

REUSE

VON DER SCHEUNE ZUM WOHNHAUS



Christoph Dexl, BSc.

ReUse
Von der Scheune zum Wohnhaus

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium Architektur

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Univ.-Prof. Dipl.-Des. BDA Tom Wolfgang Kaden

Institut für Architekturtechnologie
Arbeitsgruppe Architektur und Holzbau

EIDESSTÄTTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

„Perfektion sollte nicht auf die Spitze getrieben werden. Das Haus hat viele Jahre auf dem Buckel, krumm und schief darf es auch sein.“¹

¹ Kaufmann 2015, 24.





Inhaltsverzeichnis

Als alles begann	15
Wo befinden wir uns	19
Wir und der Wald	23
Aus Klein wird Groß	29
Damit es nicht brennt	41
Nachhaltig... What?	43
Wie Alt bist du eigentlich	55
Der Holzschutz	61
Tabula rasa oder Sarnieren	65
Existierende Beispiele	71
Das Vorhandene	74
Der Abbruch und der Neubau	91
Der Umbau	99
Das Neue	103
Details	129
U-Wert	143
Die Statik	149
Quellen- und Abbildungsverzeichnis	157
Danke!	161

Als alles begann

Durch mein reges Interesse an Holz, dass durch meine Tischlerlehre sehr stark ausgeprägt wurde, war klar dass am Ende des Studiums, sich die letzte Aufgabe um Holz drehen wird.

Da auf immer mehr Leerstand in den ländlichen Gefilden zu stoßen ist, war mein Ansatz für diese Arbeit einen alten „Stadl“ zu finden und diesem wieder neues Leben einzuhauchen. Da es in unserer Familie einen Bauernhof gibt, war mir schnell klar, dass ich diesen Erhalten möchte, damit die kommenden Generationen Freude an so einem alten Gebäude haben. Die Idee, den Stadl umzubauen fand sehr guten Anklang so stand schnell die Entscheidung fest.

Wenn ich meine Eltern frage, ob es sinnvoll sei alles abzureißen, überkommen uns immer wieder die gleichen Erinnerungen. Davon abgesehen, dass ich in meiner Kindheit im Heuboden gespielt habe (trotz meiner Allergie), den Stall am liebsten nur mit einem Chemikalienschutzanzug mit integrierter Luftversorgung betreten hätte (ich kann den Geruch bis heute noch immer nicht ertragen), sind auch bei mir die Erinnerungen fest verankert und stehen für den Erhalt der Scheune.

Der erste Gedanke war, als ich das Projekt aufmaß, eine Wohnung hier rein, ein bisschen dort und da und die

Arbeit ist fertig. Doch durch das Aufmaß erkannte ich erst, dass es nicht so schnell erledigt sein wird. Dann kamen auch noch Ideen, mit denen man den Stadl sanieren kann und der Anspruch, an sich selbst, ist bei so einem Projekt am höchsten. Durch diesen Anspruch verfällt man schnell, gewollt oder ungewollt, in einen Rausch das optimale aus dem Bestand machen zu wollen. Dadurch vergisst man, dass nur kleine Veränderungen mehr bewirken können. Die Entwurfsarbeit war eine Zeit, in der man stark an den Erhalt des Bestandes zweifelt. Es vergingen Minuten, Stunden sogar Tage mit Gedanken, sowie Gespräche die einen nahe an den Rand der Stagnation brachten. Genau durch dieses kritische Hinterfragen der eigenen Vorstellungen und Wünsche wurde es immer klarer wohin die Reise gehen wird. Durch das Reden wurden immer mehr Skizzen wieder verworfen und der Entwurfsprozess startete wieder von neuem. Über den entstandenen Papierverbrauch, durch den Entwurfsprozess, möchte ich nicht eingehen - im Nachhinein betrachtet ist es keineswegs nachhaltig.

Genau aus dieser Intention heraus wurde die Diplomarbeit zu einem Herzensprojekt.

Wo befinden wir uns



Abb. 2 | Landkarte Österreich

Es ist heutzutage abzulesen, dass sich die Landflucht nicht aufhalten lässt. Die Städte werden größer, ländlichen Bereiche sterben fast aus. Das Projekt, das in dieser Arbeit bearbeitet wird ist in Privatbesitz – 873,60 müA²-, ein familiär geführter Bauernhof. Es handelt sich um einen Bergbauernhof in Kärnten, Wolfsberg, genauer gesagt in Preims - 46°54'17.3"N 14°44'58.5"E³ - der derzeit voll bewirtschaftet wird. Das Grundstück umfasst Wald, Wiesen, Wege, Häuser, einen eigenen Teich zum Fischen, sowie eine Zufahrtsstraße zum Grundstück. Es besteht noch ein großes Stück Eigenwald, der durch die Hauptstraße getrennt wird und nur über diese erreicht werden kann. Da es ein kleiner Bauernhof mit ungefähr 10 Milchkühen ist, wurde der Gedanke laut, dass die Scheune in ein Wohnhaus umgebaut werden soll.

Laut Erzählungen der Familie besteht der Stall seit ungefähr 150 Jahren.

Die Scheune besteht aus drei Ebenen. Im Erdgeschoss befindet sich der Stall und bietet Platz für die Tiere. Die zweite Ebene dient hauptsächlich für die Lagerung des Heus, dass durch Futterlucken in der Decke einfach in den Stall geschoben wird, wenn man sie öffnet. Die zweite und

dritte Ebene sind nur durch einfache Bretter, die ungefähr ein Drittel der Gesamtlänge beanspruchen, verbunden. Die oberste Ebene hat einen eigenen Zugang über eine Rampe und diente damals als Unterstellplatz für den benötigten Traktor.

² KAGIS, [https://gis.ktn.gv.at/atlas/\(S\(npqklcm4u5yrejfr3lqmpv1t\)\)/init.aspx?karte=atlas_basiskarten&ks=kaernten_atlas, 1.3.2019](https://gis.ktn.gv.at/atlas/(S(npqklcm4u5yrejfr3lqmpv1t))/init.aspx?karte=atlas_basiskarten&ks=kaernten_atlas, 1.3.2019).

³ KAGIS, [https://gis.ktn.gv.at/atlas/\(S\(npqklcm4u5yrejfr3lqmpv1t\)\)/init.aspx?karte=atlas_basiskarten&ks=kaernten_atlas, 1.3.2019](https://gis.ktn.gv.at/atlas/(S(npqklcm4u5yrejfr3lqmpv1t))/init.aspx?karte=atlas_basiskarten&ks=kaernten_atlas, 1.3.2019).

Wir und der Wald



Abb. 3 | Waldkarte Österreich

Sucht man nach dem Wort „Wald“ mit diversen Suchmaschinen so bekommt man innerhalb von 0.44 Sekunden mehr als 205 Mio. Treffer angezeigt. Der Waldbestand hat in Österreich einen hohen Stellenwert. Nicht nur für die Menschen die davon Leben, sondern auch als Erholungsgebiet. Jener bietet Schutz vor Lawinen, Muren oder Wildbachschäden. Der Baum wird, wenn die Zeit zum Fällen gekommen ist, für verschiedene Produkte benötigt. Einerseits als Bauholz für die Holzverarbeitenden Betriebe wie Tischler und Zimmerer bis hin zum Zellstoff für Papier. Außer Acht darf nicht gelassen werden, dass der Wald auch ein großer Arbeitgeber ist, der viele Spezialisten braucht, um ihn zu pflegen. Genauer gesagt ist der Wald in der Steiermark sogar der größte Arbeitgeber.⁴

In Österreich wurde die letzte große Waldinventur zwischen 2007 und 2009 im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft durchgeführt.⁵

Österreich hat eine Waldfläche von 47,6% (Stand 2009) bzw. 4,0 Mio. Hektar, im Vergleich dazu zur Gesamtfläche von ca. 8.4 Mio. Hektar. In diesen Zahlen sind der Holzvorrat oder auch der Schutzwald bereits inkludiert. Trotz des großen Bestandes wächst der Wald jährlich um ca. 4.000 Hektar. Der Waldanteil der Steiermark liegt mit

⁴ Vgl. Seitinger 2015, 1.

⁵ Hauk/Schadauer: Österreichischen Waldinventur 2007 – 2009, http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf, 1.3.2019.

61,4% auf die Fläche des Bundeslandes gerechnet vor Kärnten mit 61,2% und vor Salzburg mit 52,5%. Das bedeutet, dass in diesen drei Bundesländern, mehr als die Hälfte ihrer Fläche mit Wald bedeckt ist. Auf eine Person kommen in der Steiermark 705 Bäume, dieser Wert wird jedoch von Kärnten mit einem Baumteil pro Einwohner von 1/1009 geschlagen.⁶

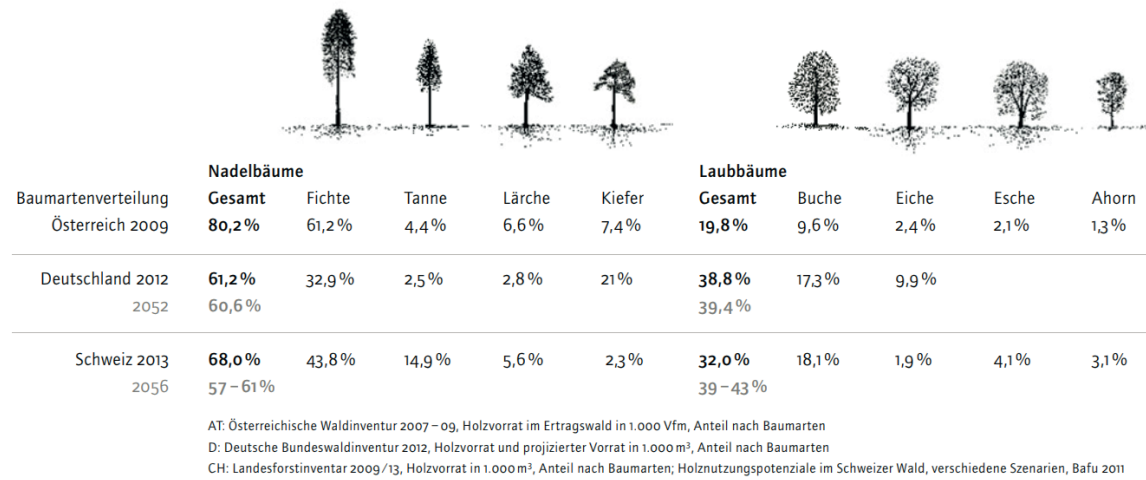
Wenn man mit Google das Wort „Holz“ sucht, bekommt man innerhalb von 0,40 Sekunden ungefähr 175.000.000 Ergebnisse und diese enorme Zahl steigt von Tag zu Tag. Es werden Holzverarbeitende Betriebe über Baustoffe bis hin zu Videos über Holz angezeigt.

Der Begriff „Holz“ stammt aus dem Mittelhochdeutschen, Althochdeutschen und bedeutet eigentlich Abgehauenes.⁷ Es gibt die verschiedensten Herleitungen und Verbindungen, die bis zurück in die traditionell chinesische Kultur gehen. Jeder Baum ist ein Unikat. Es kann die gleiche Holzart sein, die im Wald nebeneinander steht und ist dennoch grundverschieden.

Der Baum ist einer der stummen Geschichtenerzähler unserer Zeit. Er nimmt alles hin und äußert sich nicht.

⁶ Proholz, <http://www.proholz.at/zuschnitt/51/der-oesterreichische-wald/>, 1.3.2019.

⁷ Holz, <https://www.duden.de/rechtschreibung/Holz>, 1.3.2019.



AT: Österreichische Waldinventur 2007 – 09, Holzvorrat im Ertragswald in 1.000 Vfm, Anteil nach Baumarten
 D: Deutsche Bundeswaldinventur 2012, Holzvorrat und projizierter Vorrat in 1.000 m³, Anteil nach Baumarten
 CH: Landesforstinventar 2009/13, Holzvorrat in 1.000 m³, Anteil nach Baumarten; Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald, verschiedene Szenarien, Bafu 2011



Abb. 4 | Holzverteilung in DACH-Raum

Abb. 5 | Arbeitsplatz Wald

Egal ob harte Winter oder verregnete Sommer. Von außen ist es oft schwer zu sehen, wie ein Baum gelebt hat und was er alles verkraften musste. Egal ob es Menschen waren, Tiere oder die Naturgewalten. Ob er im inneren Besucher von Vögeln oder anderen Tieren hatte. Man kann an den Jahresringen sofort erkennen, wie die Jahre waren - ob trocken oder regenreich.

Aus Klein wird Groß

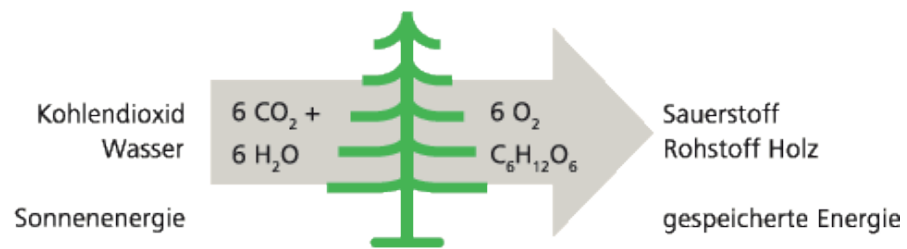


Abb. 6 | Wachstum des Baumes

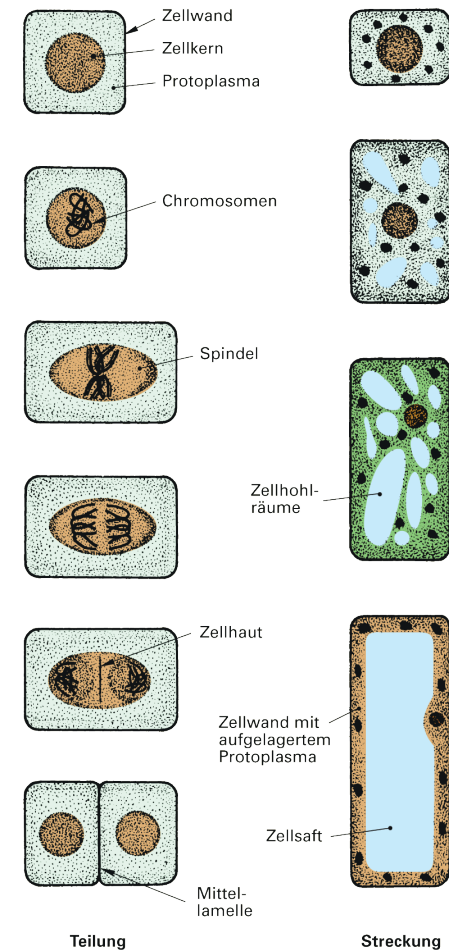


Abb. 7 | Zellteilung und Zellstreckung

„Holz ist Holz, aber dennoch nicht gleich Holz.“

Der Baum ist den Umwelteinflüssen Tag ein Tag ausgesetzt. Sind diese Wuchsfehler gravierender ist das ausschlaggebend für die Qualität des Holzes. Die Qualität des Holzes lässt sich über den Standort, die Witterung und auch den Ernährungszustand bestimmen.

Jeder Baum unterscheidet sich nicht nur durch die Einteilung in Nadelholz oder Laubholz. Bäume unterscheiden sich in der Farbe, in der Struktur, im Wuchs, im Geruch und in deren Verwendungsart.

Die Rohstoffe, die für das Wachstum benötigt werden, sind seit jeher in enormen Mengen vorhanden und werden auch nicht so gleich erloschen sein. Der Sonne wird die Energie noch länger erhalten bleiben, das Wasser wird auch noch länger fließen und das Treibhausgas wird, wenn wir es nicht merklich reduzieren, auch nicht so schnell verschwinden. So ist für eine unbestimmbare Zeit das Wachstum der Bäume mit Kohlenstoffspeicher garantiert.

(Abb. 6)

Damit ein Baum aber zum Baustoff heranwachsen kann, muss man sich zuerst seinen Zellaufbau genauer ansehen.⁸ Der Baum wächst hauptsächlich vom Frühjahr bis zum Herbst, abhängig von den Umwelteinflüssen. Den Rest des Jahres, genauer in den Wintermonaten, wächst

⁸ Vgl. Breis 2012, 11f.

er nur sehr langsam.⁹ Ein Baum, welcher in höheren Lagen gewachsen ist, braucht länger bis er die gleichen Dimensionen aufweist, als ein Baum, der in einer Plantage gewachsen ist, dies erkennt man an den Jahresringen. Je enger diese beisammen sind, desto extremer waren die Klimabedingungen. Dafür ist das Holz schöner gewachsen und weist auch eine höhere Dauerhaftigkeit und Stabilität auf, als jenes welches auf Meereshöhe gewachsenen.

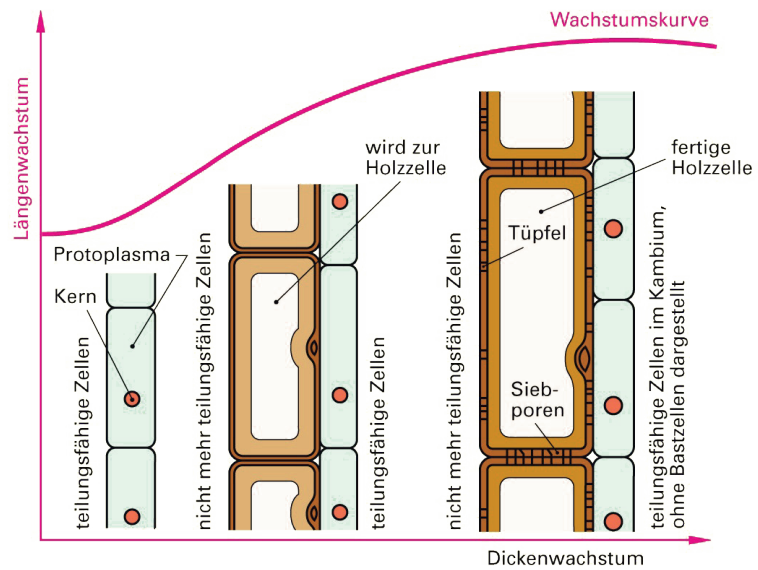
Das Längenwachstum beginnt durch die Zellenstreckung in den Triebknospen der Äste und Zweige. Darin befinden sich die Wachstums- und Vegetationsbereiche. Die Zellen teilen sich kontinuierlich weiter in der Wachstumszeit.¹⁰

Damit der Baum in der Dicke heranwächst, braucht er teilungsfähige Zellen.

Die Zellen bestehen aus der Zellwand, dem Zellkern und dem Protoplasma. Im Protoplasma sind in Wasser aufgelöste Fette, Säuren, Salze und Eiweißspuren enthalten. Der Zellkern befindet sich im Protoplasma. Jener mit den Chromosomen, den Erbeigenschaften der Pflanze, steuert das weitere Wachstum der Pflanze. Durch die Weiterentwicklung des Zellkerns kommt es immer wieder zur Zellteilung. Nach der Zellteilung stirbt das Protoplasma ab und es bleibt die reine Zelle erhalten.

⁹ Vgl. Nutsch 2017, 26.

¹⁰ Vgl. Nutsch 2017, 26.



lebende teilungsfähige Zellen

die eine Zelhälfte ist wieder teilungsfähig, die andere nimmt nur an Volumen zu

aus den teilungsfähigen Zellen entstehen neue Zellen – die nicht mehr teilungsfähigen Zellen wachsen zu Holzzellen heran

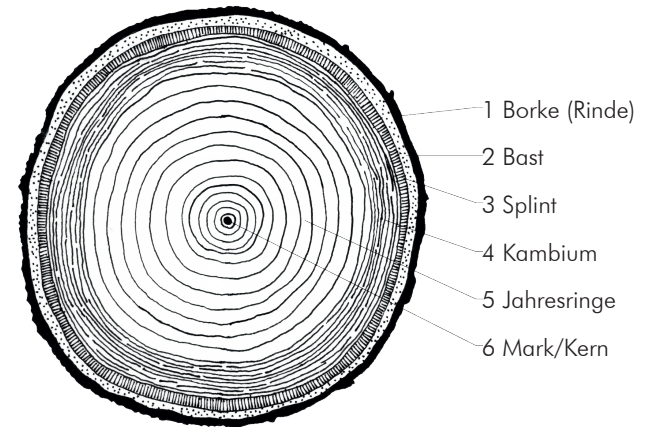


Abb. 8 | Dicken und Längenwachstum Zelle

Abb. 9 | Stammquerschnitt

Darin befinden sich ein Gemisch aus Wasser oder Luft, das den Hohlraum umschließt. Das Protoplasma bleibt als dünne schmierige Schicht auf der Innenseite der Zellwand vorhanden. Ist eine Zelle nicht mehr teilungsfähig, leistet sie keinen Beitrag zum Dickenwachstum, so streckt sie sich um ein Vielfaches ihrer ursprünglichen Länge. Durch das Strecken nimmt auch die Dicke der Zellwand zu und lagert Zellulose und Lignin ein.¹¹

(Abb. 7)

Die Fäden der Zellulose, bestehend aus mehreren Schichten, lagern das Lignin ein. Durch diese Einlagerung entsteht erst das eigentliche Holz. Diese Holzzellen verbinden sich

miteinander und dienen als Tragstruktur des Baumes. Gleichzeitig bilden die in Längsrichtung ausgelegten Zellen einen Kanal, um die Nährstoffe vom Boden in die Spitzen der Äste mit den Blättern oder Nadel bzw. der Krone zu befördern. Werden Zellen nicht mehr für den Nährstofftransport benötigt, so füllen sie sich mit Öl, Harz, Farbstoffen, Gerbstoffen oder Wachs an.¹²

(Abb. 8)

Haben Zellen sich genügend oft geteilt, entsteht ein Setzling. Damit der Setzling zum Baum heranwachsen,

¹¹ Vgl. Nutsch 2017, 27.

¹² Vgl. Nutsch 2017, 27.

kann braucht er Licht, Kohlendioxid und Wasser. Diesen Wachstumsvorgang nennt man Photosynthese. Das Licht und das Kohlendioxid werden vom Blatt (Laubbaum) oder der Nadel (Nadelbaum) aufgenommen. Wasser wird vom Boden, durch die Wurzel, über den Splint zum Blatt geleitet, um in Sauerstoff und Glucose umgewandelt zu werden, welches der Baum zum Wachsen benötigt.

Wenn man sich den Stammquerschnitt eines Baumes ansieht, nimmt man zuerst seine Borke (1), fälschlicherweise oft auch Rinde genannt, wahr. Sie ist die schützende, äußerste Schicht eines Baumes. Wird diese Schicht verletzt, so ist es möglich, dass Schädlinge ins Holz eindringen und den Baum langfristig beschädigen.¹³

(Abb. 9)

Eine Schicht nach Innen gehend findet man den Bast (2). Das Gewebe leitet die im Wasser aufgelösten Nährstoffe von der Krone zu den Wurzeln. Der Transport erfolgt über das Splintholz (3).¹⁴

(Abb. 9)

Die nächste Schicht nennt sich Kambium (4). Das Kambium ist eine dünne, schleimige Schicht, die aus teilfähigen

¹³ Vgl. Breis 2012, 8.

¹⁴ Vgl. Breis 2012, 8.

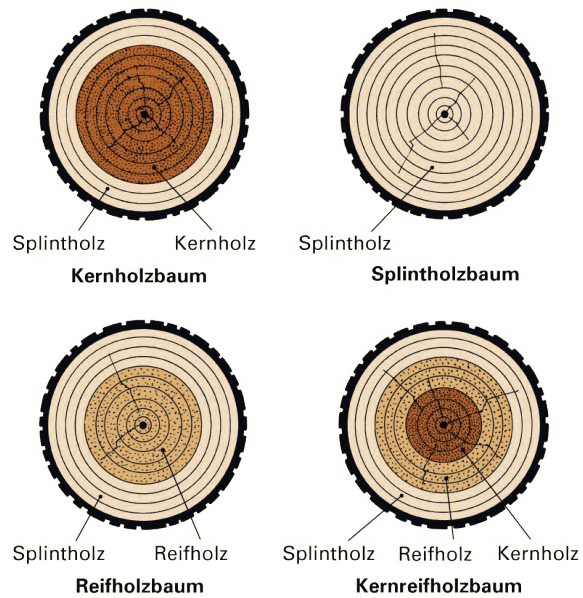


Abb. 10 | Natürliche Dauerhaftigkeit Holz

**Klassifikation der natürlichen Dauerhaftigkeit gegen holzerstörende Pilze
(lt. ÖNORM EN 350-2)**

Dauerhaftigkeitsklasse	Beschreibung
1	sehr dauerhaft
2	dauerhaft
3	mäßig dauerhaft
4	wenig dauerhaft
5	nicht dauerhaft

**Natürliche Dauerhaftigkeit ausgewählter einheimischer Holzarten
(lt. ÖNORM EN 350-2)**

Handelsname	Wissenschaftlicher Name	Natürliche Dauerhaftigkeit		
		Pilze	Hausbock	Anobien
Fichte	<i>Picea abies</i>	4	SH	SH
Tanne	<i>Abies alba</i>	4	SH	SH
Kiefer	<i>Pinus sylvestris</i>	3-4	S	S
Lärche	<i>Larix decidua</i>	3-4	S	S
Eiche	<i>Quercus robur</i>			
	<i>Quercus petraea</i>	2	-	S
Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1-2	-	S
Edelkastanie	<i>Castanea sativa</i>	2	-	S

Abb. 11 + 12 | Dauerhaftigkeitsklasse und natürliche Dauerhaftigkeit

Zellen (Abb. 8) besteht, die für das Dikenwachstum und Längenwachstum zuständig ist.¹⁵

(Abb. 9)

Anschließend kommen die Jahresringe (5). Diese spiegeln die Jahreszeiten, die Jahre, Jahrzehnte und teilweise auch Jahrhunderte wider – in Abhängigkeit der Baumart, Standort und Lage.¹⁶

(Abb. 9)

In der Mitte befindet sich das Mark (6), auch Markröhre genannt. Dies ist das Zentrum des Baumes und dient in der Wachstumszeit als Nährstoffversorgung für das Wachsen. Sind die äußeren Schichten gleichmäßig ausgeprägt, übernehmen jene den Nährstofftransport, und die Markröhre verliert ihre Funktion, trocknet aus und stirbt im Alter ab.¹⁷

(Abb. 9)

Weiters werden die Baumarten mittels der Farbunterschiede des Stammquerschnittes eingeteilt. Einmal in einen Splintholzbaum, weiters in einen Reifholzbaum, einen Kernholzbaum und letzteres in einen Kernreifholzbaum.¹⁸

Der Splintholzbaum besteht von der Borke bis zum

¹⁵ Vgl. Breis 2012, 8.

¹⁶ Vgl. Breis 2012, 8.

¹⁷ Vgl. Breis 2012, 8.

¹⁸ Vgl. Nutsch 2017, 28.

Mark rein aus Splintholz. Dieser hat eine gleichmäßige Farbgebung sowie kaum Farbunterschiede, dafür aber eine gleichmäßige Härte des Holzes.¹⁹

(Abb. 10)

Der Reifholzbaum weist keinen Farbunterschied zwischen der Borke und dem Kern auf, jedoch ist der Kern trockener als der Splintholzbereich.²⁰

(Abb. 10)

Beim Kernholzbaum übernimmt der Kern keinen Transport der Nährstoffe mehr und ist deswegen trockener und dunkler als der feuchte Splintholzbereich.²¹

(Abb. 10)

Der Baum wird in zwei Arten eingeteilt: Nadelholz und Laubholz. Nadelhölzer werden vorwiegend im Außenbereich eingesetzt (Zäune, Häuserfassaden, Terrassenböden usw.). Doch aber gibt es auch Ausnahmen: Die Weisstanne erlebt gerade einen enormen Aufschwung im Innenausbau. Der Zirbe wird nachgesagt, dass sie einen positiven Einfluss auf die Gesundheit habe. Besonders beim Schlafen sollen sich ihre Inhaltsstoffe, die ätherischen Öle, auf die Schlafqualität auswirken. 2003 wurde eine Studie durch das Joanneum Research

¹⁹ Vgl. Nutsch 2017, 28.

²⁰ Vgl. Nutsch 2017, 28.

²¹ Vgl. Nutsch 2017, 28.

diesbezüglich durchgeführt. Diese bescheinigte der Zirbe einen gesundsfördernden Einfluss auf das Wohlbefinden und den Schlaf. Da diese Studie aber durch eine geringe Probenanzahl aufwarten ließ ist die Frage, ob ihr Ergebnis als relevant einzustufen ist.²²

Laubbäume werden hauptsächlich im Innenbereich verwendet (Möbel, Böden, Wandverkleidungen). Die Buche hingegen kann genauso für den Außenbereich verwendet werden kann.

Jedes Holz hat seine natürliche Widerstandsklasse, um sich gegen den Befall von holzerstörenden Organismen zu schützen. Dieser Wert bestimmt sich durch die Inhaltsstoffe und wird in verschiedene Klassen unterteilt. Je niedriger die Klasse, desto widerstandsfähiger das Holz.²³

(Abb. 11+12)

Werden mehrere Bäume gefällt, so ist es wichtig, diese vor der Schlägerung dahingehend zu kontrollieren, ob der Stamm irgendwelche Pilze, Schädlinge oder Wuchsfehler aufweist. Diese werden bei Bedarf sofort aussortiert, da ansonsten der Befall auf die gesunden Stämme übertragen

²² Bernd Kerschner: Zirbenholz: Waldgeruch als Schlafhilfe?, 7.12.2017, <https://www.medizin-transparent.at/zirbenholz-waldgeruch-als-schlafhilfe#ref1>, 1.3.2019.

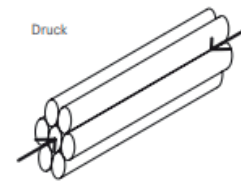
²³ Notburga Pfabigan: Es kommt drauf an. Zur Dauerhaftigkeit unbehandelter Hölzer in der Außenanwendung, 09.2016, <http://www.proholz.at/zuschnitt/23/es-kommt-drauf-an/>, 1.3.2019.

werden kann.

Holz ist hygroskopisch. Holz nimmt Feuchtigkeit auf und gibt sie wieder an die Umgebung ab. Wird das Holz geschlägert so ist es möglich, dass der Stamm im frischen Zustand bis zu mehr als das Doppelte seines trockenen Gewichts an Wasser gespeichert hat. Dieses Wasser diffundiert auf natürlichem Wege. Trocknet das freie Wasser zwischen den Zellwänden, den Zellhohlräumen aus, so bleibt abhängig von der Holzart noch eine Restfeuchtigkeit von ungefähr 30% enthalten. Zu diesem Zeitpunkt schwindet das Holz noch nicht. Diesen Zustand nennt man den Fasersättigungspunkt.²⁴

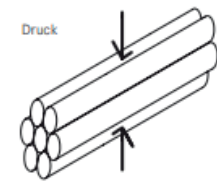
Da das Holz für jegliche weitere Verarbeitung noch zu viel Feuchtigkeit inne hat, wird es getrocknet. Dies kann einerseits mittels natürlicher Trocknung an der frischen Luft, oder mittel technischer Holz Trocknung erzieht werden. Die Trocknung im Freien benötigt mehr Zeit und enormen Platzbedarf, ist aber schonender für Holz und Umwelt. Bei der technischen Holz Trocknung in einer speziellen Trocknungsanlage wird das im Holz enthaltende Wasser mit Wärme in Wasserdampf umgewandelt und mittels konzentrierten Luftströmungen ins Freie abgeleitet. Dadurch können die Trocknungszeiten auf Tage oder Stunden gekürzt werden. Wird das Holz falsch und oder

²⁴ Vgl. Nutsch 2017, 86.



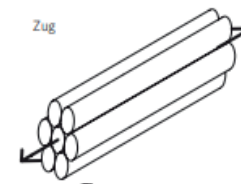
Druck

zul. σ_D \parallel 8,5 N/mm²



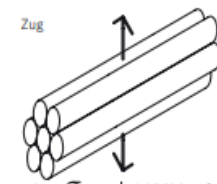
Druck

zul. σ_D \perp 2,5 N/mm²



Zug

zul. σ_Z \parallel 9,0 N/mm²



Zug

zul. σ_Z \perp 0,05 N/mm²

Abb. 13 | Druck und Zug verhalten

zu schnell technisch getrocknet, entstehen Risse im Holz, die es in seiner Tragfähigkeit und seinem Brandschutz beeinträchtigen.²⁵

Für die richtige Auswahl des Holzes im Wohnbau sind einige Faktoren wichtig. Durch die besonderen physikalischen Eigenschaften, welche seit jeher bekannt sind, aber zwischenzeitlich vernachlässigt wurden, kann Holz in einem breiten Spektrum im Wohnbau als Baustoff zum Einsatz kommen. Erwähnt werden muss, dass nicht jedes Holz für jeden Bereich geeignet ist.

Angefangen bei der Wärmespeicherfähigkeit ist Holz ein Baustoff, der deutlich unterschätzt wird. Da sich nach der Trocknung kaum Wasser mehr in den Zellhohlräumen befindet, nutzt dies der Wärmespeicherfähigkeit sehr. Die Zellhohlräume dienen als Pufferspeicher, weil die kalte Außenluft sich in den Hohlräumen aufwärmt. Das hängt natürlich mit der Rohdichte der Holzart ab. Je leichter das Holz, desto besser die Wärmespeicherfähigkeit. Durch diese Leichtigkeit verliert das Holz jedoch an Stabilität.²⁶

Holz ist ein anisotroper Baustoff. Das bedeutet, dass Holz nicht in alle Richtungen gleich belastbar ist. Die Stabilität und das Tragverhalten kann durch die richtige

²⁵ Vgl. Nutsch 2017, 77-85.

²⁶ Vgl. Nutsch 2017, 46.

Holzart sichergestellt werden. Je höher die Rohdichte des Holzes desto beanspruchbarer ist es.²⁷ Trotzdem ist zu beachten, dass bei der Zug- und Druckbeanspruchung die Längs- und Querrichtungen unterschiedlich sind. Bei der Längsrichtung ist die Druck- und Zugfestigkeit nahezu gleich. Wird das Holz durch Druck oder Zug beansprucht, so ist der Wert bei der Zugbeanspruchung gut fünf bis acht Mal kleiner als bei der Druckbeanspruchung.²⁸

(Abb.13)

Werden die Dimensionen angehoben, bekommt das Bauteil mehr Masse. Diese Masse wird benötigt, um die Schallanforderungen im Wohnbau zu gewährleisten.

²⁷ Vgl. Steiger 2013, 15.

²⁸ Vgl. Nutsch 2017, 43.

Damit es nicht brennt

GESAMTBRANDLAST		
MOBILE BRANDLAST	KONSTRUKTIVE BRANDLAST	
nutzungsspezifische Ausstattung, Mobiliar etc.	bauweisenspezifische Brandlast	konstruktionsneutrale Brandlast
	Trag- und Ausbaukonstruktionen	Fenster, Türen, Installationen, Gebäudetechnik etc.

Abb. 14 | Brandlasttabelle von Gebäuden

Holz als Baustoff im Wohnbau einzusetzen hat lange Tradition. Es sieht nicht nur wohnlich aus, sondern hat auch nützliche Funktionen wie Brandschutz, Schallschutz, Feuchteschutz usw. zu regulieren. Doch um diese Traditionen in der heutigen Zeit wieder einfließen zu lassen sind einige Regeln zu beachten- technische Regeln.

In Österreich gibt es Normen und Richtlinien an die sich die Industrie hält, aber nicht muss. ÖNormen sind Richtlinien, keine Gesetze. Diese Normen sind nicht nur in der Baubranche zu finden. Es gibt sie in allen Lebensbereichen, von Dienstleistungen über Umwelt bis zum Arbeitsplatz. Ist ein Schadensfall aufgetreten, werden sie herangezogen, um eine ordnungsgemäße Ausführung zu gewährleisten. Zusätzlich zu diesen Normen gibt es noch eine weitere Richtlinie, die durch die Vereinbarung der Bundesländer und deren Vertretungen ins Leben gerufen wurden. Das Österreichische Institut für Bautechnik, kurz OIB, wurde 1993 gegründet.²⁹

Seit dem der Holzbau unaufhaltbar in der Baubranche Einzug gehalten hat, wurden nicht nur in Österreich die Richtlinien und Normen adaptiert, um das Holz für den Wohnbau einzubinden. Dadurch, dass jeder europäische Staat bei den Richtlinien für das Bauen eigene Normen entwickelt, hat es sich Mitte 1970 die europäische Kommission zur Aufgabe gemacht, einheitliche, für alle

²⁹ OIB: Über uns, <https://www.oib.or.at/de/ueber-uns>, 1.3.2019.

weiteren als Grundlage dienende Normen zu erstellen - genannt Eurocodes.³⁰

Da der Holzbau immer rasanter zunimmt, wurde ein europäischer Dachverband gegründet, der die Interessen der Holzbauarchitektur in Brüssel vertritt. Zu dieser Vereinigung zählen Holzverarbeitungsbetriebe der führenden Länder im Holzbau wie Italien, Luxemburg, Deutschland, Schweiz und Österreich. Die TCE – Timber Construction Europe - gegründet 2016 übernimmt die politische Vertretung in Brüssel, um bei Normen und Gesetzen eine Harmonisierung zu erreichen.³¹

Wenn Holz brennt, brennt es kontrolliert und berechenbar. Es schmilzt nicht, es tropft nicht und gibt nicht plötzlich nach. Durch den Kohlenstoff im Inneren des Holzes entsteht bei einem Brand eine schützende Holzkohleschicht an der Außenseite. Dies bewirkt, dass der Kern länger geschützt wird gegen das Eindringen des Feuers. Der sogenannte Abbrand, welchen man nur beim Holz findet, hängt von der Holzart, der Holzfeuchte und der Rohdichte des Holzes ab. Um den Abbrand ermitteln zu können, ist in der Norm EN 1995-1-2 eine Bemessungstabelle für Abbrandraten

³⁰ Eurocode Online: Entstehung der Geschichte, <https://www.eurocode-online.de/de/eurocode-informationen/entstehung-und-geschichte>, 1.3.2019.

³¹ Timber Construction Europe: <https://www.timber-construction.eu/>, 1.3.2019.

Material	β_0 mm/min	β_n mm/min
a) Nadelholz und Buche		
Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Vollholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,8
b) Laubholz		
Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,50	0,55
c) Furnierschichtholz		
mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
d) Platten		
Holzbekleidungen	0,9 ^a	–
Sperrholz	1,0 ^a	–
Holzwerkstoffplatten außer Sperrholz	0,9 ^a	–
^a Die Werte gelten für eine charakteristische Rohdichte von 450 kg/m^3 und eine Werkstoffdicke von 20 mm, für andere Werkstoffdicken und Rohdichten, siehe 3.4.2 (9)		

Abb. 15 | Bemessungswerte Abbrand

Holz-Produkte	Einstufung der Brennbarkeit gemäß	
	ÖNORM B 3800-1 ¹	ÖNORM EN 13501-1
Massivholzplatten (z.B. Fichte, Lärche, Buche), BSH, Bauholz	B2	D, s2, d0
OSB	B2	D, s2, d0
Faserplatten	B2	D, s2, d0
Sperrholz	B1 ² , B2	C ² , D, s2, d0
Spanplatten	B1 ² , B2	B ² , C ² , D, s2, d0
¹ seit 1. Jänner 2004 zurückgezogen ² mit Feuerschutzmittel behandelt		

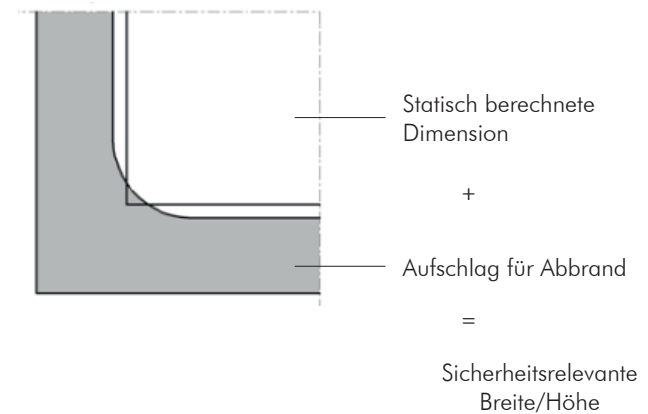


Abb. 16 | Brandklasse
Abb. 17 | Abbrand Holz

vorhanden.³²
(Abb. 15)

Wird vom Brandschutz gesprochen, so ist es wichtig zu erwähnen, dass man von der gesamten Brandlast eines Gebäudes spricht. Diese unterteilt sich in eine mobile Brandlast und eine konstruktive Brandlast. Unter der mobilen Brandlast sind alle Einbauten gemeint, die ein Bewohner nutzungsspezifisch benötigt. Die konstruktive Brandlast wird wiederum in eine bauspezifische Brandlast und eine konstruktionsneutrale Brandlast eingeteilt. Bei der bauspezifischen Brandlast sind alle Trag- und Ausbaukonstruktionen angeführt. Alles was mit dem Innenausbau einher geht, wird als konstruktive Brandlast bezeichnet (Türen, Fenster usw.).

(Abb. 14)³³

Der Abbrand wird auf allen Oberflächen angewendet, an der das Feuer einwirken kann. Sind es mehrere Flächen, muss jede Fläche die Anforderungen an den erfordernden Abbrandwiderstand aufweisen. Zusätzlich wichtig für die Planung und Berechnung ist, ob die Bauteile mit dem Befestigungsmaterial sichtbar bleibt oder verkleidet wird.

³² ÖNORM EN 1995 1-2 2011, 25.

³³ ÖNORM EN 1995-1-2:2004 (D)+ AC:2009 (D) (Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten: Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (konsolidierte Fassung), 1.3.2019.

Diese Entscheidungen beeinflussen die Mindestdicke des Abbrandes bei der Berechnung.

(Abb. 17)³⁴

Man unterscheidet beim Brandschutz zwei wichtige Aspekte, wobei diese nicht direkt miteinander zu tun haben: Die Brennbarkeitsklassen der Baustoffe und die Brandwiderstandsklassen und der Bauteile.³⁵

Redet man über die brandtechnischen Eigenschaften der Baustoffe, so redet man grundsätzlich über die Brennbarkeitsklassen. Diese beeinflussen die Ausbreitung des Brandes nachdem er entsteht. Sie geben an welcher Baustoff nicht brennbar, brennbar, schwer entflammbar, entflammbar oder leichtentflammbar ist. Um die Brennbarkeit eines Baustoffes herauszufinden, sind spezielle Prüfungsverfahren notwendig. Sind diese Verfahren abgeschlossen und die Produkte zertifiziert, so erkennt man welches Brandverhalten dieses Bauteil aufweist. In Österreich wurde bis 2004 die ÖNorm B3800-1 zu Hilfe genommen, seither hat die ÖNorm EN 13501-1 Gültigkeit.³⁶

³⁴ ÖNORM EN 1995-1-2:2004 (D)+ AC:2009 (D) (Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten: Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (konsolidierte Fassung), 25, 1.3.2019.

³⁵ Vlg. Pech 2018, 93.

³⁶ ÖNORM B 3800-1: 1988 12 01 (Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe: Anforderungen und Prüfungen), 1.3.2019.

A1	kein Beitrag zum Brand (nicht brennbar)
A2	kein Beitrag zum Brand
B	sehr begrenzter Beitrag zum Brand
C	begrenzter Beitrag zum Brand
D	hinnehmbarer Beitrag zum Brand
E	hinnehmbares Brandverhalten
F	keine Leistung feststellbar

Rauchentwicklung		
s1	Rauchentwicklungsrate gering	(SMOGRA $\leq 30 \text{ m}^2/\text{s}^2$)
s2	Rauchentwicklungsrate normal	(SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$)
s3	Rauchentwicklungsrate hoch	(SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$)

brennendes Abtropfen/Abfallen	
d0	kein brennendes Abtropfen/Abfallen
d1	kein fortdauerndes brennendes Abtropfen/Abfallen
d2	brennendes Abtropfen/Abfallen

R	Tragfähigkeit
E	Raumabschluss
I	Wärmedämmung
W	Strahlung
M	Widerstand gegen mechanische Beanspruchung
C	selbstschließende Eigenschaft
S	Rauchdichtheit
tt	Klassifizierungsperioden in Minuten

R	E	I	W	tt	-	M	C	S
---	---	---	---	----	---	---	---	---

Abb. 18 | Brennbarkeitsklassen

(Abb. 14)

Bei den Brandwiderstandsklassen werden nicht die Baustoffe, sondern der gesamte Aufbau eines Bauteiles selbst klassifiziert. Hierfür werden die Bauteile mit unterschiedlichen Buchstaben und Zahlen versehen, um die Dauer und Klasse des Brandwiderstandes gemäß ÖNorm EN 13501-2 zu unterscheiden.³⁷

(Abb. 18)

Durch diese Richtlinien haben Produkte aus Holz verschiedene Brennbarkeitsklassen mit und ohne Feuerschutzmittel.

(Abb. 16)

³⁷ ÖNORM EN 13501-2: 2016 11 01 (Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen), 1.3.2019.

Nachhaltig...what?



Abb. 19 | Hans Carl von Carlowitz

Hans Carl von Carlowitz
Königl. Polin. und Churf. Sächs. Cammer-Rath und Ober-Berg-Hauptmann
SYLVICULTURA OECONOMICA,
 Oder
Haushwirthliche Nachricht und Naturmäßige
Anweisung
Zur
GüldenBaum-Zucht
Nebst
Gründlicher Darstellung
Wie zu förderst durch Göttliches Venedeyen dem allenthalben und insgemein einreißenden
Großen Holz-Mangel,
 Vermittelt Sä-Pflanz- und Verpflanzung vielerhand Bäume zu rathen, auch
 also durch Anflug und Wiederwachs des so wohl guten und schleimig anwachsend, als andern
 gewichtsig und nützlichen Holzes, gang edle und abgetriebene Holz-Känderen, Pläge und wiederum holzreich,
 nützlich und brauchbar zu machen; Von dem von Samen-Bäumen und wie der wilde Baum-Samen zu sämmlen, der Grund und Boden
 zum Samen zu urdüren, solche Saat zu bereyten, und der Anflug und Wiederwachs zu beobacht. Dardurch das sogenante
 lebendige, oder Schlag-an-Ober-und Unter-Holz aufzubringen und zu vermehren, wie beygefigt die Arten des Baum- und
 Laub-Holzes, theils deren Eigenschaften und was belagtes Holz für Samen trage, und wie man mit fremden Baum-Ge-
 wächsen sich zu verhalten, ferner wie das Holz zu fällen, zu verholzen, zu säubern und sonst zu nützen.
Alles zu nöthigster Verforgung des Haus-Bau-Bräu-Berg-und Schmelz-Wesens, und
wie eine immerwährende Holz-Nahrung, Land und Leuten, auch jedem Haus-Ortliche unerschöpfbare großen Nutzen, in
 phlegisch und flüchtig zu erziehen und einzuführen.
Worbey zugleich eine gründliche Nachricht von dem in Churf. Sächß. Landen
Ge fundenen Turff
Desen natürliche Beschaffenheit, großen Nutzen, Gebrauch und nützlichen Verfor-
 lung befindlich.
 Zweyte und mit einem Dritten Theil
 Von
Julio Bernhard von Noth
vermehrte Auflage.


 Leipzig,
 Bey Johann Friedrich Brauns sel. Erben, 1732. c11

Abb. 20 | Sylvicultura oeconomica

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ kann mit allem, was wir heutzutage kennen, in Verbindung gebracht werden und wird er auch. Nur durch die reine Suchanfrage bekommt man innerhalb von 0.34 Sekunden mehr als 40 Mio. Treffer angezeigt. Daran erkennt man, dass das Wort, ein sehr gängiges Wort für alles Mögliche ist. Ein Großteil der Personen, mit denen man über den Begriff redet, denken an etwas, das ihnen selbst, der Umgebung bzw. der Umwelt guttut. Es entsteht ein sehr positiver Nachhall durch das Wort selbst. Mit diesem Wort stellt sich ein zufriedenes Gefühl ein, etwas für die Umwelt getan zu haben. Fragt man weiter nach, ob man weiß wo der Begriff herkommt, wer diesen erfunden hat oder wofür er eigentlich gedacht war, ist dieses selten bekannt.

Im 18. Jh. lebte der aus Sachsen Stammende Hans Carl von Carlowitz. (Abb. 19) Er hat das Werk „Sylvicultura oeconomica“ oder auch „haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zucht“ verfasst. Dieses Buch gilt als das erste, dass sich mit nachhaltiger Forstwirtschaft befasst hat. (Abb.20)

Darin verwendete er zum ersten Mal das Wort „nachhaltend“ – Bezug nehmend auf die Forstwirtschaft – jedoch wird ein paar Jahre später der Begriff „nachhaltig“ verwendet.³⁸

³⁸ Gudrun Hausegger: Carl von Carlowitz und die Erfindung der Nachhaltig-

Holz war zu dieser Zeit einer der wichtigsten, wenn nicht sogar der wichtigste Rohstoff. Als Baustoff für den Bergbau, Wohnbau oder auch den Schiffbau zählte das Holz zu den meist benötigten Werkstoffen der damaligen Zeit. Dem aber nicht genug, denn für das tägliche Leben war das Holz genauso wichtig, denn sonst wäre das Kochen oder das Heizen der Wohnräume nicht möglich gewesen. Durch diese Anwendungsbereiche kam es schnell zu gebietsweiten Rodungen von Waldflächen. Durch dieses systematische Abholzen hat sich der Lebensraum für Mensch und Tier enorm verkleinert.

Über das Problem, dass Hans Carl von Carlowitz auf seinen Reisen aufgefallen ist - die enorme Rodung der Wälder, schrieb er dieses Werk. Den Weitblick, den er durch diese Niederschrift zu dieser Zeit bewies, ist heute gegenwärtiger als je zuvor. Seiner Auffassung zufolge sollten die wirtschaftlichen Interessen des Waldes und des Gemeinwohles im Einklang stehen. Er appellierte, dass man nur das Holz aus dem Wald nehmen soll, welches man auch wieder aufforsten kann.

Der Waldbestand lebt und leidet durch die Umwelt, lebt von der Bewirtschaftung seiner Besitzer und von der

Sorgfalt seiner Benutzer. Er ist sein eigenes Ökosystem,
keit, <http://www.proholz.at/co2klimawald/carlowitz/>, 1.03.2019.

welches immer öfter durch den Menschen gestört wird, um ihn für seine eigenen Bedürfnisse zu nutzen.

Die Städte weiten sich aus, die Betonwüsten in den Innenstädten nehmen zu. Doch seit geraumer Zeit holt sich die Erde ihre Bereiche zurück, egal ob durch Umwelteinflüsse wie Lawinen, Hochwasser oder durch Naturkatastrophen wie Vulkanausbrüche oder auch Waldbrände.

Kurz nachdem Carl von Carlowitz sein Traktat veröffentlichte, reagierte Österreich 1853 mit einem kaiserlichen Forstgesetz für die österreichischen Kronländer. Dieses Forstgesetz hatte Gültigkeit bis 1975. Zu dieser Zeit wurde das Forstgesetz erneuert.³⁹

Holz spendet Lebensraum, nimmt Schadstoffe auf und kann für verschiedene Dinge weiterverwendet werden. Holz ist nicht nur ein Heiz- oder Baustoff. Es kann mehr und das sehen wir im täglichen Leben. Es ist nicht mehr wegzudenken. Sei es der Stiel vom Eis, die Sitzflächen von Bänken, eine Grundessenz von Duffen, Jausenbretter, alte Eichenfässer bis hin zum Fahrrad.

Holz bindet CO₂ aus der Luft und trägt zum Klimaschutz bei. Wird der Baum für die Holzproduktion benötigt, so

³⁹ Gudrun Hausegger: Österreichisches Forstgesetz, <http://www.proholz.at/co2klimawald/oesterreichisches-forstgesetz/>, 1.3.2019.

bleibt der Kohlenstoff im Holz erhalten. Wird er nach seiner Lebenszeit verbrannt, so gibt er das ganze gespeicherte Gas wieder ab. Da in Österreich jedes Jahr mehr Wald nachwächst, als verbraucht wird, wird der durch den Wald gebundene Kohlenstoff nicht so schnell an die Umwelt wieder abgegeben.

Das wichtigste Merkmal eines Baumes sind die Jahresringe.

Wie alt bist du eigentlich



Abb. 21 | Querschnitt eines Stammes



Abb. 22 | Dendrochronologie

Sie erzählen die Geschichte des Baumes. Durch den Abstand zueinander und die Dicke der Jahresringe ist es möglich, mit entsprechenden Verfahren Alter, Klimazone und Feuchtegehalt über ein Jahr zu bestimmen. Es gibt hierfür mehrere Methoden. Die gängigste Methode ist das Abzählen der Jahresringe nachdem der Baum gefällt wurde. Wurde das Holz bereits verbaut, hat diese Art der Datierung keine Relevanz mehr.

Man kann das Alter des Baumes durch Abzählen der Jahresringe erkennen: ein Jahresring entspricht einem Jahr. Ein Jahr setzt sich aus Frühholz und Spätholz zusammen. Wie breit die Jahresringe sind, hängt vom Klima, dem Standort und der Holzart ab.
(Abb. 21)

Frühholz bildet sich am Anfang der Wachstumszeit, wenn der Boden mehr Wasser bereitstellt und der Baum Triebe entwickelt. Das Frühholz ist sehr weich und dient als Wasserlieferant für die Triebe und Zweige.⁴⁰

Spätholz wird auch Herbstholz genannt, welches gegen Ende der Wachstumszeit im Jahr entsteht. Das sind die dunklen Jahresringe im Holz.⁴¹
Die Dendrochronologie wird nicht nur zu Analysezwecken von Alter des Holzes verwendet, sondern auch in

⁴⁰ Vgl. Breis 2012, 8.

⁴¹ Vgl. Breis 2012, 8.

der Archäologie, Klimaforschung, Bauforschung und Kulturgeschichte. Es wird eine Einteilung in ein bestimmtes Jahr benötigt, z.B. bei Dachstühlen, die unter Denkmalschutz gestellt werden. Für die Untersuchung wird ein eigener Bohrer verwendet. Es wird an mehreren verschiedenen Stellen des verbauten Holzes gebohrt, um eine genauere Rückdatierung zu bekommen. Ist die in dem Bohrer enthaltene Probe in einem Stück, wird sich das zu bestimmende Holz angesehen und untersucht, in welcher Region das Holz gewachsen ist, wie das Klima und wie der Feuchtegehalt zu dieser Zeit war. Diese Informationen kann man anhand der Jahresringe eines Baumes bestimmen. Um das Alter des Holzes bestimmen zu können, muss eine umfassende Chronologie von Bäumen der gleichen Region bereits vorhanden sein. Voraussetzung für das Erstellen der Chronologie einer Baumart ist ein lebender Baum. Sind die Daten vorhanden, so können diese dann mit den Bestehenden verglichen werden und in die entsprechende Zeit datiert werden.⁴²
(Abb. 22)

Die C-14 Methode wurde um 1940 durch Frank Libby entwickelt. Jedes Lebewesen, jede Pflanze und jeder Baum nehmen in ihrer Lebenszeit Kohlenstoff auf.

Diese Methode misst bei Bäumen den Kohlenstoffgehalt in

⁴² Eva Guttman: Dendrochronologie, <http://www.proholz.at/zuschnitt/27/dendrochronologie/>, 1.3.2019.

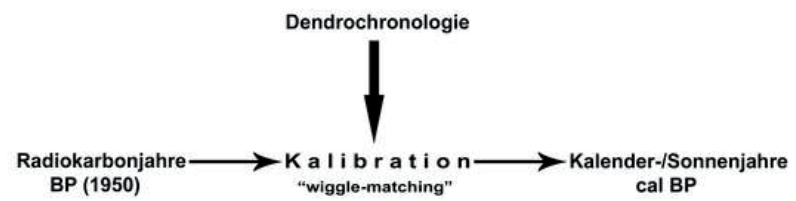


Abb. 23 | Schemadarstellung zur Erklärung der C-14 Methode

den Jahresringen, also in Frühholz und in Spätholz.

Die atmosphäre Strahlung hat in den letzten 50 Jahren immer mehr zugenommen und so wurde diese Messmethode immer ungenauer. Um genauere Datierungen zu bekommen, wird auch die Dendrochronologie zur Bestimmung hergenommen. Diese zwei Verfahren werden miteinander verknüpft und so können wir die genauen Kalenderjahre festgestellt werden. Diese Methode wird hauptsächlich für die Datierung archäologischer Funde benutzt.⁴³

(Abb. 23)

⁴³ Lisa Leander: Wie funktioniert die C-14 Methode?, 18.08.2010, <https://www.weltderphysik.de/thema/hinter-den-dingen/c-14-methode/>, 1.3.2019.

Der Holzschutz



Abb. 24 | Dendrochronologie

Da Holz ein natürlicher Baustoff ist, muss man mit allen Vorteilen, Nachteilen und deren Auswirkungen leben. Durch die täglichen Einflüsse des Wetters bekommt das Holz seine eigene Patina. Es verwittert, bekommt Risse, vergraut, quillt und schwindet. Solche Auswirkungen müssen in die Planung einfließen, um das Holz nicht am Arbeiten zu hindern. Um das Holz zu schützen gibt, es mehrere Möglichkeiten: den chemischen Holzschutz und den konstruktiven Holzschutz.

Beim chemischen Holzschutz geht es darum, dass das Holz durch spezielle chemische Mittel gegen holzerstörende Pilze, Käfer, Fäule und Feuchtigkeit geschützt wird. Durch das Diffundieren der Holzschutzmittel ist auch die Chemie vergänglich. Da der Nachhaltigkeitsgedanke in den letzten 20 Jahren in den Mittelpunkt gerückt ist, wurde das Thema des chemischen Holzschutzes immer verpöner.

Durch diesen Bruch wurde der konstruktive Holzschutz wieder präsenter. Durch die Konstruktion wird das Holz in exponierten Bereichen geschützt, um es haltbarer zu machen. Um das Holz langhaltig am Gebäude zu verwenden, sind einige Dinge zu beachten. Einerseits muss darauf geachtet werden, dass Holz nicht im Wasser steht und das aufgenommene Wasser wieder abgeben kann. Wichtig ist, dass das Holz in Bodennähe entweder auf Aus-

tausch ausgeführt ist oder durch entsprechenden Abstand zum Wasser geschützt ist. Stehendes Wasser auf horizontalen Flächen und Hirnholz müssen durch abgeschrägte Flächen oder Verkleidungen vermieden werden.

Abbildung 24 zeigt ein Detail des bestehenden Gebäudes. Es ist zu erkennen, dass die gezeigten Details nicht auf einen konstruktiven Holzschutz setzen.

Das Holz liegt direkt auf der Mauerbank und hat mit einer Fläche direkten Kontakt mit dem Erdbereich. Das Wasser kann hier nicht direkt abrinnen, versickert im Erdreich und wandert dann direkt ins Holz. Durch diesen dauernden Wasserkontakt kann das Holz nicht richtig trocknen.

Tabula rasa oder Sanieren

Alles weg - war der erste Gedanke. Dann kann man etwas hinstellen, das auch in 30 Jahren noch auffällt. Da stellte sich mir die Frage, was mir überhaupt gefällt? Ein rechteckiges Haus, wie bereits vorhanden ist, mit akkuraten Details und extravaganter Fassadengestaltung? Oder doch ein Haus mit quadratischem Grundriss, das sich durch energetische Maßnahmen zum „Nullenergiehaus“ erstrahlen lässt? So leicht ist das Beantworten dieser Frage nicht. Man möchte doch irgendwie seine Handschrift, wenn auch noch sehr leichte, hinterlassen und Stolz auf sein Projekt sein können.

Also, was will ich überhaupt bauen? Was passt dort hin? Wie gehe ich mit dem Bestand um?

Klar war, dass dort großflächige Verglasungen und helle Räume entstehen müssen, weil wir uns beim Baugrund zwar in Hanglage befinden, aber der gegenüberliegende Wald durch einen 5-minütigen Fußmarsch zu erreichen ist. Solche Wünsche lassen sich in einem Neubau einfacher und kosteneffizienter realisieren, als in dem alten, den Umwelteinflüssen ausgesetzten Bestand.

Es stehen natürlich genug Punkte für das Abreißen der Scheune aber mindestens genauso viele Punkte stehen für den Erhalt.

Allein der Gedanke, dass nicht nur ich, sondern auch

meine Familie und Verwandten in diesem „Stadl“ bereits ihre Untaten trieben, von denen hoffentlich niemand weiß - lässt einem Schmunzeln. Schöne und spannende Zeiten aber auch schwere und anstrengende Zeiten sprechen für den Erhalt.

Durch diese starke, emotionale Bindung wird es immer schwerer, sich dort ein schickes, neues Haus vorzustellen. Lässt man die Gedanken außen vor, so kommt es mir einfach falsch vor, ein Stück bäuerlicher Geschichte einfach abzureißen. Es widerstrebt mir der Gedanke, ein Gebäude mit Geschichte und Leben, dem Erdboden gleich zu machen.

So entsteht nicht nur eine emotionale, sondern auch eine pragmatische Bindung zu diesem Gebäude. Da der Bauernhof in meinem Entwurf keinen verfolgbaren Ansatz findet, wird auch der Stall im Erdgeschoss nicht weiter in meine Planungen mit einfließen. Das heißt aber nicht, dass der Stall gleichgültig wird, im Gegenteil. Der Stall wird durch den Umbau viel stärker in Szene gesetzt, als er bisher ist.

Aus wirtschaftlicher Sicht, muss man sich bewusst sein, dass eine Sanierung bei einem alten Gebäude, das über viele Jahrzehnte so gut wie keine Pflege bekommen hat,

teurer wird, als es abzureißen und ein komplett neues Wohngebäude hinzustellen. Lassen wir die emotionale Seite außer Acht, so stellt sich die Frage, wie man das Vorhandene nutzt, damit der Charakter nicht verloren geht.

Trotzdem abreißen und das Material irgendwie neu in Szene setzen oder die jetzige Struktur erhalten, Ausbesserungs- und Stützmaßnahmen ergreifen und sich möglichst am Originalzustand zu orientieren?

Durch dieses Abwägen und Hinterfragen der Sinnhaftigkeit eines Abbruches, bin ich dann zu dem Entschluss gekommen, dass man solch ein Gebäude erhalten muss. Zwar könnte man nichts am Erscheinungsbild ändern, um es Detailgetreu zu Sanieren oder besser gesagt zu restaurieren.

Existierende Beispiele



Abb. 25+ 26 | Innenansicht Alt und Neu

Abb. 27+ 28 | Ansicht und Innenansicht

Auf der Suche nach Anregungen für das Aufwerten eines alten Stadels, begann die Recherche zunächst in Kärnten. Es gibt in Kärnten zwar den ein oder anderen Umbau bzw. Ausbau einer Scheune. Da an den Adaptierungen jedoch nicht wirklich mehr sichtbar war, wie es vor der Sanierung ausgesehen hat, wurde die Recherche über die Grenzen Kärntens hinaus erweitert.

Adäquate Beispiele ließen sich in den Niederlanden und in der Steiermark finden.

Das erste Haus ist ein Umbau einer Flämischen Scheune von Arend Groenewegen Architects. Es wurde eine Scheune aus dem 18. Jh. in ein Bürogebäude umgebaut. Die Gebäudestruktur blieb durch den Umbau erhalten und kam durch die dezent zurückhaltende Adaptierung noch stärker zum Vorschein. Vor die Verglasung wurde eine horizontale Bretterschalung gestellt, die das minimalistische Erscheinungsbild betonte. Die Schalung dient nicht nur als Sicht-, sondern auch als Sonnenschutz.⁴⁴
(Abb.23+24)

Das zweite Gebäude wurde von Gangoly & Kristiner Architekten ZT GmbH geplant und umgebaut. Das Grundstück liegt in der Weststeiermark und bietet außer

⁴⁴ Detail Daily: Flämische Scheune von Arend Groenewegen, 5.6.2013, <https://www.detail.de/blog-artikel/flaemische-scheune-von-arend-groenewegen-22782/>, 1.3.2019.

dem Haupthaus auch noch vier Nebengebäuden Platz, die vor ihrer Sanierung als Wirtschaftsgebäude genutzt wurden. Es wurde alles zeitgemäß saniert und fürs das Wohnen adaptiert. Die Wände wurden mit Kalkputz verkleidet. Die nach Innen versetzte Loggia ist durch alte Bretter verschattet.

An diesen beiden Beispielen erkennt man gut wie ein Bestand durch teilweise einfache Adaptierungen zu einem einzigartigen Gebäude werden. Einerseits wird im Inneren alles belassen, um mit der Fassade zu spielen. Andererseits wird mit Eingriffen in die Tragstruktur ein offenes und lichtdurchflutetes Gebäude geschaffen.⁴⁵

(Abb.25+26)

⁴⁵ Gangoly & Kristiner: Haus P, 2.12.2016, <https://www.nextroom.at/building.php?id=37602&inc=home>, 1.3.2019.

Das Vorhandene



Abb. 29 | Foto vom Bestand



Das Bauobjekt und Gebiet befindet sich in Kärnten, genauer gesagt in Wolfsberg in der Gemeinde Preims. Es ist derzeit ein bewirtschafteter Bauernhof mit Milchkühen. Aufgebaut ist der Stadl in drei unterschiedlichen Ebenen. Die erste Ebene beinhaltet den Stall, dort werden seit Jahren die Kühe versorgt und finden im Winter ihren Unterschlupf. Die zweite Ebene dient dazu, um das getrocknete Gras für die Kühe im Winter zu lagern, dann direkt in den Stall durch eine Luke zu den Tieren geschmissen zu werden. Die dritte und letzte Ebene ist ein Lagerbereich und auch war ein Unterstellplatz für den benötigten Traktor.

Da dieser im Laufe der Jahre immer voluminöser geworden ist, passt er nicht mehr in den Unterstellplatz. Durch das jahrelange Ein- und Ausfahren hat das Gebäude angefangen, sich talwärts zu verschieben. Besonders stark kann das an den Stützen und teilweise an den Wänden aus Flusssteinen festgestellt werden. Durch die unterschiedlichen Beanspruchungen der letzten Jahrzehnte hat sich das Gebäude gesetzt und gefestigt. Wie man an den Fotos erkennen kann, gibt es immer wieder neue Stützen, Sparren und Steher im Inneren. Es ist auch gut zu erkennen, das zwischendurch auch wieder ein paar neue Stützen hinzugekommen sind, um das Gewicht in den Untergrund so gut als möglich abzuleiten.

Am Dachstuhl ist erkennbar, dass es keine großartige

Berechnungen gegeben hat, wie ein Dachstuhl auszusehen hat, sondern primär, dass er den Umwelteinflüssen wie Regen, Schnee und Sturm gewappnet sein muss. Laut Erzählungen wurden nur einmal die Dachschildel an manchen Stellen ausgewechselt, da sie durch den Hagel zu Bruch gekommen sind. Der Dachstuhl hält sich hingegen, bis auf ein paar kleine Ausbesserungen, ganz gut.

Durch die Bestandsaufnahme wurde klar, dass das Gebäude einer Umnutzung nicht standhalten würde. Es wundert, wie es überhaupt möglich war, dass durch das Gewicht des Dachstuhles, der Erntehelfermaschinen und auch das ungleichmäßig verteilte Heu zum Trocknen der ganze Stadel nicht eingestürzt ist. Es zeigte sich, dass die Stützen, die den Dachstuhl abfangen einfach ins Leere laufen. Immerhin sind im Stall die Balken sehr dick dimensioniert worden.

Lageplan
M 1:2000



Erdgeschoss/Stall
M 1:200

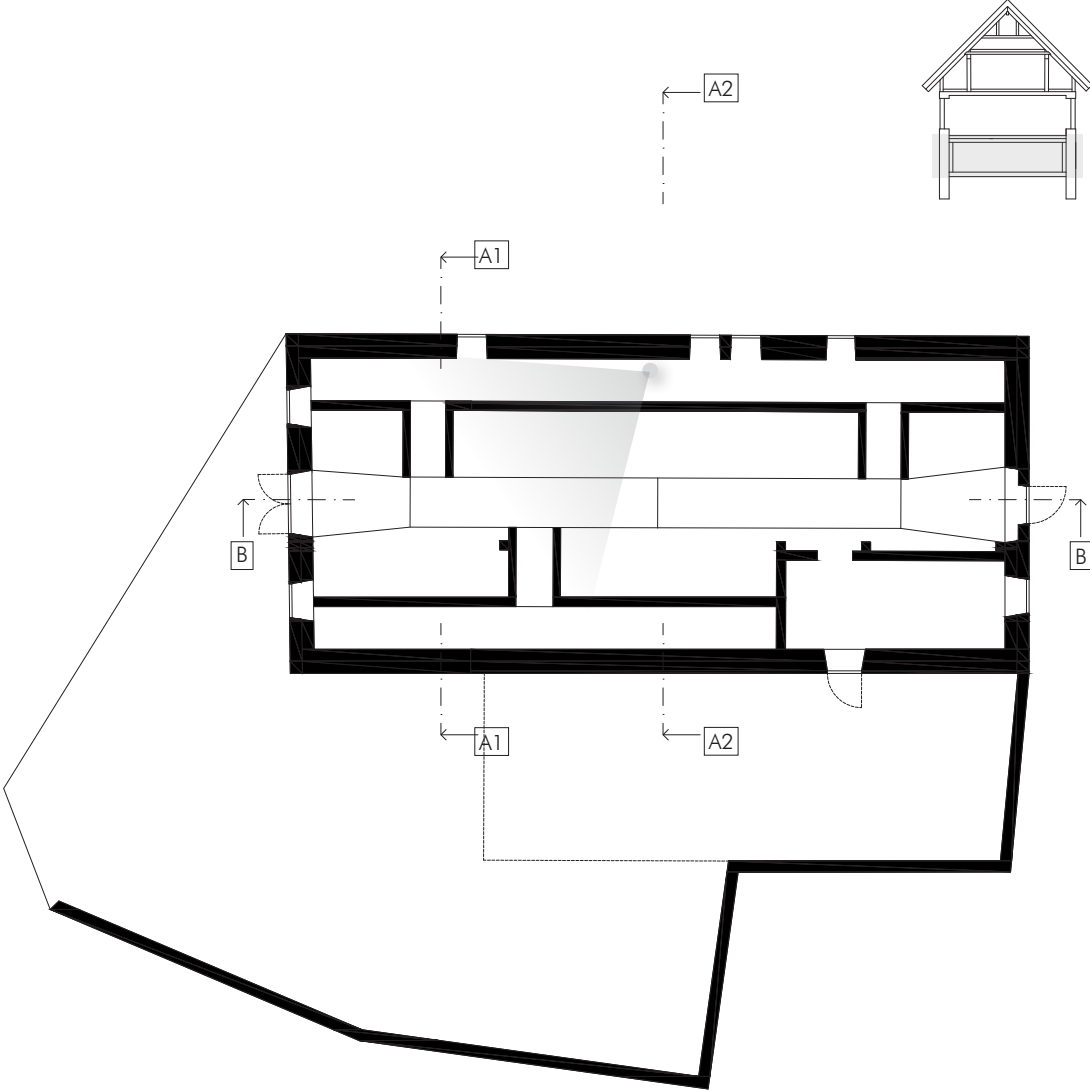
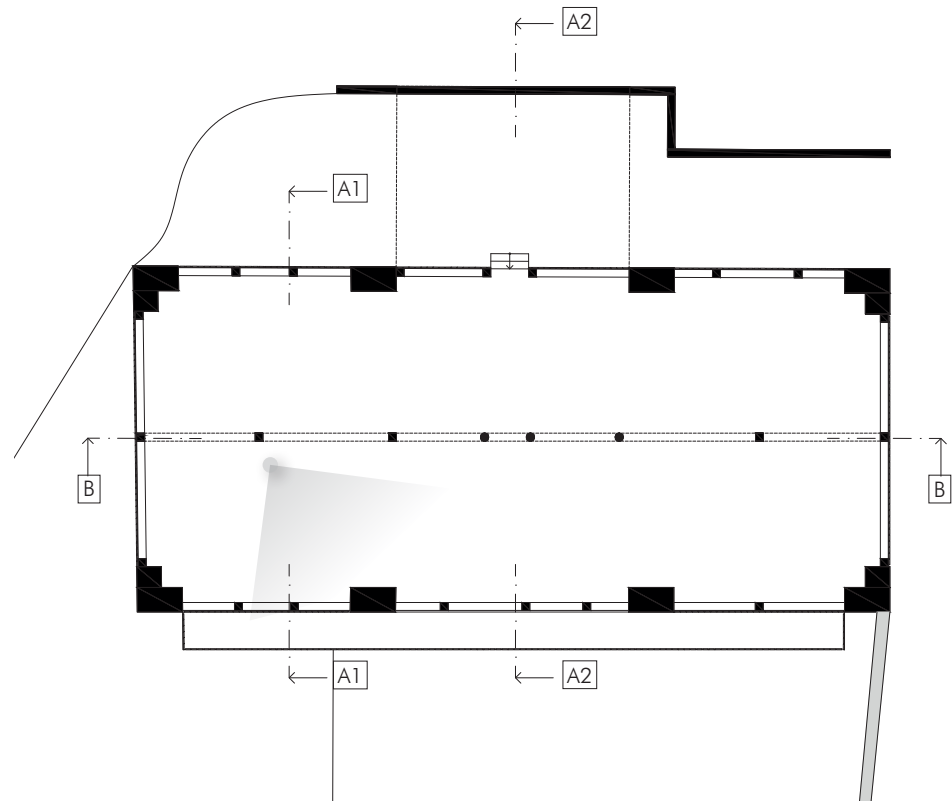
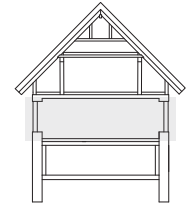


Abb. 30 | Ansicht Stall

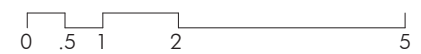


1. Obergeschoss M 1:200



81

Abb. 31 | Ansicht Heuboden



2. Obergeschoss M 1:200

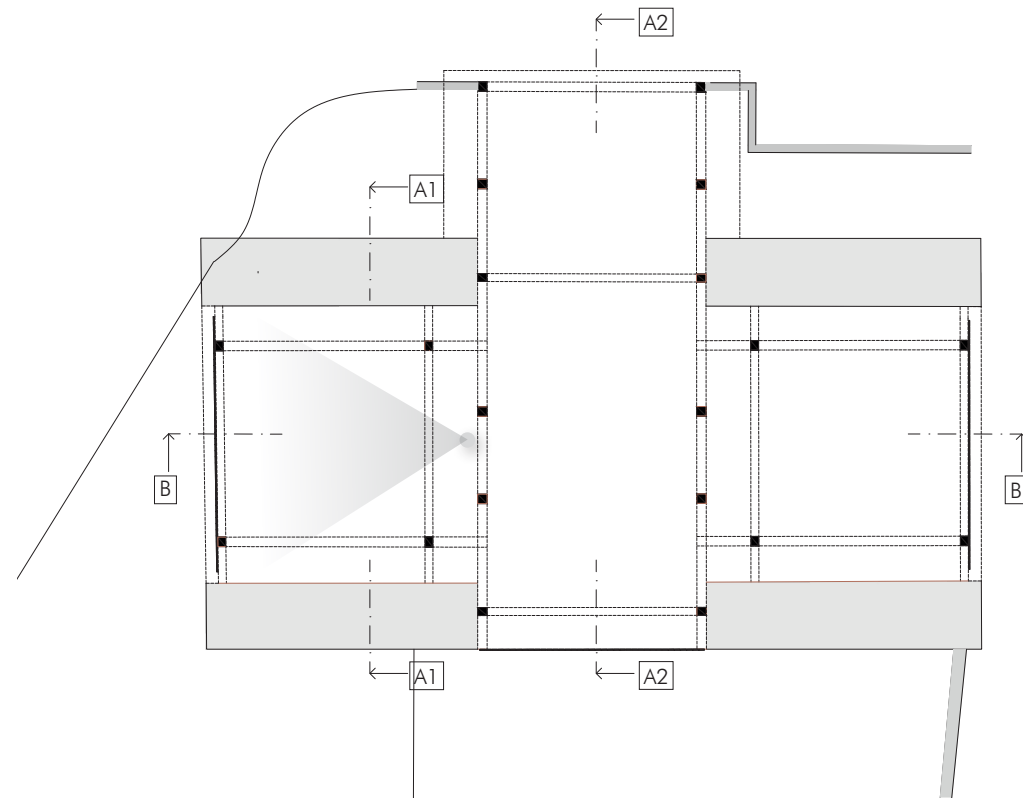
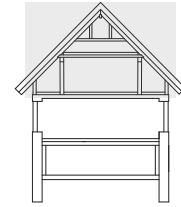
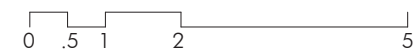
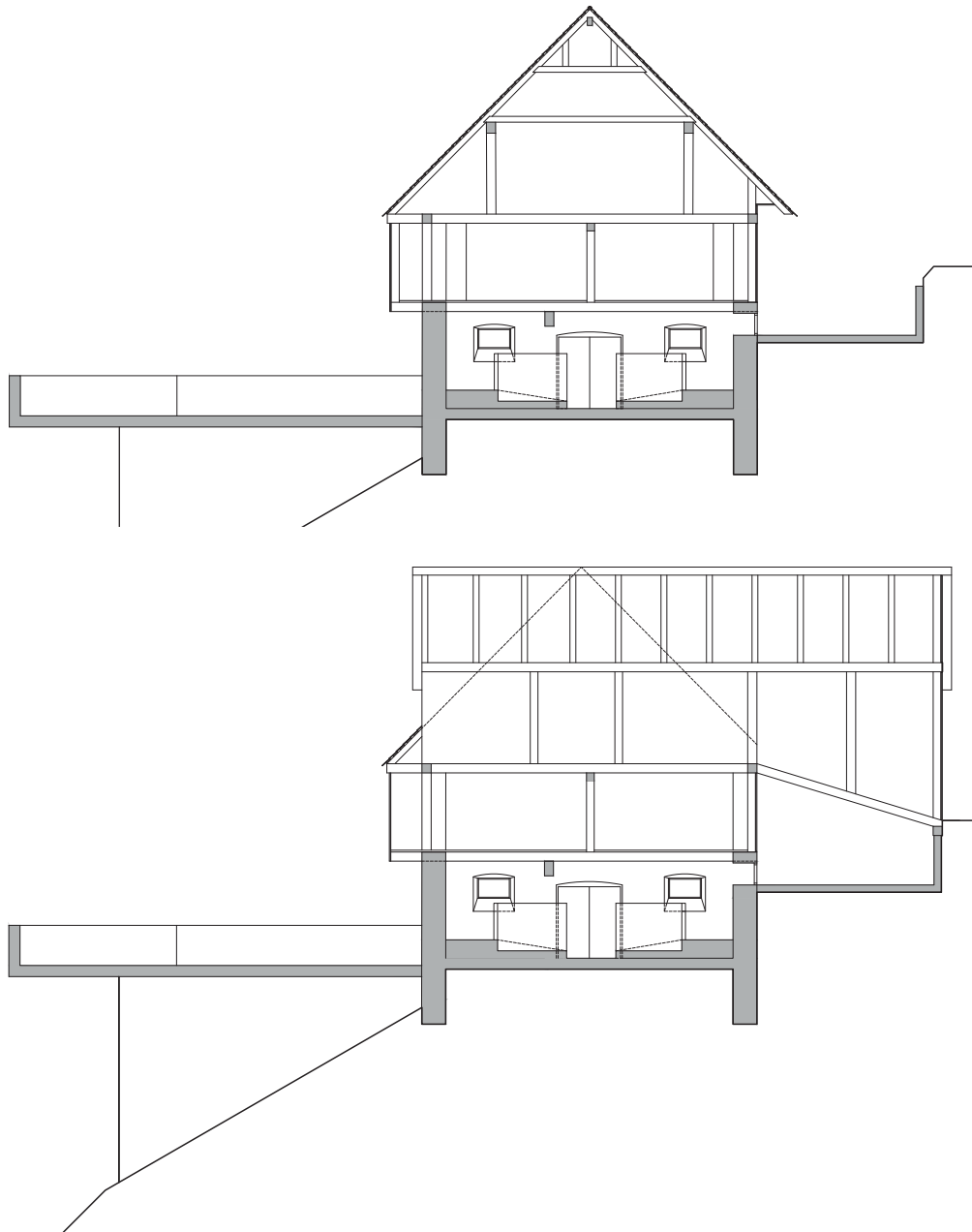


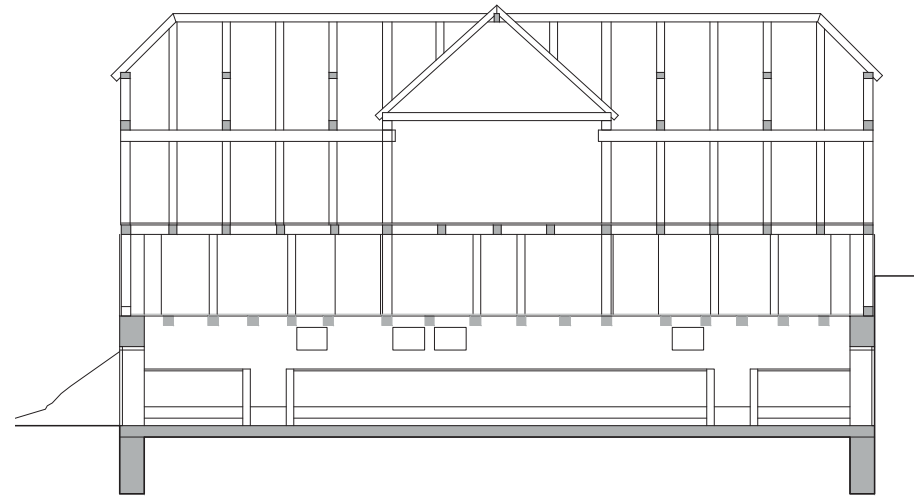
Abb. 32 | Ansicht Heuboden



Schnitt Quer A und B
M 1:200



Schnitt Längs A
M 1:200

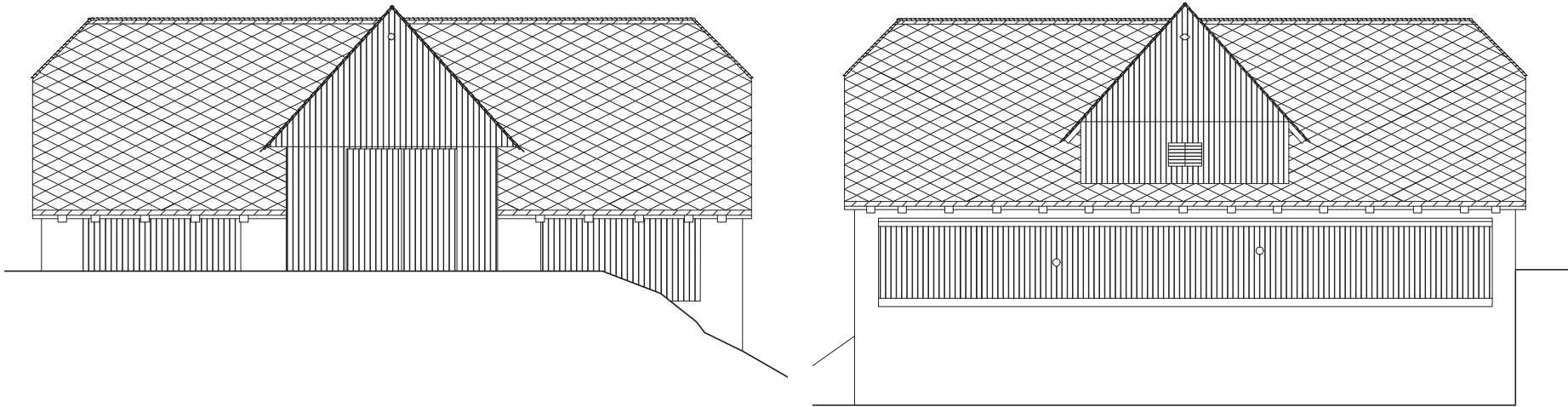


83

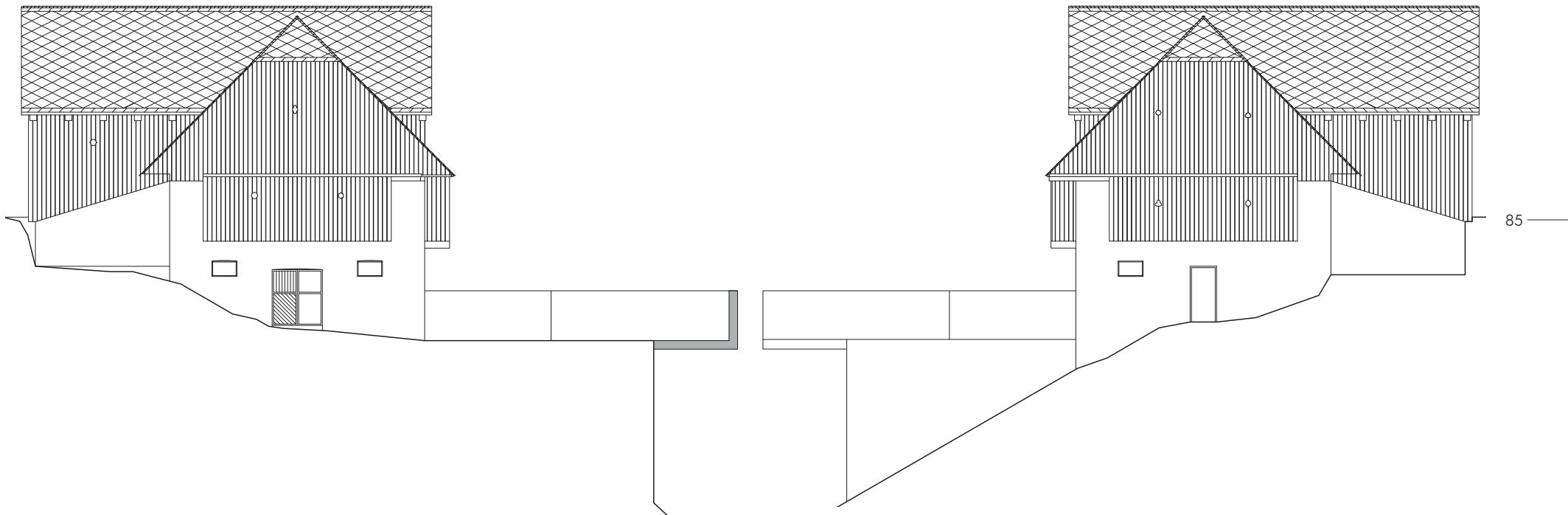


Ansicht Nord und Süd

M 1:200



Ansicht West und Ost
M 1:200



85



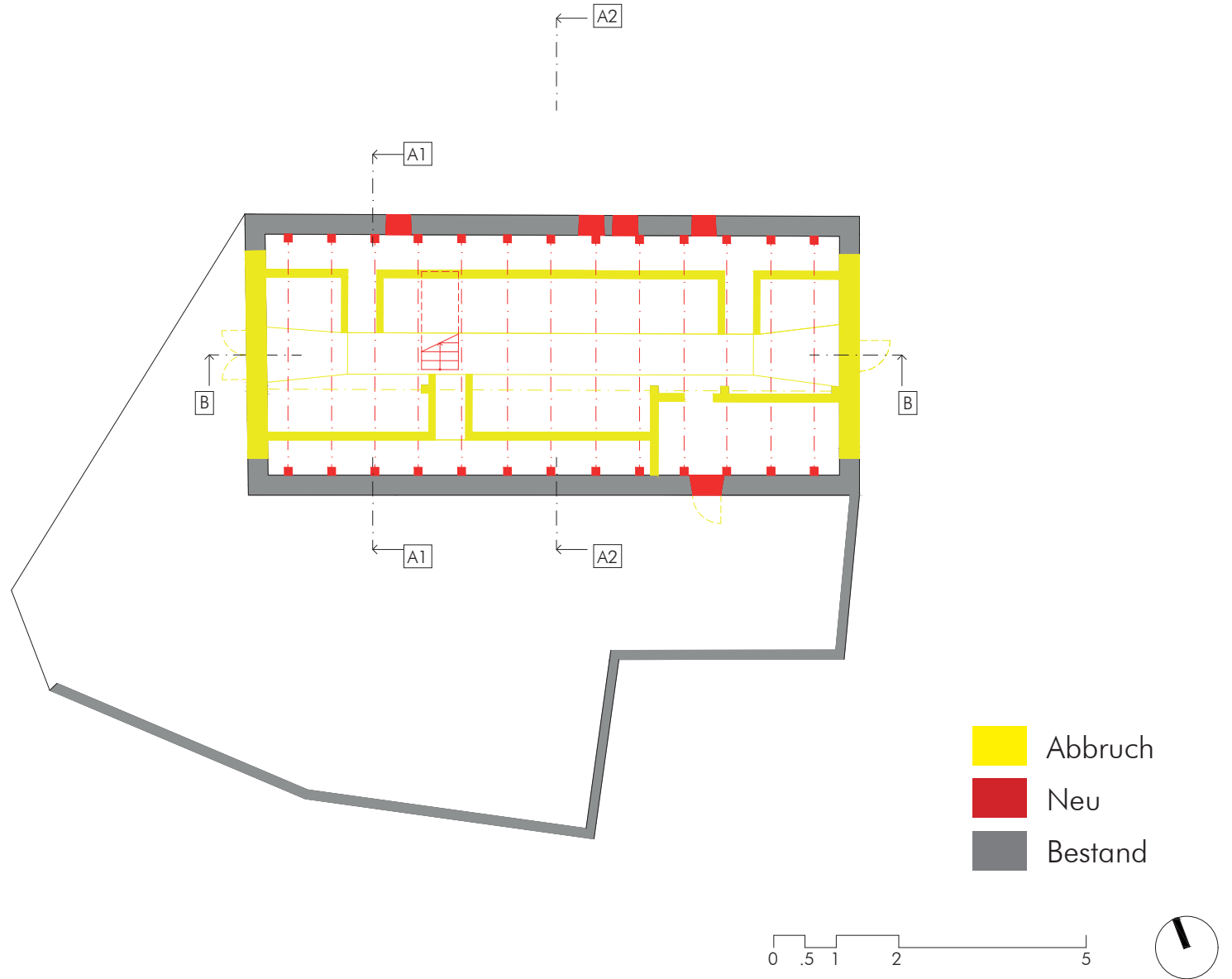


Abb. 33 | Foto vom Bestand

Der Abbruch und Neubau

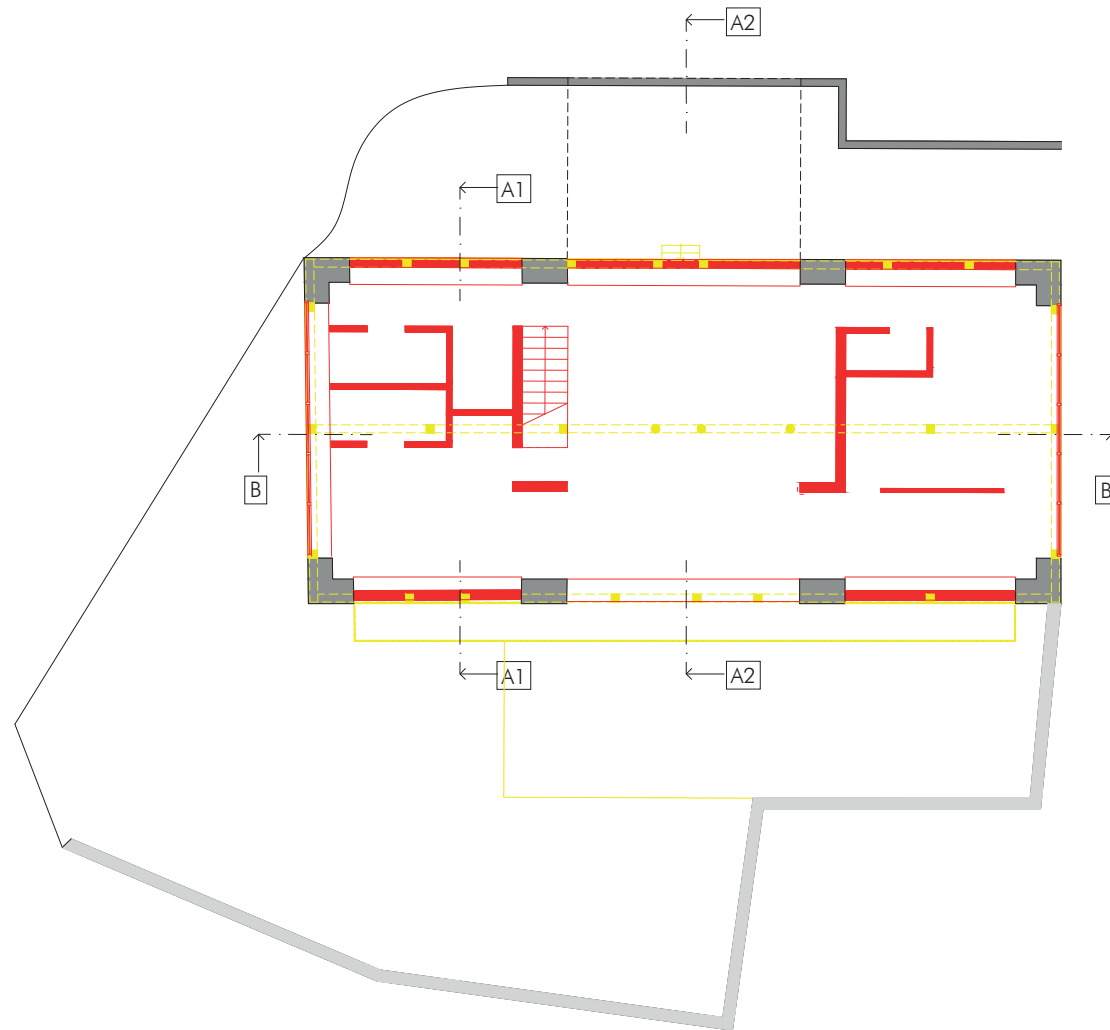
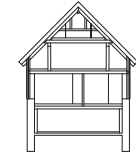
Erdgeschoss

M 1:200



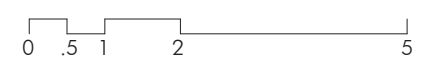
1. Obergeschoss

M 1:200



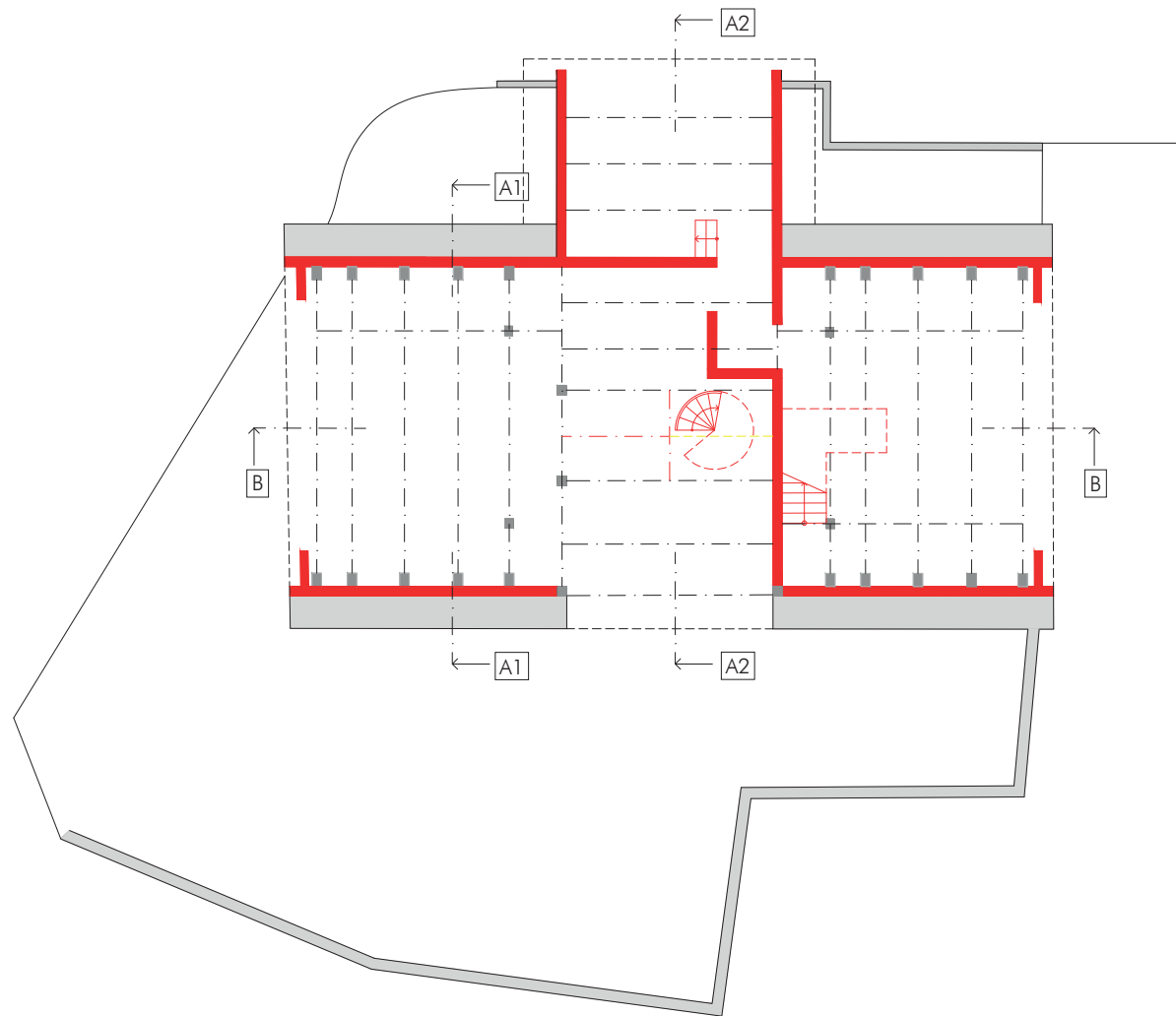
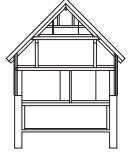
91

-  Abbruch
-  Neu
-  Bestand

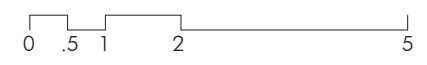


2. Obergeschoss

M 1:200

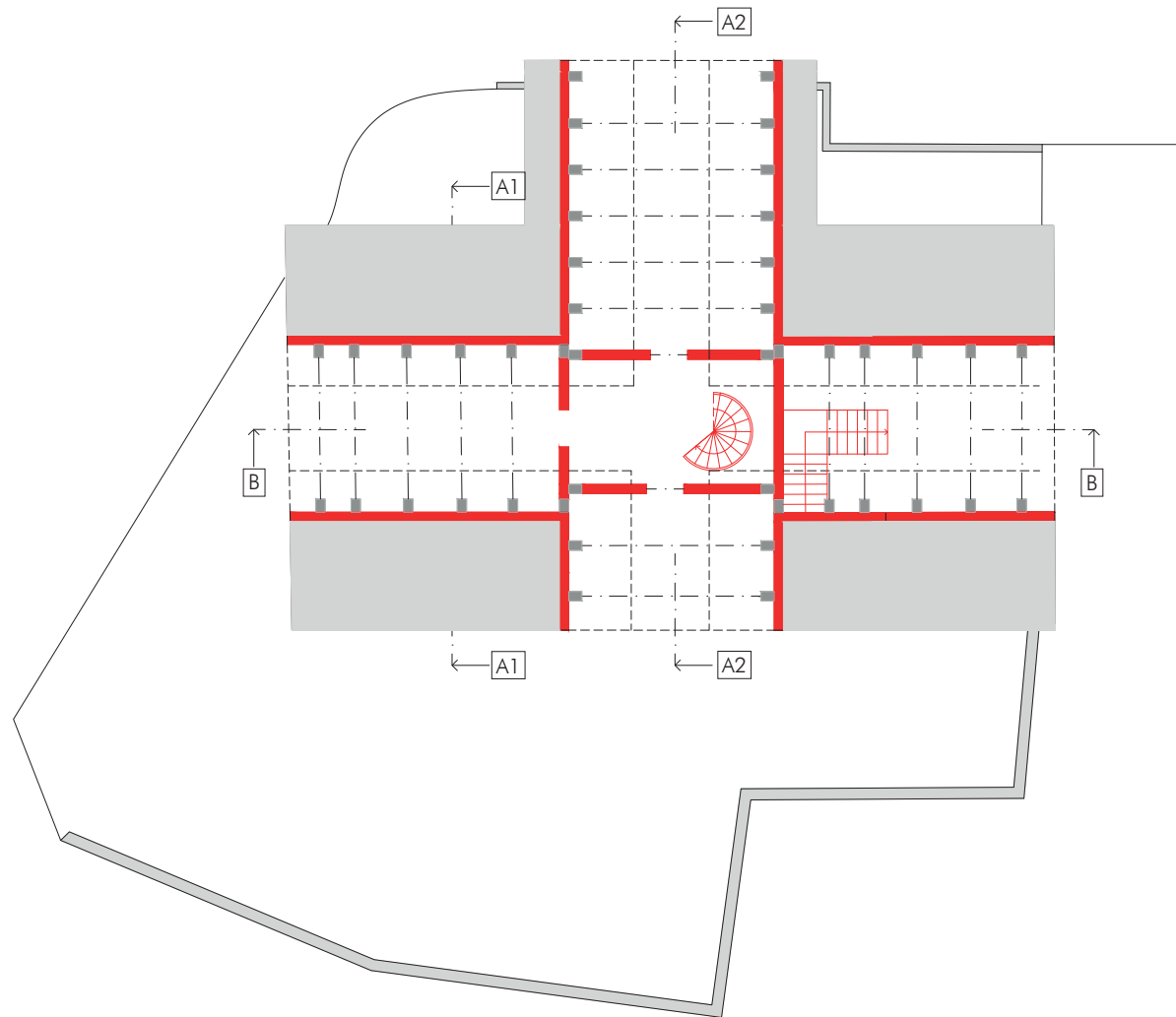
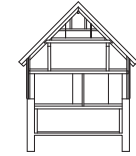


- Abbruch
- Neu
- Bestand

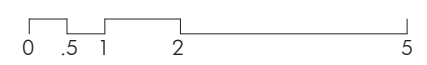


3. Obergeschoss

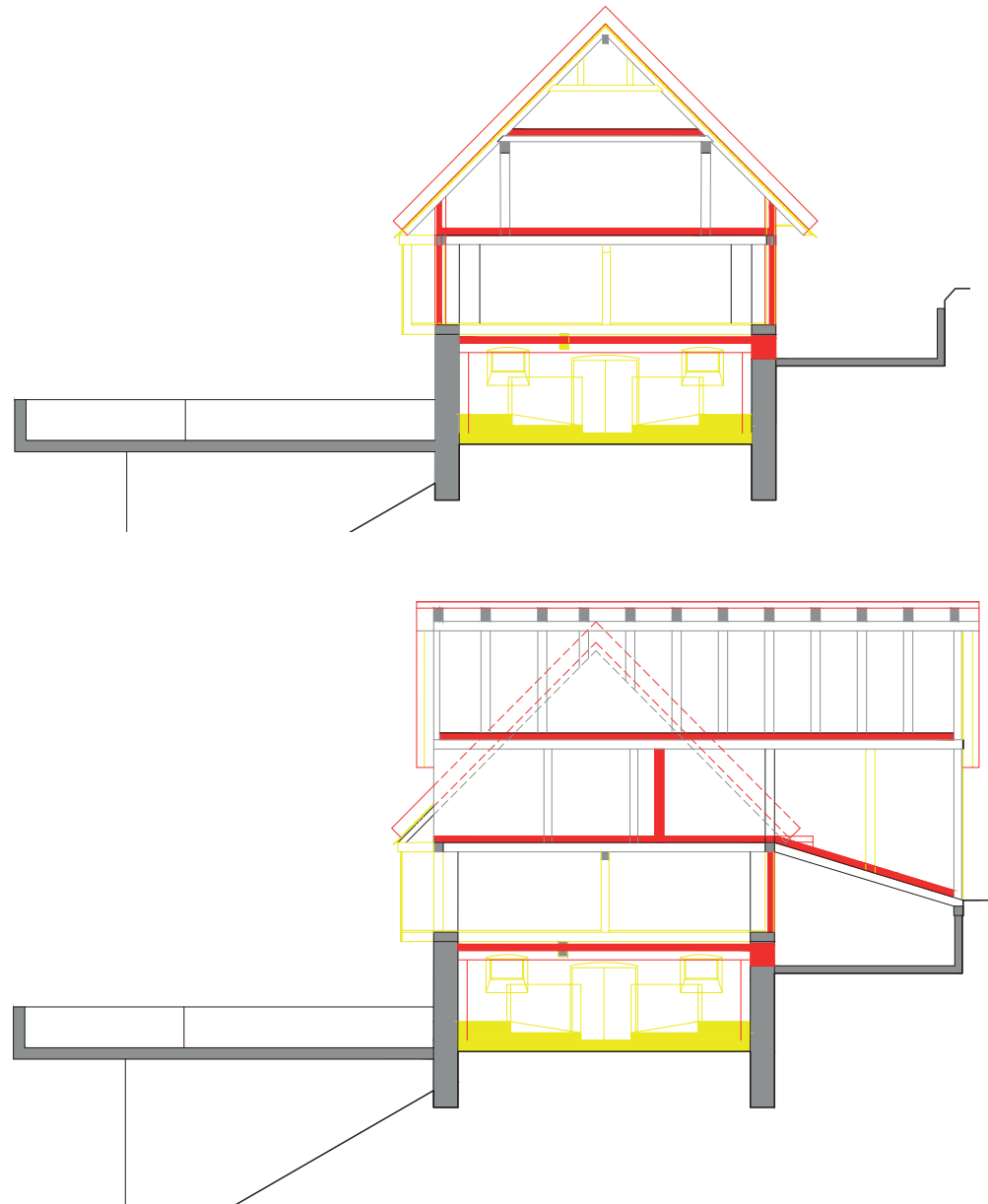
M 1:200



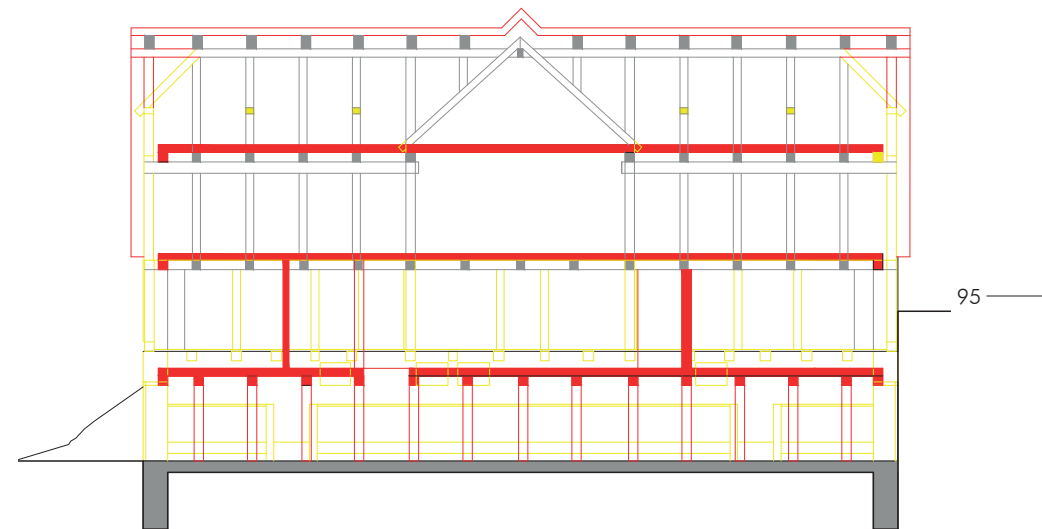
- Abbruch
- Neu
- Bestand



Schnitt Quer A und B
M 1:200



Schnitt Längs A
M 1:200



- Abbruch
- Neu
- Bestand

0 .5 1 2 5

Das Neue

Der erste Gedanke war, der Scheune, die Stall und Heimat der Tiere ist, durch neue Nutzungen neues Leben einzuhuchen. Da ein Abriss nicht in Frage kommt, wurde intensiv über seine Neunutzung nachgedacht. Schnell war ich mir bewusst, dass es eine Wohnung für den Bauherrn und ein, zwei oder drei Ferienwohnungen werden sollten. Diesen Ausblick, diese Ruhe, die die Umgebung ausstrahlt, dürfen nicht einfach im Verborgenen bleiben, sondern müssen gezeigt, erhalten und aufgewertet werden.

Der ursprüngliche Gedanke war, die vorhandene Aufteilung des Gebäudes so beizubehalten: unten der Stall, darüber der Heuboden und anstatt des Heubodens Ferienwohnungen. Da ist die Idee gekommen, dass man den immer beliebteren „Urlaub am Bauernhof“ anbieten könnte. Der Platzbedarf war schlussendlich zu umfangreich um das Gebäude dann noch sinnvoll nutzen zu können.

So wurden dann nur mehr reine Ferienwohnungen eingeplant. Den Bauernhof zu erhalten hatte noch immer höchste Priorität.

Dadurch, dass nie angedacht war im „Stadl“ zusätzlichen Wohnraum zu planen, wurde erst bei der Bestandsaufnahme augenscheinlich, dass die Raumhöhen nicht der Norm entsprachen. Dadurch ergaben sich neue Grundrisse, die sich mit der Tragstruktur des Dachstuhles

nicht vereinbaren ließen.

Nach mehrmaligem Überarbeiten der Grundrisse wurde klar, dass der Stall nicht mehr erhalten werden kann. Durch die gewonnene Fläche war es möglich die ganzen Grundrisse so zu überarbeiten, dass der Platzbedarf ausgiebiger gestaltet werden konnte, ohne irgendwelche Einschränkungen durch Raumhöhen zu erhalten.

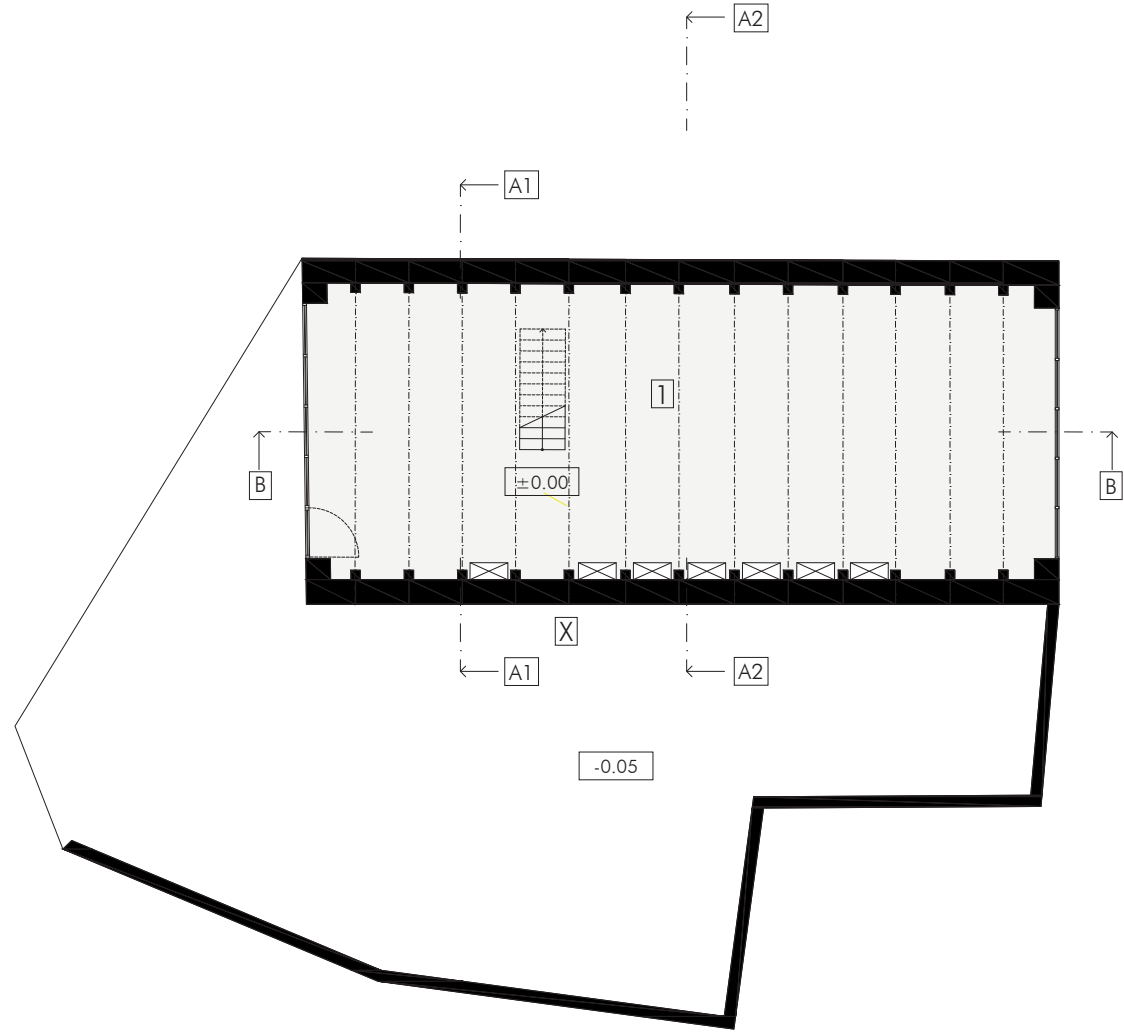
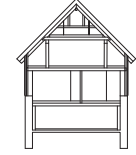
Da in der Scheune nur die grundlegende Tragstruktur vorhanden ist und es Verstärkungen geben muss, um eine Nutzung zu gewährleisten können, werden neue Säulen und Balken nur in Absprache mit einem Statiker eingearbeitet. Da der Stall nicht als Stall weiterverwendet wird, bekommt man eine alte Scheune mit einerseits einer reinen Innenansicht aus alten aufgemauerten Flusststeinen im Erdgeschoss. In den oberen Ebenen mit einer Mischung aus Flusststeinen, sowie Normalformatziegel und teilweise bereits die Säulen vom Dachstuhl. Eine weitere Ebene darüber hat man dann als Innensicht bereits Innenansicht aus der Dachschräge mit den Holzstehern.

Da es wichtig ist, die bestehende Tragstruktur des Dachstuhles weiterzuverwenden, werden nur leichte Ausbesserungsarbeiten und Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt um den Charme des Gebäudes nicht zu zerstören.

Der Eingang für den Stall befindet sich an der gleichen Hauswand wie beim Bestand. Geht man durch die Glasfront in das Innere des Stalls so erkennt man, dass der Boden aus einem flügelglatten Heizestrich besteht. Der Raum bleibt bis auf ein paar Regale für den Wein und eine Sitzgelegenheit leer. Die Wände sind verputzt und davor befindet sich eine Holzkonstruktion. Die Holzkonstruktion dient als konstruktive Einheit auf der der Fußboden für die darüberliegenden Wohnung aufgebaut wird. Durch die Treppe im ersten Drittel des Raumes kommt man in die darüberliegende Wohnung.

<input type="checkbox"/> Wohnraum 1	145.9 m ²
Beheizter Fußboden	
Flügelgeglätteter Estrich	
WHG 1	
<input checked="" type="checkbox"/> Außenfläche Bestand	215.8 m ²
Stahlbeton	

Erdgeschoss
M 1:200



101



Das Obergeschoss ist in drei Abschnitte aufgeteilt. Angefangen im Osten ist das Badezimmer mit angeschlossenem Schlafzimmer und begehbarem Kleiderschrank.

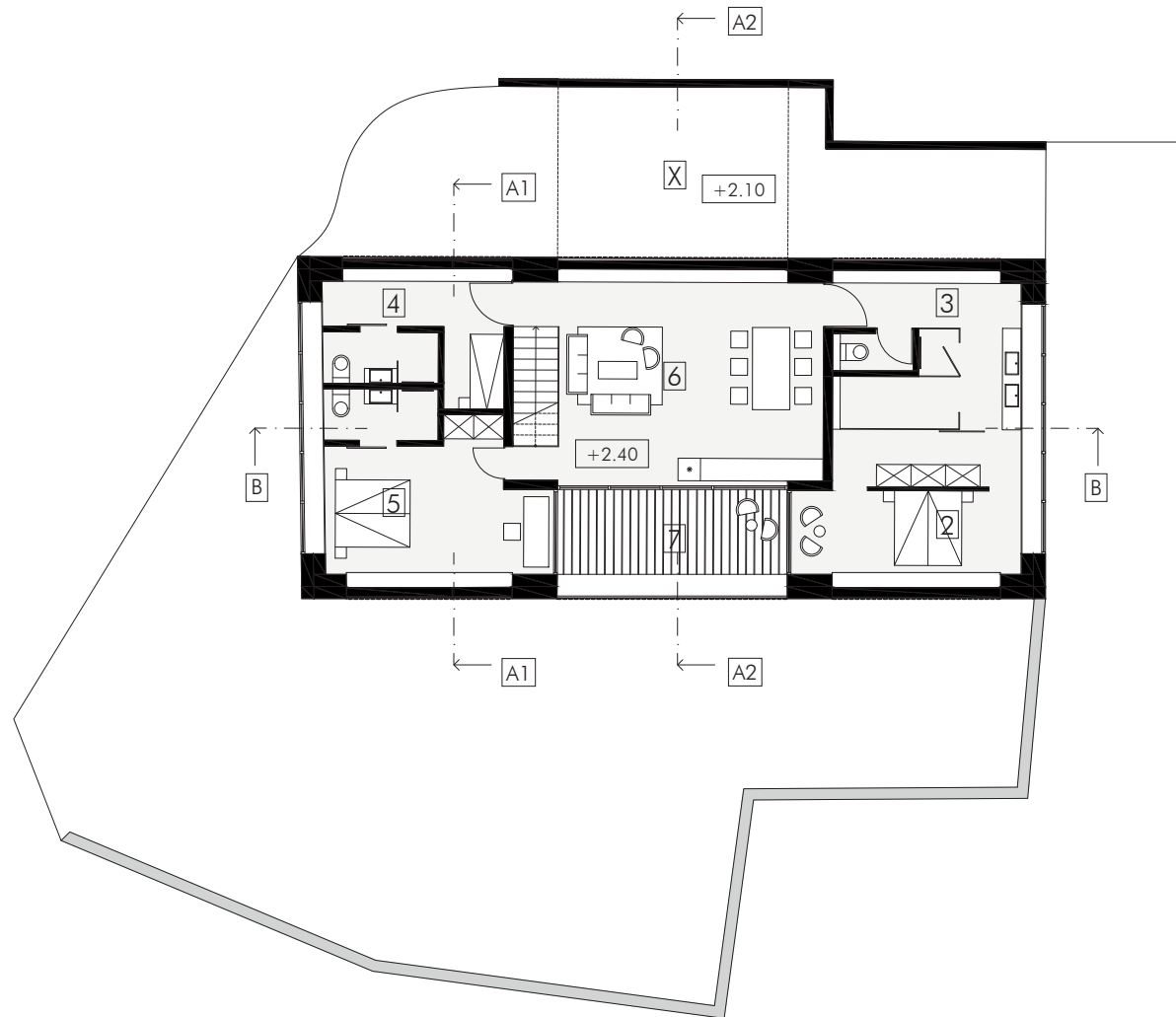
In der Mitte befindet sich der Wohn- und Essbereich mit angeschlossener Küche. Von dort aus kommt man auf die Loggia. Die Fensterfront lässt sich komplett öffnen, um die Wohnbereich im Sommer zu erweitern.

Im Westen ist eine weiteres Schlafzimmer mit angeschlossenem Badezimmer, sowie ein Arbeitszimmer mit Badezimmer.

<input type="checkbox"/> 2	Schlafzimmer 1 Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 1	22.1 m ²
<input type="checkbox"/> 3	Badezimmer + WC Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG1	18.3 m ²
<input type="checkbox"/> 4	Arbeitszimmer + Badezimmer Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 1	14.0 m ²
<input type="checkbox"/> 5	Schlafzimmer 2 + Badezimmer Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 1	25.1 m ²
<input type="checkbox"/> 6	Wohnraum + Küche Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 1	40.2 m ²
<input type="checkbox"/> 7	Loggia Terrassenbelag Lärche WHG 1	13.9 m ²
<input checked="" type="checkbox"/> X	Außenfläche Bestand Stahlbeton	74.9 m ²

1. Obergeschoss

M 1:200



103



Im zweiten Obergeschoss sind zwei Ferienwohnungen im Stil einer Maisonette angeordnet. Der Eingang ist im Norden des Gebäudes und führt über eine Rampe zu den Wohnungen. Im Eingangsbereich ist eine Leseecke angesiedelt. Die auf der gleichen Ebene wie die Wohnungen sind.

Geht man den Gang entlang, so kommt man zu den beiden Eingängen für die Wohnungen (WHG 2 + WHG 3).

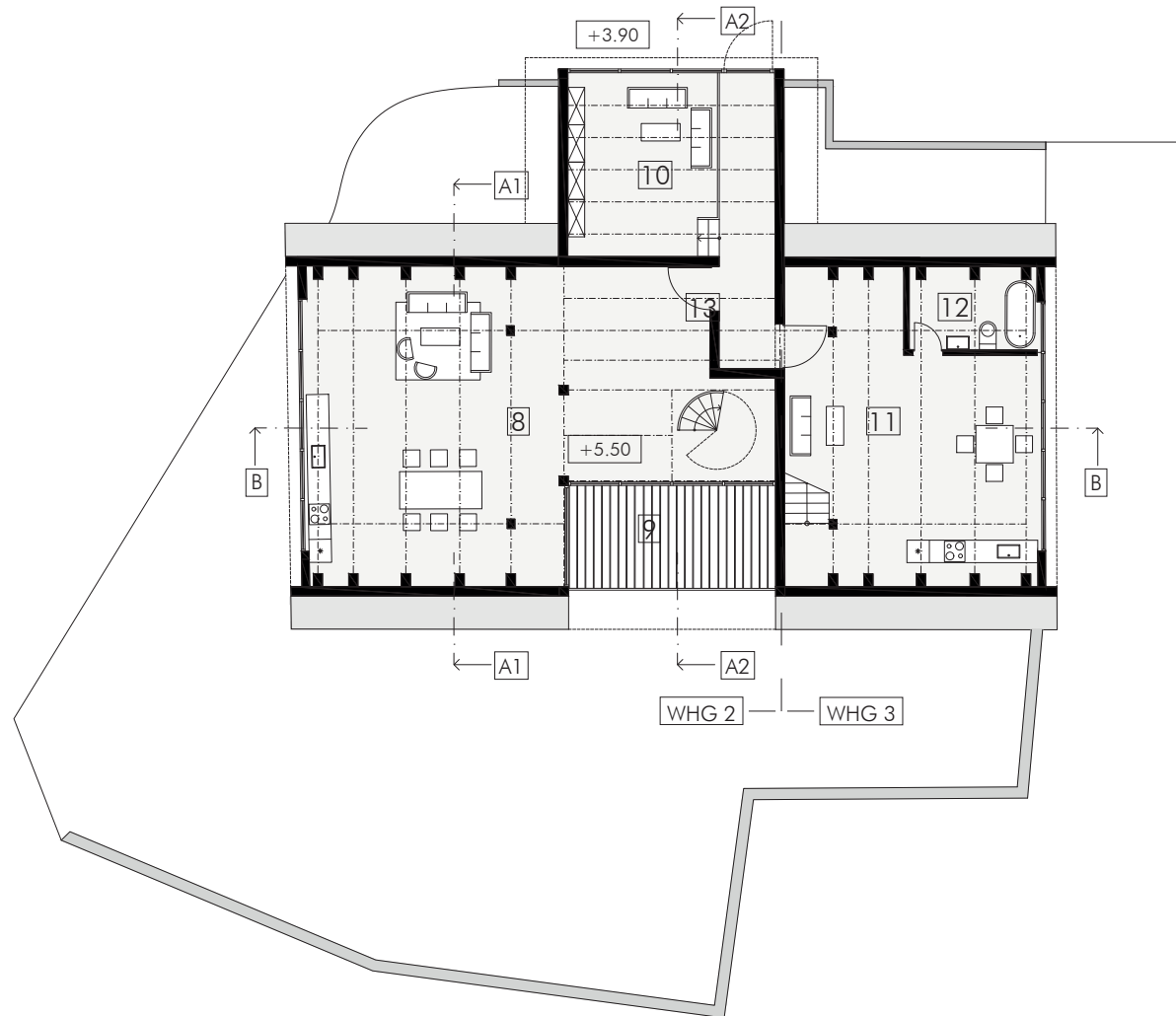
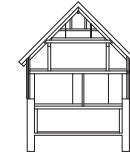
Wohnung 2 hat einen großen Raum, in der sich der Wohn- und Essbereich mit der Küche befindet. Diese Wohnung besitzt eine Loggia die durch eine vollflächige, öffnbare Glasfront vom Wohnbereich aus begehbar ist. Die darüberliegenden Räume sind über eine Spindeltreppe erreichbar.

Wohnung 3 hat einen Wohn- und Essraum mit integrierter Küche. Zusätzlich befindet sich das Badezimmer auf der gleichen Ebene. Den darüberliegenden Schlafbereich erreicht man über eine Treppe.

8	Wohnraum + Küche Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	83.4 m ²
9	Loggia Terrassenbelag Lärche WHG 2	13.9 m ²
10	Leseecke Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich	18.3 m ²
11	Wohnraum + Küche Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 3	47.9 m ²
12	Badezimmer Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 3	13.9 m ²
13	Gang Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich	12.5 m ²
14	Wohnraum + Küche Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	83.4 m ²

2. Obergeschoss

M 1:200



105

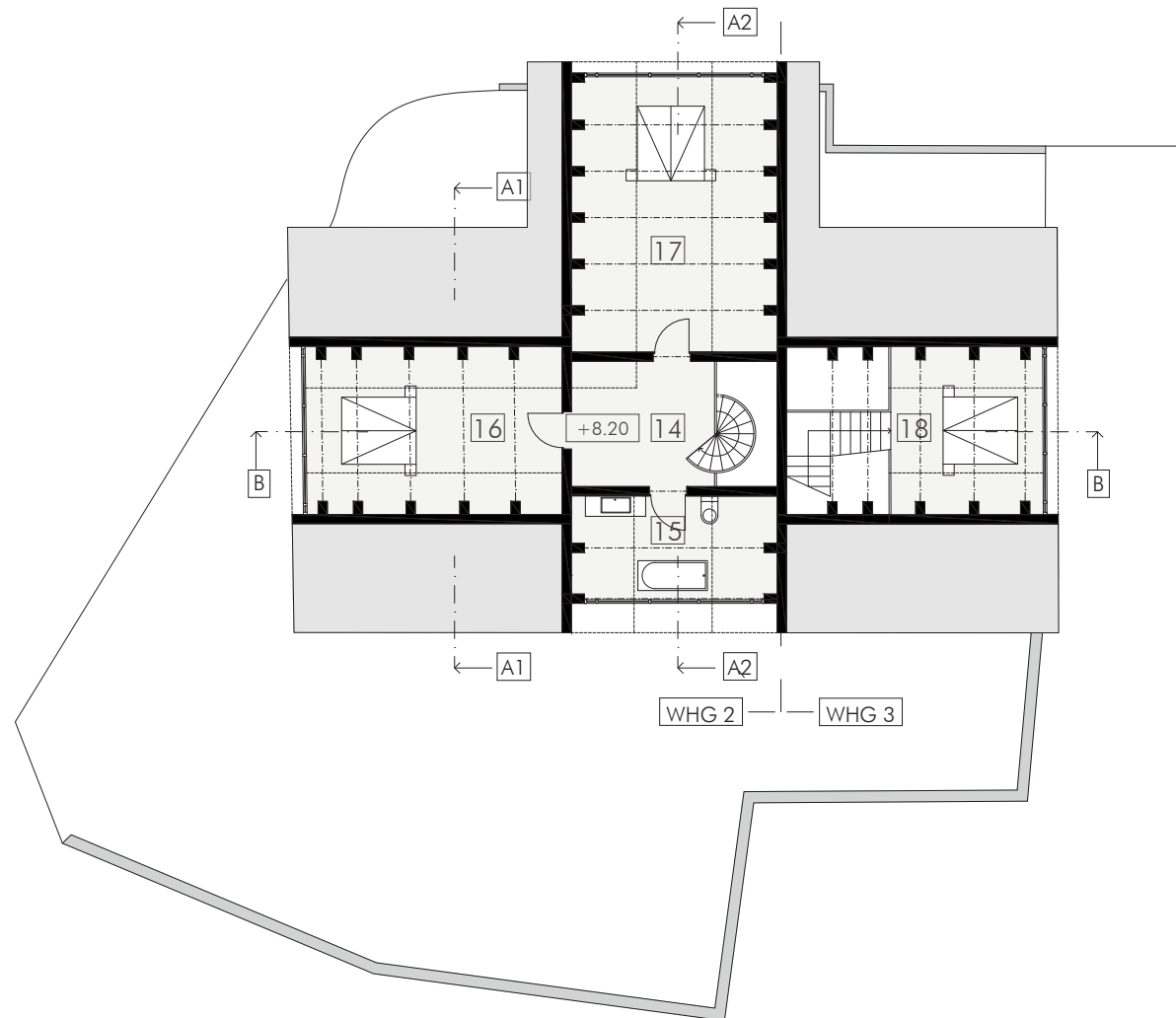
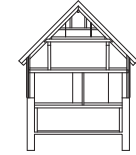


Über die Spindeltreppe kommend steht man im Vorraum und daran schließen sich die zwei Schlafzimmer und das Badezimmer an.

14	Gang Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	11.2 m ²
15	Badezimmer Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	14.7 m ²
16	Schlafzimmer 1 Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	32.6 m ²
17	Schlafzimmer 2 Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	33.7 m ²
18	Schlafzimmer 1 Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 3	20.2 m ²

3. Obergeschoss

M 1:200

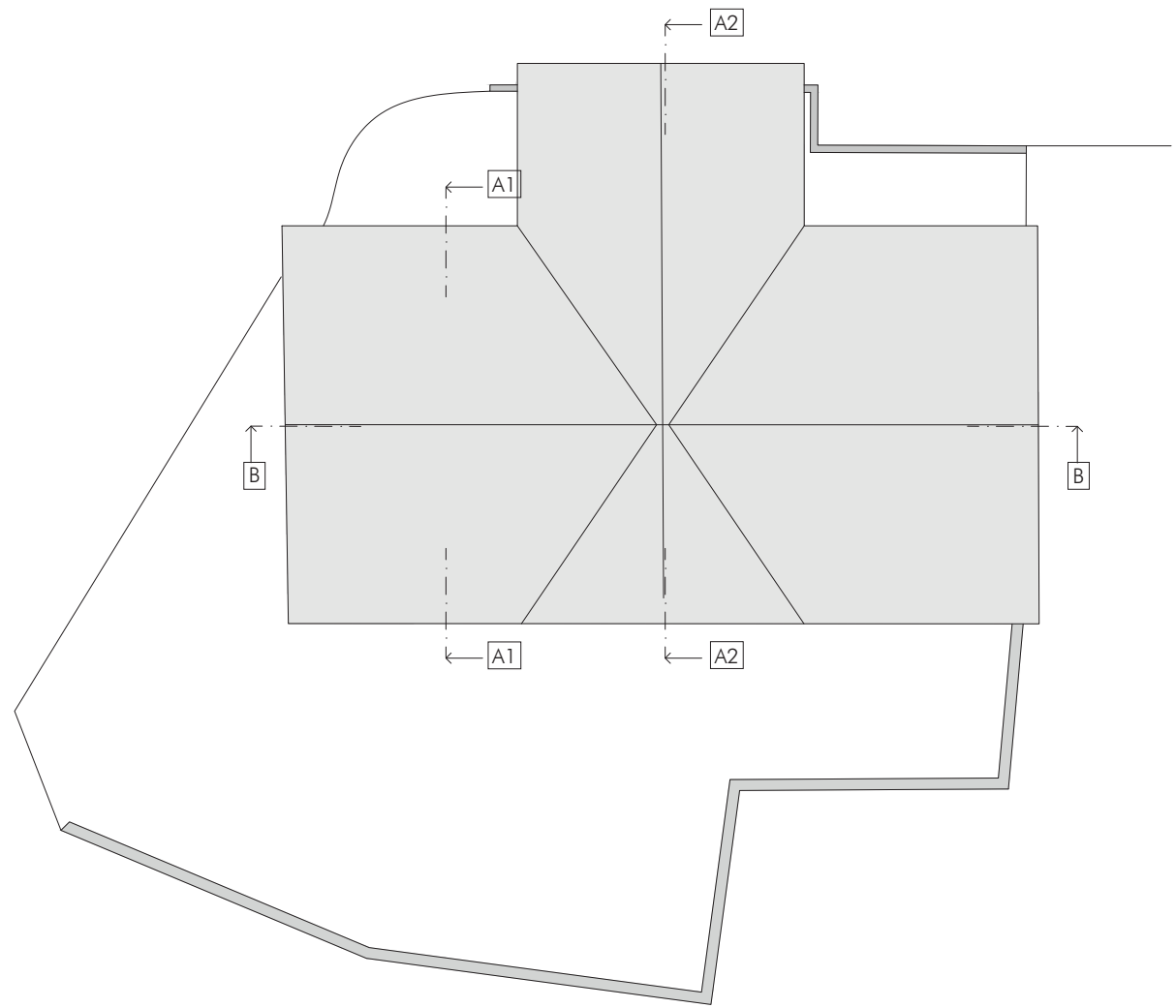
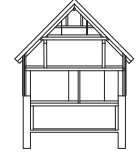


107



Dachdraufsicht

M 1:200



109



Flächennutzung Außenfläche

<input checked="" type="checkbox"/> Außenfläche Bestand Stahlbeton	215.8 m ²
<input checked="" type="checkbox"/> Außenfläche Bestand Stahlbeton	74.9 m ²
<hr/>	
Außenfläche	290.7m ²

Flächennutzung Gemeinschaft

<input type="checkbox"/> 10 Lesecke Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich	18.3 m ²
<input type="checkbox"/> 13 Gang Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich	12.5 m ²
<hr/>	
Gemeinschaft	30.8m ²

Flächennutzung Wohnung 1

<input type="checkbox"/> 1 Wohnraum 1 Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 1	145,9 m ²
<input type="checkbox"/> 2 Schlafzimmer 1 Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 1	22.1 m ²
<input type="checkbox"/> 3 Badezimmer + WC Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG1	18.3 m ²
<input type="checkbox"/> 4 Arbeitszimmer + Badezimmer Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 1	14.0 m ²
<input type="checkbox"/> 5 Schlafzimmer 2 + Badezimmer Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 1	25.1 m ²
<input type="checkbox"/> 6 Wohnraum + Küche Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 1	40.2 m ²
<input type="checkbox"/> 7 Loggia Terrassenbelag Lärche WHG 1	13.9 m ²
<hr/>	
Wohnfläche	279.5 m ²

Flächennutzung Wohnung 2

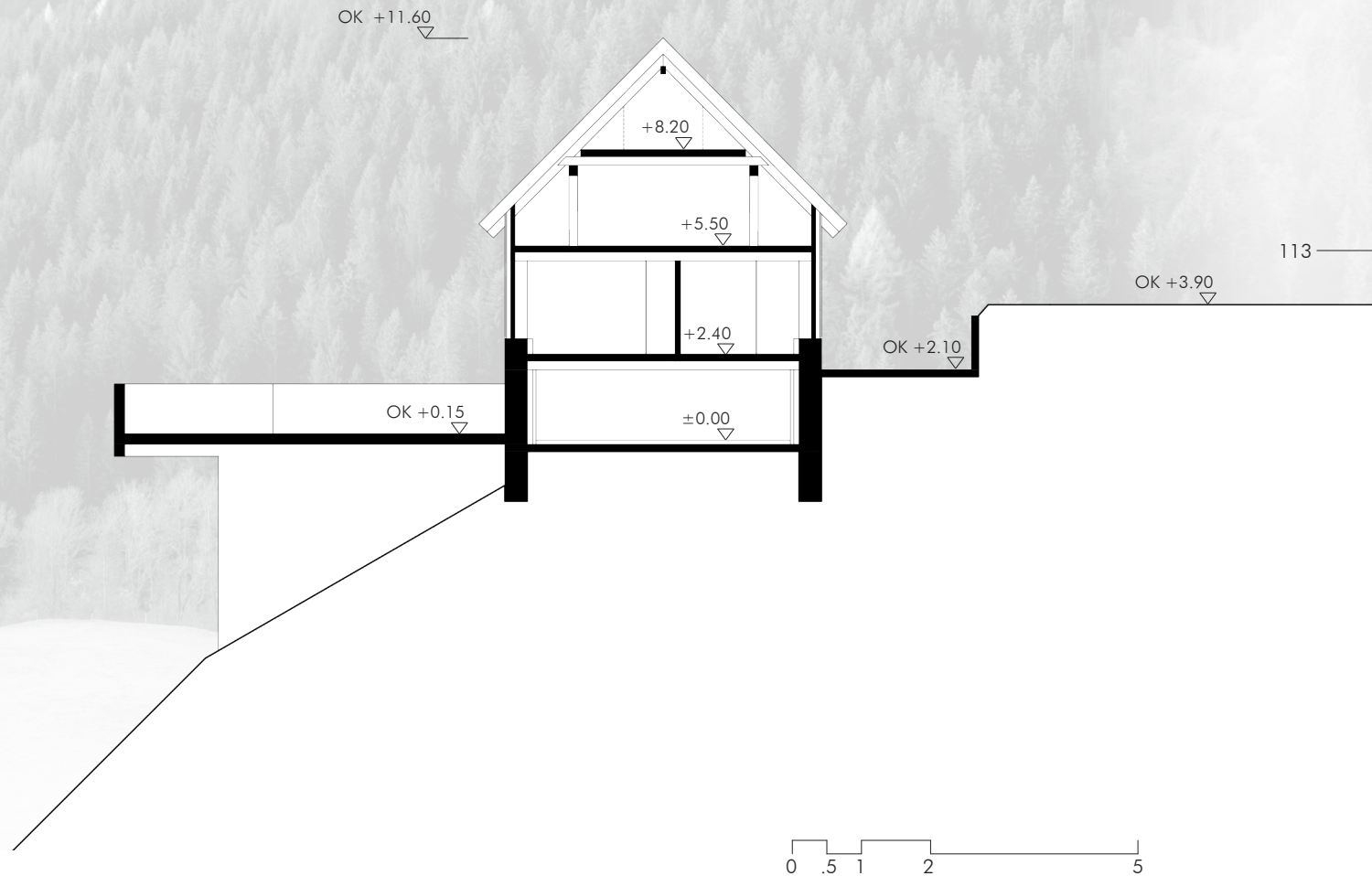
8] Wohnraum + Küche Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	83.4 m ²
9] Loggia Terrassenbelag Lärche WHG 2	13.9 m ²
14] Gang Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	11.2 m ²
15] Badezimmer Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	14.7 m ²
16] Schlafzimmer 1 Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	32.6 m ²
17] Schlafzimmer 2 Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 2	33.7 m ²
Wohnfläche	189.5 m ²

Flächennutzung Wohnung 3

18] Schlafzimmer 1 Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 3	20.2 m ²
11] Wohnraum + Küche Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 3	47.9 m ²
12] Badezimmer Beheizter Fußboden Flügelgeglätteter Estrich WHG 3	13.9 m ²
Wohnfläche	82.0 m ²

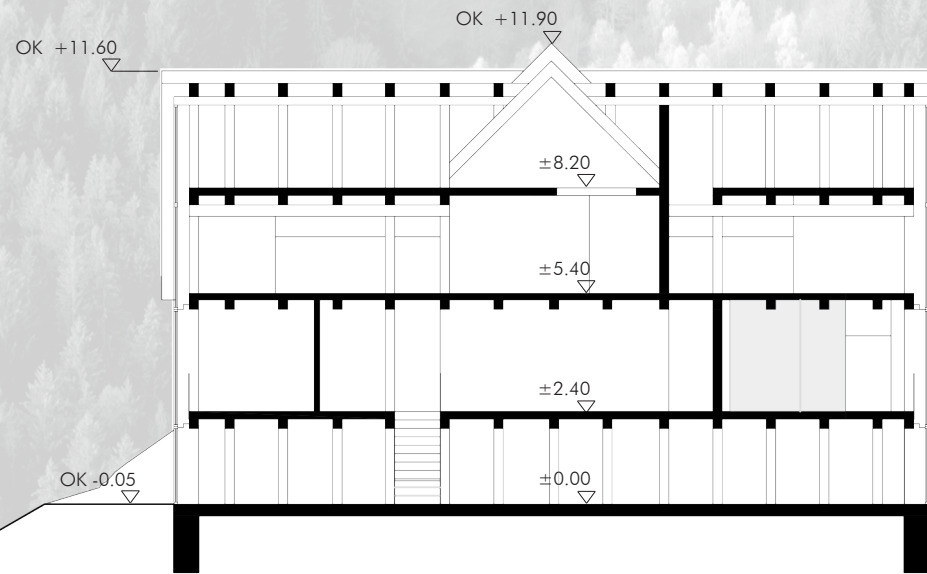
Schnitt A1

M 1:200



Schnitt B1

M 1:200

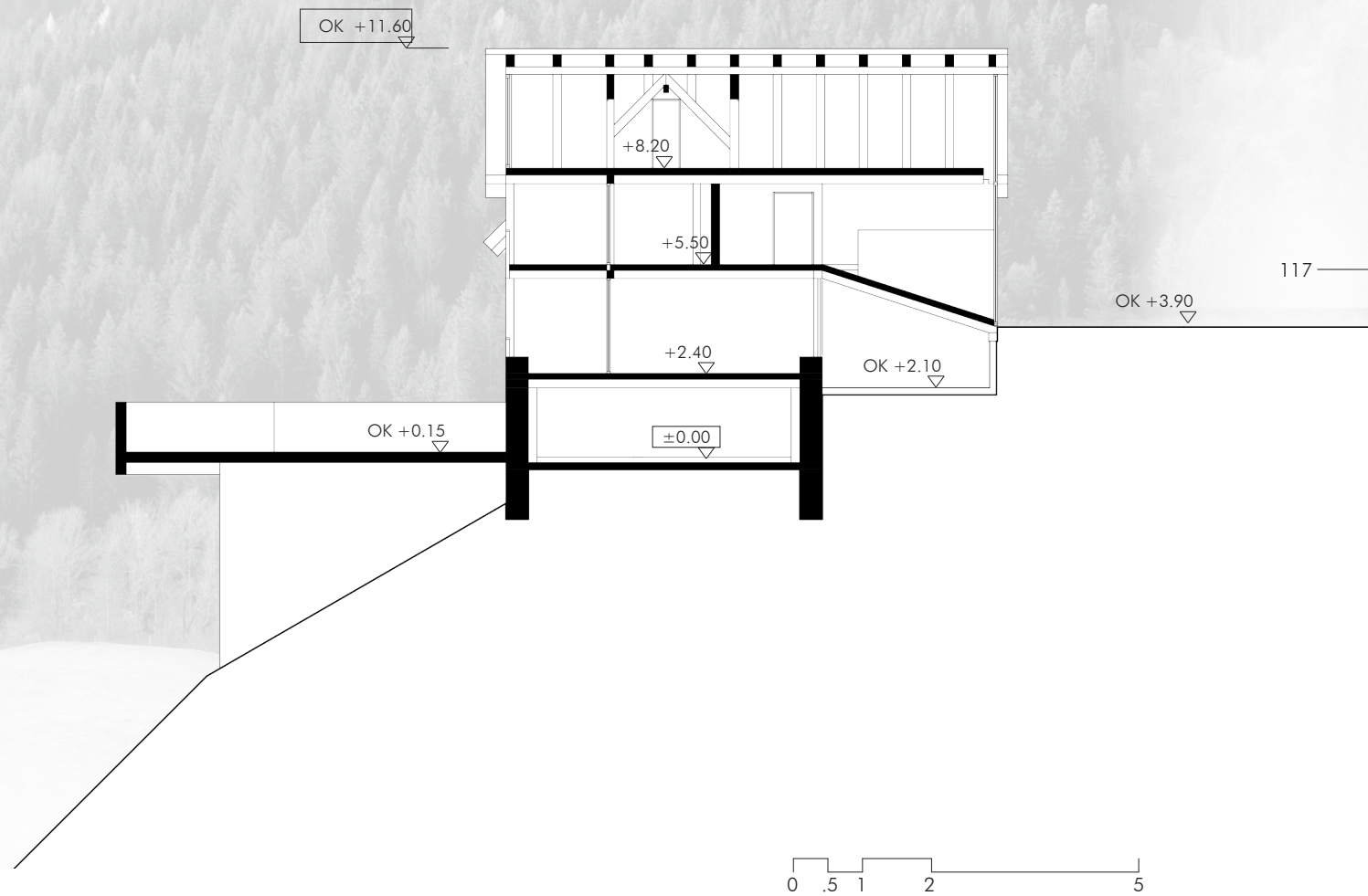


115

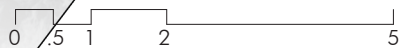


Schnitt A2

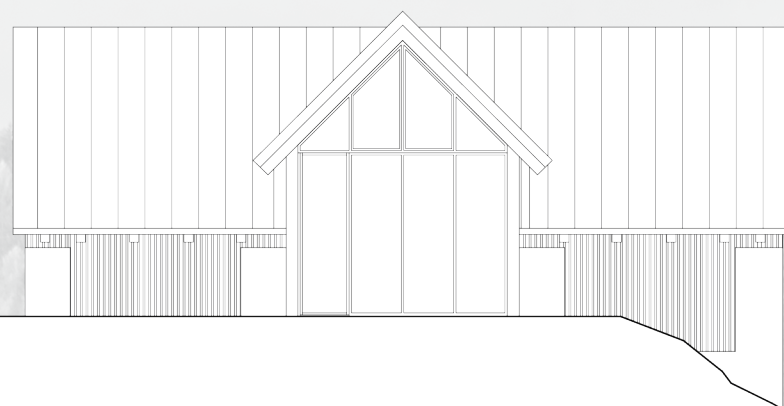
M 1:200



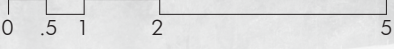
Ansicht Süd
M 1:200



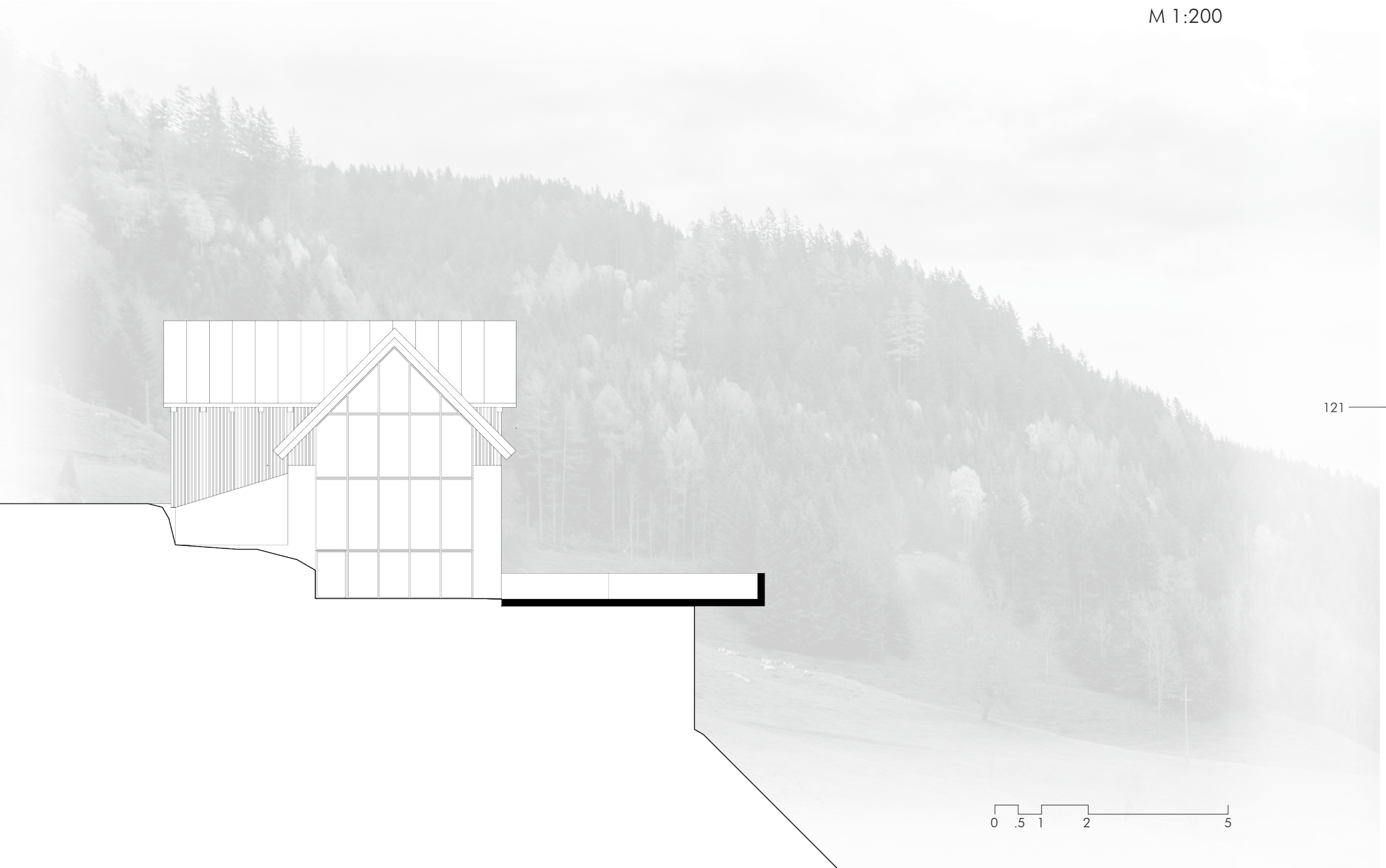
Ansicht Nord
M 1:200



Ansicht Ost
M 1:200



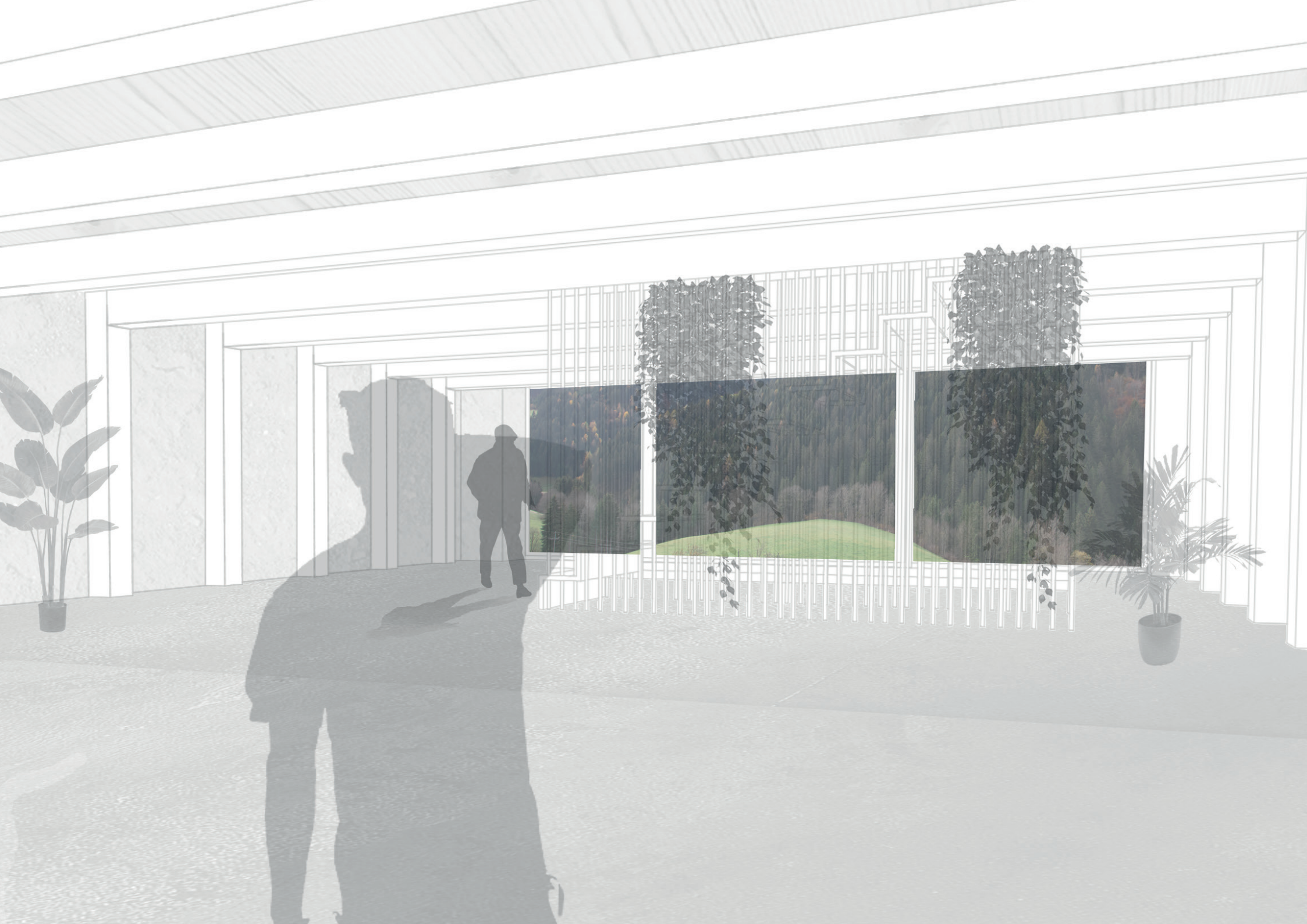
Ansicht West
M 1:200



121









Details

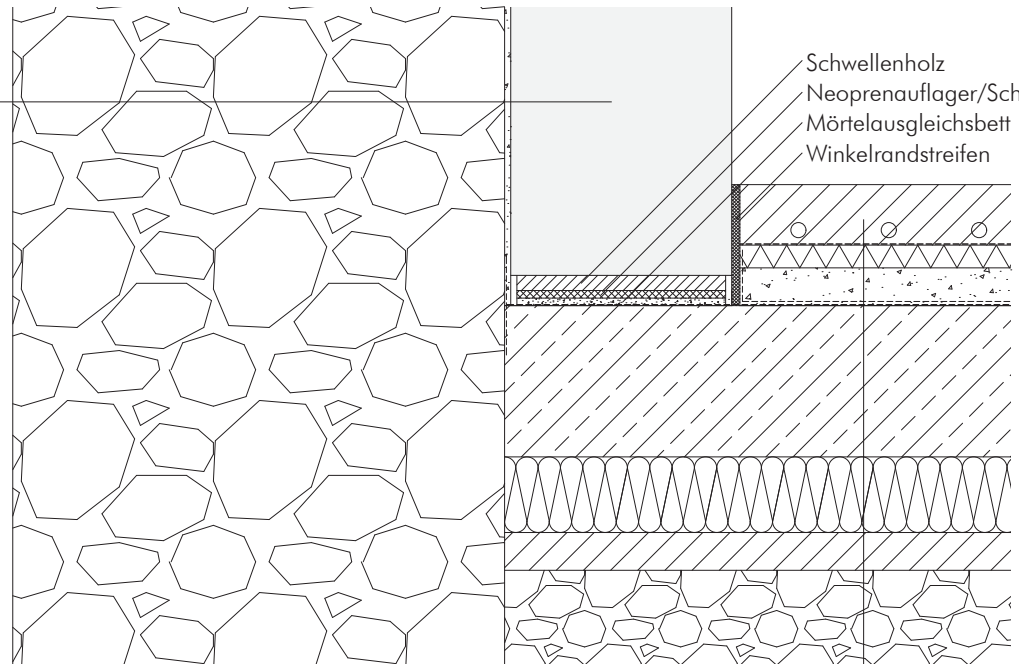
Eckausführung Sockel-Stütze

M 1:10



Wandaufbau 1

- 30.0 cm Stütze
- 1.0 cm Mörtelausgleichbett
- 65.0 cm Mauerwerk Bestand



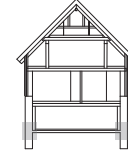
Fußbodenaufbau 1

- 8.0 cm Geplätteter Heizestrich
- PE-Folie
- 3.0 cm Trittschalldämmplatte
- 6.0 cm Gebundene Schüttung
- Abdichtung 2-Lagig
- 25.0 cm Stahlbetondecke
- 15.0 cm Dämmung
- 5.0 cm Sauberkeitsschicht
- Erdreich (Bestand)



Eckausführung Sockel-Wandaufbau

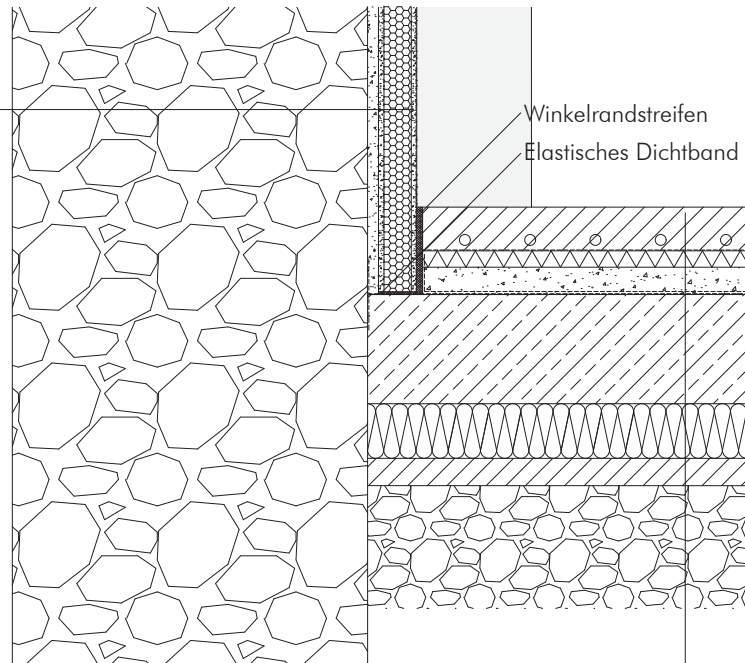
M 1:10



Wandaufbau 2

Systemaufbau Knauf-Rotkalk

- 0.5 cm Fein- und Oberputz
- Armierungsgewebe
- 5.0 cm Dämmung
- 1.0 cm Klebemörtel
- 2.0 cm Grundierung
- 65.0 cm Mauerwerk Bestand



Winkelrandstreifen
Elastisches Dichtband

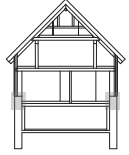
Fußbodenaufbau 1

- 8.0 cm Geplätteter Heizestrich
- PE-Folie
- 3.0 cm Trittschalldämmplatte
- 6.0 cm Gebundene Schüttung
- Abdichtung 2-Lagig
- 25.0 cm Stahlbetondecke
- 15.0 cm Dämmung
- 5.0 cm Sauberkeitsschicht
- Erdreich (Bestand)



Eckausführung Sockel-Stütze

M 1:10

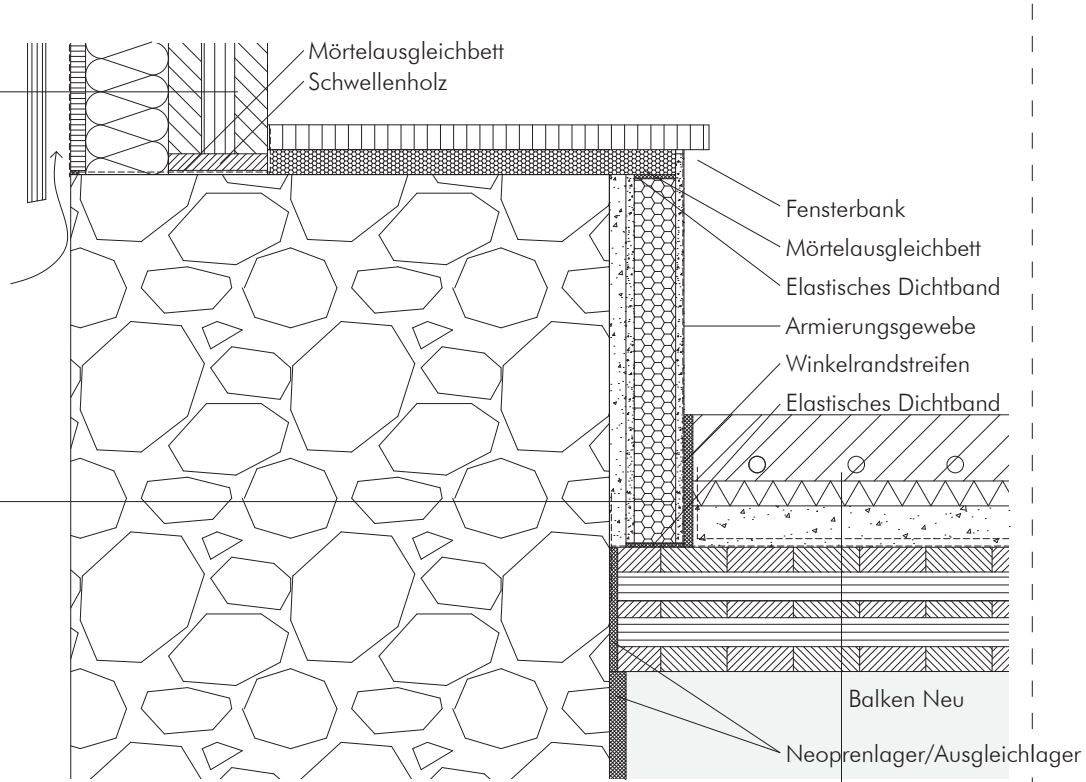


Wandaufbau 3

- 2.4 cm Außenwandverkleidung
- 3.0 cm Lattung 30/50
- Diffusionsoffene Folie
- 1.5 cm Gipsfaserplatte
- 10.0 cm Konstruktionsholz
- Holzfaserdämmung
- 12.0 cm Brettsperrholz 5-lagig

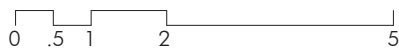
Wandaufbau 2

- Systemaufbau Knauf-Rotkalk
- 0.5 cm Fein- und Oberputz
 - Armierungsgewebe
 - 5.0 cm Dämmung
 - 1.0 cm Klebemörtel
 - 2.0 cm Grundierung
 - 65.0 cm Mauerwerk Bestand



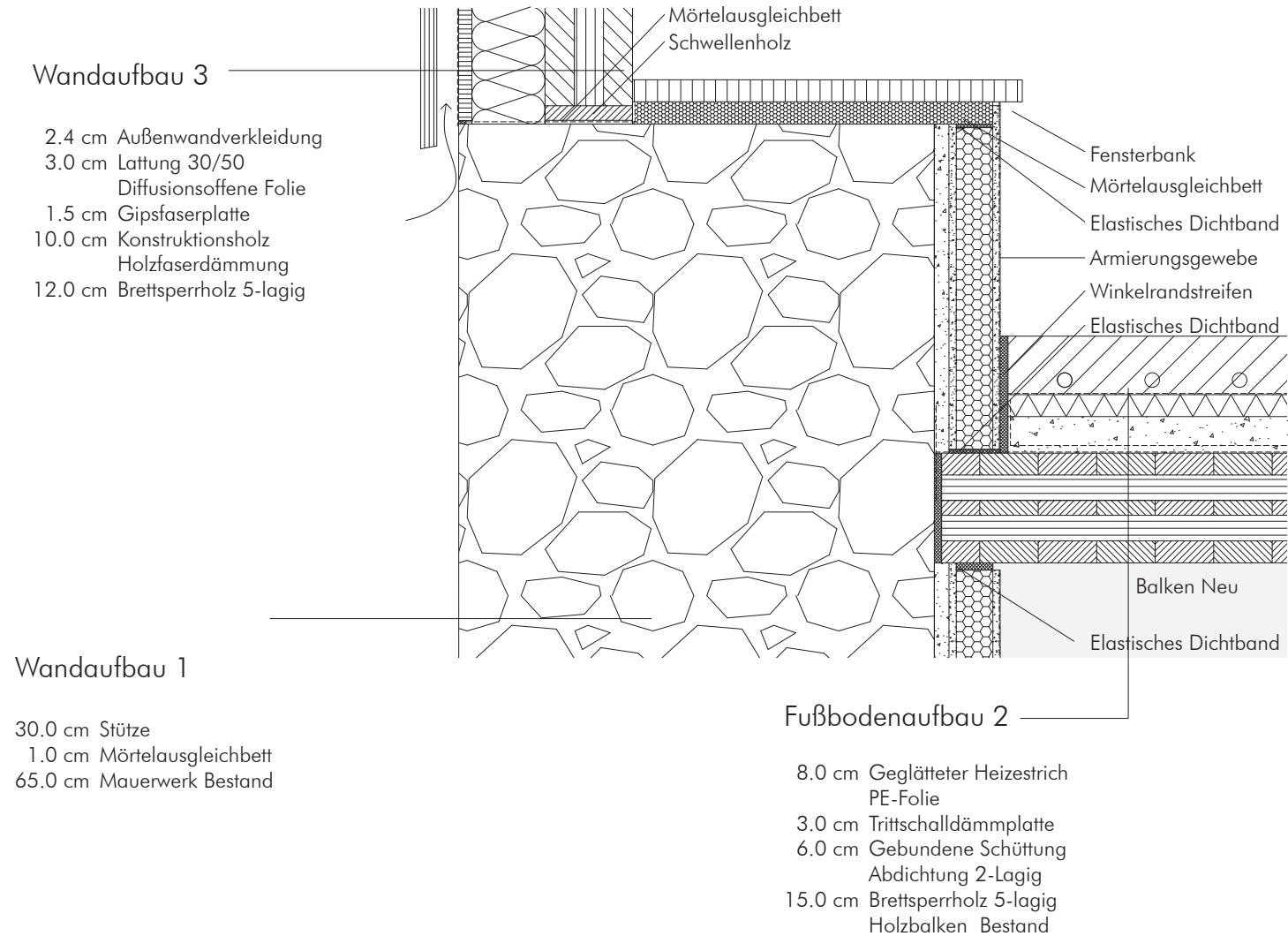
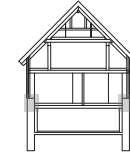
Fußbodenaufbau 2

- 8.0 cm Geglätteter Heizestrich
- PE-Folie
- 3.0 cm Trittschalldämmplatte
- 6.0 cm Gebundene Schüttung
- Abdichtung 2-Lagig
- 15.0 cm Brettsperrholz 5-lagig
- Holzbalken Bestand



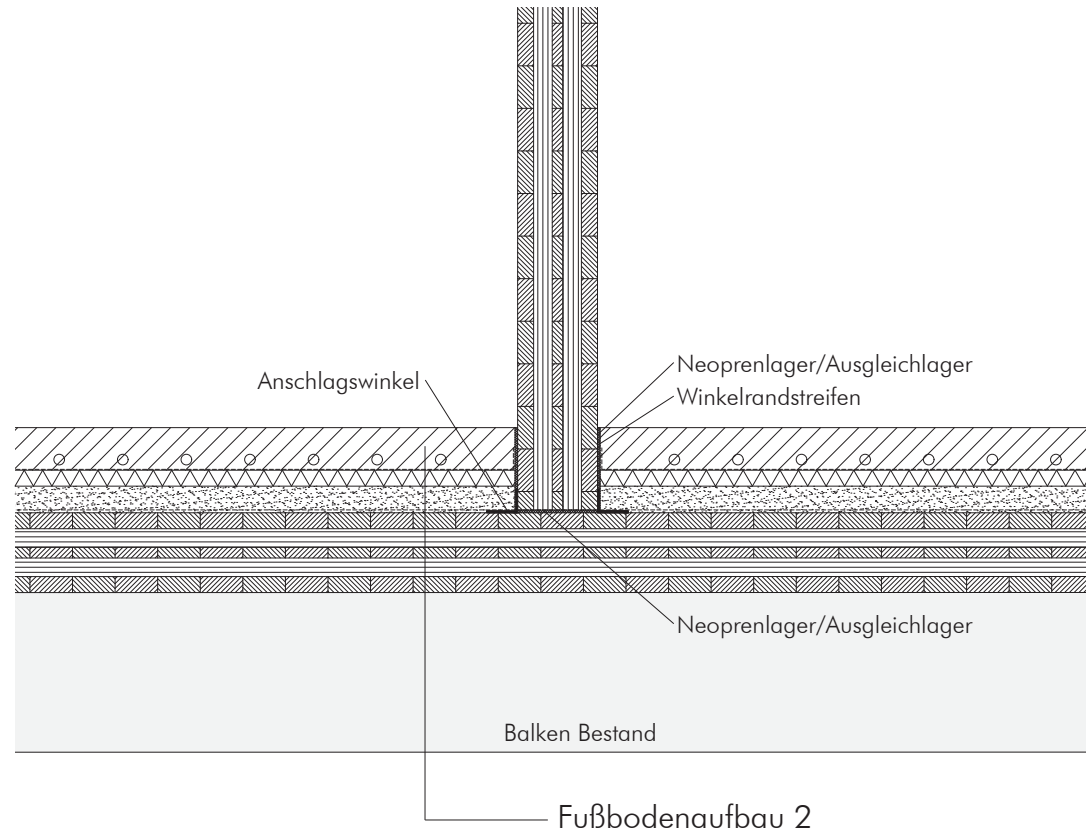
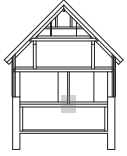
Eckausführung Sockel-Wandaufbau

M 1:10

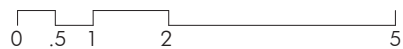


Zwischenwand

M 1:10



- 8.0 cm Geglätteter Heizestrich
PE-Folie
- 3.0 cm Trittschalldämmplatte
- 6.0 cm Gebundene Schüttung
Abdichtung 2-Lagig
- 15.0 cm Brettsperrholz 5-lagig
Holzbalken Bestand



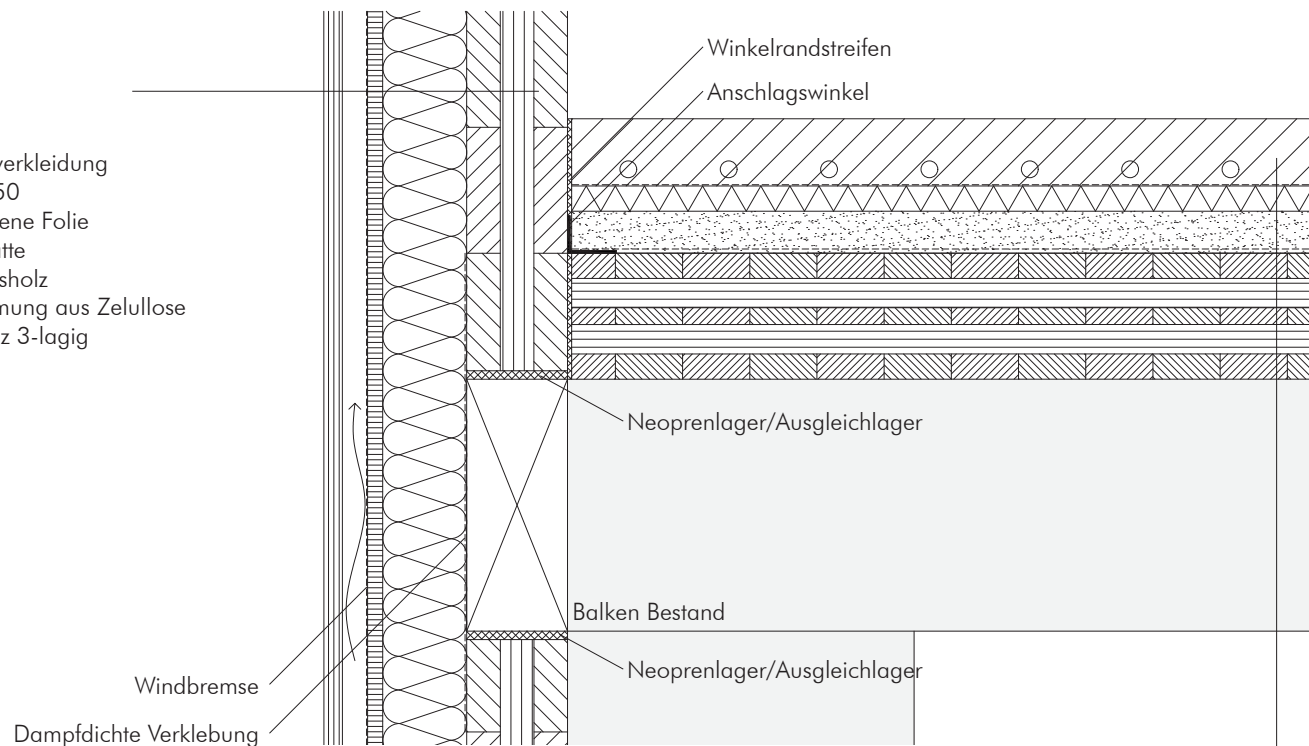
Eckausführung

M 1:10



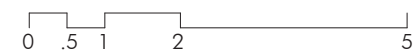
Wandaufbau 3

- 2.4 cm Außenwandverkleidung
- 3.0 cm Lattung 30/50
- Diffusionsoffene Folie
- 1.5 cm Gipsfaserplatte
- 10.0 cm Konstruktionsholz
- Einblasdämmung aus Zellulose
- 12.0 cm Brettsperrholz 3-lagig



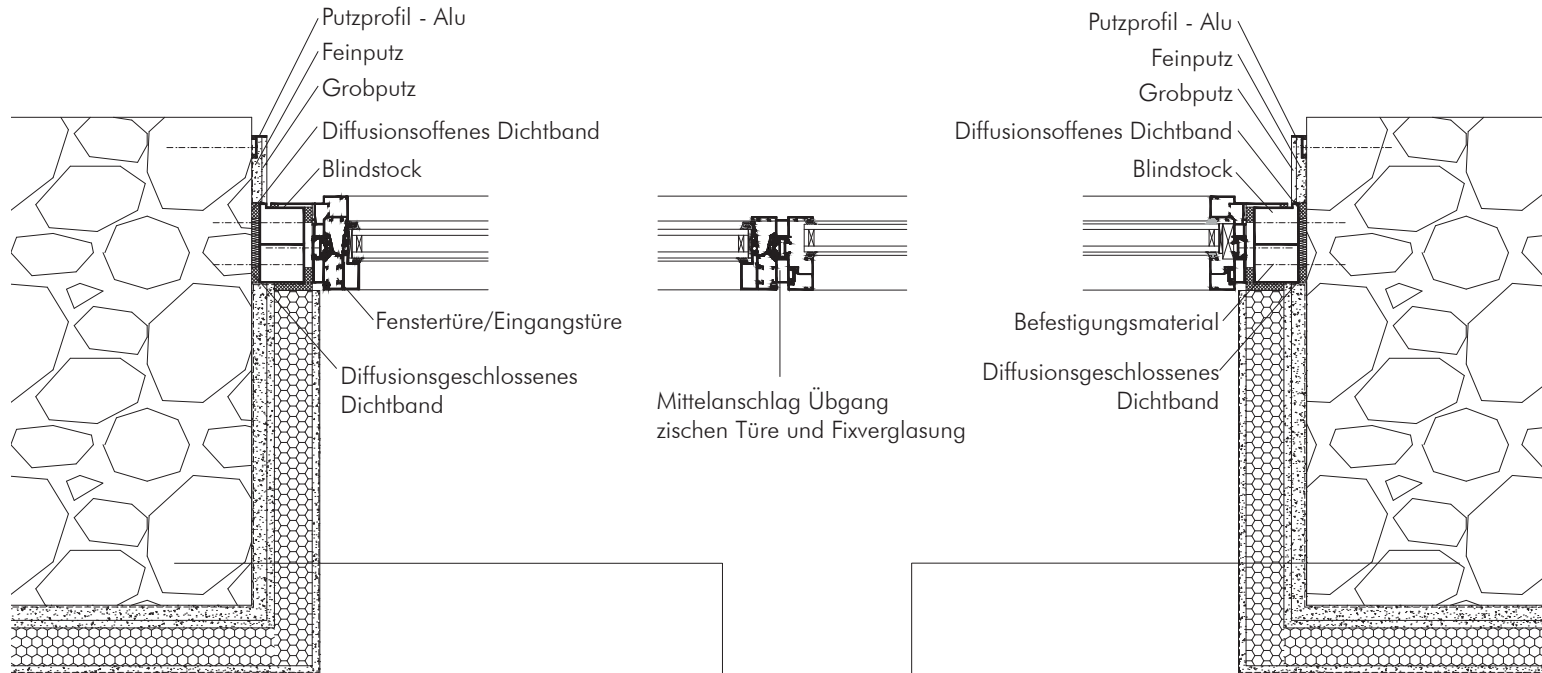
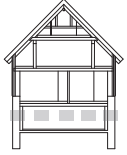
Fußbodenaufbau 2

- 8.0 cm Geglätteter Heizestrich
- PE-Folie
- 3.0 cm Trittschalldämmplatte
- 6.0 cm Gebundene Schüttung
- Abdichtung 2-Lagig
- 15.0 cm Brettsperrholz 5-lagig
- Holzbalken Bestand



Anschluss Fassade Horizontatl

M 1:10



Wandaufbau 2

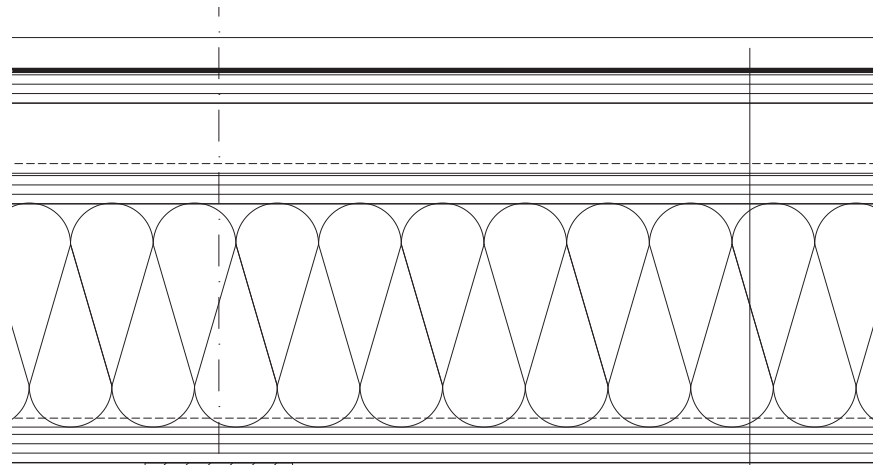
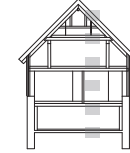
Systemaufbau Knauf-Rotkalk

- 0.5 cm Fein- und Oberputz
- Armierungsgewebe
- 5.0 cm Dämmung
- 1.0 cm Klebemörtel
- 2.0 cm Grundierung
- 65.0 cm Mauerwerk Bestand



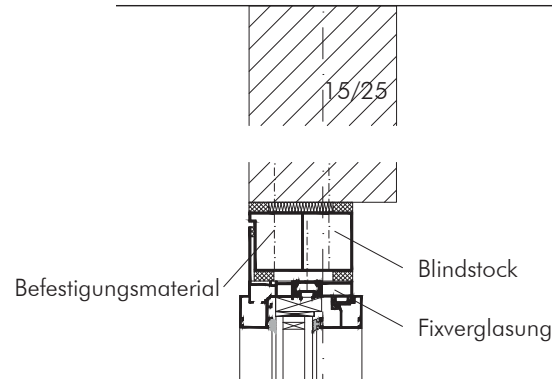
Anschluss Fenster Vertikal

M 1:10



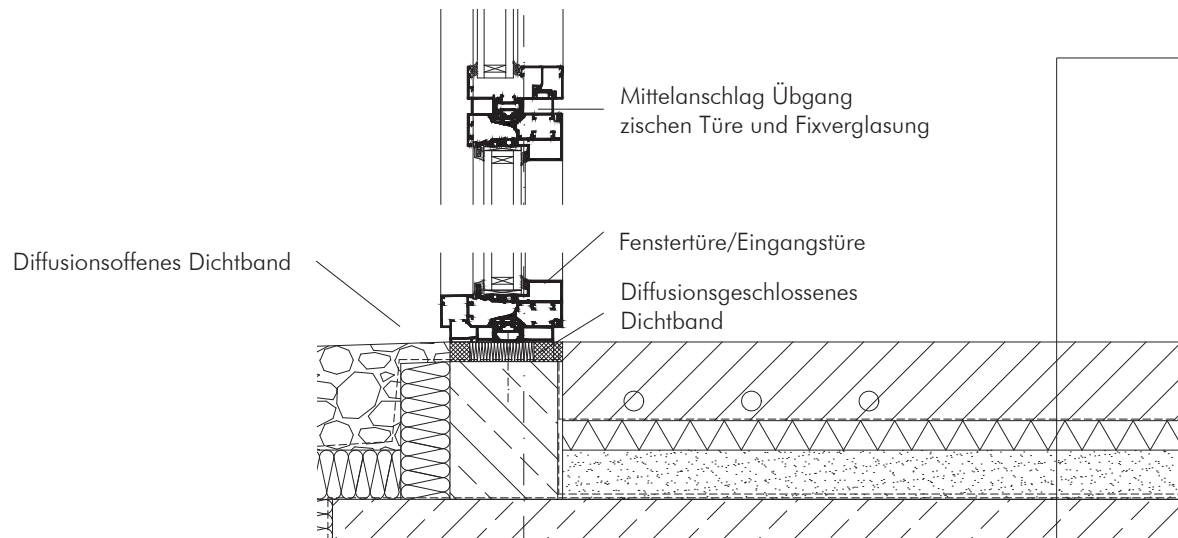
Dachaufbau

- 0.2 cm Blechdeckung
- 0.5 cm Dachbahn
- 3.0 cm Feinlattung
- 5.0 cm Konterlattung/Hinterlüftung
- Dampfsperre
- 2.2 cm Begehbares Unterdach
- 26.0 cm Holzfaserdämmplatte
- Diffusionsoffene Auflagebahn
- 4.0 cm Brandschutzschlaung
- Sparren (Bestand)



Fußbodenaufbau 1

- 8.0 cm Geglätteter Heizstrich
- PE-Folie
- 3.0 cm Trittschalldämmplatte
- 6.0 cm Gebundene Schüttung
- Abdichtung 2-Lagig
- 25.0 cm Stahlbetondecke
- 15.0 cm Dämmung
- 5.0 cm Sauberkeitsschicht
- Erdreich (Bestand)



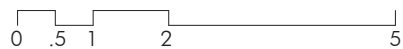
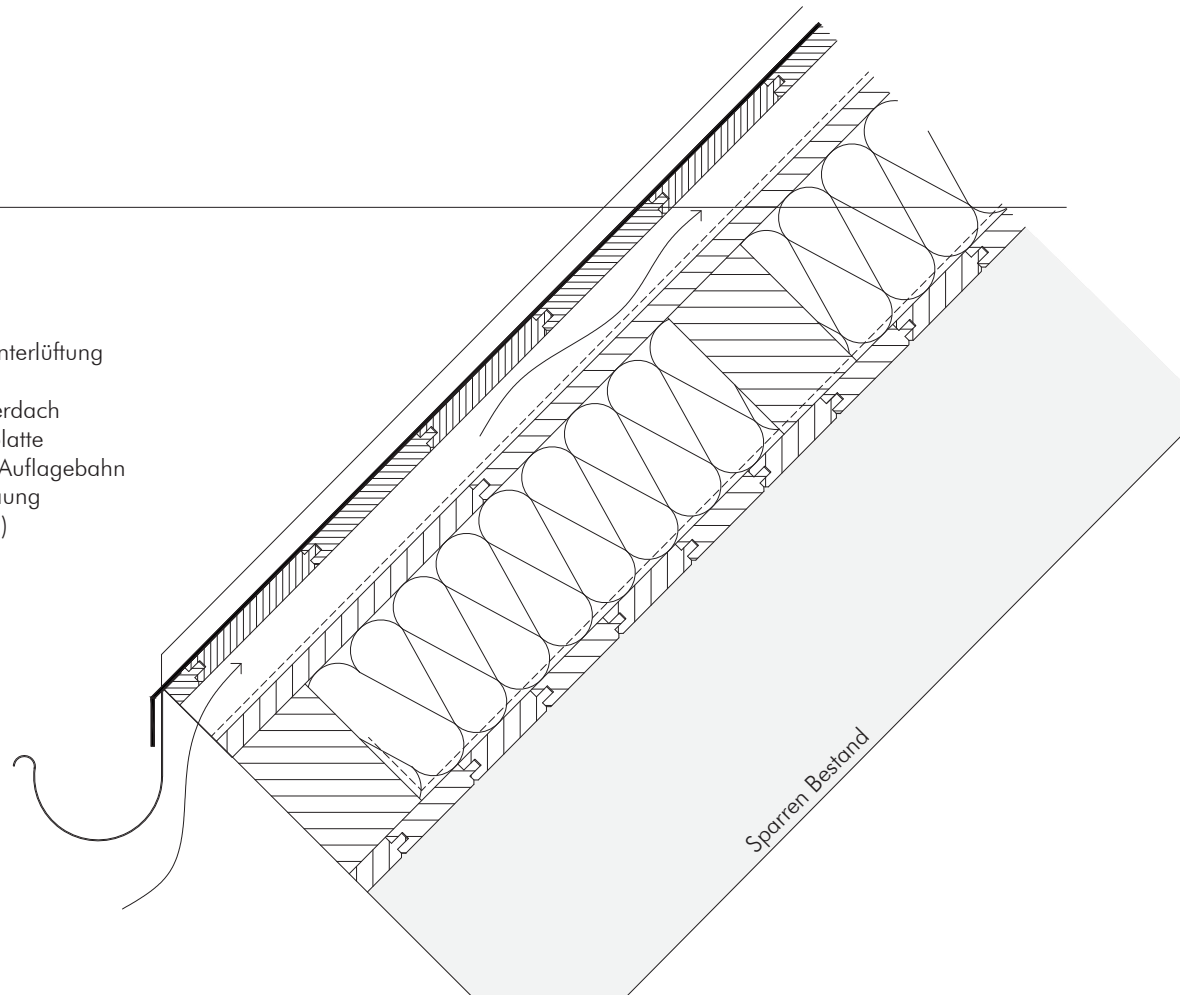
Dachaufbau - Aufsparrendämmung

M 1:10



Dachaufbau

- 0.2 cm Blechdeckung
- 0.5 cm Dachbahn
- 3.0 cm Feinlattung
- 5.0 cm Konterlattung/Hinterlüftung
Dampfsperre
- 2.2 cm Begehbares Unterdach
- 26.0 cm Holzfaserdämmplatte
Diffusionsoffene Auflagebahn
- 4.0 cm Brandschutzschlaug
Sparren (Bestand)



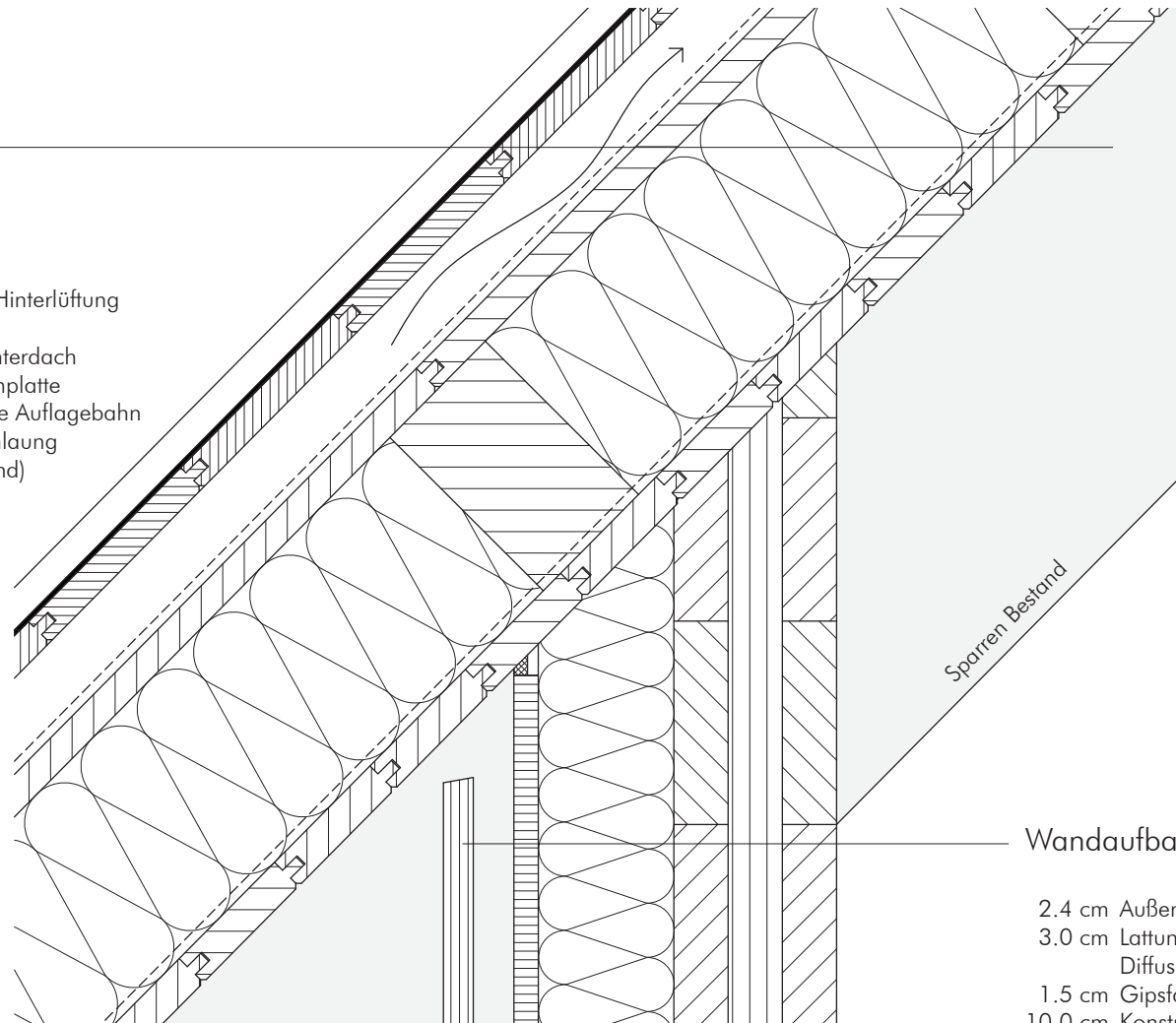
Eckausführung - Aufsparrendämmung

M 1:10



Dachaufbau

- 0.2 cm Blechdeckung
- 0.5 cm Dachbahn
- 3.0 cm Feinlattung
- 5.0 cm Konterlattung/Hinterlüftung
- Dampfsperre
- 2.2 cm Begehbares Unterdach
- 26.0 cm Holzfaserdämmplatte
- Diffusionsoffene Auflagebahn
- 4.0 cm Brandschutzschlaug
- Sparren (Bestand)



Sparren Bestand

Wandaufbau 3

- 2.4 cm Außenwandverkleidung
- 3.0 cm Lattung 30/50
- Diffusionsoffene Folie
- 1.5 cm Gipsfaserplatte
- 10.0 cm Konstruktionsholz
- Einblasdämmung aus Zellulose
- 12.0 cm Brettsperrholz 3-lagig



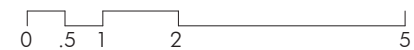
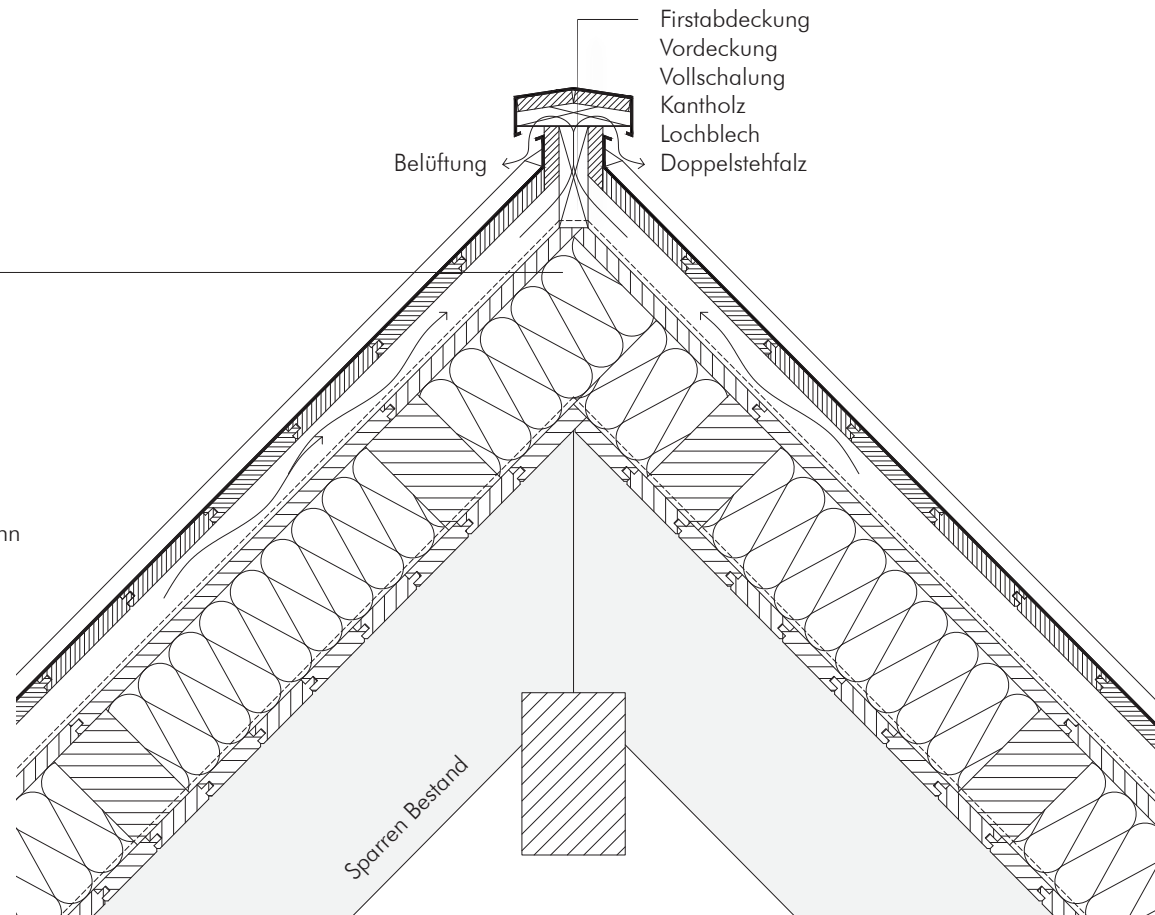
Firstdetail

M 1:10



Dachaufbau

- 0.2 cm Blechdeckung
- 0.5 cm Dachbahn
- 3.0 cm Feinlattung
- 5.0 cm Konterlattung/Hinterlüftung
- Dampfsperre
- 2.2 cm Begehbare Unterdach
- 26.0 cm Holzfaserdämmplatte
- Diffusionsoffene Auflagebahn
- 4.0 cm Brandschutzschlaug
- Sparren (Bestand)

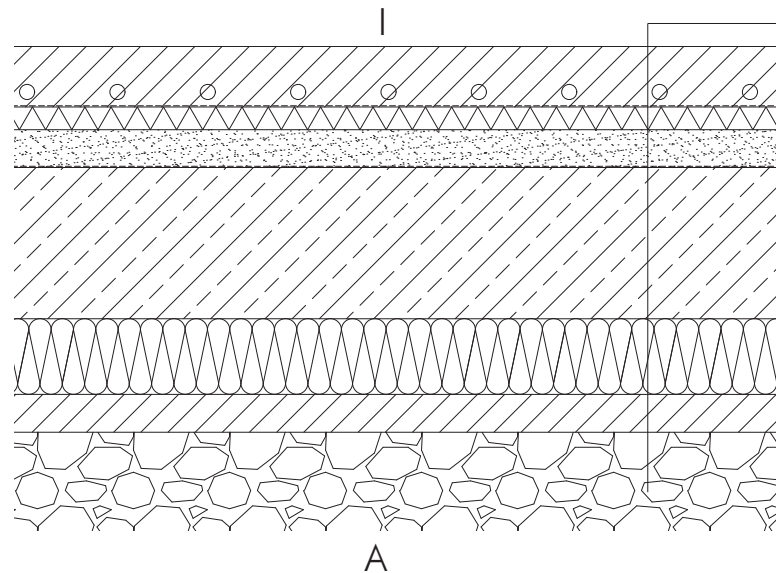


UWert

Fußbodenaufbau 1

M 1:10

berechnet mit U-Wert Rechner



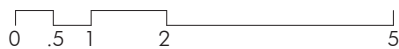
Fußbodenaufbau 1

- 8.0 cm Geglätteter Heizestrich
PE-Folie
- 3.0 cm Trittschalldämmplatte
- 6.0 cm Gebundene Schüttung
- Abdichtung 2-Lagig
- 25.0 cm Stahlbetondecke
- 15.0 cm Dämmung
- 5.0 cm Sauberkeitsschicht
Erdreich (Bestand)

U-Wert 0.19 W/m²K
 Gewicht 878.1 kg/m²
 sd-Wert 6.065,65 m
 Dicke 62.17 cm

Schichtaufbau von Innen nach Außen

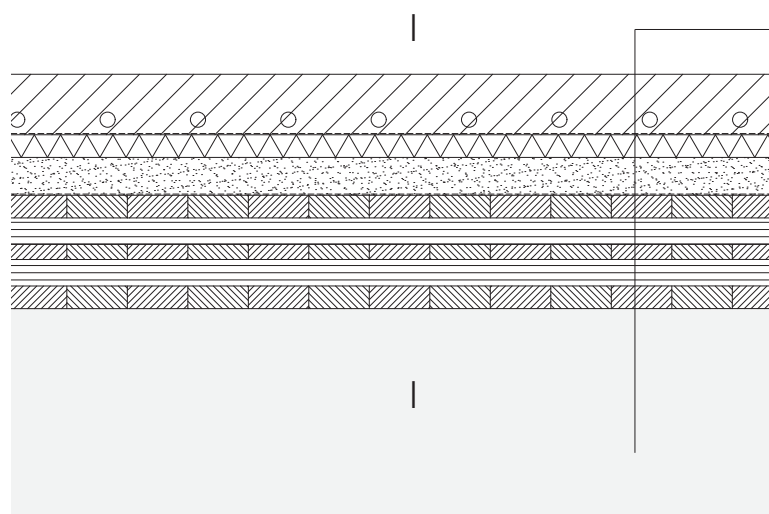
	cm	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Gewicht [kg/m ²]	sd-Wert [m]
1	8.0	Heizestrich - flügelglatt	1.400	0.057	160.0	1.20
2	0.02	PE-Folie	0.400	0.001	0.2	20.00
3	3.0	Trittschall-Dämmplatte	0.035	0.857	2.7	0.03
4	6.0	Gebundene Schüttung	0.120	0.500	21.0	0.42
5	0.15	Abdichtungsbahn	0.140	0.011	2.0	22.50
6	25.0	Beton armiert 1%	2.300	0.109	575.0	20.00
7	15.0	Foamglas	0.042	3.571	17.3	6000
8	5.0	Sauberkeitsschicht	1.400	0.036	100.0	1.50
62.17cm Gesamtdicke				5.351	878.1	6.065,65m



Fußbodenaufbau 2

M 1:10

berechnet mit U-Wert Rechner



Fußbodenaufbau 2

- 8.0 cm Geglätteter Heizestrich
- PE-Folie
- 3.5 cm Trittschalldämmplatte
- 6.0 cm Gebundene Schüttung
- Abdichtung 2-Lagig
- 15.0 cm Brettsperrholz 5-lagig
- Holzbalken
- 32.5 cm Aufbaudicke

U-Wert	0.34 W/m ² K
Gewicht	258 kg/m ²
sd-Wert	51.65 m
Dicke	32.02 cm

Schichtaufbau von Oben nach Unten

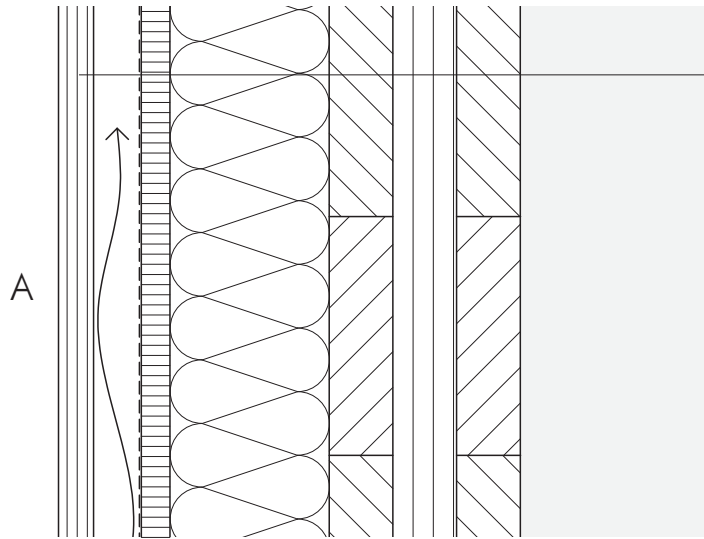
	cm	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Gewicht [kg/m ²]	sd-Wert [m]
1	8.0	Heizestrich - flügelglatt	1.400	0.057	160.0	1.20
2	0.02	PE-Folie	0.400	0.001	0.2	20.00
3	3.0	Trittschall-Dämmplatte	0.035	0.857	2.7	0.03
4	6.0	Gebundene Schüttung	0.120	0.500	21.0	0.42
5	15.0	Brettsperrholz 5-Lagig	0.130	1.154	75.0	30.00
32.02 cm Gesamtdicke				2.903	258.9	51.65



Wandaufbau 3

M 1:10

berechnet mit U-Wert Rechner



Wandaufbau 3

- 2.4 cm Außenwandverkleidung
- 3.0 cm Lattung 30/50
- Diffusionsoffene Folie
- 1.5 cm Gipsfaserplatte
- 10.0 cm Konstruktionsholz
- Holzfaserdämmung
- 12.0 cm Brettsperrholz 3-lagig
- 28.9 cm Aufbaudicke

U-Wert	0.29 W/m ² K
Gewicht	120.5 kg/m ²
sd-Wert	6.65 m
Dicke	41.915 cm

Schichtaufbau von Außen nach Innen

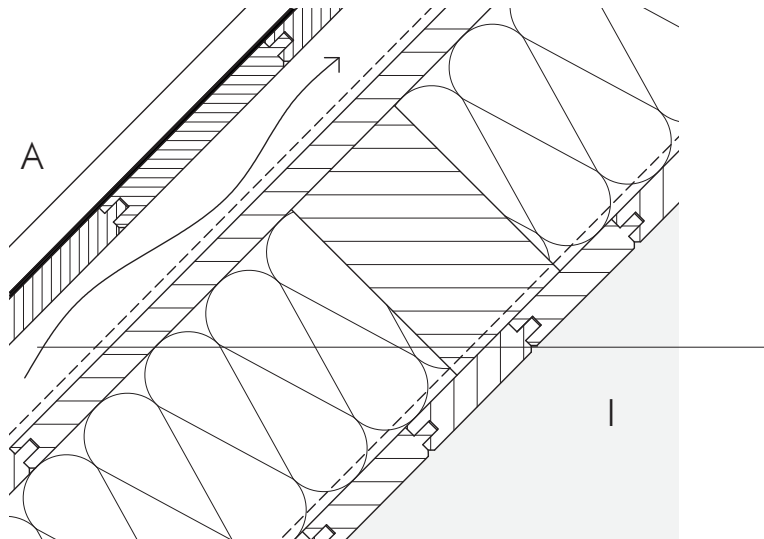
	cm	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Gewicht [kg/m ²]	sd-Wert [m]
1	2.4	Bretterschalung -Lärche			11.0	
2	3.0	Hinterlüftung				
3	0.015	Windbremse	0.170	0.001	0.1	0.02
4	1.5	Gipsfaserplatte	0.320	0.047	17.3	0.20
5	20.0	Konstruktionsholz	0.130	1.538	6.9	10.00
	20.0	Einblasdämmung/Zellulose	0.038	5.263	9.2	0.02
6	15.0	Brettsperrholz	0.130	1.154	75.0	6.00
	41.915 cm	Gesamtdicke		5.975	120.5	6.65m



Dachaufbau - Aufsparrendämung

M 1:10

berechnet mit U-Wert Rechner



U-Wert	0.14 W/m ² K
Gewicht	116 kg/m ²
sd-Wert	1760.6 m
Dicke	38.7 cm

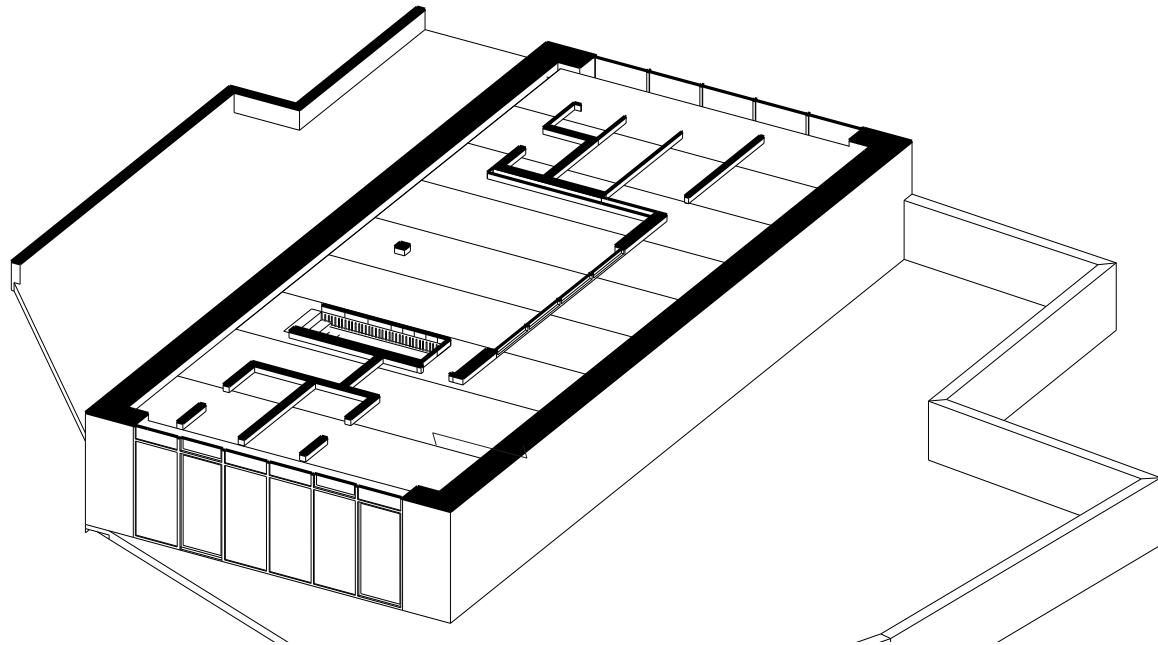
Dachaufbau

- 0.2 cm Blechdeckung
- 0.5 cm Dachbahn
- 3.0 cm Feinlattung
- 5.0 cm Konterlattung/Hinterlüftung
- Dampfsperre
- 2.2 cm Begehbares Unterdach
- 26.0 cm Holzfaserdämmplatte
- Diffusionsoffene Auflagebahn
- 4.0 cm Brandschutzschalung
- Sparren (Bestand)

Schichtaufbau von Innen nach Außen

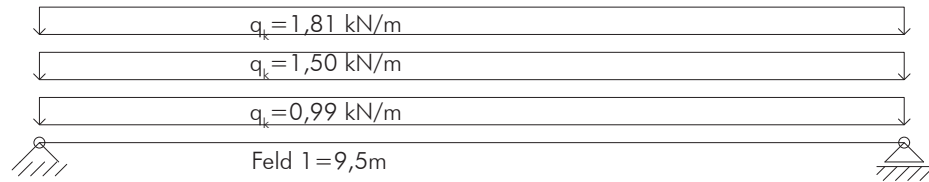
	cm	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Gewicht [kg/m ²]	sd-Wert [m]
		Sparren Bestand				
1	4.0	Brandschutzschalung	0.130	0.308	18.0	0.80
2		Diffusionsoffene Auflagebahn	0.220	0.002	0.1	5.00
3	26.0	Holzfaserdämmplatte	0.044	5.909	41.6	0.78
4	5.0	Konterlattung/Hinterlüftung	0.130	0.385	22.5	2.50
5	3.0	Lattung	0.130	0.231	13.5	1.50
6	0.5	Dachbahn	0.230	0.022	5.5	250.0
7	0.2	Blechdeckung	110.0	0.000	14.4	1500.0
						0.00
	38.70	Gesamtdicke		6.996	115.6	1760.59

Die Statik



Statik Decke 1

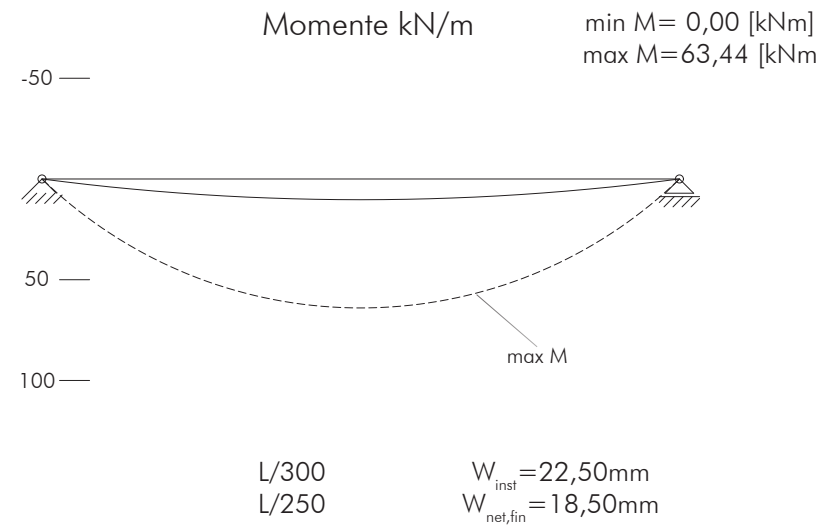
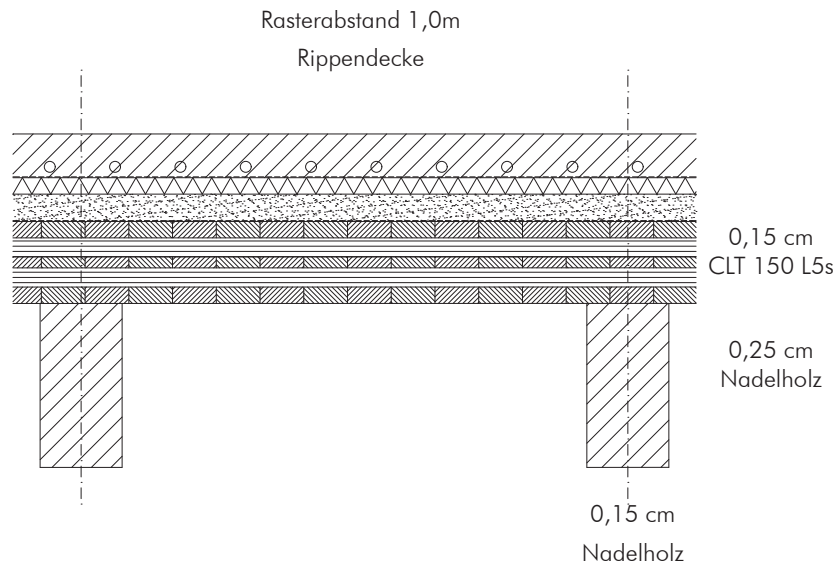
berechnet mit Calculatis by Stora Enso

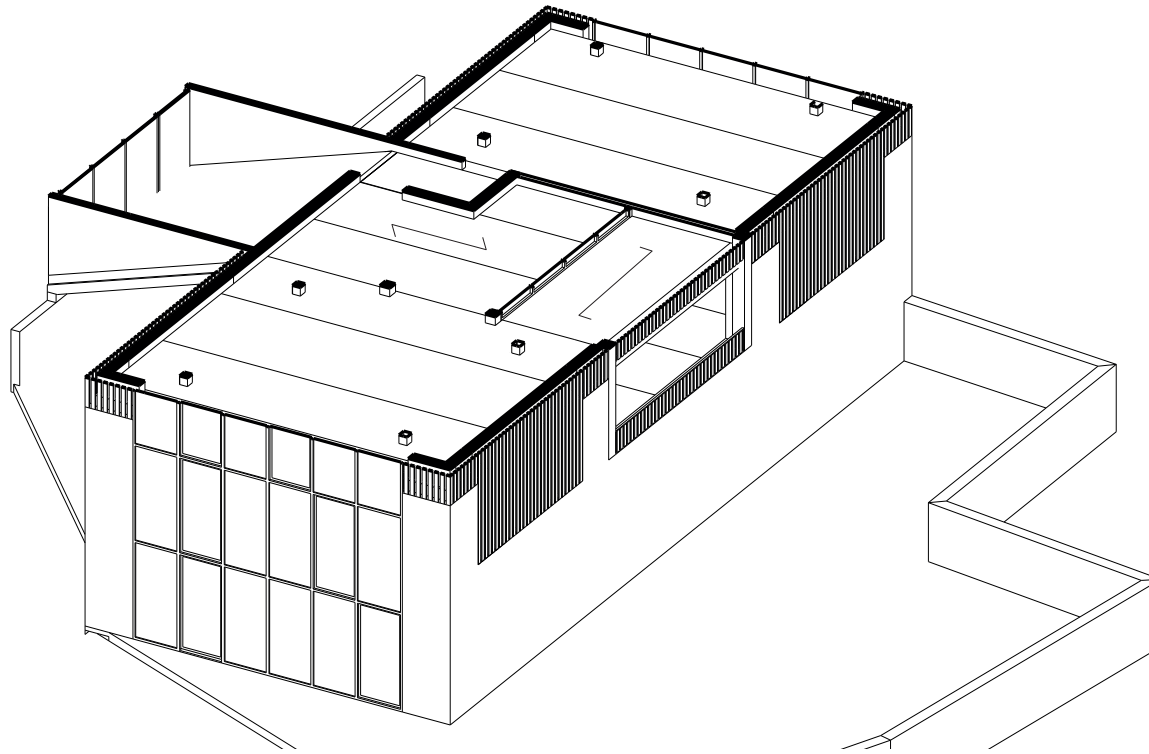


Eigenlasten lt. Aufbau
 Nutzlasten A Wohnräume
 Eigenlasten lt. Konstruktion

$q_k = 1,81 \text{ kN/m}$
 $q_k = 1,50 \text{ kN/m}$
 $q_k = 0,99 \text{ kN/m}$

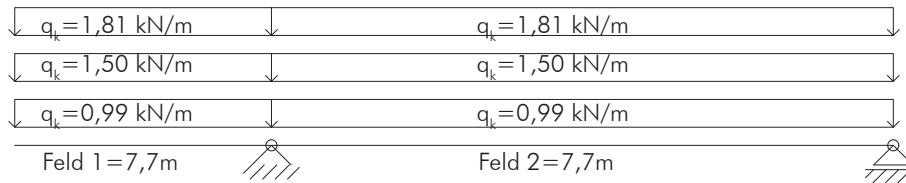
Ausnutzungsgrad von 72%





Statik Decke 2

berechnet mit Calculatis by Stora Enso

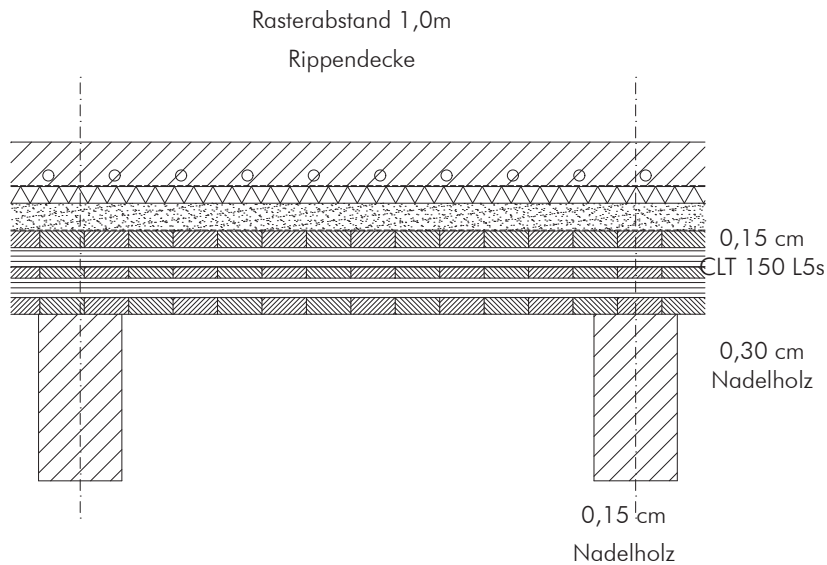


Eigenlasten lt. Aufbau
 Nutzlasten A Wohnräume
 Eigenlasten lt. Konstruktion

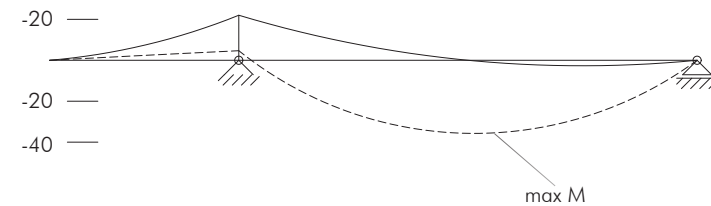
$q_k = 1,81 \text{ kN/m}$
 $q_k = 1,50 \text{ kN/m}$
 $q_k = 0,99 \text{ kN/m}$

Ausnutzungsgrad von

56%



Momente kN/m
 min M = -22,04 [kNm]
 max M = 36,17 [kNm]

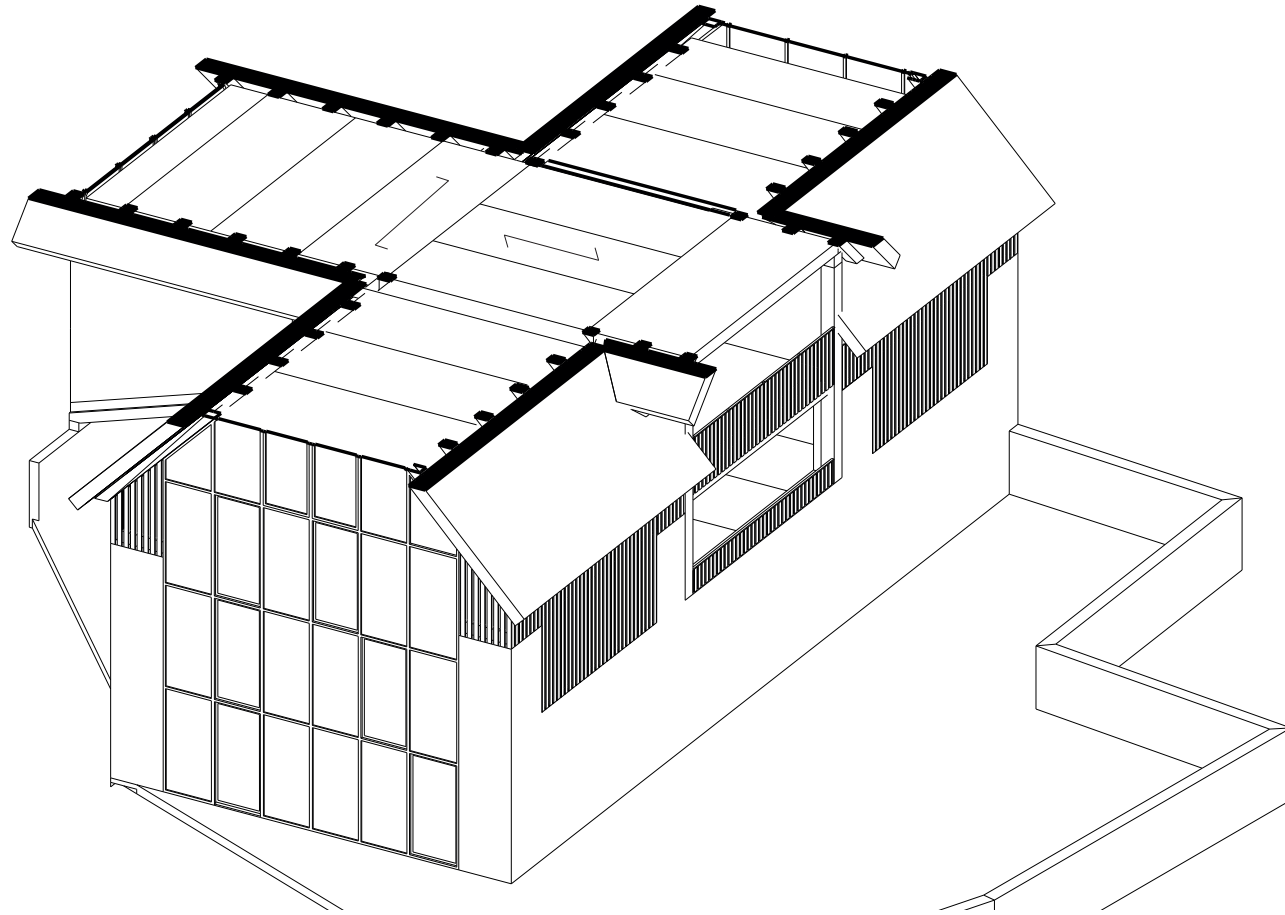


L/300

Feld 1 $W_{inst} = 4,20 \text{ mm}$
 Feld 2 $W_{inst} = 8,40 \text{ mm}$

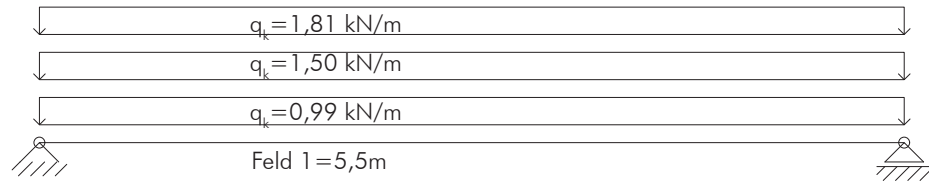
L/250

Feld 1 $W_{net,fin} = 1,40 \text{ mm}$
 Feld 2 $W_{net,fin} = 6,40 \text{ mm}$



Statik Decke 3

berechnet mit Calculatis by Stora Enso

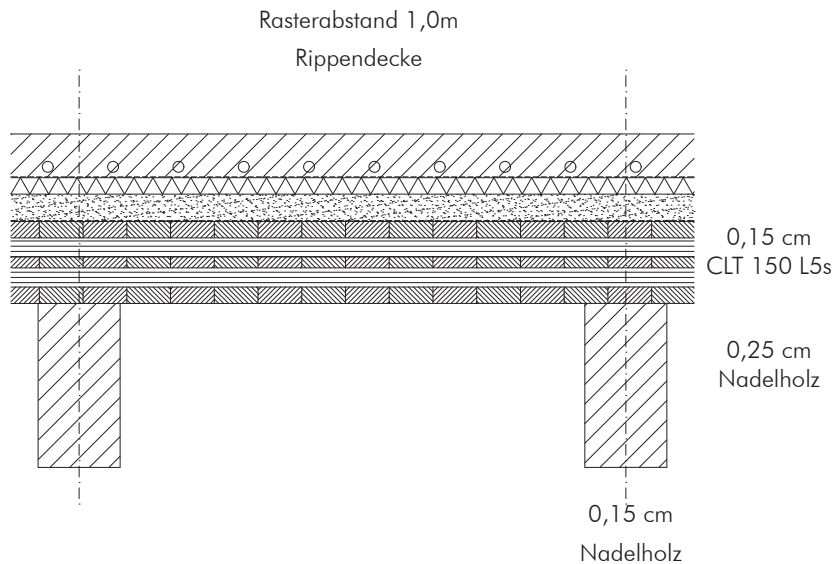


Eigenlasten lt. Aufbau
 Nutzlasten A Wohnräume
 Eigenlasten lt. Konstruktion

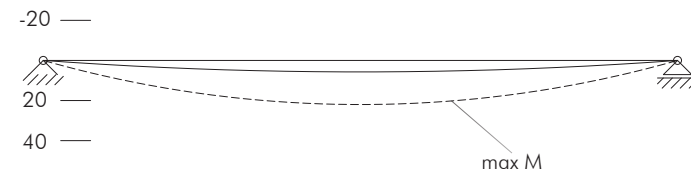
$q_k = 1,81 \text{ kN/m}$
 $q_k = 1,50 \text{ kN/m}$
 $q_k = 0,99 \text{ kN/m}$

Ausnutzungsgrad von

34%



Momente kN/m min M= 0,00 [kNm]
max M=21,26 [kNm]



L/300
 L/250

$W_{inst} = 2,80 \text{ mm}$
 $W_{net,fin} = 2,30 \text{ mm}$

Literatur- und Abbildungsver- zeichnis

Literaturverzeichnis

Aicher, Florian/Kaufmann, Hermann (Hg.): Belebte Substanz. Umgebaute Bauernhäuser im Bregenzerwald, München ²2015

Amt der Kärntner Landesregierung (1.3.2019): Kärnten Atlas, KAGIS, [https://gis.ktn.gv.at/atlas/\(S\(npqklcm4u5yrejfr3lqmpv1t\)\)/init.aspx?karte=atlas_basiskarten&ks=kaernten_atlas](https://gis.ktn.gv.at/atlas/(S(npqklcm4u5yrejfr3lqmpv1t))/init.aspx?karte=atlas_basiskarten&ks=kaernten_atlas), [1.3.2019]

Amt der Kärntner Landesregierung (1.3.2019): Kärnten Atlas, KAGIS, [https://gis.ktn.gv.at/atlas/\(S\(npqklcm4u5yrejfr3lqmpv1t\)\)/init.aspx?karte=atlas_basiskarten&ks=kaernten_atlas](https://gis.ktn.gv.at/atlas/(S(npqklcm4u5yrejfr3lqmpv1t))/init.aspx?karte=atlas_basiskarten&ks=kaernten_atlas), [1.3.2019]

Breis, Florian u.a.(Hg.): Fachkunde für Tischler 1, Bd.1, Wien 2012

Duden Online (1.3.2019): Holz, <https://www.duden.de/rechtschreibung/Holz>, [1.3.2019]

Guttman, Eva (2007): Dendrochronologie, <http://www.proholz.at/zuschnitt/27/dendrochronologie/>, in: <http://www.proholz.at>, [1.3.2019]

Hausegger, Gudrun (1.3.2019): Carl von Carlowitz und die Erfindung der Nachhaltigkeit, <http://www.proholz.at/co2klimawald/carlowitz/>, in: <http://www.proholz.at>, [1.03.2019]

Hausegger, Gudrun (1.3.2019): Österreichisches Forstgesetz, <http://www.proholz.at/co2klimawald/oesterreichisches-forstgesetz/>, in: <http://www.proholz.at>, [1.3.2019]

Hauk/Schadauer (2009): Österreichischen Waldinventur 2007 – 2009, http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf, in <http://bfw.ac.at>, [1.3.2019]

Leander, Lisa: Wie funktioniert die C-14-Methode?, <https://www.weltderphysik.de/thema/hinter-den-dingen/c-14-methode/>, in <https://www.weltderphysik.de> [1.3.2019]

Pfabigan Notburga (09.2016): Es kommt drauf an. Zur Dauerhaftigkeit unbehandelter Hölzer in der Außenanwendung,

<http://www.proholz.at/zuschnitt/23/es-kommt-drauf-an/>, in <http://www.proholz.at>, [1.3.2019]

Nutsch, Wolfgang u.a (Hg.): Holztechnik Fachkunde. Haan-Gruiten ²⁴2017

o.A.: <https://www.oib.or.at/de/ueber-uns>: Österreichisches Institut für Bautechnik, o.J., [1.3.2019]

o.A.: <https://www.eurocode-online.de/de/eurocode-informationen/entstehung-und-geschichte>: Eurocode Online, o.J., [1.3.2019]

o.A.: <https://www.timber-construction.eu/>: Timber Construction Europe [1.3.2019]

ÖNORM EN 1995-1-2:2004 (D)+ AC:2009 (D) (Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten: Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (konsolidierte Fassung)

ÖNORM EN 13501-2: 2016 11 01 (Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen)

ÖNORM B 3800-1: 1988 12 01 (Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe: Anforderungen und Prüfungen)

Proholz (09.2013): Baumartenverteilung und Insektenarten, <http://www.proholz.at/zuschnitt/51/der-oesterreichische-wald/>, in <http://www.proholz.at> ,[1.3.2019]

Pech, Anton (Hg.): Ziegel im Hochbau. Theorie und Praxis, Basel ²2018

Seitinger, Johann (18.03.2015): Wald ist der größte Arbeitgeber in der Steiermark: http://www.wald-in-oesterreich.at/wp-content/uploads/2015/03/2015.03.18_WV%C3%96_Seitinger_Wald-ist-gr%C3%B6%C3%9Fter-Arbeitgeber-in-der-Steiermark.pdf, in <http://www.wald-in-oesterreich.at>, [1.3.2019]

Eigene Abbildungen

Christoph Dextl: 1, 24, 29, 30, 31, 32, 33

Abbildungen Online

<https://pixabay.com/get/eb31b20b2af1023ecd1f4404e34c4e96eb72ffd-41cb5184292f9c27caf/austria-map-2434253.png?attachment:2>

<http://www.proholz.at/typo3temp/pics/fb5997d227.png>: 3

<http://www.proholz.at/fileadmin/proholz/media/zuschnitt/baumartenverteilung-at.png>: 4

http://www.proholz.at/fileadmin/proholz/media/Beschaefigte_Fort_und_Holz.png: 5

<http://www.proholz.at/holz-ist-genial/co2-neutral/>: 6

http://www.schmidtschler.at/web_grafiken/stammquerschnitt_infografik-01.png: 9

<http://www.proholz.at/zuschnitt/23/es-kommt-drauf-an/>: 11, 12

<http://www.proholz.at/typo3temp/pics/11bf558bbe.jpg>: 19

http://www.proholz.at/fileadmin/proholz/media/Carlowitz_Titel2.jpg: 20

<https://www.wissen.de/wie-entstehen-jahresringe-bei-baeumen>: 21

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0c/Dendrochronological_drill_hg.jpg/1200px-Dendrochronological_drill_hg.jpg: 22

<https://www.praehistorische-archaeologie.de/wissen/datierung/14-c/>: 23

<https://www.ubakus.de/u-wert-rechner/>: kommt erst

<https://www.arendgroenewegen.nl/vlaamse-schuur-bolberg/>: 25, 26

<https://www.designboom.com/architecture/gangoly-and-kristiner-architekten-haus-p-graz-austria-08-08-2016/>: 27, 28

Abbildungen Literatur

Anton Pech, Basel: 13, 18

Wolfgang Nutsch, Haan-Gruiten: 7, 8, 10

ÖNorm EN 1995-1-2:2004 (D)+ AC:2009 (D): 15, 17

Danke

Der größte Dank geht an meine Eltern die mich die ganzen Jahre unterstützt haben, ob sie wollten oder nicht!

Danke Clara, dass du mir in dieser Zeit den Rücken frei gehalten hast!

Danke Univ.-Prof. Dipl.-Des. BDA Tom Wolfgang Kaden für die unermüdliche Betreuung!

Oliver, da Papa ist fertig!