S.17  
 vgl. Zambanini, A.: „Besitz“; In: Wald in Vorarlberg; S.9

## Die zehn walreichsten Länder der EU



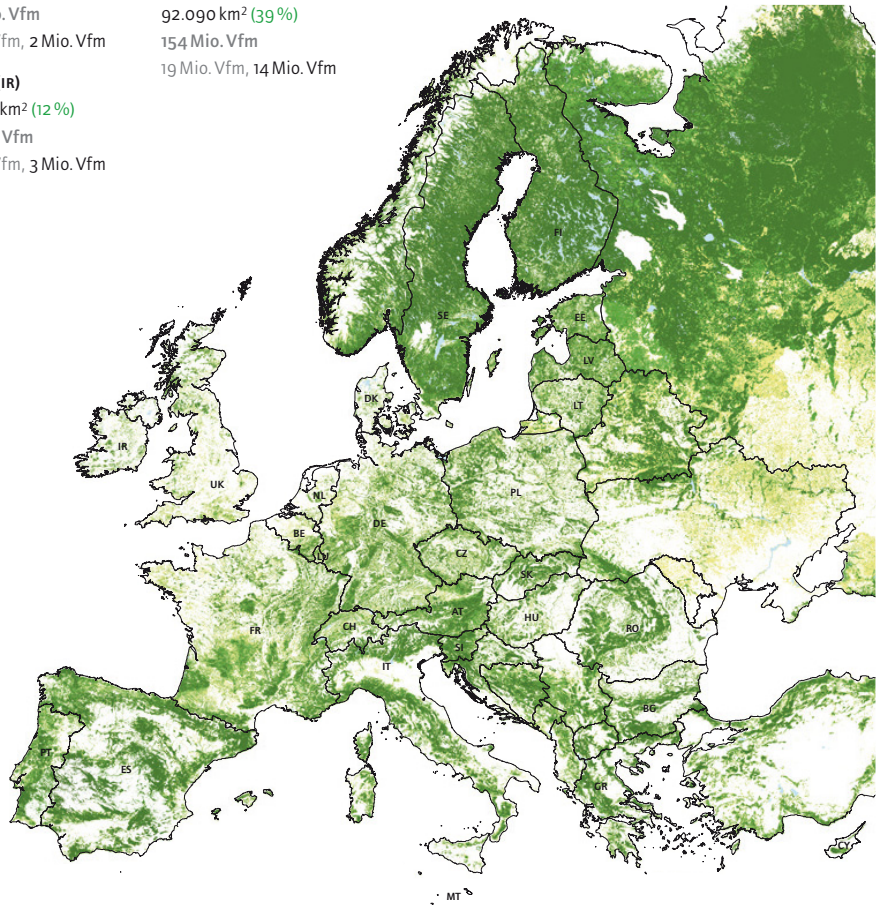
### Land

Staatsfläche km² (% Waldfläche)  
 Holzvorrat Vfm (1 Vorratsfestmeter = 1 m³)  
 Zuwachs/Jahr Vfm, Ernte/Jahr Vfm

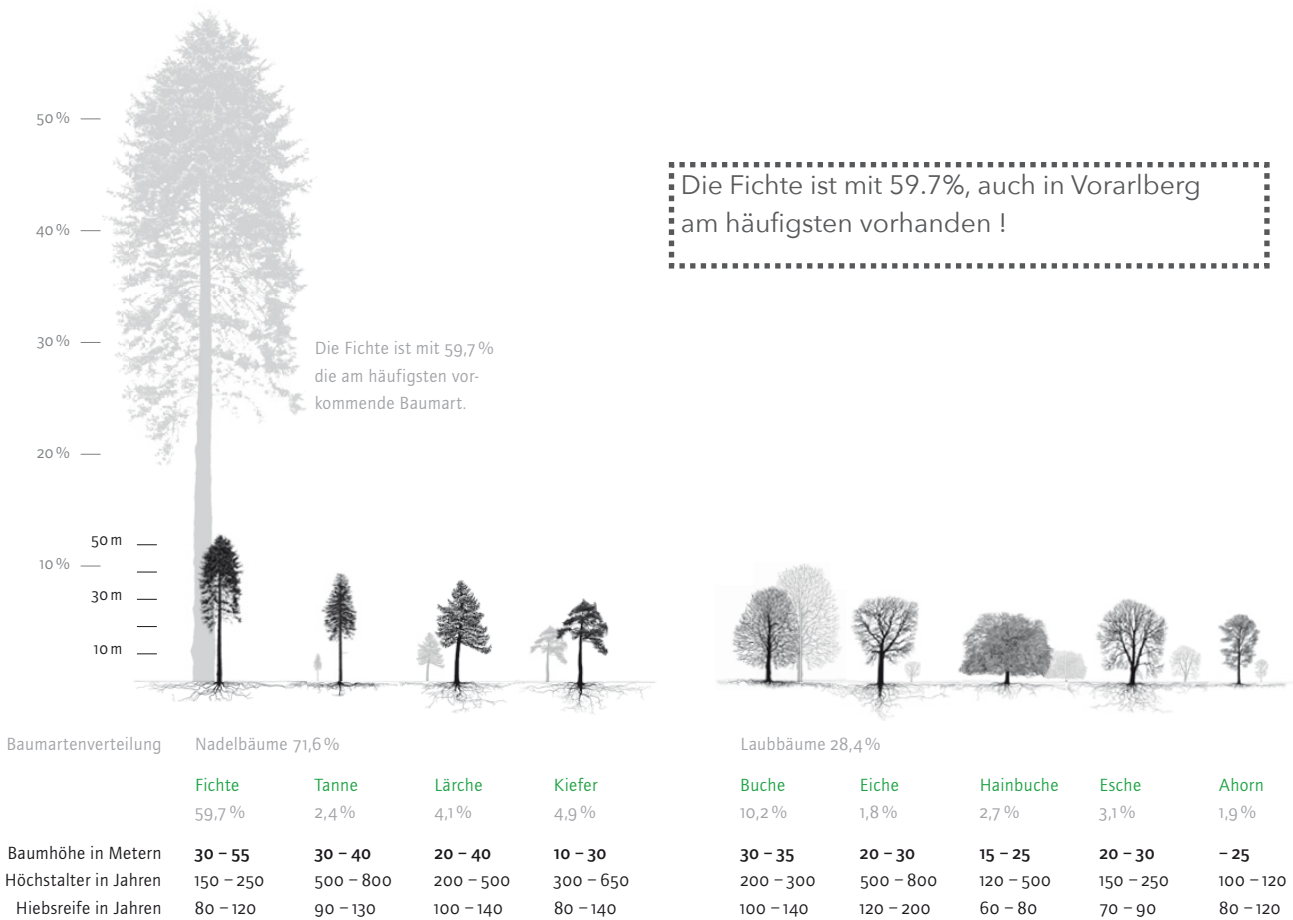


## weitere EU-Länder

<b>Belgien (BE)</b> 30.330 km² (23%) 16,4 Mio. Vfm 5 Mio. Vfm, 4 Mio. Vfm	<b>Litauen (LT)</b> 62.680 km² (36%) 408 Mio. Vfm 11 Mio. Vfm, 9 Mio. Vfm	<b>Rumänien (RO)</b> 229.890 km² (29%) – Vfm 34 Mio. Vfm, 17 Mio. Vfm	<b>Vereinigtes Königreich (UK)</b> 243.150 km² (12%) 340 Mio. Vfm 21 Mio. Vfm, 11 Mio. Vfm
<b>Bulgarien (BG)</b> 111.000 km² (35%) 435 Mio. Vfm 15 Mio. Vfm, 8 Mio. Vfm	<b>Luxemburg (LU)</b> 2.590 km² (34%) < 0,5 Mio. Vfm 1 Mio. Vfm, < 0,5 Mio. Vfm	<b>Slowakei (SK)</b> 49.040 km² (39%) 478 Mio. Vfm 13 Mio. Vfm, 10 Mio. Vfm	<b>Zypern (CY)</b> 9.250 km² (42%) 3 Mio. Vfm < 0,5 Mio. Vfm < 0,5 Mio. Vfm
<b>Dänemark (DK)</b> 43.100 km² (14%) 112 Mio. Vfm 6 Mio. Vfm, 2 Mio. Vfm	<b>Malta (MT)</b> 320 km² (–%) < 0,5 Mio. Vfm < 0,5 Mio. Vfm < 0,5 Mio. Vfm	<b>Slowenien (SI)</b> 20.140 km² (63%) 390 Mio. Vfm 9 Mio. Vfm, 3 Mio. Vfm	<b>Schweiz (CH)</b> 41.285 km² (31%) 438 Mio. Vfm 10 Mio. Vfm 4,7 Mio. Vfm
<b>Estland (EE)</b> 43.430 km² (54%) 398 Mio. Vfm 11 Mio. Vfm, 6 Mio. Vfm	<b>Niederlande (NL)</b> 33.760 km² (11%) 56 Mio. Vfm 2 Mio. Vfm, 2 Mio. Vfm	<b>Ungarn (HU)</b> 93.030 km² (22%) 259 Mio. Vfm 11 Mio. Vfm, 7 Mio. Vfm	
<b>Griechenland (GR)</b> 130.820 km² (50%) 170 Mio. Vfm 5 Mio. Vfm, 2 Mio. Vfm	<b>Portugal (PT)</b> 92.090 km² (39%) 154 Mio. Vfm 19 Mio. Vfm, 14 Mio. Vfm		
<b>Irland (IR)</b> 68.390 km² (12%) 74 Mio. Vfm 4 Mio. Vfm, 3 Mio. Vfm			



Zum Vergleich: Österreich zählt zu den zehn walddreichsten Ländern Europas. Die Waldfläche beträgt mit 4 Mio. Hektar etwa 48% der Landesfläche. Der Zuwachs pro Jahr beträgt 4 000 Hektar.



## Das Holz

Der überwiegende Teil des Waldes besteht in Vorarlberg aus Nadelhölzern wie der Fichte und der Tanne. Diese beiden Baumarten bilden mit rund 70% den Hauptbaumbestand. Vergleicht man diese Zahlen mit den Daten aus dem Baubestand Österreichs, so ergibt sich eine erhebliche Differenz beim Anteil der Tanne. Dieser Umstand erläutert auch warum die Weißtanne zu einem wesentlichen Bestandteil, der über die Landesgrenzen bekannten Vorarlberger Holzbau-Architektur werden konnte.

Der Zuwachs an Holz pro Jahr im Ertragswald beträgt 8.4fm/ha. Genutzt werden davon etwa 5.1fm/ha pro Jahr. Durch diesen Umstand ist nachhaltige Bewirtschaftung sichergestellt. Der Holzvorrat ist in den letzten zehn Jahren von 327fm/ha auf 350fm/ha angestiegen. Der gesamte Holzvorrat in Vorarlberg beträgt ca. 22.1 Millionen Festmeter. Der Holzzuwachs pro Minute beträgt ca. 1 Festmeter.

Die Baumartenverteilung beträgt ca. 62% Nadelhölzer, ca. 27% Laubhölzer und ca. 11% Strauchflächen.

Somit stellt sich der Wald in Vorarlberg als ausgewogener Mischwald dar.

Beim vorliegenden Projekt wird auf Grund des überwiegenden Anteils der Holzarten Fichte und Tanne auf diese Hölzer als zentrales Element zurückgegriffen. Die Eigenschaften dieser beider Nadelhölzer definieren sich wie folgt:

## Die Fichte

Die Fichte ist in den meisten Teilen Europas, mit Ausnahme der ganz westlichen und südlichen Gebiete, verbreitet. Die Bäume wachsen im Flachland genauso wie im Gebirge bis zu einer Höhe von ca. 50m. Im Norden Europas zählt die Fichte, zusammen mit der Kiefer und der Birke, zu den am nördlichsten wachsenden Baumarten. Der Anteil der Fichte am österreichischen Waldbestand beträgt ca. 60%. Es ist im Vergleich zu anderen Baumarten ein sehr schnellwachsender Baum und bringt für die Forstwirtschaft somit einen hohen Ertrag. Deshalb und aufgrund der guten bautechnischen Eigenschaften des Holzes wird die Fichte in großen Mengen für die industrielle Produktion von Holzprodukten und für den vielseitigen Einsatz als Bau- und Konstruktionsholz genutzt. Fichten können bis zu 600 Jahre alt werden, der Einschlag erfolgt in der Regel nach 50 bis 80 Jahren.

### Holzcharakter:

Die Jahrringe der Fichte sind deutlich erkennbar und Früh- und Spätholzringe unterscheiden sich sehr stark voneinander. Je nach Einschnitt entsteht ein markant gestreiftes (Radialschnitt) oder gefaltetes (Tangentialschnitt) Bild. Die Farbgebung variiert von gelblich - weiß bis rötlich - weiß. Unter der Einwirkung von Licht dunkelt das Holz leicht nach. Die Zapfen der Fichte hängen nach unten.

### Eigenschaften:

Das Holz ist leicht und weich. Die Angleichgeschwindigkeit der Holzfeuch-



te gegenüber dem Umgebungsklima ist eher langsam. Das Schwinden des Holzes ist gering. Das Holz ist im Allgemeinen sehr leicht zu bearbeiten und ermöglicht im Wesentlichen alle Arten der Bearbeitung. Die Trocknung erfolgt problemlos und schnell. Die Witterungsbeständigkeit ist mäßig und das Holz weist Anfälligkeit gegen Pilze und Insekten auf.

Verwendung:

Das Holz dient als Bauholz, für alle Arten von Konstruktionshölzern, Produktion von Massivholzplatten (Brettsperrholz), Fenstern, Türen, Fußböden, Fassaden, Innenausbau, Möbelbau.



**Die (Weiß-) Tanne**

Die Tanne ist vorwiegend in den Bergwäldern und Mittelgebirgen der Alpen in Mittel- und Südeuropa vorhanden. Die Bäume können ähnlich wie die Fichte bis zu 600 Jahre alt werden und werden bis zu 40m hoch. Ein wesentliches Merkmal sind die Tannennadeln, welche flach sind und an der Unterseite befinden sich zwei weißliche Längsstreifen.

Holzcharakter:

Die Jahrringe der Tanne sind deutlich erkennbar, wobei der Übergang von

Früh- zu Spätholzringen gleitend ist. Das Holz variiert in seiner Farbgebung von weiß - gelblich bis grauviolett. Unter der Einwirkung von Licht dunkelt das Holz deutlich nach. Die Zapfen stehen aufrecht.

Eigenschaften:

Das Holz der Tanne besitzt sehr ähnliche Eigenschaften im Bezug auf die Dichte und die Festigkeit wie die Fichte. Gleich wie bei der Fichte lassen sich auch bei der Tanne alle Oberflächenbehandlungen anwenden. Das Holz lässt sich gut trocknen, jedoch sollte es beim Trockenverfahren nicht mit Fichtenholz gemischt werden. Da das Holz der Tanne fallweise einen Nasskern aufweisen kann, bei dem das Kernholz im frischen Zustand einen Feuchtegehalt von 160% statt 40% hat. In Bezug auf die Witterungsbeständigkeit ist das Tannenholz gegenüber dem Holz der Fichte geringfügig beständiger.

Verwendung:

Das Einsatzgebiet weicht im Wesentlichen nicht von dem der Fichte ab. Das Holz dient als Bauholz, für alle Arten von Konstruktionshölzern, Produktion von Massivholzplatten (Brettsperrholz), Fenstern, Türen, Fußböden, Fassaden, Innenausbau, Möbelbau.



vgl. proHolz Austria: „Holzarten; Fichte“  
vgl. proHolz Austria: „Holzarten; Tanne“

# 04

Vom Baum zum Baustoff

## Einleitung

Wenn man sich für das Bauen mit dem eigenen Wald entscheidet, hat diese Entscheidung einen wesentlichen Einfluss auf den folgenden Entwicklungsprozess der Bauaufgabe und konsequenterweise auch auf die Architektur.

Was bedeutet es für einen Bauprozess wenn man mit Eigenholz bauen möchte?

In erster Linie einen erweiterten und differenzierten Planungsaufwand für den Architekten und den Bauherren mit längeren Vorlaufzeiten.

Aus emotionaler Sicht bedeutete es Lebensraum zu schaffen mit dem Rohstoff aus dem eigenen Wald. Zusätzlich erlangt man die Möglichkeit einen

Einblick in die Prozessketten bei der Produktion des Werkstoffes zu bekommen. Gerade in der heutigen Zeit ist dieser Faktor ein besonderer Mehrwert für ein Projekt. Da man genau überwachen kann, wie das verwendete Holz verarbeitet wird und wo es herkommt.



Unser Wald | Bildverzeichnis - Bild 3

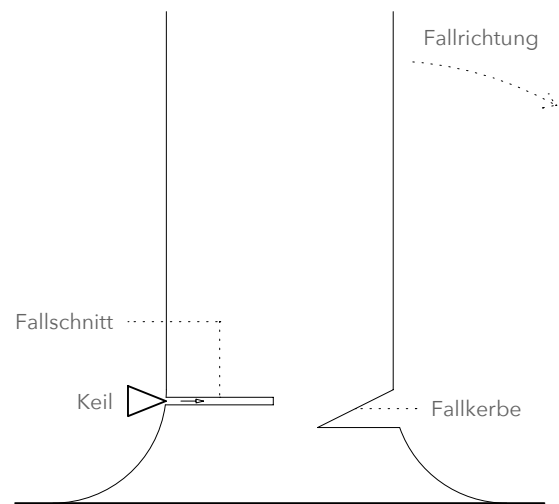
## Schlägern

Der Beginn der Prozesskette stellt der Einschlag des Rundholzes dar. Dieser erfolgt im Idealfall im Winter, also während der Wachstumspause. Dieses saftarme Winterholz lässt sich ohne Gefährdung durch Pilze und Insekten einige Zeit lang natürlich trocknen. Dadurch kann es langsamer austrocknen. Des Weiteren sind die Transportbedingungen im Winter, durch die gefrorenen Waldwege, von Vorteil.

Im Vergleich dazu sollte im Sommer geschlagenes Holz unmittelbar nach dem Schlagen abtransportiert werden. Fichte und Tanne werden leicht rotstreifig und für Pilze und Insekten ergeben sich günstige Lebensbedingungen.

Das Fällen der Bäume wird heutzutage überwiegend mit der Motorsäge oder mit Spezialmaschinen durchgeführt. Hierfür sind ausreichend Fachkenntnisse notwendig, denn bei der Fällung gilt es benachbarte Bäume nicht zu verletzen. Hierfür wird auf der Fallseite eine Fallkerbe angebracht und auf der gegenüberliegenden Seite etwas höher der Fallschnitt. Durch einen Keil wird das Verklemmen der Säge verhindert und durch das Einschlagen dieses Keils wird der Baum in weiterer Folge dann gefällt.

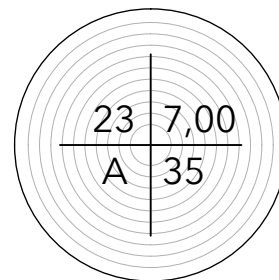
Nach dem Fällen erfolgt das Ausformen. Die Äste werden abgetrennt und der Schaft wird vermessen und zerschnitten. Nun wird das ausgeformte Rohholz nach Güte und Verwendungszweck sortiert und gekennzeichnet (laut Definition ist Rohholz gefälltes und en-



Fällen eines Baumes

tastetes Holz, auch wenn es entrindet, abgelängt oder gespalten ist).

Als Grundlage für das Sortieren werden EU-Richtlinien herangezogen. Zusätzlich gelten die gesetzlichen Handelsklassen für Rohholz ( HKS ) und ergänzende oder abweichende Regelungen der einzelnen Bundesländer.



Rohholz - Kennzeichnung

23 = Stammnummer  
7,00 = Stammlänge in m  
35 = Mittendurchmesser in cm  
A = Güteklasse



Langhölzer sind Stammteile, die in Mittelstärke oder Stangensortierung nach Festmetern (Fm) oder Kubikmetern (m<sup>3</sup>) gehandelt werden.

Bei der Mittenstärkesortierung wird das Holz auf ganze, halbe oder zehntel Meter abgelängt und nach dem Durchmesser ohne Rinde in Stärkeklassen unterteilt.

Bei der Stangensortierung wird das Langholz nach dem Durchmesser inkl. Rinde, gemessen 1m über dem dickeren Ende, unterteilt.

Beim Schichtholz wird rund oder gespalten in Längen von 1m bis 3m geschnitten und gestapelt. Je nach Bun-

desland wird dabei noch in Industrie- oder Brennholz unterteilt.

Bei der Gütesortierung des Rohholzes wird in 4 Güteklassen unterteilt. Wesentliche Faktoren dafür bilden Wuchsform, Astigkeit und Holzfehler. Die Güteklassen gliedern sich in A | B | C und D.



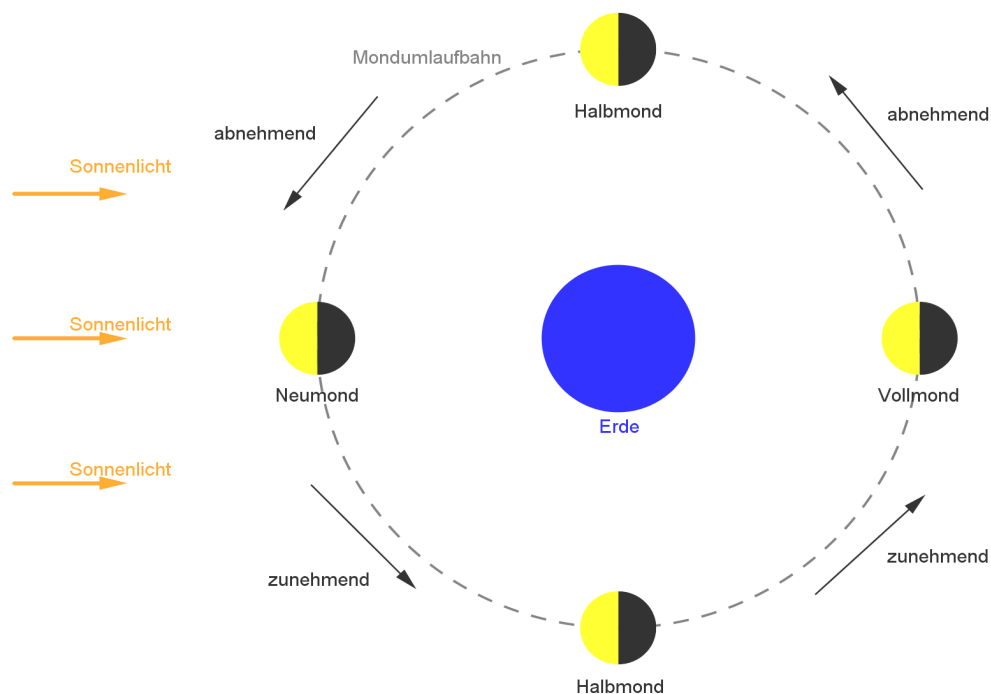
Holz Einschlagen | Bildverzeichnis - Bild 4

## Mondphasenholz

Die Menschen befassen sich schon seit Urzeiten mit den Auswirkungen des Mondes auf die belebte Natur. Im Volksglauben haben die verschiedenen Mondphasen in Verbindung mit den Tierkreiszeichen eine sehr große Bedeutung.

Jedoch befinden sich diese Nachweise von alten überlieferten Traditionen und Erfahrungen im Bezug auf einen günstigen Holzeinschlagszeitpunkt in einem wissenschaftlichen Grenzgebiet. Denn diese Traditionen werden oft im Bereich des Aberglaubens angesiedelt. Jedoch

wurden in diesem Zusammenhang wissenschaftliche Studien durchgeführt, welche den Einfluss der Mondphasen auf das Holz eindeutig belegen. Beispielsweise führte Dr. Ernst Zürcher von der Hochschule für Holzwirtschaft in Biel eine solche Studie durch. In dieser Studie konnte Zürcher belegen, dass der Durchmesser von Baumstämmen im Rhythmus der vom Mond verursachten Gezeiten variiert. Eine weitere Studie untersuchte 2000 genormte Proben von Fällungen aus unterschiedlichen Mondphasen, dabei ergaben sich eindeutige Unterschiede bei der



Darrdichte des Holzes. Die Werte der Darrdichte lagen bei den Proben aus Fällungen bei Neumond deutlich über denen aus Vollmondfällungen. Dabei ist zu ergänzen, dass die Darrdichte eines der wesentlichsten Kriterien für die Holzeigenschaft ist. Anschließend wurden diese Proben aus den Fällungen in einem Langzeitversuch über zweieinhalb Jahre einer Bewitterung ausgesetzt. Die Auswertung dieses Versuches hat ergeben, dass die Neumondproben aus den Monaten Dezember und Jänner einen geringeren Pilzbefall hatten.

#### Mondphasen:

Während seines Umlaufs, welcher 28 Tage dauert, durchläuft der Mond 4 Phasen.

##### - Neumond

Der Mond ist dunkel. Das liegt daran, dass er zwischen Erde und Sonne steht und wir seine beleuchteten Teile nicht sehen können. Diese Phase wird Neumond genannt.

##### - zunehmender Mond

Zwei bis drei Tage nach Neumond wird eine feine Sichel sichtbar. Dadurch sehen wir einen zunehmenden Halbmond. Nach etwa 6 bis 7 Tagen erreicht der Mond das erste Viertel und dadurch sehen wir genau die Hälfte der Mondscheibe. Wird diese Fläche zunehmend beleuchtet wird ein Dreiviertelmond erkennbar.

##### - Vollmond

Der Vollmond tritt 14 bis 15 Tage nach Neumond auf und ist zu sehen, wenn der Mond die sonnenabgewandte Seite der Erde erreicht hat.

##### - Der abnehmende Mond

Nach diesem ganzen Prozess wird wieder die weniger beleuchtete Fläche des Mondes sichtbar. Der Mond verschwindet somit als abnehmender Halbmond als dünner Streifen im Neumond.

#### Der Mond im Tierkreis:

Die Sonne wandert im Laufe des Jahres um die Erde und hält sich somit jeweils einen Monat lang in einem Sternbild des Tierkreises auf. Diese Sternbilder lauten: Widder, Stier, Zwilling, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann und Fische. Unter diesen zwölf Bezeichnungen kommen siebenmal Tiernamen vor und deshalb nennt man diese Tierkreissternbilder.

Der Mond durchläuft bei seinem 28-tägigen Umlauf dieselben Tierkreiszeichen, jedoch hält er sich in jedem Zeichen nur ca. zweieinhalb Tage auf.

Ausgehend von seinem tiefsten Stand über dem Horizont, der Südwende, steigt er durch die Zeichen Steinbock, Wassermann, Fische, Widder, Stier und Zwilling täglich höher und nach 14 Tagen hat er seinen höchsten Stand in der Nordwende erreicht. Von dort aus geht er unter sich durch die Zeichen Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion und Schütze und nach 14 Tagen ist er wieder an der Südwende angekommen.

#### Holzeinschlagsregeln:

Der Mond hat ebenso einen Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen und auch auf den optimalen Zeitpunkt des Fällens eines Baumes.

#### Neumond:

Wird Holz während des Neumondes gefällt, gibt es ein gutes Bauholz. Wird es zusätzlich im Tierkreiszeichen der Waage gefällt, schwindet es nicht und kann grün verarbeitet werden.

Wird das Holz im Zeichen der Waage gefällt, in den Monaten Oktober und November, widersteht es der Flamme (wurde früher für Holzkaminbau verwendet).

#### Unter sich gehender Mond:

Bauholz sollte im unter sich gehenden Mond gefällt werden, da es dadurch seine Kraft behält.

Wird das Holz im abnehmenden, unter sich gehenden Mond gefällt, fault es nicht, wird nicht von Würmern zerfressen und es behält seine Kraft.

#### Tierkreiszeichen:

Wenn das Holz in den Zeichen Löwe und Jungfrau gefällt wird, trocknet es leicht.

Im Tierkreiszeichen Steinbock geschlägert bleibt es wurmfrei.

#### zunehmender Mond:

Das Holz für Pfahlgründungen im Wasser im Vollsaft während des Sommers fällen und gleich einbauen.

#### Hausbauregeln:

Beginnen mit einem Hausbau am besten in den Zeichen Stier oder Krebs; Das Fundament setzen, den Keller mauern bei unter sich gehendem Mond (der Keller bleibt trocken); Dachdekarbeiten sollten bei abnehmenden Mond und in den Tierkreiszeichen Stier, Löwe, Skorpion und Wassermann erfolgen.

#### Termine meiden:

Wird das Holz während dem Vollmond gefällt ist das schlecht. Im zunehmenden Mond gefällt, reißt es leichter auf, es trocknet schlecht und wird eher von Ungeziefer befallen.

Wird das Holz während des Tierkreiszeichen Fisch geschlägert, bleibt es zwar biegsam, jedoch fault es leichter. Nachteilig für das Holz sind die Wasserzeichen Krebs, Skorpion und Fisch.

#### Einfluss der Jahrringbreite:

Nicht nur der Einschlagszeitpunkt spielt eine wichtige Rolle für die Dauerhaftigkeit des Holzes, sondern auch der Standort, wo das Holz gewachsen ist. In Vorarlberg bildet das Fichten/Tannenholz das wichtigste Bauholz. Sehr breite Jahrringe erreicht man in nährstoffreichen Tieflagenstandorten. Engringiger ist das Holz in den Berglagen, was eine bessere Dauerhaftigkeit bedeutet. Der Vorarlberger Wald ist sehr naturnah aufgebaut und da die meisten Fichten/Tannenwaldgebiete in der montanen Stufe liegen, ist die Holzqualität bei uns im Allgemeinen sehr gut.



## Schnittholz

Der Begriff Schnittholz beschreibt parallel zur Stammachse zersägtes Rundholz. Es ergeben sich beispielsweise Bretter, Bohlen, Kanthölzer und Balken die in weiterer Folge für den Einsatz an Konstruktionen oder im Innenausbau verwendet werden.

Der Einschnitt der Stämme erfolgt in einem Sägewerk. Es werden die Stämme unter Berücksichtigung der bestmöglichen Verwertung auf die jeweils gewünschten, oder handelsübliche Längen, unterteilt. Anschließend werden die Stämme mit mehreren nebeneinander verlaufenden Sägeblättern besäumt. Die Einschnittart wird entsprechend dem gewünschten Querschnittsmaßen gewählt. Dabei wird unterschieden zwischen Erdstamm, Mittelstamm und Zopfstück.

Erdstamm, wertvolles und astreines Holz, wird für Blockware verwendet.

Mittelstamm ist gutes Holz, welches für Kanthölzer, Balken, Bohlen und Bretter verwendet werden kann.

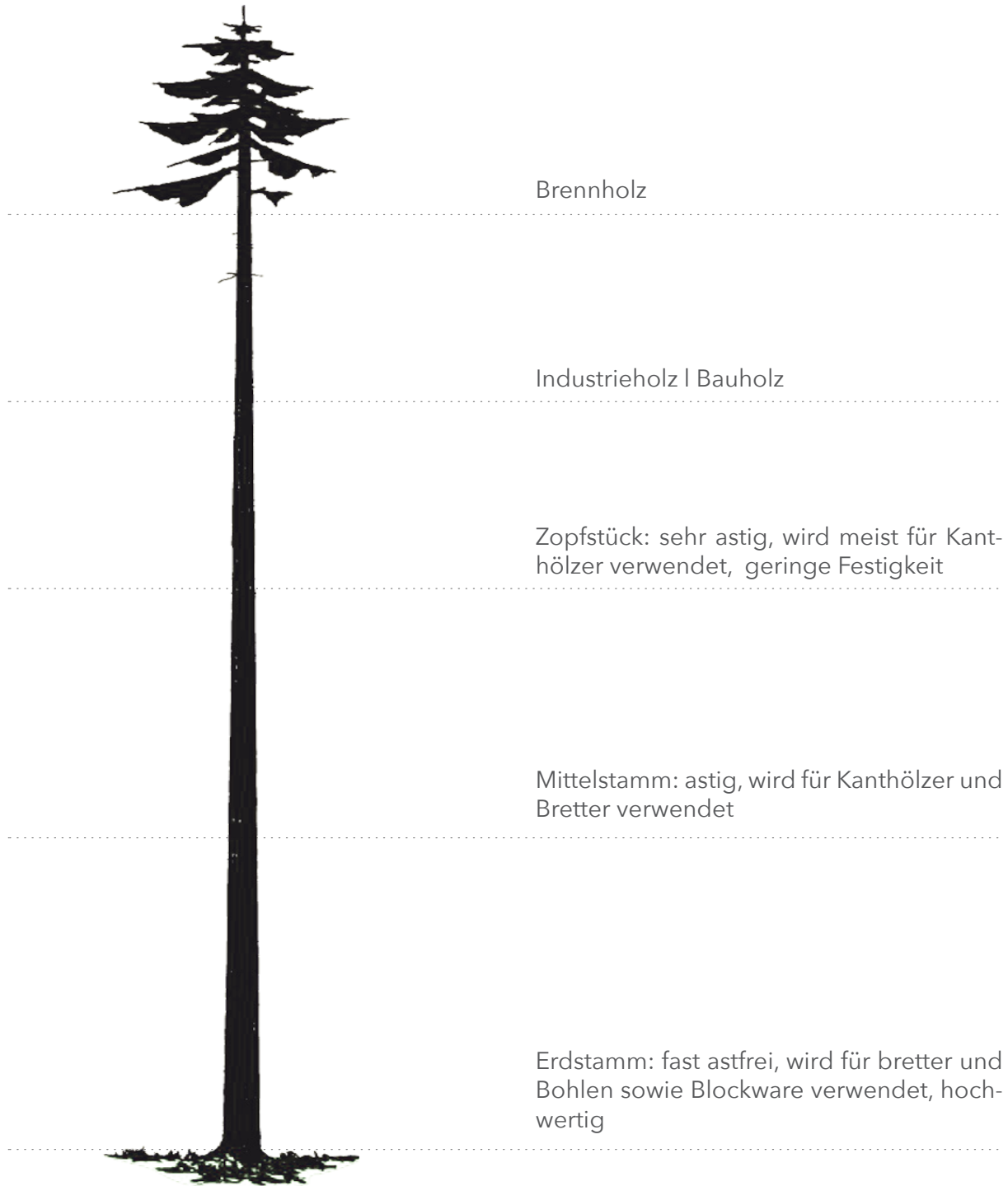
Zopfstück ist sehr astiges Holz und wird für Kanthölzer und Balken verwendet.

Um eine optimale Ausnutzung der Rundholzteile zu erlangen, wird vor dem Einschnitt eine Skizze angefertigt. Der Einschnitt erfolgt durch Band-, Kreis-, Ketten- und vor allem aber durch Gattersägen.

Das Vertikal- bzw. Senkrechtgatter zerschneidet den Stamm je nach Anzahl

der eingehängten Sägeblättern und ihrem Abstand zueinander in einem Durchgang in die gewünschten Querschnitte.

Die Holzfeuchte ist beim Einschnitt zu berücksichtigen. Somit ergibt sich das Sägemaß aus dem gewünschten Nennmaß zuzüglich dem Schwindmaß des Holzes bis zur Messbezugsfeuchte.

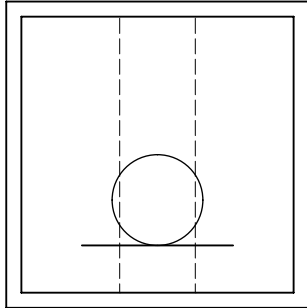




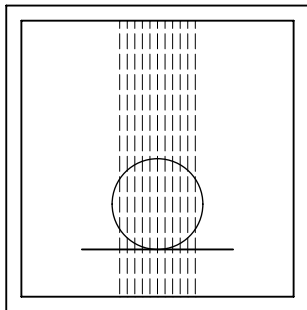
Privatarchiv | Baumrinde



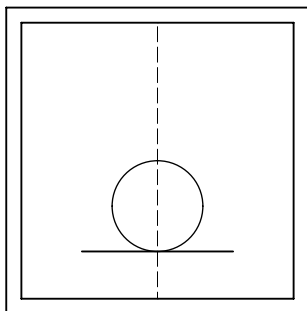
Privatarchiv | natürlich getrocknetes Holz



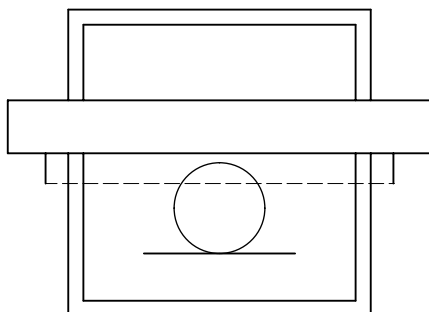
Schartengatter



Vollgatter I vollständiger Aufschnitt (max. 30 Sägeblättern)

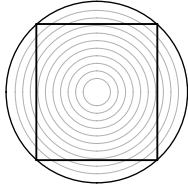


Mittलगatter

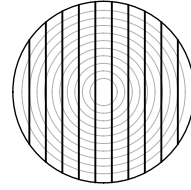


Horizontalgatter

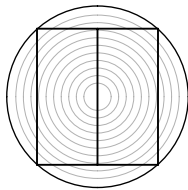




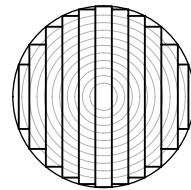
Modellschnitt 1- stielig



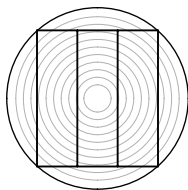
Scharfschnitt unbesäumt



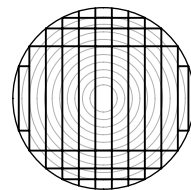
Modellschnitt 2- stielig



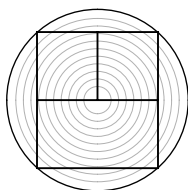
Scharfschnitte besäumt



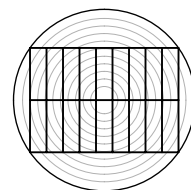
Modellschnitt 3- stielig



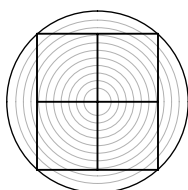
Modellschnitt



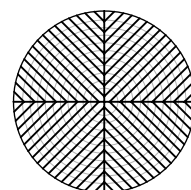
Modellschnitt 3- stielig



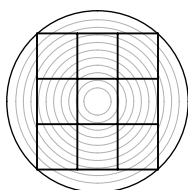
Halbrift



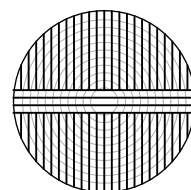
Modellschnitt 4- stielig



Querschnitt unbesäumt



Modellschnitt 6- stielig



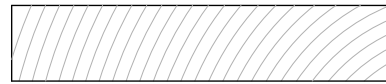
Spiegelschnitt unbesäumt

vgl. Wittchen, B. ; Josten, E. ; Reich, T.: Holzfachkunde. 4 Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2006 ; S.99  
vgl. Pierer H.: Handbuch Holzbau. Wien: Agrar Verlag, 2000 ; S.29

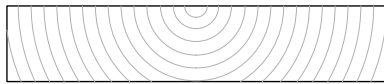
linke Seite oben



Halbriffbrett 30°-55°



rechte Seite oben



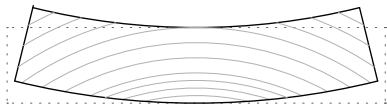
Brett mit liegenden Jahresringen



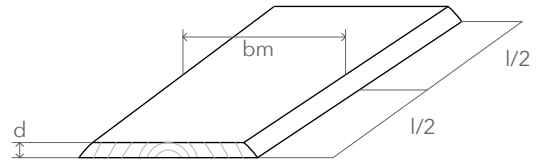
Rifbrett 60°-90°



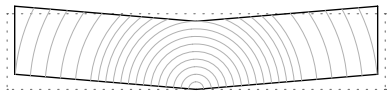
linke Seite starkes Holzziehen



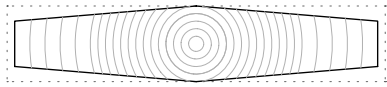
rechte Seite Wölbung



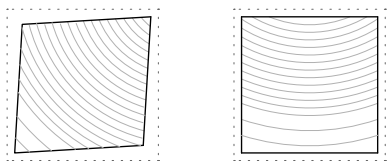
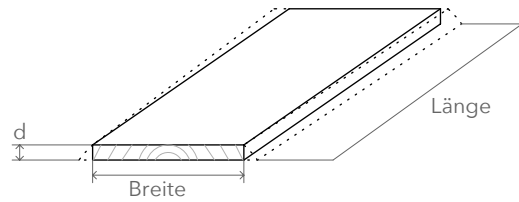
linke Seite schwaches Holzziehen



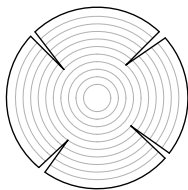
Mittelbrett



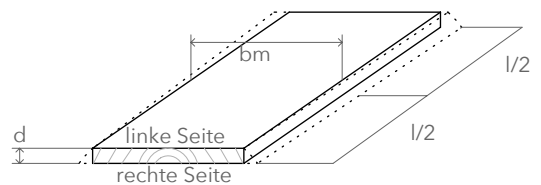
Kern- oder Herzbrett



Schwindformen bei Kanthölzern und Balken



Trockenrisse bei Rundholz



### Unbesäumtes und besäumtes Schnittholz:

Beim Scharfschnitt wird der Bauquerschnitt in Streifen geschnitten und die Baumkante bleibt stehen. Man spricht von unbesäumtem Holz. Die Breite des Holzes wird in der Mitte gemessen. Bei einer Dicke des Holzes unter 40mm wird die Breite auf der linken Seite gemessen (die dem Stamm zugewendete Seite bezeichnet man als rechte Seite und die der Stammoberfläche zugewandten Seite als linke Seite). Bei einer Dicke über 40mm wird aus den Mittelmaßen der Breite von beiden Seiten gemessen. Bei Schnittholz, das auf beiden Seiten besäumt ist, werden die Bretter parallel beschnitten. Die Ware ist somit in der ganzen Länge gleich breit. Die Dimensionen misst man an beliebiger Stelle, jedoch mindestens

15cm von den Hirnholzen entfernt. Bei konisch besäumtem Schnittholz verläuft die Schnitfführung entlang der Baukante. Bei dieser Methode ist der Anteil des Verschnittholzes geringer, jedoch ergeben sich konische Bretter mit unterschiedlichen Breiten. Die Breite wird bei dieser Ware in der Brettmitte gemessen. Je nach Lagerung und Zuschnitt wird zwischen Blockware, Vorratsware, Dimensions- und Listenware unterschieden.

### Blockware:

Bei dieser Methode wird der Stamm horizontal geteilt und dadurch werden Bohlen und Bretter geschnitten. Die Bohlen und Bretter aus der oberen Hälfte des Rundholzquerschnitts werden mit der Schmalseite gemessen und Bohlen und Bretter aus der unteren Hälfte der





Rundholzquerschnitts werden mit der Breitseite gemessen.

Vorratsware:

sind bevorzugte und oft verwendete Querschnitte, die im Sägewerk und im Handel vorrätig gehalten werden.

Dimensionsware | Listenware:

nicht handelsübliche Abmessungen und werden nur auf Bestellung angefertigt.

Kanthölzer:

quadratische oder rechteckige Querschnitte ab einer Seitenlänge von 6cm.

Balken:

querschnitte, bei denen die größere Seite mindestens 20cm beträgt.

Bohlen | Bretter:

Querschnitte mit einer Dicke von min. 40mm; die große Querschnittseite ist wenigstens doppelt so groß wie die kleine. Bei Brettern spricht man von Schnittholz mit einer Dicke von 8mm bis 39mm und einer Breite von min. 80mm. Die Maße gelten bei einer Holzfeuchte von 14%-20% (Lufttrockenheit). Die Normallängen sind 1.500mm bis 6.000mm, bei Abstufungen von 250mm und 300mm.

Konstruktionsvollholz KVH:

Bauschnittholz aus Nadelholz nach dem aktuellen Stand der Technik (S7,S10,S13) mit erhöhten Anforderungen; es ist ein güteüberwachtes Produkt mit definierten Eigenschaften. Es werden je nach Verwendungszweck

zwei Sortimente hergestellt, die sich im wesentlichen bei der Oberflächenbeschaffenheit unterscheiden. KVH-Si für Sichtbares Holz und KVH-Nsi für nicht sichtbares Holz.

KVH wird vorwiegend bei Querschnitten eingesetzt, die nach der Tragfähigkeit zu bemessen sind. Es wird nach ÖNORM DIN 4074 sortiert. In Bezug auf Holzfeuchte, Maßhaltigkeit, Einschnittart (herzgetrennt bzw. herzfrey), Astzustand und Harzhastigkeit erfüllt KVH neben der Norm noch zusätzliche Kriterien gegenüber herkömmlichem Bauholz.

## Trocknen

Holz ist ein hygroskopischer Baustoff und nimmt somit Feuchtigkeit aus der Luft auf und gibt sie dann wieder an die Luft ab. Der Feuchtigkeitsgehalt von waldfischem Holz hängt von der Bauart, der Größe, dem Standort und der Fällzeit des Baumes ab. Jedoch bewegt sich der Wert zwischen 30% und 200% der Holzsubstanz. Unmittelbar nach der Fällung beginnt das Holz zu trocknen. Dabei verdunstet das freie Wasser der Zellhohlräume. Nach dem Trocknen der Zellhohlräume sinkt der Feuchtegehalt auf einen Wert zwischen 22% und 35%, nun befindet sich der Wasseranteil lediglich noch in den Zellwänden des Baumes.

Bei der Verarbeitung des Holzes ist jedoch darauf zu achten, dass das Holz eine bestimmte Holzfeuchtigkeit nicht überschreitet. Daher muss das Holz vor der Verarbeitung getrocknet werden.

### Natürliche Trocknung:

Diese Trocknung erfolgt auf einem Lagerplatz oder in einem Schuppen. Die Dauer variiert je nach Holzart und gefordertem Feuchtigkeitsgehalt zwischen Monaten und Jahren. Jedoch kann das Holz in unseren Regionen auf Grund der klimatischen Bedingungen auf natürlichem Weg lediglich auf 15% - 20% getrocknet werden. Somit muss das Holz, welches für den Einsatz der Konstruktion verwendet wird, zusätzlich künstlich getrocknet werden auf ca. 12% und weniger.

Bei der Stapelung von luftgetrocknetem Holz gilt es einige Kriterien zu be-

achten. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem Stapelunterbau. Es gilt zu beachten, dass eine Durchlüftung vom Boden mit min. 40cm gegeben ist. Der Abstand der Lagerhölzer zwischen den einzelnen Lagen sollte zwischen 50cm und 150cm betragen, um eine gute Durchlüftung zu gewährleisten. Des Weiteren sollten die Stapel immer quer zur Windrichtung angelegt werden. Die oberste Lage sollte abschließend vor direkter Sonneneinstrahlung oder Regen geschützt werden.

### Künstliche Trocknung:

Bei dieser Art der Holz Trocknung wird die Temperatur, Luftgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit technisch gesteuert. Somit gelingt es das Holz in kürzester Zeit (wenige Stunden bzw. Tage) ohne eine Qualitätsminderung auf jeden gewünschten Feuchtegehalt zu trocknen. Zudem werden bei diesem Verfahren tierische und pflanzliche Schädlinge abgetötet. Ein Höchstmaß an Wirtschaftlichkeit wird bei der Holz-trocknung erreicht in dem man gleiche Querschnitte der gleichen Holzart mit der gleichen Anfangsfeuchte zusammen trocknet.

Die hauptsächlich angewendeten Verfahren sind Niedrigtemperaturtrocknung und die Normaltemperaturtrocknung.

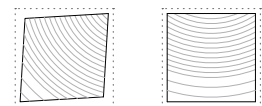
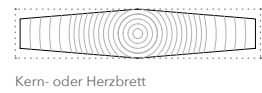
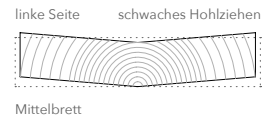
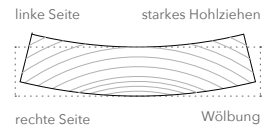
### Niedrigtemperaturtrocknung:

Bei diesem Verfahren erzeugt man in der Trockenkammer ein künstliches Schönwetterklima . Bei 35°C, einem eingestellten Holzfeuchtegleichgewicht von 12% bis 14% und der ent-

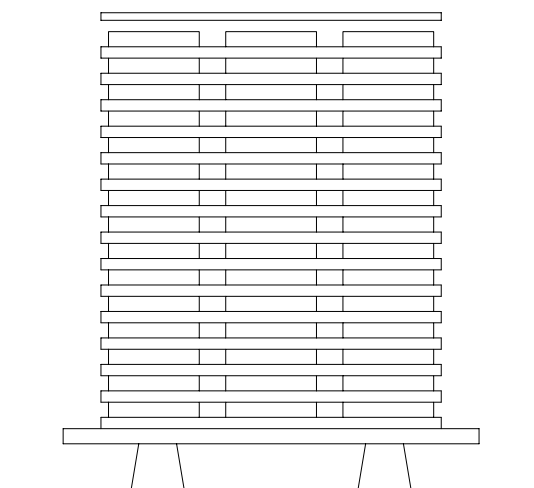
sprechenden Luftfeuchtigkeit von 68% bis 76% erreicht das Holz sehr rasch eine Holzfeuchte von etwa 20%, bevor es fertig getrocknet wird.

Normaltemperaturtrocknung:

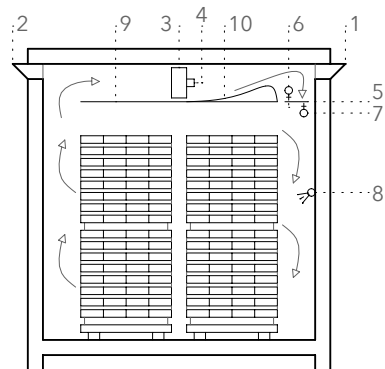
Stellt das übliche Trockenkammerverfahren dar. Es wird bei einer Temperatur von 45°C bis 90°C und starker Luftumwälzung erreicht. Das Trockengut erreicht schon nach kurzer Zeit die gewünschte Endfeuchte.



Schwindformen bei Kanthölzern und Balken



Natürliche Trocknung | Holzstapel



Künstliche Trocknung | Hochleistungstrockner

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1 Frischluftklappe | 6 Holzmedium-Vorlauf  |
| 2 Abluftklappe     | 7 Heizmedium-Rücklauf |
| 3 Axial-Ventilator | 8 Sprühleitung        |
| 4 Motor            | 9 Zwischendecke       |
| 5 Heizregister     | 10 Luftumlenkbogen    |

vgl. Wittchen, B. ; Josten, E. ; Reich, T.: Holzfachkunde. 4 Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2006 ; S.66

## Sortierung von Bauholz für tragende Zwecke

Beim Einsatz von Schnittholz im Bauwesen ist die Sortierung des Holzes in die jeweiligen Sortierklassen an genormte Baustoffkennwerte gebunden. Bei dieser Sortierung wird demnach nicht das Erscheinungsbild des Holzes, sondern die Festigkeit und Steifigkeit des Holzes erfasst. Dabei wird im Allgemeinen zwischen zwei Verfahren unterschieden: die visuelle und die maschinelle Sortierung. Dabei bilden die Normen ÖNORM EN 518 und ÖNORM EN 519 ein Regelwerk für die Beurteilung.

### Visuelle Sortierung nach der Festigkeit:

Bei diesem Verfahren erfolgt eine visuelle Überprüfung der Oberflächen- und Querschniteigenschaften auf Fehler. Auf Grund dieser Überprüfung wird das Bauholzstück in Klassen sortiert, damit dem jeweiligen Holz die Festigkeits- und Steifigkeitsklassen zugeordnet werden kann (gemäß ÖNORM DIN 4074-1).

Dabei wird zwischen drei Klassen unterschieden.

Klasse S 7 - Schnittholz mit geringer Tragfähigkeit

Klasse S 10 - Schnittholz mit üblicher Tragfähigkeit

Klasse S 13 - Schnittholz mit überdurchschnittlicher Tragfähigkeit

Zusätzlich gelten folgende Maßhaltigkeiten: Die Querschnittsabmessungen beziehen sich auf eine mittlere Holzfeuchte von 30%, bei 10% der gesamten Menge ist eine Toleranz von 3% zulässig. Bei nachträglichen Inspekti-

onen einer Lieferung ist eine Toleranz gegenüber den Grenzwerten bei 10% der Menge bis 10% zulässig.

### Maschinelle Sortierung nach der Festigkeit:

Bei diesem Verfahren wird versucht bestimmte Holzeigenschaften (z.B. Elastizitätsmodul, Rohdichte, Astigkeit usw.) zerstörungsfrei zu ermitteln, welche tatsächliche Rückschlüsse auf die Festigkeit des Schnittholzes zulassen. Nach ÖNORM EN 519 müssen diese Sortiermaschinen bestimmte Anforderungen erfüllen, jedoch kann bei der Art des Sortiersystemen zwischen produktbezogen überwacht oder maschinenbezogen überwacht gewählt werden.

Ist eine Sortiermaschine z.B. nach ÖNORM DIN 4074-3 zugelassen, benötigt der jeweilige Betrieb eine Eignungsbestätigung um sicherzustellen, dass ein Betrieb die erforderliche Eignung erfüllt. Es erfolgt nach einer Erstprüfung jährlich zwei mal eine Fremdprüfung durch eine anerkannte Prüfstelle.

Es wird zwischen folgende Klassen unterschieden:

Klasse MS 7 - Schnittholz mit geringer Tragfähigkeit

Klasse MS 10 - Schnittholz mit üblicher Tragfähigkeit

Klasse MS 13 - Schnittholz mit überdurchschnittlicher Tragfähigkeit

Klasse MS 17 - Schnittholz mit besonders hoher Tragfähigkeit

Angaben laut ÖNORM DIN 4047-1

Sortiermerkmal	Sortierklasse S 7	Sortierklasse S 10	Sortierklasse S 13
Baumkante	Alle vier Seiten müssen durchlaufend vom Schneidwerkzeug gestreift sein	Bis 1/3, in jedem Querschnitt muss mindestens 1/3 jeder Querschnittseite von Baumkante frei sein	Bis 1/8, in jedem Querschnitt muss mindestens 2/3 jeder Querschnittseite von Baumkante frei sein
Jahrringbreite - im Allgemeinen - bei Douglasie	keine Anforderungen keine Anforderungen	Bis 6 mm Bis 8 mm	Bis 4 mm Bis 6 mm
Fasserneigung	Bis 200 mm / m	Bis 120 mm / m	Bis 70 mm / m
Risse - radiale Schwindrisse - Blitzrisse - Frostrisse - Ringschäle	Zulässig Nicht zulässig Nicht zulässig Nicht zulässig	Zulässig Nicht zulässig Nicht zulässig Nicht zulässig	Zulässig Nicht zulässig Nicht zulässig Nicht zulässig
Verfärbungen - Bläue - nagelfeste braune und rote Streifen	Zulässig Bis zu 3/5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	Zulässig Bis zu 2/5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	Zulässig Bis zu 1/5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
- Rotfäule - Weißfäule	Nicht zulässig	Nicht zulässig	Nicht zulässig
Druckholz (Buchs)	Bis zu 3/5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	Bis zu 2/5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig	Bis zu 1/5 des Querschnitts oder der Oberfläche zulässig
Insektenfraß	Bis 2 mm Durchmesser von Frischholzinsekten zulässig	Bis 2 mm Durchmesser von Frischholzinsekten zulässig	Bis 2 mm Durchmesser von Frischholzinsekten zulässig
Mistelbefall	Nicht zulässig	Nicht zulässig	Nicht zulässig
Krümmung - Längskrümmung - Querkrümmung	Bis 15 mm / 2 m Bis 1 / 20	Bis 8 mm / 2 m Bis 1 / 30	Bis 5 mm / 2 m Bis 1 / 50
Markröhre*	Zulässig	Zulässig	Nicht zulässig
Einzeläste* Einzeläste**	Bis 1 / 2 *** Bis 3 / 5 ***	Bis 1 / 3 *** Bis 2 / 5 *** Nicht über 70 mm	Bis 1 / 5 *** Bis 1 / 5 *** Nicht über 50 mm
Astansammlungen	Bis 2 / 3 ***	Bis 1 / 2 ***	Bis 1 / 3 ***

\* gilt nur für Latten, Bretter und Pfosten (Bohlen)

\*\* gilt nur für Staffeln und Kanthölzer

\*\*\* Wert für max. zulässige Ästigkeit nach diversen Astberechnungsformeln lt. Norm. Grundsätzlich wird dabei nach Einzelästen und Astansammlungen unterschieden

Tabelle laut ÖNORM ENV 1927-1

Fichte/Tanne	Stammdurchmesser	Qualitätsklassen			
Merkmale		A	B	C	D
Äste (cm) - gesund, verwachsen - nicht verwachsene - faule		nicht zulässig  nicht zulässig nicht zulässig nicht zulässig	max. 4cm max. 3cm nicht zulässig	zulässig max. 6cm max. 6cm	zulässig zulässig zulässig
Harzgallen		nicht erlaubt	1 je Schnitt	zulässig	zulässig
Durchschnittliche Jahrringbreite		max. 4mm	max. 7mm	unbegrenzt	unbegrenzt
Wuchs - Drehwuchs (cm/m) - Exzentrizität (%) - Reaktionsholz (%) - Krümmung (cm/m)  - Abholzigkeit (cm/m)	unter 20cm 20 bis 34cm ab 35cm unter 20cm 20 bis 34cm ab 35cm	max, 3cm 10% nicht zulässig max. 1cm max. 1cm max. 1cm unbegrenzt unbegrenzt unbegrenzt	max, 7cm 15% 10% max. 1cm max. 1cm max. 1.5cm max. 1cm max. 1.5cm max. 2cm	unbegrenzt unbegrenzt 30% max. 1cm max. 1.5cm max. 2cm unbegrenzt unbegrenzt unbegrenzt	unbegrenzt unbegrenzt unbegrenzt max. 5cm max. 5cm max. 5cm unbegrenzt unbegrenzt unbegrenzt
Risse - Kernrisse (außer Trockenrisse) - Ringschäle	bis 35cm ab 35cm bis 35cm ab 35cm	nicht zulässig max. 1/4 D nicht zulässig max. 1/4 D	nicht zulässig max. 1/4 D nicht zulässig max. 1/4 D	max. 1/2 D max. 1/2 D nicht zulässig max. 1/3 D	zulässig zulässig zulässig zulässig
Insektenbefall - kleiner 3mm (z.B. Nutzholzbohrer) - ab 3mm (z.B. Bockkäfer, Holzwespe)		nicht zulässig nicht zulässig	nicht zulässig nicht zulässig	nicht zulässig nicht zulässig	zulässig zulässig
Leichte Fäule Fäule			nicht zulässig nicht zulässig	nicht zulässig nicht zulässig	zulässig nicht zulässig
Verfärbung		nicht zulässig	nicht zulässig	zulässig	zulässig

Holzqualitätsklassen Fichte



A

B

C

D

Holzklassen I Bildverzeichnis - Bild 6



# 05

gebaute Beispiele

## Kindergarten Dornbirn | Wallenmahd - Johannes Kaufmann Architektur

Mit einer Waldfläche von 1.400ha ist die Stadt Dornbirn einer der größten Waldbesitzer in Vorarlberg. Jedes Jahr werden ca. 5.000Fm (ca. 1.500Fm Tannen, Fichten und Laubbäume) aus den Wäldern entnommen und am freien Markt eingesetzt. Dabei wird großer Wert auf eine nachhaltige Bewirtschaftung und natürliche Waldverjüngung gelegt. Bei der Gewinnung des Holzes wird auf eine möglichst umwelt- und bestandschonende Technologie zurückgegriffen.

### Rohstoff:

Nach der Schlägerung und dem Einschnitt in einer lokalen Sägerei wurde

das Holz auf natürlich Weise vorge-trocknet. Im Herbst wurde es dann an eine örtliche Zimmerei zur weiteren Bearbeitung geliefert. Durch diese Methode konnte das Holz ohne einen hohen Einsatz von Energie getrocknet werden.

Die bei der Schlägerung gewonnenen Laubholzer wie Ulme und Braunkernesche wurden für den Innenausbau als massive Riemenböden und Treppen verwendet.

Durch diese Form des Bauens konnten wesentliche Aspekte wie Transportwege auf ein Mindestmaß reduziert



© RADON photography / Norman Radon

werden und wirken sich somit positiv auf die Ökobilanz des Gebäudes aus.

Konstruktion:

Der Neubau wurde komplett in massiver Holzbauweise konzipiert und es wurde wintergeschlägertes Tannen- und Fichtenholz aus dem Waldgebiet der Stadt Dornbirn verwendet. Die Menge, die benötigt wurde entspricht ca. einem Fünftel der jährlichen Holzgewinnung der Stadt.

Die tragenden Wände und Decken wurden als Diagonale Dübel Wände und Decken (DD-Diagonal Dübelholz der Firma Sohm) ausgeführt. Bei diesem Prinzip werden einzelne Holzelemente mit einer Breite von 6cm durch das diagonale Einpressen von Buchendübeln formstabil zu 60cm breiten Elementen verbunden. Dabei werden die Hartholzdübel in einem Abstand von ca. 30cm eingepresst und quellen durch die Umgebungsfeuchte auf und verbinden die einzelnen Holzstücke zu einem Bauelement.



### Zahlen und Fakte:

#### Waldgebiet der Stadt Dornbirn

gesamte Waldfläche ca. 1.400ha

jährlicher Zuwuchs ca. 8.000Fm

jährliche Schlägerung ca. 5.000Fm

#### Benötigtes Holz für den Kindergarten

Rohholzmenge 1.400Fm (Fichte, Tanne, Laubholz)

#### Verwendung des Eigenholzes

Massivholz für Dübelwände und Dübeldecken in Sichtqualität

Massivholz für Dübelwände und Dübeldecken in nicht Sichtqualität

Konstruktionshölzer für Isolationspakete der Außenwände, Bodenaufbauten

Fassade und Terrassenroste inkl. Unterkonstruktion

Unbehandelte massive Riemenböden

Unbehandelte massive Treppenkonstruktionen

#### Transportwege des Dübelholzes

11km von Forst Dornbirn bis Sägerei Dornbirn

17km von Sägerei Dornbirn bis Dübelelementhersteller in Alberschwende

14km von Dübelelementhersteller Alberschwende bis Zimmerei Dornbirn

2km von Zimmerei Dornbirn bis zur Baustelle Kindergarten Wallenmahd Dornbirn

44km Gesamttransportweg

#### Transportwege Fassaden- und sonstige Konstruktionshölzer

11km von Forst Dornbirn bis Sägerei Dornbirn

5km von Sägerei Dornbirn bis Zimmerei Dornbirn

2km von Zimmerei Dornbirn bis zur Baustelle Kindergarten Wallenmahd Dornbirn

18km Gesamttransportweg

#### Terminablauf

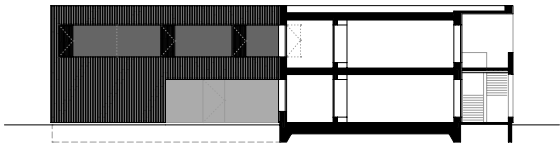
Schlägerung im Winter 2010

Einschnitt im Frühjahr 2010

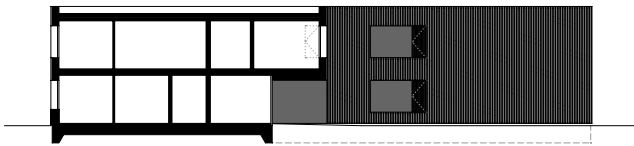
Verarbeitung und Montage im Herbst 2010

Fertigstellung Bauvorhaben im Sommer 2011

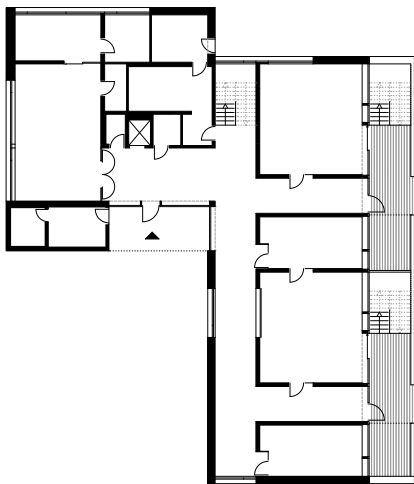




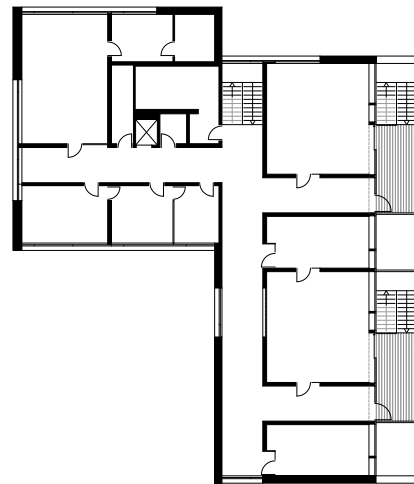
Schnitt Gruppenraum



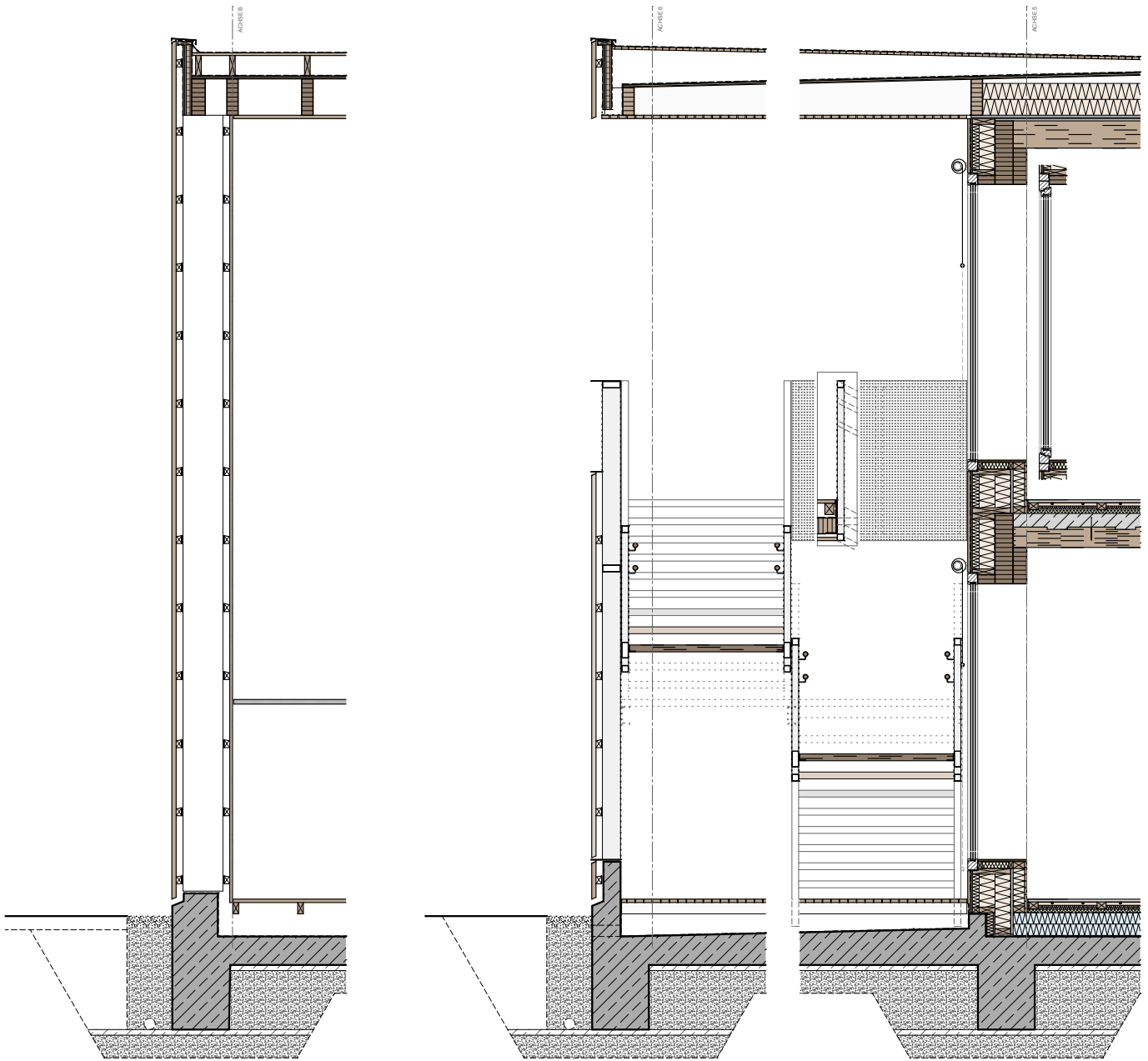
Schnitt Eingang



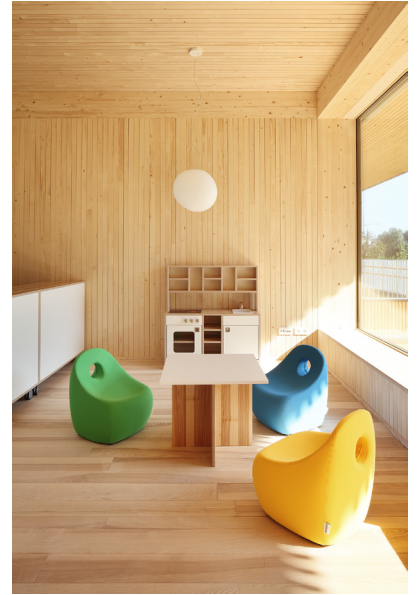
Erdgeschoss



Obergeschoss



Detail Fassadenschnitt



© RADON photography / Norman Radon



© RADON photography / Norman Radon



## Gemeindehaus | Raggal - Johannes Kaufmann Architektur

Die Gemeinde Raggal und die dort angesiedelten Handwerksbetriebe sind Mitglieder des Biosphärenpark Großes Walsertal. Dadurch war es selbstverständlich den Neubau des Gemeindehauses entsprechend diesen Grundsätzen zu errichten.

### Funktionen Biosphärenpark:

nachhaltige Nutzung der Natur als Kapital für die Entwicklung von Tourismus, Wirtschaft, Lebensqualität und Schutz von Landschaften, Tieren und Pflanzen;

### Rohstoff:

Die Gemeinde Raggal ist selbst Waldbesitzer. Für die Konstruktion des Neubaus wurde ausschließlich Fichtenholz

aus dem eigenen Wald verwendet. Die erforderliche Holzschlägerungsliste wurde im Vorfeld von den Architekten erstellt und die Gemeinde wurde für die Schlägerung des Holzes beauftragt.

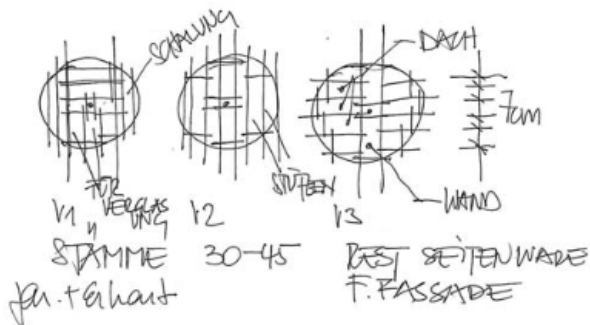
### Einschnitt:

Gemeinsam mit dem Sägewerk wurden vom Zimmermann und dem Architekten aufgrund der Detailplanung eine Holzliste bis ins Detail festgelegt. Mit Schnittskizzen wurden sämtliche Bauteile am runden Stamm eingeteilt. Für jedes Bauteil, ob sichtbares Konstruktionsholz oder untergeordneter Bauteil, wurde ein genauer Qualitätsanspruch definiert. Dadurch können die entsprechenden Qualitäten spezifisch auf



© Adolf Bereuter

die Bauteilanforderungen abgestimmt werden. Auf diese Weise wird jeder Stamm optimal eingeteilt und es entsteht kein Verschnitt.



Skizze Holzzuschnitt

### Konstruktion:

Dem gesamten Entwurf liegt ein Konstruktionsraster von 6cm zu Grunde. Alle Bauteile wurden mit einem Roh-einschnitt von 7cm (gehobelt 6cm) eingeschnitten. Die Dimensionierung der lastableitenden Konstruktion erweitert sich geschossweise nach unten (Dach 6cm - 1. OG 60cm - EG 240cm). Mit dieser Methode wird es möglich auf große verleimte Querschnitte zu verzichten. Es wurden auch keine Halbfertigprodukte (OSB-Platten) verwendet, es wurden Vollholzschalungen für untergeordnete Bauteile ergänzend zur sichtbaren Konstruktion eingesetzt.



### Innenausbau:

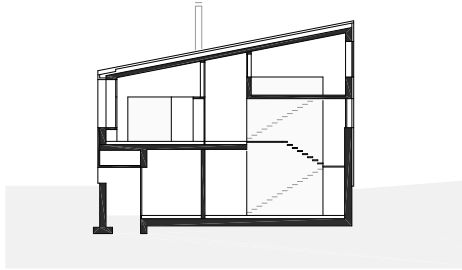
Die verwendeten Weißtannenplatten wurden von einem Tischler aus der Region hergestellt. Das Format wurde mit 125/600cm dimensioniert und für sämtliche Innenbeplankungen verwendet. Zwischen der Konstruktion wurden Kastentüren passgenau eingebaut, die ein einheitliches Bild erzeugen.



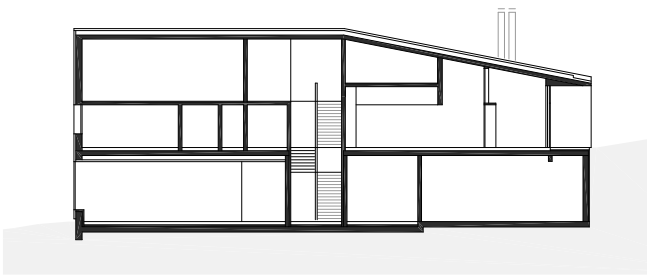
© Adolf Bereuter



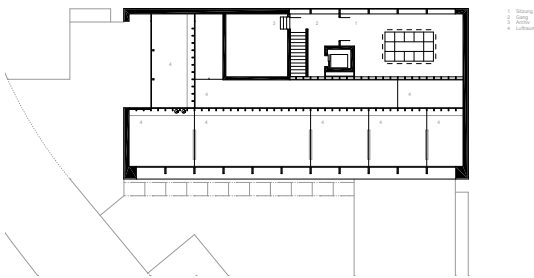




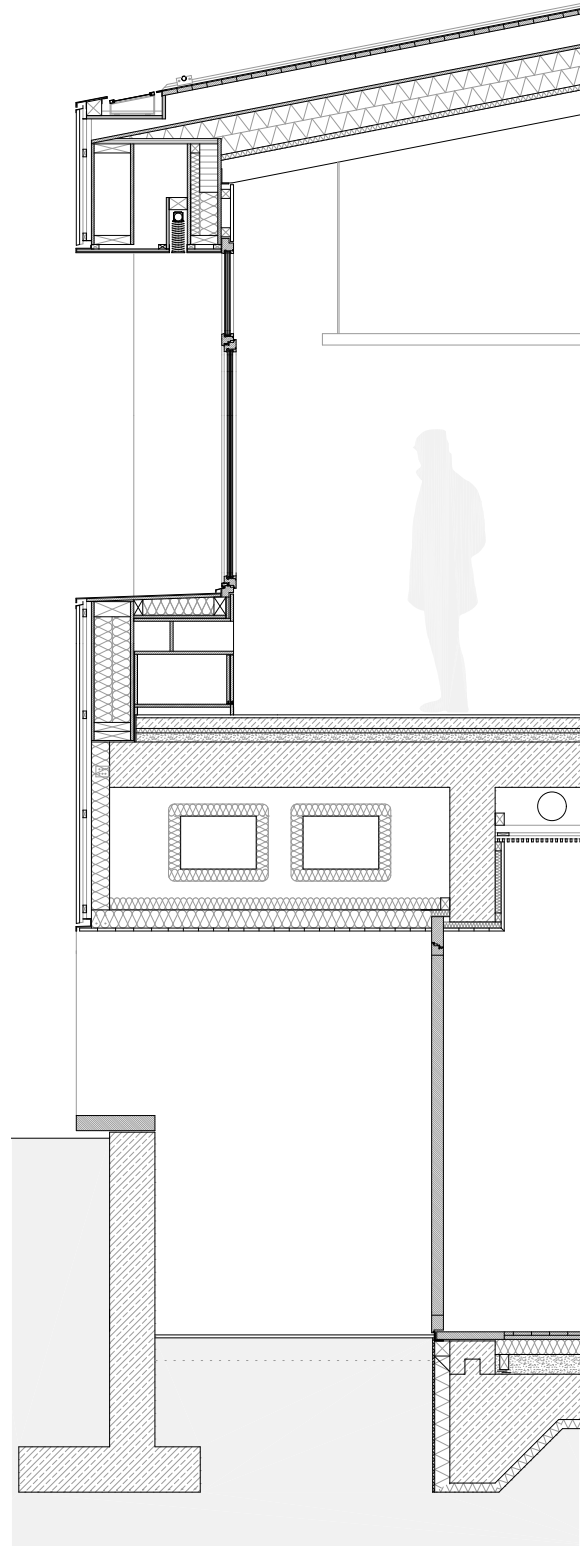
Querschnitt



Längsschnitt



Obergeschoss



Detail Fassadenschnitt

# 06

## Ableitung Prozess- und Entwurfsprinzipien

## Holzgewinnung

Die ideale Ausgangsphase für die Schlägerung des Rohmaterials, erfolgt in den kalten Wintermonaten zwischen November und Februar.

Dieses saftarme Holz lässt sich im Winter ohne Gefährdung durch Pilze und Insekten einige Zeit lang im Wald zwischenlagern und vortrocknen. Auf diese Weise kann das Holz langsamer und schonender vorgetrocknet werden. Zudem sind die Bedingungen für den Holztransport im Winter durch die gefrorenen Waldwege von Vorteil.

Zudem möchte ich bei dieser Arbeit den Zeitpunkt für das Einschlagen des Holzes, neben der richtigen Jahreszeit, auch entsprechend der richtigen Mondphase wählen. Daher sollte Bauholz immer bei unter sich gehendem Mond gefällt werden, da es dadurch seine Kraft behält.

Direkt nach dem Fällen wird das Rundholz ausgeformt. Dabei werden die Äste abgetrennt und der Schaft vermessen und zerschnitten.

Es erfolgt eine erste Sortierung des Holzes in Güteklassen.



Forstarbeiten in Österreich | Bildverzeichnis - Bild 7



## Holzverarbeitung

Nach dem Fällen und einer ersten Zwischentrocknung im Wald wird das Holz in ein Sägewerk transportiert.

Jetzt gilt es das Holz in einzelne Schnittholz-Elemente zu unterteilen.

Um möglichst früh und mit einer größtmöglichen Flexibilität die spätere Bauaufgabe zu entwickeln, gilt es im Zuge des Entwurfs den Zuschnitt des Holzes in Bezug auf die wesentlichen konstruktiven Dimensionen von tragenden Wänden und Decken mit dem Statiker abzuklären und zu bemessen.

Darüber hinaus gilt es in dieser Phase die Wahl der Konstruktion zu fixieren und die maximalen Spannweiten abzustecken.

Durch den Einsatz von Eigenholz in Form von Schnittholz ergeben sich zwei wesentliche Systeme, die in der

Praxis umsetzbar sind. Denn oft ist es praktisch nicht möglich Eigenholz in die Prozesskette von industriell gefertigten Produkten wie beispielsweise Brettsper Holz mit einfließen zu lassen.

Zum einen gibt es die Konstruktionsweise mit Massivholzdecken und Wänden aus Dübelholz. Bei diesem System werden einzelne Schnittholzelemente mit einem Hartholzdübel miteinander verbunden.

Eine andere Möglichkeit ist die Konstruktionsweise mit Holzrahmenwänden und Decken bzw. Rippendecken.

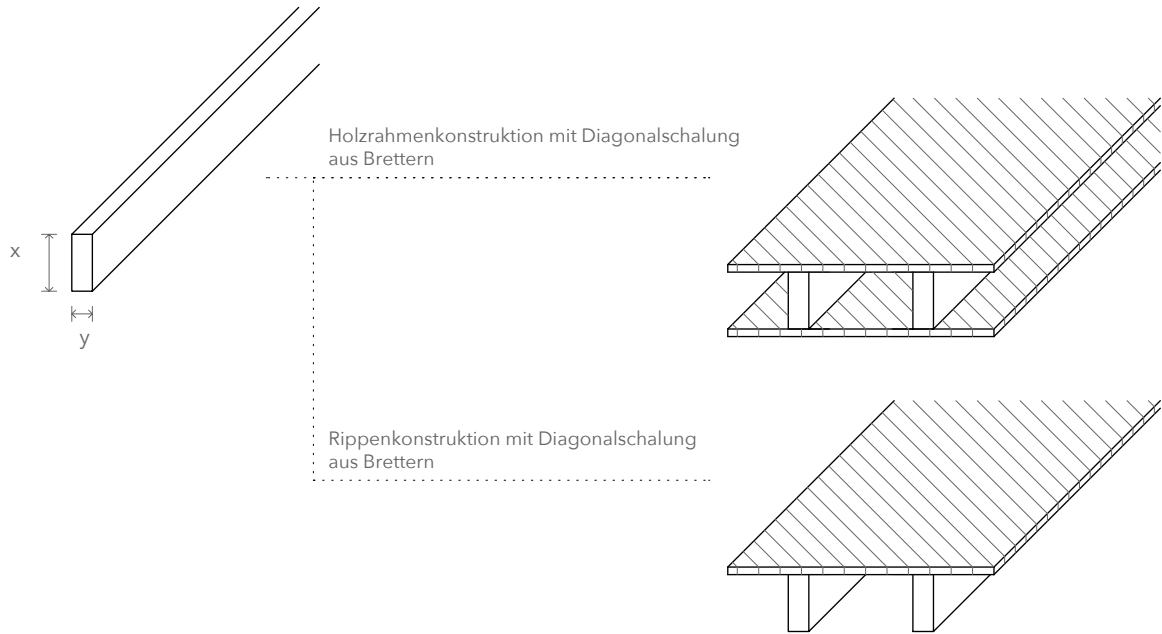
Bei der zweiten Konstruktion wird die benötigte flächige Beplankung aus einer Diagonalschallung aus Brettern, und somit ebenfalls aus Schnittholz, erzeugt.

Entsprechend der folgenden Gegen-



## Holzrahmen Wände und Decken bzw. Holzbalkendecken

Ausgangselement Schnittholz



Beschreibung: Bei der Holzrahmenkonstruktion | Holzbalkendecke gehört die flächige Beplankung mit zum statischen Querschnitt. Bei einer Balkendecke erfolgt dieser Verbund lediglich auf einer Seite (oben oder unten), bei einer Holzrahmenkonstruktion hingegen auf beiden Seiten. Merkmale dieser Konstruktion sind zum einen ein geringes Gewicht und zum zweiten ein geringer Holzeinsatz.

Vorteile:

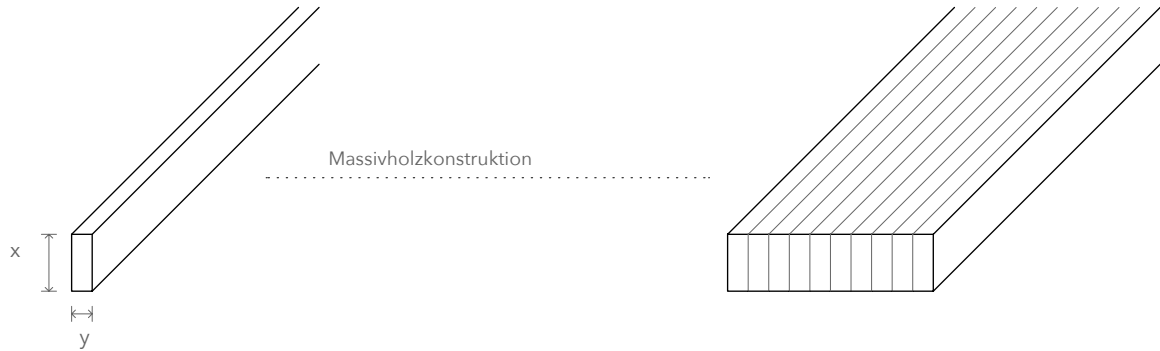
- gute Tragfähigkeit und Steifigkeit
- geringes Gewicht
- geringer Holzeinsatz
- sofort begehbare Konstruktion
- Hohlraum kann durch das Einbringen von Dämmung oder Schüttung genutzt werden, dadurch entstehen geringere Aufbauhöhen

Nachteile:

- Herstellung aufwendig

## Massivholzdecken und Wände (Dübelholz)

Ausgangselement Schnittholz



Beschreibung: Die Massivholzkonstruktion zeichnet sich durch eine geringe statische Höhe der Bauteile aus. Sie verfügt über gute Brandschutzeigenschaften und es ergeben sich einfache Anschlussdetails. Es wird zwischen linearen Tragverhalten und flächigem Tragverhalten unterschieden. Zu den linearen Systemen zählen die Vollholzbalken-, die Brettstapel- (Dübelholz) und die Brettschichtholzkonstruktionen. Zu den flächigen Systemen zählen plattenförmig verleimte Decken aus Brettsperrholz, Furnierschichtholz oder Mehrschichtplatten. Diese ermöglichen eine einfachere Scheibenausbildung.

### Vorteile:

- schlanke Deckenstärke
- brandtechnische Eigenschaften
- einfache Anschlussdetails
- sofort begehbare Konstruktion
- Konstruktionsfläche = Innenansicht

### Nachteile:

- hoher Holzverbrauch

überstellung werden Vor- und Nachteile der jeweiligen Konstruktion erläutert.

#### Ausgangslage:

- es soll Eigenholz verwendet werden
- Holz soll sichtbar eingesetzt werden
- flächige Ansichten von Decken und Wänden (keine Balken sichtbar)
- gute Ausnutzung des Rundholzquerschnittes

#### Abwägen der Konstruktionen:

- Ist sowohl bei Holzrahmenbauweise als auch bei Massivbauweise möglich, da es auch bei kleineren Betrieben meist problemlos möglich ist Eigenholz in die Prozesskette einfließen zu lassen. (ist beispielsweise bei Brettsperrholz nahezu nicht umsetzbar).
- Bei sichtbaren Holzkonstruktionen liegt der Vorteil eher bei der Dübelholzdecke bzw. Wand, da sehr gute Qualitäten durch Keilzinken (ausschneiden von Ästen, Fehlstellen, etc.) erzeugt werden können. Hingegen muss die Innenseite bei einem Holzrahmenbau, in vergleichbarer Sichtqualität, mit Täfer verkleidet werden. Somit wird eine höhere Qualität des Holzes benötigt. Das bedeutet, man benötigt für die gleiche Sichtfläche mehr an Rundholz.
- Bei den tragenden Decken ergeben sich durch den Einsatz von Massivholzdecken deutlich schlankere Quer-

schnitte und somit eine gute Ausnutzung des Rundholzes beim Sägen. Bei einer Balkendecke/Rippendecke werden hingegen weniger Querschnitte benötigt, jedoch mit deutlich größeren Dimensionen und somit ergibt sich eine schlechtere Ausnutzung des Rundholzes beim Sägen.

Weiters ergeben sich durch den Einsatz von Massivholzdecken und Wänden weitere Vorteile in Bezug auf Wärme und Schallschutz (mehr Maße).

Aufgrund der erarbeiteten konstruktiven Eigenschaften liegt bei dieser Arbeit der Schwerpunkt auf Massivholzkonstruktionen aus Dübelholz.

Einer von zahlreichen Anbietern von Dübelholz ist die Firma Sohm Holzbau mit dem Produkt DD.

Durch die Festlegung auf das Produkt DD ergeben sich fixe Vorgaben, entsprechend der Produktion der Firma Sohm, für das Sägen des Schnittholzes. Diese Parameter sind herstellerspezifisch.

Diese Vorgaben sind zum einen die Holzfeuchtigkeit von max. 17% und zum anderen die Dimensionen des Holzes.

Die Breite der einzelnen Holzelemente beträgt standardmäßig 60mm+8mm Toleranz (Trockenmaß), die Konstruktionshöhe ist je nach statischen Erfordernissen zwischen 8-26 cm variabel. Aufgrund des Quell- und Schwindver-

haltens von Holz ist hierbei noch eine Toleranz vom feuchten Schnittholz (ca. 4mm) zu berücksichtigen.

Somit muss das Holz bei einem geforderten Trockenmaß von 68mm mit ca. 72mm eingeschnitten werden.

Resultierend daraus ergeben sich folgende Holzquerschnitte für das Sägen des Holzes:

#### Schnittholz Wand:

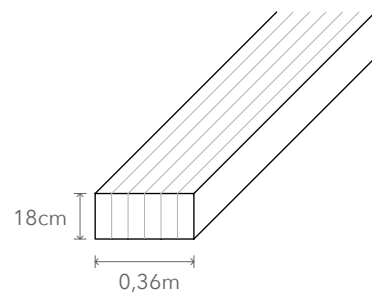
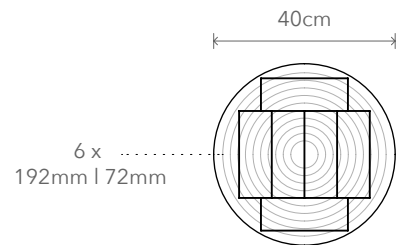
Bei den Elementen für die tragenden Wände wird eine konstruktive Höhe des Querschnitts von 12cm angenommen. Zudem wird eine Toleranz von 8mm miteinbezogen und somit ergibt sich ein Querschnitt von 68mm auf 128mm.

#### Schnittholz Decke:

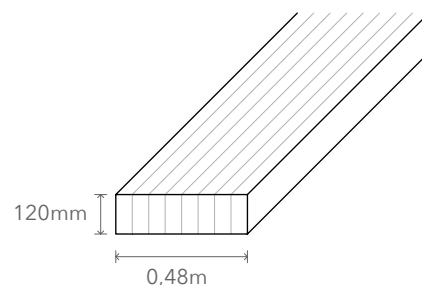
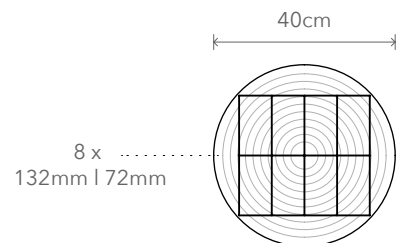
Bei einer maximalen Spannweite von 5m ergibt sich eine konstruktive Höhe des Querschnitts von 18cm. Zudem wird eine Toleranz von 8mm miteinbezogen und somit ergibt sich ein Querschnitt von 68mm auf 188mm.

Nach dem Sägen wird das Holz getrocknet. Bei der Trocknung wird auf Grund der Zeitdauer und der geforderten Holzfeuchte das Holz künstlich getrocknet. Somit steht das Holz nach wenigen Wochen zur Weiterverarbeitung zur Verfügung.

Schnittbild Decke (inkl. Schwindmaß)

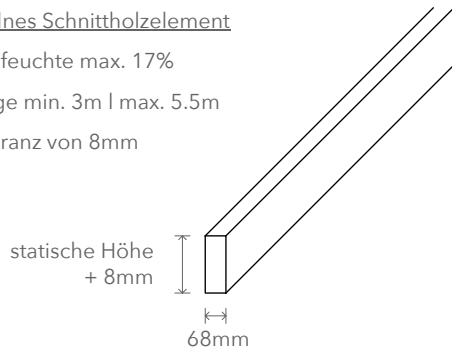


Schnittbild Wand (inkl. Schwindmaß)



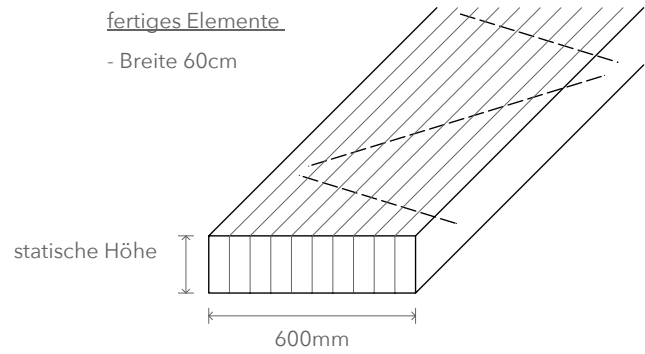
einzelnes Schnittholzelement

- Holzfeuchte max. 17%
- Länge min. 3m | max. 5.5m
- Toleranz von 8mm

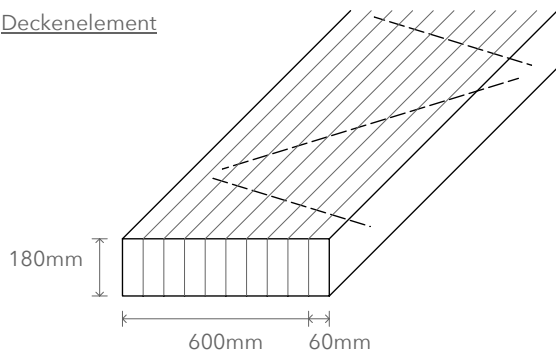


fertiges Elemente

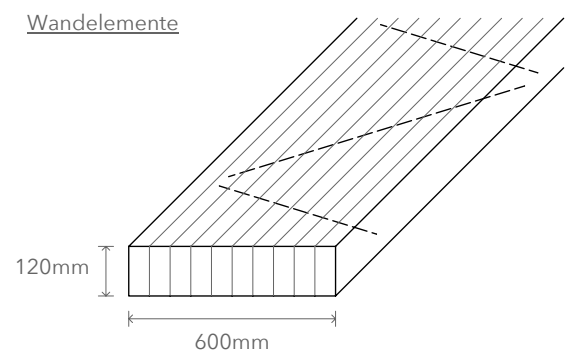
- Breite 60cm



Deckenelement



Wandelemente







Privatarchiv I DD - Element

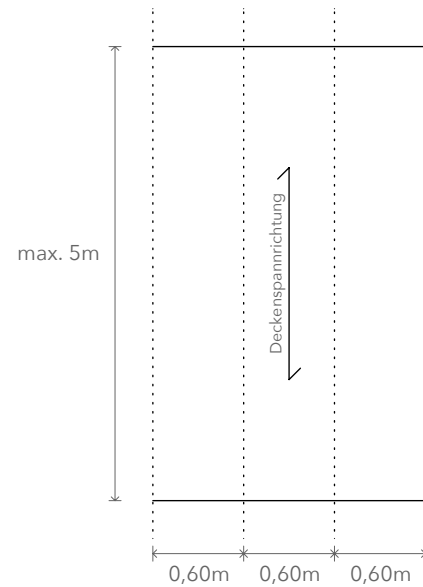


Privatarchiv I DD - Element

## Konstruktionsraster

Die grundlegenden Rahmenbedingungen für den Entwurf lassen sich auf die Erzeugung und die wirtschaftliche Ausnutzung des Eigenholzes zurückführen. Somit ergibt sich ein klarer Grundraster für die Konstruktion mit einer max. Spannweite in einer Achsrichtung von 5m und aufgrund der Elementgröße ein Achsraster von 60cm. Weiters sind sämtliche Maße, wie beispielsweise die Lage der Fenster und Türen, durch 6 teilbar. Dies hat zur Folge, dass bei der Innenansicht keine Hölzer angeschnitten werden müssen. Die Lage der Öffnungen reagiert somit auf die konstruktive Teilung der DD-Elemente.

Konstruktionsraster





# 07

Entwurf

## Konzept

Neben dem Einsatz von Eigenholz aus dem Familienbesitz, behandelt diese Arbeit am Rande zudem das aktuelle Problem der immer weiter ansteigenden Grundstückspreise. Mit diesem Entwurf soll eine mögliche Alternative zum Einfamilienhaus untersucht werden. Speziell im Hinblick auf einen ressourcenschonenderen Umgang mit Bauland. Diesen ressourcenschonenden Umgang mit der Grundfläche kann durch die Wahl der Grundtypologie eines zeilenförmigen Reihenhauses erreicht werden.

Kernthema des räumlichen Konzepts ist die Auseinandersetzung mit der Einteilung in gemeinschaftlich genutzte Flächen und private Flächen. Da es bei herkömmlichen Reihenanlagen, welche zeilenartig situiert sind, meist Konflikte bei der Einsehbarkeit der privaten Bereiche wie Garten und Terrasse gibt, soll dies hier vermieden werden. Daher setzt sich dieses Konzept vertieft mit der räumlichen Differenzierung der einzelnen Einheiten, in Bezug auf visuelle Einsehbarkeit, durch eine geschickten Situierung der einzelnen Einheiten auseinander. Um dadurch eine möglichst hohe räumliche Qualität zu erzeugen, mit den Vorzügen einer privaten Einfamilienhausatmosphäre und dem Mehrwert des Wohnens in der Gemeinschaft.

Der Entwurf sieht ein Konzept mit vier Einheiten vor, kann jedoch mit einer beliebigen Anzahl erweitert bzw. reduziert werden, ohne eine Änderung des räumlichen Konzepts.

Des Weiteren ist der Entwurf für keinen konkreten Ort konzipiert. Er gibt lediglich Rahmenbedingung vor, die ein Grundstück in Bezug auf Größe und Verkehrsanbindung erfüllen muss.

### Ableitung des Konzept:

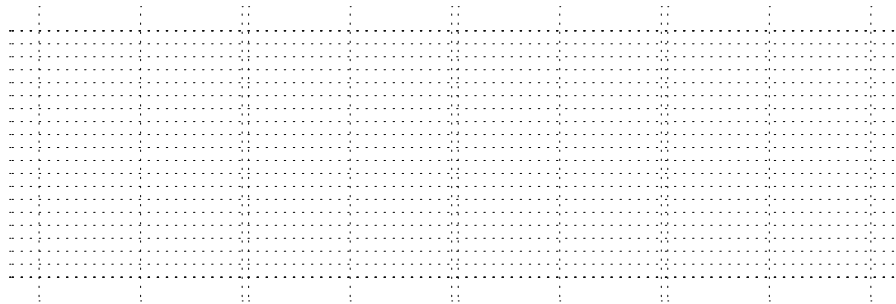
**Schritt eins** ist die Aneinanderreihung des Konstruktionsrasters für vier Einheiten.

**Schritt zwei** beinhaltet die Ausformulierung der räumlichen Anforderung eines Hauses mit ca.  $130\text{m}^2$  ( bestehend aus EG I ca.  $2 \times 32\text{m}^2$  & OG I ca.  $2 \times 32\text{m}^2$ ).

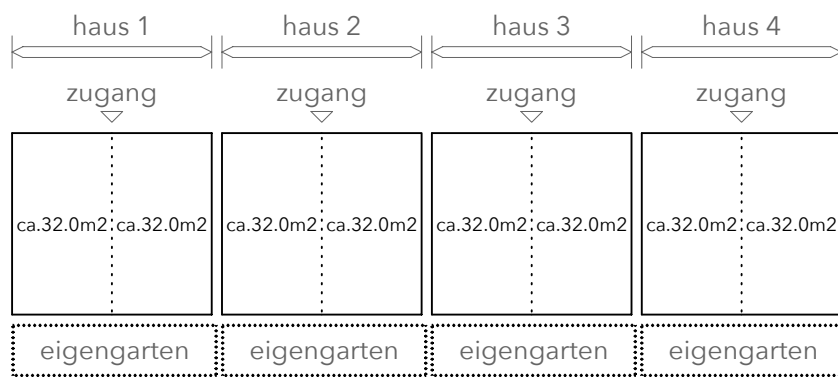
**Schritt drei** schafft durch eine Verschiebung dieser  $32\text{m}^2$ -Einheiten private Innenhöfe, welche zum einen die Belichtungstiefe der Wohnräume halbiert und zum anderen werden Räume erzeugt, die im Dialog mit dem Innenraum eine hohe räumliche Qualität aufweisen.

Die Wahl der Dachform ist neben dem gestalterischen Aspekt, zudem auf die Einsparung an Gebäudehöhe zurückzuführen. Dies ermöglicht eine bessere Belichtung der Innenhöfe und Innenräume.

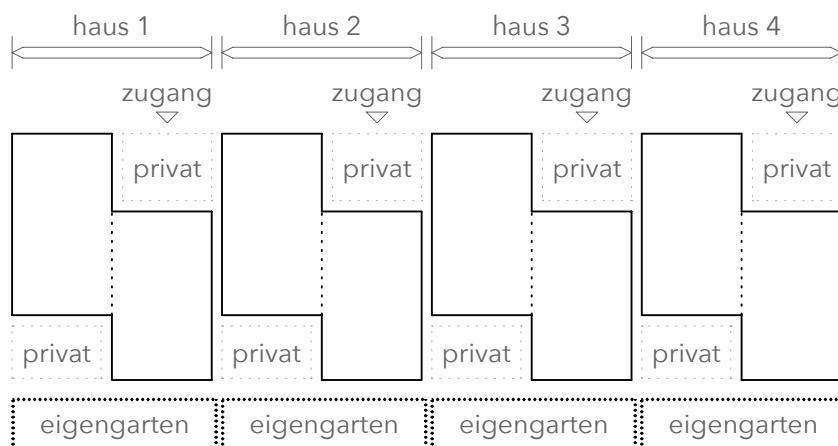
Der Flächenbedarf wurde ebenfalls bei den unterschiedlichen Szenarien, von einer bis vier Einheiten, untersucht. Ausschlaggebende Punkte für die Bestimmung der Grundstücksfläche waren neben dem Grundriss, die Abstandsflächen und der Bedarf an Parkmöglichkeiten für Fahrräder und Autos.



Piktogramm **räumliches Konzept** | Konstruktionsraster



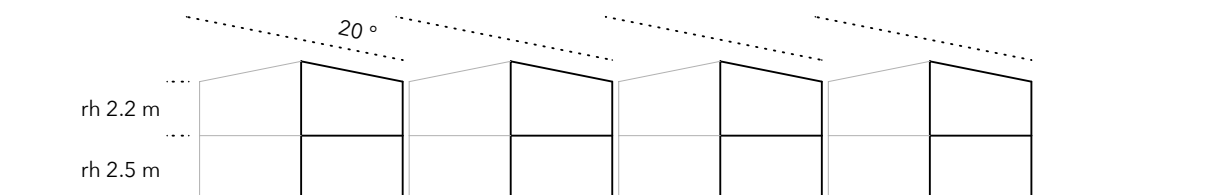
Piktogramm **räumliches Konzept** | Nutzungseinheiten



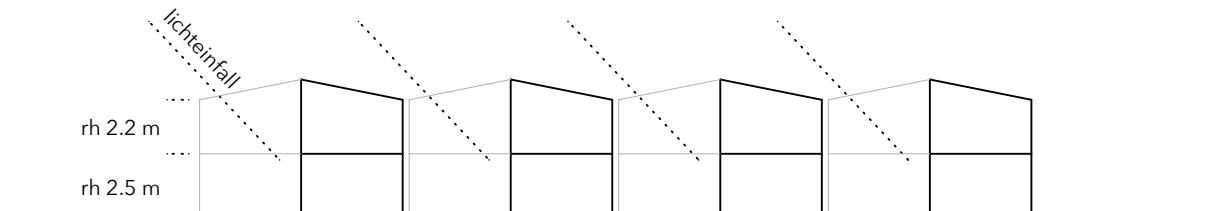
Piktogramm **räumliches Konzept** | Privatbereiche



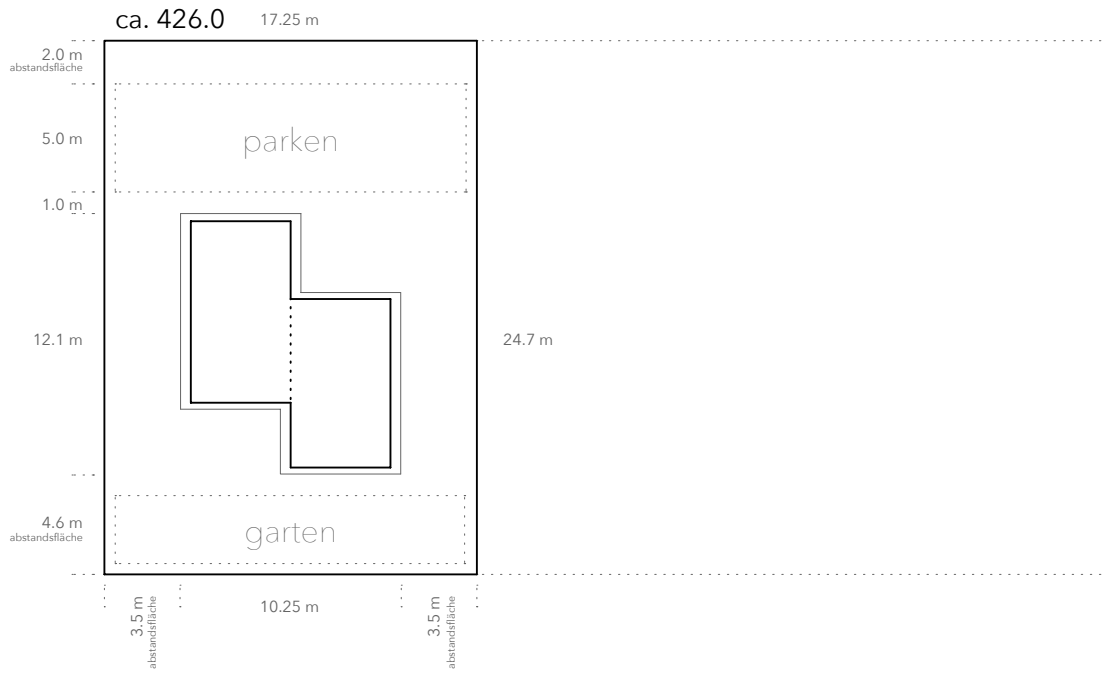
Piktogramm **Raumhöhe**



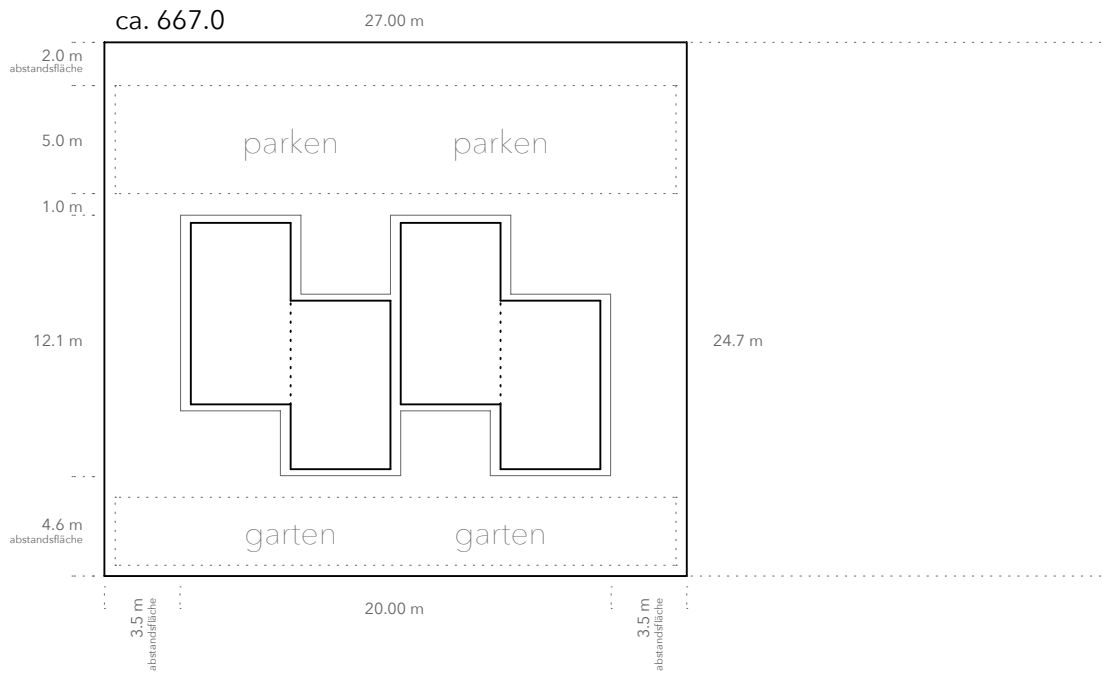
Piktogramm **Raumhöhe**



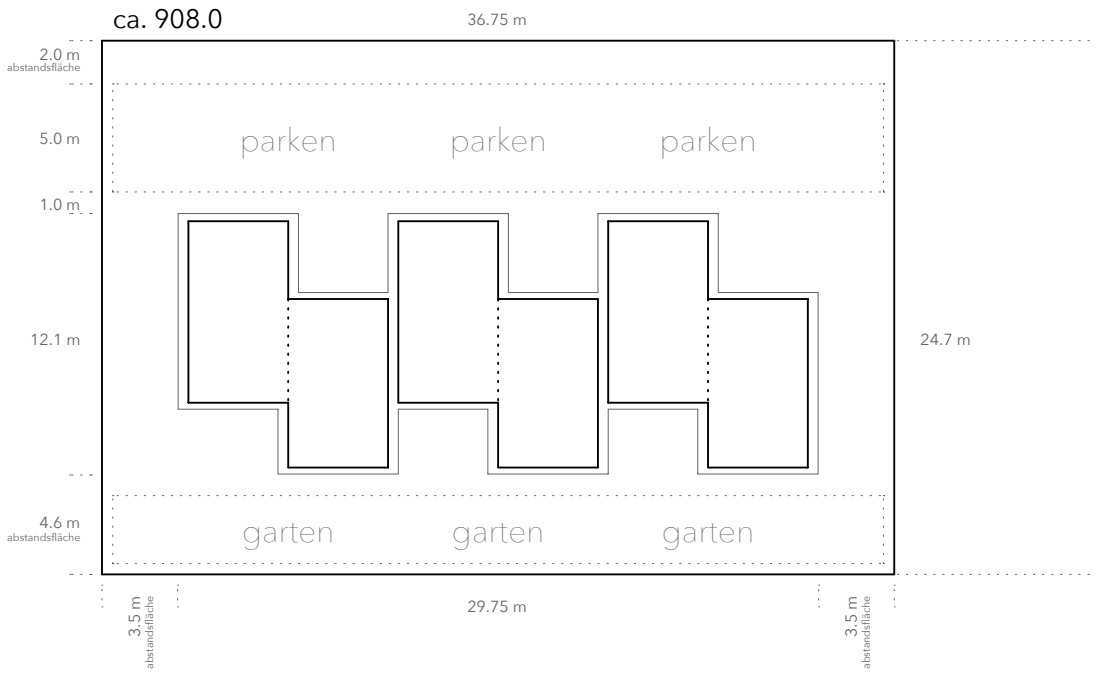
Piktogramm **Lichteinfall**



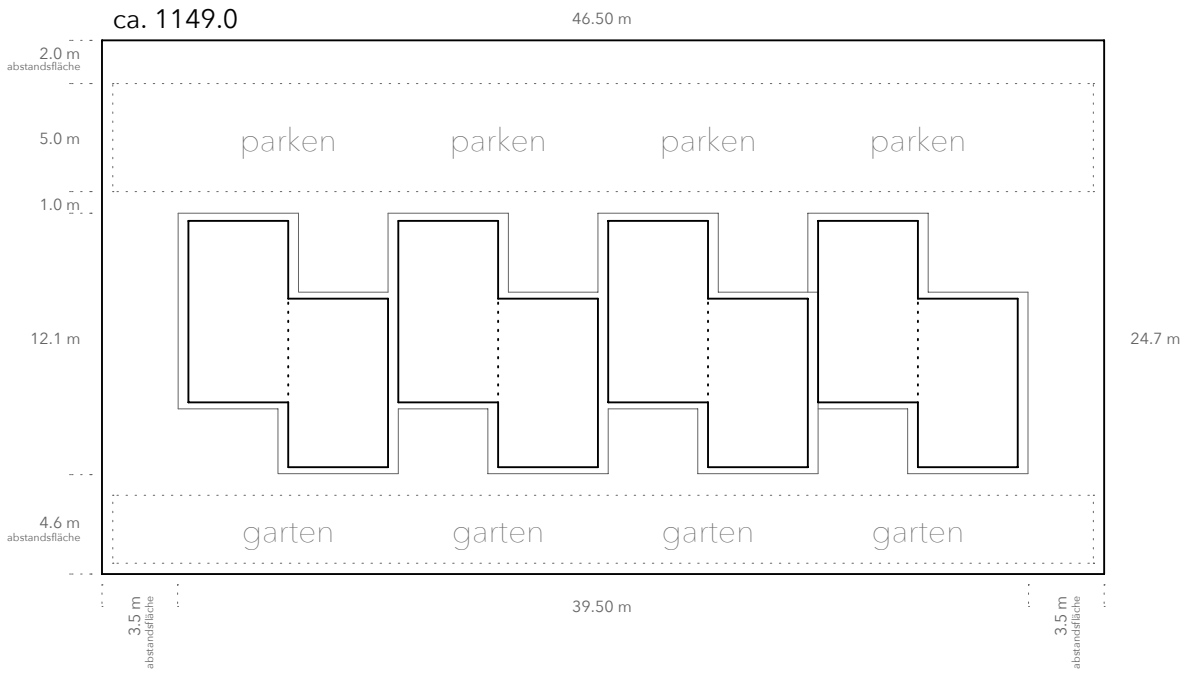
Flächenbedarf mit **einer** Einheit



Flächenbedarf mit **zwei** Einheiten



Flächenbedarf mit **drei** Einheiten



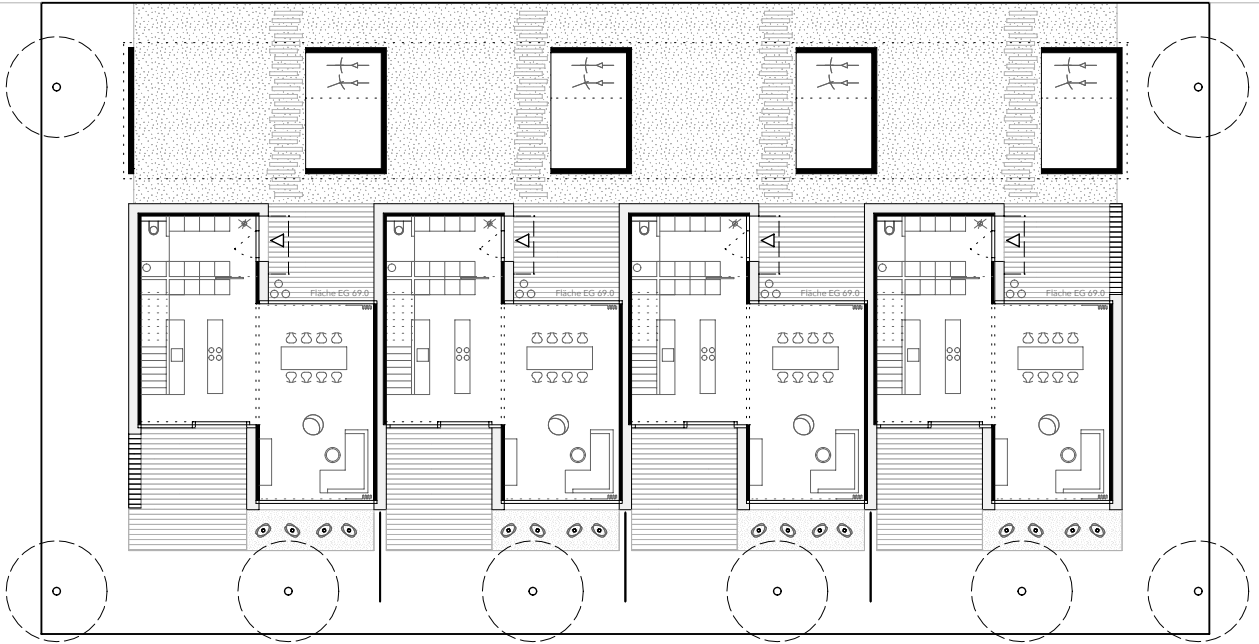
Flächenbedarf mit **vier** Einheiten

Pläne-Entwurf



Lageplan **Dachdraufsicht** 11300

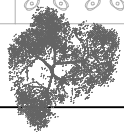
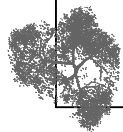
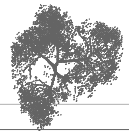




Grundriss **Erdgeschoss** 11300

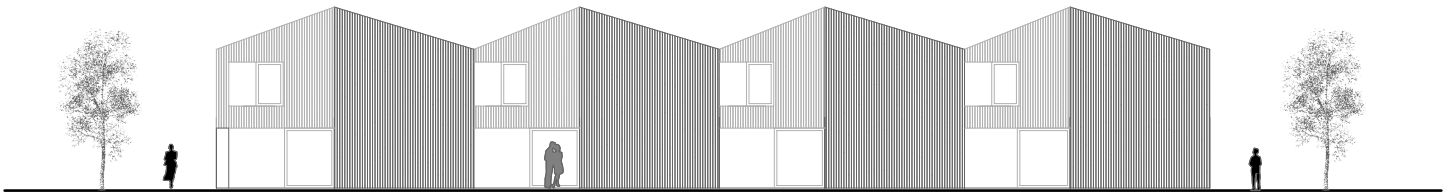




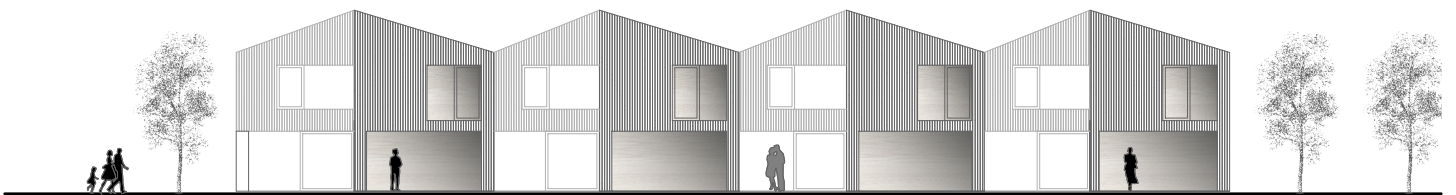


Grundriss **Obergeschoss** 11300

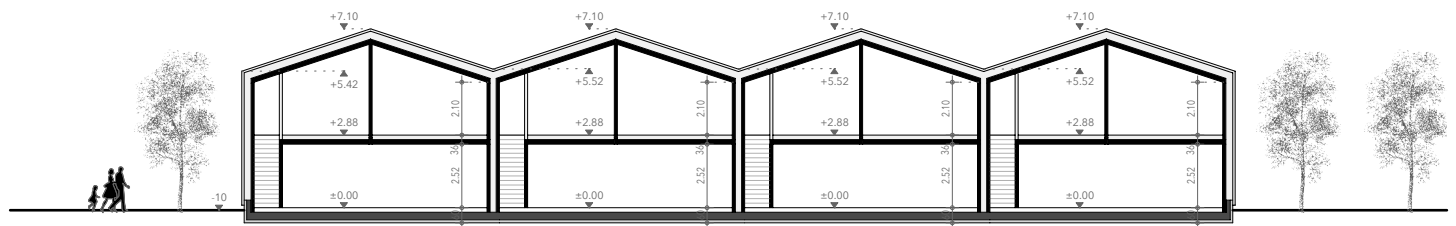




Ansicht **Nord** 11300



Ansicht **Süd** 11300



Querschnitt 11300

## Details

### Materialien | Struktur:

Die Detailentwicklung erfolgte mit der Leitidee einer innen sichtbaren Tragstruktur aus Fichte oder Tannenholz und Ausbauwänden und Möbeln in weiß. Die nichttragenden Innenwände wurden dabei als Riegelwände ausgeführt und mit Gipskarton beplankt. Dies wird durch die tragenden DD-Wände und Decken in Sichtqualität ermöglicht. Weiters war ein wesentlicher Punkt bei der Detailentwicklung die Wahl der Querschnitte. Somit wurden alle Details mit lediglich fünf Holzquerschnitten ausgeführt. Dies ermöglicht eine einfachere Abwicklung durch die Sägerei und einen unkomplizierteren Bauablauf.

### Innenausbau:

Trennwände werden als Holzriegelwände mit Gipskartonbeplankungen ausgeführt. Somit ergeben sich weiße Flächen, die in Kombination mit weißen Schrankwänden einen Kontrast zu den Holzoberflächen bilden.

Fußbodenoberflächen werden mit einer Massivholzdiele aus Eiche ausgeführt. Die Boden- und Wandoberflächen in den Nassräumen sind mit einer weißen Mosaikfliese ausgeführt.

### Außenwand:

Die Außenwände werden als Elemente in der Zimmerei vorgefertigt. Diese Elemente bestehen aus DD-Wand | OSB-Platte (Dampfbremse) | Dämmung mit Lattung | DWD-Platte. Hierbei gilt es zu beachten, dass die OSB-Plattenstöße der einzelnen Elemente nachträglich auf der Baustelle dampfdicht abge-

klebt werden. Ebenfalls auf der Baustelle folgt dann nachträglich das Windpapier und die Fassadenkonstruktion mit Hinterlüftung.

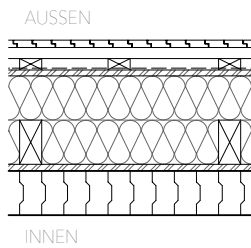
### Decke | Dach:

Die DD-Decke wird lediglich als tragende Ebene auf der Baustelle montiert und der Bodenaufbau erfolgt anschließend auf der Baustelle.

Bei den DD-Dachelementen erfolgt die Montage ähnlich wie bei der Außenwand mit Elementen bestehend aus DD-Decke | Gipsfaserplatte | Dampfsperre alukaschiert | Dämmung mit Lattung | OSB-Platte. Analog zu den Wandelementen wird die Dampfsperre nachträglich auf der Baustelle dampfdicht abgeklebt. Anschließend wird die Bitumendachabdichtung aufgebracht. Die sichtbare Holzlattung der Dachaufsicht wird zusammen mit der Hinterlüftung zu Elementen zusammengefügt, die lose mit punktuellen Neoprenlager auf die Dachabdichtung gelegt werden.

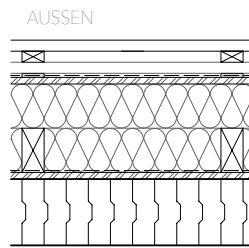
### Fassade:

Die Fassade besteht aus einem vertikalen, offenen Holzschirm, bestehend aus unterschiedlichen Querschnittbreiten. Die Grundlage für den Schirm bildet die Fassadenlatte mit einer Dimension von 40/40mm.



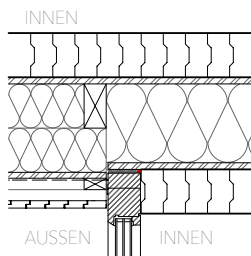
**AUSSENWAND** 47.5cm

- 20mm FASSADEN SCHALUNG
- 60mm HINTERLÜFTUNG  
- WINDPAPIER
- 16mm DWD - PLATTE
- 240mm HOLZFASERDÄMMUNG
- 18mm OSB - PLATTE
- 120mm DD - WAND I SICHT



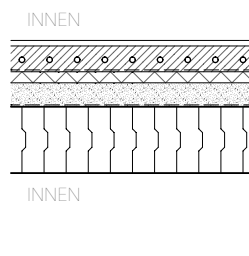
**DACH** 56.0cm

- 30mm DACHLATTUNG I SICHT
- 2x30mm HINTERLÜFTUNGSLATTUNG
- 10mm PUKTUELL NEOPRENLAGER  
- BITUMEN - DACHABDICHTUNG
- 25mm OSB - PLATTE
- 240mm HOLZFASERDÄMMUNG  
- ALUKASCHIERTE DAMPFSPERRE
- 18mm GIPSFASERPLATTE
- 180mm DD - DECKE I SICHT



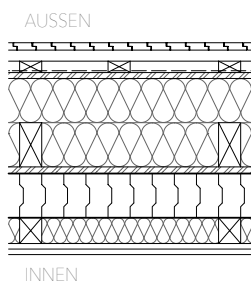
**TRENNWAND** 49.0cm

- 120mm DD - WAND I SICHT
- 18mm OSB - PLATTE
- 210mm HOLZFASERDÄMMUNG
- 18mm OSB - PLATTE
- 120mm DD - WAND I SICHT



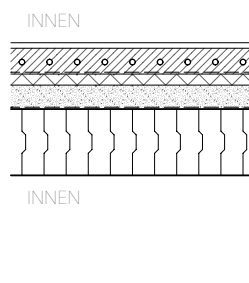
**DECKE** 36.0cm

- 15mm PARKETT
- 70mm HEIZESTRICH  
- PE - FOLIE
- 30mm TRITTSCHALLDÄMMUNG
- 65mm SCHÜTTUNG  
- RIESELSCHUTZ
- 180mm DD - DECKE I SICHT



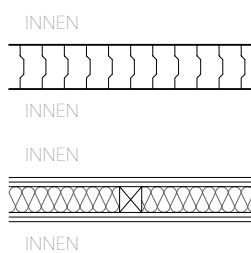
**AUSSENWAND (BAD)** 57.5cm

- 20mm FASSADEN SCHALUNG
- 60mm HINTERLÜFTUNG  
- WINDPAPIER
- 16mm DWD - PLATTE
- 240mm HOLZFASERDÄMMUNG
- 18mm OSB - PLATTE
- 120mm DD - WAND
- 70mm INNSTALLATIONSRAUM
- 15mm GIPSFASERPLATTE
- 15mm FLIESEN



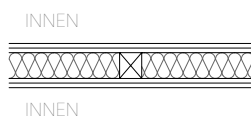
**TRENND ECKE (BAD)** 36.0cm

- 15mm FLIESEN
- 70mm HEIZESTRICH  
- PE - FOLIE
- 30mm TRITTSCHALLDÄMMUNG
- 65mm SCHÜTTUNG  
- RIESELSCHUTZ
- 180mm DD - DECKE I SICHT



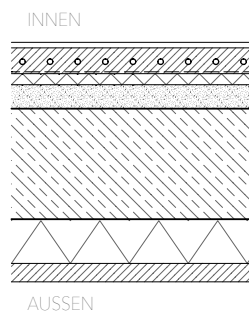
**INNENWAND TRAGEND** 13.8cm

- 120mm DD - WAND I SICHT



**INNENWAND** 12.0cm

- 2 X 12.5mm GIPSFASERPLATTE
- 70mm WEICHFASERDÄM.
- 2 X 12.5mm GIPSFASERPLATTE



**BODENPLATTE** 65.0cm

- 15mm PARLETT
- 70mm HEIZESTRICH  
- PE - FOLIE
- 30mm TRITTSCHALLDÄMMUNG
- 60mm SCHÜTTUNG
- 300mm STAHLBETON WU
- 120mm DÄMMUNG XPS
- 50mm MAGERBETON

DACH 57.0cm

40mm DACHLATTUNG | SICHT  
2x30mm HINTERLÜFTUNGSLATTUNG  
10mm PUKTUELL NEOPRENLAGER  
- BITUMEN - DACHABDICHTUNG  
25mm OSB - PLATTE  
240mm HOLZFASERDÄMMUNG  
- ALUKASCHIERTE DAMPFSPERRE  
18mm GIPSFASERPLATTE  
180mm DD - DECKE | SICHT

DECKE 36.0cm

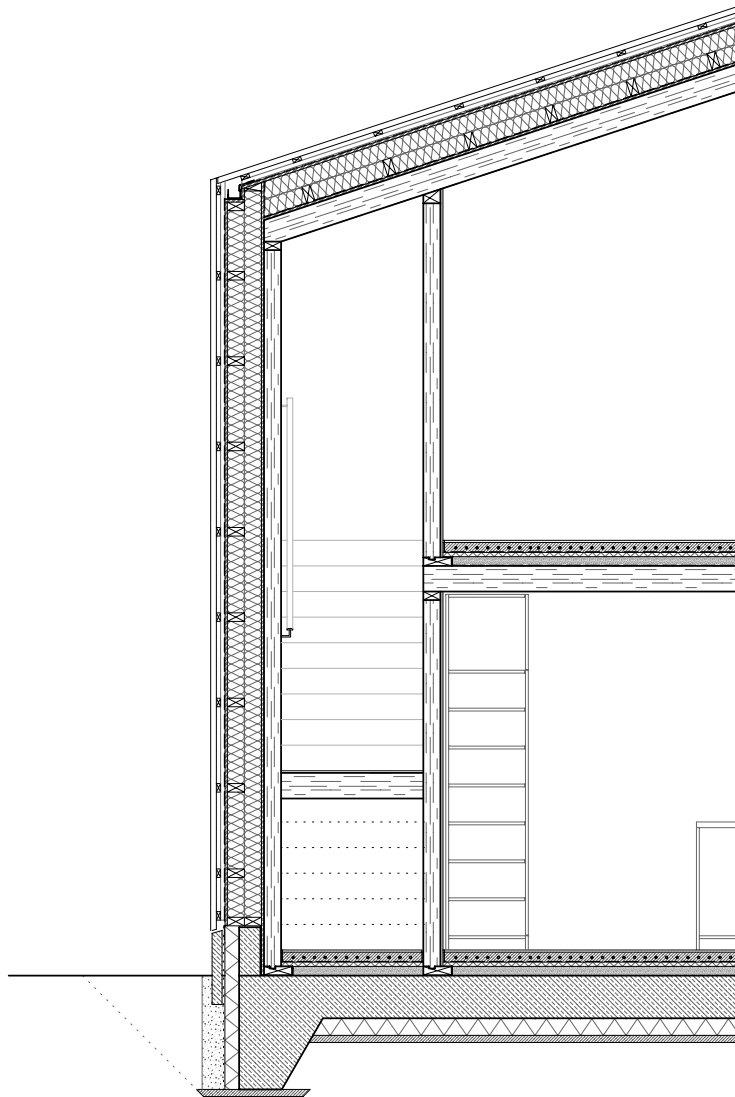
15mm PARKETT  
70mm HEIZESTRICH  
- PE - FOLIE  
30mm TRITTSCHALLDÄMMUNG  
65mm SCHÜTTUNG  
- RIESELSCHUTZ  
180mm DD - DECKE | SICHT

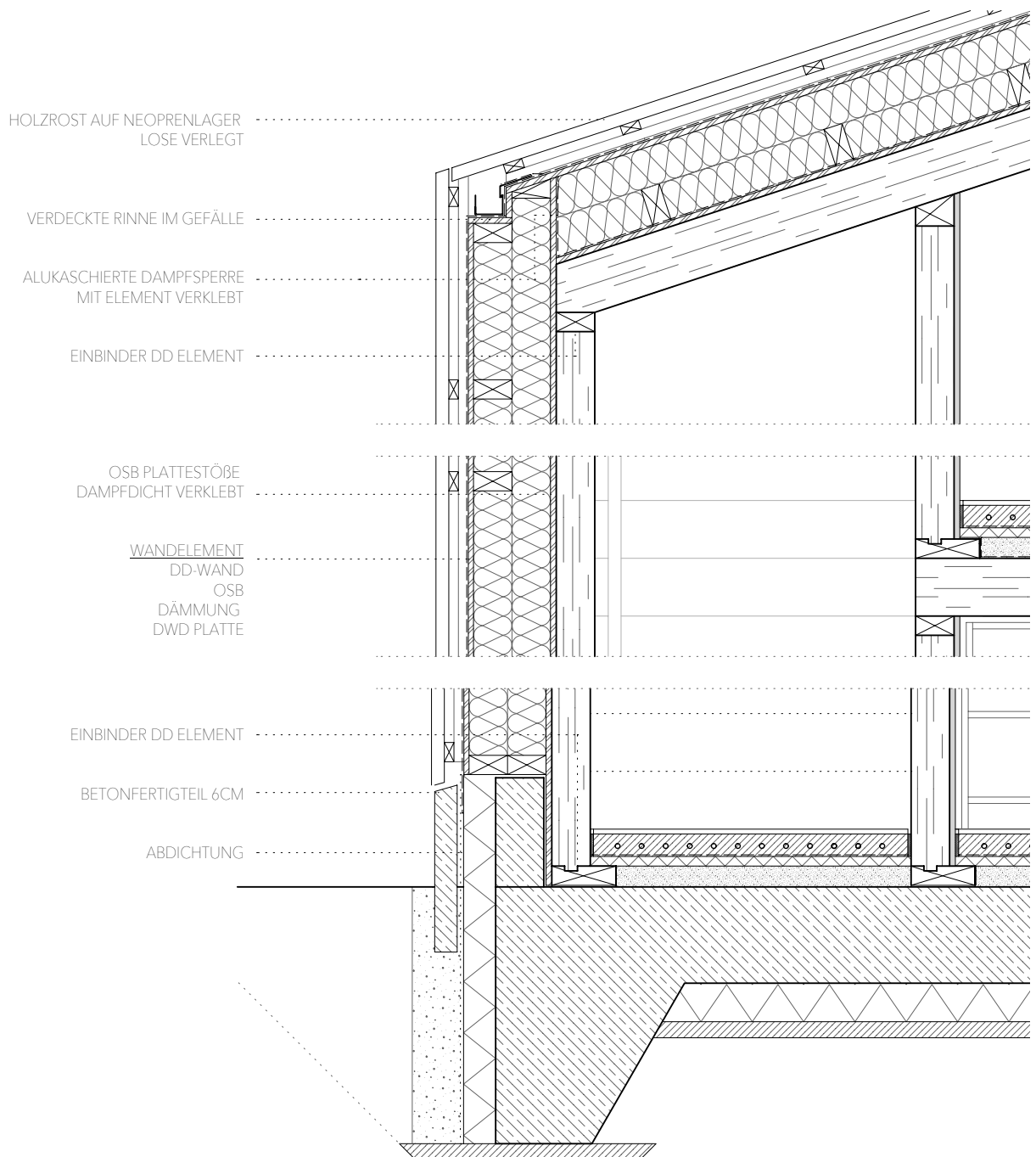
AUSSENWAND 49.5cm

40mm FASSADEN LATTUNG  
60mm HINTERLÜFTUNG  
- WINDPAPIER  
16mm DWD - PLATTE  
240mm HOLZFASERDÄMMUNG  
18mm OSB - PLATTE  
120mm DD - WAND | SICHT

BODENPLATTE 65.0cm

15mm PARLETT  
70mm HEIZESTRICH  
- PE - FOLIE  
30mm TRITTSCHALLDÄMMUNG  
60mm SCHÜTTUNG  
300mm STAHLBETON WU  
120mm DÄMMUNG XPS  
50mm MAGERBETON





Fassadeschnitt **Aussenwand 1120**



**DACH** 57.0cm

40mm DACHLATTUNG | SICHT  
2x30mm HINTERLÜFTUNGSLATTUNG  
10mm PUKTUELL NEOPRENLAGER  
- BITUMEN - DACHABDICHTUNG  
25mm OSB - PLATTE  
240mm HOLZFASERDÄMMUNG  
- ALUKASCHIERTE DAMPFSPERRE  
18mm GIPSFASERPLATTE  
180mm DD - DECKE | SICHT

**DECKE** 36.0cm

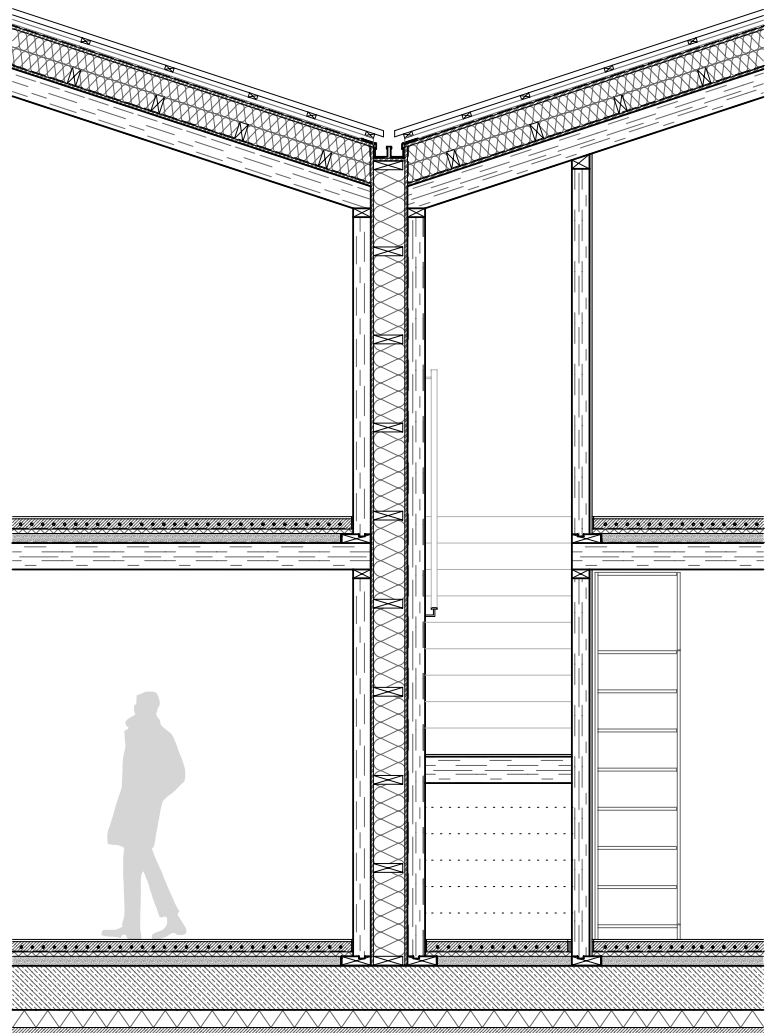
15mm PARKETT  
70mm HEIZESTRICH  
- PE - FOLIE  
30mm TRITTSCHALLDÄMMUNG  
65mm SCHÜTTUNG  
- RIESELSCHUTZ  
180mm DD - DECKE | SICHT

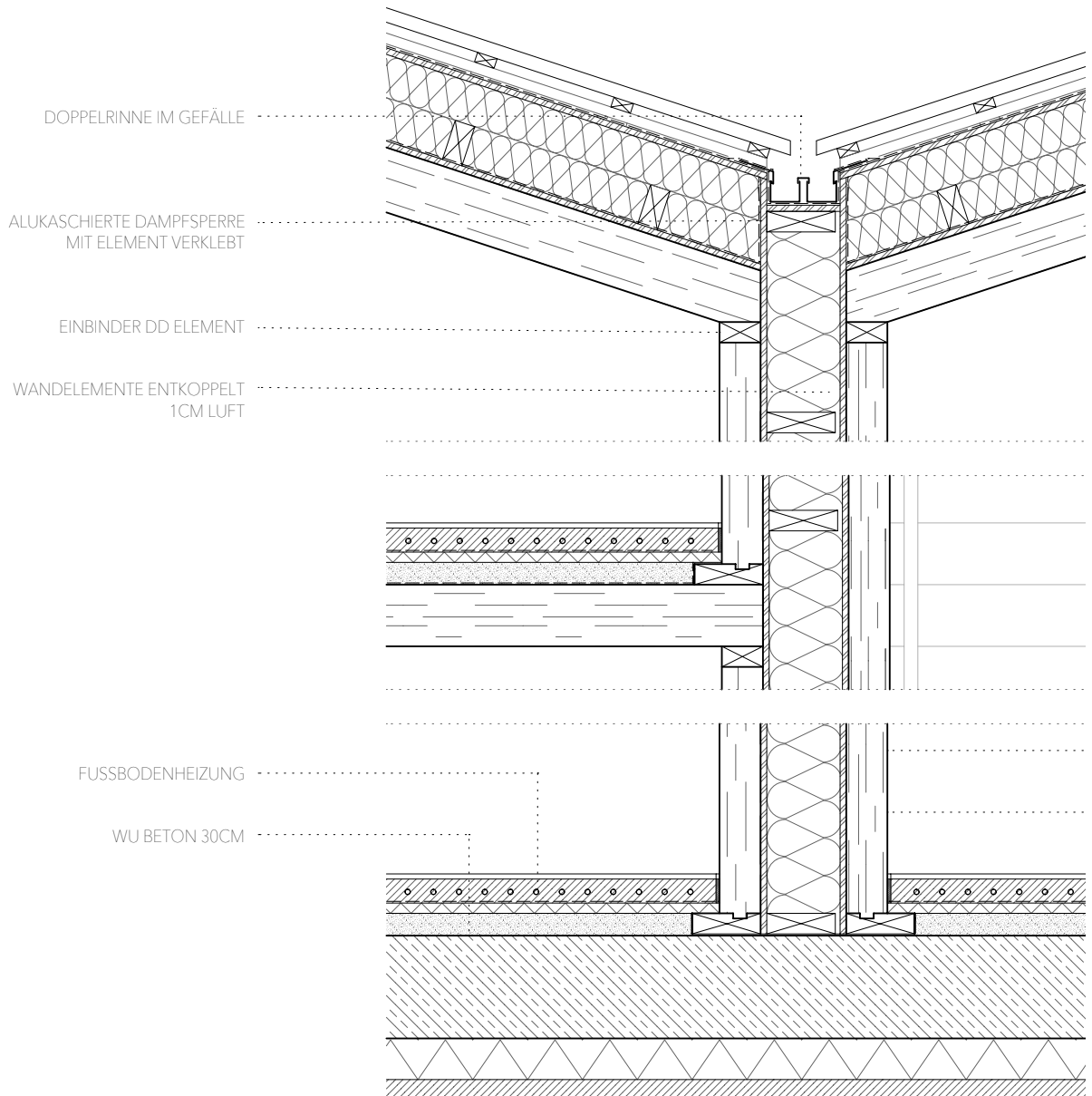
**TRENNWAND** 49.0cm

120mm DD - WAND | SICHT  
18mm OSB - PLATTE  
220mm HOLZFASERDÄMMUNG  
18mm OSB - PLATTE  
120mm DD - WAND | SICHT

**BODENPLATTE** 65.0cm

15mm PARLETT  
70mm HEIZESTRICH  
- PE - FOLIE  
30mm TRITTSCHALLDÄMMUNG  
60mm SCHÜTTUNG  
300mm STAHLBETON WU  
120mm DÄMMUNG XPS  
50mm MAGERBETON





## Holzliste

Wichtig bei der Planung mit Eigenholz ist, dass die Vorbemessung der Querschnitte bereits in der Entwurfsphase durchgeführt wird.

Denn um einen Bauablauf ohne Zeiteinbußen gegenüber eines herkömmlichen Bauablaufs (ohne Eigenholz) zu gewährleisten, muss das benötigte Holz kurz nach Erlangung der Baugenehmigung bereits fertig in der Zimmerei für den Abbund sein.

Die Detailentwicklung muss ebenfalls bereits in der Entwurfsphase mit den Konstruktionshöhen der einzelnen Schichten fixiert sein.

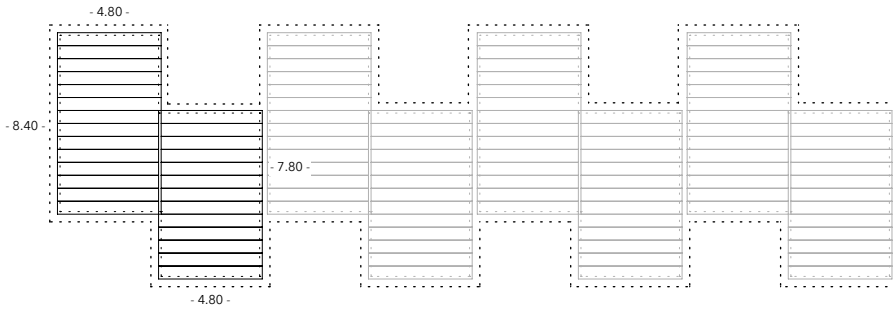
Bei den Querschnitten wird zwischen Sicht- und nicht Sichtqualität unterschieden. Somit kommt bei den DD-Elementen und der Fassade eine höhere Holz-Qualitätsklasse zum Einsatz als beispielsweise bei Lattungen für Hinterlüftungen oder Dämmungen.

Des Weiteren muss die Holzqualität im Bezug auf die Tragfähigkeit angegeben werden. Die Qualitätsklasse S10 beschreibt eine visuelle Sortierklasse mit üblicher Holztragefähigkeit.

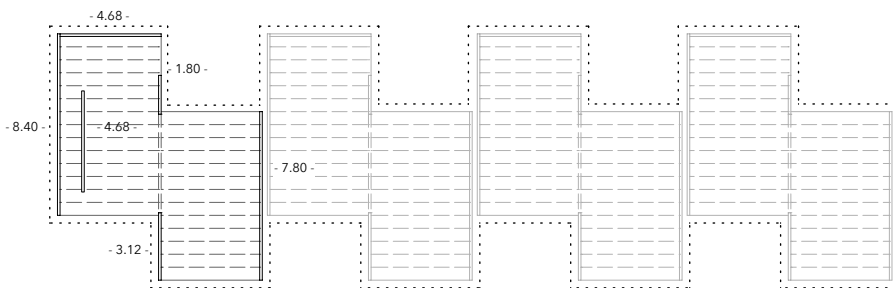
Die Auflistung der Holzmenge, im Bezug auf die einzelnen Querschnitte, erfolgt mit Hilfe einer Holzliste in Laufmeter (lfm).

Nach dem Erstellen der Holzliste kann die benötigte Rundholz Menge in Festmeter (fm), inkl. Verschnitt, berechnet werden.

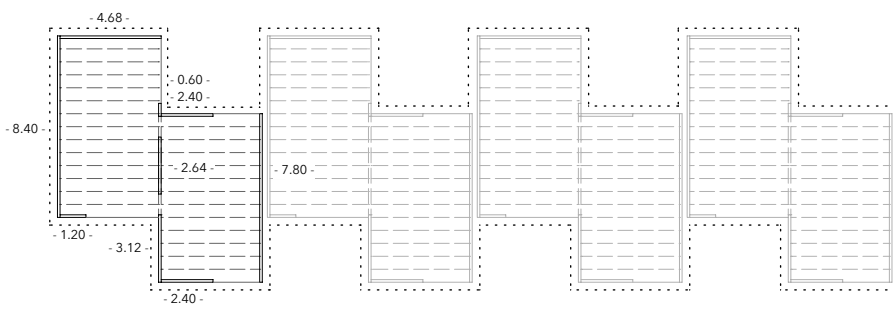
Auf Basis von Verhältniswerten kann anschließend berechnet werden, wie groß der Waldflächenbedarf je Haus ist und wie lange der Wald benötigt um das verwendete Holz wieder zu erzeugen,



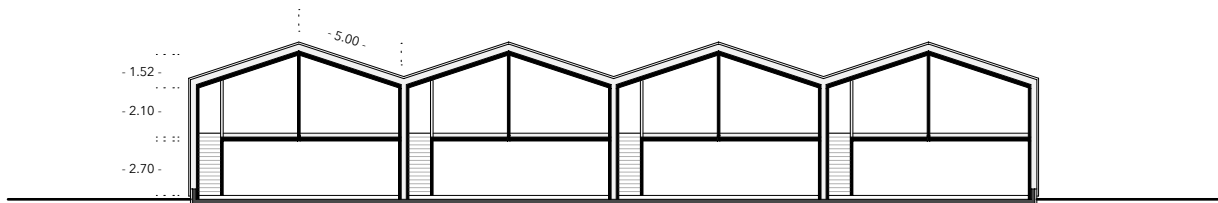
Deckenelemente **EG**



Wandelemente **EG**



Wandelemente **OG**



### Element Höhen

	132x72mm x 2.8m	132x72mm x 2.2m	132x72mm x 3.65m
<b>OG</b>		(1620cm) / 6 = <b>270STK</b>	(1704cm) / 6 = <b>284STK</b>
<b>EG</b>	(3048cm) / 6 = <b>508STK</b>		

Dimensionen inkl. 12mm Toleranz  
max. Holzfeuchte 17%

I Festigkeitsklasse **S10** | **Sichtqualität**  
I Holzqualitätsklassen **A** | **Sichtqualität**

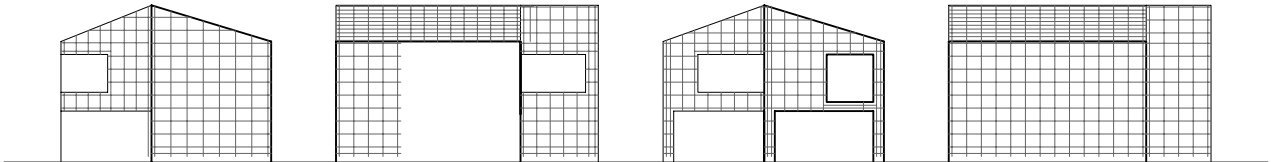
### Wandelemente

	192x72mm x 4.9m	192x72mm x 5.1m
<b>DACH</b>	(840cm+780cm) / 6 = <b>270STK</b>	
<b>OG</b>		(840cm+780cm) / 6 = <b>270STK</b>

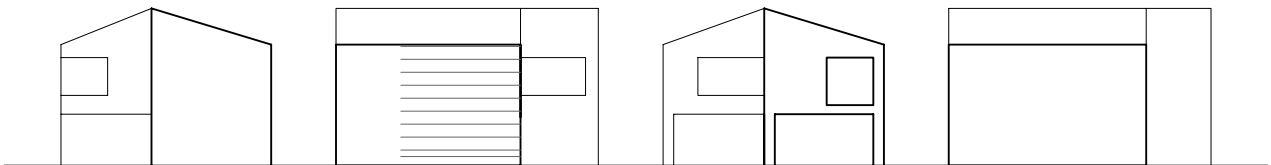
Dimensionen inkl. 12mm Toleranz  
max. Holzfeuchte 17%

I Festigkeitsklasse **S10** | **Sichtqualität**  
I Holzqualitätsklassen **A** | **Sichtqualität**

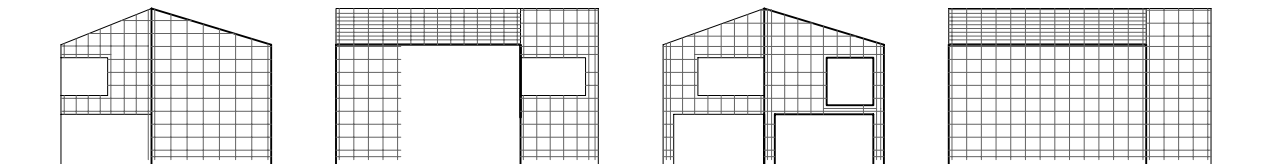
### Deckenelemente



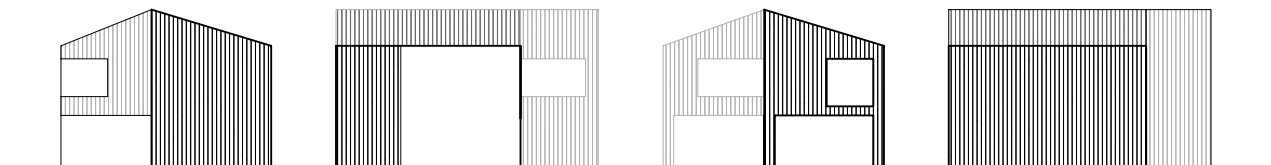
Massenermittlung **Fassadenlattung 180 / 60 I** 950fm



Massenermittlung **Trennwand 200 / 60 I** 60lfm



Massenermittlung **Fassadenlattung 30 / 60 I** 950lfm



Massenermittlung **Fassade 40 / 40 I** 2000lfm (200m<sup>2</sup>)



	188x72mm	212x72mm	42x72mm	52x52mm
<b>Fassade</b>	950lfm		950lfm	2000lfm
<b>Trennwand</b>		60lfm		
<b>Innenwände</b>				160lfm

Dimensionen inkl. 12mm Toleranz  
max. Holzfeuchte 17%

I Festigkeitsklasse **S10** I nicht Sichtqualität  
I Holzqualitätsklassen **B** I nicht Sichtqualität

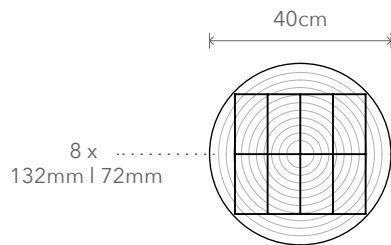
<b>132x72mm x 3.80m</b>		<b>1062STK = 4200lfm</b>
<b>192x72mm x 5.2m</b>		<b>540STK = 3000lfm</b>

Festigkeitsklasse **S10** I Sichtqualität  
I Holzqualitätsklassen **A** I Sichtqualität

<b>52x52mm</b>		<b>2000lfm</b>
<b>42x72mm x 5.5m</b>		<b>950lfm</b>
<b>192x72mm</b>		<b>950lfm</b>
<b>212x72mm</b>		<b>60lfm</b>

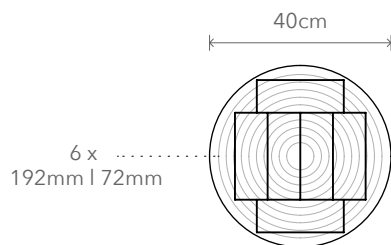
Festigkeitsklasse **S10** I nicht Sichtqualität  
I Holzqualitätsklassen **B** I nicht Sichtqualität

**Holzliste je Haus**



Schnittbild **DD-Wand** (inkl. Schwindmaß)

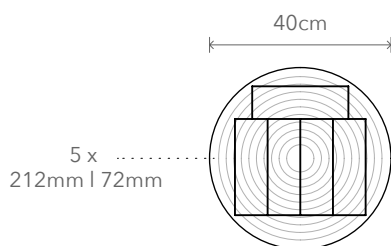
**4200lfm / 8STK = 525lfm Stamm**



Schnittbild **DD-Decke | Fassade** Lattung WD  
(inkl. Schwindmaß)

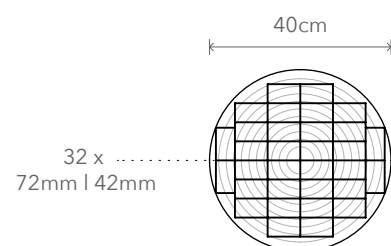
**3000lfm / 6STK = 500lfm Stamm**

**950lfm / 6STK = 158lfm Stamm**



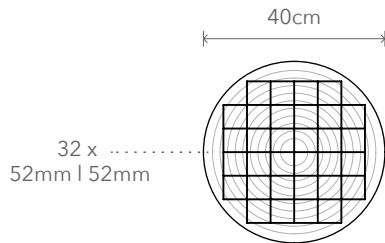
Schnittbild **Trennwand** Lattung WD (inkl. Schwindmaß)

**60lfm / 5STK = 12lfm Stamm**



Schnittbild **Fassade** Lattung Hinterlüftung  
(inkl. Schwindmaß)

**950lfm / 32STK = 30lfm Stamm**



Schnittbild **Fassadenlattung** (inkl. Schwindmaß)

2000lfm / 32STK = **62.5lfm Stamm**

Gesamt **lfm I**

Stammdurchmesser min. 60cm

Fassade = **62.5lfm Stamm**

Fassade = **30.0lfm Stamm**

Fassade = **158lfm Stamm**

Trennwand = **12lfm Stamm**

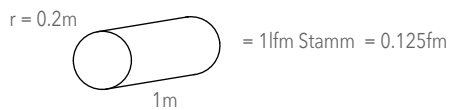
DD Wand = **525lfm Stamm**

DD Decke = **500lfm Stamm**

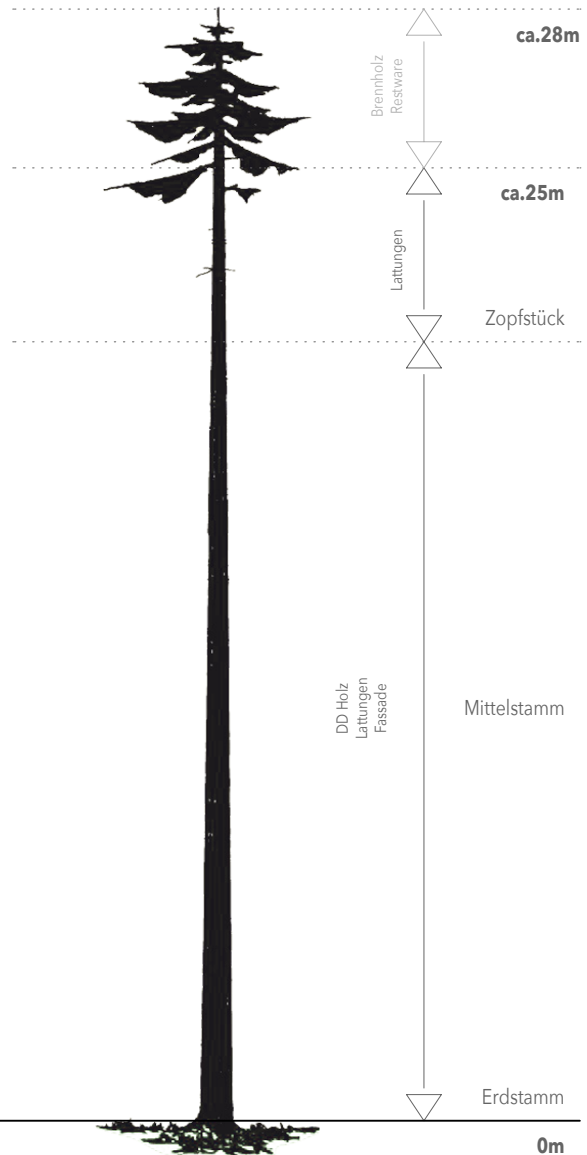
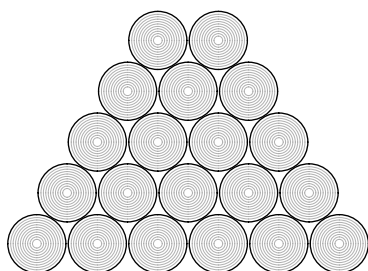
Summe inkl. Toleranz = **1350.0lfm Stamm**

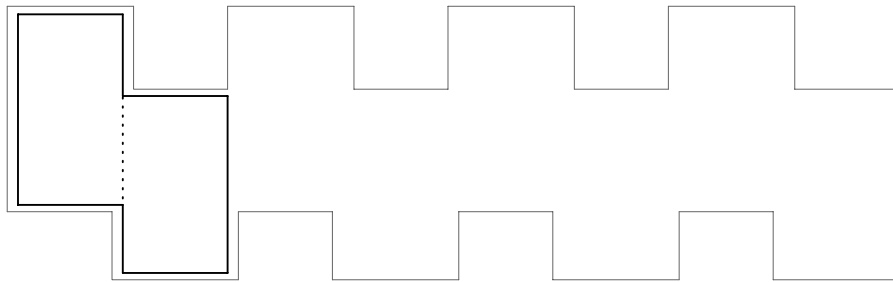
Gesamt **Holz I**

Mittendurchmesser (o.Rinde) 40cm

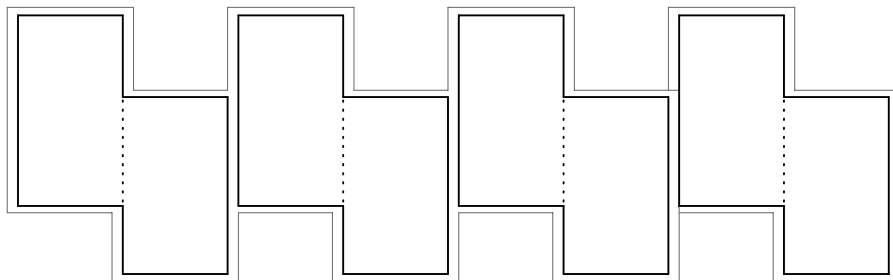


$1350.0lfm \times 0,125 = 169.6fm$  für eine Hauseinheit





Holzbedarf je Haus in **fm (m<sup>3</sup>)** |  
ca. 170



Holzbedarf für vier Häuser in **fm (m<sup>3</sup>)** |  
ca. 680

Bei einem durchschnittlichen Waldzuwachs von 8.1fm/ha im Jahr, würde es somit ca. 21 Jahre dauern bis der Holzbedarf von 170fm auf einem ha Wald nachgewachsen ist.

Der theoretische Bedarf an Waldfläche beläuft sich auf ca. 2ha Wald, bei einem durchschnittlichen Holzvorrat von 350fm/ha.

(Werte laut dem Land Vorarlberg siehe Seite 10 - 17)



## Bauprozess

Bei der Erstellung eines Bauzeitplanes mit Eigenholz ergibt sich aufgrund diverser Rahmenbedingungen ein enges Zeitfenster mit geringem Spielraum. Somit richtet sich der Planungsbeginn und der restliche Bauablauf hauptsächlich nach dem Einschlag und der Produktion des Holzes.

Der Einschlag sollte aufgrund einer niedrigen Holzfeuchte und diverser anderer Vorteile im Winter bei untersichgehendem Mond erfolgen. Anhand dieses Umstands muss sich der übrige Bauablauf orientieren.

Weiters ist es beim Bauen mit Eigenholz von großer Wichtigkeit, dass der Entwurf mit der Vorbemessung der Querschnitte bereits vor der Einreichphase abgeschlossen ist. Um parallel zur Einreichphase mit der Gewinnung und Produktion des Schnittholzes beginnen zu können.

Wenn dieser Punkt durch die richtige Planung erfüllt wird, ist der übrige Bauablauf zur Gänze analog zum Bauen ohne Eigenholz und der Einzug kann nach Ablauf einer Bauzeit exkl. Planung von ca. 10 Monaten unter dem Weihnachtsbaum erfolgen.

Wird dieser Punkt jedoch nicht eingehalten, ergeben sich Zeiteinbußen gegenüber einer herkömmlichen Bauweise und der Bauprozess verzögert sich um mehrere Monate nach hinten.

Die Gliederung der einzelnen Bau- und Planungsphasen wurde in Monats-

schritten dargestellt.

Im Oktober beginnt die Vorentwurfsphase des Projekts. Hier werden erste Entwürfe erstellt und mögliche Konzepte entwickelt.

Im November erfolgt die Entwurfsplanung, gleichzeitig dazu wird der Entwurf bereits mit einem konstruktiven Raster und statischen Dimensionen, unter Absprache mit einem Statiker, entwickelt und Konstruktionshöhen und Holzquerschnitte fixiert. Dies wird benötigt um in weiterer Folge das Holz mit einer dazugehörigen Holzliste frühzeitig in Auftrag geben zu können.

Im Dezember erfolgt die Einreichplanung, gleichzeitig dazu wird das Holz im Wald geschlagen und zu einer Sägerei transportiert.

Im Jänner beginnt die Ausführungsplanung und die Ausschreibungsphase mit der Erstellung eines Leistungsverzeichnisses. In dieser Zeit erfolgt auch die Prüfung der Einreichung durch die Behörde. Das Eigenholz wird in dieser Zeit natürlich getrocknet.

Im Februar stellen die Baumeister Polierpläne fertig und im Zuge der Ausschreibung werden die Angebote der einzelnen Firmen überprüft und es wird ein Preisspiegel erstellt. Durch die Behörde erfolgt in dieser Zeit, unter Voraussetzung einer korrekten Planung, die Baubewilligung. Das Eigenholz wird in dieser Zeit natürlich weiter getrocknet.

Im März wird die Ausführungsplanung und Ausschreibungsphase weitergeführt, gleichzeitig dazu erfolgt der Baubeginn auf der Baustelle mit der Aufbereitung des Baugrundes durch Gründungsarbeiten. Das Eigenholz wird in dieser Phase auf die geforderte Holzfeuchte künstlich in einer Trockenkammer getrocknet.

Im April wird die Ausführungsplanung und Ausschreibungsphase abgeschlossen. Gleichzeitig dazu erfolgen die Baumeisterarbeiten wie beispielsweise das Betonieren der Bodenplatte. Der Zimmermann beginnt währenddessen mit dem Abbund in der Halle.

Im Mai erfolgt das Aufrichten des Holzbaus und anschließende Arbeiten um den Holzbau vor Witterungseinwirkungen zu schützen. Darunter fallen Arbeiten wie die Montage der Fenster, Schwarzdeckerarbeiten und Spenglerarbeiten.

Von Juni bis September erfolgt der Innenausbau durch den Trockenbauer, parallel dazu werden Fußbodenaufbauten eingebracht, HLS I ELT Installationen durchgeführt und die Fassade wird angebracht.

Im Oktober wird der Estrich eingebracht und mit einer anschließenden Wartezeit von ca. 4 Wochen getrocknet. Während dieser Zeit werden die Außenanlagen errichtet.

Im November, nachdem der Estrich vollständig getrocknet ist, werden die

Bodenbeläge verlegt und die Türen eingebaut.

Im Dezember erfolgen dann noch die letzten Malerarbeiten, Tischlerarbeiten und die Komplettierung.



## Bauzeitplan I mit Eigenholz

Monat	Planung	Behörde	Ausführung	Eigenholz
<b>Oktober</b>	Entwurf			
<b>November</b>	Entwurf			
<b>Dezember</b>	Einreichplanung			Holz schlagen
<b>Jänner</b>	Ausführungsplanung, Ausschreibung	Genehmigung		natürlich trocknen
<b>Februar</b> <small>Baubeginn</small>	Ausführungsplanung, Ausschreibung	Genehmigung		natürlich trocknen
<small>Baubeginn</small> <b>März</b>	Ausführungsplanung, Ausschreibung		Tiefgründungen	künstlich trocknen auf gewünschte Holzfeuchte
<b>April</b>	Ausführungsplanung, Ausschreibung		Baumeisterarbeiten, Zimmermann Abbund	
<b>Mai</b> <small>Firstfeier</small>			Zimmermann aufrichten Gebäudehülle dicht (Schwarzdecker, Spengler, Fenster, ....)	
<b>Juni</b>			Installationen HLS   ELT, Fußbodenaufbauten, Trockenbau, Fassade	
<b>Juli</b>			Installationen HLS   ELT, Fußbodenaufbauten, Trockenbau, Fassade	
<b>August</b>			Installationen HLS   ELT, Fußbodenaufbauten, Trockenbau, Fassade	
<b>September</b>			Installationen HLS   ELT, Fußbodenaufbauten, Trockenbau, Fassade	
<b>Oktober</b>			Außenanlagen, Estrich trocknen	
<b>November</b>			Außenanlagen, Beläge, Türen	
<b>Dezember</b> <small>Einzug zu Weihnachten</small>			Maler, Tischler, Kompletierung	

Bauzeitplan | ohne Eigenholz

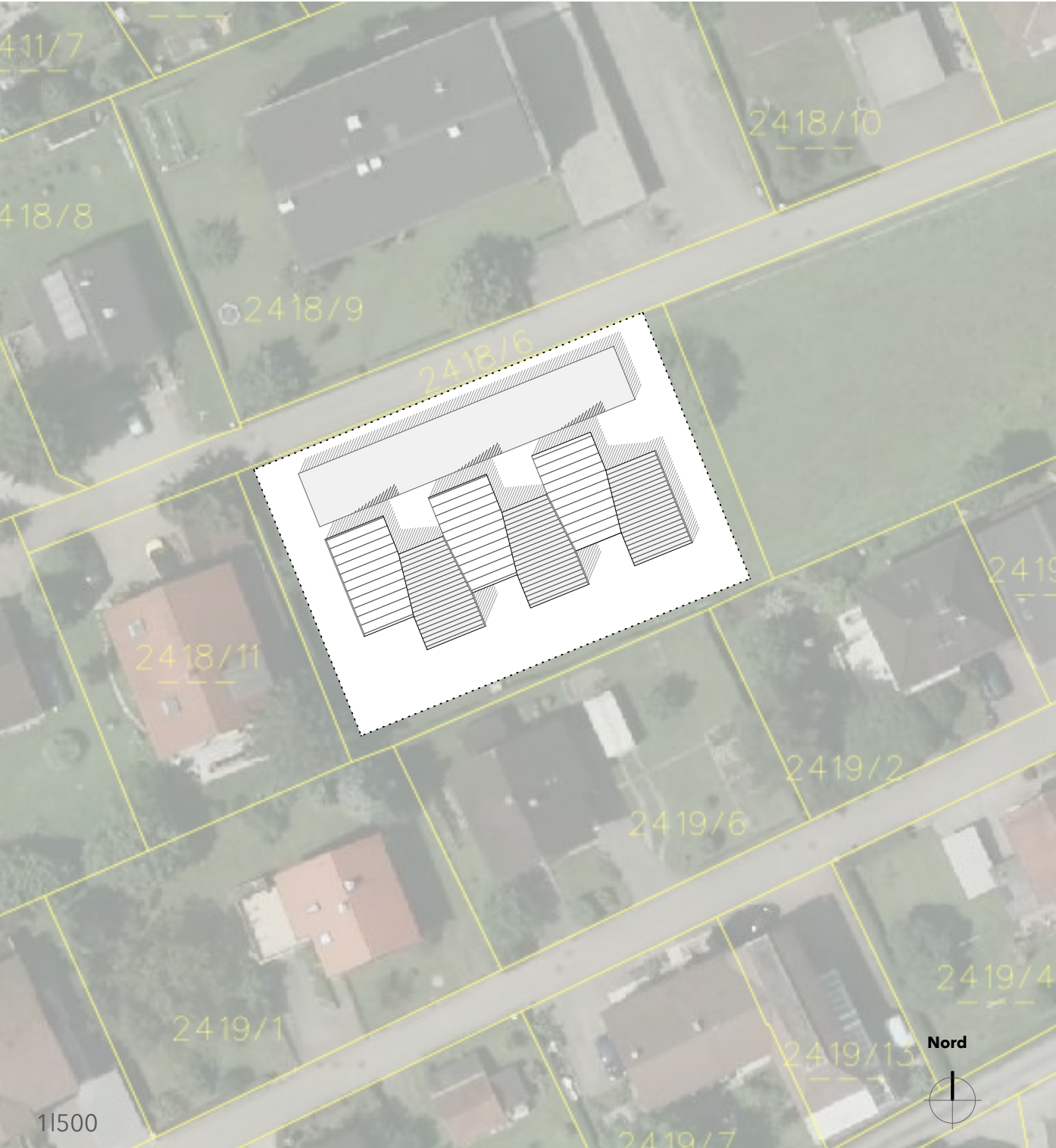
Monat	Planung	Behörde	Ausführung	Eigenholz
<b>Oktober</b>	Entwurf			
<b>November</b>	Entwurf			
<b>Dezember</b>	Einreichplanung			
<b>Jänner</b>	Ausführungsplanung, Ausschreibung	Genehmigung		
<b>Februar</b> <small>Baubeginn</small>	Ausführungsplanung, Ausschreibung	Genehmigung		
<small>Baubeginn</small> <b>März</b>	Ausführungsplanung, Ausschreibung		Tiefgründungen	
<b>April</b>	Ausführungsplanung, Ausschreibung		Baumeisterarbeiten, Zimmermann Abbund	
<b>Mai</b> <small>Firstfeier</small>			Zimmermann aufrichten Gebäudehülle dicht (Schwarzdecker, Spengler, Fenster, ....)	
<b>Juni</b>			Installationen HLS   ELT, Fußbodenaufbauten, Trockenbau, Fassade	
<b>Juli</b>			Installationen HLS   ELT, Fußbodenaufbauten, Trockenbau, Fassade	
<b>August</b>			Installationen HLS   ELT, Fußbodenaufbauten, Trockenbau, Fassade	
<b>September</b>			Installationen HLS   ELT, Fußbodenaufbauten, Trockenbau, Fassade	
<b>Oktober</b>			Außenanlagen, Estrich trocknen	
<b>November</b>			Außenanlagen, Beläge, Türen	
<b>Dezember</b> <small>Einzug zu Weihnachten</small>			Maler, Tischler, Kompletierung	

# Verortung Entwurf

Grundstück in Weiler ca. 790 m<sup>2</sup> | zwei Einheiten



Grundstück in Altach ca. 1065 m2 | drei Einheiten

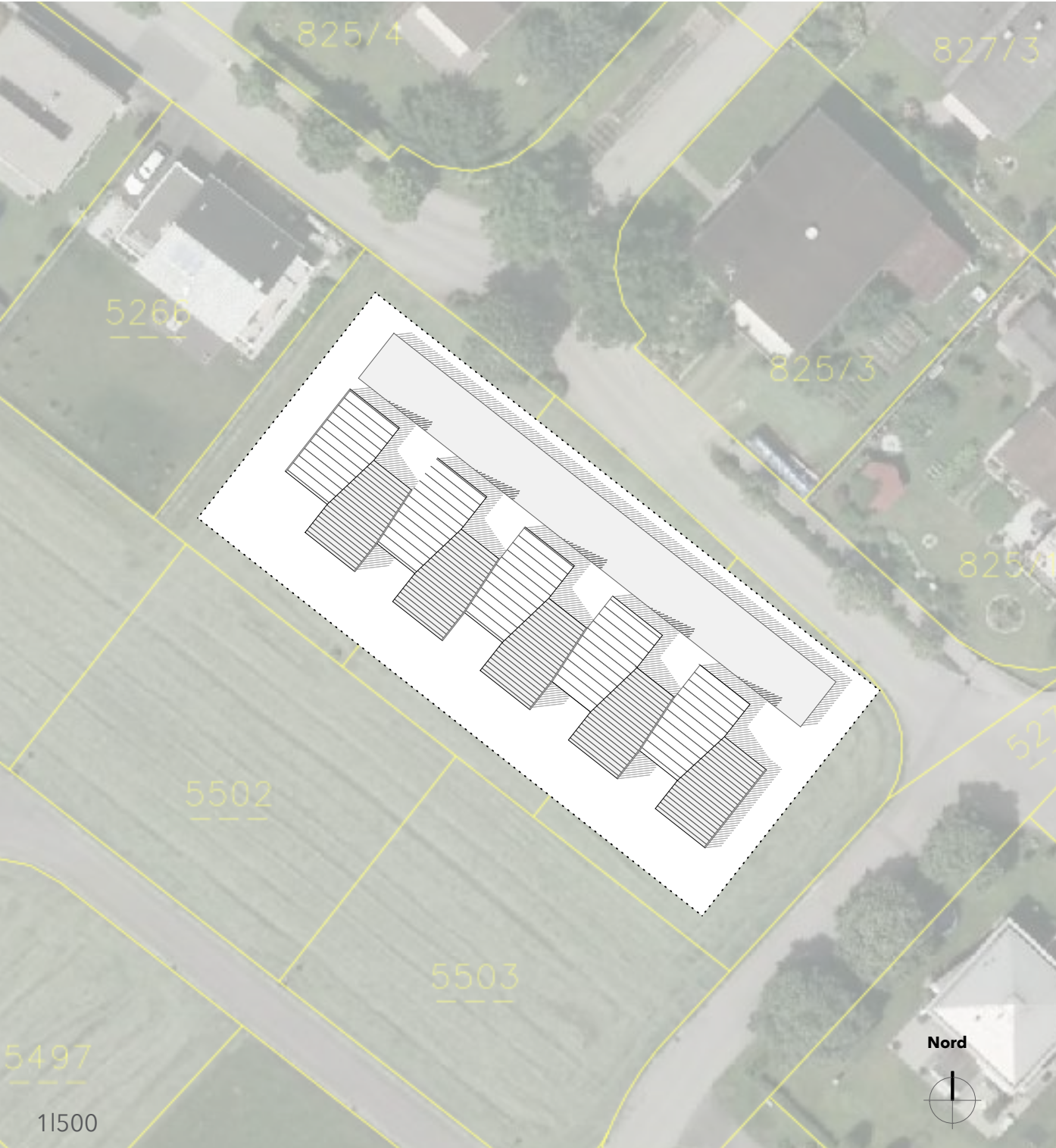




Grundstück in Dornbirn ca. 1300 m2 | vier Einheiten



Grundstück in Götzis ca. 1850 m<sup>2</sup> | fünf Einheiten





# 08

Epilog

Sehr erfreulich für mich war im Zuge dieser Arbeit die Erkenntnis, dass sich in Vorarlberg ein sehr großer Anteil des Waldes in Privatbesitz befindet. Aus diesem Umstand heraus ergibt sich auch eine erhöhte Relevanz dieser Arbeit.

Das Bauen mit Eigenholz stellt für mich nach wie vor eine echte Alternative dar. Denn speziell wenn man die Kosten eines Bauwerks ausklammert, bringt das Bauen mit Eigenholz aus dem Familienwald auf emotionaler Ebene einen sehr großen Mehrwert mit sich.

Zudem kommt hinzu, dass es relativ einfache und gute Möglichkeiten gibt das Eigenholz in die Produktionskette von Mittel- und Kleinbetrieben einfließen zu lassen. Hierfür gibt es genaue Vorgaben die Anforderungen an das zu Holz definieren.

Des Weiteren war für mich sehr erstaunlich, dass der Holzbedarf für ein Haus in so kurzer Zeit wieder nachwachsen kann. Denn somit kann der Wald wieder in einem Kreislauf an die nächste Generation vererbt werden (mit der gleichen Möglichkeit ein Haus mit dem Holz aus dem eigenen Wald zu bauen).

Zum Projekt gibt es abschließend zu erwähnen, dass es durchaus möglich ist mit Eigenholz zu bauen ohne gegenüber einer herkömmlichen Bauweise, speziell in Bezug auf die Bauzeit, Zeiteinbußen in Kauf nehmen zu müssen. Jedoch wird dies nur möglich, wenn die entsprechenden Maßnahmen

in Bezug auf das richtige Konstruktionsystem und einen gut durchdachten Bauzeitplan getroffen werden. Denn speziell die Produktion des Baustoffes Holz muss sehr stark im Bauzeitplan berücksichtigt werden. Wie in dieser Arbeit gezeigt, muss die Produktion des Schnittholzes bereits parallel zur Entwurfs- Einreichplanung erfolgen.

Zum Entwurf gilt es aus meiner Sicht zu erwähnen, dass Eigenholz keineswegs eine Einschränkung in der Grundrissgestaltung, gegenüber einer herkömmlichen Konstruktionsweise mit Holz, darstellt. Denn in Bezug auf die max. Spannweiten der Konstruktion ergaben sich für ein Ein- Reihenhaus sehr gut realisierbare Dimensionen.

Bei der Verortung des Projekts ergaben sich weitere wertvolle Erkenntnisse auf die Realisierbarkeit in Bezug auf das Bauland.

Hierbei zeigte sich, dass eine Größenordnung bis vier Einheiten sehr gut umsetzbar ist. Bei einer Größenordnung, die darüber hinaus geht, fünf oder mehr Einheiten, stellte es sich als sehr schwierig heraus geeignete Bauplätze mit den benötigten Voraussetzungen für das Projekt zu finden. Als sehr platzsparender Entwurf stellten sich die Projekte mit zwei und drei Einheiten heraus, denn diese können auf gängigen Grundstücksgrößen für Einfamilienhäuser errichtet werden.

# 09

## Literatur- und Bildverzeichnis

## Literaturverzeichnis

Dünser, H.: Der Wald in Vorarlberg. Hohenems: 2001

Wittchen, B. ; Josten, E. ; Reich, T.: Holzfachkunde. 4 Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2006

Pierer, H.: Handbuch Holzbau. Wien: Agrar Verlag, 2000

Krämer, F.: Grundwissen des Zimmerers.Fachstoff für Zimmerleute.Karlsruhe: Bruderverlag, 1998

Kaufmann, H.: Bauen mit Holz. Wege in die Zukunft. München: Prestel, 2012

## Fachzeitschrift

Zuschnitt, Ausgabe 23, proHolz Austria: September 2006

Zuschnitt, Ausgabe 51, proHolz Austria: September 2013

Zuschnitt, Ausgabe 54, proHolz Austria: Juni 2014

## Internet

der Standart: „Österreich weltweit zweitgrößter Importeur von Holz“.URL: <http://derstandard.at/2000002814037/Oesterreich-weltweit-zweitgroesster-Importeur-von-Holz>

Ölz, T.: „Mondphasenholz“.URL: <http://www.waldverein.at/mondholz.html>

proHolz Austria: „Holzzahlen“.URL: <http://www.proholz.at/zuschnitt/23/holzzahlen/>

proHolz Austria: „Holzarten“.URL: <http://www.proholz.at/holzarten/holzarten/.Holzarten>

Sohm Holzbau: „DiagonalDübelholz“.URL: <http://www.sohm-holzbau.at/diagonalduebelholz/>

Zambanini, A.: „Wald in Vorarlberg“.URL: [http://www.vorarlberg.at/pdf/waldinvorarlberg\\_stand17\\_.pdf](http://www.vorarlberg.at/pdf/waldinvorarlberg_stand17_.pdf)



## Bildverzeichnis

Bild 1: „Wald in der EU“. In: Zuschnitt, Ausgabe 51, proHolz Austria: September 2013, S.15

Bild 1: „Baumarten in Österreich“. In: Zuschnitt, Ausgabe 51, proHolz Austria: September 2013, S.16

Bild 3: „Unser Wald“.URL: <http://www.kerschbaumer-blumen.at/images/Wald.jpg>

Bild 4: „Holz Einschlagen“.URL: <http://bilder-und-gestaltung.de/wp-content/uploads/2014/08/Holzfällen-Moment-des-Augenblickes.jpg>

Bild 5: „Die Mondphasen“.URL: <http://fafi.hammstars.net/images/mondphasen.png>

Bild 6: „Holzklassen“.URL: [http://www.woodproducts.fi/sites/default/files/laadut\\_de.png](http://www.woodproducts.fi/sites/default/files/laadut_de.png)

Bild 7: „Forstarbeiten in Österreich“.URL: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Forstarbeiten\\_in\\_Österreich.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3d/Forstarbeiten_in_Österreich.JPG)

Bild 8-11: „Vorarlberg Atlas“.URL: [http://vogis.cnv.at/atlas/init.aspx?karte=planung\\_und\\_kataster](http://vogis.cnv.at/atlas/init.aspx?karte=planung_und_kataster)

Kindergarten Dornbirn I Wallenmahd  
Pläne und Darstellungen: Johannes Kaufmann Architektur  
Bilder: © RADON photography / Norman Radon

Gemeindehaus Raggal  
Pläne und Darstellungen: Johannes Kaufmann Architektur  
Bilder: © Adolf Bereuter

Anmerkung: Alle nicht angeführten Bilder und Plandarstellungen wurden vom Verfasser erstellt.

