



DIPLOMARBEIT

# Umbau des Wirtschaftstraktes eines Rheintalhauses

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

**Karin Stieldorf, Ass.Prof.i.R. Univ.Lektorin Dipl.-Ing. Dr.techn.**

E253-04 - Forschungsbereich Hochbau, nachhaltiges Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung von

**Muriel Corn**

1127030

# KURZFASSUNG

Ausgangslage dieser Arbeit bietet ein altes Bauernhaus im Vorarlberger Rheintal.

Da der Besitzer keine Landwirtschaft betreibt steht der große ehemalige Wirtschaftstrakt leer. Um diesem wieder eine Verwendung zuzuschreiben sollen hier Ferienwohnungen eingebaut werden.

Im ersten Teil der Arbeit erfolgt eine Auseinandersetzung mit dem Standort des Objektes. Genau betrachtet werden auch die bäuerlichen Haus- und Hofformen in Vorarlberg, besonders jene des Rheintalhauses.

Nach einer Analyse des bestehenden Objektes in Hörbranz werden mehrere Entwurfskonzepte für den Wirtschaftstrakt angefertigt. Der Schwerpunkt liegt darauf, die bestehende Struktur so umfassend wie möglich zu erhalten und in den Entwurf zu integrieren.

Die vom Bauherren ausgewählte Variante wird nun ausgearbeitet. Dabei liegt unter anderem die Konstruktion, die Haustechnik und auch das verwendete Baumaterial Hanfkalk im Fokus.

## Resceduling the barn of a „Rheintalhaus”

The initial position of this thesis is an old farm house in the region of Vorarlberg, Austria. The owner of the house is not a farmer, therefore the big barn is vacant. There is the idea to install some holiday homes in it and to put it to some use.

The first part of this thesis deals with the location of the house. Next the author has a close look at the different structural types of barn houses in the region of Vorarlberg, in particular the type of the “Rheintalhaus”.

The analysis of the existing farmhouse in Hörbranz is followed by various drafts considering the old barn. Specific focus is to preserve as much as possible of the existing construction and to integrate into the design.

The selected design by the owner is now to be specified. Construction, technical specification and materials such as hempcrete which is going to be used are addressed.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

*„Meor ehrod das Ault,  
und grüssed das Nü,  
und blibot üs sealb  
und dr Hoamat trü.“*

# INHALT

## DER ORT 9

Vorarlberg	10
Rheintal	14
Hörbranz	16

## DIE HÄUSER 21

Das Rheintalhaus	22
Bregenzerwälderhof	36
Walgauhof	42
Montafonerhof	44
Walserhof	46

## DAS OBJEKT 49

Grundstück	50
Das Haus	52
Pläne	56

## DIE IDEE 69

Variante 1	72
Variante 2	76
Variante 3	80
Variante 4	84
Entscheidung	88

## DER ENTWURF 101

Fassadenschnitt	120
Statik	128
Material	132
Hanf als Baustoff	132
Haustechnik	142
klimaaktiv	144



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# DER ORT

Der Ort

# VORARLBERG



Abb.1. Regionen in Vorarlberg

Vorarlberg ist das westlichste Bundesland der Republik Österreich und grenzt im Norden an Deutschland, im Osten an das Bundesland Tirol und im Westen an das Fürstentum Liechtenstein sowie die Schweiz.

Die Landeshauptstadt ist Bregenz, welche im Norden des Landes am Bodensee liegt.

Vorarlberg ist mit einer Fläche von 2.602km<sup>2</sup> das zweitkleinste Bundesland (nach Wien) in Österreich. Mit einer Bevölkerungsdichte von 153 Personen pro km<sup>2</sup> ist das „Ländle“ (nach Wien) das am zweitdichtesten besiedelte Bundesland.

Vier Verwaltungsbezirke - Bregenz, Dornbirn, Feldkirch und Bludenz - gliedern das Land und damit seine 96 Gemeinden.

Auch wird Vorarlberg in mehrere Großräume eingeteilt von welchen das Rheintal, in dem zwei Drittel der Vorarlberger Bevölkerung leben, das größte und wichtigste Ballungszentrum darstellt.

Weitere wären das Walgau, der Bregenzerwald, das Montafon, das Leiblachtal, das Große Walsertal sowie das Kleinwalsertal.

Der Ort - Vorarlberg

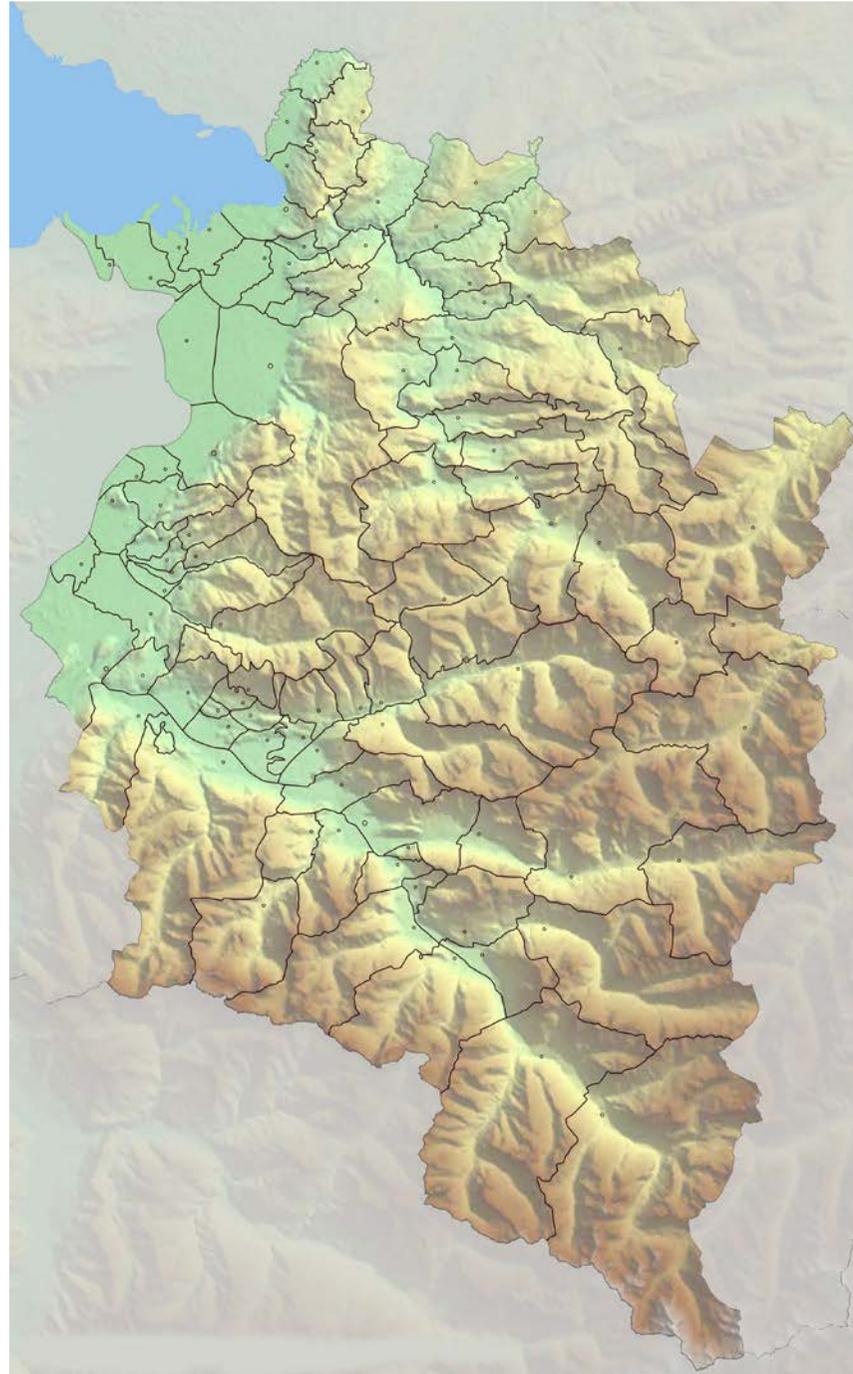


Abb.2. Vorarlberg Relief mit Gemeinden

Gut ein Drittel von Vorarlberg ist bewaldet.

Wald ist Lebensraum und Teil der Kultur, Energieträger und Rohstoff. Holz ist Rohstoff Nummer 1, jedes Jahr wachsen in Vorarlberg 610.000 Vorratsfestmeter Tannen-, Fichten- und Laubholz nach.

Traditionell wurde immer viel mit Holz gebaut, es war immer genug vorhanden. Das Handwerk hat und hatte immer einen hohen Stellenwert in Vorarlberg.

Im 19.Jhd, mit dem aufkommenden Bürgertum, gilt der Holzbau als Zeichen der Armut. Die anschließende Moderne favorisiert deshalb die Baustoffe Beton und Stahl.

Ende der 60iger beginnt, initiiert durch Jakob Albrecht, Leopold Kaufmann, Rudolf Wäger, Hans Purin, eine Neuinterpretation des Werkstoffes Holz. Die neue Vorarlberger Bauschule entsteht abseits von Universitäten und mit ihr entstehen neue Baukulturen und -formen.

Ende 70er Jahre bieten die „Baukünstler“ aus Vorarlberg der Architektenkammer die Stirn. Und sie bringen die Zimmermeister dazu „ganzjährig bewohnte „Ställe“ in die Gegend zu stellen“ und gleichzeitig startet damit eine Zusammenarbeit mit den Zimmermeistern auf gleicher hierarchischer Ebene.

Vorarlberg wird bald zum Geheimtipp der internationalen Architekturszene.

Viele der öffentlichen Bauvorhaben wie Gemeindehäuser, Feuerwehrhäuser, Kulturhäuser, Kindergärten, Schulen, etc. werden nun in Vorarlberg mit Holz gebaut.

Gemeinsam mit Handwerkern organisieren sich die Architekten in Vorarlberg in Vereinen wie „holzbaukunst\_vorarlberg“ oder dem „Werkraum Bregenzerwald“.

Architekturpreise wie „holzbaukunst\_vorarlberg“ dokumentiert „selbstbewusste Baukultur, in der Architekten und Handwerker gleichberechtigte Partner sind“.

Der Ort

# RHEINTAL

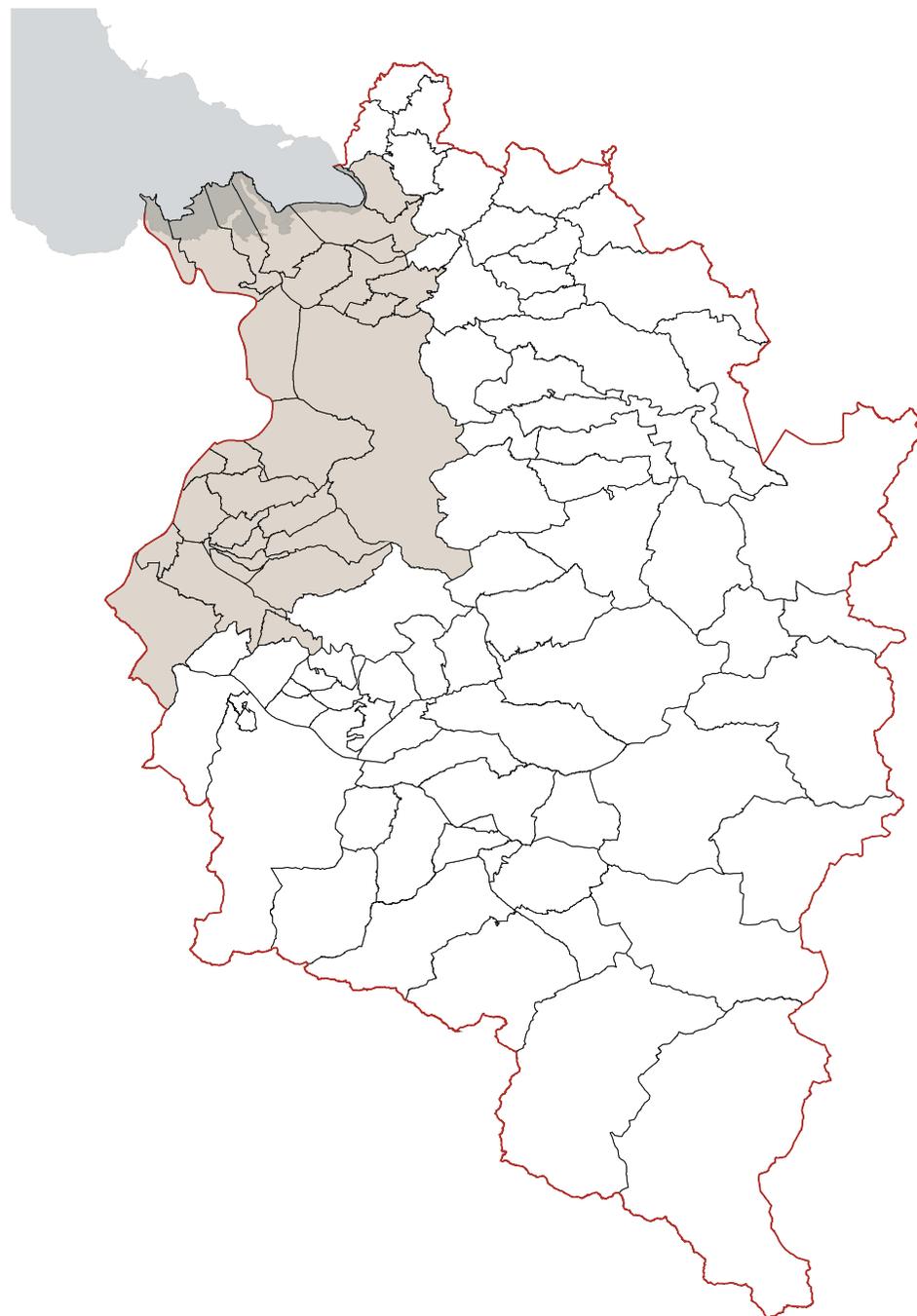


Abb.3. das Vorarlberger Rheintal

Das Rheintal breitet sich auf beiden Seiten des Rheines in der Schweiz, im Fürstentum Liechtenstein, in Deutschland und auch in Österreich aus.

Das Vorarlberger Rheintal umfasst 29 Gemeinden zwischen Feldkirch und Lochau. Innerhalb des Rheintales wird zwischen Oberland und Unterland unterschieden. Die Fließrichtung des Rheines bestimmt hier die Namensgebung was dazu führt, dass das südliche Rheintal als Oberland und das nördliche als Unterland bezeichnet werden. Die Trennung erfolgt durch den Kummenberg in der Gemeinde Koblach.

Das Vorarlberger Rheintal wird von allen Seiten umfasst, im Norden vom Bodensee, im Osten und Süden von den Alpen und im Westen vom Rhein. Dadurch entsteht ein begrenzter Siedlungsraum was dazu führt, dass die Gemeinden, welche früher durch Freiräume wie Wiesen und Felder getrennt waren, heute fließend ineinander übergehen. Das Überschreiten der Gemeindegrenzen ist oft nur durch die Ortsschilder erkennbar.

In der „polyzentrischen Stadtregion“ Rheintal leben knapp 280.000 Menschen, was zwei Drittel der Vorarlberger Bevölkerung darstellt. Es ist der bevölkerungsreichste Großraum Vorarlbergs aber auch eines der am dichtesten besiedelten Gebiete in Europa.

Der Ort

# HÖRBRANZ

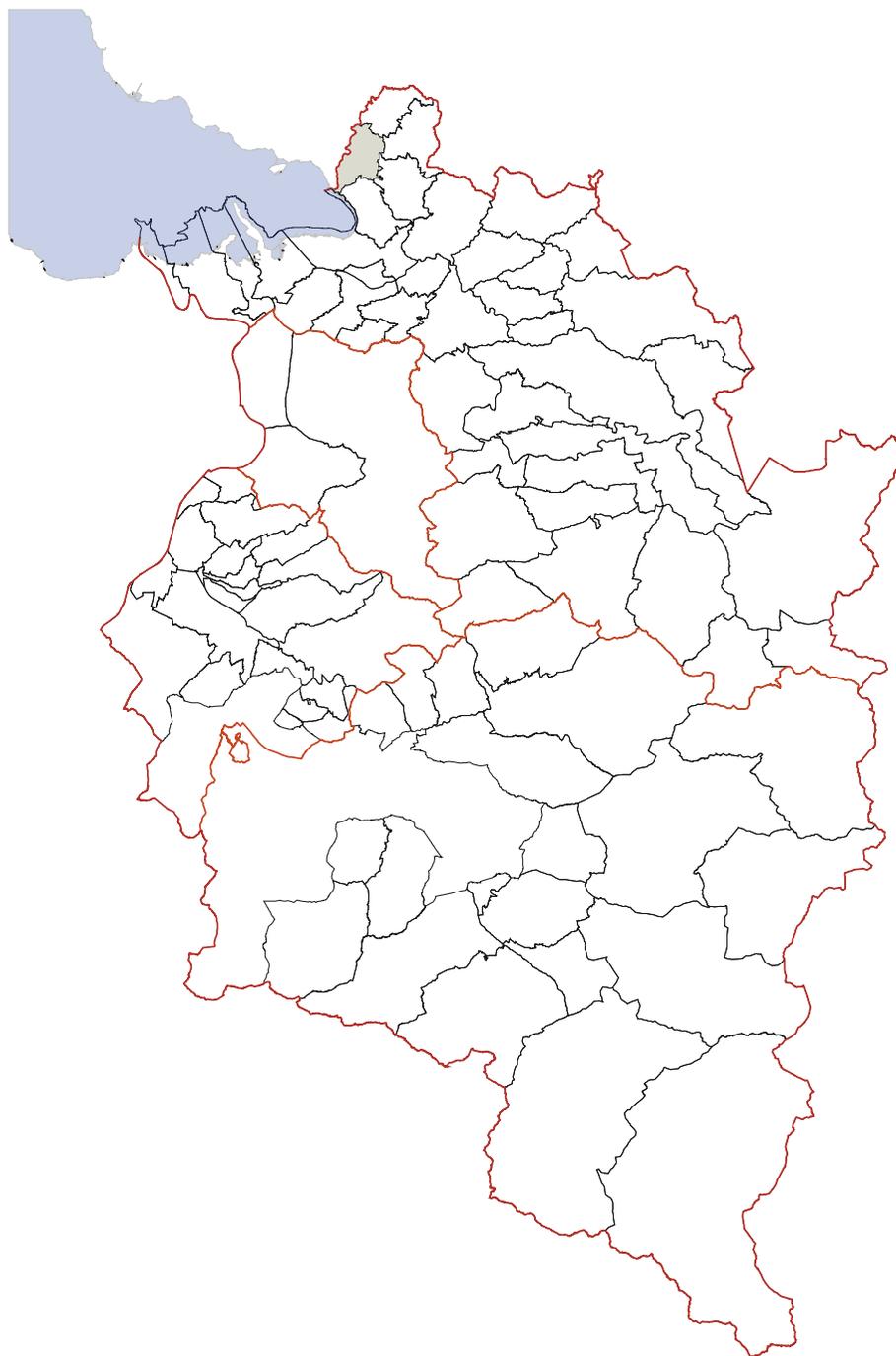


Abb.4. Hörbranz in Vorarlberg

Die Marktgemeinde Hörbranz mit 6.512 Einwohnern (Stand 1.1.2020) liegt im Nordwesten Vorarlbergs im Leiblachtal. Das Gemeindegebiet beträgt 8,74km<sup>2</sup> wovon 23,6 % Wald ist.

Die westliche Gemeindegrenze ist zugleich auch die Staatsgrenze zu Deutschland. In Österreich liegen im Uhrzeigersinn die Gemeinden Hohenweiler, Möggers, Eichenberg, Lochau und Bregenz um Hörbranz.

Die natürlichen Grenzen des Ortes bilden der Fluss Leiblach im Westen sowie der Pfänderstock im Norden und Osten und der Bodensee im Süden.

Der Name Hörbranz wurde 1226 erstmals als „Herebrandesweiler“ urkundlich erwähnt.

Der Name „Herebrandesweiler“ ist auf den althochdeutschen Personennamen „Heribrand“ zurückzuführen, der in der Gegend des heutigen Hörbranz einen Hof oder Siedlung betrieb, „Heribrands Weiler“.

Später taucht der Name in verschiedenen Variationen auf: Herebrandshofen, Heribrants, Herbrantz, Herbrands, Herbranz und heute Hörbranz.

Der Ort - Hörbranz



Abb.5. Karte von Hörbranz



Abb.6. Wappen

Bis ins 19. Jahrhundert war der Name „Herbranz“ recht gebräuchlich.

Das Wappen wurde 1935 von der Landesregierung verliehen. Sieben Jahre lang war eine Arbeitsgemeinschaft auf der Suche nach dem Wappenbildnis gewesen und hatte sich dann mit Hilfe einiger Experten für das „Heeres-Schwert“ entschieden, abgeleitet von der Bedeutung des Namens „Herebrand“.

In Hörbranz gibt es einige Denkmäler wie zum Beispiel die Pfarrkirche hl. Martin mit ihrer Kopie des Kunstwerkes Maria Verkündigung, oder das ehemalige Kolleg der Salvatorianer („Salvatorkolleg“) im Südwesten des Dorfes. Zudem gibt es noch ein altes Bauernhaus welches unter Denkmalschutz steht.

Es sind ca. 100 Gewerbebetriebe in Hörbranz angesiedelt welche rund 1100 Menschen einen Arbeitsplatz bieten.

Außerdem werden rund 56% der Gesamtfläche von Hörbranz landwirtschaftlich genutzt.

Das Dorf wird in mehrere Ortschaftsteile gegliedert: Alberloch, Fronhofen, Giggelstein und Leiblach.

Im Jahre 805 wird Parzelle Leiblach als „Liubilunaha“ zum ersten Mal Urkundlich erwähnt.



Abb.7. Pfarrkirche



Abb.8. Salvatorkolleg



Abb.9. Bauernhaus am Berg



# DIE HÄUSER

## BÄUERLICHE HAUS- UND HOFFORMEN IN VORARLBERG

# DAS RHEINTALHAUS

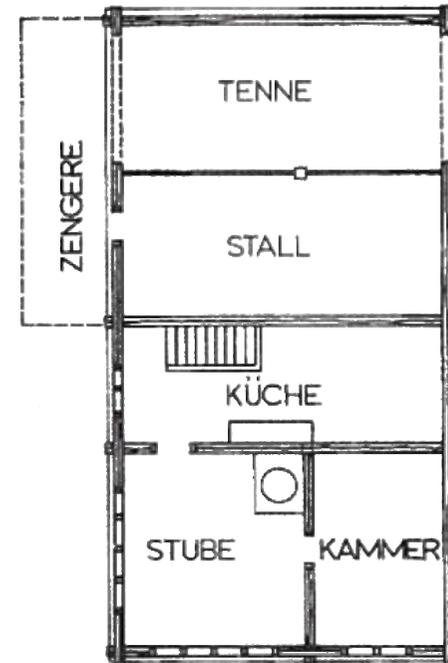


Abb.10. Rheintalhof

Die im Vorarlberger Rheintal am meisten verbreitete bäuerliche Hausform ist das Rheintalhaus.

Das prägende Merkmal dieses ist, dass Wohn- und Wirtschaftstrakt unter einem durchlaufenden First liegen und beide Trakte innerhalb miteinander verbunden sind. Dies bietet vor allem bei Regen und anderer starker Witterung den Vorteil, den Stall ohne Umstände gut erreichen zu können.

## HOFFORM

Das Rheintalhaus ist ausschließlich ein Einhof, wobei hier unterschiedliche Entwicklungsstufen unterschieden werden.

Es gibt noch selten die ältere Form des „halbvollendeten Einhofes“, welche vorwiegend in Hanglagen gebaut wurde. Hier sind Wohn- und Wirtschaftsgebäude auch direkt aneinander gebaut, haben aber jeweils eigene Dächer welche sich stufenweise absetzen.

Bei der neueren Hofform des „vollendeten Einhofes“ besitzen Wohn- und Wirtschaftstrakt ein gemeinsames Dach mit einem durchlaufenden First.

# GRUNDRISS

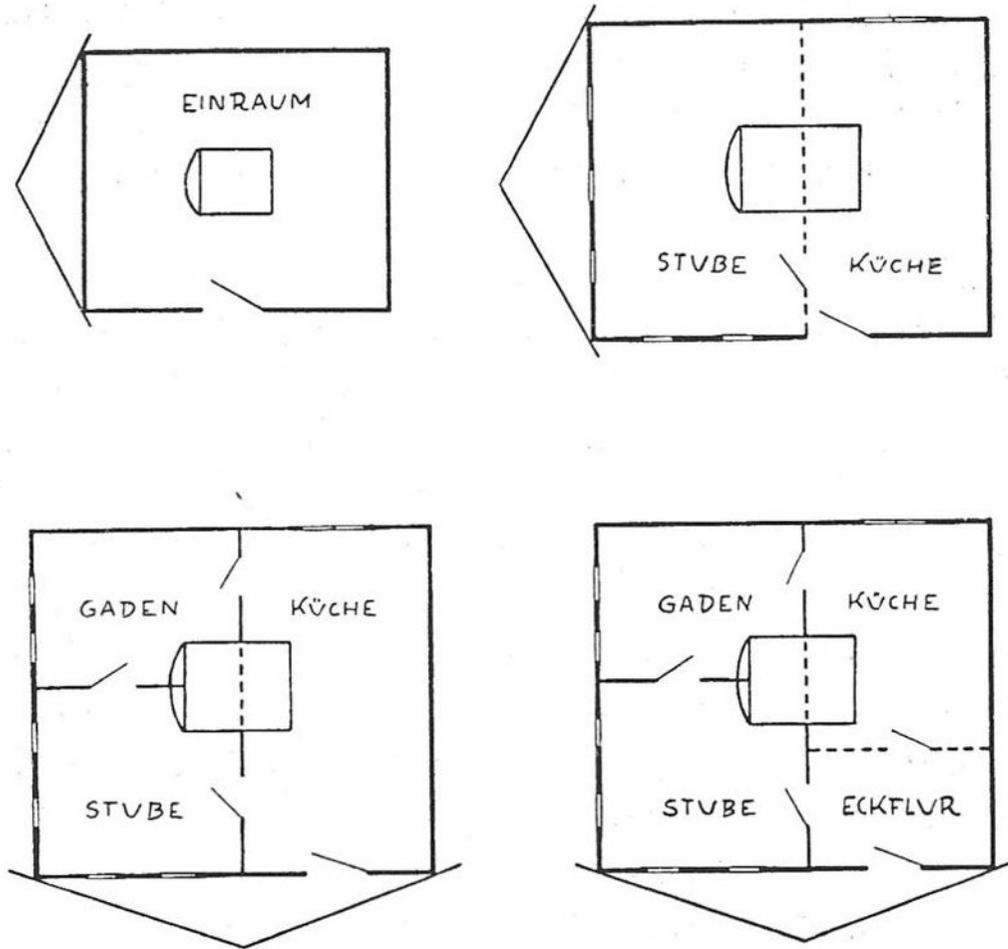


Abb.11. Grundrissentwicklung; vom Einraumhaus zum Eckflurgrundriss

Die alten Rheintalhäuser wurden ursprünglich Traufseitig betreten. Meist durch das „Löble“, eine außen angebrachte Laube, mit Holztreppe und Holzgeländer.

Der Ursprung war ein „einzelliges“ Haus, ein einzelner Raum mit einem Ofen im Zentrum.

Es folgt ein „zweizelliges“ Haus, welches ab dem 13./14. Jahrhundert üblich wird.

Bis Ende des 17. Jahrhundert entwickelt es sich zum „dreizelligen“ Haus weiter: die Stube (der Wohnraum) wird unterteilt um so einen eigenen Schlafraum für die Eltern zu erhalten, den sogenannten „Gaden“.

Das „Flurküchenhaus“ ist entstanden, der Name entsteht daraus, dass der Küche gleichzeitig Flur ist.

Beim Betreten des Hauses gelangt man in die Flurküche. Dieser Raum ist charakteristisch für das Haus, er beansprucht die ganze Breite, und erstreckt sich von der Haustüre bis hin zum gegenüberliegenden Küchenfenster.

Im oberen Geschoß finden sich die Kammern, die Schlafzimmer der Kinder.

Die Kammer direkt über der Stube ist die „Stubenkammer“. Sie verfügt über ein Loch im Boden mit einem Schiebetürchen hinab in die Stube, wodurch diese Kammer beheizt werden kann.

Der Zugang ins obere Stockwerk findet anfangs über den Ofen statt, was heißt, dass die Kinder über den Ofen ins Obergeschoss klettern mussten.

Im Laufe der Zeit wird zu Vereinfachung eine Treppe an bzw. neben den Ofen gebaut.

Beim der Entwicklung zum Eckflurgrundrisse wanderte die Treppe in den Flur, wo sie auch heute noch zu finden ist.

Der Ofen ist das zentrale Element eines Rheintalhauses. Er befindet sich in der Mitte des Hauses und bedient alle Räume. Er wird in der Küche angeheizt und wärmt außer der Küche auch Stube und Gaden.

## STUBE



Abb.12. Sanierte Stube eines Bregenzwälderhauses, typisch die Eckbank und ein Massivholztisch im „Herrgottswinkel“

Die Stube ist der Aufenthaltsraum des Rheintalhauses.

Sie ist groß und durch die vielen Fenster gut belichtet.

In der „Hausecke“ steht ein großer Massivholztisch, umgeben von einer eingebauten Eckbank.

Dieses Eck der Stube wird auch als der „Herrgottswinkel“ bezeichnet, hier ist in den meisten Fällen ein „Herrgottsaltar“ angebracht.

Der Platz unter diesem ist für den Hausvater reserviert.

Um die Großeltern aufzunehmen wird hinter dem Gaden eine kleiner Stube, das „Stüble“ angebracht. Ursprünglich ist das Stüble als „Altenteil“ gedacht, doch er wird bald von allen Familienmitgliedern als Aufenthaltsraum geschätzt.

Die größere und „vordere“ Stube wird nun nur noch zu Repräsentationszwecken und zu besonderen Anlässen genutzt. Hier, in der „Guten Stube“ werden die guten Möbel platziert und die Gäste empfangen.

Außerdem werden hier die Hochfeste wie Nikolaus und Weihnachten gefeiert.

Auch das Aufbahnen der Toten findet hier statt.

## MATERIAL UND BAUWEISE

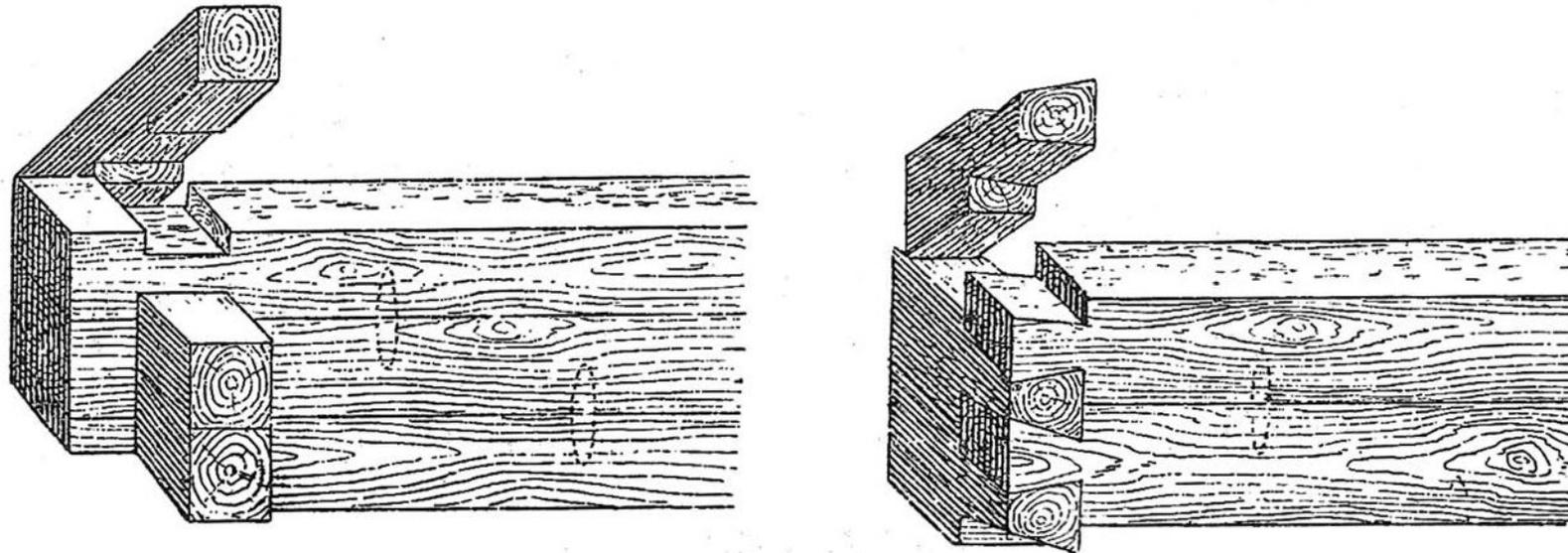


Abb.13. links: Blockverband im Kopfstrick  
rechts: Schwalbenschwanzstrick

Als Baumaterial für das Rheintalhaus wird hauptsächlich das Holz der Rottanne verwendet da dieses leicht zugänglich und reichlich vorhanden ist.

Für den Unterbau werden Flusssteine bzw. grobe Bachsteine verwendet.

Der Kellerstock wird hoch gemauert, wodurch das Erdgeschoß erhöht liegt und zur Erschließung eine Außentreppe erforderlich ist.

Der Wohnteil wird in Blockbauweise im Kopfstrickverband auf dem gemauerten Kellerstock errichtet.

Der Wirtschaftstrakt wird in der einfacheren und ressourcenschonenderen Ständerbauweise gebaut.

Beim Kopfstrick werden die Hölzer im Blockbau übereinander geschichtet, die Enden stehen nach der Verschränkung über. Die Balken werden ausgekerbt um ineinandergefügt zu werden. Um eine optimale Passform zu gewährleisten werden die Kerben mit Moos ausgekleidet.

Ab dem Ende des 18. Jahrhundert wird der Schwalbenschwanzstrickverbund verwendet. Bei dieser Technik werden die Balken glatt gesägt und übereinander gelegt. Die Balken werden nicht mehr ausgekerbt, sondern deren Enden werden trapezförmig zugeschnitten, sodass sie im rechten Winkel ineinander gefügt werden können. Die Balken sind versetzt übereinander geschichtet und bilden so einen zugfesten Anschluss.

## FASSADE



Abb.14. Rheintalhaus aus der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts in Lustenau



Abb.15. Rotes Haus in Dornbirn

Um die Blockwände vor der Witterung zu schützen werden sie ursprünglich vertäfelt (Vertäfelung), in welcher auch die Fensterläden „versenkt“ werden können.

Oft werden auch über den Fenstern Klebdächer - verschindelte Fassadenvorsprünge in Form eines Dachvorsprunges - angebracht.

Diese Klebdächer werden hauptsächlich an der Giebelseite angebracht um sie besser von der Witterung zu schützen und verleihen ihr dadurch eine horizontale Gliederung.

Anfangs zogen sie sich über die gesamte Breite der Außenwand, mit der Zeit wurden sie immer kleiner und schließlich sind sie nur noch über den einzelnen Fenstern zu finden, ähnlich kleinen Vordächern.

Zum zusätzlichen Schutz wird die Fassade auch oft rot angemalt, mit der sogenannten „Ochsenblutbemalung“. Sie erhält ihren Namen durch ihre Bestandteile: Ochsenblut und Ochsen-galle. Heute noch zu sehen beim „Roten Haus“ in Dornbirn.

Ende des 19. Jahrhundert werden Schindeln aufgrund der durch die industriellen Revolution günstige Herstellungsweise des Nagels attraktiv.

Im Zuge der Fassadenänderung verschwinden meist die Klebdächer, da so der Lichteinfall optimiert werden kann.

# DACH

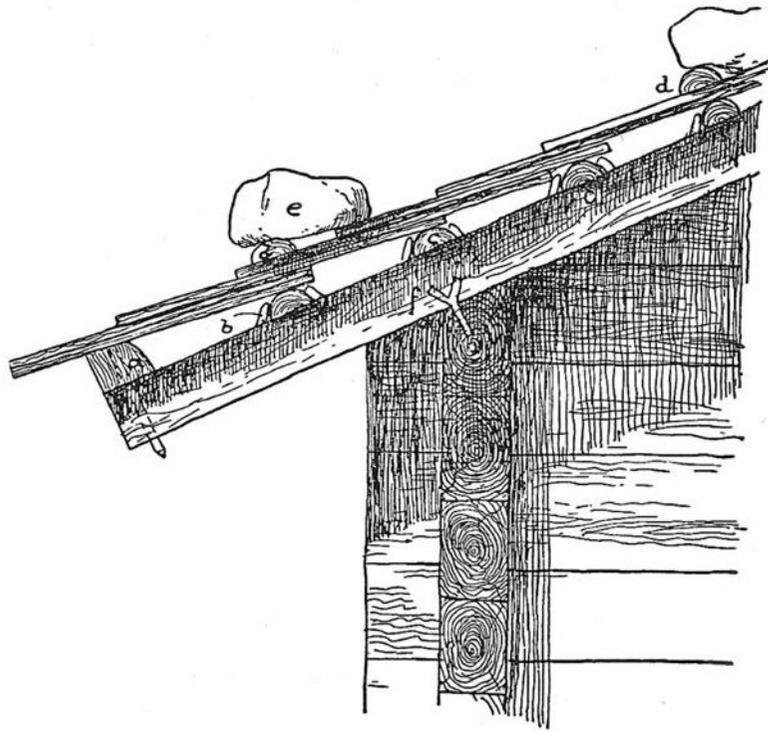


Abb.16. Schwardach mit Schwarsteinen

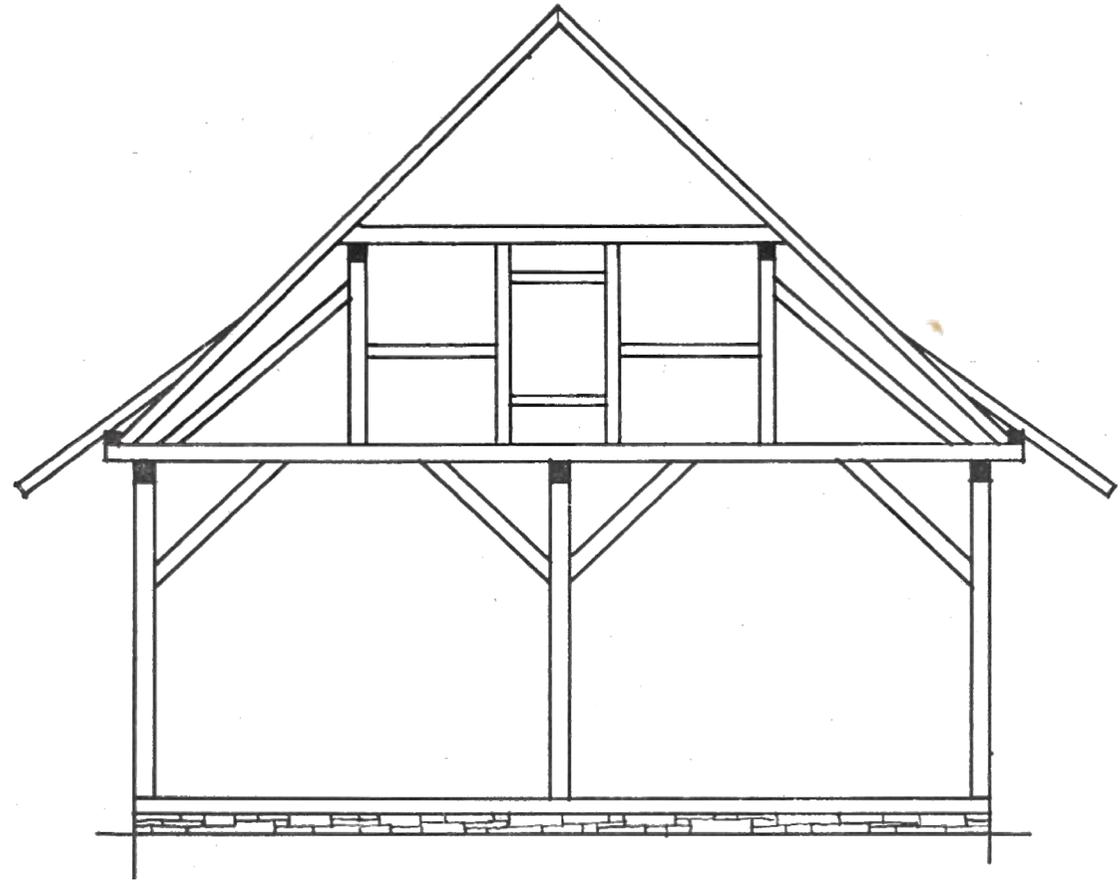


Abb.17. Dachkonstruktion mit Flugstreben

Ein markantes Merkmal des Rheintalhauses bildet das steile Satteldach mit einem Knick welcher im unteren Bereich die Steigung verringert.

Am Anfang hat das Rheintalhaus ein „Schwardach“, das heißt die Dachschindeln werden mit sogenannten Schwarsteinen beschwert.

Als Anfang des 18. Jahrhunderts durch die industrielle Herstellung der Nagel leistbar wird, nagelt man die Schindeln eng an die Dachlattung. Das sogenannte Schardach entsteht.

Mit der neuen Art das Dach zu decken wird dieses auch steiler, da dies bezüglich der starken Niederschläge im Rheintal vorteilhafter ist.

Ende des 18., Anfang 19. Jahrhundert kommen die gebrannten Dachziegel auf. Dadurch ist das Dach vor Funkenflug geschützt, weshalb die Ziegeldeckung sehr schnell sehr beliebt wird.

Die Ziegel werden flach gebrannt (also nicht hohlgekehlt) und erinnern dadurch stark an die Holzschindeln mit denen vorher gedeckt wurde.

Mit der Ziegeldeckung wird die Dachform nochmals steiler.

Um nun genügend Licht in den oberen Stock zu bekommen wird der untere Teil des Daches mittels Flugstreben „angehoben“ Dadurch entsteht der für das Rheintalhaus typische Knick im unteren Teil des Daches.

Die steilen Dachsparren werden durch den Querbalken gehalten. Auf diesem liegt ein Unterzug auf welchem die Flugstreben abgestützt sind.

## WIRTSCHAFTSTRAKT / STALLSCHEUNE

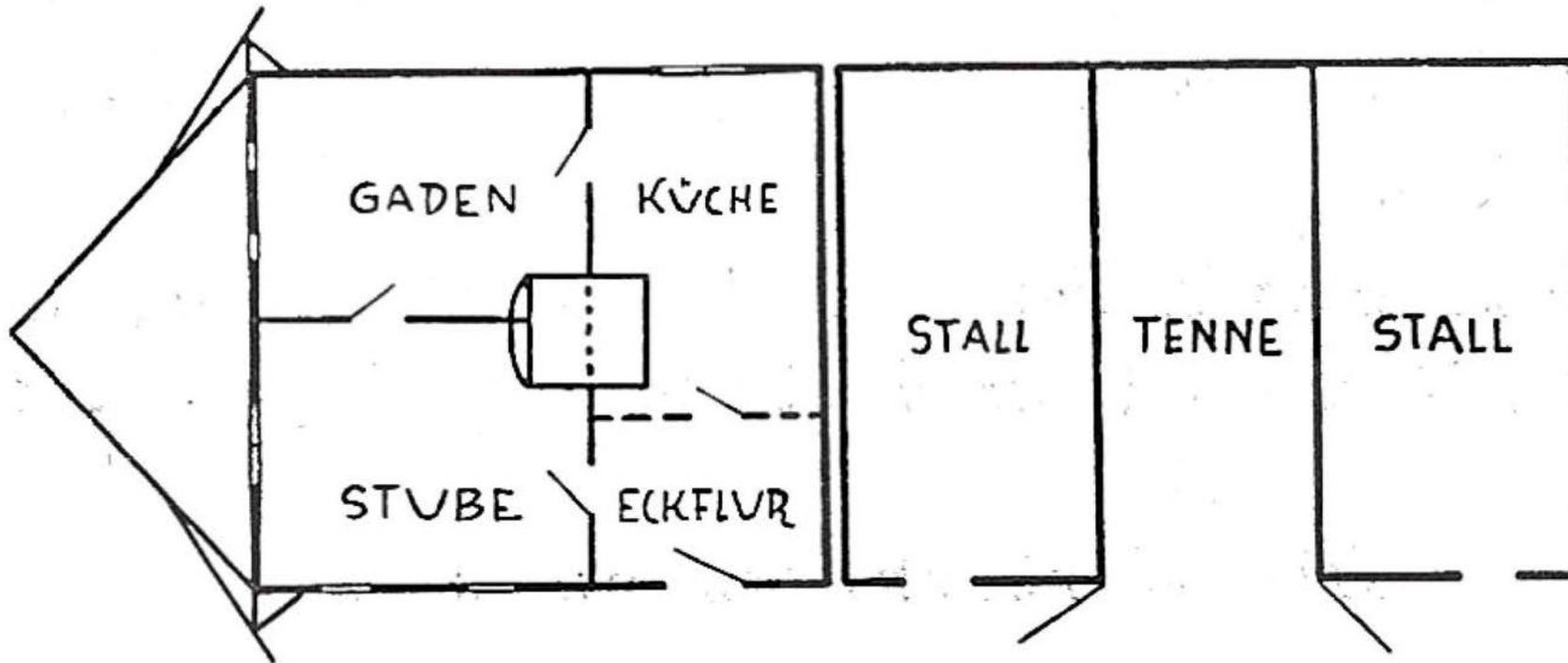


Abb.18. Anlage eines Rheintaler Einhofes

Der Wirtschaftstrakt liegt direkt angrenzend an das Wohnhaus und kann direkt durch dieses betreten werden.

Bis ins 16./17. Jahrhundert wird der untere Teil, also der Stall, im Bohlenblockbau und der obere Teil, also das Heulege, in Ständerbauweise errichtet.

Bohlenblockwände sind anfällig dafür, dass sie „aus dem Lot neigen“ und eine geringe Standfestigkeit besitzen. Außerdem leiden sie unter dem Stalldunst.

Deshalb werden sie bald durch Mauern ersetzt.

Die Tenne bildet den Pufferraum zwischen Wohntrakt und Stall, außer es gibt zwei Ställe, dann befindet sich die Tenne zwischen den beiden Ställen.

Der Heuwagen fährt ebenerdig in die Tenne hinein von wo das Heu nach oben in die Heulege gehoben wird. Dort wird es gelagert, bis es zu Fütterung nach unten geworfen wird und wieder in der Tenne landet. Hier wird es in die Futterkrippen der Tiere verteilt.

Die Tore der Tenne sind normalerweise hölzerne Gewölbe, wodurch die Türen bzw. Tore bogenförmig ausgebildet sind.

Oft gibt es auf der Gibelseite des Wirtschaftstraktes noch einen halboffenen Wagen- und Geräteschopf (auch Wagenremise genannt), um Geräte und Wagen vor der Witterung geschützt unterstellen zu können.

# BREGENZERWÄLDERHOF

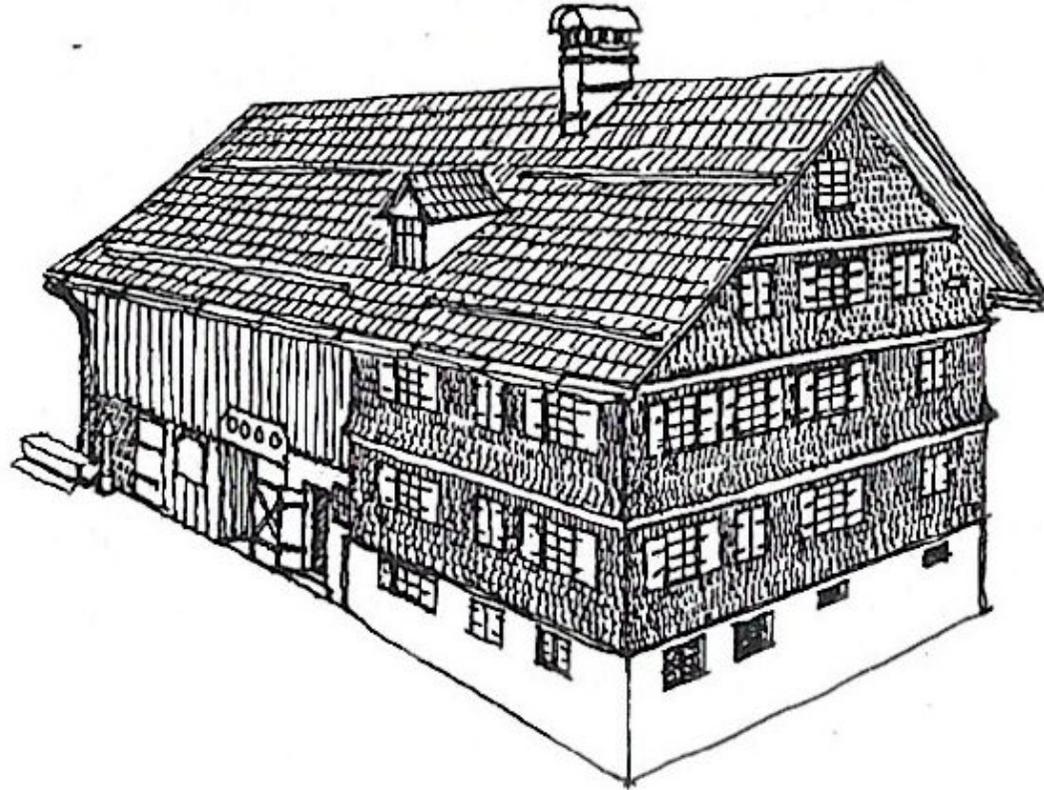


Abb.19. Bregenzerwälder Einhof des 19. Jhs

Die Region des Bregenzerwaldes ist zwischen vorderem und hinterem Bregenzerwald zu unterscheiden.

Die Bauernhöfe des Hinterwaldes sind allgemein als „Wälderhaus“ bekannt,  
jene des Vorderwaldes kennt man auch als „Allgäuerhaus“.

# WÄLDERHAUS

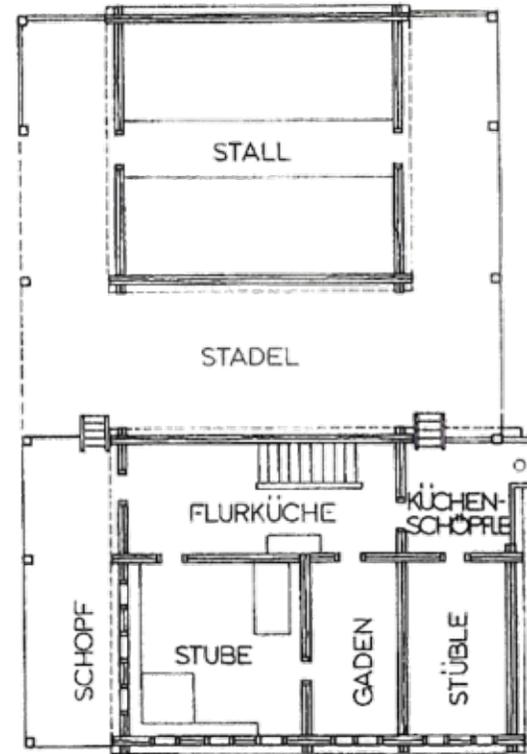
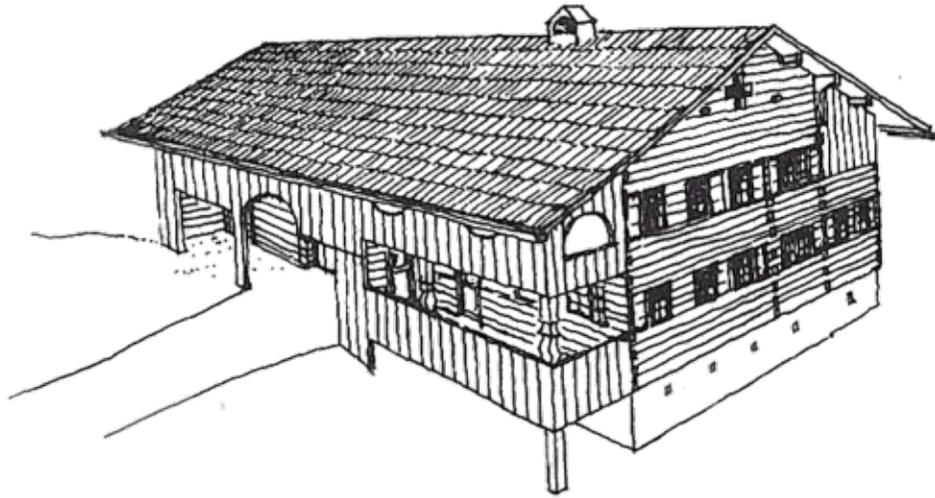


Abb.20. Einhof des Hinteren Bregenerwaldes

Das Wälderhaus ist im Raum Egg bis Schoppernau zu finden.

Vom 17. - Ende 18. Jahrhundert waren die Häuser meist 2-Geschoßig in Kopfstrickbauweise gebaut. Sie haben ein flaches Rafendach und sind mit Scharschindeln gedeckt.

Traufseitig auf beiden Seiten befinden sich Schöpfe welche bis unters Dach reichen. Sie sind in Riegelbauweise ausgeführt und mit Brettern verschalt.

Im sonnenseitigen Schopf findet hier im Sommer das familiäre Leben statt, im Winter ist der Schopf mit Läden verschlossen. Der nördliche Schopf dient als Lagerfläche und zum Teil finden sich dort auch (Schlaf)Kammern.

Außerdem dienen die Schöpfe als wettergeschützte Zugänge zum Stalltrakt.

Die Grundrisstypologie ist jene des Flurküchenhauses.

Die Erschließung erfolgt Traufseitig über den Schopf. Der Wirtschaftstrakt schließt an die Flurküche an.

Im 19. Jahrhundert werden Schöpfe immer unbeliebter, da sie einen guten Lichteinfall behindern. Deshalb werden weggerissen und stattdessen Zimmer und Werkstätten eingebaut bzw. die Stuben erweitert.

Statt Blockverband wird jetzt Schwalbenschwanzstrickverband angewandt.

Die Eingangstür wandert an die Längsseite und die Küche wird unterteilt wodurch ein Eckflurgrundriss entsteht.

Die Außenwände des Wälderhauses werden geschindelt - „Schuppenschindelpanzer“ - und zum Schutz der Witterung werden kleine durchlaufende Gesimse - sogenannte Klebdächer - angebracht.

Der Dachstuhl wird erhöht, wodurch zwei weitere Kammern und eine Giebelkammer eingebaut werden können.

## VORDERWÄLDER EINHOF / ALLGÄUERHAUS

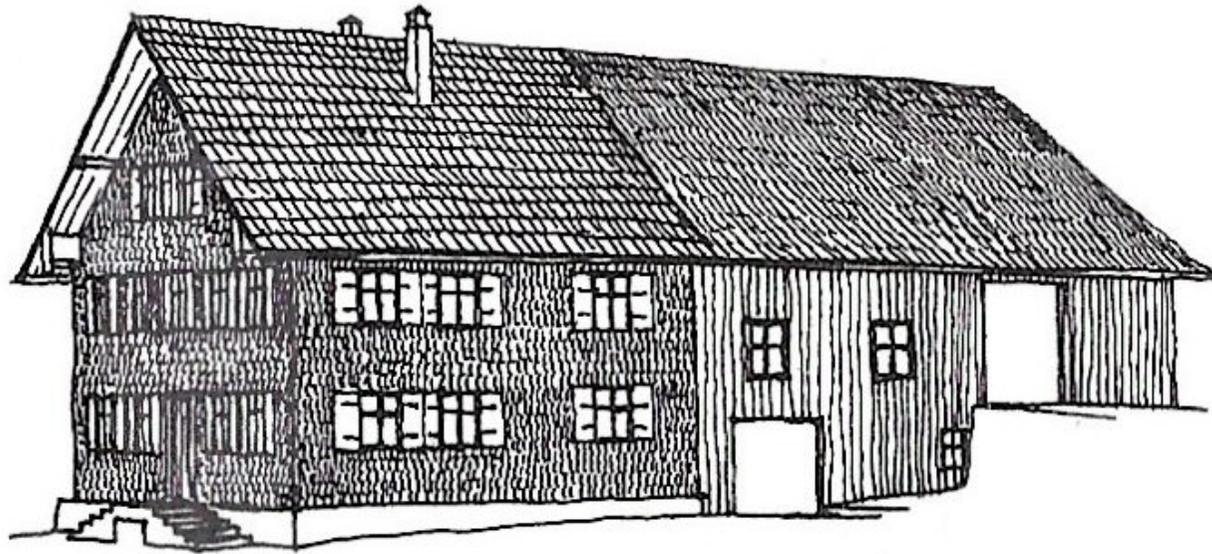


Abb.21. Einhof des Vorderen Bregenzerwaldes

Das Allgäuerhaus weist große Ähnlichkeiten mit Bauernhäusern des Südwestdeutschen Raum auf, wodurch sich die Namensgebung erklärt.

Die Grundrisstypologie ist jene des Mittelflurgrundrisses - im Gegensatz zu dem sonst in Vorarlberg vorherrschenden Flurküchengrundriss.

Die Erschließung des Allgäuerhauses erfolgt stirnseitig durch die Eingangstüre. Man betritt einen Mittelflur welcher zu Küche, Stube und Kammern führt. Durch die „hintere Türe“ (gegenüber der Eingangstüre) gelangt man in den Wirtschaftsteil.

Der Wohnteil ist zweigeschoßig und auch das Giebelgeschoß ist ausgebaut.

Das Haus ist in Blockbauweise errichtet. Die Außenwände werden durch einen Schuppenschindelpanzer und Wetterschutzgesimse vor der Witterung geschützt. Oft werden sie auch mit Ölfarbe angestrichen.

Das Dach ist ein Scharschindeldach welches mit gebrannten Ziegel oder Eternit gedeckt ist.

Der First ist über Wohn- und Wirtschaftsteil durchlaufend.

Die Einfahrtstenne befinden sich über dem Stall; anders als sonst in Vorarlberg wo die Einfahrt ebenerdig erfolgt.

Durch diese Hocheinfahrt direkt in die Obertenne ist es möglich das Heu händisch in die Heuschinde einzubringen.

# WALGAUHOF

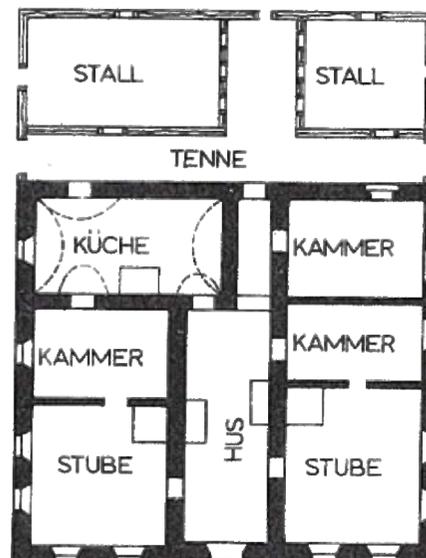
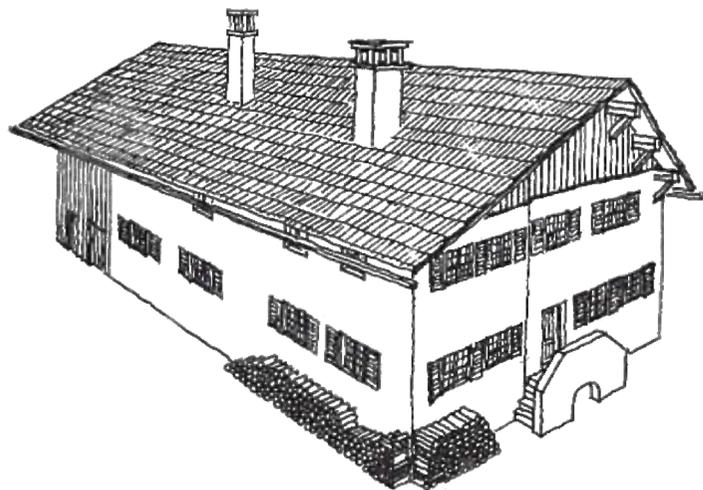


Abb.22. Walgauhof

Der Walgauhof ist hauptsächlich in feuersicherer Steinbauweise gebaut.

Vollständige Steinbauten sind vor allem im Raum Bludesch und Ludesch zu finden während in der Gegend von Nenzing auch Fachwerkkonstruktionen auf gemauertem Unterstock vorkommen.

Die Giebel befinden sich Straßenseitig und die Erschließung erfolgt hier, meist über eine zweiarmige Freitreppe.

Es gibt auffallend oft Doppelhäuser - wegen des sogenannten „Husröchi“, der Feuerstätte, an welche Gemeinderechte, wie unter anderem die Holznutzung, gebunden waren.

Die Trennung der Doppelhäuser erfolgt entlang der Firstlinie, weshalb als Grundrisstypologie jene de Mittelflurgrundrisses angewandt wurde.

Entweder hatte jede Partei eine eigene Küche oder beide teilten sich gemeinsam eine.

Normalerweise gehörte der älteren Partei der rückwärtige Stall, während die neuere sich einen abseits des Hauses bauen musste.

Der Wirtschaftsteil hingegen wurde nicht geteilt.

Zwischen dem gemauerten Stall und dem Wohntrakt liegt die Tenne, darüber befindet sich die „Pfnille“, die Heulege.

Ab dem 19. Jahrhundert wird der Schwalbenschwanzstrickverbund angewendet, welcher mit einem Schindelpanzer verkleidet wird.

Vereinzelt wird auch das ganze Haus gemauert.

Die Grundrisstypologie ändert sich zu jener des Eckflurgrundrisses und die Erschließung erfolgt nun über das Unterhaus.

# MONTAFONERHOF

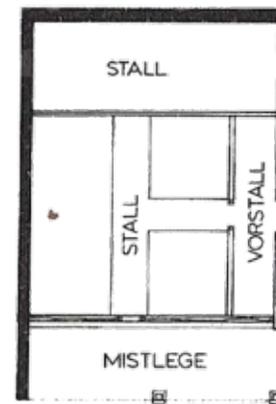
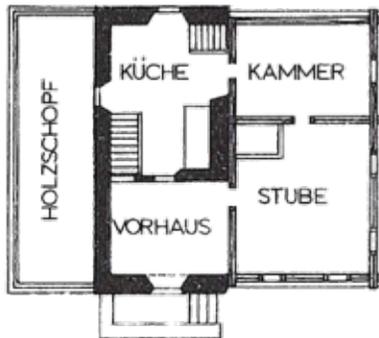
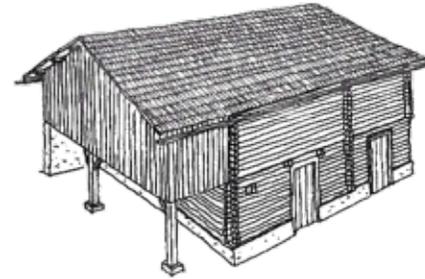
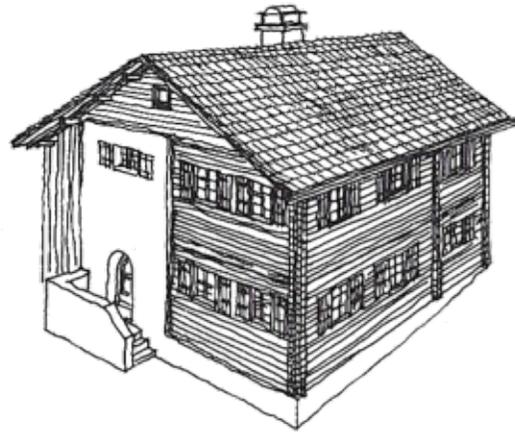


Abb.23. Montafoner Paarhof

Der Montafonerhof ist meistens ein Paar- oder Mehrhof. Selten, wenn es das Gelände zulässt, ist er als Einhof ausgeführt.

Grundrisstypologie ist jede des Eckflurtypuses.

Holz- und Steinbauweise greifen ineinander: die Küche und das Vorhaus sind aus Feuerschutzgründen gemauert während die Stube und der Gaden aus Blockbauweise errichtet wurden.

Das Voraus - „Steingaden“ - diente ursprünglich dem besseren Feuerschutz um die Küche, und ist entweder rückwärtig (Traufseitig) auskragend, oder befindet sich Giebelseitig und ist dort über eine Freitreppe erschlossen.

Das Mauerwerk ist weiß getüncht und mit Marienfresken verziert.

Die Rafendächer sind flach geneigt und mit Scharschindeln gedeckt.

Traufseitig gibt es oft einen vorspringender hölzernen Schopf.

Wirtschaftsgebäude bestehen aus einfacher Blockbauweise. Der Stall ist stabiler mit Rundstämmen gebaut. Über dem Stall befindet sich die „Fanille“ (Heulege)

# WALSERHOF

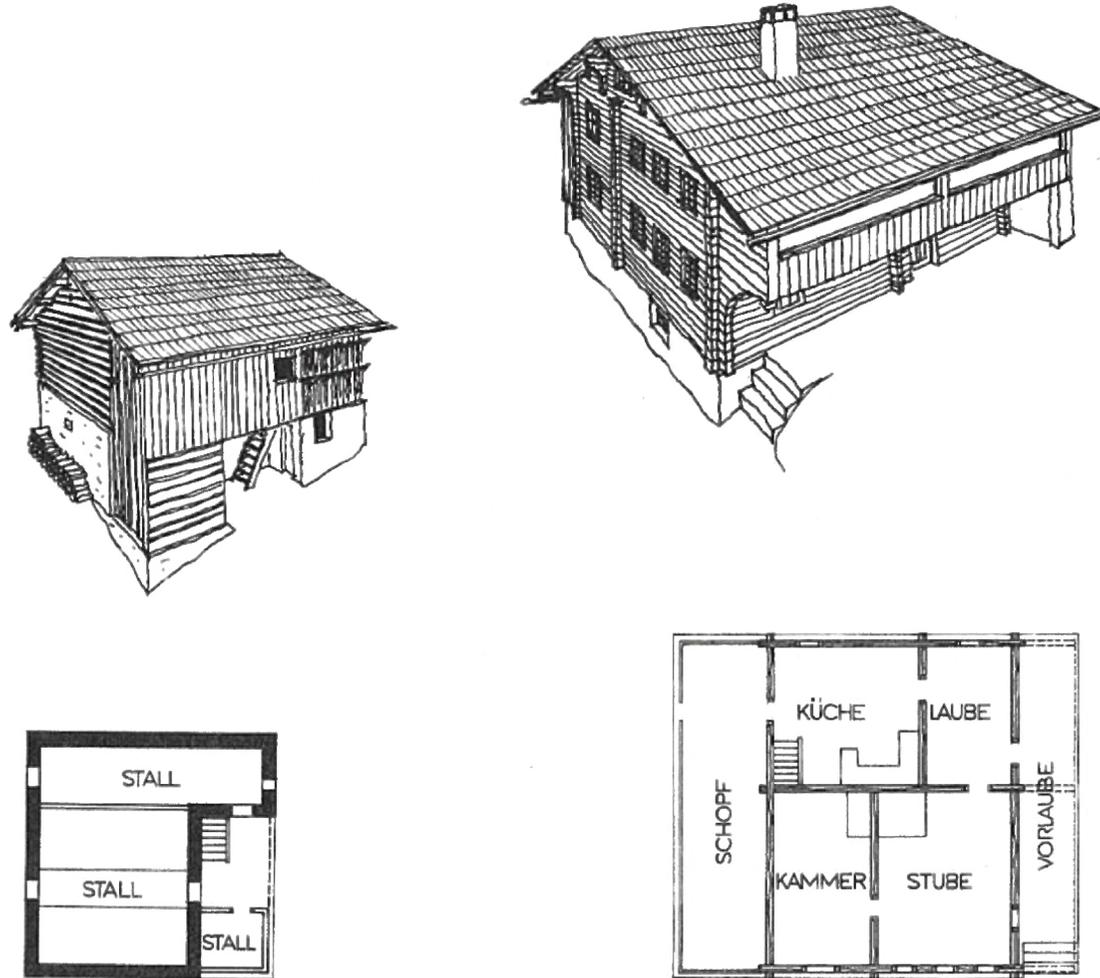


Abb.24. Walser Paarhof

Beim Walserhof sind der Wohn- und der Wirtschaftstrakt getrennt.

Das Wohnhaus ist in Blockbauweise errichtet und wird traufseitig über das „Vorhus“ (Laube) erschlossen.

Auf der gegenüberliegenden Traufseite befindet sich der Schopf.

Grundrisstypus ist jener des Ecklfures.

Das Rafendach ist flach geneigt und mit Scharschindeln gedeckt.

Aus Wärmeschutzgründen sind Stall und Heuboden unter einem Dach - „Heustall“.

Die beidseitige Stützmauer ist aus Bruchstein gemauert.

Der Stall wird im Kopfstickerverbund errichtet,

die Heulege aus „aufgedröhten“ Rundhölzern, was eine bessere Luftzufuhr ermöglicht.

Der Brunnen ist witterungsbedingt dreiseitig Bretterschalt oder im Vorraum des Stalles untergebracht.

Im kleinen Walsertal gibt es oft die „Rostel“, ein auf der bergseitigen Traufseite an das Haus angebauter Stall für das Saumpferd.

Im großen Walsertal sind vor allem aus rechtlichen Gründen („Allmendnutzungsrechte“) oft Doppelhäuser zu finden.



# DAS OBJEKT

# GRUNDSTÜCK



Abb.25. Luftbild Grundstück

Das Grundstück befindet sich im Süden der Gemeinde Hörbranz im Ortsteil Leiblach, in unmittelbarer Nähe zur deutschen Grenze.

Die Nettogrundflächen beträgt 1.100m<sup>2</sup>, wovon 260m<sup>2</sup> überbaut sind.

Rund um das Grundstück sind hauptsächlich Wohngebäude angesiedelt, ansonsten ist es umgeben von Wiesen welche landwirtschaftlich genutzt werden.

Das Haus ist parallel zur Straße ausgerichtet, die Südseite des Hauses ist zum Garten hin orientiert.

# DAS HAUS



Abb.26. Straßenseitige Ansicht



Abb.27. Gartenseitige Ansicht

Das Objekt

## GESCHICHTE

Es ist unklar wann genau das Haus gebaut wurde.

Es sind Verkaufs- bzw. Besitzurkunden vorhanden welche bis ins Jahre 1834 zurückreichen.

Es besteht Anlass zur Vermutung, dass Haus älter ist als 200 Jahre, da bei der Sanierung 2010 durch einen Fachmann festgestellt wurde, dass das Holz mit welchem das Haus gebaut wurde wesentlich älter ist als die älteste Kaufurkunde.

Es sind noch ältere Fotos erhalten an denen sich die im Laufe der Zeit vorgenommenen Änderungen der Fassade ablesen lassen.



Abb.28. Foto Giebelseite

Dieses Foto muss vor dem Jahre 1965 entstanden sein.

Kinder stehen vor dem Giebelseitigen Eingang. Die Fassade ist Geschindelt und es sind Klebdächer erkennbar.



Abb.29. Giebelseite 2019

Im Jahre 2019 ist die Fassade nicht mehr geschindelt.

Dies hat sich vermutlich um das Jahr 1965 geändert. Die Wandverschalung wurde über dem Schindelpanzer angebracht.

Der Eingangsbereich ist noch vorhanden, wird aber nicht mehr verwendet. Heute befindet sich der Haupteingang an der Traufseite des Hauses.



Abb.30. Foto Gartenseite, 1965

Dieses Foto wurde im Jahre 1965 aufgenommen.  
Die Fassade ist nicht mehr Geschindelt, die  
Änderung ist vermutlich kurz vorher passiert.



Abb.31. Gartenseite, 2019

Es ist erkennbar, dass die Fassade heute noch die selbe ist wie  
jene, welche auf dem Foto von 1965 zu sehen ist.

Das Objekt

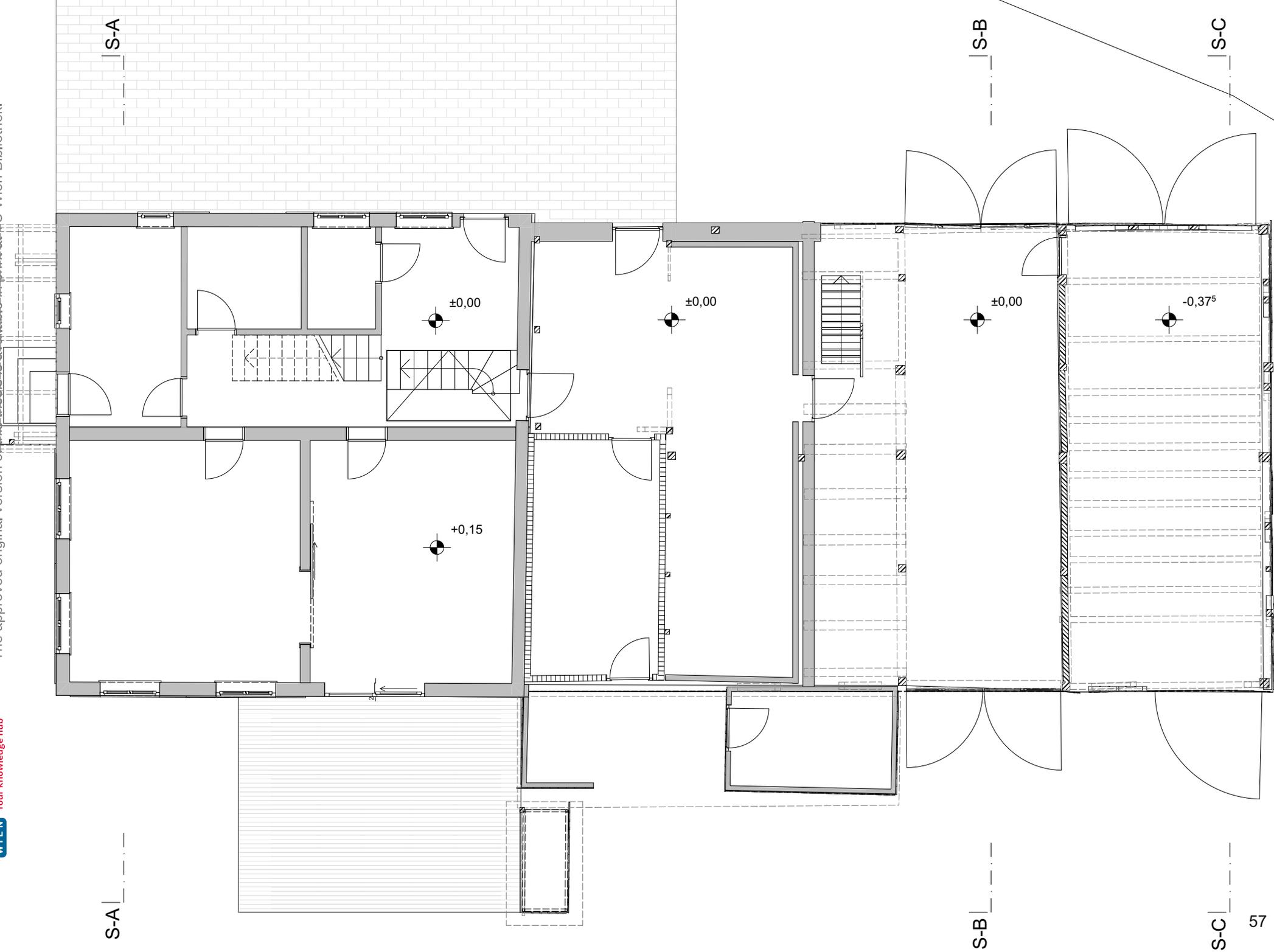
# PLÄNE

Im Plan ist der ehemalige Eingang auf der West-Seite des Hauses erkennbar. Die Eingangstüre ist im Zuge von Renovierungsarbeiten im Jahre 2010 nach Norden zur Straße hin verlegt worden.

Beim Wirtschaftstrakt lässt sich klar die ehemalige Dreiteilung in Stall - Tenne - Stall erkennen.

GRUNDRISS ERDGESCHOSS

M = 1:100



S-A | - - - -

| S-A

S-B | - - - -

| S-B

S-C | - - - -

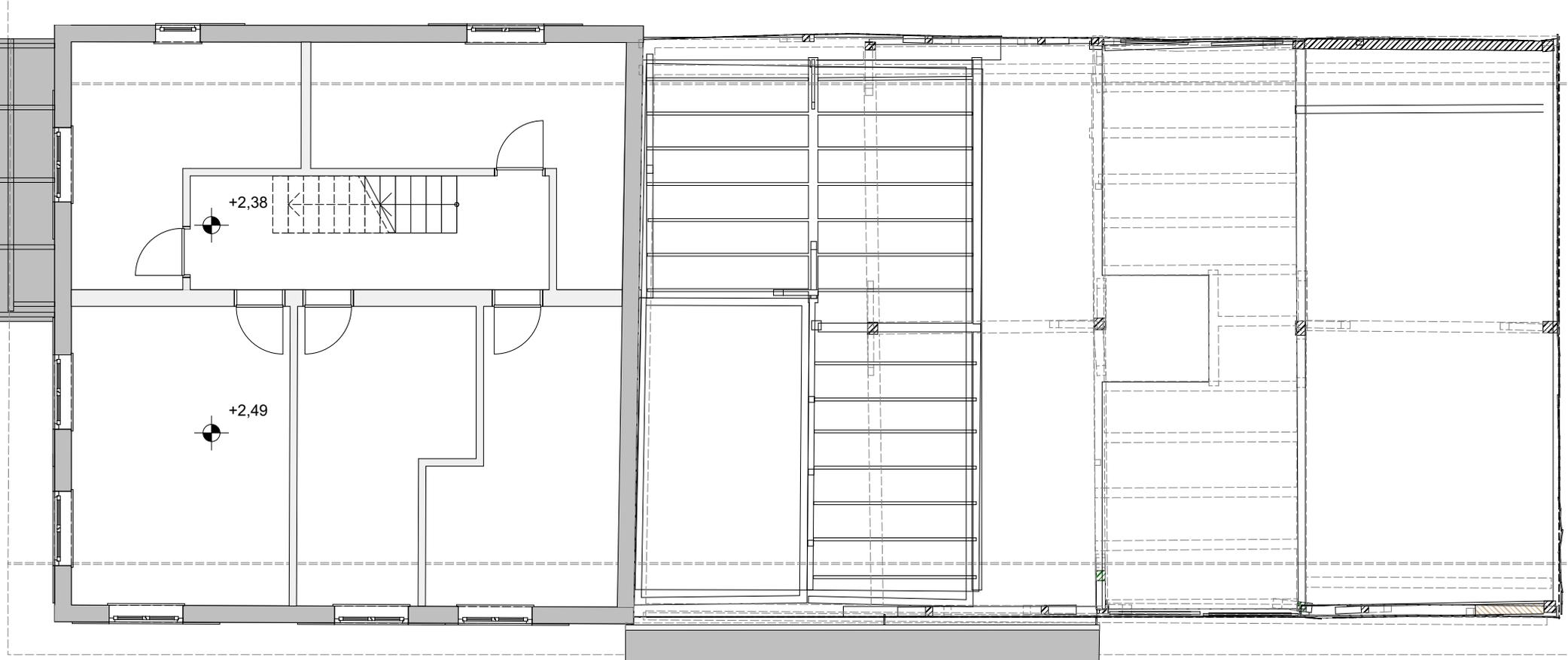
| S-C

## GRUNDRISS OBERGESCHOSS

M = 1:100

S-A | . . . . .

| S-A



S-B | . . . . .

| S-B

S-C | . . . . .

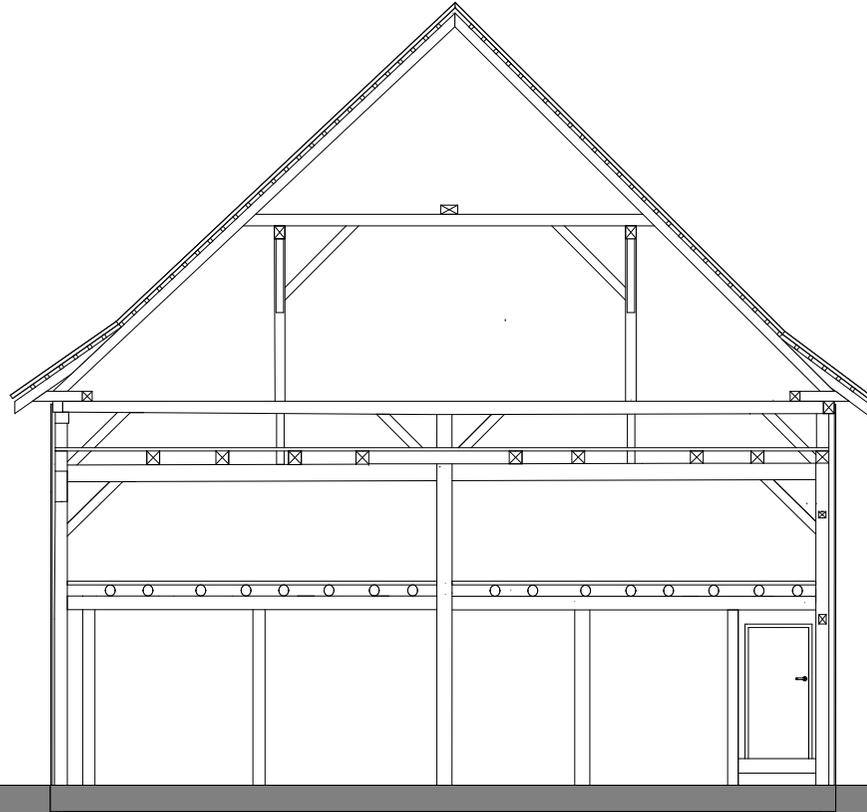
| S-C



# SCHNITT LÄNGS

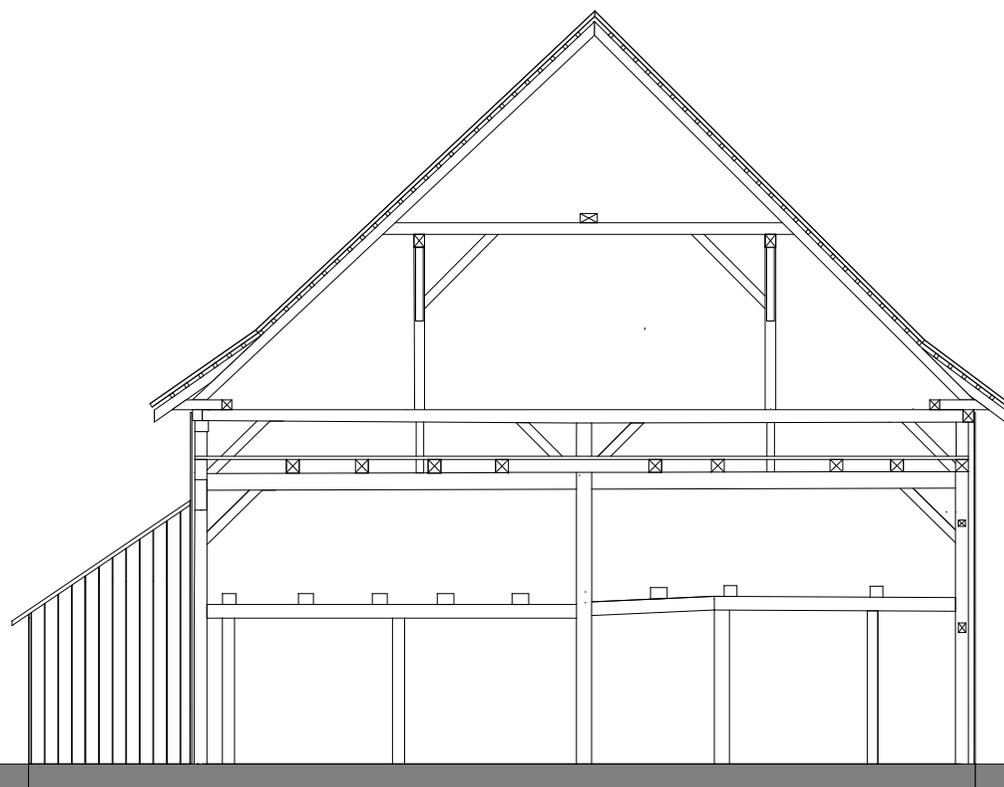
M = 1:100

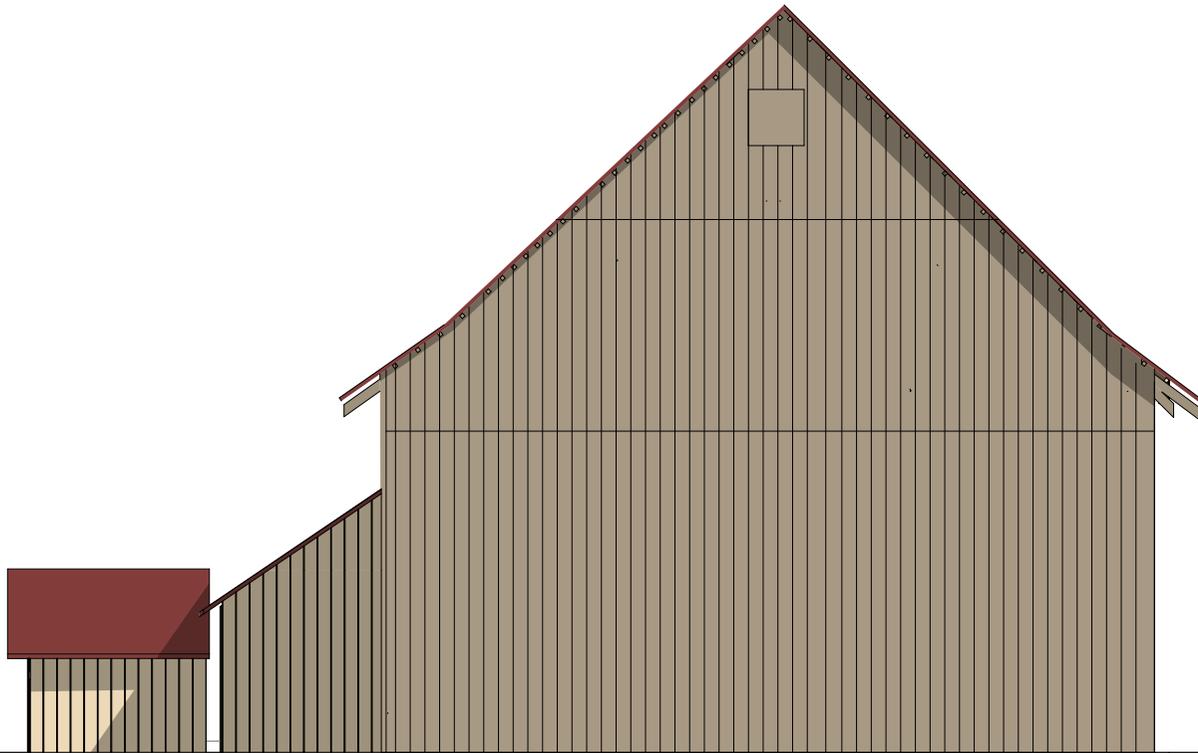




# SCHNITT C - QUER

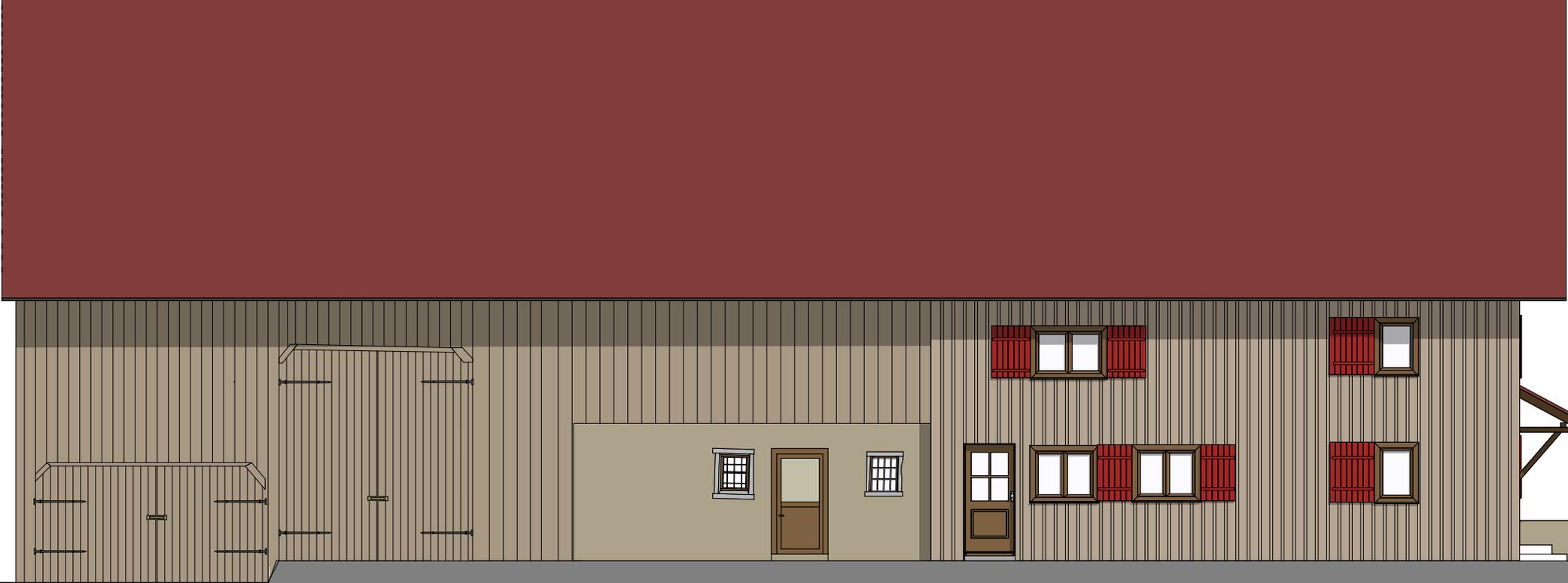
M = 1:100



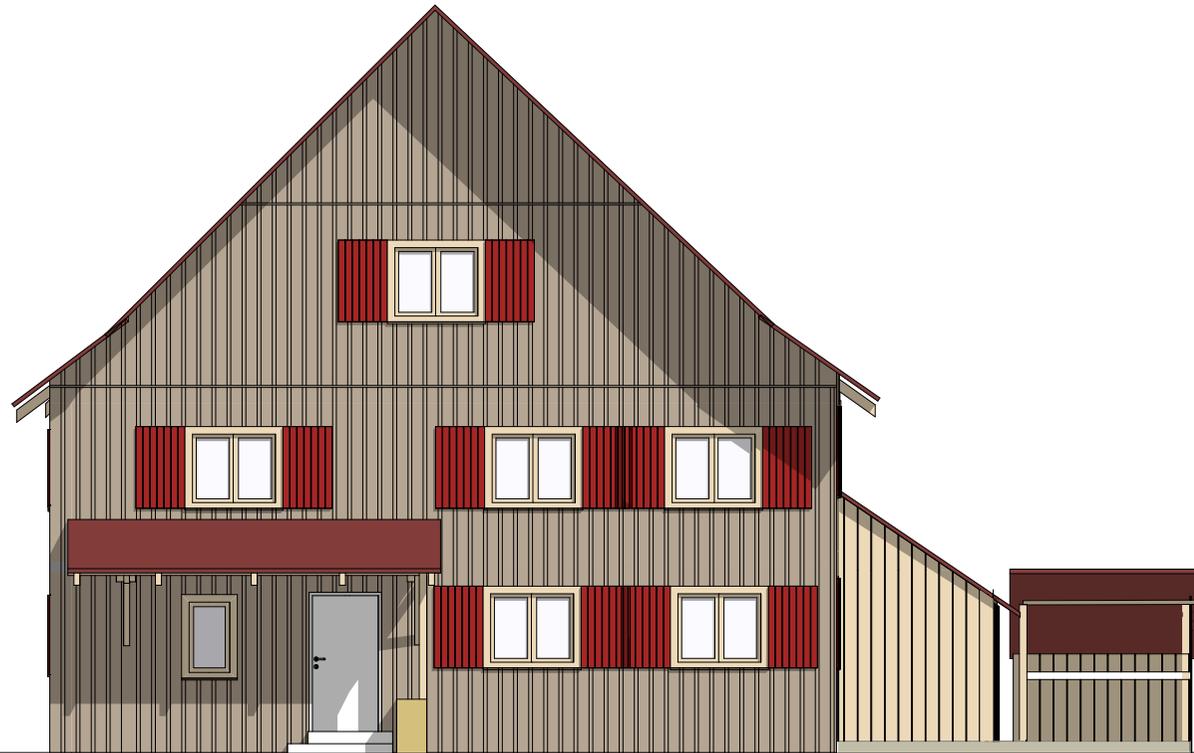


ANSICHT NORD

M = 1:100



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



# ANSICHT SÜD

M = 1:100





# DIE IDEE

## Die Idee

Ein Großteil des bestehenden Gebäudes - fast der gesamte Wirtschaftstrakt - steht leer und wird nicht genutzt da der Bauherr keine Landwirtschaft betreibt.

Um das vorhandene Gebäude nicht dem Verfall zu überlassen entsteht der Wunsch den Wirtschaftstrakt umzubauen.

Damit sich dieser Umbau auch auf lange Sicht rentiert ist die Idee hier Ferienwohnungen einzubauen sehr naheliegend. Dadurch eröffnet sich dem Bauherren ein neuer Wirtschaftszweig. Außerdem ist Vorarlberg als Tourismusregion im Sommer wie im Winter sehr beliebt, weshalb durchaus Bedarf an Ferienwohnungen gegeben ist.

Der Wunsch bzw. die Idee des Bauherren bezüglich des Raumprogrammes wurde folgendermaßen geäußert:

### **Erdgeschoss**

- eine Garage für Privatnutzung: Platz für mindestens ein Auto, mehrere Fahrräder und Motorräder
- eine Werkstatt
- eventuell ein Aufenthaltsraum / Partyraum
- Gäste-Garage: Fahrräder, ...

### **Obergeschoss und Dachgeschoss**

- Ferienwohnungen

Ziel ist außerdem den Bestand möglichst zu Erhalten und die vorhandenen Materialien wieder verwenden.

Ansonsten soll mit Umweltschonenden Materialien gearbeitet werden, wie Holz, Hanf und Lehm.

Die Idee

# VARIANTE 1

-  Erschließung
-  Gästeeinheit
-  Privat
-  Bestand / Wohntrakt



Das Gästehaus wird auf der östlichen Seite des Hauses betreten, somit entsteht ein großzügiger Pufferraum zwischen Privatem- und Gästebereich.

Im ersten Obergeschoß befinden sich vier Ferienzimmer welche über einen Laubengang erschlossen werden. Sie alle sind ausgestattet mit WC und Dusche, einer Küchenzeile, Esstisch und einem Doppelbett.

Durch die Erschließung der Zimmer über den Laubengang auf der Südseite des Gebäudes wird der Garten der Familie vor Einblicken geschützt, da die Gästezimmer auf die Straßenseite hin orientiert sind.

Am Ende des Ganges findet sich eine weitere Treppe welche ins Dachgeschoß führt. Hier finden zwei etwas größere Ferienwohnungen ihren Platz, diesmal mit einem bzw. zwei abgetrennten Schlafzimmern.

Auch hier mit Küchenzeile, Badezimmer, Essgelegenheit und zusätzlich einer Aufenthaltsmöglichkeit ausgestattet.

## Raumprogramm

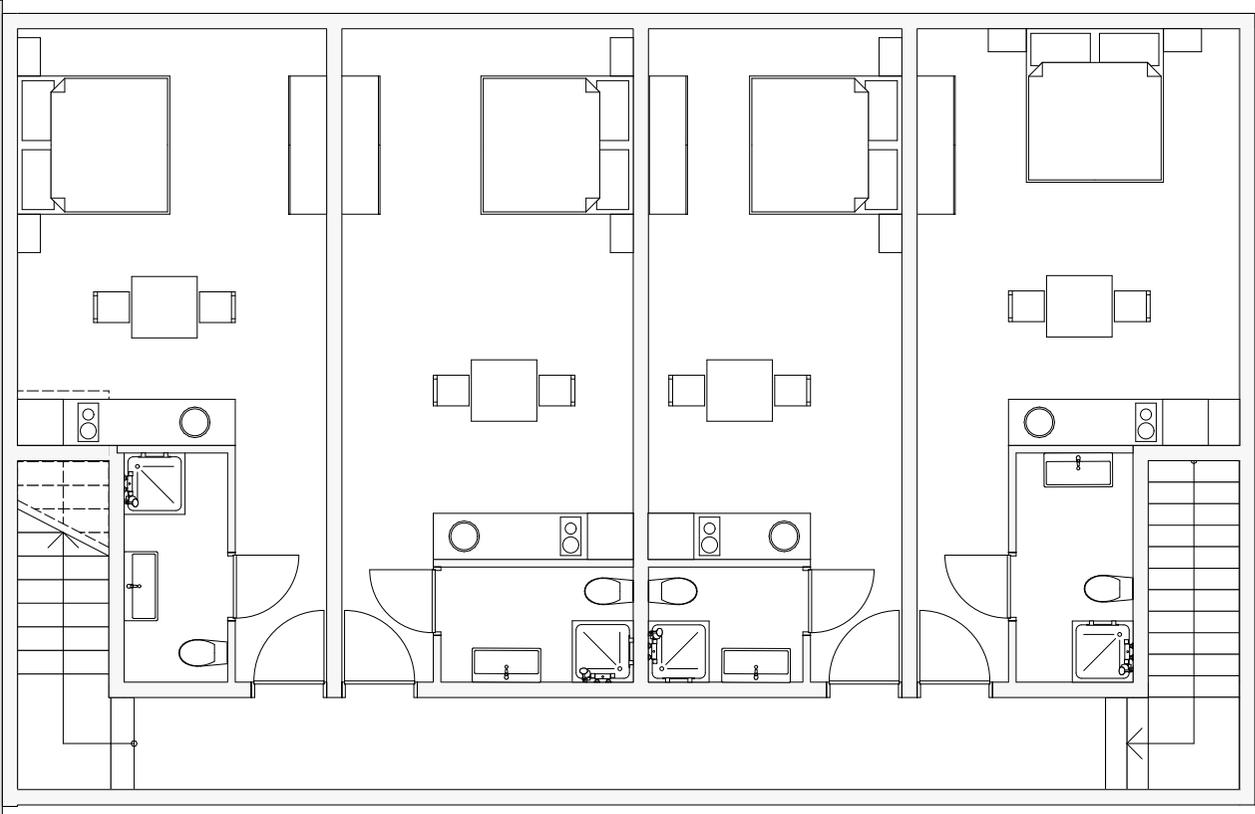
- EG Erschließung Gästebereich, Garage / Werkstatt / Privat
- OG 4 Gästezimmer für 8 Personen
- DG 2 Ferienwohnungen für 6 Personen

### Pro:

klare Trennung von Gästebereich und Privat  
Garten vor Einblicken der Gäste geschützt  
maximale Erträge durch 6 vermietbare Einheiten

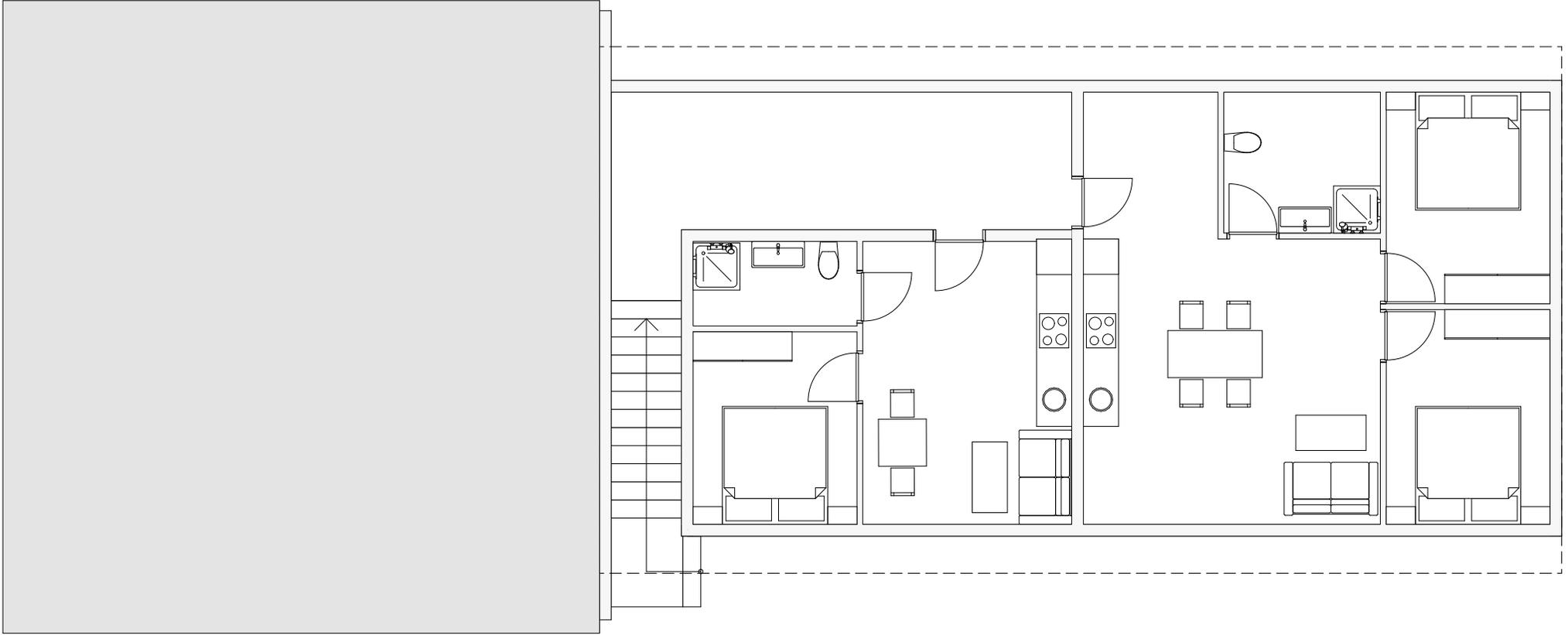
### Kontra:

Gästezimmer ohne abgetrenntes Schlafzimmer  
kleine Einheiten, bis auf eine Einheit nur für Paare geeignet



# Grundriss Dachgeschoss

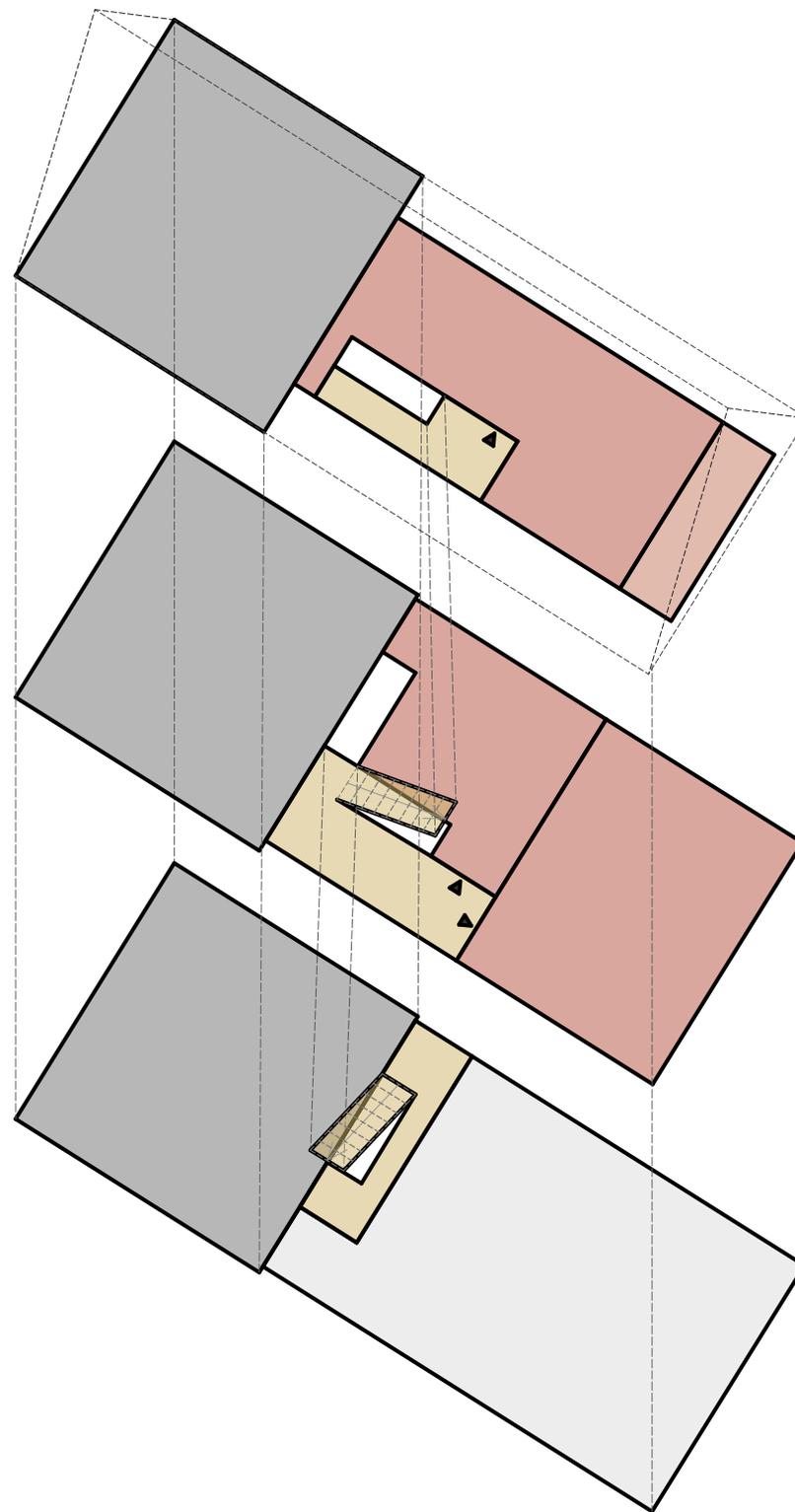
M = 1:100



Die Idee

# VARIANTE 2

-  Erschließung
-  Außenbereich / Balkon
-  Gästeeinheit
-  Privat
-  Bestand / Wohntrakt



Das Gästehaus wird Mittig des Gebäudes auf der Nordseite betreten.

Man kommt im Obergeschoß auf einem Großzügigen Podest an von welchem aus zwei Ferienwohnungen abgehen.

Beide sind mit einem bzw. zwei separaten Schlafzimmern ausgestattet, außerdem mit Küchenzeile, Essbereich, Sitzgelegenheit und getrenntem Bad und WC.

Die Wohnungen diesem Geschoß sind beide in Richtung Straße orientiert um den Garten des Bauherren vor Einblicken zu schützen.

Die größere Wohnung auf der Ostseite des Hauses kann durch ihre Lage im Gebäude von 3 Seiten belichtet werden.

Über eine weiter Treppe geht es nach oben ins Dachgeschoss in welchem sich eine großzügige Ferienwohnung befindet.

Diese umfasst zwei separate Schlafzimmer, Badezimmer, eine Küche mit Essmöglichkeit und Sitzgelegenheit.

Außerdem verfügt diese Ferienwohnung über einen Balkon auf der Ostseite des Hauses.

### **Raumprogramm:**

EG Erschließung Gästebereich, Garage / Werkstatt / Privat  
OG 2 Ferienwohnungen für 6 Personen  
DG 1 Ferienwohnung für 4 Personen

### **Pro:**

Garten vor Einblicken der Gäste geschützt  
alle Wohnungen verfügen über separate Schlafzimmer  
2 von 3 Wohnungen bieten Platz für mehr als 2 Personen  
Bad und WC getrennt  
Balkon für Dachgeschoßwohnung

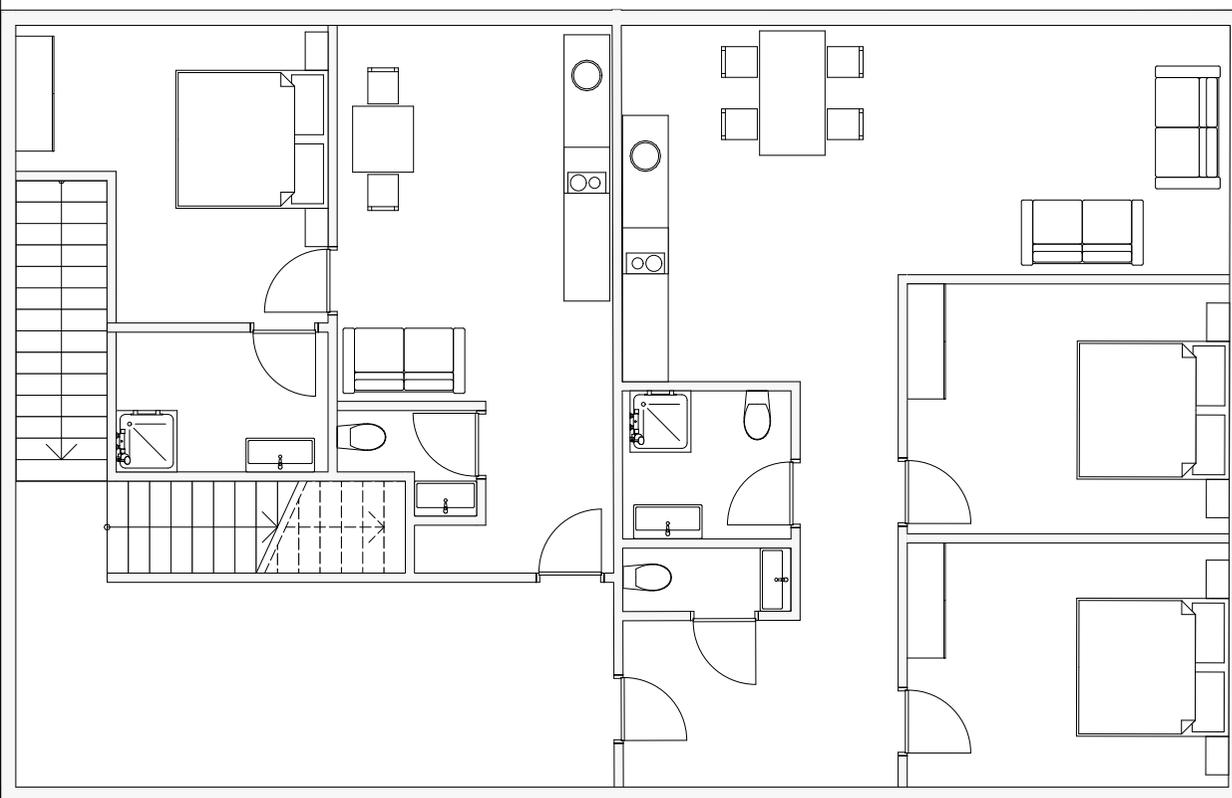
### **Kontra:**

Eingangsbereich der Gäste direkt neben Privatem Eingang - keine Eindeutige Abgrenzung  
die Erschließung benötigt viel Platz

Die Idee - Variante 2

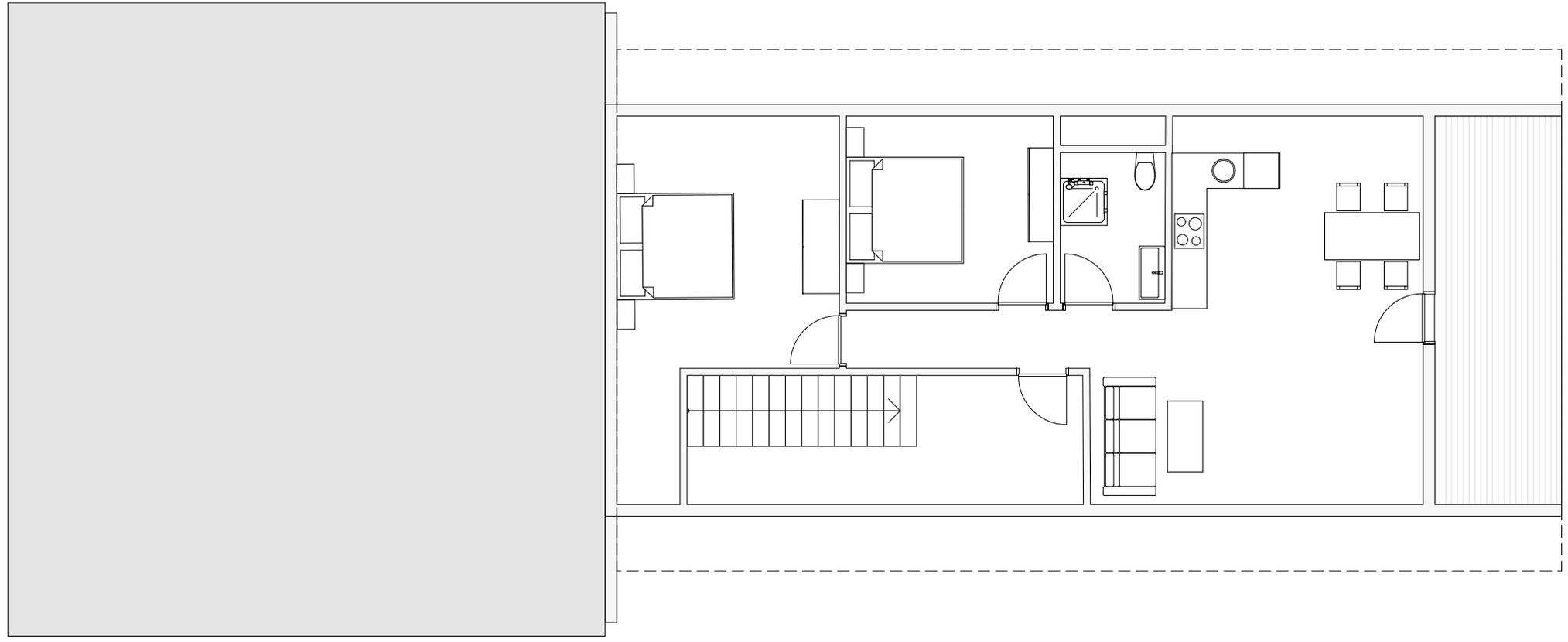
Grundriss Obergeschoss

M = 1:100



# Grundriss Dachgeschoss

M = 1:100



Die Idee

# VARIANTE 3

-  Erschließung
-  Außenbereich / Balkon
-  Gästeeinheit
-  Privat
-  Bestand / Wohntrakt



Bei dieser Variante wird das Haus Mittig betreten und über eine innen liegende Treppe erschlossen.

Im ersten Obergeschoß befinden sich zwei Ferienwohnungen mit jeweils zwei Schlafzimmern, Küche, Badezimmer, Aufenthaltsmöglichkeit und jeweils einem Balkon pro Einheit.

Über die Treppe weiter nach oben gelangt man ins Dachgeschoß in welchem sich eine weitere Ferienwohnung befindet, welche mit drei Schlafzimmern, Badezimmer und großzügigen Wohn- und Essbereich ausgestattet ist.

Auch hier gibt es einen Freibereich in Form eines Balkones.

## Raumprogramm

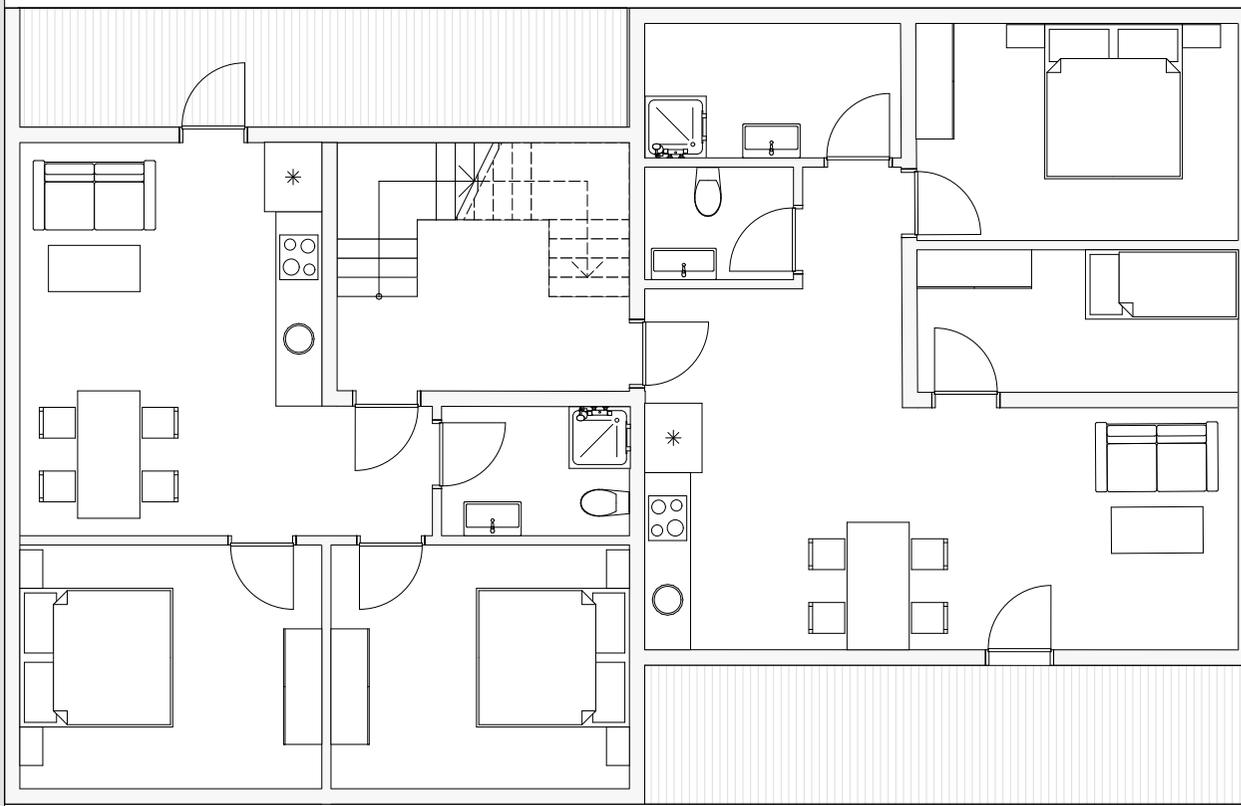
- EG Erschließung Gästebereich, Garage / Werkstatt / Privat
- OG 2 Ferienwohnungen für 7 Personen
- DG 1 Ferienwohnung für 5 Personen

### Pro

Abgrenzung der Eingangssituationen Privat und Gäste  
jede Wohnung verfügt über einen Balkon

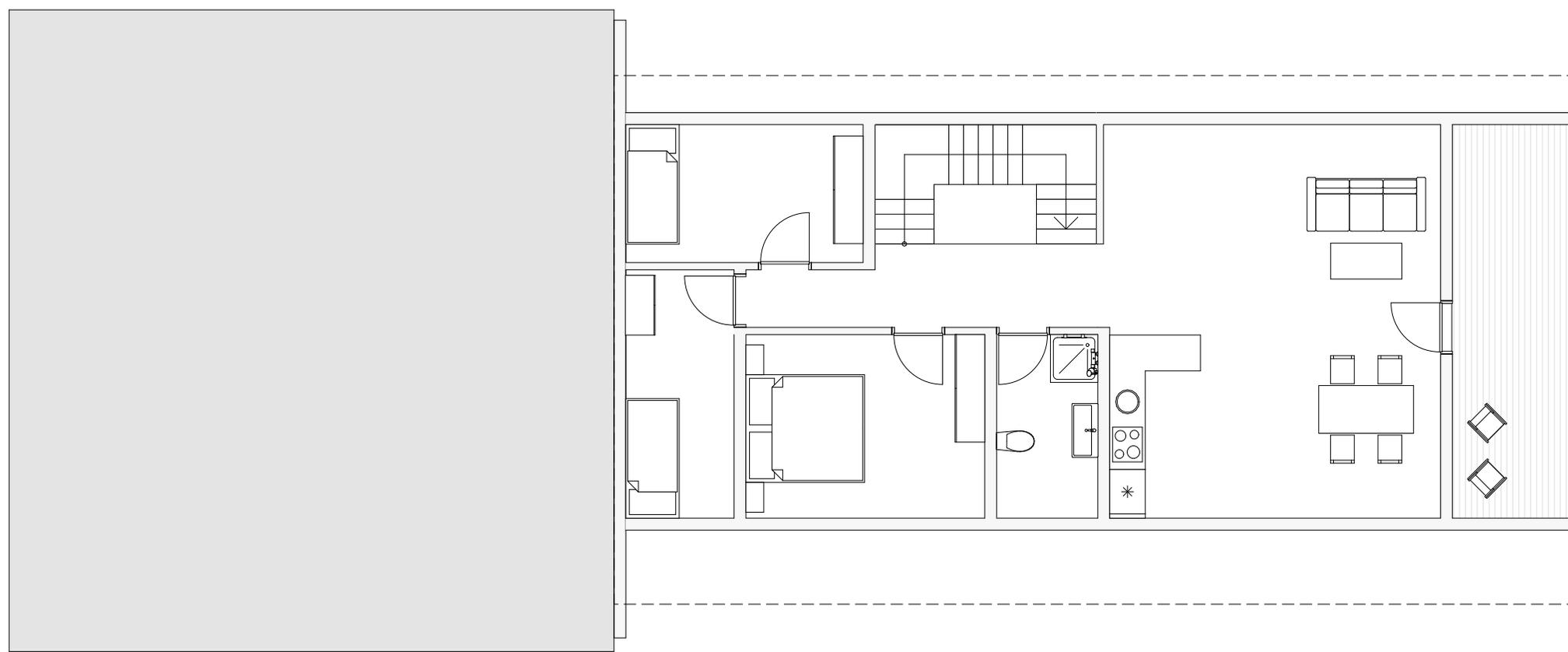
### Kontra

Balkon einer Wohnung ist nach Norden ausgerichtet  
der nach Süden ausgerichtete Balkon bietet den Gästen Einblick in den Privaten Garten  
die Zimmer sind zum Teil sehr klein und bieten nur Platz für ein Einzelbett



# Grundriss Dachgeschoss

M = 1:100



Die Idee

# VARIANTE 4

-  Erschließung
-  Außenbereich / Balkon
-  Gästeeinheit
-  Privat
-  Bestand / Wohntrakt



Auch bei dieser Variante betreten die Gäste das Gebäude Mittig und gelangen über eine Treppe ins Obergeschoß wo sich links und rechts jeweils eine Ferienwohnung befindet.

Eine davon etwas kleiner, auf der östlichen Seite, welche mit einem Schlafzimmer, Badezimmer, Koch-, Ess- und Aufenthaltsbereich sowie einem Balkon Richtung Süden ausgestattet ist.

Die gegenüber liegende Wohnung ist etwas größer, mit selbiger Ausstattung und einem zusätzlichen Schlafzimmer.

Über die Erschließungszone gelangt man weiter ins Dachgeschoss in welchem sich eine großzügige Ferienwohnung befindet, welche mit drei Schlafzimmern die größte im Gästehaus ist. Auch hier ist wieder Badezimmer, Küche, Ess- und Aufenthaltsbereich sowie ein Balkon vorhanden.

### **Raumprogramm**

EG Erschließung Gästebereich, Garage / Werkstatt / Privat

OG 2 Ferienwohnungen für 6 Personen

DG 1 Ferienwohnung für 5 Personen

### **Pro**

klare Eingangssituation des Gäste

Pufferraum zwischen Privat- und Gästebereich

Balkone der Wohnungen im OG nach Süden orientiert

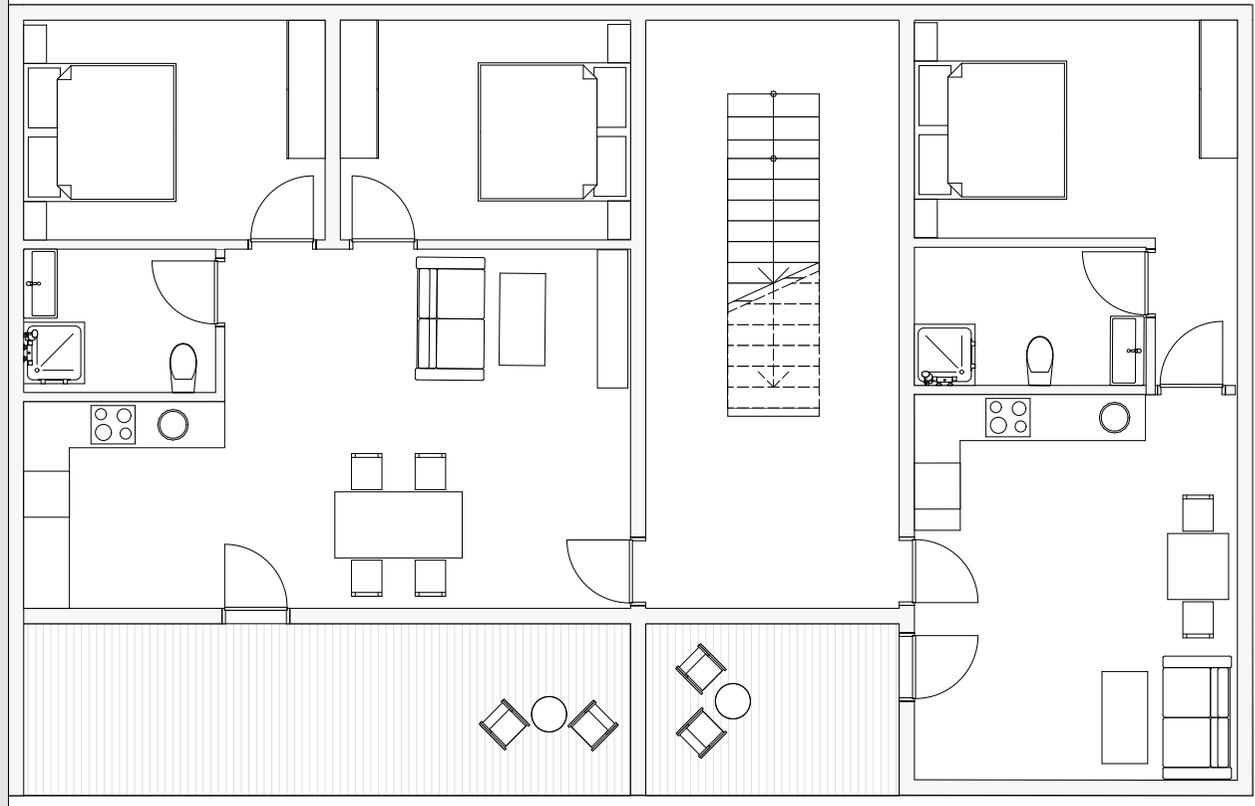
drei Unterschiedliche Wohnungsgrößen, mit je 1 bis 3

Schlafzimmern

### **Kontra**

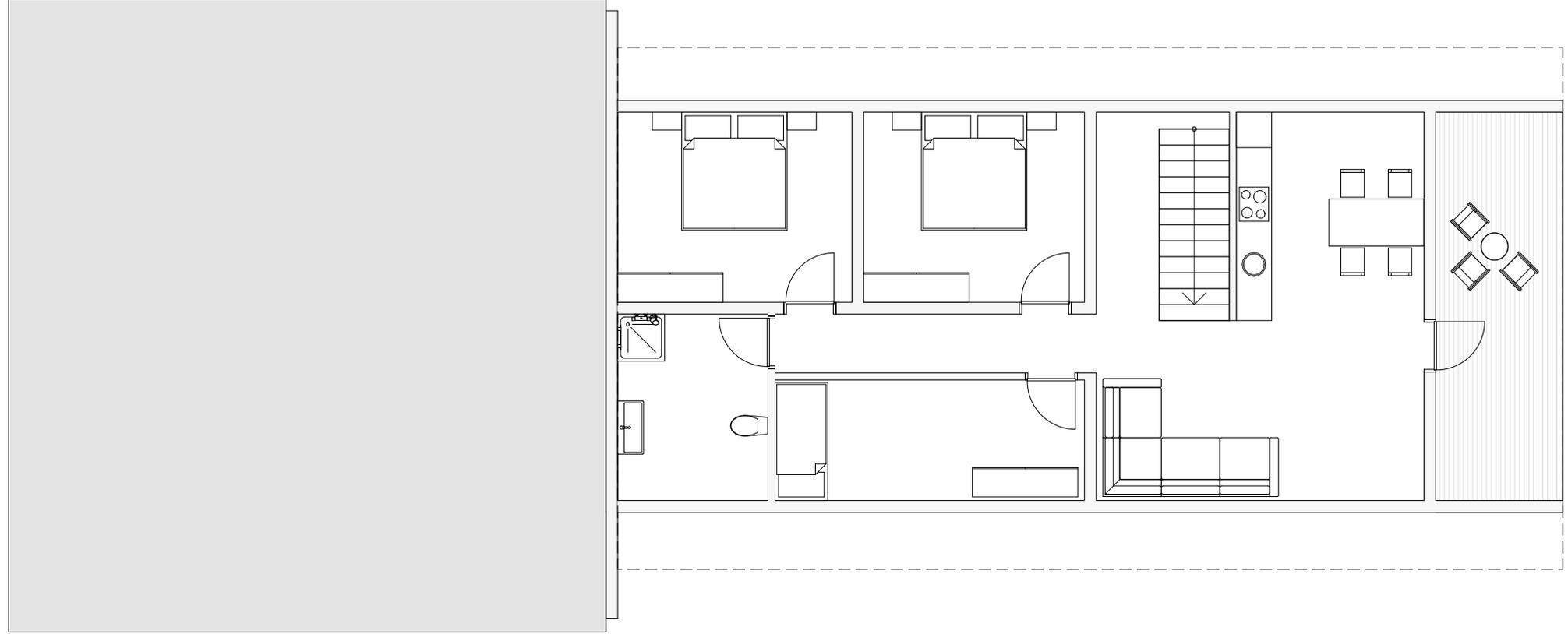
Balkone im OG ermöglichen Gästen Einblick in Privaten Garten

Erschließungszone braucht viel Platz



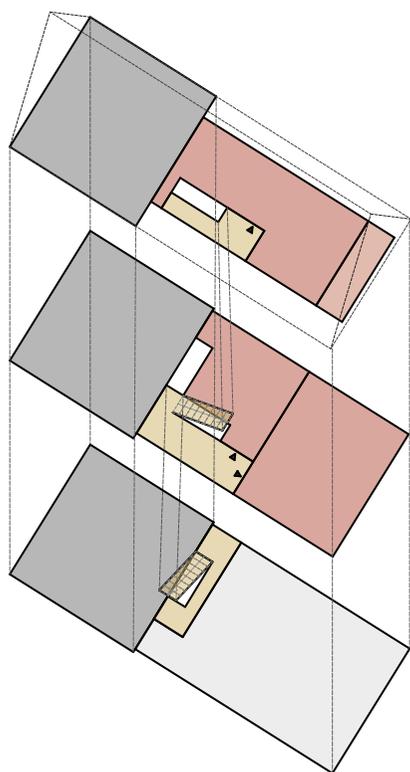
# Grundriss Dachgeschoss

M = 1:100

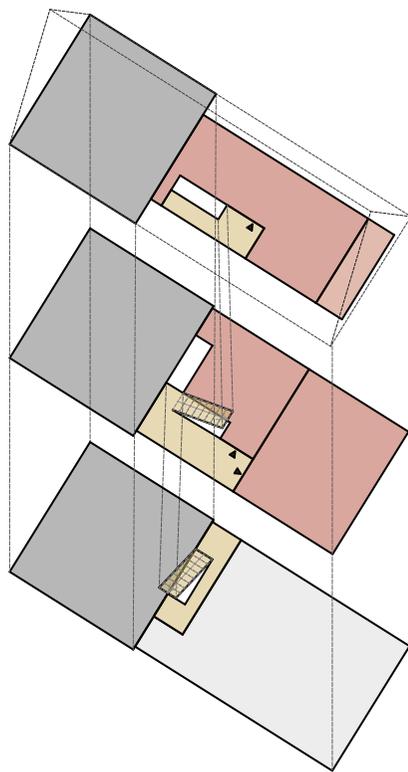


Die Idee

# ENTSCHEIDUNG



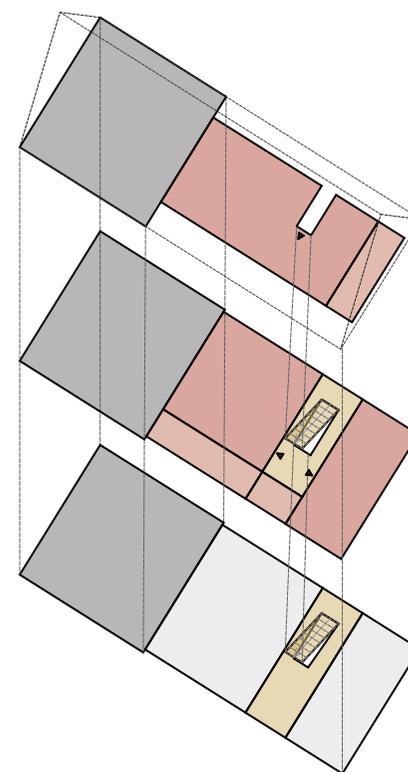
Variante 1



Variante 2



Variante 3



Variante 4

Nach der Betrachtung aller Varianten gemeinsam mit dem Bauherren, entscheidet dieser sich für die Variante Nummer 4.

Ihm ist Wichtig, dass alle Wohnungen einen Freibereich in Form eines Balkones haben und jede über separate Schlafzimmer verfügt.

Diese Kriterien schließen die Varianten eins und zwei aus.

Der Vorteil bei Variante vier ist, dass sich die Ferienwohnungen des Obergeschoßes nach Süden richten; die Ausrichtung nach Norden bei Variante drei wird als nicht optimal empfunden.

Zudem haben die Ferienwohnungen der Variante vier unterschiedliche Größen, mit einem, zwei und drei Schlafzimmern.

Abschließend wird der Wunsch ausgesprochen, statt Duschen Badewannen einzuplanen und wenn möglich ein getrenntes WC einzuplanen.

# FASSADE

# REFERENZEN



Ferienhaus Marul, architektur terminal hackl & klammer, 2012

Die ehemalige Scheune wird in ein Ferienhaus umgebaut. Wenn es nicht benutzt wird können sämtliche Öffnungen durch Läden geschlossen werden, wodurch es kaum von den umliegenden Stadeln zu unterscheiden ist.

Die bestehende Fassade der ehemaligen Scheune bleibt erhalten, die Wärmedämmung und die neue Fassade werden außerhalb des alten Holzschirmes angebracht wodurch dieser nun die Innenraumoberfläche bildet.



Abb.32. Ferienhaus Marul



Abb.33. Holzfassade der Propstei St. Gerold

Propstei St. Gerold; Hermann Kaufmann + Partner ZT GmbH;  
2015/2017

Die regelmäßige Anordnung der vertikalen Holzlatten vermittelt ein ruhiges und klares Erscheinungsbild des kubischen Baukörpers



Abb.34. Holzfassade Johann

JOHANN | Hotel und Gasthaus am Alten Markt, Lauterach;  
Ludescher + Lutz Architekten; 2019

Die roten Holzlamellen reichen über die ganze Fassade und sind auch vor den Fenstern der dahinter liegenden Gästezimmer. So sind diese vor Einblicken von der Hauptstraße geschützt.



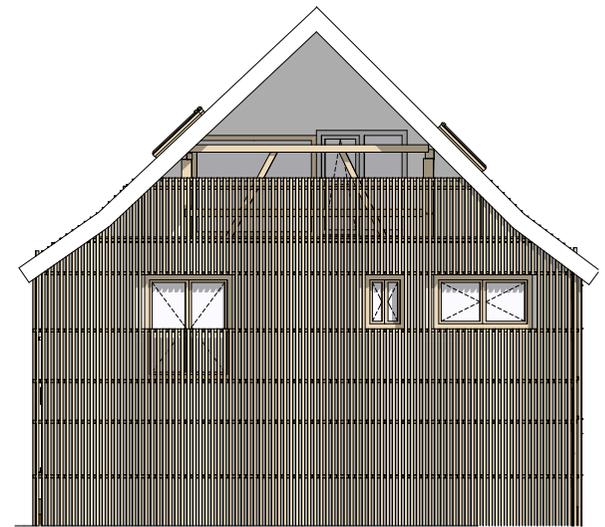
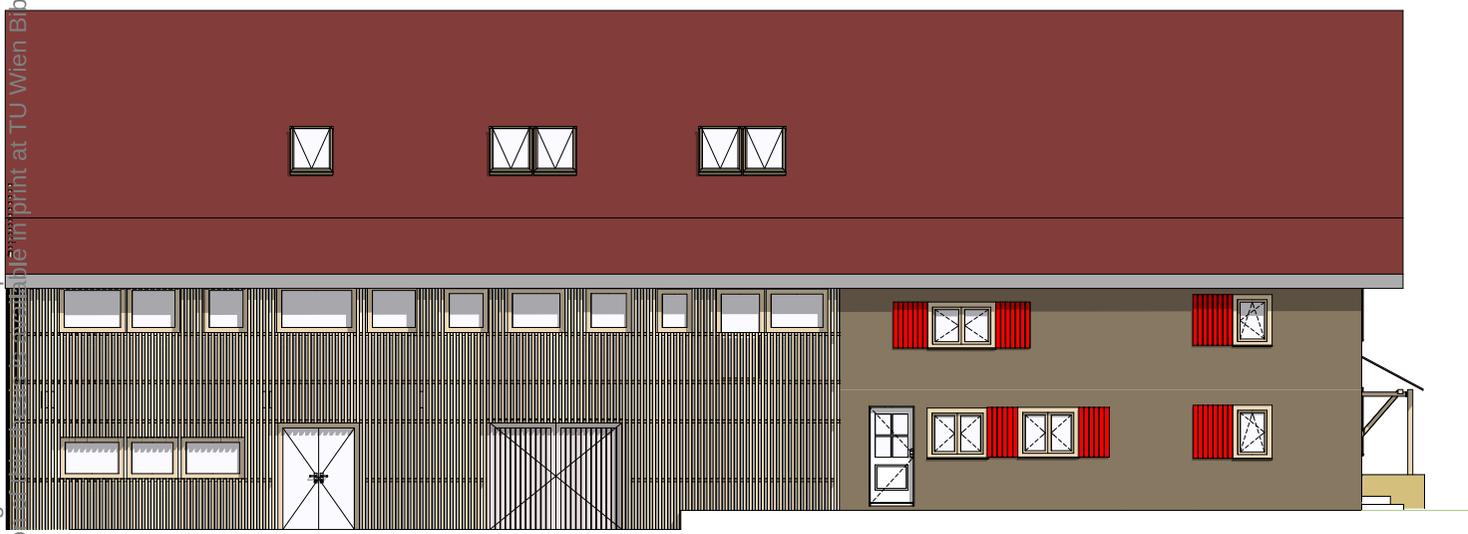
Abb.35. Holzfassade Scheune Dingenhard

Scheune Dingenhard, Frauenfeld; bernath+widmer; 2014

Die Latten der Fassade sind in unterschiedlichen Abständen angeordnet, wodurch ein spannendes Spiel in der Fassade entsteht.

Fassade

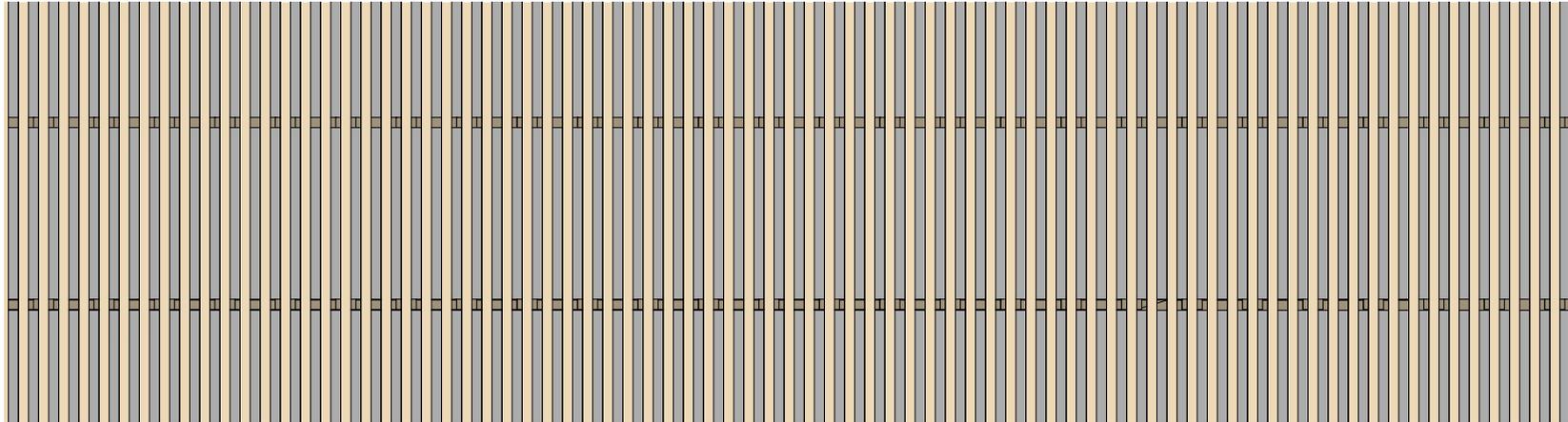
# VARIANTE 1



Holzlattung vertikal:

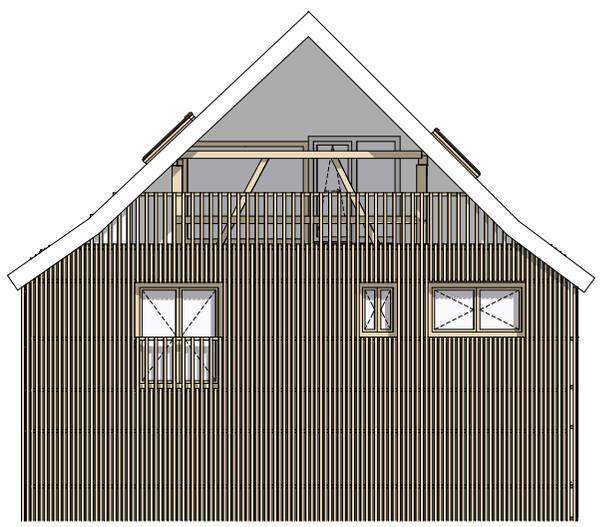
6cm Latte, 6cm Abstand

Holzplatten mit einer Breite von 6cm werden in regelmäßigen Abständen von 6cm auf einer Unterkonstruktion um die Fassade angeordnet. Zwischen den Latten scheint die Wand und die Unterkonstruktion durch.



Fassade

# VARIANTE 2



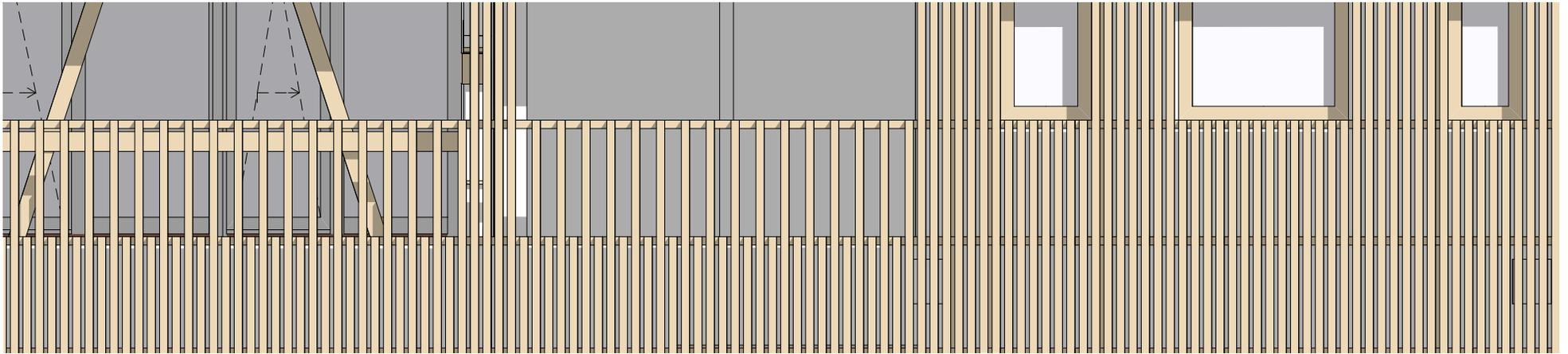
Hollzlattung vertikal:

6cm Latte 2cm Abstand

bei Absturzsicherung: 6cm Latte 10cm Abstand

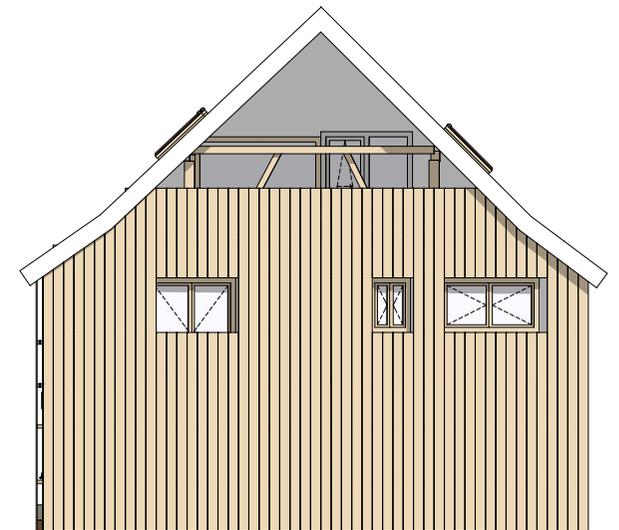
Die 6cm breiten, vertikalen Latten werden mit 2cm Abstand auf einer Unterkonstruktion um die Fassade angeordnet. Bei den Absturzsicherungen wird jeweils eine Latte ausgelassen womit sich hier ein Abstand zwischen den Latten von 10cm ergibt.

Die Mauer und Unterkonstruktion hinter der Fassade lassen sich kaum noch erkennen.



Fassade

# VARIANTE 3

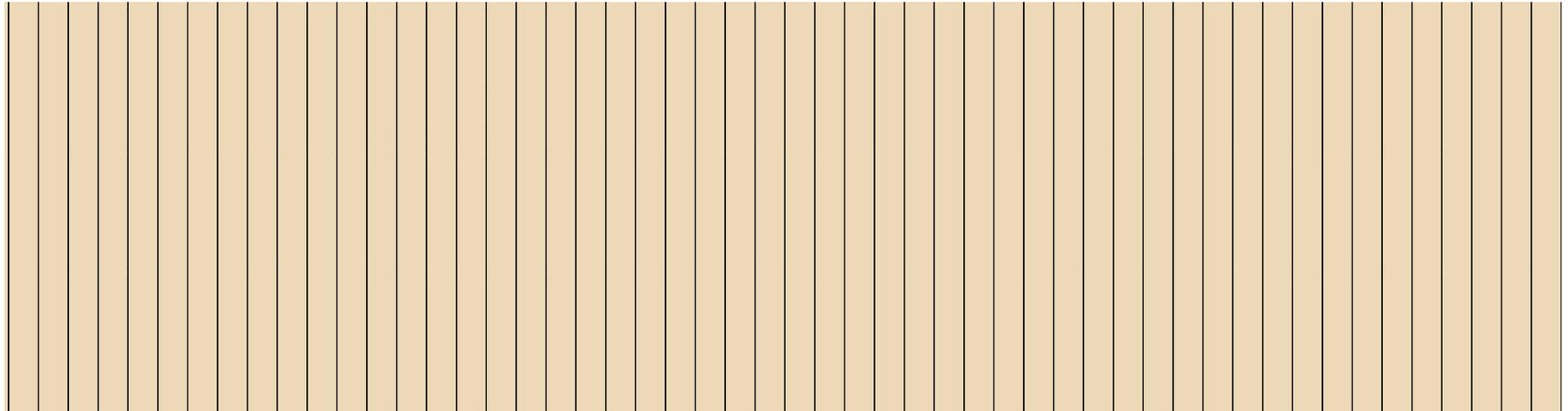


Holzlattung vertikal:

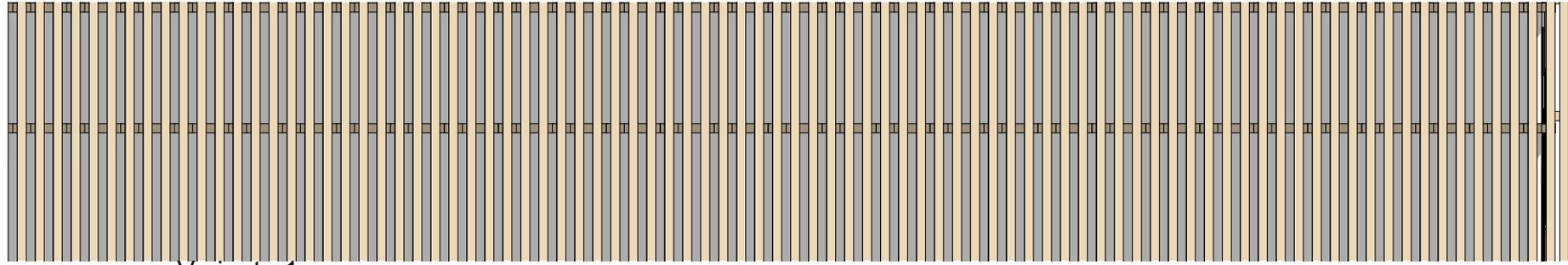
20cm Latte, gestoßen

20cm breite Latten werden aneinander gestoßen  
und bilden so die Fassade. Es ergibt sich ein  
geschlossenes Bild.

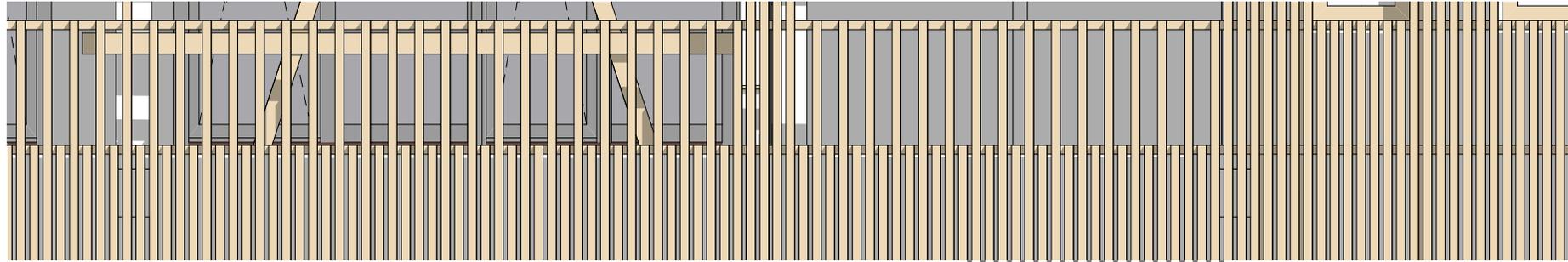
Diese Variante ist auch beim Besand vorzufinden



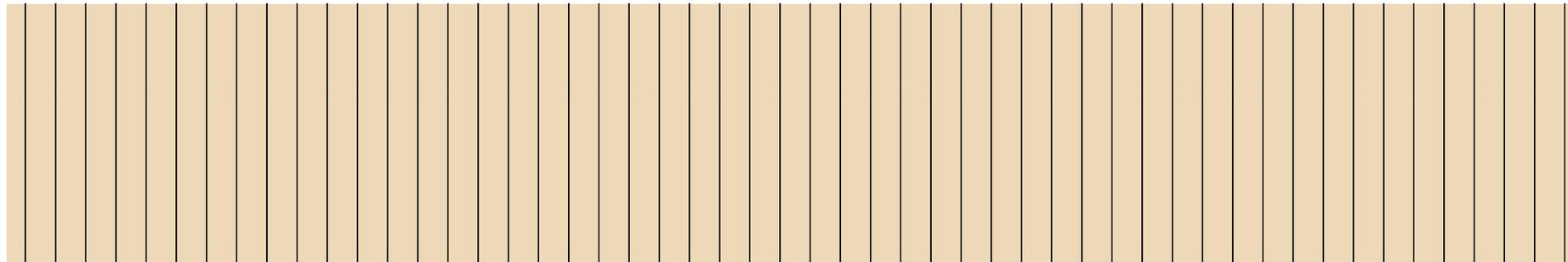
## Fassade - Varianten



Variante 1



Variante 2



Variante 3

Nach eingehender Betrachtung der unterschiedlichen Möglichkeiten der Fassadenausführung und einer Besprechung mit dem Bauherren wird sich die Variante 3 entschieden.

Die breiten, gestoßenen Latten ergeben das stimmigste Bild für das Auge und zudem ist es eine Referenz an die Fassade des Bestandes, da diese mit Latten selben Maßes ausgeführt worden ist.

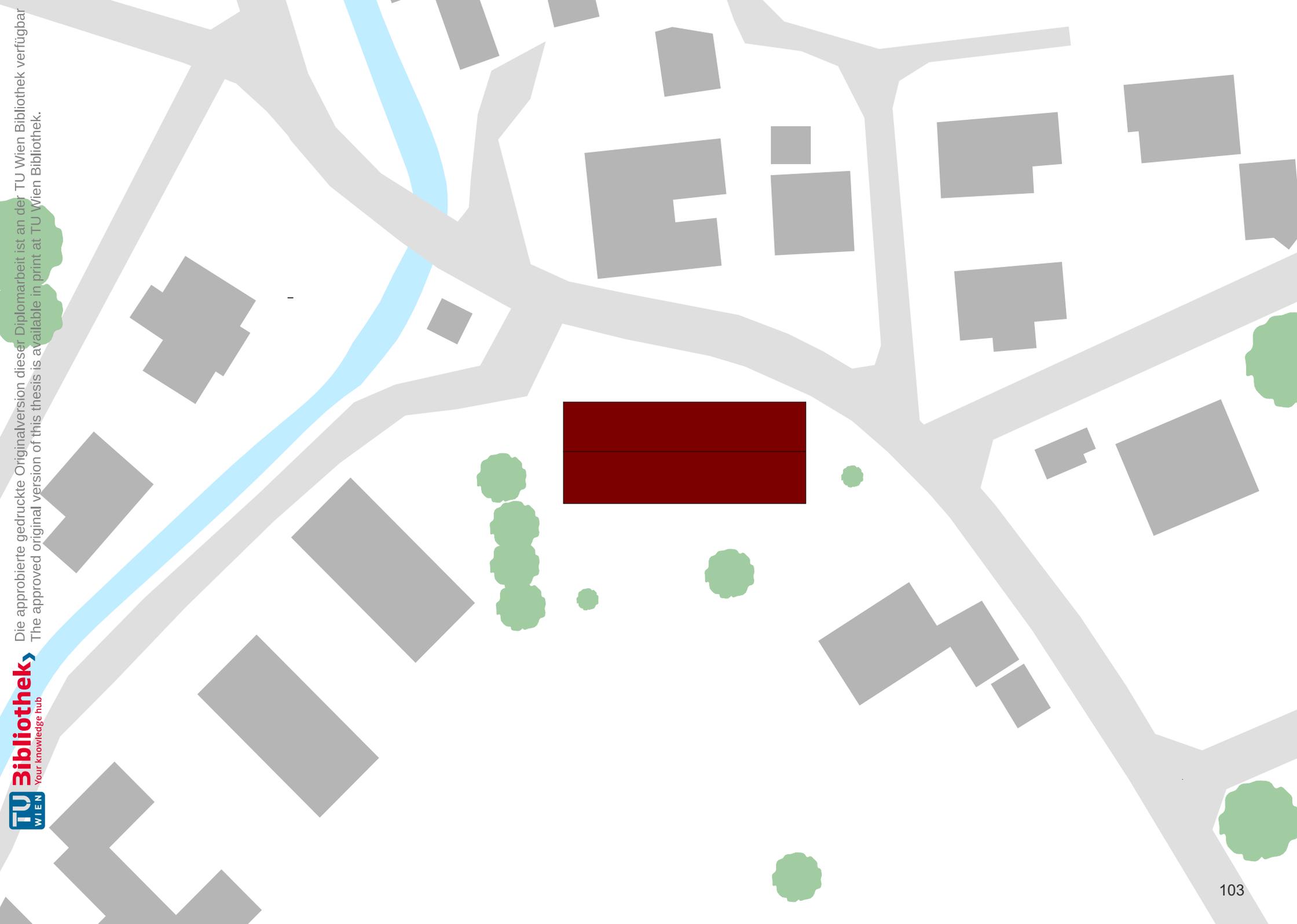


# DER ENTWURF

Der Entwurf

LAGEPLAN

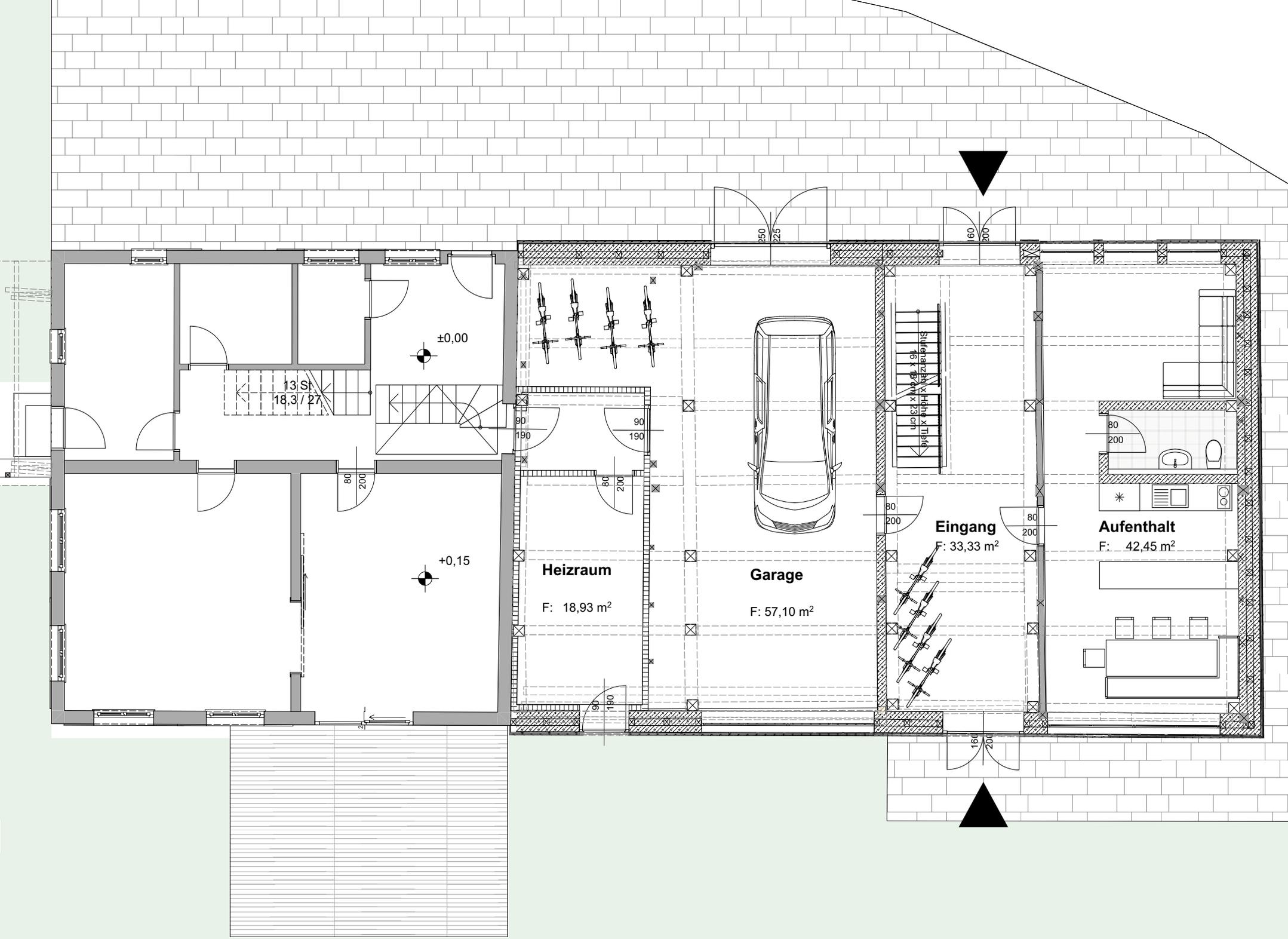
M= 1:500



Der Entwurf

ERDGESCHOSS

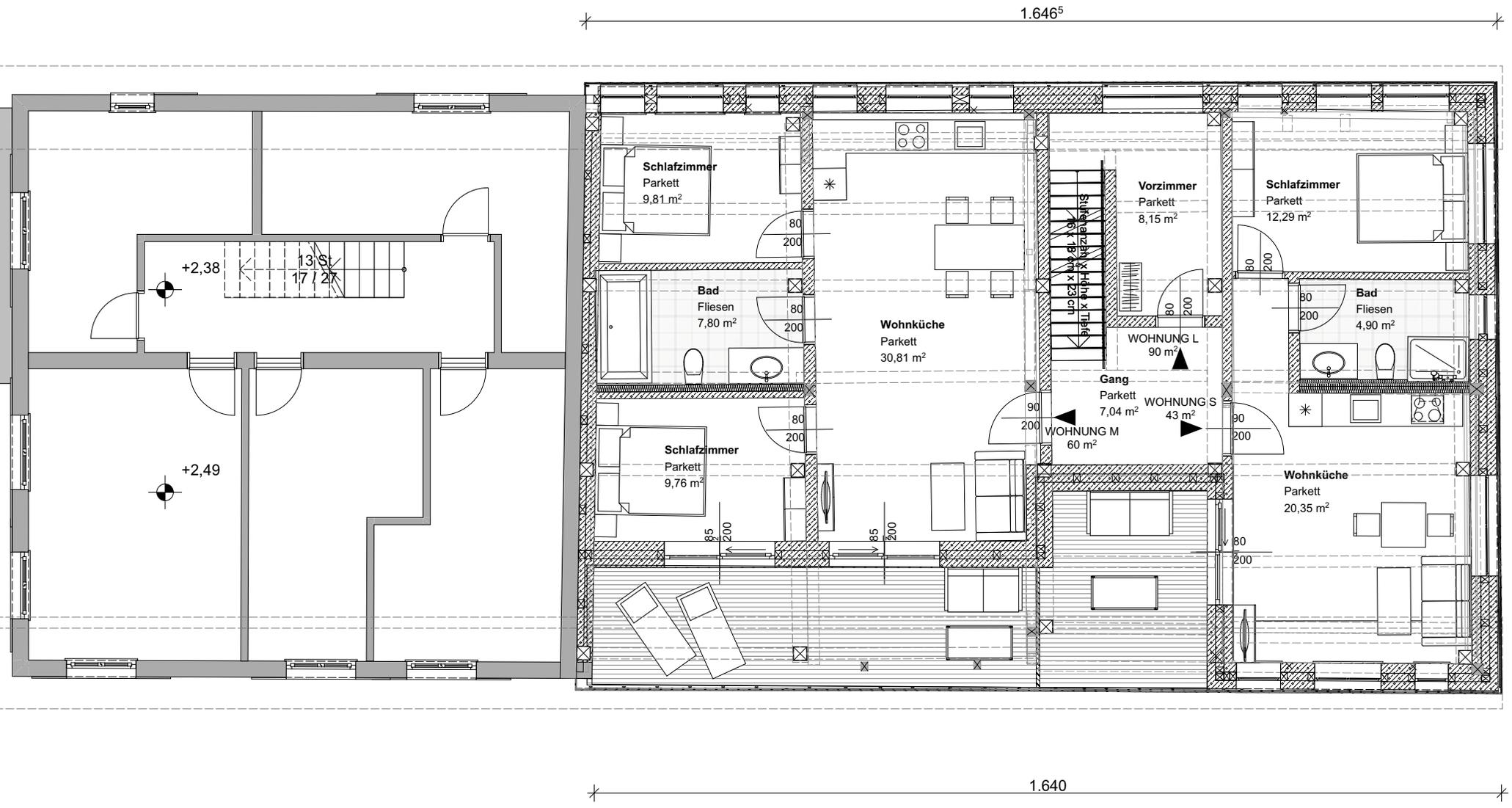
M = 1:100



Der Entwurf

OBERGESCHOSS

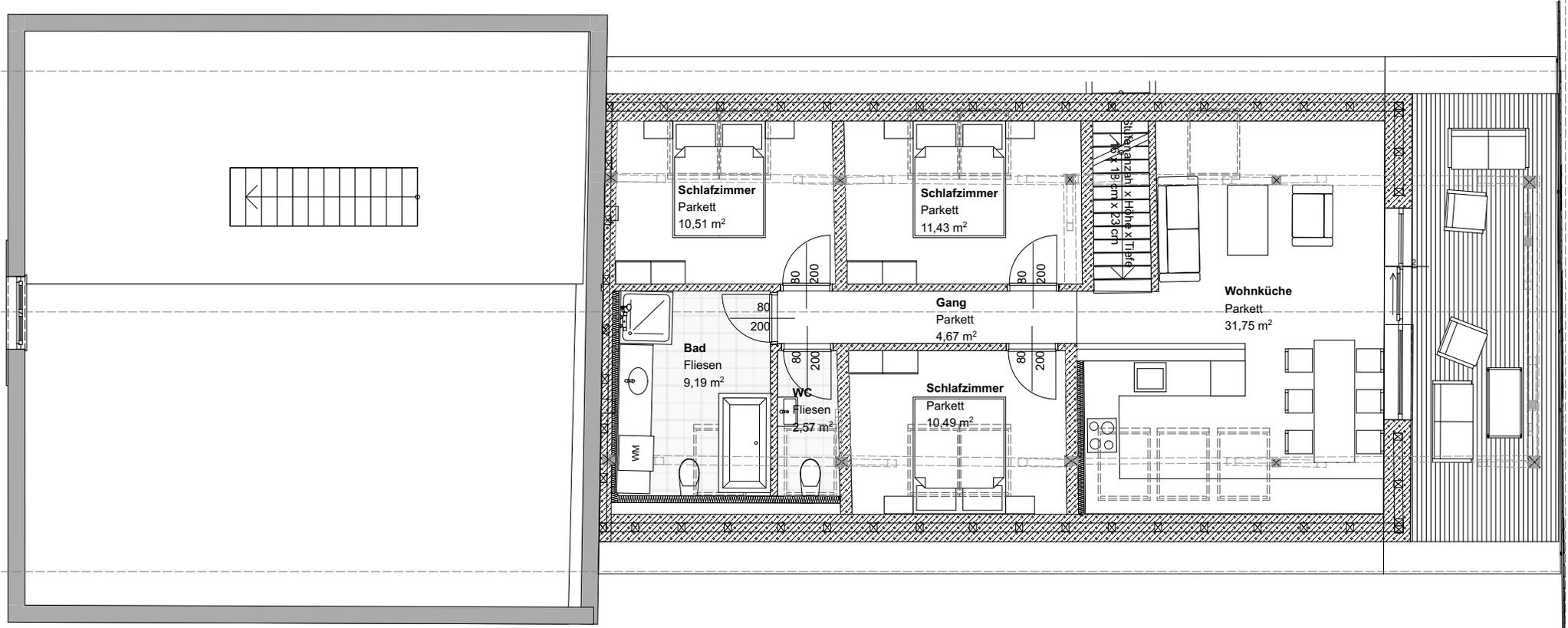
M = 1:100



Der Entwurf

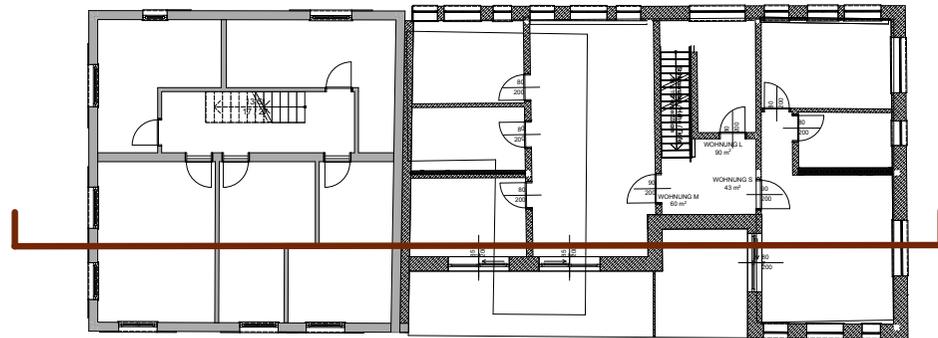
DACHGESCHOSS

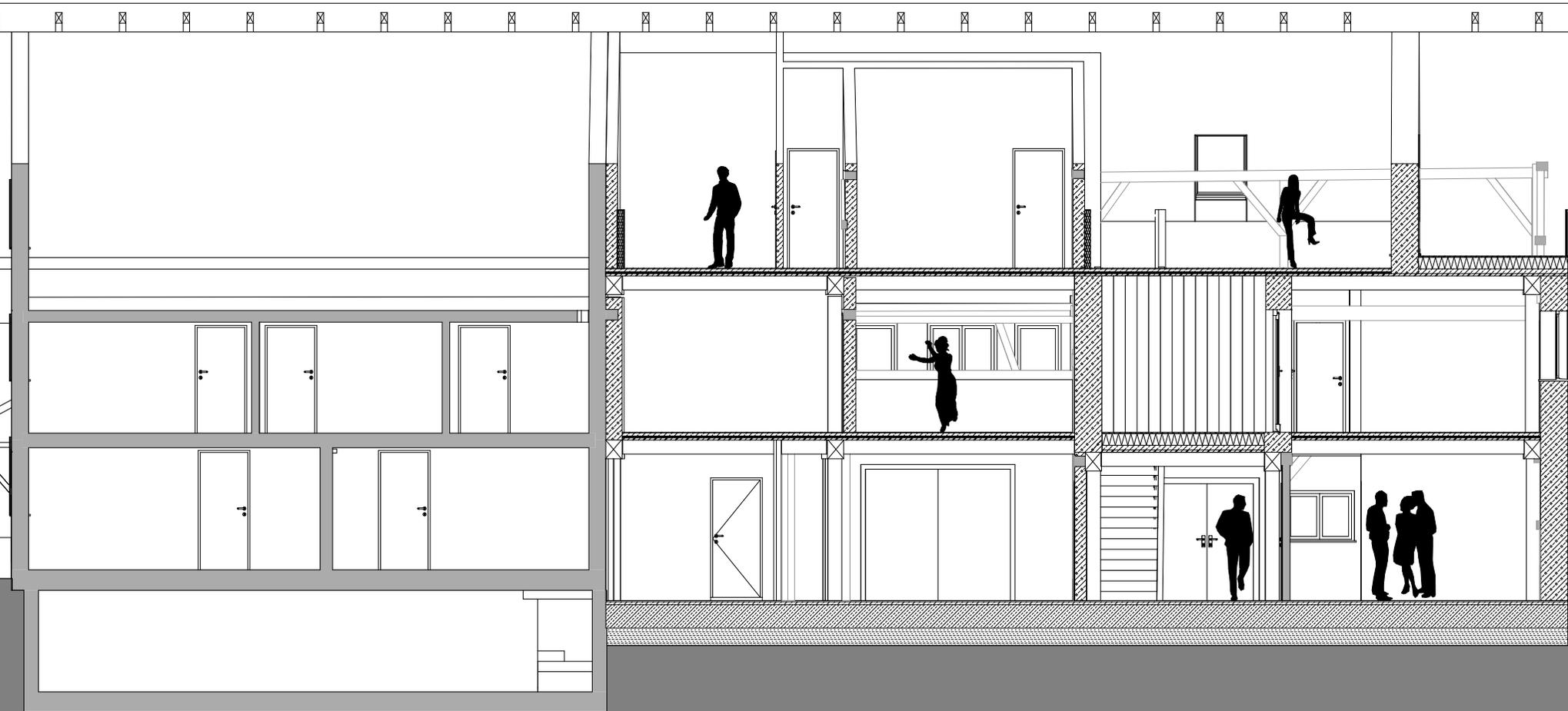
M = 1:100



## SCHNITT LÄNGS

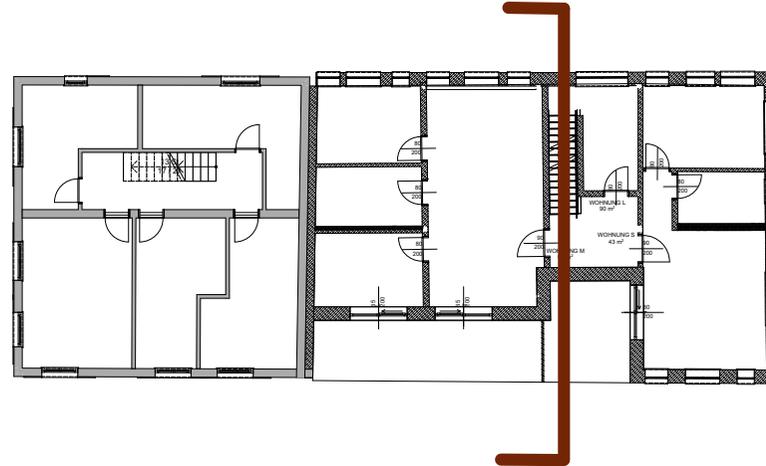
M = 1:100

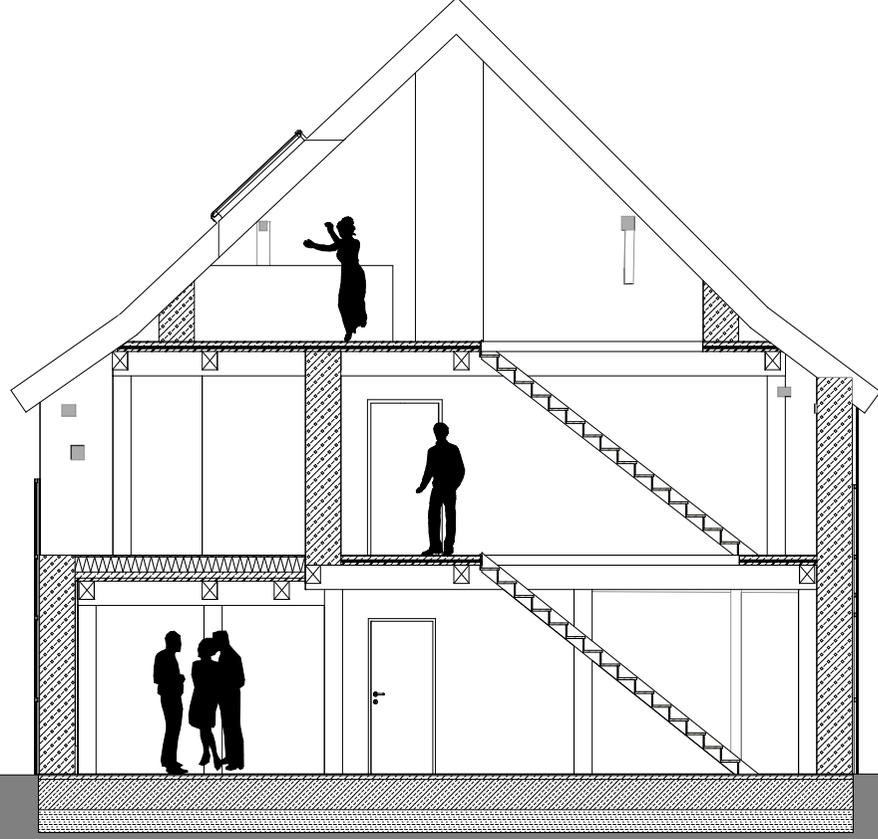




## SCHNITT QUER

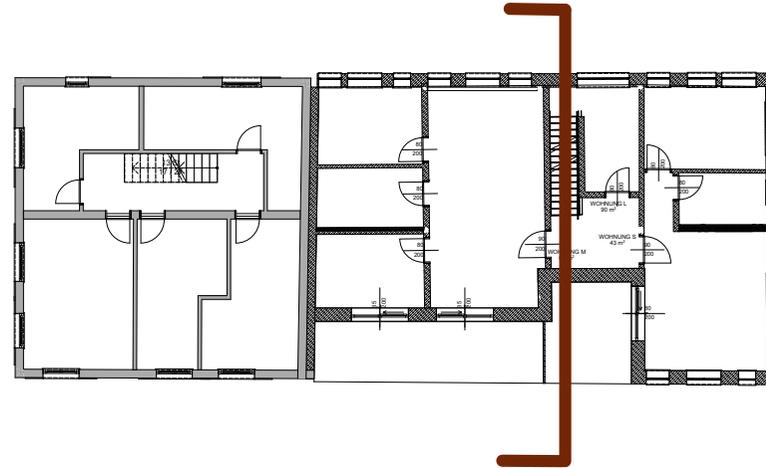
M = 1:100

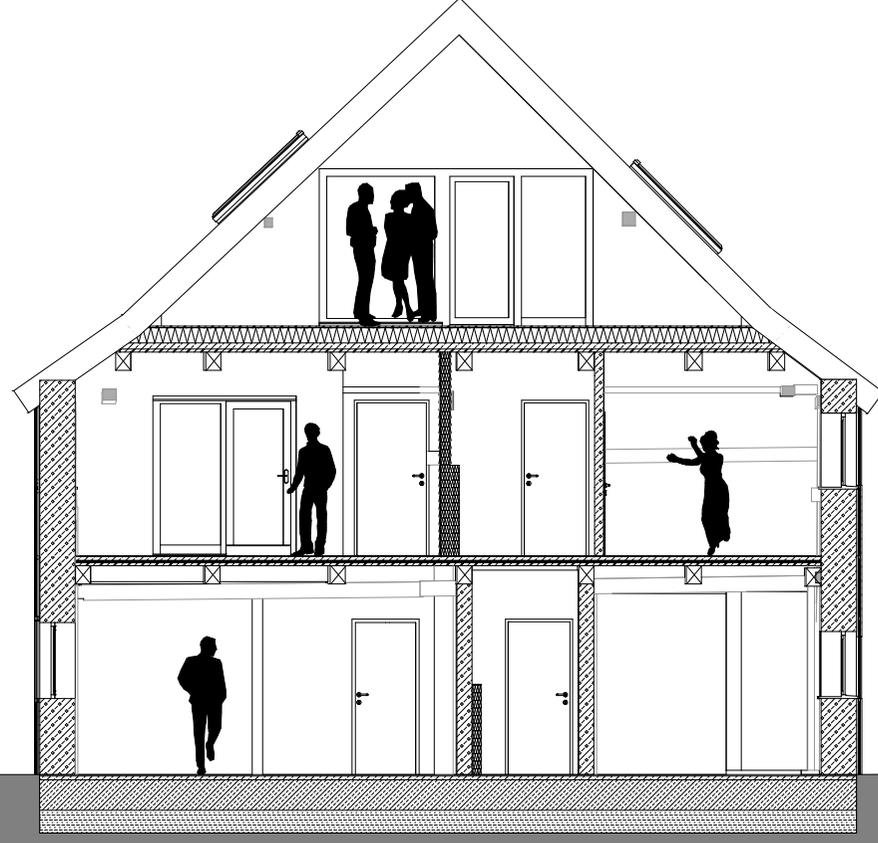


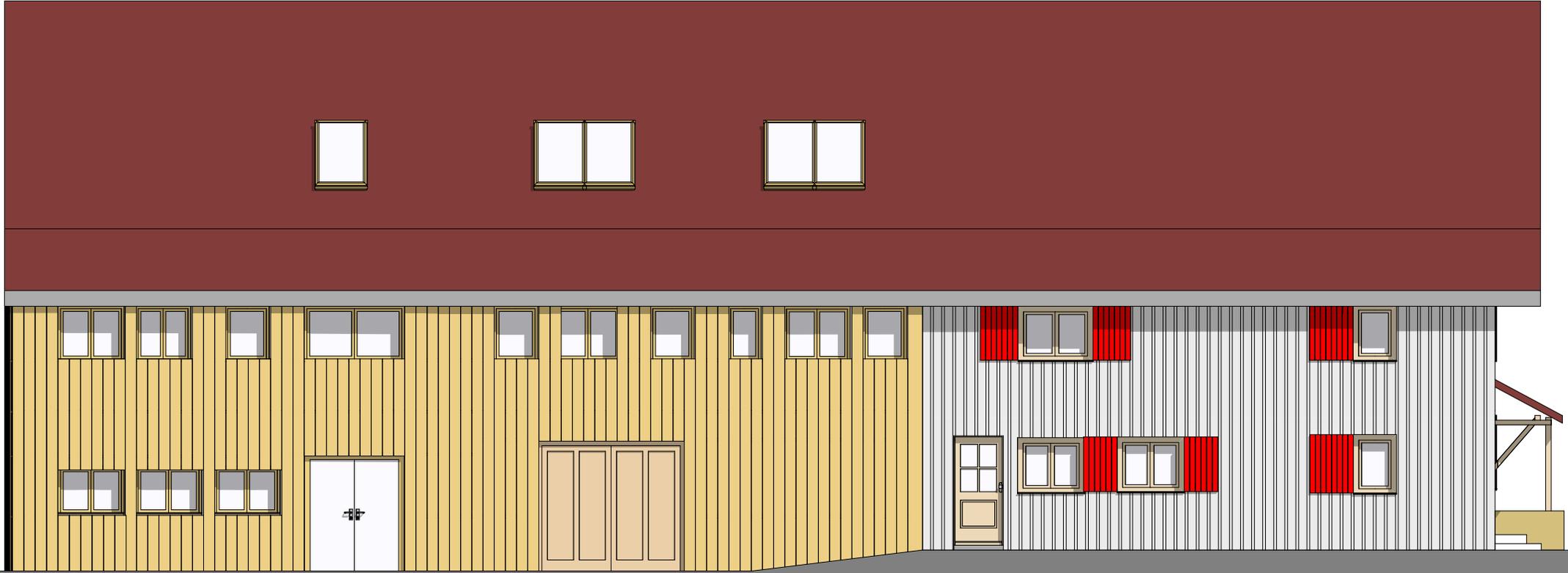


## SCHNITT QUER

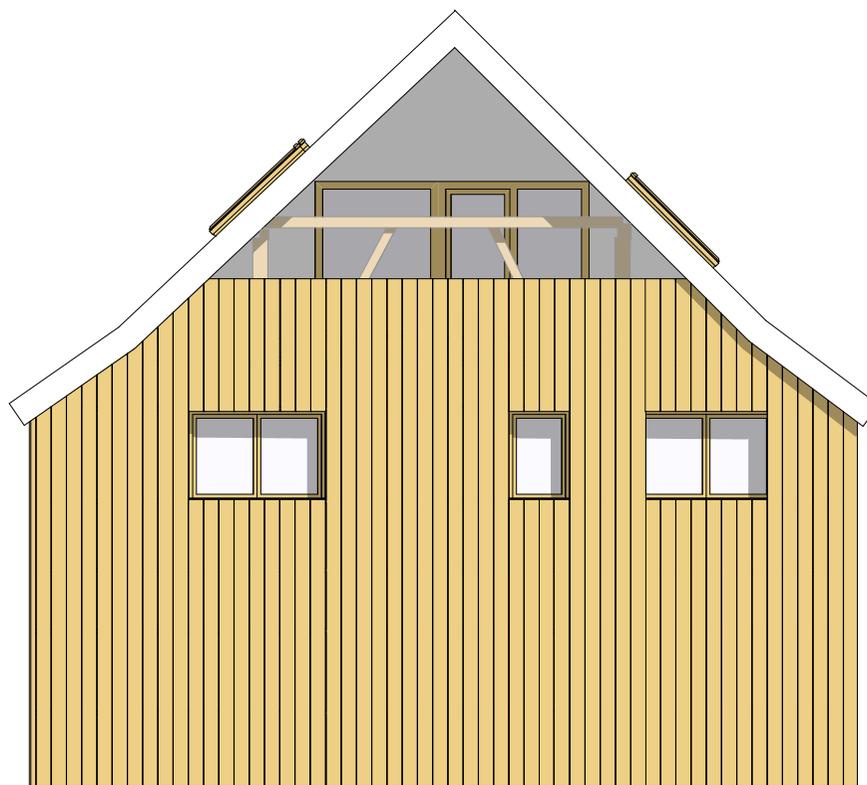
M = 1:100







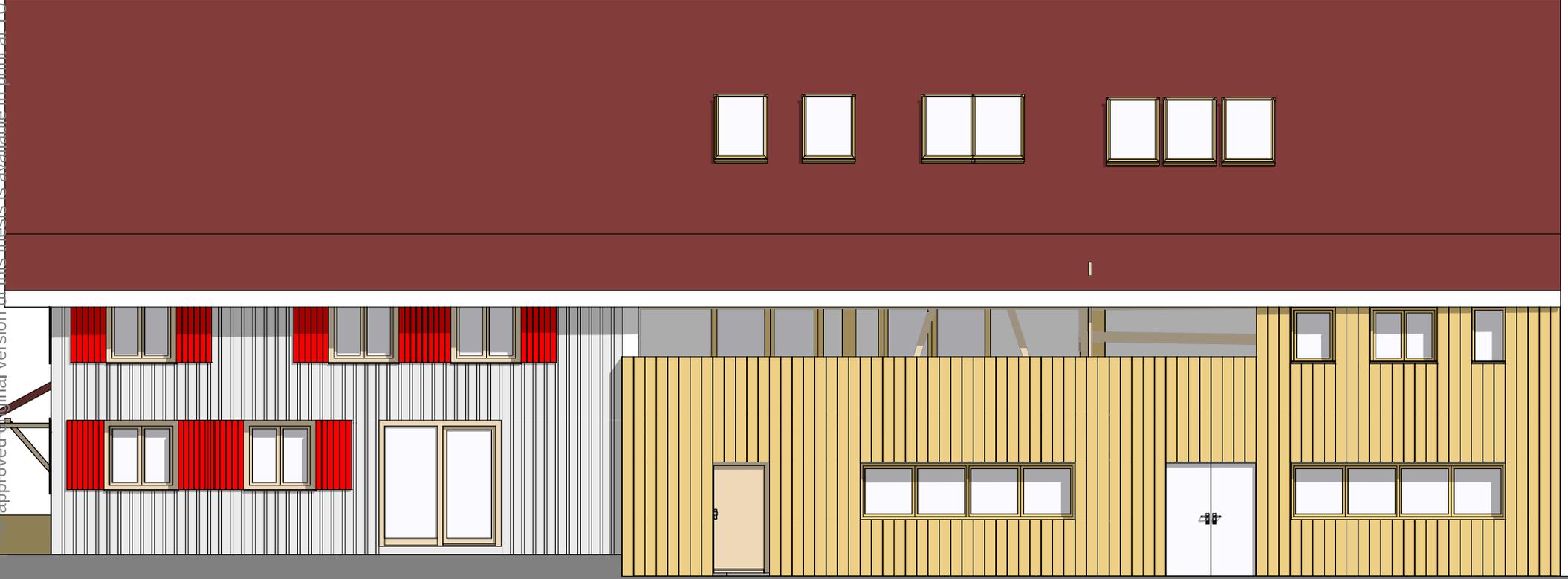
# ANSICHT OST





# ANSICHT SÜD

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

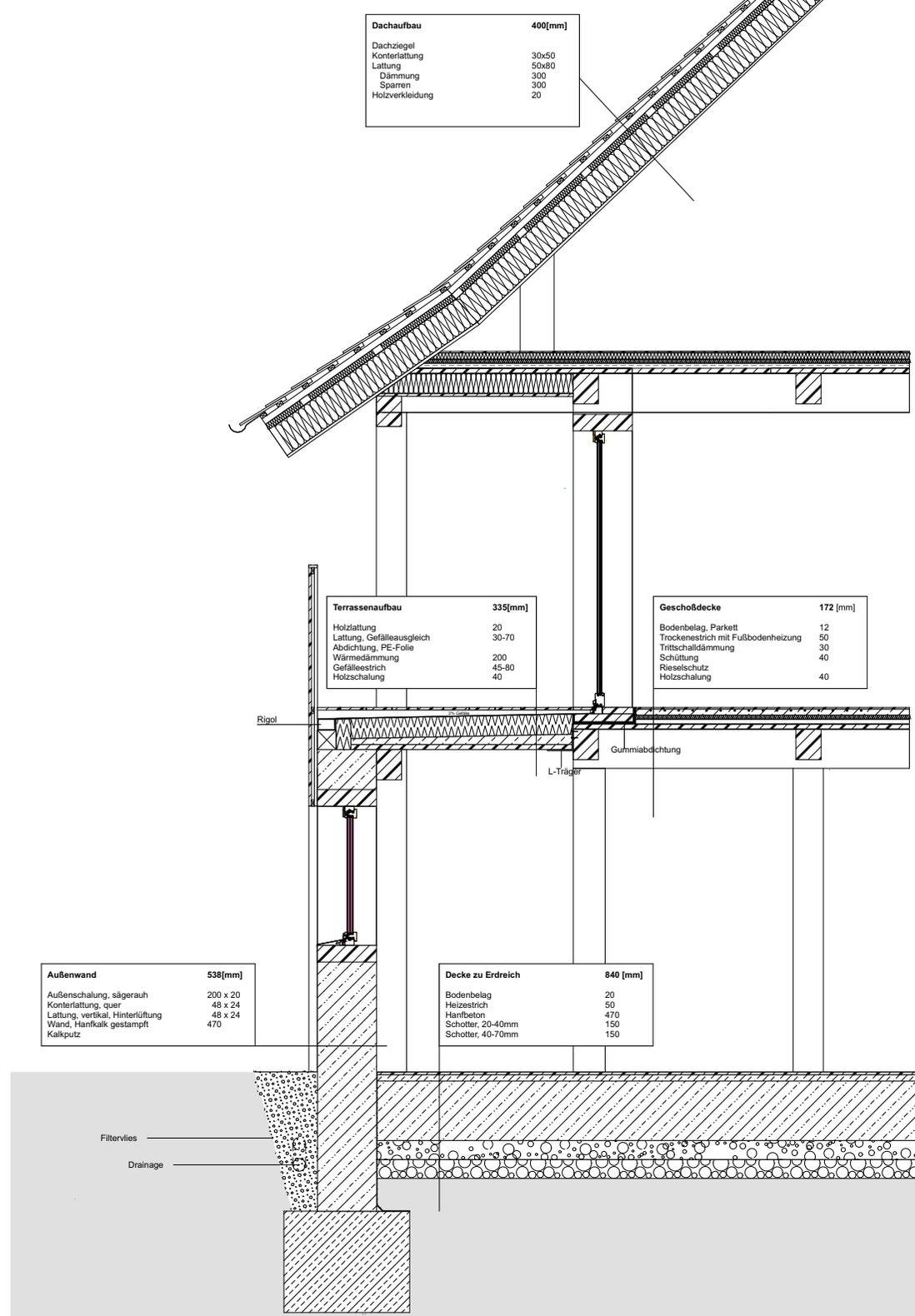


Der Entwurf

# FASSADENSCHNITT

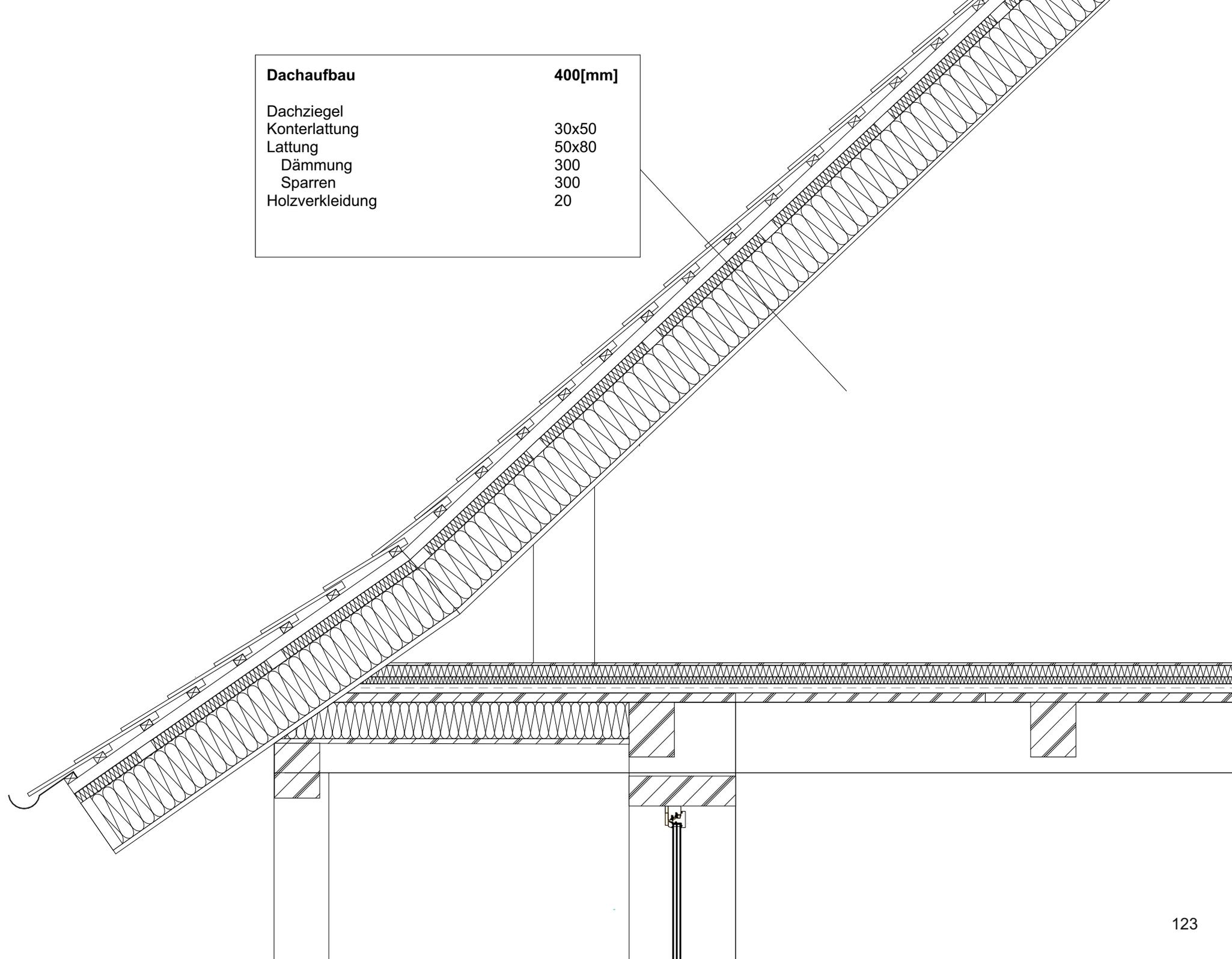
ÜBERBLICK FASSADENSCHNITT

M = 1:50



DETAIL - DACH

M = 1:20

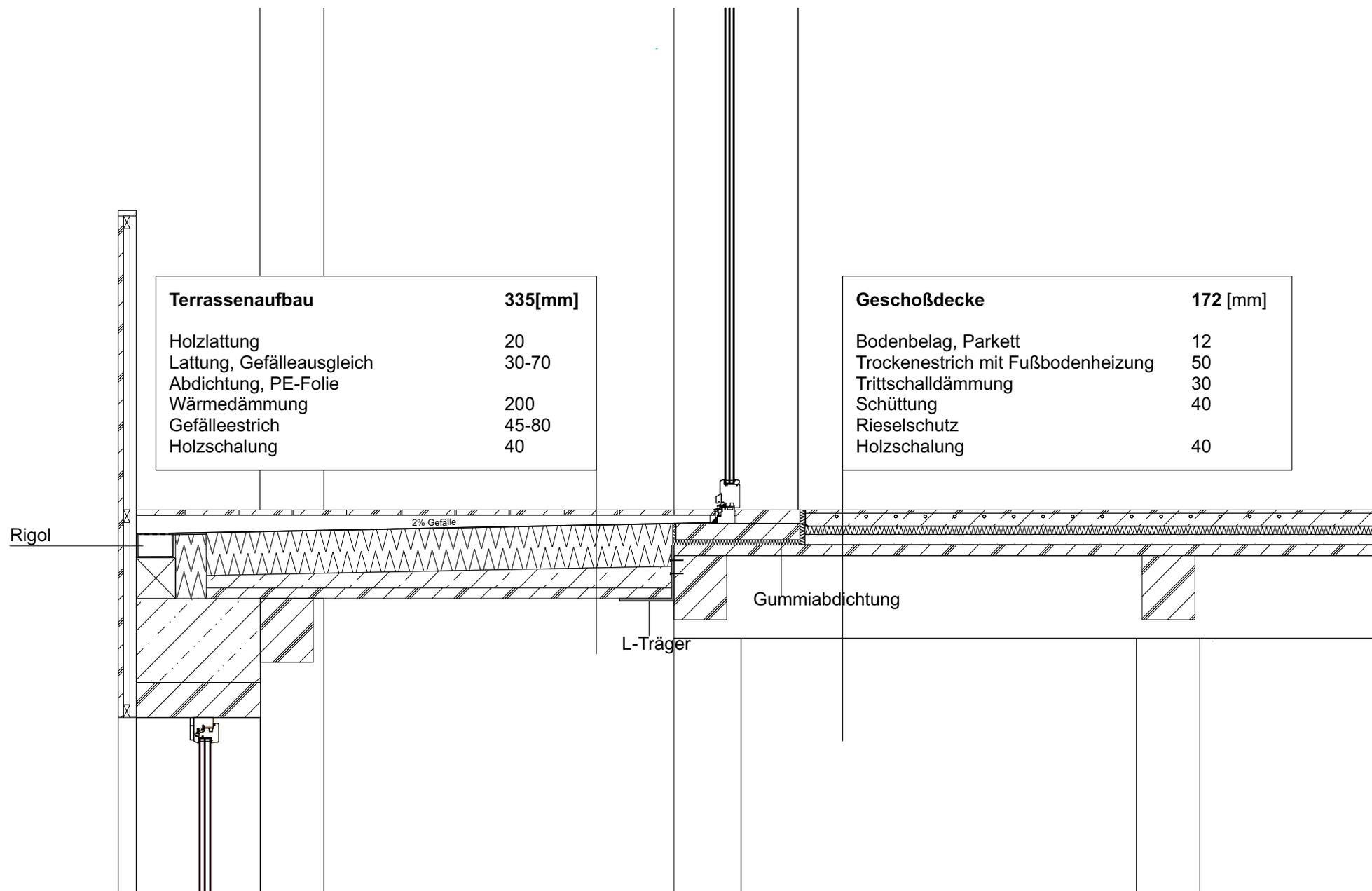


Der Entwurf -

Fassadenschnitt

DETAIL - TERRASSE UND  
GESCHOSSDECKE

M = 1:20



Der Entwurf -

Fassadenschnitt

DETAIL - DECKE ZU ERDREICH

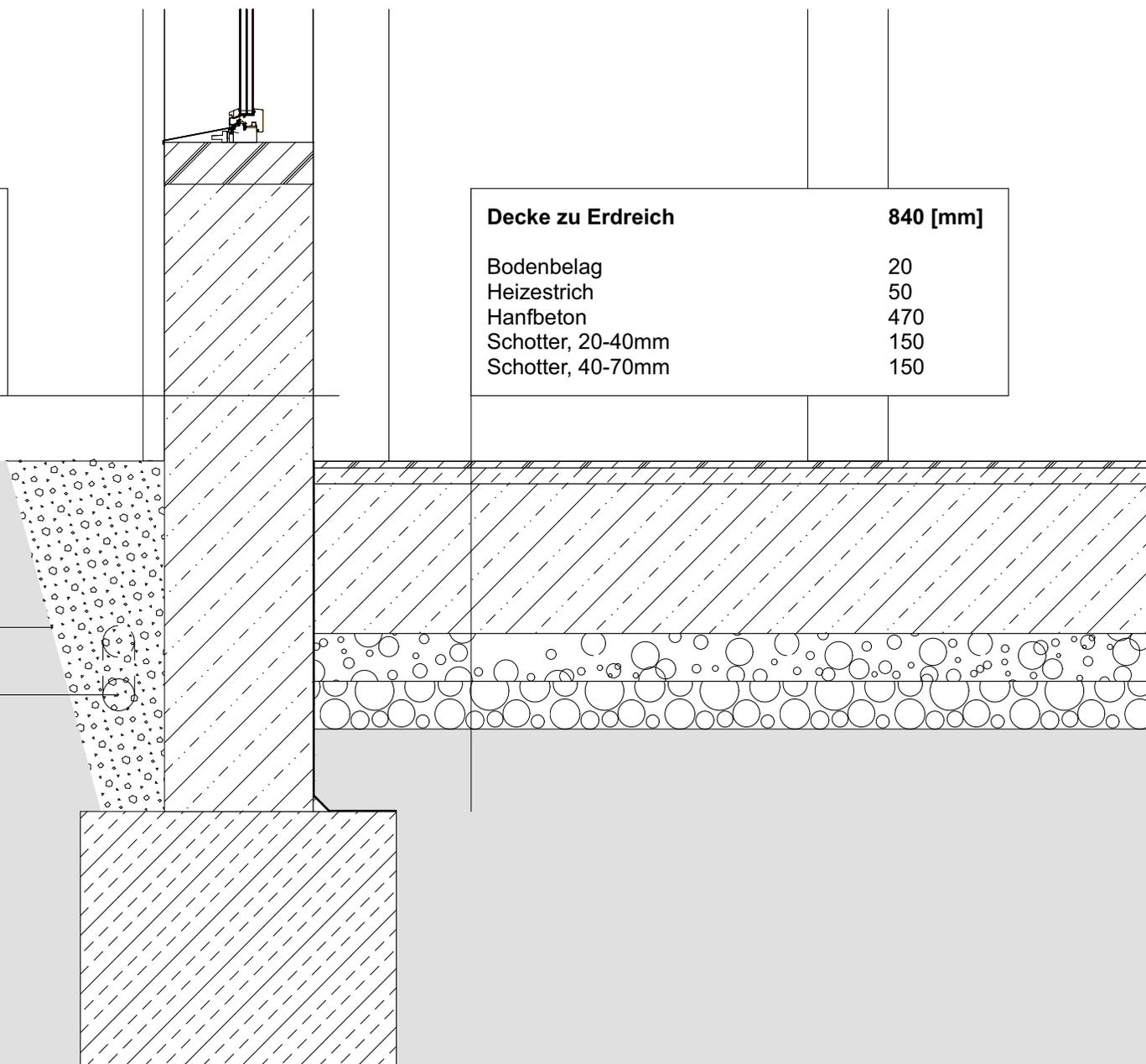
M= 1:20

<b>Außenwand</b>	<b>538[mm]</b>
Außenschalung, sägerauh	200 x 20
Konterlattung, quer	48 x 24
Lattung, vertikal, Hinterlüftung	48 x 24
Wand, Hanfkalk gestampft	470
Kalkputz	

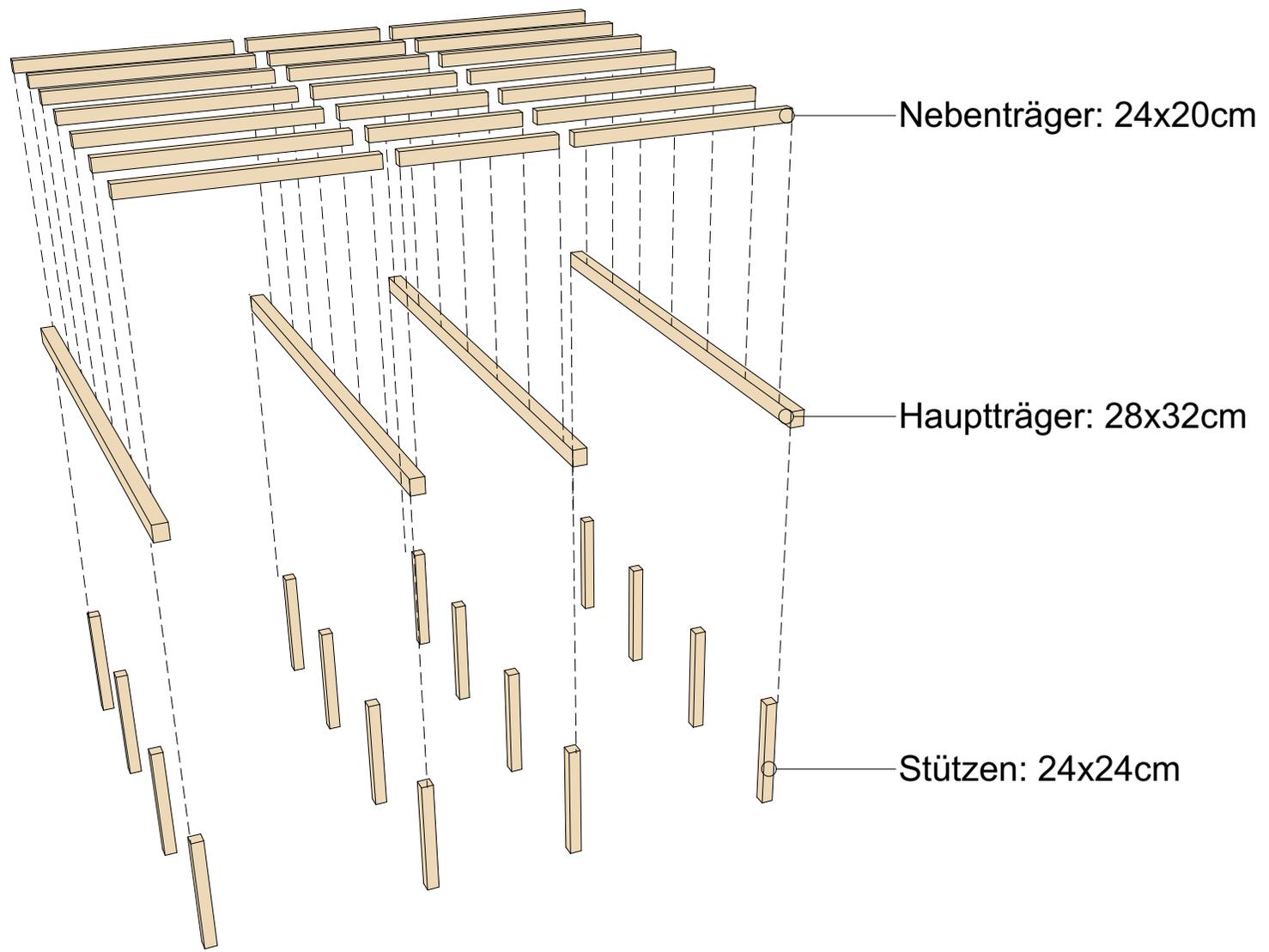
<b>Decke zu Erdreich</b>	<b>840 [mm]</b>
Bodenbelag	20
Heizestrich	50
Hanfbeton	470
Schotter, 20-40mm	150
Schotter, 40-70mm	150

Filtervlies

Drainage



# STATIK

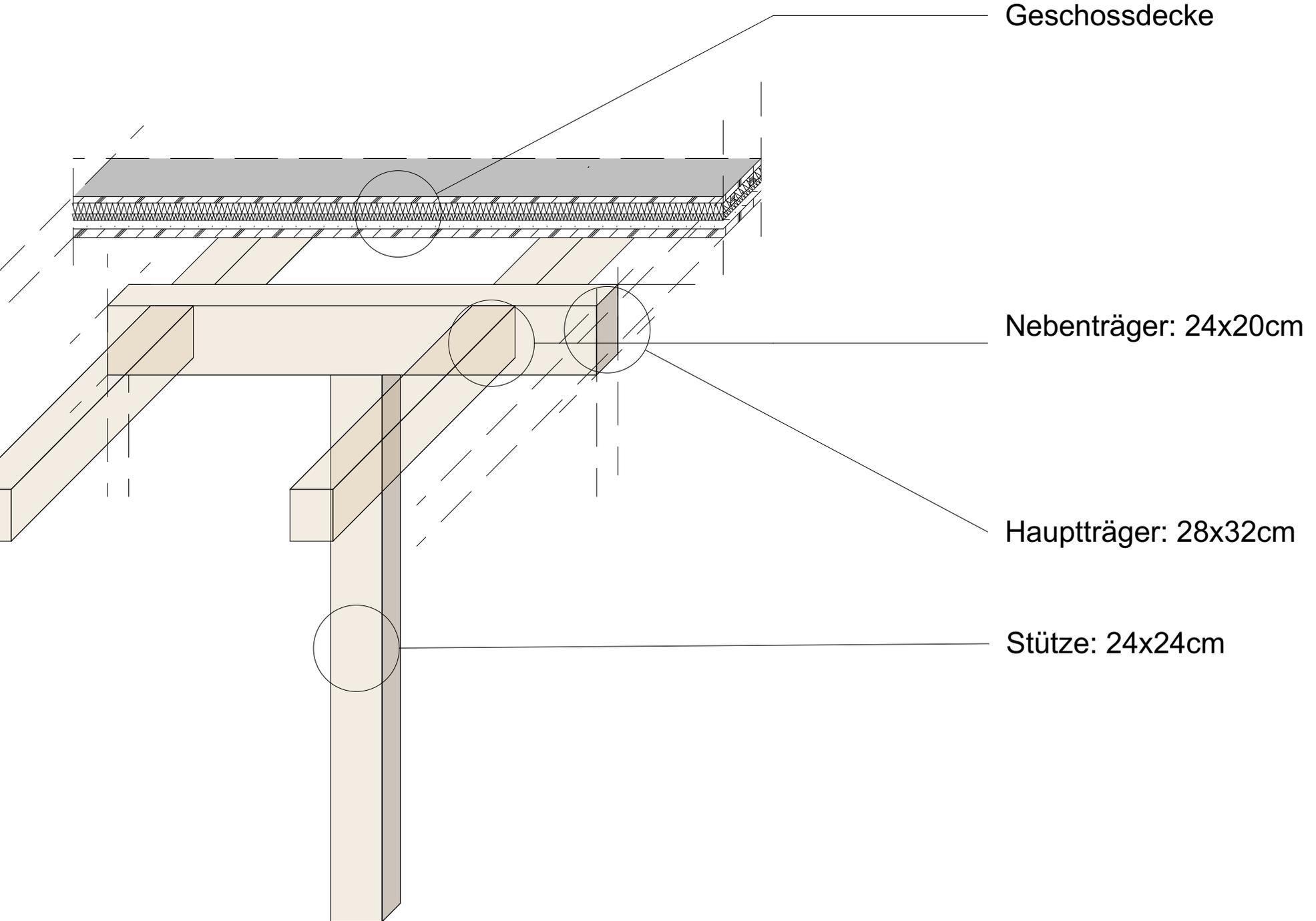


Das Bestandsgebäude ist ursprünglich für eine Nutzung als Stall und Scheune ausgelegt. Dafür müssen keine hohen Lasten getragen werden.

Für die neue Nutzung als Wohnraum ist es daher notwendig ein neues lastabtragendes System zu installieren.

Dieses wird in Form eines Holz-Skelettes in die Bestandskonstruktion eingestellt.

Das System besteht aus vier Reihen Stützen über welche die Hauptträger gespannt sind. In jene werden die Nebenträger mittels Balkenschuh eingehängt. Darauf wird die Geschoßdecke gelegt.



Die Stützen haben einen Querschnitt von 24x24 cm.

Auf ihnen liegen die Hauptträger mit einem Querschnitt von 28cmx32cm.

Um nicht an Höhe zu verlieren werden die Nebenträger, welche einen Querschnitt von 24x20cm haben, mittels Stahlschuh zwischen die Hauptträger gehängt.

Auf der Konstruktion liegt die Geschossdecke auf.

# MATERIAL

## HANF ALS BAUSTOFF

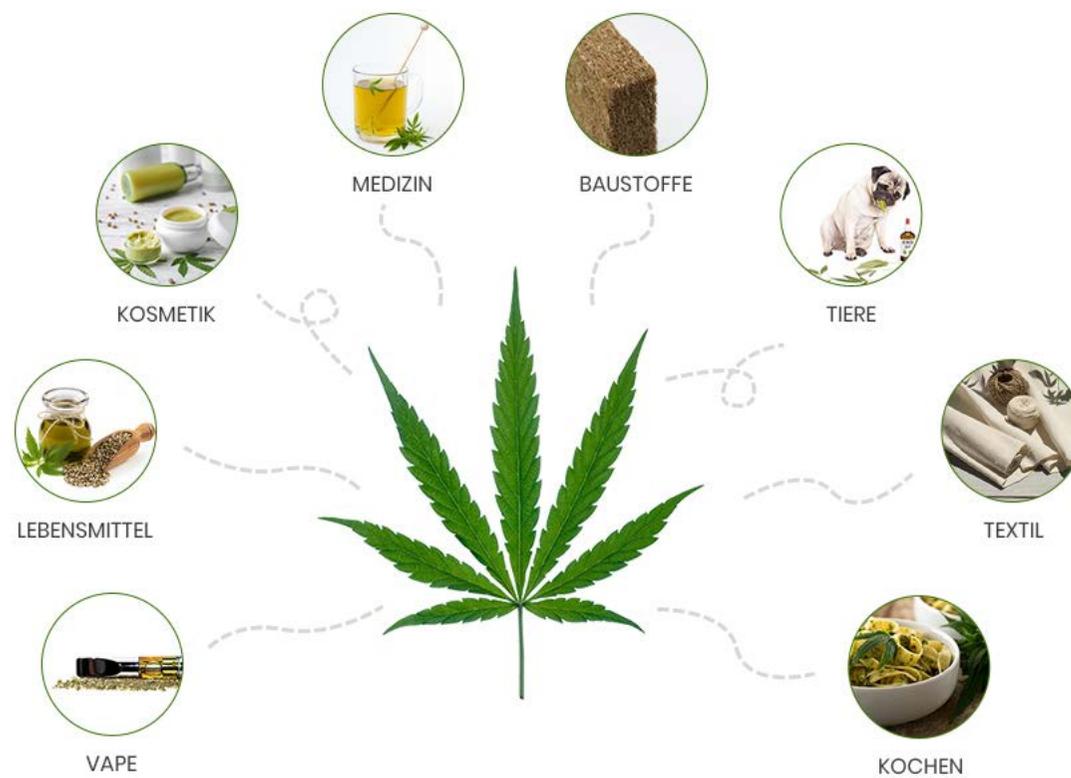


Abb.37. Was Hanf alles kann

Die Hanfpflanze (*cannabis sativa*) ist eine robuste und pflegeleichte Pflanze, die noch dazu schnell bis zu fünf Meter hoch wächst. Durch das tiefe Wurzelsystem reinigt der Hanf den Boden indem er toxische Stoffe daraus filtert und im eigenen Gewebe verarbeitet.

Wächst der Hanf unter optimalen Bedingungen, kann er zweimal im Jahr geerntet werden.

Dabei kann praktisch alles an der Pflanze für die Textil-, Papier-, Öl-, Teeproduktion verwertet werden. Und auch für die Baubranche.

Um Hanf als Baustoff nutzen zu können werden die Stängel zuerst aufgefaserst und dann können sie zu Dämmatten-/platten gepresst werden, oder zu Filzen, Vliesen und Stopfwohle verarbeitet werden.

Die verholzten Teile des Stängels werden zu sogenannten Schäben zerkleinert, welche zum einen als Schüttdämmung dienen oder sie werden mit Kalk und Wasser gemischt und so zu „Hanfkalk“ („hempcrete“)

Dieser Hanfkalk wird dann entweder zu Bausteinen gepresst oder er wird durch stampfen oder sprühen in Schalungen eingebracht.

Der Entwurf -

Material

# HANFKALK



Abb.38. Hanfschäben



Abb.39. Fachwerk mit Hanfkalk ausgefacht

Hanf kalk besteht zu 75% aus den 1-3cm langen Schäben aus dem hölzernen Kern der Hanfpflanze. Zusammen mit Naturkalk als Bindemittel und Wasser entsteht durch trocknen an der Luft ein steinartiger und nicht entflammbarer Baustoff.

Dieser Baustoff hat eine offenporige Zellstruktur, wodurch er Wasserdampf aus der Umgebungsluft aufnehmen kann. Dabei wird Kondensationsenergie freigesetzt und es kommt zu einer Erwärmung. Bei der Abgabe von Wasserdampf wird dem Wasser die notwendige Energie entzogen und es kommt zu einer Abkühlung. Dadurch kommt es im Winter zu einer natürlichen Erwärmung und im Sommer zu einer Abkühlung.

Eine Hanfkalkwand für ein optimales Raumklima und schützt zusätzlich vor Schimmelbildung.

Außerdem ist Hanf für Insekten und Nager uninteressant, da es bitter schmeckt und keine Eiweiße beinhaltet.

Hanf kalk ist besonders klimafreundlich da er eine negative CO<sub>2</sub>-Bilanz aufweist. Das bedeutet, der Hanfkalk bindet während seiner Nutzungsphasen mehr CO<sub>2</sub> als er bei seiner Herstellung abgibt.

Hanf kalk hat eine eher geringe Druckfestigkeit weshalb es ab einer gewissen Größe sinnvoll ist die Wände mit einem Ständerwerk zu kombinieren.

Hanf kalk kann zu Steinen und Blöcken gepresst werden, welche dann auf der Baustelle verbaut werden. Sie lassen sich gut schneiden und eignen sich deshalb auch zum Ausfachen eines Ständerwerks. Eine andere Möglichkeit ist das Verkleiden bestehender Mauern mit Hanfbausteinen um den Wärmedämmeigenschaften dieser zu verbessern.

Eine andere Einbringungsmöglichkeit ist das Sprühen. Hier wird der Hanfkalk auf der Baustelle gemischt („in-situ“) und mittels eines eigens dafür entwickelten Sprühgerätes Ausfachungen oder einseitige Schalungen ausgefüllt. Dieses Verfahren braucht wenig Zeit und Personal, dafür spezielles Gerät.

Eine weitere Möglichkeit der Wandbildung ist das stampfen der Wände, ähnlich der Herstellung einer Stampflehmwand.

Hierfür wird der Hanfkalk auch auf der Baustelle gemischt und nach und nach in die Schalung gefüllt und verdichtet. Diese Variante dauert länger als das sprühen, benötigt zur Ausführung aber kein Fachpersonal weshalb es sich für den Selbstbau eignet, was wiederum Baukosten spart.

Nach dem Trocknen der Wände können diese mit Kalk- oder Lehmputz verputzt werden. Sie können aber auch unverputzt bleiben oder mit Holz verschalt werden.

Der Entwurf -

Material



Weißtanne für die Fassade

dieses Holz wird aus dem eigenen Waldstück am Pfänderstock bezogen

Abb.40. Weißtanne



Dachziegel rotbraun

Abb.41. Dachziegel rotbraun



Abb.42. Rendering außen

Der Entwurf -

Material



Abb.43. Weißtanne

Das Holz der Weißtanne, welches aus der unmittelbaren Umgebung des Bauplatzes stammt, wird als Konstruktionsholz für die Statik verwendet.



Abb.44. Foto Bestand

Das Fachwerk des Bestandgebäudes bleibt sichtbar.  
Die Hanfkalkwände fachen dieses aus.



Abb.45. Kalkputz

Die Hanfkalkwände werden mit Kalk verputzt.

Abb.46. Innenraum Wohnung S



Der Entwurf -

Material



Abb.47. Foto Bestand



Abb.48. Kalkputz

Das bestehende Gebälk des Bestandgebäudes bleibt sichtbar

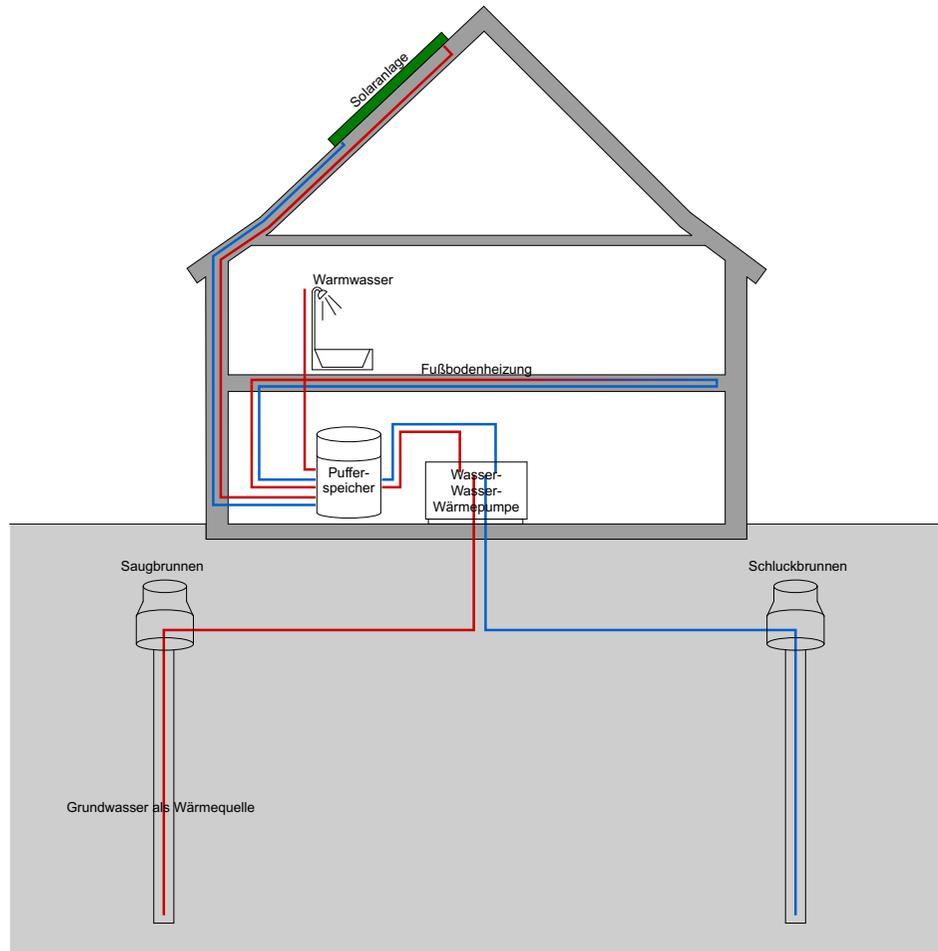
Die Außenwände aus Hanfkalk werden mit Kalk verputzt.

Abb.49. Innenraumrendering Wohnung L



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# HAUSTECHNIK



Schematische Darstellung einer Grundwasser-Wärmepumpe und einer Solaranlage

Für die Beheizung des Hauses wird eine Grundwasser-Wärmepumpe verwendet. Zusätzlich ist eine 12m<sup>2</sup> Solaranlage für die Warmwassererzeugung und eine 35m<sup>2</sup> Photovoltaikanlage für die Stromerzeugung installiert.

Beim System der Grundwasser-Wärmepumpe wird über einen Förderbrunnen Wärmeenergie aus dem Grundwasser entnommen, in einem Katalysator verdichtet und damit Wasser für die Heizung erwärmt. Anschließend wird das wieder abgekühlte Wasser wieder durch einen Sickerschacht oder Schluckbrunnen dem Grundwasser wieder zugeführt.

Für die Heizung mit dem System der Wärmepumpe eignen sich am besten großflächige Heizsysteme wie eine Fußbodenheizung.

Um die aus dem Grundwasser entnommene Wärme zu verdichten braucht der Katalysator Strom. Dieser wird idealerweise von einer Photovoltaik-Anlage bezogen denn somit kommt das Heizen komplette ohne fossile Brennstoffe aus und funktioniert autark.

Die neu zu beheizende Fläche der neuen Ferienwohnungen im Wirtschaftstrakt beträgt 240m<sup>2</sup>. Somit ergibt sich mit dem Wohntrakt von 200m<sup>2</sup> Bruttofläche eine insgesamt zu beheizende Bruttofläche von 440m<sup>2</sup>.

Die neu errichteten Ferienwohnungen werden an das bestehende Heizsystem angeschlossen, welches entsprechend erweitert wird um den erhöhten Anforderungen gerecht zu werden.

Es wird eine Fußbodenheizung installiert, da diese bei einem Wärmepumpen-System die optimalsten Erträge liefert. Das Warmwasser wird, wie auch im Wohntrakt über eine Solaranlage geliefert.

Der Entwurf

# KLIMAAKTIV-BEWERTUNG

klimaaktiv ist eine Initiative des Bundes für aktiven Klimaschutz und eine Klimastrategie in Österreich. Sie beschäftigt sich mit den vier Themenbereichen Bauen und Sanieren, Energiesparen, erneuerbaren Energien und Mobilität.

Die Initiative formuliert Standards und legt Wert darauf unterschiedlichste Akteure aus Wirtschaft, Politik, Bauwesen etc. zu vernetzen. Im Fokus steht außerdem die Aus- und Fortbildung anhand von Seminaren für Fachleute, Planer, Energieberater, etc.

Das Programm klimaaktiv Bauen und Sanieren hat einen klimaaktiv Gebäudestandard entwickelt.

Hierbei handelt es sich um ein Bewertungs- bzw. Kriteriensystem für Gebäude, welche Anforderungen an Energieeffizienz, Ökologie und Ausführung betreffen. Die Kriterien werden in vier Kategorien eingeteilt: Standort, Energie und Versorgung, Baustoffe und Konstruktion, Komfort und Gesundheit

Der klimaaktiv Gebäudestandard beurteilt und bewertet diese Aspekte durch ein umfassendes Punktesystem und unterscheidet in drei Qualitätsstufen: Bronze, Silber und Gold.

Das Punktesystem umfasst 1.000 Punkte welche es anzustreben gilt.

Je nach erreichter Gesamtpunkteanzahl lässt sich die klimaaktiv-Bewertung in drei Qualitätsstufen unterscheiden:

GOLD	ab 900 Punkten
SILBER	ab 750 Punkten
BRONZE	bei Erfüllung aller Muss-Kriterien

- A Standort – 150 Punkte
- B Energie und Versorgung – 550 Punkte
- C Baustoffe und Konstruktion – 150 Punkte
- D Komfort und Gesundheit – 150 Punkte

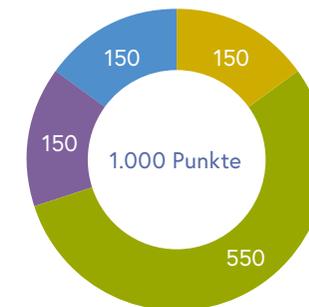


Abb.50. Abb. : Verteilung der maximal erreichbaren Punkte bei der klimaaktiv

## A STANDORT

A	STANDORT	M ▾	150	0	<input type="checkbox"/>
A.1	Infrastruktur	M	75	0	<input type="checkbox"/>
A.2	Umweltfreundliche Mobilität	M	75	0	<input type="checkbox"/>
A.3	Mikroklima und Grünraum		50	0	<input checked="" type="checkbox"/>
A.4	Sonstige Maßnahmen		30	0	<input checked="" type="checkbox"/>

Abb.51. klimaaktiv-Kriterien Standort

## Standort

In dieser Kategorie sind Infrastrukturangebote und umweltfreundliche Mobilität am Objektstandort die wichtigsten Kriterien. Außerdem werden die Kriterien Mikroklima und Grünraum bewertet.

Beim Kriterium Standort können relativ gute Punkte erreicht werden. Das Objekt befindet sich in mehr oder weniger ländlichem Gebiet, hat aber durchaus einige Infrastruktur-Einrichtungen in unmittelbarer Nähe und auch das ÖPNV-Netz ist recht solide ausgebaut.

Zudem ist die Möglichkeit an Fahrradabstellplätzen gegeben und Grünraum zur Naherholung ist schnell und gut erreichbar.

## B ENERGIE UND VERSORGUNG

<b>B</b>	<b>ENERGIE UND VERSORGUNG</b>	M ▾	550	0	<input type="checkbox"/>
B.1	Energie	M ▾	450	0	<input type="checkbox"/>
B.2	Innovative Effizienztechnologien	M ▾	150	0	<input checked="" type="checkbox"/>
B.3	Betrieb und Qualitätssicherung	M ▾	100	0	<input type="checkbox"/>

Abb.52. klimaaktiv-Kriterien Energie und Versorgung

In dieser Kategorie gibt es umso mehr Punkte, umso geringer der Energiebedarf, die CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Primärenergieeinsatz für das Bauwerk ist. Auch bewertet werden Innovative Effizienztechnologien, wie Energieflexibilität und Speicher, PV-Erträge und Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Wirtschaftlichkeit.

Bei dieser Kategorie kann das Objekt einige Punkte erlangen. Durch die Heizung mittels Wärmepumpenanlage und Stromerzeugung durch die PV-Anlage funktioniert die Energiegewinnung ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen, was bei dieser Kategorie gute Punkte bringt.

## C BAUSTOFFE UND KONSTRUKTION

C	BAUSTOFFE UND KONSTRUKTION	M ▾	150	0	<input type="checkbox"/>
C.1	Ausschluss von besorgniserregenden Substanzen	M ▾	0	0	<input type="checkbox"/>
C.2	Vermeidung von besorgniserregenden Substanzen		50	0	<input checked="" type="checkbox"/>
C.3	Einsatz von klimafreundlichen Bauprodukten und Komponenten		50	0	<input checked="" type="checkbox"/>
C.4	Ökobilanzen	M ▾	100	0	<input type="checkbox"/>

Abb.53. klimaaktiv-Kriterien Baustoffe und Konstruktion

In dieser Kategorie geht es um die ökologische Optimierung des Bauwerks von seiner Herstellung bis zur Entsorgung. Umweltschonende Materialien bringen die meisten Punkte, umweltschädliche sind nicht erlaubt.

Auch in dieser Kategorie schneidet das Objekt ganz gut ab. Punkte gibt es durch die Verwendung nachwachsender Rohstoffe wie zum Beispiel Hanf welcher zur Dämmung von Wänden, Decken und Dach verwendet wird. Zusätzlich sind alle Innenraumverkleidungen PVC-frei. Durch die Konstruktion aus Holz wird der Öko-Index klein gehalten, wofür es weitere Punkte gibt.

## D KOMFORT UND GESUNDHEIT

D	KOMFORT UND GESUNDHEIT	M ▾	150	0	<input type="checkbox"/>
D.1	Thermischer Komfort	M ▾	50	0	<input type="checkbox"/>
D.2	Raumluftqualität	M ▾	110	0	<input type="checkbox"/>
D.3	Tageslichtversorgung		30	0	<input checked="" type="checkbox"/>

Abb.54. klimaaktiv-Kriterien Komfort und Gesundheit

Diese Kategorie bewertet die Themen Sommertauglichkeit, Verwendung emissionsarmer Baustoffe im Innenausbau und die optimierte Tageslichtversorgung. Dadurch wird eine hohe Behaglichkeit und Raumluftqualität angestrebt.

Auch in dieser Kategorie kann das Objekt einige Punkte erlangen. Durch die Verwendung emissionsarmer Baustoffe im Innenbereich wie Holz und Hanf wird ein gutes Raumklima erzeugt.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# ANHANG

# Literaturverzeichnis

## der Ort | Vorarlberg | Rheintal | Hörbranz

- Holzbauforum „Was macht den Holzbau in Vorarlberg seit Jahren so stark?“  
[https://www.forum-holzbau.com/pdf/ihf10\\_ammann.pdf](https://www.forum-holzbau.com/pdf/ihf10_ammann.pdf) | abgerufen 12/2020
- Edition Detail: „Holzbauten in Vorarlberg“ | abgerufen 12/2020
- <https://www.holzbaukunst.at/der-werkstoff-holz.html> | abgerufen 12/2020
- <https://themavorarlberg.at/gesellschaft/eine-region-der-midlife-crisis-urbanes-rheintal> | abgerufen 12/2020
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Alpenrheintal> | abgerufen 10/2020
- <https://hoerbranz.riskommunal.net/Gemeinde/Wissenswertes> | abgerufen 10/2020

## Bäuerliche Haus- und Hofformen in Vorarlberg

- Dehio-Handbuch, Die Kunstdenkmäler Österreichs; Verlag Anton Schroll & Co, Wien; 1983  
Seiten 21-29 und 260-264
- Karl Ilg; Landes- und Volkskunde Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs; Universitätsverlag Wagner - Innsbruck; 196; Band Drei - Das Volk  
Seiten 291-328
- Florain Aicher, Hermann Kaufmann; Belebte Substanz, Umgebaute Bauernhäuser im Bregenzerwald; Deutsche Verlags-Anstalt, München; 2015

## Hanf kalk

- The Hempcrete book - Designing and building with hemp-lime; William Stanwix and Alex Sparrow
- <https://www.hanfunktalk.de/leistungen/bauen-mit-hanf-kalk/> | abgerufen 01/2021
- <https://www.hanfstein.eu/home-deutsch/hanfbeton/> | abgerufen 01/2021

## Haustechnik

- Baukonstruktionslehre 3 - Haustechnik, Christof Riccabona, Karl Mezera, Manz, Wien 2011

## klimaaktiv

- Kriterienkatalog Bauen und Sanieren Wohnbau 2020
- <https://www.klimaaktiv.at/service/publikationen/bauen-sanieren/kriterienkatalog-wohnbau-2020.html> | abgerufen 02/2021
- [https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version\\_id=415](https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version_id=415) | abgerufen 02/2021

# Abbildungsverzeichnis

- Abb.1. Regionen in Vorarlberg
- Abb.2. Vorarlberg Relief mit Gemeinden  
<https://www.vobs.at/bildungsmedien/vorarlberg-arbeitsmaterial/landkartendownload> (22.11.2019)
- Abb.3. das Vorarlberger Rheintal
- Abb.4. Hörbranz in Vorarlberg
- Abb.5. Karte von Hörbranz
- Abb.6. Wappen  
<https://hoerbranz.riskommunal.net/Gemeinde/Wissenswertes/Gemeindewappen>  
(20.11.2020)
- Abb.7. Pfarrkirche  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Hörbranz\\_Pfarrkirche\\_hl\\_Martin\\_01.JPG](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Hörbranz_Pfarrkirche_hl_Martin_01.JPG)  
(23.11.2020)
- Abb.8. Salvatorkolleg  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Salvator\\_Kolleg\\_Lochauerstraße\\_107,\\_Hörbranz\\_1.JPG](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Salvator_Kolleg_Lochauerstraße_107,_Hörbranz_1.JPG) (23.11.2020)
- Abb.9. Bauernhaus am Berg  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Bauernhaus\\_Am\\_Berg\\_6\\_in\\_Hörbranz.JPGvwww](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Bauernhaus_Am_Berg_6_in_Hörbranz.JPGvwww) (22.11.2020)
- Abb.10. Rheintalhof  
Dehio, Die Kunstdenkmäler Österreichs, Verlag Anton Schroll & Co, Wien, 1983; Seite 22
- Abb.11. Grundrissentwicklung; vom Einraumhaus zum Eckflurgrundriss  
Karl Ilg, Landes- und Volkskunde - Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs; Universitätsverlag Wagner - Innsbruck; 1961; Band 3: Das Volk, Seite 301
- Abb.12. Sanierte Stube eines Bregenzerwälderhauses, typisch die Eckbank und ein Massivholztisch im „Herrgottswinkel“  
<https://www.holzbaukunst.at/holzbau/sanierungen-bestandserweiterungen/objekt/114.html> (18.2.2021)
- Abb.13. links: Blockverband im Kopfstrick  
rechts: Schwalbenschwanzstrick  
Karl Ilg, Landes- und Volkskunde - Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs; Universitätsverlag Wagner - Innsbruck; 1961; Band 3: Das Volk, Seite 296
- Abb.14. Rheintalhaus aus der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts in Lustenau  
Von böhringer friedrich - Eigenes Werk: Quelle: Dehio Vorarlberg, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16501721> (20.2.2021)
- Abb.15. Rotes Haus in Dornbirn  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Rotes\\_Haus\\_\(Dornbirn\)#/media/Datei:M\\_RotesHaus5.JPG](https://de.wikipedia.org/wiki/Rotes_Haus_(Dornbirn)#/media/Datei:M_RotesHaus5.JPG) (20.2.2021)
- Abb.16. Schwarzdach mit Schwarsteinen  
Karl Ilg, Landes- und Volkskunde - Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs; Universitätsverlag Wagner - Innsbruck; 1961; Band 3: Das Volk, Seite 293
- Abb.17. Dachkonstruktion mit Flugstreben  
Karl Ilg, Landes- und Volkskunde - Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs; Universitätsverlag Wagner - Innsbruck; 1961; Band 3: Das Volk, Seite 294
- Abb.18. Anlage eines Rheintaler Einhofes  
Karl Ilg, Landes- und Volkskunde - Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs; Universitätsverlag Wagner - Innsbruck; 1961; Band 3: Das Volk, Seite 301
- Abb.19. Bregenzerwälder Einhof des 19. Jhs  
Dehio, Die Kunstdenkmäler Österreichs, Verlag Anton Schroll & Co, Wien, 1983; Seite 24
- Abb.20. Einhof des Hinteren Bregenzerwaldes  
Dehio, Die Kunstdenkmäler Österreichs, Verlag Anton Schroll & Co, Wien, 1983; Seite 23
- Abb.21. Einhof des Vorderen Bregenzerwaldes  
Dehio, Die Kunstdenkmäler Österreichs, Verlag Anton Schroll & Co, Wien, 1983; Seite 24
- Abb.22. Walgauhof  
Dehio, Die Kunstdenkmäler Österreichs, Verlag Anton Schroll & Co, Wien, 1983; Seite 26
- Abb.23. Montafoner Paarhof  
Dehio, Die Kunstdenkmäler Österreichs, Verlag Anton Schroll & Co, Wien, 1983; Seite 27
- Abb.24. Walser Paarhof  
Dehio, Die Kunstdenkmäler Österreichs, Verlag Anton Schroll & Co, Wien, 1983; Seite 28

- Abb.25. Luftbild Grundstück  
[http://vogis.cnv.at/atlas/init.aspx?karte=adressen\\_u\\_ortsplan&ks=digitaler\\_atlas\\_vorarlberg&layout=vogis\\_atlas](http://vogis.cnv.at/atlas/init.aspx?karte=adressen_u_ortsplan&ks=digitaler_atlas_vorarlberg&layout=vogis_atlas) (23.2.2021)
- Abb.26. Straßenseitige Ansicht
- Abb.27. Gartenseitige Ansicht
- Abb.28. Foto Giebelseite  
Foto: Bauherr
- Abb.29. Giebelseite 2019
- Abb.30. Foto Gartenseite, 1965  
Foto: Bauherr
- Abb.31. Gartenseite, 2019
- Abb.32. Ferienhaus Marul  
<http://www.architekturterminal.at/projekte/haeuser/ferienhaus-marul.html>  
(27.1.2021)
- Abb.33. Holzfassade der Propstei St. Gerold  
<https://www.holzbaukunst.at/holzbau/objekt/346.html> (23.2.2021)
- Abb.34. Holzfassade Johann  
<https://www.elmar-ludescher.at/arbeit/hotel-alter-markt> (23.2.2021)
- Abb.35. Holzfassade Scheune Dingenhard  
<http://www.bernathwidmer.ch/?01060009> (22.2.2021)
- Abb.37. Was Hanf alles kann  
<https://www.hanfexpo.com> (23.2.2021)
- Abb.38. Hanfschäben  
<https://www.hanfstein.eu/home-deutsch/dokumentation/> (12.1.2021)
- Abb.39. Fachwerk mit Hanfkalk ausgefacht  
[https://www.ukhempcrete.com/gallery-hempcrete/?utm\\_content=buffer7b95b&utm\\_medium=social&utm\\_source=pinterest.com&utm\\_campaign=buffer](https://www.ukhempcrete.com/gallery-hempcrete/?utm_content=buffer7b95b&utm_medium=social&utm_source=pinterest.com&utm_campaign=buffer) (3.12.2020)
- Abb.40. Weißtanne  
<https://www.mtextur.com/materials/20408?locale=de-CH&page=4> (25.2.2021)
- Abb.41. Dachziegel rotbraun  
<https://www.creaton.at/produkte/futura> (23.2.2021)
- Abb.42. Rendering außen

- Abb.46. Innenraum Wohnung S
- Abb.44. Foto Bestand
- Abb.43. Weißtanne  
<https://www.mtextur.com/materials/20408?locale=de-CH&page=4> (25.2.2021)
- Abb.45. Kalkputz  
<https://www.hanfandkalk.de/leistungen/kalkputz/> (24.2.2021)
- Abb.48. Kalkputz  
<https://www.hanfandkalk.de/leistungen/kalkputz/> (24.2.2021)
- Abb.47. Foto Bestand
- Abb.49. Innenraumrendering Wohnung L
- Abb.50. Abb. : Verteilung der maximal erreichbaren Punkte bei der klimaaktiv Gebäudedeklaration
- Abb.51. klimaaktiv-Kriterien Standort  
[https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version\\_id=415](https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version_id=415) (15.2.2021)
- Abb.52. klimaaktiv-Kriterien Energie und Versorgung  
[https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version\\_id=415](https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version_id=415) (15.2.2021)
- Abb.53. klimaaktiv-Kriterien Baustoffe und Konstruktion  
[https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version\\_id=415](https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version_id=415) (15.2.2021)
- Abb.54. klimaaktiv-Kriterien Komfort und Gesundheit  
[https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version\\_id=415](https://klimaaktiv.baudock.at/demo.htm?version_id=415) (15.2.2021)

alle anderen Abbildungen wurden von der Verfasserin selbst erstellt



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.