Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.

http://www.ub.tuwien.ac.at

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology.

http://www.ub.tuwien.ac.at/eng

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Diplomarbeit

Refugium Montanum - Neuerrichtung der Hofmannshütte

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs unter der Leitung

DI Dr. tech. Wolfgang Kölbl
e253 Institut für Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

Dominik Kotschanderle
0925442

Wien, Dezember 2017

ABSTRACT

The Hofmannshütte built in 1869 was located in the midst of the alpine terrain of the Großglockner massiv. In its origin the cabin was regarded as a strategically important starting point for climbing the Großglockner. The derelict protective shelter was finally demolished in 2016. The construction of a new cabin on the existing historic site is the aim of this diploma thesis. The building site is located 2.444 m above sea level on the glacier - the Pasterze - and is reached by the parallel running Gamsgruben path. The area around the Kaiser-Franz-Josefs-Höhe attracts about 1 million visitors annually and is thus the most popular attraction in the area. The broken-down building and its new construction are located in this highly frequented area of the Großglockner. The protective shelter will be an active starting point for hikers and mountainbikers as well as a destination for climbers and ski mountaineers and will offer the possibility to spend the night on the mountain in a modern, comfortable setting. The restaurant and café invite visitors to relax while having a breathtaking view of the Großglockner and the Pasterze. In advance to the design of the new cabin, different construction methods, production possibilities and transport options were analyzed based on existing examples. Building in the alpine high mountains is subject to special requirements with regard to energy supply and water resources, which can only function with the use of state-of-the-art technologies in the field of energy efficiency as well as water supply and disposal systems. Another exciting challenge presented the difficult access to the building site. All the above mentioned challenges, which building on the mountain is subject to, are incorporated in my draft and the results are shown in the plans.

ABSTRACT

Inmitten des alpinen Geländes des Großglockner-Massivs lag die 1869 erbaute Hofmannshütte. In ihren Ursprüngen galt sie als strategisch wichtiger Ausgangspunkt zur Erklimmung des Großglockners. Im Jahr 2016 wurde die baufällige Schutzhütte schlussendlich abgebrochen. Ziel dieser Arbeit ist die Neuerrichtung der Schutzhütte am historisch bestehenden Bauplatz, welcher sich oberhalb des Gletschers - der Pasterze - auf 2.444m Seehöhe befindet und durch den parallel zur Pasterze laufenden Gamsgrubenweg erschlossen wird. Das Gebiet rund um die Kaiser-Franz-Josefs-Höhe zieht jährlich etwa 1 Mio Besucher an und ist somit die beliebteste Attraktion dieser Umgebung. Das Grundstück der abgebrochenen Hofmannshütte befindet sich in diesem hochfrequentierten Bereich des Großglockners. Die geplante Schutzhütte soll aktiver Ausgangspunkt für Wanderer und Mountainbiker als auch ein Zielpunkt für Kletterer und Ski-Tourengeher im freien Gelände sein und diesen die Möglichkeit zur Übernachtung bieten. Restaurant und Café sollen die Besucher zum Verweilen einladen und einen atemberaubenden Blick auf den Großglockner und die Pasterze bieten. Im Vorfeld zum Entwurf wurden die unterschiedlichen Bauweisen, Fertigungsmöglichkeiten und Transportoptionen an gebauten Beispielen analysiert. Das Bauen im alpinen Hochgebirge stellt spezielle Anforderungen an Energieversorgung und Wasserhaushalt, die nur mit Einsatz moderner Technologien im Bereich Energieeffizienz, sowie Wasserver- und entsorgung erfüllt werden können. Die erschwerte Zugänglichkeit zum Bauplatz stellte eine weitere spannende Herausforderung dar. All die oben genannten Herausforderungen, die das Thema Bauen am Berg mit sich bringen, sind zusammenfassend in meinem Entwurf bearbeitet, die Ergebnisse sind den Plänen zu entnehmen.

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich all jenen danken, die durch ihre fachliche und persönliche Unterstützung zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie und Freunden, insbesondere meinen Eltern, die mir mein Studium ermöglicht haben. Sie haben mich in all meinen Entscheidungen unterstützt und mich immer wieder motiviert.

Danken möchte ich auch meinem Betreuer Dr. DI Wolfgang Kölbl, der meine Arbeit und somit auch mich betreut hat. Durch kritisches Hinterfragen gab er mir immer wieder wertvolle Hinweise und brachte mich dazu, über meine Grenzen hinaus zu denken. Vielen Dank für die Geduld und Mühen.

INHALTSVERZEICHNIS

Danksagung 7
Abstract 8

1 BAUEN IM ALPINEN GEBIRGE

Geschichtliche Anfänge 13
Entwicklung der Schutzhütten-Architektur 15
Grundlagen 27
Gebaute Bespiele 40

2 STANDORT

Standort 57
Geologie 65
Klimatische Einflüsse 68

3 ENTWURF

Konzept 75
Timeline - Funktionen 77
Aktivitäten 78
Sonnenverlauf 79
Anlieferung 80
Lageplan 81
2. Untergeschoss 82
Untergeschoss 84
Erdgeschoss 86
1. Obergeschoss 88
Dachdraufsicht 90
Schnitt A-A 92
Ansichten 93
Visualisierungen 96
Energiehaushalt 102
Wasserhaushalt 105
Transport und Fertigteile 123
Details 130
Fundamentierung 137
Tragwerk 138
Tragwerk - Detail 140
Materialien 142

4 ANHANG

1

BAUEN IM ALPINEN GEBIRGE

GESCHICHTLICHE ANFÄNGE

Die Anfänge der Alpen reichen ca. 100 Millionen Jahre zurück. Damals driftete die afrikanische Erdplatte im Rahmen der Kontinentalverschiebung nach Norden auf die europäische Platte. Aufgrund dessen wurde das „Urmittelmeer", das sogenannte „Tethys" verschlossen, und das Gebirge, das seit 20 Millionen Jahren Hochgebirgscharakter besitzt, entstand. Sein endgültiges Aussehen bekam das Gebirge durch die Vergletscherung in den Eiszeiten. Mit einer Gesamtfläche von rund 190.000 km2 und mit einer Gipfelhöhe von 4.800 m sind die Alpen das höchste Gebirge Europas. Auch die Klima- und Umweltverhältnisse sind deutlicher als in jedem andern europäischen Lebensraum spürbar merkbar, und klar durch die Höhe gekennzeichnet. Zum Beispiel nehmen mit der Höhe Luftdruck, Feuchtigkeit und Temperatur ab, jedoch Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer und UV-Strahlung zu. Aufgrund der Höhe und der daraus resultieren Temperaturabnahme verändern sich auch zunehmend die Jahreszeiten im Gebirge. Oberhalb der Baumgrenze sind nur fünf Monte im Jahre schneefrei und die Gipfelregionen sind das ganze Jahr mit Schnee bedeckt.

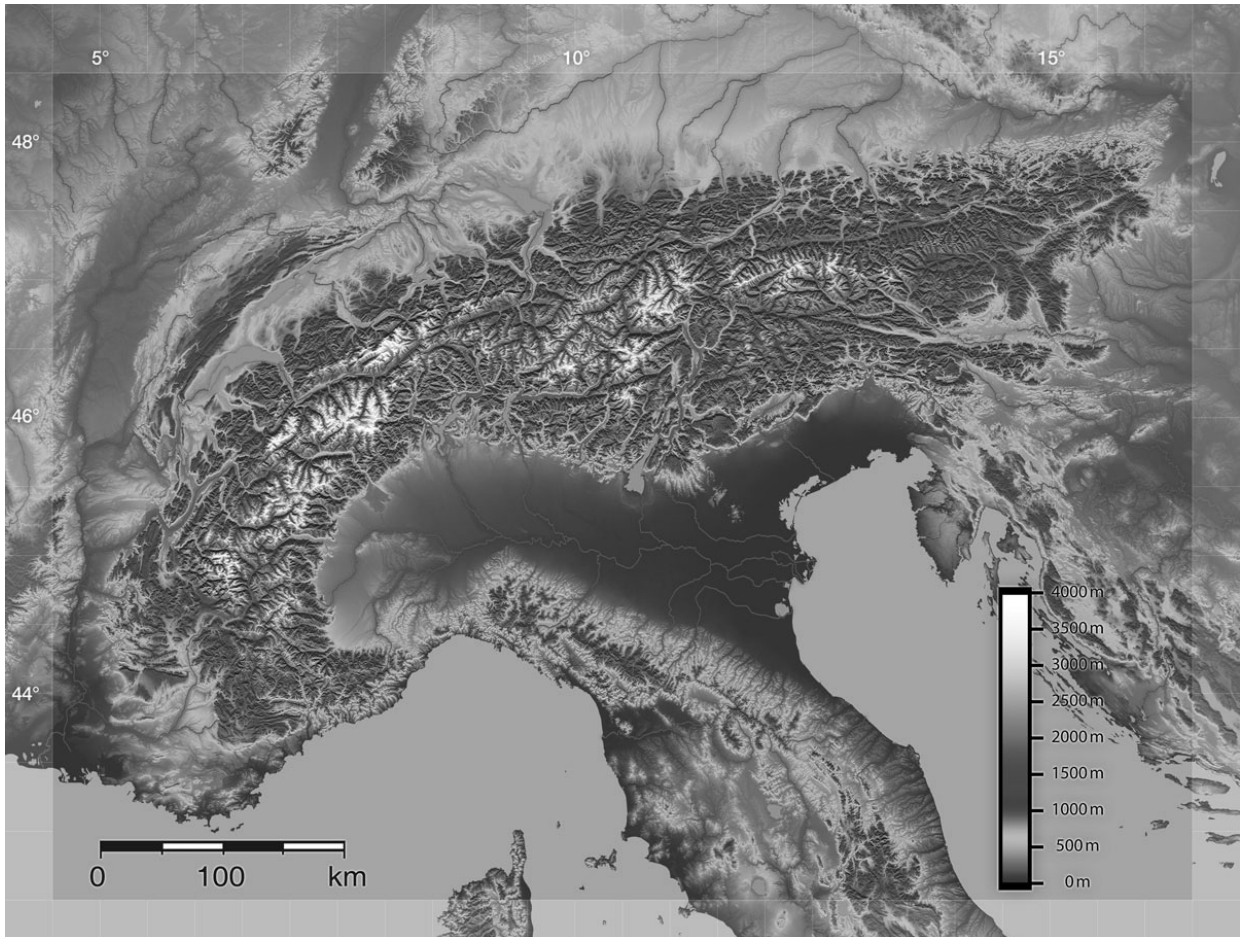


Abb. 01 - Digitales Alpenrelief

GESCHICHTLICHE ANFÄNGE

Schon seit jeher lebten die Menschen in der Ebene oder in Hügellandschaften. Diese Lebensräume ließen einen guten Ackerbau und eine geregelte Viehzucht zu. Das Gebirge besaß zweierlei Auffassung, einerseits sah man es als Sitz der Götter, anderseits meinte man es wohnen dort Dämonen und Drachen. Der Berg galt als ein Mittelding zwischen Himmel und Erde. Zu dieser Zeit wollte man nur bei einem triftigen Grund die Berge überqueren, man hatte also unter keinen Umständen vor dort länger zu verweilen.

Zur Zeit des Humanismus und der Renaissance begann erstmals ein Umdenken und der Bergwelt schien für eine gewisse Schicht der Menschen interessanter zu werden. Forschungsalpinisten, Naturforscher, Botaniker, Geologen aber auch Maler wagten sich ins Gebirge um Daten und Fakten zu sammeln. Die Alpen wurden plötzlich als Naturphänomene wahrgenommen. Zu dieser Zeit entwickelten sich im Tal die ersten bekannten und heutzutage großen Städte. Die Menschen brauchten im Gegensatz die unberührte Natur als einen Gegenpol zu den dicht besiedelten Städten. Diese neue Strömungen nahmen Maler immer mehr auf und es entwickelten sich die Gebirge zum Hauptmotiv auf Leinwänden. Bei Casper David Friedrich Gemälden wurde der Berg öfters als Hintergrund gewählt.

Abb. 02 - Der Watzmann - C.D. Friedrich

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR

Unter Alpenverein-Hütten versteht man Schutzhäuser, wobei sich der Begriff Berghütte als Schutzhütte im Lauf der Zeit stark verändert hat. Der Schutzmechanismus die eine solche Hütte aufweist spielt nach wie vor eine große Rolle, wobei den meistens Bergsteiger und Bergsteigerinnen die Hütte als Stützpunkt während des Anstieges kaum mehr wichtig erscheint.

Seit rund 6500 Jahren sind die Alpen dauerhaft von Menschen besiedelt und um ca. 4500 v.Chr. erschienen die ersten Ackerbauer und Viehzüchter. Für die außeralpine Gesellschaft wurden die Alpen erst mit Anfang des 19. Jahrhunderts interessant. In ihren Anfängen war die Alpenvereinshütte, zur Erleichterung des Gipfelanstiegs an strategisch guten Punkten positioniert und hat den Gipfelanstieg somit wesentlich erleichtert. Sie war sehr häufig im Abstand einer Tagesetappe oberhalb von Bergstationen als erreichbare Zwischenstation positioniert um so den Bergleuten die Erschließung höher gelegenen Gipfel zu ermöglichen.

Abb. 03 - Gamskarkogel-Hütte mit dem Erbauer Erzherzog Johann und Gattin Anna Plochl mit Gefolge. Gemälde von Friedrich Walz, 1937

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR

Schutzziele der Vereine

Mit dem Hüttenbau und somit mit der Erschließung neuer Gebiete verlagerten sich die Schwerpunkte der Vereinsarbeit. Es wurden einige Alpenvereine gegründet, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, der breite Bevölkerungsgruppe die Berge interessant und bereisbar zu machen. Nun war es nicht mehr wissenschaftlich sondern fand einen praktischen Aspekt.

Schutzhütten sind zwar in Ihrer formalen Auffassung eindeutig definierbar, jedoch als Gebäude vielfältig und meist nicht eindeutig ausmachbar.

Der Fokus liegt hierbei auf die Ostalpen, beginnend mit der Gründung des Österreichischen Alpenvereins in Wien 1862, des Deutschen Alpenvereins in München 1869, sowie dem Zusammenschluss beider Vereine im Jahre 1874.

Am 19. November 1862 fand im grünen Saal der Akademie der Wissenschaften in Wien die Gründungsversammlung des Österreichischen Alpenvereins (OEAV) statt. Ziel war es die gewonnenen Kenntnisse über die Alpen zu verbreiten, die Schönheit der Bergwelt den Menschen näher zu bringen und ihre Bereisung zu erleichtern. Es gab immer wieder Vorträge und auch einige Publikationen zu diesem Thema.

1869 wurde von deutschen und österreichischen Bergsteigern der Deutsche Alpenverein (DAV) gegründet. Die Organisation des DAV verlief zentral. Zwischen Nord und Süd entstanden die verschiedenen Sektionen, die in ihren Gebieten Hütten und Wege errichteten, Bergführer ausbildeten und auch der Bevölkerung die Berge etwas näher brachten.

Der rasche Erfolg des deutschen Alpenvereins führte bald zu einer Verschmelzung mit dem österreichischen Alpenverein. Der OeAV bildete zusammen mit der Sektion Wien des DAV die Sektion Austria des sogenannten D.u.Oe.A.V. Bis zum Jahre 1914 zählte der neuformierte Alpenverein 400 Sektionen, die zusammen rund 319 Hütten mit mehr als 8500 Betten und Lagerstätten gebaut hatten. Die Kartografen waren ständig damit beschäftigt alle Hütten und Wege festzuhalten. Die Ausgaben zur Förderung von Wege- und Hüttenbauten stiegen stetig an und das bis zum heutigen Tage.

Die Hütten des ÖAV und des DAV sind in unterschiedliche Kategorien von I-III eingeteilt. Neben den Schutzhütten sind sogenannte Biwakschachteln als alpine Stützpunkte in Kategorie I einzuteilen und machen ca. 7-8 % der Schutzunterkünfte aus. Sie sind meistens an schwer zugänglichen Stellen erreichet und dienen als Zwischenstation und Notunterkunft. Sie übernehmen somit die Uraufgabe einer Schutzhütte besonders gut.

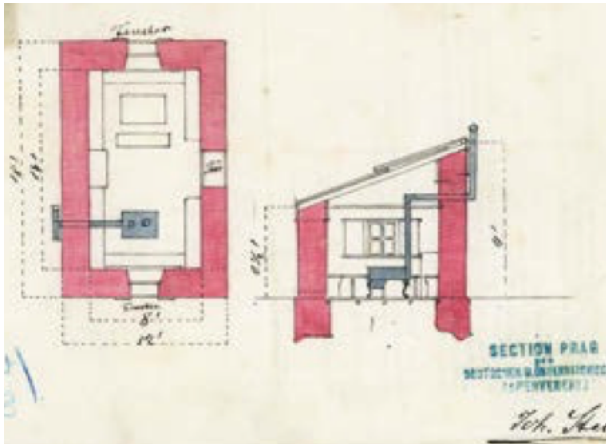
ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR

Die Anfänge - Einraum

Der Hüttenbau durch den ÖAV hatte eher zaghaft begonnen. Nur wenige Hütten wurden bei Vereinsgründung gebaut, jedoch brachte der Zusammenschluss mit dem DAV einen enormen Anstieg des Hüttenbaus mit sich.

Der neu formierte Alpenverein entwickelte sich rasch zu dem Bauherrn der Ostalpen. Durch Sektionen des DAV entwickelten sich unter anderem: die erste Prager und die Clara-Hütte, die Kaindl-Hütte und etwas später das Gepatsch- Haus als erste Vereinshütte in Nordtirol.

Zuallererst soll jedoch auf eine Hütte und ihre Pläne eingegangen werden, die noch durch Privatinitiative gebaut wurde, jedoch den Hüttenbau des Alpenvereins nachträglich geprägt hat. Diese wurde von Johann Stüdl – einen Prager Kaufmann und Mitbegründer der DAV entwickelt. Johann Stüdl versuchte, wie auch sein Mitstreiter Karl Hofmann, den deutlich wissenschaftlich angehauchten Alpenverein zu einem eher praktisch orientierten Verein zu verändern. Bevor dieser Durchbruch gelang und in weiterer Folge zahlreiche Hütten nach seinen Vorstellungen und Plänen ausgeführt wurden, lies er 1868 privat finanziert am Weg des Kals am Großglockner eine kleine Unterkunft bauen. Die nach Stüdl benannte Hütte war gemauert, hatte einen Schlaf- und Kochraum sowie ein Dach gedeckt mit Steinplatten.



↑↓
OBEN und UNTEN
Abb. 04 - Hütte von Johann Stüdl entworfen – Einraum

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR

Die Anfänge - Einraum

Weiterer Entwurf von Johann Stüdl ist die Payer-Hütte auf der Adlersruhe am Großglockner. Der rechteckige Innenraum wies in etwa 2,5 x 4,3 m auf. Die Hütte war in einfachster Form mit Pultdach gedeckt. Die Fundamente und Außenmauern waren sehr massiv. Weiters kamen in den Stirnseiten zwei Fenster und eine Eingangstüre hinein.

Der Boden war nicht gedämmt – die Schüttung unterhalb des Bretterbodens kam erst um 1900. Somit gab es hier ein massives Kälte- und Nässeproblem. Die Einrichtung war eher schlicht gehalten, in der Mitte fand ein zentraler Ofen seinen Platz, ringsherum an den Außenwänden liefen die Sitzbänke. Die Mauern blieben unverkleidet.

Typisch für die allerersten Schutzhütten waren unvermörtelte Bruchsteine, übereinander geschlichtet mit einer möglichst hohen Eindeckung. Somit unterschieden sich die vom Alpenverein erbauten Hütten von jenen die privat errichtetet wurden. Diese wurden sehr oft aus Holz gebaut und im Tal zumindest teilvorgefertigt und anschließend nach oben transportiert.

Abb. 05 - Plan zur Payer-Hütte, entworfen von Johann Stüdl, 1875

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR
Die Anfänge - Einraum

Die Pragerhütte führte Stüdl in seinem Textbeitrag „Über Hüttenbau“ von 1877 als Beispielhütte an, wo eine Hütte mit separaten Schlaf und Wohnraum gewünscht war. Daher benötigte die Hütte einen eher breiteren Grundriss und ein Satteldach als bisher meist gebautes Pultdach und größeren Sparrenquerschnitte.

„Hier befanden sich im vorderen Teil auf einer Stirnseite der Herd sowie auf der anderen ein Tisch. Die Bänke umliefen, bis auf die Türöffnung, den gesamten Raum und bildeten gleichzeitig wieder eine Ablage vor den Pritschen. Der Schrank und ein zusätzlicher Klapptisch an der Stütze für das Dach erweiterten die Möglichkeiten. Das wichtigste Element stellte jedoch der Ofen dar.“ [01]

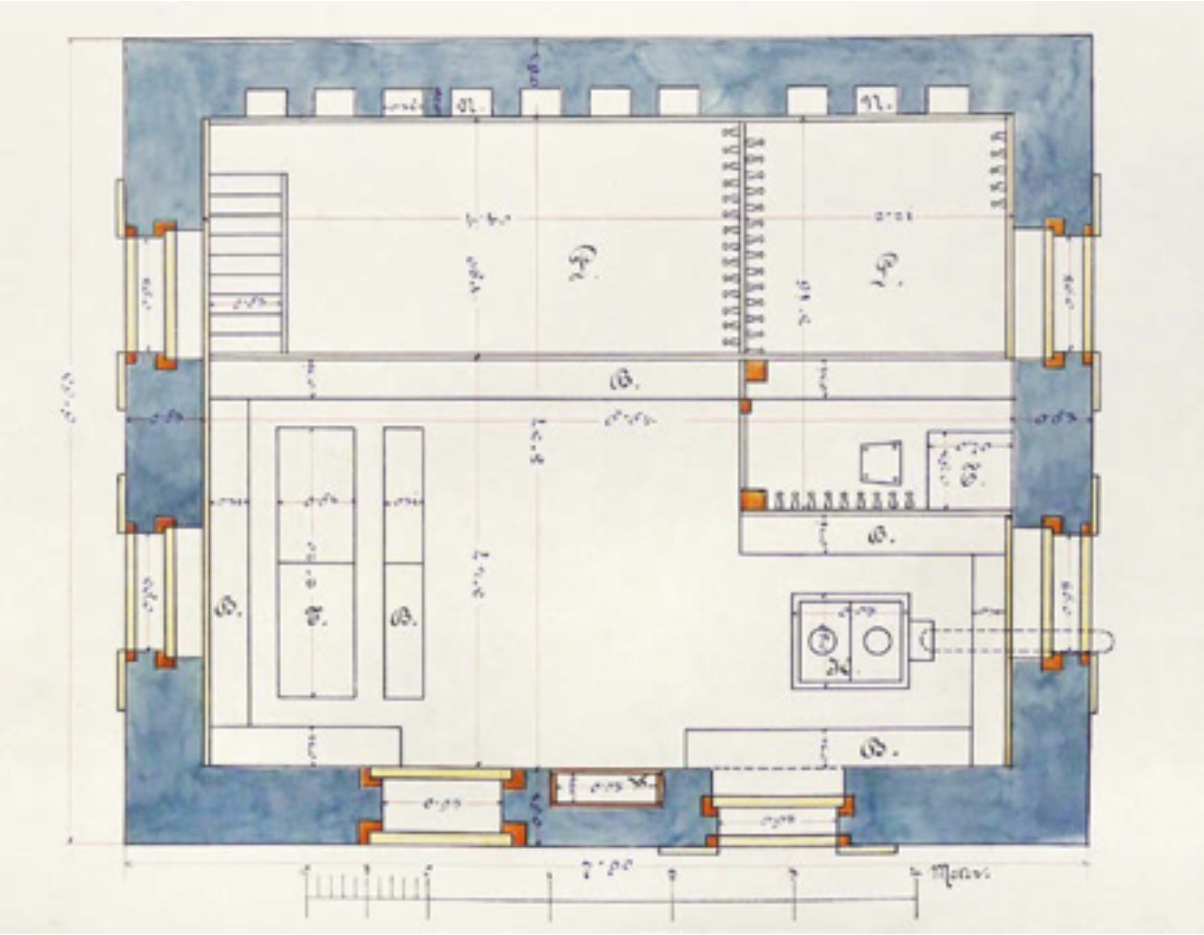


Abb. 06 - Bestandsplan der Prager Hütte auf dem Kesselkopf, entworfen von Johann Stüdl 1872, aus dem Hüttengrundbuch von 1882

[01] Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 131

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR

Die Anfänge - Einraum

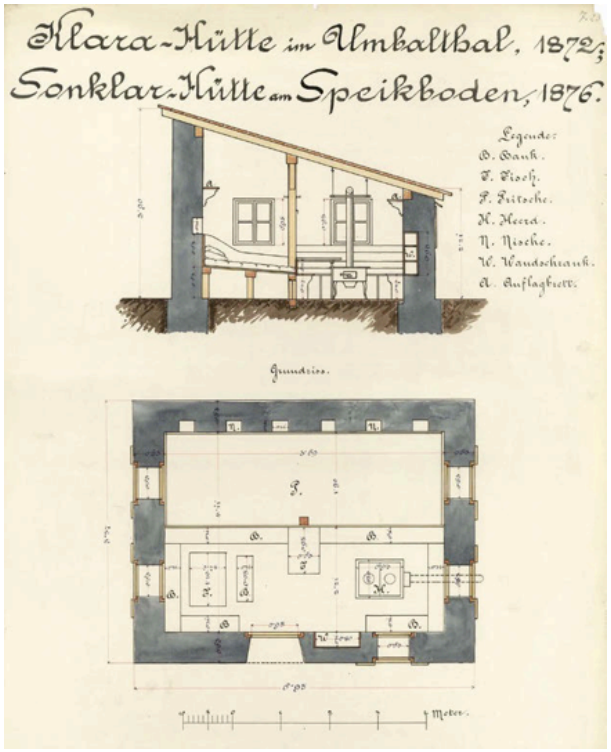


Abb. 07 - Bestandsplan der Klara-Hütte (1872) und der Sonklar-Hütte (1876) aus dem Hüttengrundbuch von 1882

Erstaunlich ist der Plan für die Lünersee-Hütte aus dem Jahre 1870:

Die Hütte wies – ganz im Gegensatz der Sparsamkeit von Johann Stüdl – gleich zwei Öfen auf. Sie war als erste Schutzhütte des Alpenvereins als bewirtschaftete Hütte gebaut worden und wies deswegen eine Küche, die getrennt von dem Raum der Gäste ist, auf. Außerdem hat der Wirt seinen eigenen separaten Schlafraum bekommen.

Die bisher beschriebenen Hütten hatten im Vergleich zu den Einraum-Unterständen meist aufwendig gearbeitete Dachstühle und waren meist mit einem Satteldach versehen. Den hier gewonnen Platz im Dachstuhl konnte man idealerweise als erweiterten Schlafraum nutzen. Dieser war anfangs mit Heu bedeckt, aber auch sogenannte Pritschen fanden ihre Anwendung im Dachbereich. Hier lag man im Gegensatz zum Erdgeschoss in horizontaler Lage. Die Pritschen, wie auch bei der Klara-Hütte ersichtlich stellten die ersten Schlafplätze in Almhütten dar. Woher allerdings die Neigung dieser Pritschen kam, die in Stüdl's Plänen auch genauestens bemaßt und beschrieben wurden, ist unklar.

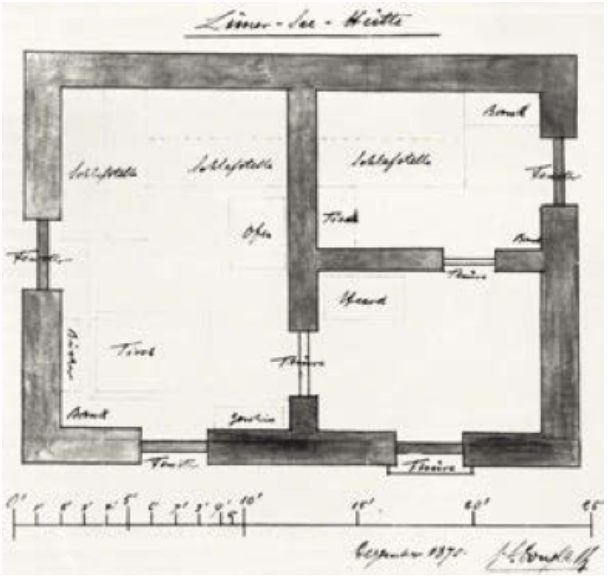


Abb. 08 - Grundriss der Lünersee-Hütte, 1870 (Reproduktion)

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR

Die Anfänge - Einraum

Frühere Konstruktionen und die ersten Holzbauten

Abb. 09 - Erste Lünersee-Hütte, 1871

„Der Stein sei, laut Stüdl, das an diesen Orten am einfachsten zu beschaffende Material – im Gegensatz zum Holz, das, wie er meinte, selten ohne große Kosten zu besorgen und von der „Zimmerei zum Bauplatz zu transportieren sei. Das Mauerwerk wurde bestenfalls mit Mörtel oder Zement ausgeführt. Stüdl empfahl sogar, es außen und innen zu verputzen. Für die Standfestigkeit gab er 47 Zentimeter (1,5') Dicke bei gemörteltem Mauerwerk an, in trockener Ausführung musste es 63 Zentimeter (2') stark sein. Die einfachere Konstruktion des Pultdaches sei dort vorzuziehen, wo die Breite der Hütte noch transportier- bare Balken zulässt. Wo diese zu lang zum Tragen und somit der Transport zu schwierig und teuer würden, empfahl Stüdl den Umstieg auf ein Satteldach." [02]

Der Skelettbau benötige weniger tragende und somit weniger nicht trennbare Elemente. Nachteil war man benötige auch wieder Material um Innen die Wände zu verkleiden. Der Blockbau hatte diese Probleme nur bedingt. Ein bedeutendes Beispiel für den Holzbau und die Vorfertigung ist die Badener-Hütte. Diese wurde im Dezember 1870 auf dem Firmengelände einer Mödlinger Baufirma gefertigt. Ihre Bauteile konnten Gewichtsmäßig auf die Manneskraft abgestimmt werden und die einzelnen Elemente bei einem Testaufbau beschriftet werden. Dort stand die Hütte einige Wochen lang, bis sie 1911 abmontiert wurde und mit der Bahn nach Matrei in Osttirol gebracht wurde. Wegen schlechter Wegverhältnisse wurden die Bauteile per Hand auf rund 2600 m transportiert und in 5-wöchiger Bauzeit erneuert aufgebaut. Im Jahre 1892 publizierte der Baumeister Julius Becker-Becker im Auftrag des Schweizer Alpenclubs eine Studie über „Die Schirmhäuser" des Schweizer Alpenclubs. Ziel dieser Studie war es einige Bestandhütten und deren Bauweisen aufzuzeigen und eine Anleitung neuer Clubhütten zu erstellen. Becker-Becker lobte die Wohnlichkeit und Sicherheit der Hütten des DuDeAV fügte aber hinzu, dass er nicht sicher sei ob die deutsch-österreichische Bauweise die richtige wäre. Becker-Becker empfahl die Holzbauweise, dass war genau jene Bauweise die Stüdl sosehr ablehnte. Er meinte, dass der Holzbau wärmer, kostengünstiger als ein vergleichbarer Steinmassivbau, schneller aufzubauen und gesünder für deren Benützer. Neben der Konstruktion gibt es auch im Innenraum einige Unterschiede zwischen Schweizer Clubhäuser und den Hütten des DuDeAV. Generell sahen die Grundrisse der Schweizer Berghütten

[02] Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 135

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR

Frühere Konstruktionen und die ersten Holzbauten

ähnlich wie frühere der deutsch-österreichischen jedoch gab es Differenzen bezüglich Raufaufteilung und ein etwas anderes Verhältnis der Wertigkeit zwischen Gästezimmern und Bergführerzimmern. Becker-Becker meinte, dass Frauen und Männer getrennt untergebracht werden sollten. Außerdem sind die Bergführer genauso viel wert wie die Gäste die in der Hütte schlafen wollen und sollen daher auch genauso behandelt werden.

Abb. 10 - Zeichnung der Salm-Hütte, 1937

Im Laufe der Hüttenbau-Geschichte probierte man so manche Bauweisen aus. Eine spezielle Bauweise wurde bei der Salm-Hütte angewandt, die man komplett in den Fels gebaut hatte. Vorteil war, man sparte Wände und der Fels bat einen natürlichen Schutz vor Lawinen und Steinschlag. Man versuchte mit dieser Bauweise das Gebäude in die Natur zu integrieren, und somit besser in die Landschaft einzufügen. Man gab man diesen Gedanken als der Massentourismus auf die Berge startete dann bald wieder auf. Wesentlicher Nachteil – und das wurde der Hütte schlussendlich auch zum Verhängnis dieser Baumethode – der andauernde Wassereintritt.

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR
Raumaufteilungen

„Wie schon die Erwähnung der Lünersee-Hütte verdeutlichte, ist keine geradlinige zeitliche Abfolge der Entwicklungen im Hüttenbau nach- zuzeichnen. Es sind von Beginn an Gleichzeitigkeiten unterschiedlicher Ansprüche an die Hütten vorhanden. Gleichzeitigkeiten im Sinne von verschiedenen Vorstellungen, aber auch im Sinne von verschiedenen Nutzungen, die jeweils zu anderen Planungen und Räumen führen. (...) Es bildeten sich neben den technisch und funktional elementaren Bestrebungen welche heraus, die dem einfachen Bauen entgegenstanden beziehungsweise für die diese einfachen Unterschlüpfe nicht ausreichend waren." [03]

In den ersten Jahren – also bis 1880 – zeigten sich schon heterogene Entwicklungen. Etliche Formen, Konstruktionen, Bauweisen und Ausstattungen traten nicht nur in den unterschiedlichen Vereinsländern, sondern auch in den verschiedenen Sektionen der Alpenvereine auf. Zusätzlich forderte die rasche Entwicklung des Tourismus neue Varianten der Erschließung der Berge. Der Ruf nach etwas mehr Komfort ertönte immer lauter. Plötzlich war nicht mehr die Übernachtung zur Erreichung des Ziels am Gipfel im Vordergrund, es wandelte sich der Aufenthalt in der Hütte selbst zum neuen Ziel. Schnell kam die Trennung der Schlafräume zwischen Männern und Frauen. Diese räumliche Abgrenzung wurde nicht nur planlich festgehalten, sondern kam auch in die Hüttenordnungen und in die Verfassung.

Die Gebäude wurden größer und die Fundamente größer. Aufgrund der Größe der Hütte wurde auch ein größerer ebener Baugrund benötigt. Zu dieser Zeit entwickelten sich auch die ersten Winterräume. Diese waren als Notunterschlupf für Wanderer in Not gedacht. Sie haben eine direkte Verbindung ins Freie, sind mit WC/Nassraum und einer Kochgelegenheit ausgestattet. Der Winterraum ist als festes Element der Schutzhütte auch in heutiger Sicht erhalten geblieben.

Besonders hervorstechend an die Anlehnung des bäuerlich alpinen Bauens in der Ausbildung der „Gaststube". Mit großen Holzvertäfelungen wurden die Gasträume ausgestattet und wurde von Anfang an aus bautechnischen Gründen empfohlen.

Aufgrund der Massentourismuses in den 1890er Jahren blieb den Vereinen meist nichts anderes übrig als zu bestehenden Häusern teils enorme Zubauten anzubauen. Teilweise waren diese Umbauten so groß, dass man kaum noch die ursprüngliche Hütte erkennen konnte. Beispiel hierfür ist die Berliner-Hütte, die nach insgesamt vier Bauphase schon mit acht Zubauten versehen war.

Es waren Räume notwendig wie zum Beispiel: Schlafzimmer, Gästezimmer, Skiräume, Trockenräume, Werkstatt, Dunkelkammer, Bäder, WCs, Waschküchen oder sogenannte Jungendräume. Formal mussten wenige Überlegungen getroffen werden. Es blieb beim einfachen Satteldach und bei rechteckigen Grundrissen – nur die Proportionen haben sich verändert.

Durch das Anfügen von WCs und Eingangsvorsprüngen ergaben sich etwas später kleine Formale Änderungen. Es wurde aus einem rechteckigen Grundriss plötzlich ein L-förmiger. Diese Form kam jedoch so oft vor, dass sie sogar als Grundtyp von Hütten wahrgenommen wurde. Erst Anfang des 20 Jahrhunderten setzten sich die L-förmigen Grundrisse auch bei Neuplanungen durch.

[03] Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 141

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR
Das Prinzip der Addition

Wie die angeführten Beispiele zeigten wuchsen die Hütten so rasch wie es der Alpentourismus forderte. Es gab kaum Hütten die gewissen Formvorstellungen folgten. So kann das Prinzip der Addition als ein weiteres typisches Element der Schutzhütten-Architektur ernannt werden.

Zwei weitere Aspekte bestimmen die Architektur der Alpenvereinshütten:

„Erstens die föderalistische Struktur des Vereins beziehungsweise das Bedürfnis, sich als neue bürgerliche Organisationsform sichtbar zu machen und somit das städtisch-bürgerliche Milieu zu repräsentieren; zweitens, die gerade in Mode gekommene Entdeckung der bäuerlich-ländlichen Kultur als Gegenwelt und somit des bäuerlichen, alpinen Bauens. So spiegeln Materialwahl, Proportionen und der vermeintlich einfache rechteckige Grundriss äußerlich das Bauernhaus wider. Die räumliche Organisation aber – nach Geschlecht getrennte Schlafräume (später Zimmer), Küche, Wohn- bzw. Gasträume mit oft repräsentativen Formulierungen wie hervorspringenden Gebäudeteilen, Erkern, Balkonen oder Veranden – steht dem Vereinsverständnis und bürgerlichem Wohnen viel näher als bäuerlich-alpinen Wohnformen.“ [04]

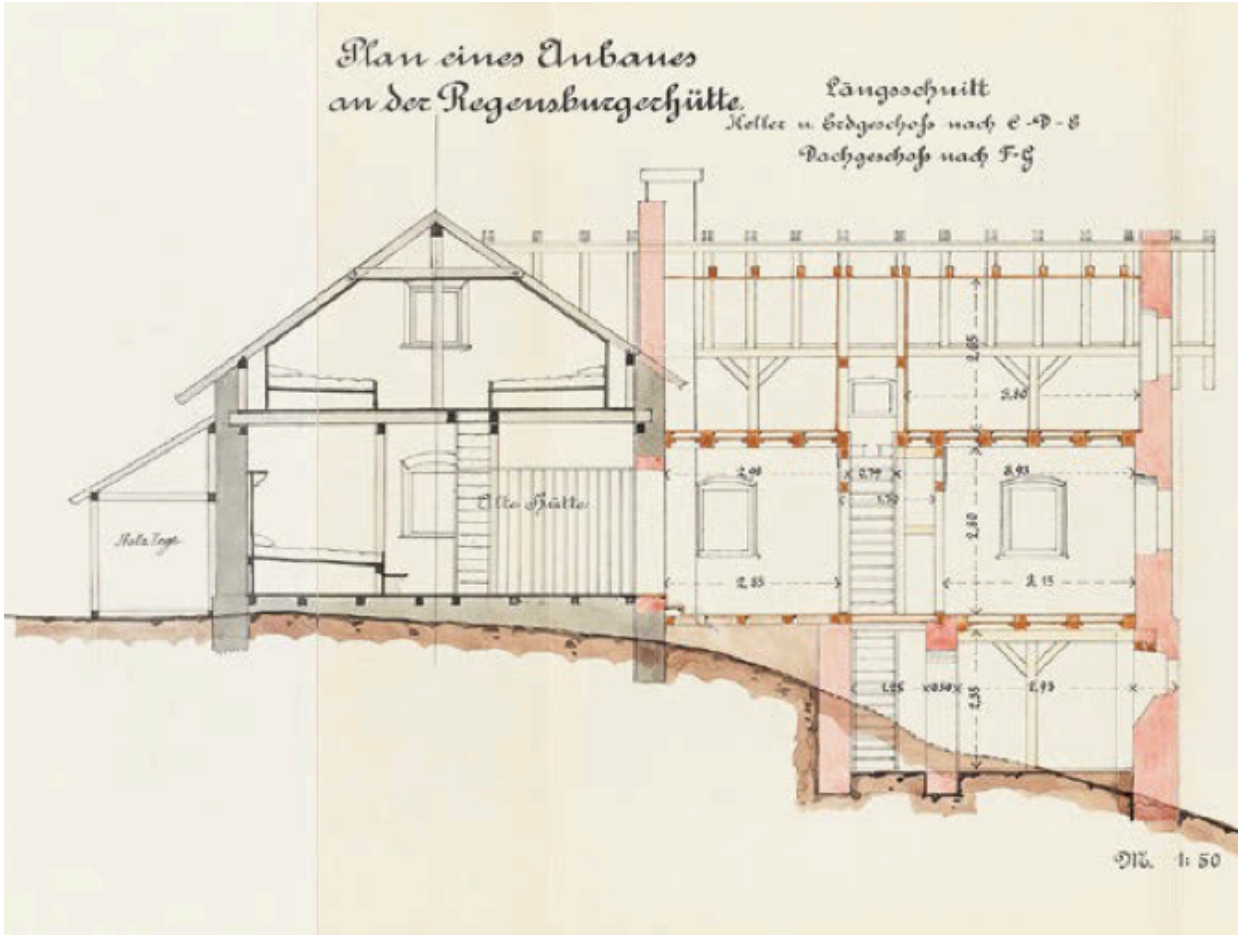


Abb. 11 - Plan der ersten Erweiterung der alten Regensburger Hütte durch ein Querhaus (rot gezeichnet), 1897

[04] Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 158

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR
Standort

Der Standort ist maßgeblich für die Planung. Einerseits für die Sicherheit und Benutzbarkeit der Hütte, andererseits wird somit die Form, die durch die Ausrichtungen, Windgeschwindigkeiten, Lawinenabgängen bedingt ist, bestimmt. Die Konstruktion muss ebenfalls auf die Lage der Hütte abgestimmt werden und möglichst früh in die Planung miteinfließen.

Auf den Hüttenstandort bezogen gibt es einerseits die sogenannte Gipfelhütte, die zur Besteigung des Gipfel diente, andererseits die Erschließerhütte, die zentraler Ausgangspunkt für mehrere Touren sein soll, und früher auch neu Gebiete zugänglich und „bewanderbar" machte. Um 1910 verlagerte sich der Schwerpunkt von den Gipfelhütten zu den Erschließerhütten, die plötzlich für die Wanderer viel wichtiger war. Die Gipfelhütten waren deswegen nicht mehr so wichtig, da alle bedeutenden Berge mit Stützpunkten ausgestattet waren.

ENTWICKLUNG DER SCHUTZHÜTTEN-ARCHITEKTUR
Weiter- und Wiederaufbauen

Als im Sommer 1914 der Krieg ausbrach, kam es zu einer ersten Stagnation im Hüttenbau. Man musste sich anderen Bauaufgaben widmen als den Hüttenbau voranzutreiben, es blieb also virulent.

In der Nachkriegszeit kamen vermehrt Trocken- und Winterräume hinzu, und wurden bald schon fixer Bestandsteil für alle weiten Planungen.

Meist war kein Geld für wesentliche Umbauten vorhanden, so wurden bestehende Räume umfunktioniert und Schlafräume zu große Matratzenlager umgebaut.

Arthur Ringer ist neben Sehrig einer der bedeutesten Architekten im Hüttenbau. Er hat zur Jahrhundertwende ein Schriftstück namens „Alpenvereinshütten" herausgegeben, welcher im wesentlichen an zwei Punkte anknüpft. Einerseits auf jenen der Materialität des Gebäudes und dem materialgerechten Bauen, andererseits auf den Landschaftsbezug näher einzugehen.

Trotz der bald bessern wirtschaftlichen Lage des Landes nach dem Krieg, blieb es trotzdem bei der Stagnation im Hüttenbau. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Erschließung der Ostalpen bereits abgeschlossen war und keine neuen Gebiete mehr Erkundet werden mussten. Weiters waren die Alpenvereine mit deren Trennungen und Neuformationen beschäftigt und mussten den Bestand erhalten bzw. verwalten. Die nun neu gegründeten Sektionen beschäftigten sich mit der Errichtung eigener Schutzhütten in Ihren Umkreis. Die Architektur orientierte sich weiterhin an die bürgerliche und bäuerliche Architektur im Tal, jedoch blieb es nun etwas zeitgenössischer. So wurde die Dachneigung flacher und der Dachüberstand nahm zu. Das Dachgeschoss wurde so besser nutzbar und konnte besser ausgebaut werden. An wesentlich mehr Fassadenfronten fanden sich Balkone und Fenster. Der Wunsch nach einer symmetrischen Fassadengliederung wurde lauter.

Innovative Konzepte, die neue Baumethoden der Hüttenarchitektur betrafen wurden im Hochgebiete der Westalpen sehr deutlich. Dort nahm die Fertigteilbauweise im Tal und speziell in der Nachkriegszeit auch am Berg immer mehr zu. Die ersten Montagen der Fertigteile mittels Hubschrauber erwiesen sich als besonders praktikabel und trugen wesentlich zur Bauzeitverkürzung bei. In weiterer Folge kamen dann auch Module, die im Tal komplett vormontiert wurden, zum Einsatz. Es wurden neue Materialien eingesetzt, wie zum Beispiel Aluminium, Kupferplatten oder Kunststofferzeugnisse.

GRUNDLAGEN
Energieversorgung

Heutzutage ist auf elektrische Energie kaum noch zu verzichten. Man benötigt täglich Strom für Beleuchtung, zum Laden elektronischer Geräte, zum Kochen, zur Abwassereinigung, zur Trinkwasseraufbereitung usw. Jedoch sollte man stets daran denken sparsam mit den gewonnen Ressourcen umzugehen. Beim Kochen auf Schutzhütten hat sich eher das Gas als Energiequelle durchgesetzt, da es sonst ein erheblicher Stromabnehmer wäre.

Es gibt mehrere Arten Strom zu erzeugen, die je nach Lage des Gebäudes unterschiedlich sinnvoll anwendbar sind, aber prinzipiell zählt zu den gängigsten Varianten die Photovoltaikanlagen, Wasserkraft, Windkrafte, Generatoren oder Blockheizkraftwerke.

Photovoltaikanlagen: Sie bezeichnen die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom. Der Wirkungsgrad liegt bei ca. 28 %. Vorteil dieser Anlage ist, dass sie kaum gewartet werden muss und dass sie bei hoher Strahlung und kühlen Temperaturen am besten arbeitet. Daher ist solch eine Anlage ideal für Schutzhütten in hohen Lagen. Die überschüssige Energie kann in Batteriemodulen gespeichert werden und kann bei anschließend Schlechtwetterperioden verwendet werden.

Windkraft: Bei Windkraftanlagen ist eine Windmessung vor Ort Voraussetzung für den Betrieb. Diese Anlagen werden von der Witterung sehr stark beeinflusst. Blitzschlag und Vereisung sind in solchen Höhen nicht unüblich. Weiteres ist auch noch zu bedenken, dass die Anlage gewisse Geräuschemissionen hat und einen großen Schattenwurf der nicht zu vernachlässigen ist.

Generatoren: Früher als Notstromaggregat verwendet, werden Generatoren mit Diesel oder Öl betrieben und liefern so elektrischen Strom.

Wasserkraft: Bevor man sich für Wasserkraft entscheidet, ist den Eingriff in die Natur zu prüfen. Bei vielen Hütten wäre die Stromerzeugung mittels Wasserkraft möglich, jedoch muss man auch immer die Menge und die Fallhöhe des Wassers berücksichtigen. Diese Faktoren tragen zum Energieertrag maßgeblich bei.

Abb. 12 - Photovoltaikanlage

GRUNDLAGEN
Energieversorgung

Blockheizkraftwerke: Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) ist ein kleines kompaktes Kraftwerk, das gleichzeitig zur Wärme – (Heiz-) und Stromversorgung eines Gebäudes beitragen kann. Der Wirkungsgrad liegt bei 80 %. Ein BHKW besteht aus einem Motor, dem Generator und einem Wärmetauscher. Der Motor wird mit einem Brennstoff zum Beispiel Öl oder Diesel betrieben und erzeugt so elektrische Energie. Die Abwärme kann wiederrum über einen Wärmetauscher als Heizenergie verwendet.

Batterien: Um die Stromversorgung rund um die Uhr zu gewährleisten benötigt man ein Speichermedium. Der erzeugte Solarstrom kann auf verschiedene Arten gespeichert werden. Es gibt Speichersysteme und Batterien, die auf Lilonen oder Bleigel basieren. Das Produkt BMZ ist ein Lilonen Batterietyp und hat eine Systemspannung von 48 Volt. Die Brutto-Speicherkapazität liegt bei 6,3 kWh.

↑
OBEN
Abb. 13 - Blockkraftwerk (BHKW)

↓
UNTEN
Abb. 14 - BMZ - Batterien

GRUNDLAGEN
Thermische - Versorgung

Um eine Berghütte mit Wärme zu versorgen gibt es mehrere Möglichkeiten, die sinnvoll anwendbar sind. Prinzipiell muss man zwischen Sommer und Winternutzung differenzieren. Bei Bewirtschaftung im Sommer ist es ausreichend wenn man einen Ofen zentral in einem Aufenthaltsraum betreibt. Bei einer Winternutzung ist einerseits auf die Beheizung zu achten, andererseits wiederrum auf die thermische Dämmung der Schutzhütte. Die Außenwand und vor allem das Dach müssen ausreichend gedämmt und den heutigen Standard entsprechen. Bei der Wahl der Heizung und der Warmwasseraufbereitung gibt es mehrere Möglichkeiten.

Holzöfen: Diese werden in einem zentralen Raum des Hauses aufgestellt und mittels Schnittholz oder Pellets angefeuert. Diese Variante der Beizung ist aber nur bei kleinen, privaten Hütten zu empfehlen, da die Wärmeausbreitung sehr begrenzt ist.

Blockheizkraftwerke:
Wie schon weiter oben erwähnt kann man die BHKW dank ihrer Abwärme über einen Wärmetauscher auch zum heizen verwenden.

Passive Sonnennutzung: Neben dem aktiven Heizen, gibt es auch noch Alternativen der Wärmegewinnung. Die passive Sonnenenergienutzung ist vor allem bei Sanierungen oder Erweiterungen nicht außer Acht zu lassen. Je mehr Öffnungen und je besser die Verglasung ist desto mehr solare Gewinnen kann man über die Verglasungen einfahren. Weiters sind ältere Hütten meist aus massiven Stein gebaut. Diese Materialien sind besonders gut in der Wärmespeicherung und wirken wie ein Puffer, der untertags aufgeheizt wird und am Abend die Wärme an die Räume wieder abgibt.

Abb. 15 - Thermische Solaranlage

Thermische Solaranlage: Eine solche Anlage kann nicht nur das Wasser für die Heizung erwärmen sondern auch das Wasser für die Dusche oder Waschbecken. Auch eine Kläranlage kann mit der Energie aus einer thermischen Solaranlage betrieben werden.

Wärmerückgewinnungsananlage: Es gibt spezielle Lüftungsanlagen, die die erwärmte Abluft auf die frische Zuluft übertragen können. Der Unterschied zu einer thermischen Solaranlage liegt darin, dass hier das Medium Luft erwärmt wird und nicht ein flüssiger Stoff.

GRUNDLAGEN
Wasserversorgung

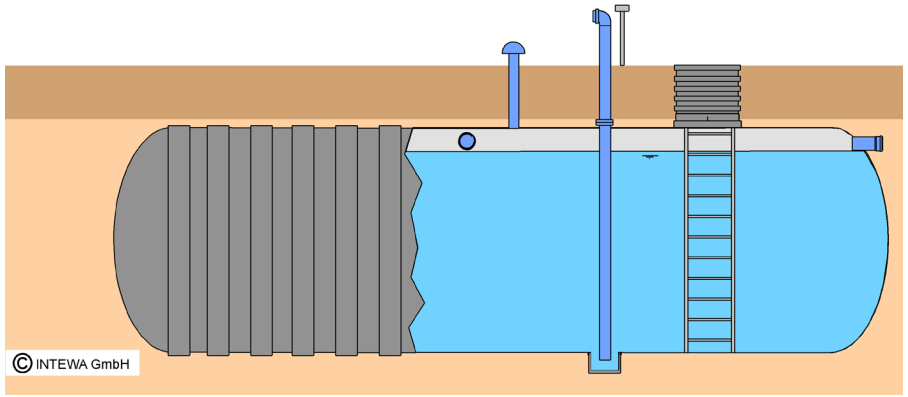
Mit dem Trinkwasser muss auf einer Schutzschutte in extrem Lagen sehr sorgsam umgegangen werden, denn es ist einerseits sehr aufwendig zu bekommen andererseits muss es verschiedene Abläufe der Aufbereitung durchlaufen. Wasser wird nicht nur zum Trinken verwendet, sondern auch zum Duschen, Waschen und zum Kochen. Das sogenannte Brauchwasser kann auch für Toilettenspülungen und zum Waschen der Kleidung verwendet werden. Die meisten Berghütten sind auf Wasser-Reservoire in der näheren Umgebung angewiesen, da der Anschluss ans zentrale Wassernetz meist zu aufwendig und zu teuer ist. Vielfach werden Quellen genutzt, aber auch Oberflächenwässer aus Seen und Bächen können als Trinkwasserquelle herangezogen werden. Bei Hütten, die bei besonders kalkhaltigen Gesteinsvorkommen gebaut sind, herrscht sehr oft eine Wasserknappheit, da das Regenwasser in den porösen Gesteinsvorkommen sofort versickert. Daher machen sich viele Schutzhütten Schneefelder, oder Regenwasser zu Nutze. Prinzipiell sind Wasservorkommen in den Alpen relativ Schadstofffrei und daher unbedenklich beim Trinken. Es kann jedoch sein, dass gewisse Mikroorganismen im Wasser vorkommen. Diese sind durch eingeschwemmte Fäkalien von Tieren und/oder Wild in das Wasser geraten. Es gibt mehrere Methoden das Wasser zu Trinkwasser aufzubereiten, jedoch muss das Wasser erst gesammelt werden und dann zur Schutzhütte weitergeleitet werden.

Auffangbecken und Reservoir: Um das Wasser aus Quellen oder Bächen speisen zu können, werden teilweise ganze Einrichtungen über halb gebaut. Bei Schneefeldern oder ähnlichem, genügt teilweise ein Leitungssystem. Es werden Behältnisse installiert, diese sammeln das Schmelzwasser immer auf der Windabgewandten Seite in Kammern und leiten es in einen Wassertank. Anschließend wird mittels einer Pumpe das Schmelzwasser über Rohre zu Hütte geleitet und dort ebenfalls wieder in Tanks gefüllt. Wenn die Quelle oberhalb der Hütte ist, werden dort gleich verschiedene Wasserspeicher errichtet, diese nennt man Hochbehälter.

GRUNDLAGEN
Wasserversorgung

Wasseraufbereitung: Trinkwasser ist ein hochwertiges Lebensmittel und muss vor Verunreinigung geschützt werden. Früher wurde zur Desinfektion von Wasser vorrangig Chlor eingesetzt. Jedoch sind die Ansprüche an Geschmack und Geruch immer weiter gestiegen, zudem haben sich nach und nach chlorresistente Keime entwickelt. Heutzutage wird zur Trinkwasseraufbereitung die UV-Desinfektion eingesetzt. Hierbei ändern sich weder Geschmack noch Geruch, es werden lediglich sämtliche Keime im Wasser abgetötet. Alle anderen Inhaltstoffe bleiben gleich.

Regenwasserspeicherung: Sollte für eine Schutzhütte keine geeignete Wasserquelle in der Nähe sein, so kann das Regenwasser über die Dachflächen gesammelt werden. Das Wasser gelangt über Rinnen und Leitungen in Edelstahltanks und wird anschließend über ein Filtersystem und eine UV-Desinfektionsanlage aufbereitet. Mittels einer Drucksteigerungsanlage wird dann die Hütte mit Trinkwasser versorgt. Bei mäßigen Wasserverbrauch und den dazugehörigen Einrichtungen wie zum Beispiel einer Vakuumtoilettenanlage kann von einem durchschnittlichen Wasserverbrauch von 4l/Person/Tag ausgegangen werden. Nachdem das Wasser alle Aufbereitungsschritte durchlaufen hat, wird ein gewisser Teil für den täglichen Bedarf verwendet, jedoch sollte ein beträchtlicher Teil davon als Notreserve in den Tanks gespeichert bleiben.



↓
UNTEN
Abb. 16 - Regenwassertank

↑
OBEN
Abb. 17 - Desinfektionsanlage

GRUNDLAGEN
Abwasser - Entsorgung

Die Abwasser-Entsorgung ist bei großen Hütten mit jährlich vielen Gästen ein überaus wichtiges Thema. Die meisten Hütten besitzen keinen Anschluss an das öffentliche Kanalnetz und das Grundwasser muss vor allem in den Bergen besonders geschützt werden. Bei der Wahl der richtigen Abwasser-Entsorgung spielen einige Faktoren mit, die man bereits in der Planung bedenken sollte. Wenn kaum fließendes Wasser vorhanden ist und man nicht viel Energie für die Reinigung und Aufbereitung investieren kann, so können auch die Fäkalien in fester bzw. flüssiger Form per Hubschrauber abtransportiert werden.

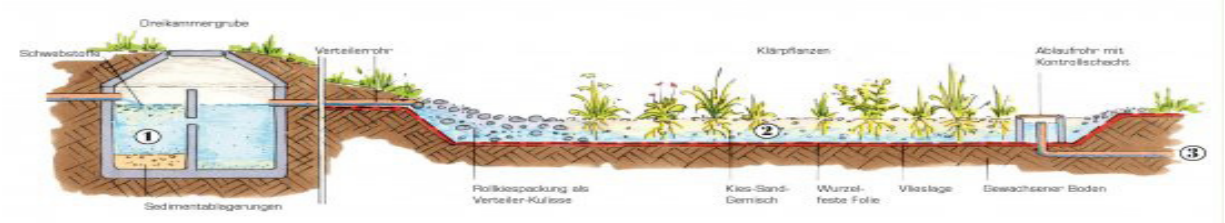
Bei manschen Systemen der Reinigung kann man das gefilterte Wasser wieder für andere Zwecke benützen. Das Brauchwasser ist für die Wäsche oder zum Beispiel für die Toilettenspülung gut zu gebrauchen.

Vakuumtoiletten: Bei Vakuumtoiletten handelt es sich um Anlagen, die nicht mittels einem Wasserstrom oder etwa durch Schwerkraft die Fäkalien abtransportieren, sondern durch einen Unterdruck. So wird pro Spülgang nur ca. 0,4L Wasser benötigt. Hingeben beträgt eine Spülung bei einem traditionellen WC ca. 5L Wasser. Im WC ist ein Vakuumbecher eingebaut, der das Frischwasser schützt; ein speziell geformter Beckenrand schützt davor, dass kein Wasser über den WC-Rand hinausspritzt.

Absetzbecken: Ein sehr häufig angewandtes System ist das Absetzbecken. Hierbei werden durch verschiedene Kammern organische Stoffe aus dem Abwasser sedimentiert. Das Abwasser wird hier nicht zur Gänze gereinigt, kann aber als Brauchwasser wieder eingesetzt werden. Vorteil dieser Anlage sind die geringen Wartungsintervalle und der niedrige Energieeinsatz. Jedoch wird bei diesem System fließend Wasser benötigt. Am Ende jeder Saison muss der Hüttenwart die Anlage ordentlich reinigen und für den nächsten Betrieb vorbereiten.

GRUNDLAGEN
Abwasser - Entsorgung

Pflanzenkläranlage: Den Anfang macht das klassische Dreikammersystem. Durch die mechanische Abtrennung von sich absetzenden und schwimmenden Stoffen wird das Abwasser entschlammt. Die biologische Hauptreinigung erfolgt im zum Untergrund abgedichteten Pflanzenbeet. Der mit speziellen, standortgerechten Sumpfpflanzen bewachsene Bodenfilter wird horizontal durchströmt. Die Reinigung geschieht vorwiegend durch die auf der Körnung und im Wurzelraum lebenden Mikroorganismen, unterstützt durch chemische und physikalische Vorgänge im Substrat. Nach der umfassenden Reinigung kann das Abwasser je nach Standort-Bedingungen entweder in ein Gewässer eingeleitet, versickert oder beispielsweise zur Bewässrung wiederverwendet werden.



↓
UNTEN
Abb. 18 - Pflanzenkläranlage Schnitt

↑
OBEN
Abb. 19 - Pflanzenkläranlage Bewuchs

GRUNDLAGEN
Fertigung - Montage

Schutzhütten im alpinen Raum oder im Hochgebirge zu bauen bedarf sehr viel an Planung und noch mehr an Geschick. Die Wahl der richtigen Montageart ist maßgebend für Kosten und Bauzeit der Hütte.

Dank dem Einsatz von Fertigteilelementen, die vorab im Tal hergestellt und anschließend zum Bauplatz transportiert werden, reduziert sich die Bauzeit in solchen Höhenlagen erheblich. Durch die Vorfabrikation von Elementen können wesentlich komplexerer Formen entstehen und müssen dann lediglich vor Ort zusammengesetzt werden.

Generell muss man bei den Transportmöglichkeiten zwischen den Schwertransport durch LKWs auf den Straßen und den Helikoptertransport unterscheiden. Beide Transportarten können individuell für das Bauprojekt von Vorteil sein.

Transport Hubschrauber: Im hochalpinen Raum konnte man dank dem Helikopter und der Fertigteilbauweise nun auch Gebiete erschließen zu denen keine befestigten Straßen führen oder aufgrund des steilen Geländes keine ebenen Flächen geschaffen werden können. 1957 wurde beim Bau des Refuge du Soreiller, in den französischen Alpen, zum ersten Mal ein Helikopter bei der Montage von Fertigteilen eingesetzt.

Die möglichen Anwendungsgebiete für Transporthubschrauber sind vielseitig. Antennen, Seilzügen, Holz- und Stahlkonstruk-

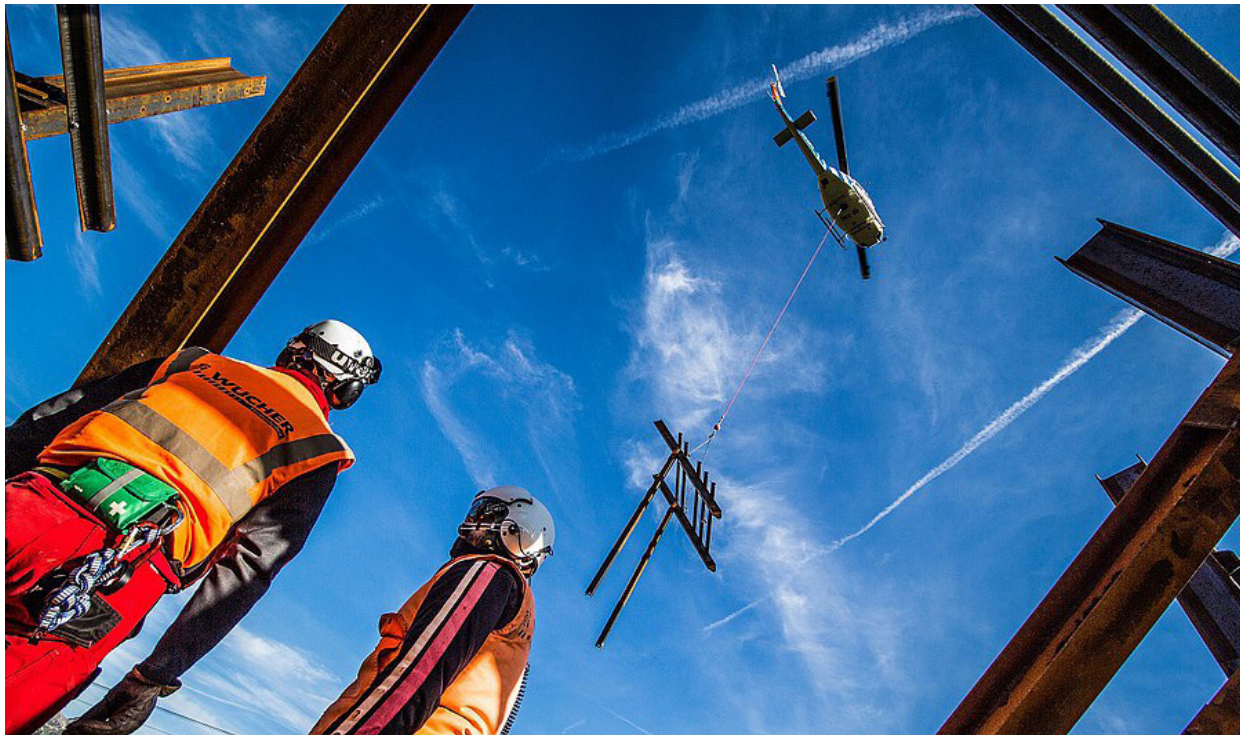


Abb. 20 - Hubschraubertransport

GRUNDLAGEN
Fertigung - Montage

tionen, Kräne, Kühlaggregate, Werbetafeln, Skilifte, Baumschnitt, montieren in exponierten Lagen, Bergung, Feuerbekämpfung, Lawinenschutz zählen zu den Einsatzgebieten.

Zur Flugvorbereitung zählt das Einholen sämtlicher Genehmigungen. Es werden Genehmigungen für den Frachttransport außerhalb des Helikopter benötigt, für das Landen außerhalb von Flugplätzen oder für das Zurücklegen längerer Distanzen.

Frachtbeförderung: In Gebieten in denen der Aufbau von Kränen unmöglich ist, bietet sich ein Helikoptertransport optimal an. Bei der Frachtbeförderung gibt es die Möglichkeit des Einsatzes von sogenannten „Big Packs". Das sind stabile mit Hebeschlaufen versehene Säcke, die den Transport von pulverartigen, kleinen, losen oder flüssigen Gegenständen erlauben. Diese Säcke zeichnen sich durch eine hohe Reißfestigkeit und Umweltfreundlichkeit aus, denn sie sind zu 100% wieder recylebar. Durch die Anwendung von „Big-Packs" wird viel Zeit und Platz gespart. Weitere Transportmöglichkeiten sind genormte Gitterboxen, die im Inneren des Hubschraubers verfrachtet werden und so eine teure Außenfracht vermeiden.

Es müssen hier auch keine Genehmigungen eingeholt werden und dies spart wiederrum Zeit und Kosten. Ein zusätzlicher Faktor der beim Hubschraubertransport berücksichtigt werden muss, ist das Wetter. Generell gilt umso kühler, umso schwerer kann die Lasten sein. Je nach Wahl des Hubschraubers können Wetterschwanken kompensiert werden. Einige Maschinen besitzen sogenannte Stabilisierungsprogramme, die Windverhältnisse ausgleichen können, sodass eine bestimmte Position in der Luft gehalten werden kann.

Traglasten und Kosten: Transporthubschrauber können je nach Model problemlos schwere Lasten an einem Seil befördern. Bis zu einem Gewicht von 4,5t können zahlreiche Modelle eingesetzt werden und die Kosten bewegen sich noch einem halbwegs normalen Rahmen. Bei noch schwereren Lasten bis zu 20t müssen dann Spezialhubschrauber eingesetzt werden. An- und Abfluglasten steigen bei schwereren Lasten jedoch erheblich an, da die entsprechenden Schwerlasthubschrauber meist längereDistanzen bis zum Einsatzort zurücklegen müssen.

Die Kosten eines Einsatzes berechnen sich aus der Betankung, dem Einsatz und der Außenlast.

- Bei Außenlasten von 2.000 kg bis zu 7.000 kg sind rund 150-300 Euro/min fällig

- Bei Außenlasten bis ca. 10.000 kg müssen bereits 425 Euro/min gezahlt werden

- Bei Außenlasten bis zu 20.000 kg fallen rund 1000 Euro/min an.

GRUNDLAGEN
Fertigung - Montage

Hubschrauberarten:

AS 365 Dauphin

Höchstgeschwindigkeit:	287km/h
Reichweite:	800km
Leistung:	2x 635kW
Leergewicht ohne Treibstoff:	2.411kg
max. Hebevermögen:	1.400kg
max. Startmasse:	4.300kg
max. Flugdauer:	514min
max. Operationshöhe:	3700m

Sikorsky S-64 Skycrane

Höchstgeschwindigkeit:	203km/h
Reichweite:	370km
Leistung:	2x 3.555kW
Leergewicht ohne Treibstoff:	8.981kg
max. Hebevermögen:	8.000kg
max. Startmasse:	21.319kg
max. Flugdauer:	230min
max. Operationshöhe:	2.743m

↑
OBEN
Abb. 21 - AS 365 Dauphin

↓
UNTEN
Abb. 22 - Sikorsky S-64 Skycrane

GRUNDLAGEN
Fertigung - Montage

Eurocopter Puma 330J

Höchstgeschwindigkeit:	257km/h
Reichweite:	780km
Leistung:	2x 1160kW
Leergewicht ohne Treibstoff:	3.766kg
Max. Hebevermögen:	7.000kg
max. Startmasse:	7.400kg
max. Flugdauer:	360min
Max Operationshöhe:	4.800m

Aérospatiale AS 332 – Super Puma

Höchstgeschwindigkeit:	257km/h
Reichweite:	841km
Leistung:	2x 1376kW
Leergewicht ohne Treibstoff:	4.650kg
max. Hebevermögen:	10.000kg
max. Startmasse:	9.750kg
max. Flugdauer:	529min
max Operationshöhe:	7.193m

↑
OBEN
Abb. 23 - Eurocopter Puma 330J

↓
UNTEN
Abb. 24 - Aérospatiale AS 332 - Super Puma

GRUNDLAGEN
Fertigung - Montage

Transport LKW: Beim Transport von Fertigteilen ist in erster Linie auf das Gewicht und auf die maximalen Lichtraummaße der öffentlichen Straßen zu achten. Für viele Fertigteile gilt, dass sie in Positionen hergestellt werden, die zwar günstig für die Herstellung, den Transport und der Lagerung sind, aber nicht der endgültigen Lage im Bauwerk entsprechen. Deshalb können mitunter Belastungen entstehen, die man unbedingt rechnerisch erfassen muss und die etwaige Durchbiegungen überprüfen sollte.

Ein weiterer wichtiger Aspekt beim Transport ist die Frage der Wirtschaftlichkeit, insbesondere bei Ferntransporten. Dies ist jeweils vor der Durchführung abzuklären. Zum Transport der Teile gehören alle Transportvorgänge im Werk sowie auf der Baustelle. Entscheidende Parameter dabei sind:

- Anzahl der Transportvorgänge

- Auslastung der Fahrzeuge
- Wert des Transportgutes

- Art der Versicherung

- Länge des Transportweges

- Art der Transportanker

- Art und Auslastung der Hebezeuge

Für den Transport muss unbedingt sichergestellt werden, dass die Baustelle abgesichert und gereinigt wurde und der Einsatz von Autokränen, Lieferfahrzeuge oder Hubschraubern gewährleistet ist. Dazu ist es von Vorteil wenn befestigte Straßen das Zu- und Abfahren der Hebezeuge gefahrenlos ermöglichen. Außerdem sollten Freiflächen für den Schwenkbereich der Hebezeuge aber auch um Hubschrauber landen zu lassen, hergestellt werden.

Falls die Fertigteile einer Demontage unterzogen worden sind, so müssen sie bei der Remontage auf Beschädigungen oder Risse überprüft werden, bevor sie wieder eingebaut werden.

Um einen reibungslosen Transport zu garantieren sollten detaillierte Angaben gemacht werden, um Beschädigungen auszuschließen. Dazu gehören Gewichtsangaben genauso wie eine ordnungsgemäße Wahl der Anschlagpunkte. Diese müssen so gewählt werden, dass die beim Transport auftretenden Kräfte, sicher abgetragen werden und es nicht zu Beschädigungen der Bauteile selbst oder etwas anderem kommen kann. Infolge dessen sollten nur solche Hebezeuge, Anschlagmittel und Transportfahrzeuge zum Einsatz kommen, die auf Gewicht, Größe und Abmessungen, der zu transportierenden Fertigteile abgestimmt sind.

Die Wahl des richtigen Transportmittels ist von zweierlei Faktoren abhängig. Zum einem muss man an den ökologischen und wirtschaftlichen Aspekt denken, andererseits aber auch ob das Transportmittel überhaupt geeignet für einen solchen Transport ist. Hier muss man besonders auf das Gewicht und die Größe des zu transportierenden Bauteils achten.

Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten wie man Fertigteile transportieren kann. Darunter zählen:

GRUNDLAGEN
Fertigung - Montage

Transporte auf der Straße (am weitesten verbreitet), auf der Schiene, zu Wasser und in der Luft.

Der Transport auf der Straße wird durch das Straßenverkehrsgesetz geregelt. Dieses bestimmt die Höhe, Breite, Gewicht und manchmal auch die maximale Stückanzahl der zu transportierenden Bauteile. Im Allgemeinen ist die maximale Höhe mit 4,50 m begrenzt, allerdings ist es kaum möglich die gesamte Höhe auszunützen, da es immer wieder Unterführungen gibt, die weit niedriger sind. Daher sollte der Fertigteil nicht höher als 4,00 m sein, da die Konstruktionshöhe des Tiefladers mit 50 bis 60 cm angenommen werden kann.

Für den Straßentransport können folgende Fahrzeuge eingesetzt werden:
Im Kraftfahrgesetz (KGF) sind die maximalen Abmessungen und Achslasten niedergeschrieben. Dieses Gesetz wird wiederum durch EU-Richtlinien geregelt. Jedoch können die Abmessungen und Gewichte erheblich überschritten werden, wenn der Transport in Rahmen eines Sondertransports durchgeführt wird.

Längen und Breiten:
- Die Abmessungen der Fahrzeuge sind ebenso im KFG geregelt. So ist die maximale Breite 2,55 m. (klimatisierte Kühltransporte 2,60 m)

- Eine maximale Länge bei Kraftfahrzeugen 12,00 m und Gelenkkraftfahrzeuge 18,00 m.

Gesamtgewicht:
Achslast je Achse max. 10.000 kg, die der Antriebsachse max. 11.500 kg

- Fahrzeuge mit zwei Achsen 18.000 kg

- Kraftfahrzeugen mit mehr als zwei Achsen 25.000 kg

- Kraftfahrzeugen mit mehr als zwei Achsen und Doppelbereifung 26.000 kg

- Kraftfahrzeugen mit mehr als drei Achsen und Doppelbereifung 32.000 kg

- Gelenkfahrzeugen 36.000 kg

GEBAUTE BEISPIELE

Wenn man heutzutage aufmerksam durch die Gebirgswelt wandert, kann man eine Vielzahl von Berghütten erkennen. Sie unterscheiden sich nicht nur von äußerlichen Erscheinungsbild, sondern auch von der Ausstattung und der Technologie. Die einen sind eher traditioneller gehalten, mit einem rechteckigen Grundriss, meist nur einstöckig und einem Satteldach, die anderen sind modern gebaut, mit mehren Geschossen, einem Flachdach oder Pultdach und mit einiges mehr an Technologie, wie zum Beispiel Trinkwasseraufbereitungsanlage, Abwasserentsorgung oder Solarzellen am Dach. Auch der Einsatz der Baumaterialien kann sehr unterschiedlich sein. Entweder werden Materialien aus der unmittelbaren Umgebung verwendet oder es kommen hochmoderne und effizientere Materialien zum Einsatz. Es kann aber zu einer Durchmischung aus beiden Arten kommen. Dies führt mitunter zu sehr interessanten Beispielen.

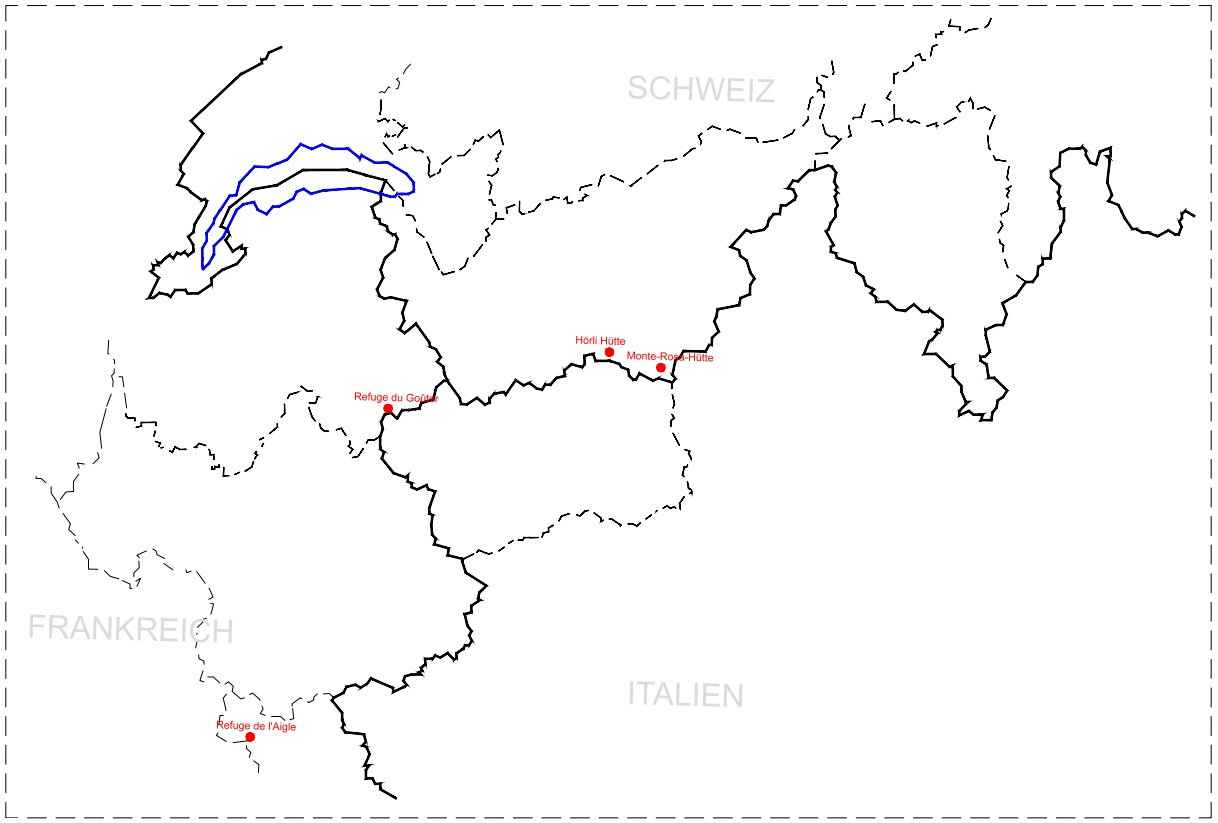


Abb. 25 - Plandarstellung der gebauten Beispiele

GEBAUTE BEISPIELE
Refuge de L'Aigle

Lage: 05320 La Grave, Frankreich

Architekt: C 17 – Architekten

Erbaut: 2015

Seehöhe: 3540m

Material: Holz, Prefa

Dach-Fassadenpaneel: FX.12

Windgeschwindigkeit: bis zu 215km/h

Beherbergung: 3 Schlafebenen für 30 Personen (Lagerbetrieb)

Größe: 65m2

Abb. 26 - Refuge de L'aigle - Außenansicht

GEBAUTE BEISPIELE
Refuge de L'Aigle

Auf 3450m steht die 1911 erbaute Schutzhütte Refuge de L'Aigle an Neije im Naturpark Ècris. Architekt Jaques Félix-Faure, der bereits sein drittes Alpin-Projekt startete, baute die Hütte im Jahre 2015 von Grund auf neu. Mit der modern in Szene gesetzten Schutzhütte holte er auch den „Constructive Alps 2015", der schweizerisch-liechtensteinische Architekturpreis für nachhaltiges Bauen und Sanieren in den Alpen.

Schnee bis unter den Dachfirst, Windgeschwindigkeiten bis zu 215km/h und Temperaturunterschiede bis zu 40°C sind die härtesten Anforderungen, die an Material und an dessen Erbauer gestellt werden können. Die Zusammenarbeit aller Projektbeteiligen ist bei einem solchen Projekt von äußerster Wichtigkeit, da es extreme Belastungen von den Arbeitern verlangt. Es wurde darauf geachtet, dass so viel wie möglich von der alten Substanz verwendet werden kann. Rund um die alten Holzsäulen und Balken wurden neue Fundamente gebaut, die als Auflager für die neue Ummantelung fungieren. Sowohl der äußere Formensprache als auch der Innenraum sind sehr minimalistisch und

Abb. 27 - Refuge de L'aigle - bestehendes Tragwerk

GEBAUTE BEISPIELE
Refuge de L'Aigle

einfach konzipiert. Ziel war es möglichst einfach, aber trotzdem sehr freundlich zu wirken.

Für die Außenverkleidung und für die Dachdeckung wurden Fassadenpaneele FX.12 in steingrau P.10 der Fa. Prefa verbaut. Dieses Material zählt zu den strapazierfähigen Baumaterialien, das es derzeit am Markt gibt. Es hält den extremen Belastungen zwischen Tag und Nacht stand und lässt sich gleichzeitig sehr vielseitig einsetzen. Es ist zudem auch noch sehr leicht recyclebar und damit sehr ressourcenschonend.

Die Paneele weisen aufgrund des Herstellungsverfahren sowohl eine Längs- und Querkantung als auch eine sehr heterogene Oberfläche auf. Diese Eigenschaften sorgen wiederum dafür, dass sich die Hütte perfekt in ihre sehr zerklüftete Umgebung einfügt und nicht wesentlich heraussticht. Die Paneele können bei der Produktion durch Kanten zusätzlich verstärkt werden um so eine größere Widerstandskraft bei gleichbleibender Materialstärke zu ermöglichen. Die Konstruktion wurde vorab im Tal zusammengebaut und in 650kg schwere Päckchen verpackt. Diese Teile wurden dann per Helikopter in mehreren Phasen an den Bauplatz transportiert. Wichtig ist hierbei auf das Gewicht des Materials zu achten. Bevorzugtes Material ist Aluminium, das relativ leicht ist und gleichzeitig sehr widerstandfähig gegenüber Außeneinwirkungen.

Abb. 28 - Refuge de L'aigle - Schlafplatz

GEBAUTE BEISPIELE
Refuge du Goûter

Lage: Department Haute-Savoie, nordwestlich des Mont Blanc, Frankreich

Architekt: Hervé Dessimoz, Thomas Büchi

Erbaut: 2008-2009

Seehöhe: 3835m

Material: regionales Tannen- und Fichtenholz, Inox-Stahl

Windgeschwindigkeit: bis zu 240km/h
Beherbergung: 0 Betten, 20 Lager (120 Gäste)

Größe: Bruttogeschossfläche 720m2

Versorgung: Solarthermie, Photovoltaik-Anlage
Winter solare Gewinne durch 55 Dachflächen-fenster

Wasser Ver- Entsorgung: Schmelzwassergewin-nung, Solarthermie

Abb. 29 - Refuge du Goûter - Außenansicht

GEBAUTE BEISPIELE
Refuge du Goûter

Auf 3835m befindet sich eine der höchstgelegenen bewirtschafteten Stützpunkte Europas. Aus insgesamt 150 Tonnen Holz entstand das Refuge du Goûter – ein neuer Ausgangspunkt zur Besteigung des Mont Blanc.

1854 wurde eine sehr einfache Hütte namens Aiguille du Goûter auf Initiative Charles Loiseau gebaut. Diese wurde jedoch gegen ein etwas größeres Gebäude für 4 Personen 1958 ersetzt. Es folgten in den darauffolgenden Jahren einige Umbauten und Zubauten aufgrund steigender Besucherzahlen. 1960 wurde die Schutzhütte „Refuge de Goûter" erbaut. Diese sollte nun Platz für 62 Personen bieten.

Die Hütte wurde abermals als nicht mehr zeitgemäß eingestuft, zumal mit einem jährlichen Besucherstrom von 30.000 Menschen gerechnet wurde. 1/4 der jährlichen Besucher kehren in das Refuge du Goûter ein. Außerdem bestätigte sich der Abriss aufgrund schlechter Isolierung, fehlender Heizung, gestiegener sanitärer Ansprüche, ökologischer Probleme bei der Abwasser und Müllentsorgung sowie ein nicht mehr

Abb. 30 - Refuge du Goûter - 1930

GEBAUTE BEISPIELE
Refuge du Goûter

zeitgemäße Wasser- und Energieerzeugung.

Am 5. Februar 2010 wurden daher die Verträge für einen Neubau unterzeichnet. Auftrag für die Planung erhielt der Architekt Hervé Dessimoz und der Holzbauingenieur Thomas Büchi. Baubeginn war nach 5-jähiger Planung im Sommer 2010 und als geplante Fertigstellung galt der Juni 2013. Aufgrund der extremen Lage konnte immer nur von Mai bis September gebaut werden. Die neue Refuge du Goûter liegt nur etwa 200m südlich der alten Hütte und bietet auf 400m3 und rund 720m2 Bruttogeschossfläche Platz für ca. 120 Gäste. Der elliptische viergeschossige Grundriss wurde in Holzbau-Leichtbauweise errichtet.

Das Gebäude steht zur Hälfte auf festem Untergrund, die zweite Hälfte kragt aus dem Fels und ist mit Stahlstützen im Berg verankert. Die besondere „Leichtigkeit" der Hütte soll somit unterschrichen werden. Die Verkleidung an der Außenseite besteht aus Inox-Stahl. Der gesamte innere Teil besteht aus Tannen- und Fichtenholz, das aus der Region stammt. Die angestrebten Kosten inklusiver sämtlicher Voruntersuchungen schätze man auf rund 6.5 Millionen Euro. Aufgrund unvorhersehbarer Ereignisse im Bauablauf wurde dann schlussendlich bei 7.5 Millionen Euro abgerechnet.

Nach Fertigstellung der neuen Schutzhütte sollte die Alte abgerissen werden, jedoch wird sie jetzt als Winterlager und Zufluchtsort im Brandfall weiterhin bestehen bleiben.

Abb. 31 - Refuge du Goûter - Ansicht Richtung Westen

GEBAUTE BEISPIELE
Refuge du Goûter

Ein internationales Spezialteam der Fa. VELUX erhielt den Auftrag das Gebäude mit Dachflächenfenster auszustatten. Insgesamt fanden 55 Stück am Gebäude Anwendung. Diese sollen für ausreichend solare Gewinne und eine natürliche Belüftung sorgen. VELUX entschied sich für eine 3-fach Verglasung mit einer 8mm Glasschicht als Klimaschutz. Bemerkenswert ist, dass diese Dachflächenfenster fast doppelt so viele solare Gewinne als Verluste verzeichnen können. Die im Werk herstellten Dachflächenfenster wurden per Helikopter zur Baustelle geflogen und dort eine Woche lang gelagert um sich so an den atmosphärischen Druck der Umgebung anpassen zu können. Erst nach Fertigstellung der Holzkonstruktion wurden die Fenster in die Fassade eingebaut.

Die Bedingungen auf der Baustelle waren für Mensch und Material extrem. Die Arbeiter der Fa. VELUX mussten sich einer ärztlichen Untersuchung vor Beginn der Arbeiten unterziehen. Erst dann entschied sich ob sie fit genug waren in solchen Höhen arbeiten zu können. Die Baustellenunterkunft war ca. 100m vom Bauplatz entfernt. Es wurden Schuhe mit Spikes verwendet und manchmal konnte man die Distanz zur Baustelle nur mit Eispickel überwinden.

Die Hütte konnte mit dem „Green Building Solutions Award“ des internationalen Baunetzwerks „Construction21“ eine sehr bedeutende Auszeichnung für sich entscheiden.

Abb. 32 - Refuge du Goûter - VELUX

GEBAUTE BEISPIELE
Refuge du Goûter

Die extreme Lage erzwingt die Verwendung von extremen Baustoffen, die diese Bedingungen standhalten können. Der Bauherr entschied sich für eine Holzkonstruktion, die mit 240 mm dicken PAVAFLEX und 80 mm dicken PAVATHERM-PLUS Holzfaserdämmplatten von PAVATEX gedämmt ist. Die Wandelemente wurden im Betrieb des Holzbauers mit sämtlichen Einbauten vorgefertigt und anschließend auf die Baustelle per Hubschrauber geflogen.

Das auf 3835m gelegene topmoderne Hightech Gebäude ist komplett energieautark. Solarkollektoren sorgen für thermische Energie und Photovoltaikanlagen an dem südseitig gelegenen Felsvorsprung liefern die benötigen Strom. Die sanitären Anlagen funktionieren durch ein Recycling-Prinzip. Eine Schmelzwasseranlange im hinten Teil des Gebäudes sorgt für die Brauchwasser-Gewinnung, angetrieben durch einen Solarwärmekreislauf und einem Speichermodul thermischer Energie-Booster. Das Warmwasser wird von einem 1000L Boiler gespeist, über einen Wärmetauscher in den Solarkreis und anschließend in das Sekundärnetz (Heizung) abgegeben. Während der Saison 2013 wurde 157 m3 kaltes Wasser durch die Schneeschmelze erzeugt. Benötigte Energie hierbei waren 17MWh – durch Sonnenenergie erzeugt - das ist zugleich der größte Stromverbraucher. Rund 78 m3 heißes Wasser wurde mit einem Energieverbrauch von ca. 4,5MWh auf eine mittlere Temperatur von 59°C erhitzt – ebenfalls durch Sonnenenergie erzeugt. Der Grauwasser-Wert pro Saison liegt bei ca. 82m3.

Abb. 33 - Refuge du Goûter - ehemalige Hütte

Abb. 34 - Refuge du Goûter - Innenansicht

GEBAUTE BEISPIELE
Monte-Rosa-Hütte

Lage: Talort Zermatt, Kanton Wallis, Schweiz

Architekt: ETH-Zürich, SAC, Hochschule Luzern

Erbaut: 2008-2009

Seehöhe: 2883m

Material: Holzrahmenbau, Aluminium-Fassade

Windgeschwindigkeit: bis zu 200km/h
Beherbergung: 120 Betten, 0 Lager (120 Gäste)

Größe: Bruttogeschossfläche 1154m2

Versorgung: Photovoltaikanlage Südfassade 16kWp, Blockkraftwerk

Wasser Ver- Entsorgung: Wasserkreislauf für Toilettenanlage und Waschmaschine, Biologische Kläranlage

Abb. 35 - Monte-Rosa-Hütte - Außenansicht

GEBAUTE BEISPIELE
Monte-Rosa-Hütte

Auf rund 2900 m unterhalb der Gornergrad-Bahn in Zermatt, Kanton Wallis, steht die 2009 erbaute Monte-Rosa-Hütte. Sie ist mit einem 2-stündigen Fußmarsch ab der Station Rotenboden von der Gornergrad-Bahn zu erreichen. Bewirtet wird die Hütte von März bis September.

Die Hütte ist 5-geschossig und steht ebenerdig auf einem Felsuntergrund. Sie fasst insgesamt 120 Gäste und bietet auch ein Restaurant an, welches ebenso viele Gäste fassen kann. Die Technikräume und Lagerräume befinden sich im Kellergeschoss. Im Erdgeschoss sind der Empfang, die Küche und das Restaurant untergebracht. Im 1. Obergeschoss und 2. Obergeschoss sind Toiletten- und sogar Duschräume situiert. Ab dem 3. Obergeschoss befinden sich Schlafräume. Der Grundriss ist ein unregelmäßiges Achteck mit einer maximalen Ausdehnung von 20m. Zehn Achsen schneiden regelmäßig den Grundriss und schneiden sich alle in der Mitte im gleichen Punkt. Die Fassaden knicken je höher das Gebäude wird nach innen und daher werden die Geschossflächen nach oben immer kleiner. An der Südseite befindet sich ein großes Solarpaneel. Die Nordfassade bildet ein 17° abfallendes Schrägdach, welches zu gleich das Gebäude abschließt. Durch die komplexe Geometrie entsteht eine Art von „Bergkristall".

Abb. 36 - Monte-Rosa-Hütte - Außenansicht Gletscher

GEBAUTE BEISPIELE
Monte-Rosa-Hütte

Aufgrund des unterschiedlichen Verhalten von Stahl und Holz im Bezug auf die Temperatur und die Feuchteausdehnung wurden mehrere statische Konzepte angedacht. Die Witterungen sind teilweise schwer in den Griff zu kommen und es macht einen wesentlichen Unterschied auf das Konzept wann die Hütte bewirtet ist und wann nur Teilbetrieb herrscht. Das erste Konzept ging von einem Stahlkern als aussteifendes Element aus. Rund um den Stahlkern sind die steifen Geschossdecken aus Holz angeschlossen. Das Gebäude wird verschiedenen Simulationen unterzogen und aufgrund von nicht kalkulierbaren Kräften und Zwängungen wurde dieses Konzept verworfen. Weitere Idee war eine aussteifende Fassade auszubilden. Die Außen- und Innenwände sind als Holzrahmenbau bereits vorkonzipiert worden. Im Erdgeschoss befindet sich in der Fassadenebene eine geschosshoher Fachwerksträger, welcher sich spiralförmig bis ins oberste Geschoss zieht. Die Innenwände sind jeweils von der Außenwand zum Kern gespannt und ebenfalls als Fachwerksträger ausgebildet. Als besonderes schwierig und vor allem kostenintensiv stellte sich die Ausbildung der Innenwandscheiben dar. Die unregelmäßigen Öffnungen in den Wänden für Türen waren eher suboptimal. Schlussendlich war man aus strukturellen Überlegung heraus der Meinung die Lastabtragung sollte direkt über die Innenwände erfolgen. Durch tragende und aussteifende Innenwände werden sowohl der Kernraum als auch die Fassade freigespielt. Das Erdgeschoss wird durch eine komplexe Anordnung von Raumzellen definiert. Auf Wunsch des Bauherrn wurde die Tragstruktur sichtbar, die Rippen gegen den Raum bzw. die Platten gegen die Fassade gerichtet. Die aussteifenden Geschossdecken sind jeweils zwischen den Innenwänden gespannt und gelenkig gelagert. Die Horizontallasten erzeugen eine Schub- und Momentenbeanspruchung in den Innenwänden, daraus resultieren dann teilweise abhebende Reaktionen in den Fußpunkten der tragenden Innenwände. Für die Gesamtstabilisierung ist es wichtig Elemente gegen Verdrehung des Gebäudes einzusetzen, das ist im 3. Obergeschoss die Fassadenkonstruktion und in den unteren Geschoss die Innentreppe.

↑
OBEN
Abb. 37 - Monte-Rosa-Hütte - Treppenaufgang

↓
UNTEN
Abb. 38 - Monte-Rosa-Hütte - Restaurant EG

GEBAUTE BEISPIELE
Monte-Rosa-Hütte

Auf knapp 3000m mit vorhandenen Ressourcen auszukommen erscheint als schier unüberwindbare Herausforderung. Fern ab jeglicher Zivilation eine Hütte nach dem Prinzipen der Nachhaltigkeit zu errichten bedarf einem ausgeklügelten Energie- und Wasserkonzept um die Gratwanderung zwischen Innovation und Sicherheit zu meistern. Das Gebäude kann sich zu 90% selbst mit Energie versorgen und zeigt somit in die Zukunft des nachhalten Bauens. Die Interaktion verschiedener Elemente der Gebäudetechnik ist maßgebend und die optimale Einbringung dieser Bestandteile ins System mit den verschiedenen Energiequellen und Speichermöglichkeiten ist von großer Wichtigkeit. Wesentlicher Energielieferant ist die Sonne. Aufgrund der guten Lage, der hohen Sonneneinstrahlung und der tiefen Außentemperaturen ist ein hoher Ertrag gegeben. Ein kleines Rapsöl-Blockkraftwerk unterstützt die nach Süden ausgerichtete Energiequelle lediglich bei Schlechtwetterperioden.

Abb. 39 - Monte-Rosa-Hütte - Terrasse

GEBAUTE BEISPIELE
Hörnli-Hütte

Lage: Talort Zermatt, Kanton Wallis, Schweiz

Architekt: Lauber IWISA AG

Erbaut: 2015

Seehöhe: 3260m

Material: Holz, Stein

Windgeschwindigkeit: bis zu 250km/h

Beherbergung: 130 Betten, 0 Lager (130 Gäste)

Größe: Bruttogeschossfläche 1350m2

Versorgung: Photovoltaikanlage 100m2, Blockkraftwerk

Wasser Ver- Entsorgung: Schmelzwassertank, Dachwässer, Abwässer gereinigt in die Natur, Feststoffe zur ARA Zermatt

Abb. 40 - Hörnli Hütte - Außenansicht

GEBAUTE BEISPIELE
Hörnli-Hütte

Mit dem Bau der auf knapp 3300 m Hörnli-Hütte entschied man sich das ohnehin bekannte Matterhorn mit dieser Hütte noch besser ins Szene zu setzen. Die alte Hütte um 1880 ist bereits sehr in die Jahre gekommen und hatte auch nicht mehr das Platzangebot, das man heutzutage benötigt. Pünktlich zum 150-jährigen Jubiläum der Matterhornerstbesteigung eröffnete die neu gebaute Hörnli-Hütte ihre Pforten. Die Kosten für die Sanierung und den Umbau beliefen sich auf 8 Millionen Franken. Im Erdgeschoss befindet sich neben den Empfang die Küche mit dazugehörigen Nebenräumen. Der Zubau ist ein eigenständiges vier-geschossiges Gebäude das mit dem Rest des bestehenden Gebäudes verbunden ist. Im Zubau ist im Erdgeschoss der Speisesaal und im Untergeschoss die Haustechnik untergebracht. In den übrigen Obergeschossen befinden sich die Schlafräume für Gäste und Hüttenwarte. Im Verbindungssteil zwischen Altbau und Neubau sind die Nasszellen mit Toiletten und Duschen situiert. Der Zubau erhält ein Flachdach und ist an der Fassade mit thermischen Kollektoren ausgerüstet. Nach dem Umbau der Hütte hat man sich

Abb. 41 - Hörnli Hütte - Außenansicht Matterhorn

GEBAUTE BEISPIELE
Hörnli-Hütte

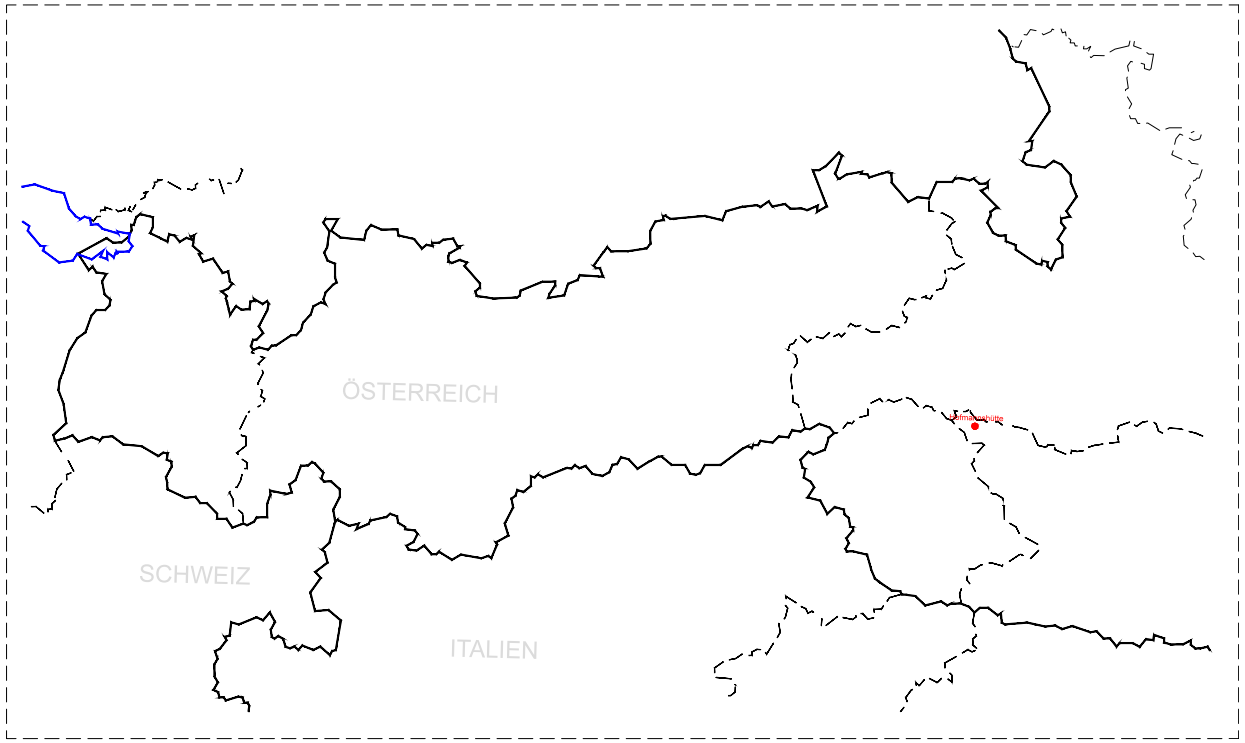
dazu entscheiden, dass Schmelzwasser nur mehr an einem Ort im Süden zu fassen. Hier ist die Schmelzwasserphase am längsten. Zudem befindet sich ein Schmelzwassersee auf ca. 3030m. In diesen See wird ein Wassertank eingesetzt. Dieser füllt sich nach und nach mit Schmelzwasser, welches über eine Freileitung bis in die Hütte getankt wird. Im Untergeschoss der Hörnli Hütte befindet sich ein 40 m3 Wassertank, der auch nach der Schneeschmelze den Bedarf für ein Monat decken kann. Mit dem Umbau der Hütte ist auch ein neues Abwasserkonzept entstanden, dass nicht nur zeitgemäß ist sondern auch die Umwelt nur sehr wenig belastet. Das Abwasser von Dusche, Waschbecken, Waschmaschine und Küche wird gereinigt und wieder als Grauwasser für Toilettenspülung verwendet. Ein Separator trennt feste Stoffe von flüssigen Bestandteilen. Der Urin wird gemeinsam mit dem gereinigten Grauwasser in die Natur abgeführt. Zur Energiegewinnung werden Solarzellen am Dach montiert. Ein Blockkraftwerk gleicht Schwankungen an schlechten Tagen aus. Zusätzlich wird ein Überfluss an Energie in Batterien gespeichert und kann bei Bedarf verwendet werden. Die Küche wird mit elektrischer Energie und Gas betrieben. Um im Inneren ein behagliches Raumklima zu ermöglichen wird vorwiegend passive Energiegewinnung verwendet. Die Wände sind außen gedämmt und das Mauerwerk beim Altbau fungiert als Pufferspeicher. Es nimmt am Tag die einfallende Sonnenenergie auf uns gibt sie in der Nacht dann wieder an die Räume ab. Die Solarkollektoren heizen das Wasser bis auf 85°C auf. Zusätzlich wird die Abwärme des Blockkraftwerks auch zur Warmwasseraufbereitung genutzt.

Abb. 42 - Hörnli Hütte - Innenraum Restaurant

2 STANDORT

STANDORT

Lage: Kärnten ist das südlichste Bundesland Österreichs. Die Landeshauptstadt ist Klagenfurt am Wörthersee. Angrenzende Gebiete sind im Norden und Osten die Steiermark und Salzburg, im Westen Tirol und im Süden Italien und Slowenien. Kärnten besteht aus 132 selbständigen Gemeinden und ist in zehn politische Bezirke gegliedert. Der größte Teil der Bevölkerung siedelt sich im Klagenfurter Becken zwischen Villach und Klagenfurt an. Dieses wird im Norden von den Zentralalpen und im Süden von den Karawanken begrenzt. Von rund 268.000 Erwerbstätigen sind rund 7,0 % in der Land- und Forstwirtschaft, 26,6 % in Industrie und Gewerbe sowie 66,4 % im Dienstleistungssektor tätig. Die Arbeitslosenquote lag 2014 bei 6,0 % und damit im Vergleich zu den anderen Bundesländern am höchsten. Die Waldfläche in Kärnten beläuft sich auf rund 505.910 Hektar.



Größte Stadt:	Klagenfurt am Wörthersee	Fläche:	9.538,01 km2	Klima:	gemäßigte Zone
Einwohner:	560.300	davon Land:	9364 km2	Landesprache:	Deutsch, Slowenisch
		davon Wasser:	172 km2	Höchster Punkt:	3798 m. ü. A. Großglockner
		Fluss:	Drau	Tiefster Punkt:	348 m. ü. A. Lavamünd

Abb. 43 - Plandarstellung Bauplatz

STANDORT

Gebirge: Der Großglockner ist mit einer Höhe von 3798 m ü. A. der höchste Berg Österreichs. Die herausragenste Spitze aus Gesteinen ist der Grünschieferfazies, der zur Großglockner-Gruppe zählt. Die Großglockner-Gruppe befindet sich in mitten der Hohen Tauern und das Glocknermassiv ist einer der bedeuteten Gipfel der Ostalpen.

Die ersten Erkundungen fanden bereits im 18. Jahrhundert durch vier Teilnehmer einer Großexpedition unter der Leitung von Fürstbieschofs Salm-Reifferscheidt-Krautheim statt. Der Beliebtheitsgrat dieser Bergwelt steigerte sich im Laufe der Jahre immer weiter und bis heute gibt es mehr als 5000 Gipfelbesteigungen pro Jahr.

Die Gegend rund um den Berg ist seit 1986 Bestandteil des „Sonderschutzgebietes Großglockner-Pasterze" innerhalb des Nationalparks Hohe Tauern. Die Ostseite des Kleinglockners, ist bis knapp unterhalb des Gipfels vergletschert und findet zur Pasterze hinab im „Kleinglockner- und Hofmannskees" ihre Fortsetzung. Die Pasterze ist mit 8 km Länge der größte Gletscher Österreichs. Seit 1856 – Beginn der Aufzeichnungen – hat die Fläche von damals 30 km2 rund um die Hälfte abgenommen. In den letzten Jahren konnte man einen Rückgang von ca. 50 m pro Jahr feststellen.

Auf den abggebildteten Fotos kann man deutlich den Zurückgang des Gletschers erkennen. Das linke Foto wurde 2012 aufgenommen - die rechte Aufnahme stammt aus dem Jahre 1920. Die nun gezeigten Bilder lassen erahnen, dass die Hofmannshütte, seinerzeit als ehemaliger Ausgangspunkt für die Glocknerbesteigung, aufgrund der Umwelteinwirkungen und deren Folgen sich längerfristig verlagert hat. Bergsteiger nehmen heutzutage andere Routen auf den höchsten Gipfel Österreichs.

Abb. 44 - Vergleich Pasterze

STANDORT

Abb. 45 - Pasterze 11.2016 - Blick Richtung Westen

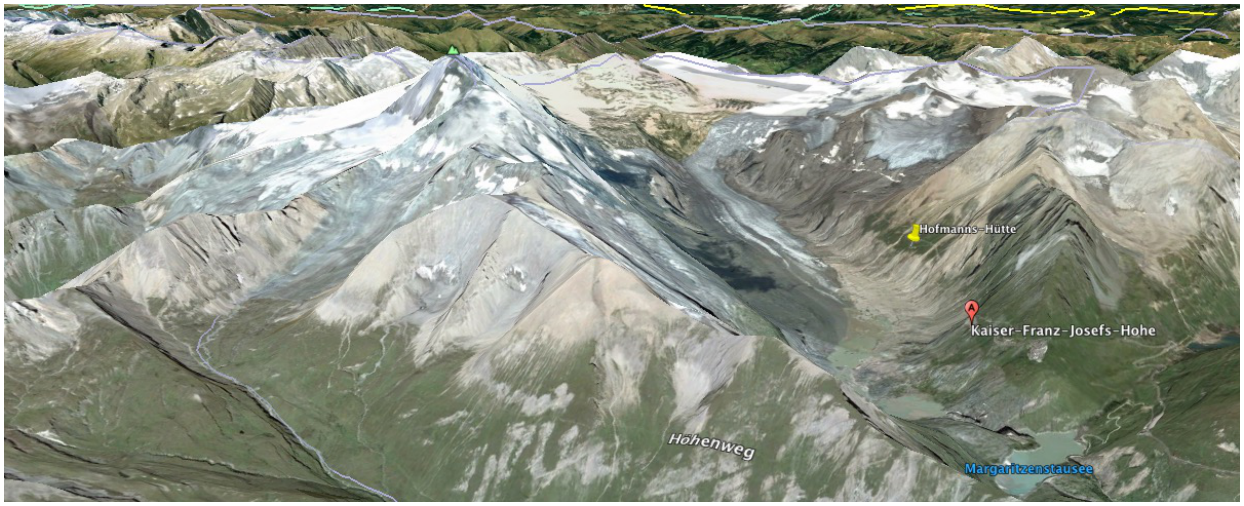
STANDORT

Abb. 46 - Pasterze 11.2016 - Blick Richtung Südosten

STANDORT

Anreise zur Hütte: Die auf 2440 m Seehöhe befindliche Hofmannshütte wurde im Jahre 1834 erbaut. Der Bauplatz wird durch den Gamsgrubenweg, der von der Kaiser Franz-Josef-Höhe beginnt, durch einem 90-minütigen Fußmarsch erschlossen. Es müssen insgesamt 180 Hm und knapp 2,0 km bis zum Standort zurückgelegt werden.

Die Anreise mit dem Auto erfolgt via Heiligenblut über die Straße 107 „Untertauern" ca. 8,2 km bis die Straße in die berühmte Großglockner Hochalpenstraße mündet. Diese Bergstraße muss man 8,3 km folgen um auf die Kaiser Franz-Josef-Höhe auf 2325 m zu gelangen.



↑
OBEN
Abb. 47 - Gamsgrubenweg

↓
UNTEN
Abb. 48 - Gebirgskette Großglockner

STANDORT

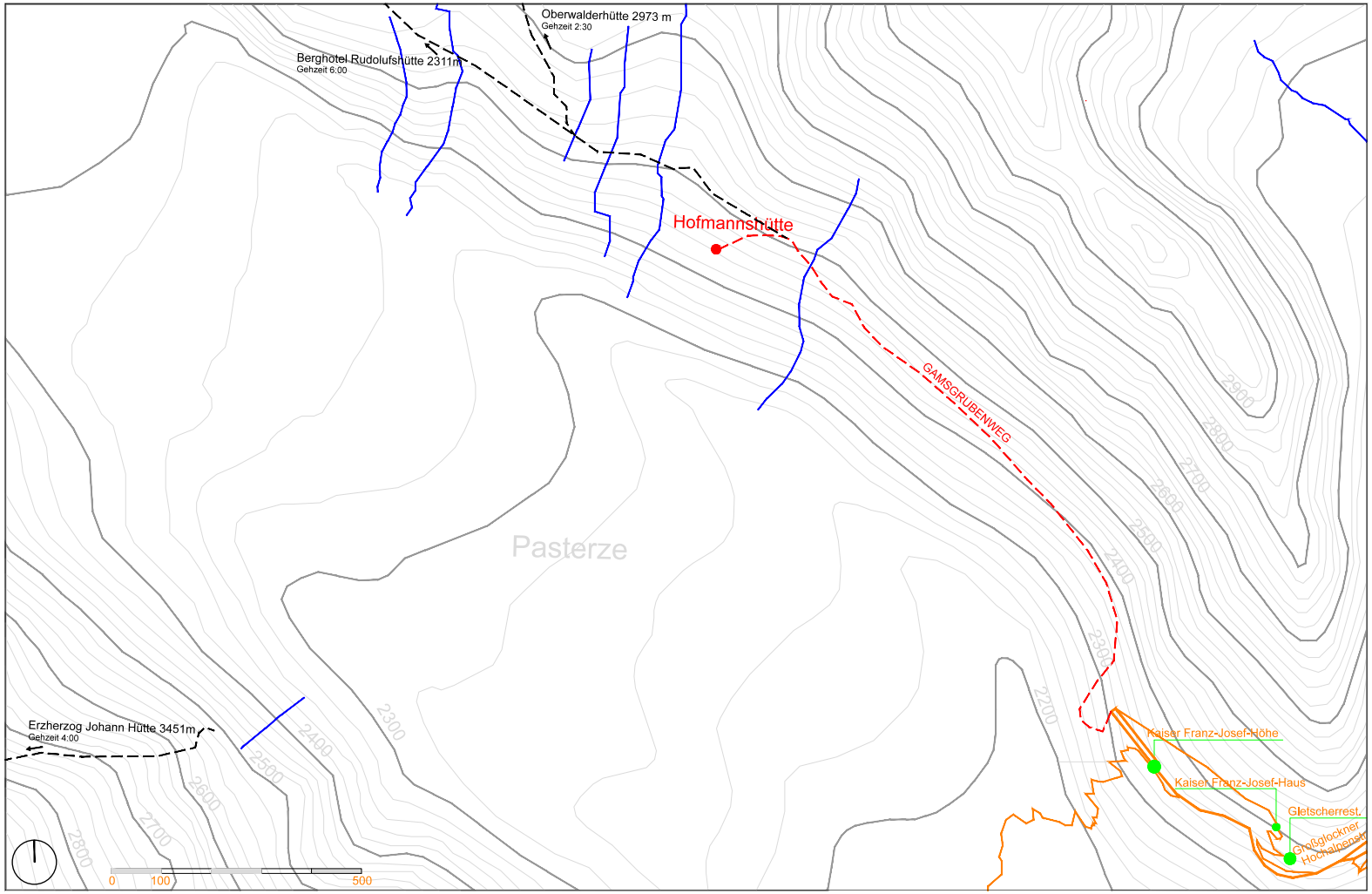


Abb. 49 - Plandarstellung Erschließung

STANDORT
Bestand

Die Hofmannshütte ist einer der bekanntesten alpinen Schutzhütten. Sie liegt auf 2444 m ü. A. inmitten des Nationalparks Hohe Tauern und gehört dem österreichischen Alpenverein an. Sie liegt oberhalb der Pasterze und war bis zu ihrer Schließung 2005 einer der wichtigsten Ausgangspunkte für den Aufstieg auf den Großglockner über das darunterliegende Hofmannkees. Mittlerweile gibt es weitere Routen zur Besteigung des Gipfel. Die Zustieg erfolgt in 90 Minuten über den Gamsgrubenweg, der von der Kaiser-Franz-Josef-Höhe aus verläuft. Der Wanderweg führt dann weiter zur Oberwalderhütte, welche rund 6:00 h entfernt ist.

Die Hütte wurde nach dem deutschen Bergsteiger Karl Hofmann (1847-1870) benannt. Erzherzog Johann regte im Jahre 1824 den Bau einer Schutzhütte in diesem Gebiet an. Somit war der Neubau, der 1834 erfolgte, bereits lange vor der „Großglockner Hochalpenstraße“ vollzogen. Die Hütte hatte damals nur einen Raum und verfiel im Laufe der Zeit aufgrund der schlechten Bauweise. Johann Stüdl und Hofmann errichten die Hütte im Jahre 1869 auf eigene Kosten von Grund auf neu. Es folgten weitere Erweiterungen in den Jahren 1853 und von 1969 bis 1982. Aufgrund der maroden Bauweise und des Schimmelbefalls im Innenraum wurde dann 2005 beschlossen die Hütte abzureißen und eine neue moderne Schutzhütte am selben Standort zu bauen. Jedoch ist der Neubau aufgrund der hohen Kosten noch sehr unsicher.

Abb. 50 - Hofmannshütte vor Schließung 2005

Abb. 51 - Hofmannshütte 1869

STANDORT
Bestand

Am 01.11.2016 - eine Woche vor Schließung der Großglockner-Hochalpenstraße - habe ich den Bauplatz vor Ort besichtigt. Der Weg führte mich nicht traditionell über den Gamsgrubenweg, da dieser bereits wegen Sanierungsarbeiten gesperrt wurde, sondern über einen schmalen Wanderweg parallel zur herkömmlichen Route. Die Wanderung nahm ca. 1,5 Stunden in Anspruch, jedoch gabs zur „Entschädigung“ stets eine tolle Aussicht auf das Glockner-Massiv. Die Hofmannshütte wurde lt. Berichten der ehemalig zuständigen Betreiber im Oktober 2016 abgerissen. Der Bauschutt wurde teilweise per Helikoper aber auch mit Klein-LKWs über den Gamsgrubenweg abtransportiert. Der gesamte Abbruch der Hütte dauerte ca. 3 Wochen.

Der nun freigelegte Bauplatz weist eine Länge von ca. 30 m und eine Tiefe von ca. 5 m auf. Diese Abmessungen beziehen sich auf die im Bestandsgelände auftretende Ebene. Richtung Norden steigt das Gelände mit einer Neigung von knapp 45° stetig an. Richtung Norden fällt das Gelände mit fast 70° steil bergab. Nach ca. 200 HM trifft man dann auf die Gletscher-Pasterze.

Abb. 52 - Bauplatz vor Ort am 01.11.2016

GEOLOGIE

Das Gebiet um den Großglockner befindet sich inmitten des Tauernfensters, einer West-östlich ausgedehnten Zone der Zentralalpen, die vor Jahrhunderten durch tektonische Erhebungen im Zusammenspiel mit Erosion entstanden ist. Hier treten Gesteinsarten auf, die nachweislich aus einer Tiefe von mehr als 10 km stammen und aufgrund der Abtragung des Gesteins an die Oberfläche geraten sind.

Der Großglockner besteht aus magmatischem Gestein und Sedimenten, die unter hohen Druck der Tiefe zu besonders hartem kristallinen Schiefern umgewandelt wurden. Der höchste Teil des Gipfels besteht aus grünlich gefärbten Prasinit (früher Grünstein genannt), dass wiederrum in Chloritschiefer eingebettet ist. Auch das Gebiet rund um Hofmannshütte besteht aus massivem Prasinit. Das gesamte Territorium um den Großglockner ist von mächtigen Schichten des Bündnerschiefers, das an der Nordwand, an der Glocknerwand, am Glocknerkamp und am Hohenwartkopf zur Tage getreten ist. Neben dem besagten Prasinit sind auch noch Serpentinite, Breccien, Quarzite und Phyllite am Aufbau der Gebirgskette beteiligt. Die obere Glocknerscharte, die den Groß- vom Kleinglockner trennt, entstand durch eine nordöstlich-südwestlich streichende geologische Strömung.

GEOLOGIE

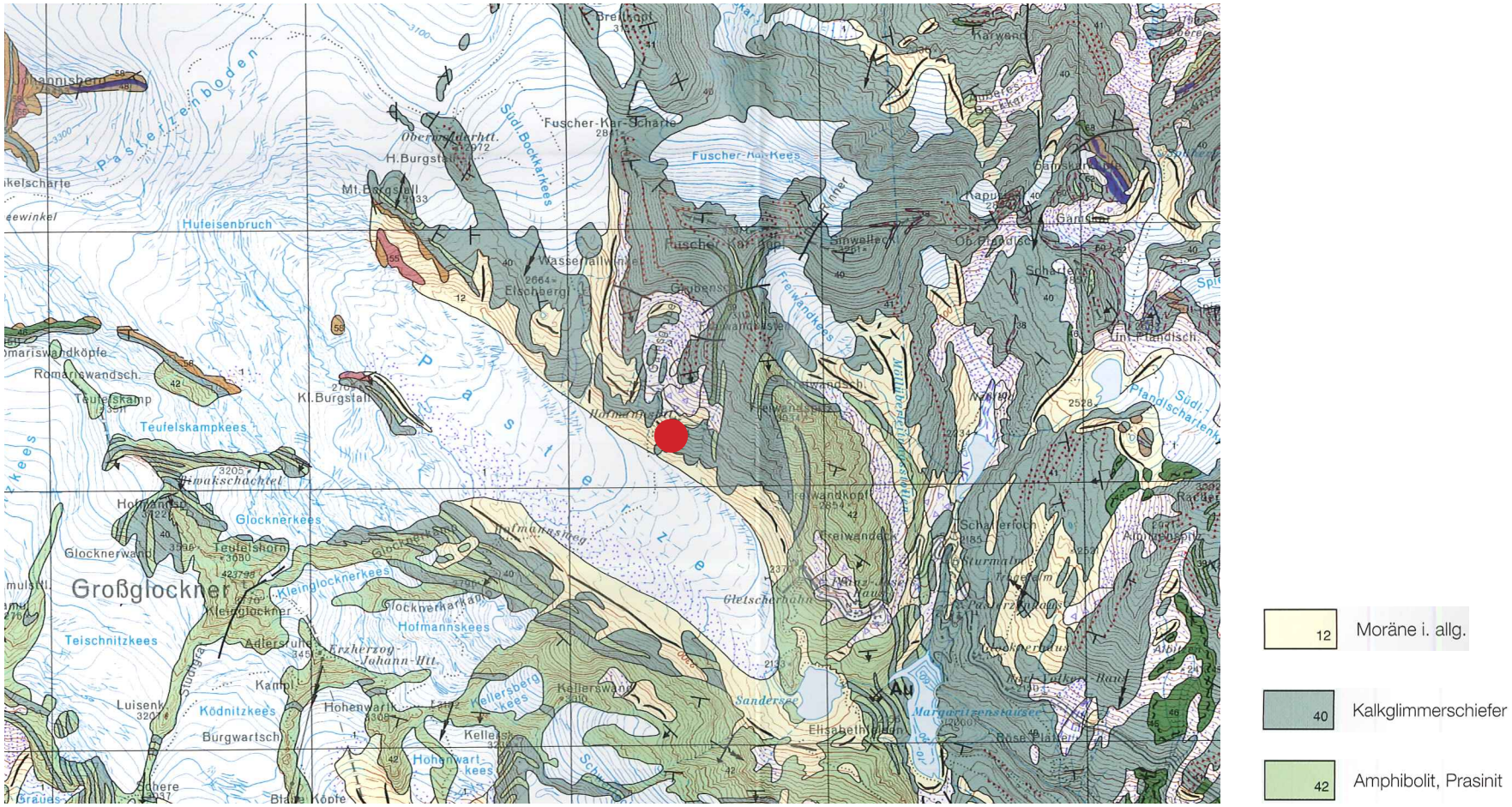


Abb. 53 - Geologische Karte

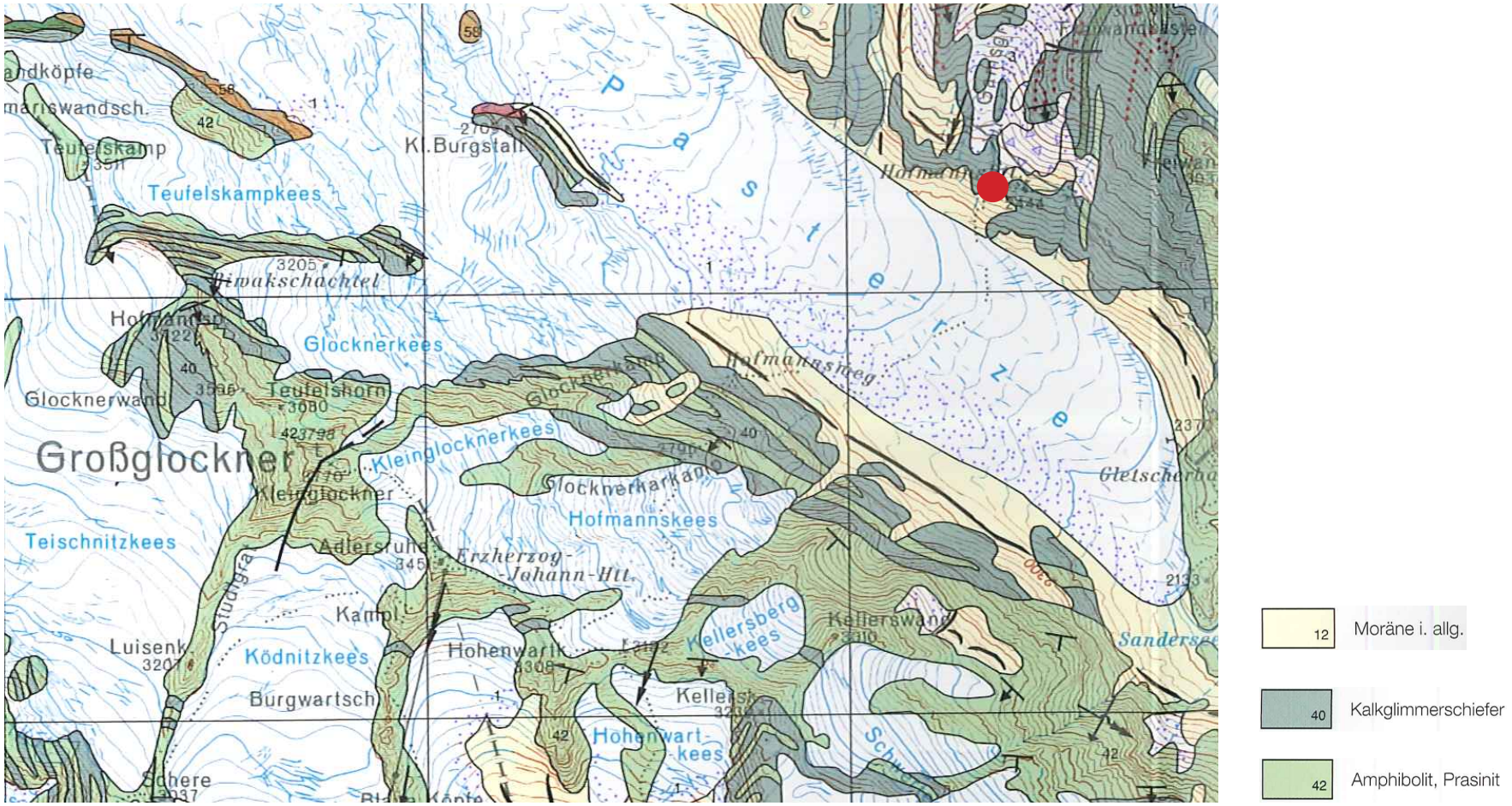


Abb. 54 - Geologische Karte - Ausschnitt

KLIMATISCHE EINFLÜSSE
Temperatur

Das Klima in den Alpen ist einzigartig. Es gibt kaum Orte auf der Welt wo man in diesen Höhenlagen solch massive Wetterschwankungen miterleben kann. Die wichtigsten Wettereinflüsse sind: Westwinde mit milden feuchten Luftmassen vom Atlantik, kalte Polarluft von Norden, trockene kontinentale Luftmassen aus Osten und warme mediterrane Luft aus Süden.
Der Großteil der Alpen wird vom mitteleuropäischen Klima beeinflusst. Die hohen Gipfel und Bergketten bilden eine Art Barriere für Niederschläge und Wind. Es ist nicht selten, dass im Nachbartal ein vollkommen anderes Klima vorkommt. Charakteristisch sind auch, mit zunehmender Höhe, die Abnahme des Luftdrucks, geringere Temperaturen und geringe Luftfeuchtigkeit. Die inneralpinen Täler liegen im Regenschatten und sind daher eher sehr trocken. Ein weiteres Wetterphänomen in den Alpen ist der Föhn – ein aus meist südlicher Richtung wehender Wind. Der aus Süden kommende Föhn wird auf der Nordseite der Alpen als Südföhn und auf der Alpensüdseite als Nordföhn bezeichnet. Klimaverhältnisse sind für Entwurf und dann bei der Ausführung sehr maßgebend und müssen bereits im frühen Stadion berücksichtigt werden. Bereits vor Jhd. wussten die Menschen wie und vor allem wo sie ihre Gebäude im Gebirge errichten sollen, sodass man heute Bauwerke meist abseits vor Lawinengefährdeten Gebieten, weit weg von Wildbächen oder Überschwemmungszonen vorfindet. Die Dachformen wurden in ihrer Form und Ausrichtung

Abb. 55 - Alpen

KLIMATISCHE EINFLÜSSE

Temperatur

den Windverhältnissen und den Schneelasten angepasst und ausreichend dimensioniert.

Im 20. Jahrhundert hat sich die globale Mitteltemperatur um knapp 1°C erhöht. Im Alpenraum ist es auch wärmer geworden – zwar nicht stetig und mit jahreszeitlichen Unterschieden – jedoch betrug die Temperaturzunahme sogar 2°C. Bekannt ist, dass mit zunehmender Höhe die Temperatur und der Luftdruck sinken. Bekannt ist auch, dass die Sonne nicht die Luft an sich erwärmt, sondern die Erdoberfläche und Vegetation. Felsiger und trockener Untergrund nehmen ca. 70-80% der Strahlung auf und geben es nach und nach an die Luft ab. Demnach kann man auch davon ausgehen, dass am Nachmittag und am frühen Abend die Luft am heißesten ist. In der Nacht kühlt felsiger Boden schneller als ein bewachsener Boden ab. Die Hangneigung ist ein wichtiger Aspekt bei der Temperaturaufnahme. Südhänge werden um ein Vierfaches mehr aufgeheizt als West- und Osthänge. Steile Hänge werden eher erwärmt als ebene Flächen, dies ist vor allem im Winter sehr prägnant, da die Sonne sehr tief steht und die Südhänge extrem aufheizen kann, wodurch die Lawinengefahr massiv ansteigen kann.

Temperaturverlauf auf 2200m im Mittel während der Bewirtschaftung:

Juni:	3,4°C
Juli:	5,3°C
August:	5,5°C
September:	1,7°C
Frosttage pro Jahr:	279,1 Tage
Nächtliche Tiefsttemperatur:	-6,2°C

Laut Klimadaten-Auswertung stellte sich das Klima in der Region Heiligenblut von 01.01.15 – 31.12.15 im Mittel wie folgt ein:

„Die Tageswerte lagen zwischen -13°C und 8°C. Nachts kühlte es auf Werte zwischen 3°C und -17°C ab. Minimal wurden -30,5°C und maximal 25,0°C gemessen." [05]

Wind

Eine exakte Messung von Böen ist sehr schwieg und ist daher meistens mit Vorsicht zu genießen. Erst seit den 1960er Jahren ist es möglich die Windstärken allmählich automatisch zu registrieren. Um dennoch halbwegs realistische Vorhersagen treffen zu können, konnten über Umwege weit zurückreichende Luftdruckreihen analysiert werden. Wind und damit auch die Sturmtätigkeit lassen sich nämlich über Luftdruckunterschiede messen. Winde werden maßgebend von den Bergenformationen beeinflusst. Die Luft an den Berghängen erwärmt sich viel schneller als im Tal, somit wird die warme Luft nach oben zum Gipfel gezogen. In den Nacht ist es genau umgekehrt, die felsige Untergrund kühlt viel schneller ab als die atmosphärische Luft und somit wird der Wind wieder Richtung Tal gezogen. Laut Klimadaten-Auswertung stellte sich das Klima in der Region Heiligenblut von 01.01.15 – 31.12.15 im Mittel wie folgt ein:

„Im Mittel wehte ein Wind der Stärke 5 Beaufort (frische Brise). An 163 von 365 Tagen traten Sturmböen (Windstärke > 8 Beaufort) auf." [06]

[05] http://www.wetteronline.at/reiseplaner/heiligenblut, 22.08.2016, 11:12 Uhr

[06] http://www.wetteronline.at/reiseplaner/heiligenblut, 22.08.2016, 11:20 Uhr

KLIMATISCHE EINFLÜSSE
Niederschlag

Regen: Unter Niederschlag versteht man kondensierten Wasserdampf in flüssiger Form. Wärmere Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kältere Luft, die Zunahme erfolgt exponentiell. Die Atmosphäre verfügt über einen hohen Wasserdampfgehalt. Es ist mittlerweile klar, dass Regen- und Schneefälle räumlich und zeitliche sehr variabel auftreten. Ein Gebirgszug trennt Staulagen von Trockentälern, demnach fällt oft wenige Kilometer neben einen Wolkenbruch kein einziger Tropfen Wasser.

„Der Alpenraum war bis zur ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts sehr niederschlagsreich, was zu den starken Gletschervorstößen beitrug. Gefolgt wurde der Zeitraum von der trockensten Phase der Messgeschichte, den 1960er Jahren. Als herausragende Auswirkung dieser Trockenphase war damals der Neusiedlersee einige Jahre hindurch völlig ausgetrocknet. Danach gestaltete sich das Niederschlagsklima über die gesamten Alpen hinweg gesehen ohne ausgeprägte langfristige Schwankungen. Am niederschlagsreichsten war das Jahr 1801, am trockensten das Jahr 1921." [07]

Laut Klimadaten-Auswertung stellte sich das Klima in der Region Heiligenblut von 01.01.15 – 31.12.15 im Mittel wie folgt ein:

„Es fiel durchschnittlich an 183 von 365 Tagen Niederschlag, der sich auf rund 1710 Liter pro Quadratmeter aufsummierte." [08]

Niederschlagstage auf 2200m im Mittel während der Bewirtschaftung:

März:	15,0 Tage
April:	11,0 Tage
Mai:	11,0 Tage
Juni:	14,7 Tage
Juli:	14,1 Tage
August:	13,1 Tage
September:	13,5 Tage
Oktober:	8,00 Tage
November:	9,00 Tage
Dezember:	3,00 Tage

Niederschlagsmenge von März bis Dezember: 746,2 mm
Das entspricht einer Niederschlagsmenge von 746,2 l/m2

Ergebnis der Regenwasser-Berechnung:

Auf der Dachfläche von 71,20 m2 kann man 53.129 L speichern, das entspricht einer Niederschlagsmenge während der Bewirtschaftung von 53 m3.

Das auftretende Hangwasser mit in einer großen Zisterne gesammelt. Die Öffnungsgröße ist 50 cm x 50 cm. Fassungsvermögen der Zisterne beträgt 25 m3. Es können somit 50 % des gesamten Niederschlags darin gefasst werden. Das entspricht 25 m3 Hangwasser/Saison.

Schnee: Mit der Schneefallgrenze wird genau diese Höhenlage bezeichnet in der 0°C herrschen und somit anstatt Regen nun Schnee fällt. Wie und wann es schneit hängt sehr stark von der Typologie, der geografischen Lage, der Nullgradgrenze und der Talografie ab. Demnach schneit es auf der Alpensüdseite weniger als auf der Nordseite der Alpen, wo sich die Kaltluft meist noch länger hält und es dadurch für länger Zeit bis in die Täler herab schneit. Die Schneedecke bleibt meist mehrere Monate erhalten, wobei im Frühjahr das Maximum an Schnee erreicht ist. Schnee bewegt sich ganz

[07] https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/niederschlag, 22.08.2016, 12:40 Uhr

[08] http://www.wetteronline.at/reiseplaner/heiligenblut, 22.08.2016, 11:17 Uhr

KLIMATISCHE EINFLÜSSE
Niederschlag

langsam und kriecht Richtung Tal abwärts.

„Schnee am Bauplatz: Schneereiche-Phasen sind vor allem von Anfang Januar bis Anfang April. In dieser Zeit fallen ca. 10–295 cm Schnee. Die Gesamtschneefalltage sind 29.“ [09]

100 cm Neuschnee und 30 cm gesetzter Schnee ergeben ca. 100 mm Regenwasser/m2 (130 cm Schneehöhe)

Jänner: i. M. zwischen
10-85 cm

Februar: i. M. zwischen
10-45 cm

März: i. M. zwischen
10-115 cm

April: i. M. zwischen
10-20 cm

Ergebnis Schmelzwasser-Berechnung:

Von Jänner bis April können auf 1 m2 Fläche rund 200 mm geschmolzen werden. Das entspricht 200 L/m2 (100mm x 2 - da 295cm Schneehöhe)

Auf einer Fläche von 10 m2 können durch Schnee schmelzen rund 2000 L gewonnen werden. Das entspricht 2,00 m3 Schmelzwasser/10 m2/Saison

Abb. 56 - Niederschlag Regen in den Alpen

[09] http://www.skiinfo.de/kaernten/grossglockner-heiligenblut/schneestatistik.html?&y=2015&q=base&v=list, 22.08.2016, 13:19 Uhr

KLIMATISCHE EINFLÜSSE
Niederschlag

Als Lawinen wird Schnee bezeichnet, der sich aufgrund fehlenden Halts vom Hang Richtung Tal bewegt. Lockere Schneemaßen finden meist auf vereisten Altschnee keinen Halt. Lawinen haben einen punktförmigen sogenannten Anriss, breiten sich birnenförmig aus und reißen am Weg talabwärts immer mehr Schnee mit. Zusätzlich kann auch Tauwetter sogenannte Schneebretter auslösen. Dies wird noch verstärkt wenn der Wind zunehmend Schnee in Windschattenhänge, Rinnen oder Mulden verfrachtet. Es muss daher als Skifahrer oder Skitourengeher besonders aufgepasst werden, dass die Spannung, die in der Schneedecke steckt nicht durchbrochen wird. Wenn es dennoch passiert wird das Gleichgewischt unterbrochen und ein Schneebrett bricht förmlich aus der Schneedecke heraus.

Abb. 57 - Lawinenabgang

KLIMATISCHE EINFLÜSSE
Flora und Fauna

Die Tier und Pflanzenwelt wird nicht nur die klimatischen Bedingungen beeinflusst, sondern auch durch die Landschaft. Die Lebewesen mussten durch mehrere Eiszeiten hindurch wandern, aber schlussendlich an die vorherrschende Situation anpassen.

„Die Flora des Großglocknergebiets besteht aus alpinen und subalpinen Pflanzenarten. Die Waldgrenze der hochstämmigen Bäume markiert den Übergang der beiden Bereiche und erreicht eine Höhe von 2000 bis 2200 Metern." [10]

Die Schneegrenze liegt bei ca. 2650 m, wo jeder zusammenhängende Pflanzenbewuchs nicht mehr zu finden ist. Es gibt ein sogenanntes Vegetationsprofil, aus dem man die einzelnen Schichten herauslesen kann. Diese kann man nicht pauschal auf alle Gebirge anwenden, da es sehr stark von der Höhe der Gebirgskette aber auch vom Klima abhängt. Die Schichten reichen von der Talzone, in der meistens Mischwälder angesiedelt sind, bis hin zur alpinen Gletscherzone. Die Waldgrenze befindet sich auf ca. 2500 m, die abhängig von der Schneelage im Winter ist.

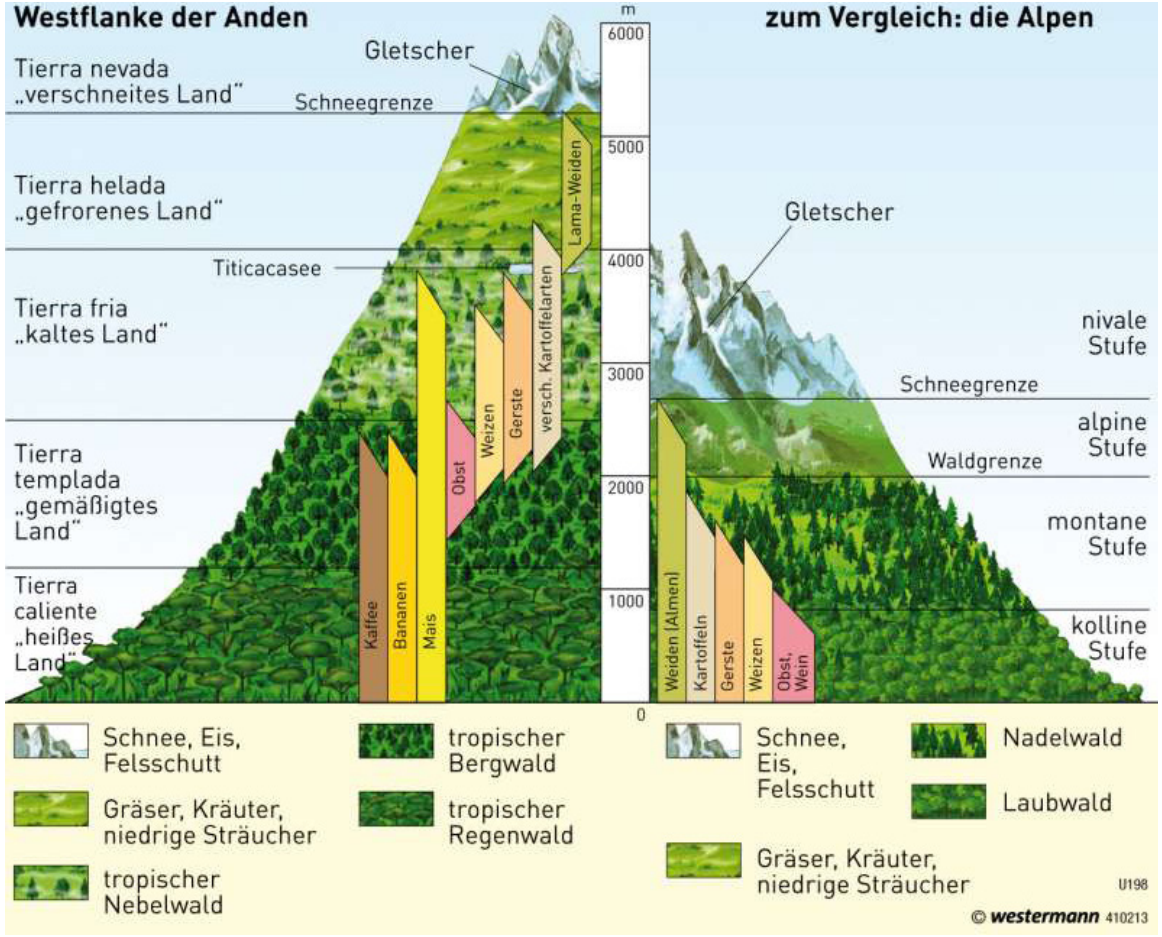
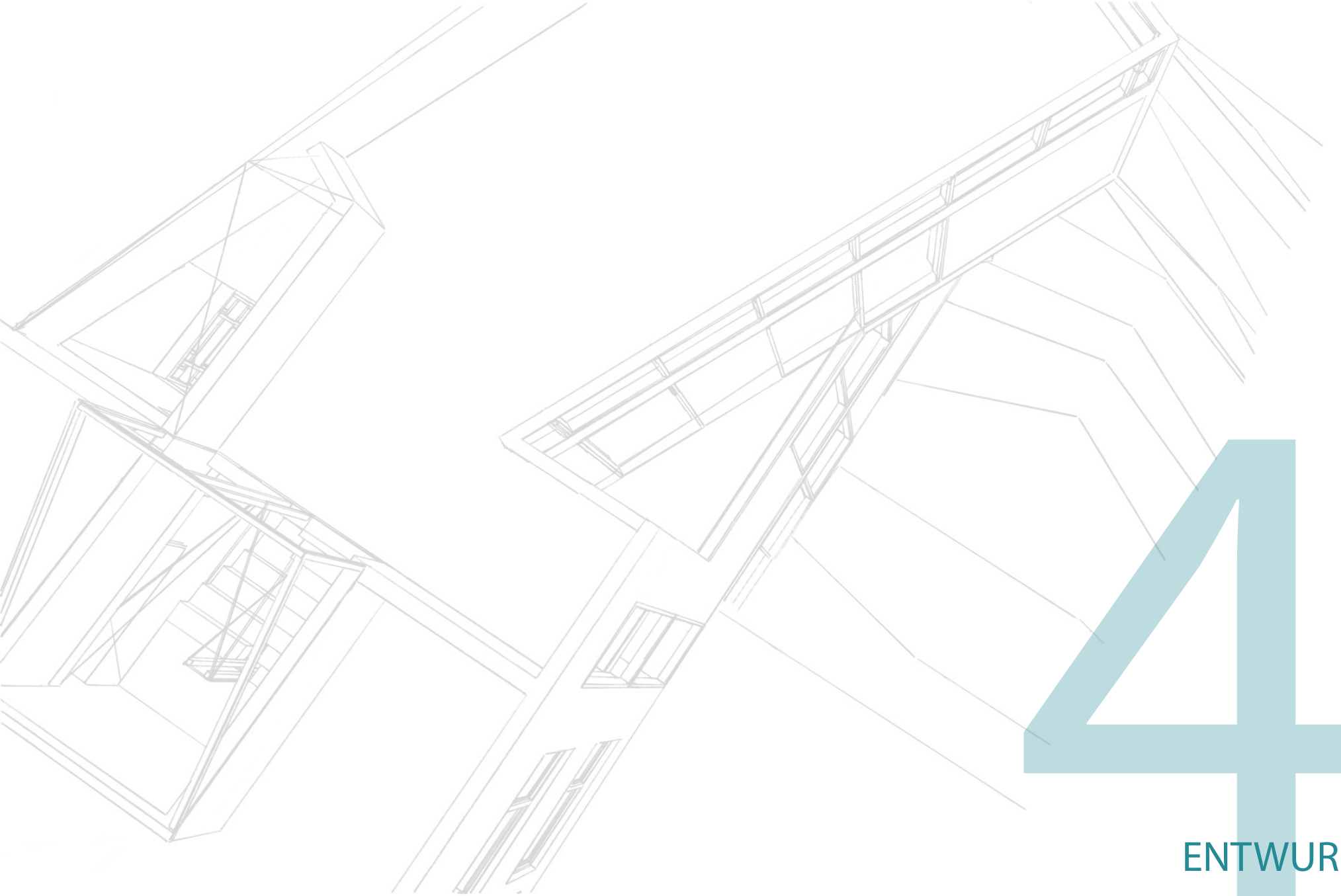


Abb. 58 - Höhenstufendiagramm

[10] https://de.wikipedia.org/wiki/Großglockner, 22.08.2016, 15:04 Uhr



4

ENTWURF

ENTWURF
Konzept

Auf 2400m liegt auf einem Hochplatau der einzigartige Bauplatz. Genau parallel zum Bauplatz im Südwesten türmt sich das Glockner-Massiv auf. Die Sichtachse Richtung Südwesten wird somit aufgegriffen.

Aufgrund gewisser Voraussetzungen für den Betrieb der Schutzhütte wurde der Baukörper exakt nach Süden und Westen ausgerichtet. Einerseits dem antreffenden Wind keine volle Auftrittsfläche zu gewähren und die Sonnenstrahlen einzufangen, andererseits die rötliche Abendsonne zu genießen.

Der Großglockner, als zentrale Sichtachse schafft eine Verbindung der zwei Baukörper in Richtung Süd-Westen. Dieser Bezug spiegelt sich im Restaurant, welches im ersten Obergeschoss liegt, wieder. Die aus der Ausrichtung resultierende Form schafft zusätzlich die Rundumsicht auf die darunter liegende Pasterze, die sich von West nach Ost erstreckt. Außerdem musste im Osten - der Wetterabgewandten - Seite die geschützte Eingangssituation geschaffen werden.

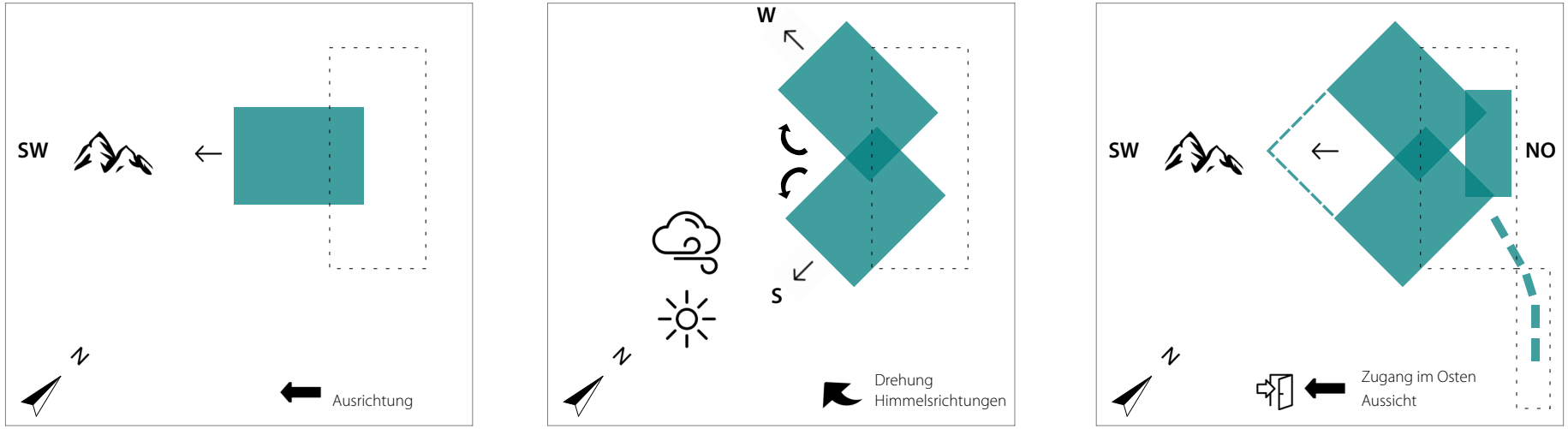


Abb. 59 - Konzeptdarstellung

ENTWURF
Konzept

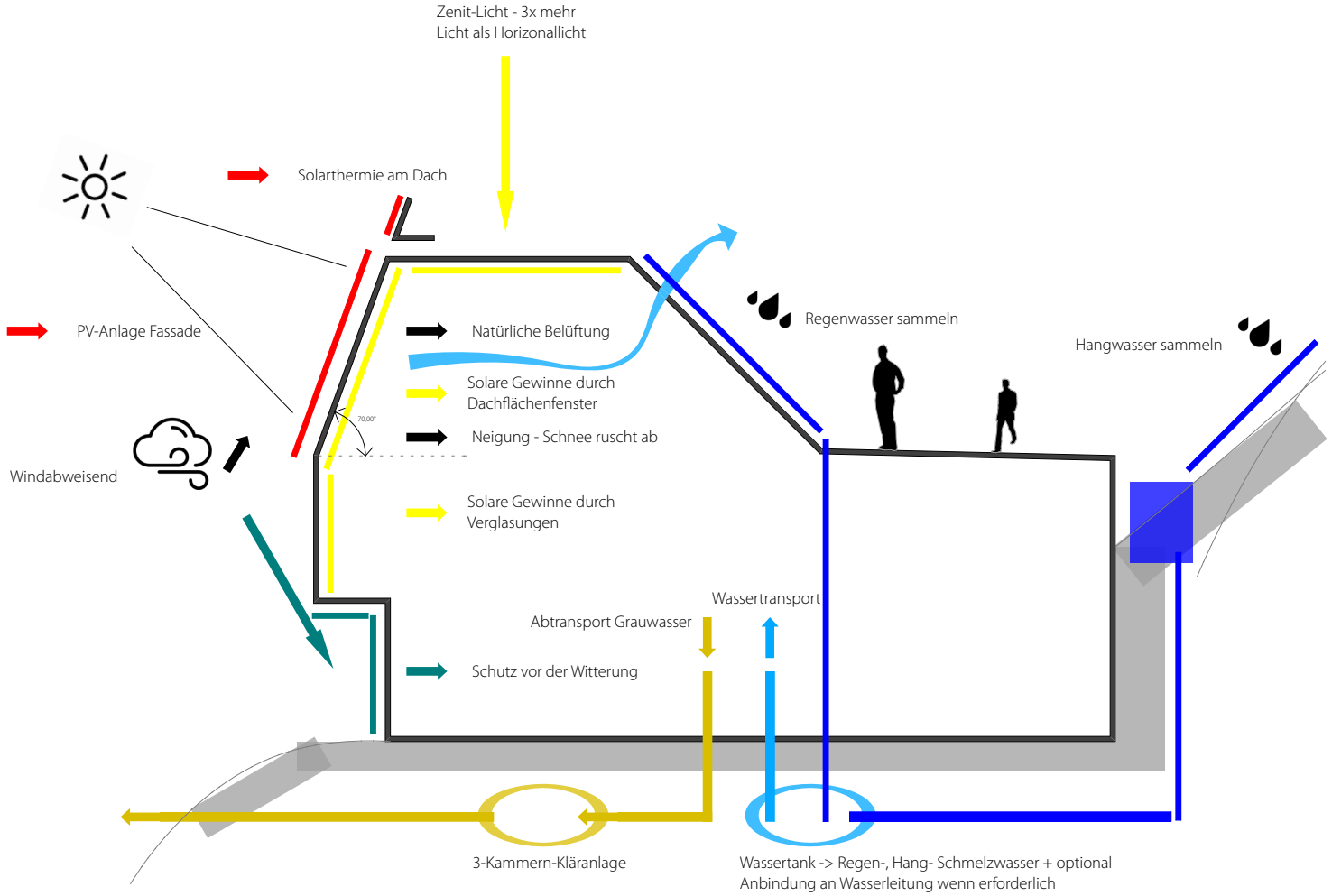


Abb. 60 - Konzeptdarstellung - Schnitt

ENTWURF
Timeline - Funktionen

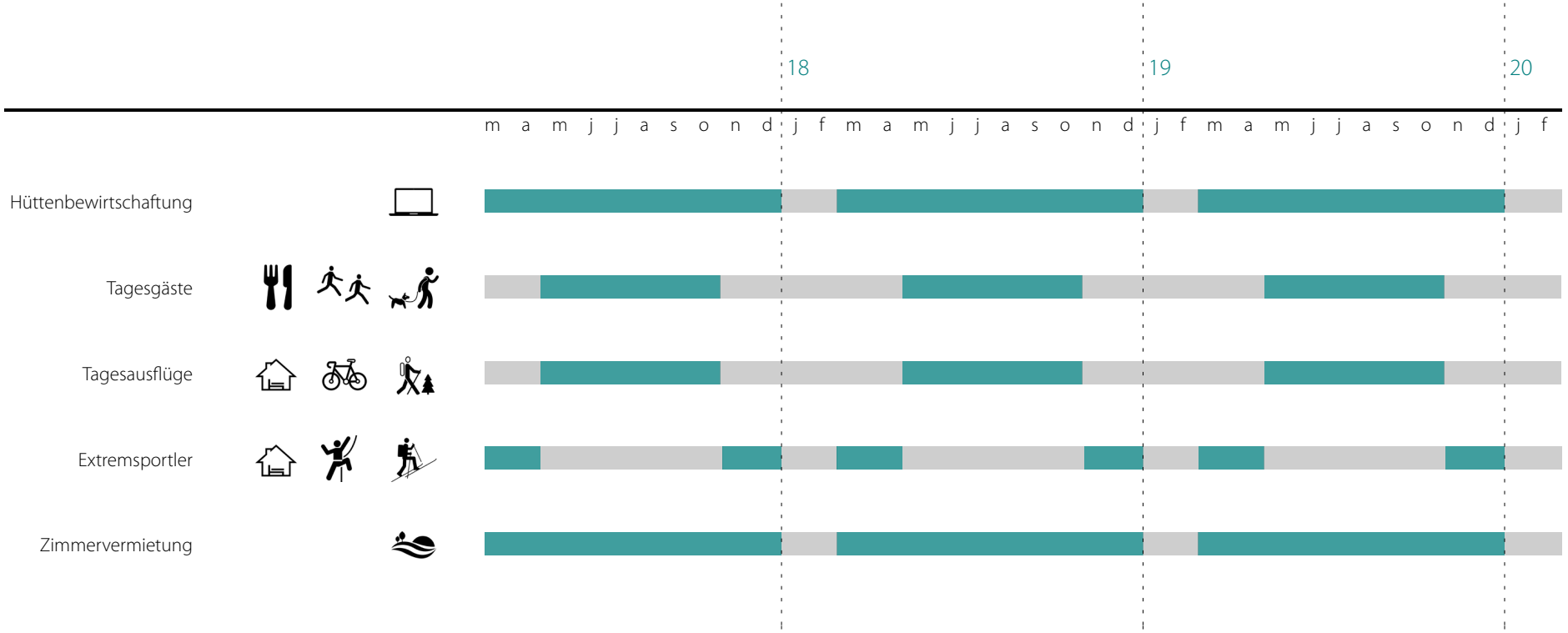


Abb. 61 - Timeline - Funktionen

ENTWURF
Aktivitäten

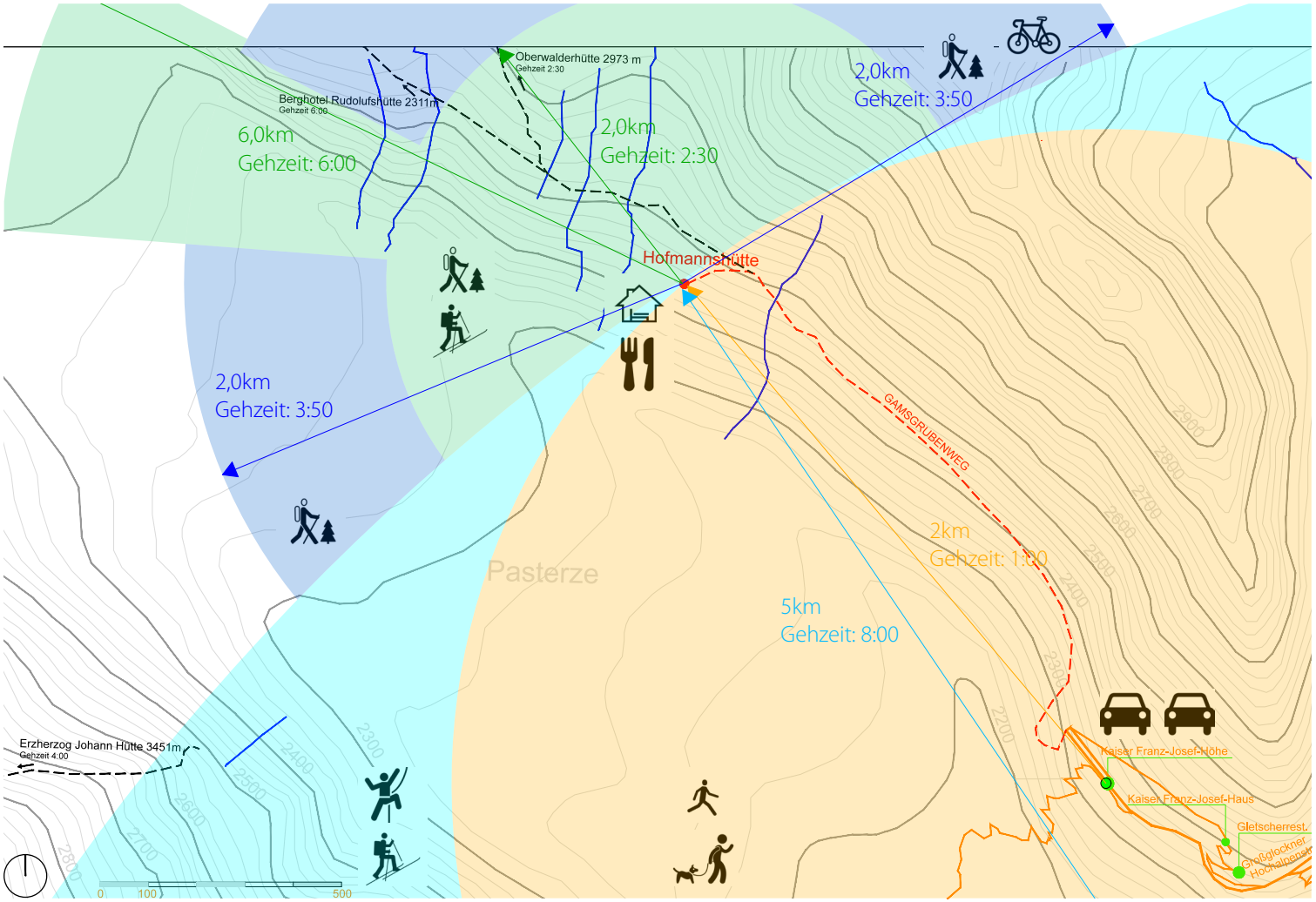


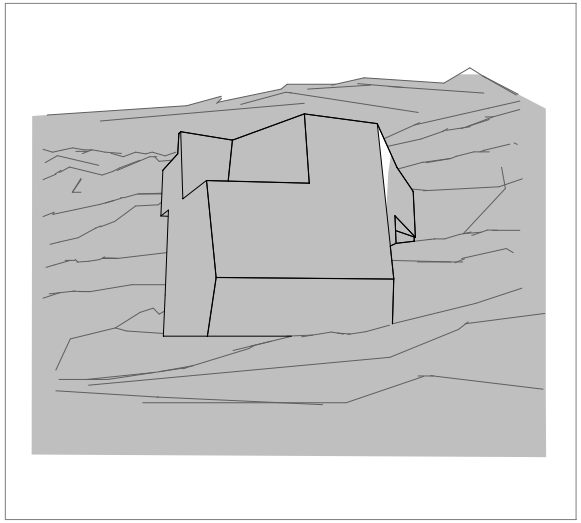
Abb. 62 - Aktivitäten

ENTWURF
Sonnenverlauf

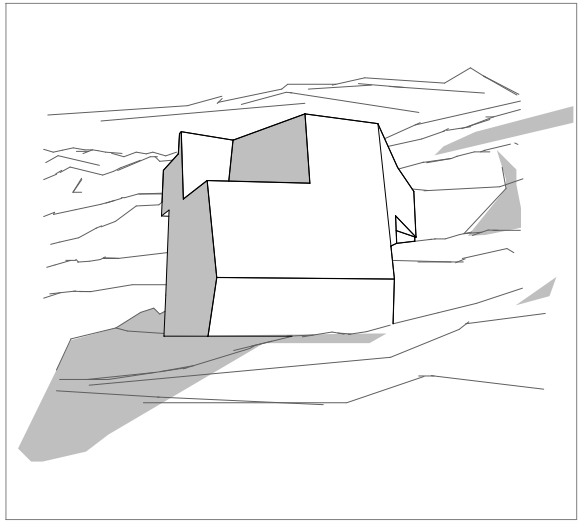
Um 08:00 Uhr in der Früh befindet sich der gesamte Bauplatz noch im Schatten. Allmählich kommt die Sonne zum Vorschein.

Um 11:00 Uhr zu Mittag wird die Südseite der Hütte zur Gänze belichtet.

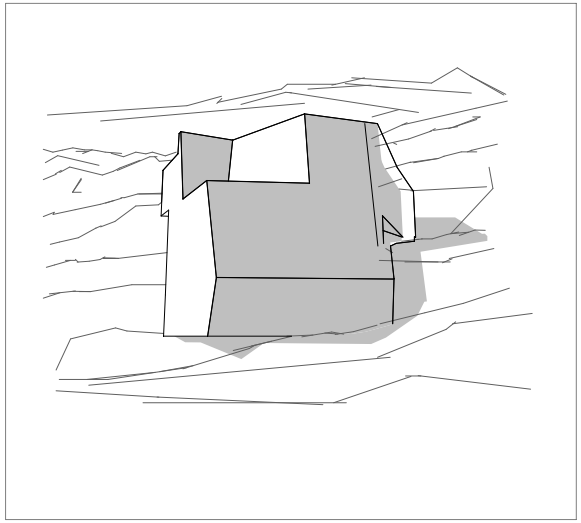
Um 18:00 Uhr am Abend wenn die meisten Wanderer von Ihren Ausflügen in die Hütte einkehren wird die Westseite besonnt. Der Aufenthaltsraum lädt ein um die Abendsonne zu genießen.



1. AUG - 08:00 Uhr



1. AUG - 11:00 Uhr



1. AUG - 16:00 Uhr

Abb. 63 - Sonnenverlauf am Bauplatz

ENTWURF
Anlieferung

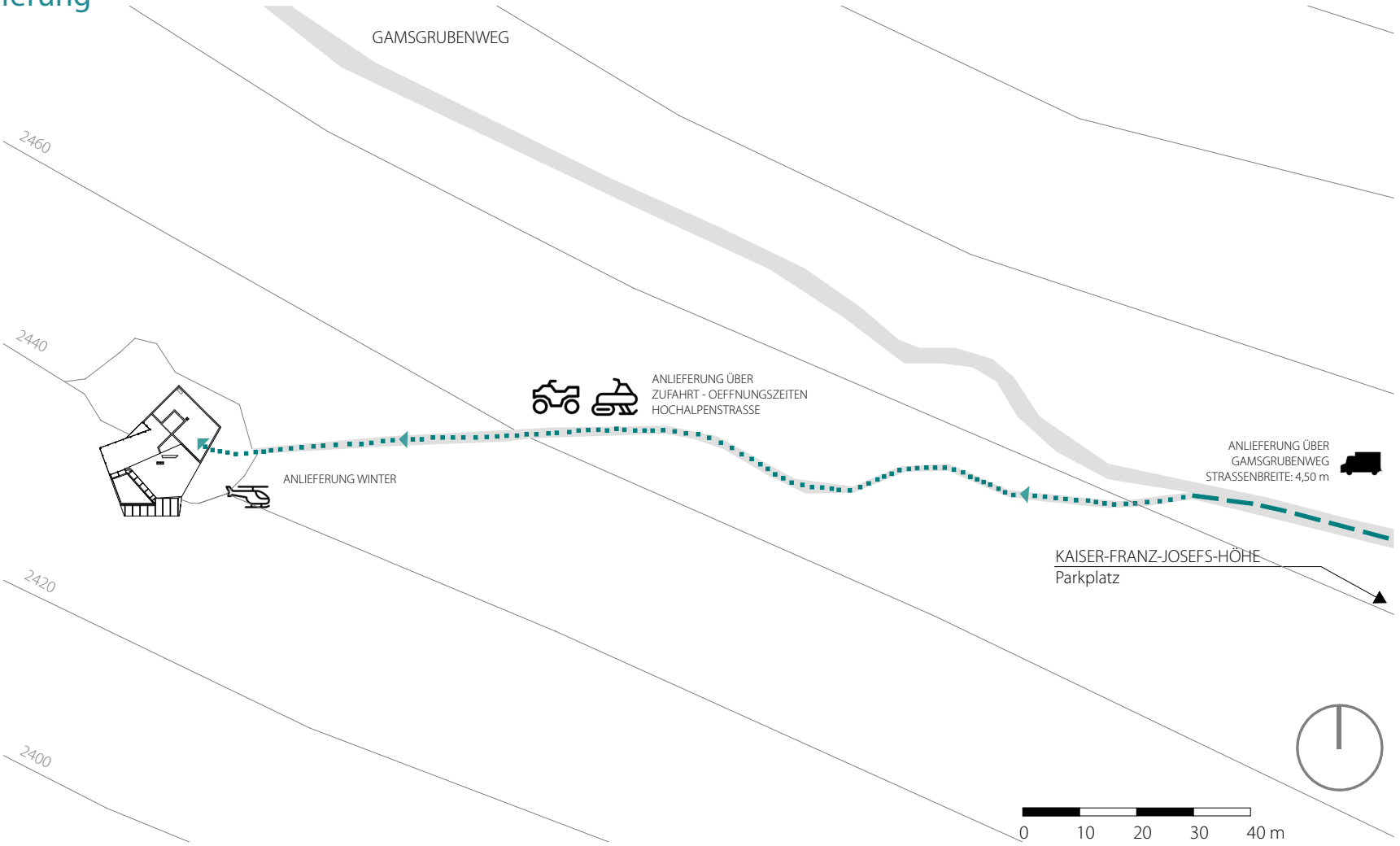


Abb. 64 - Anlieferung

ENTWURF
Lageplan

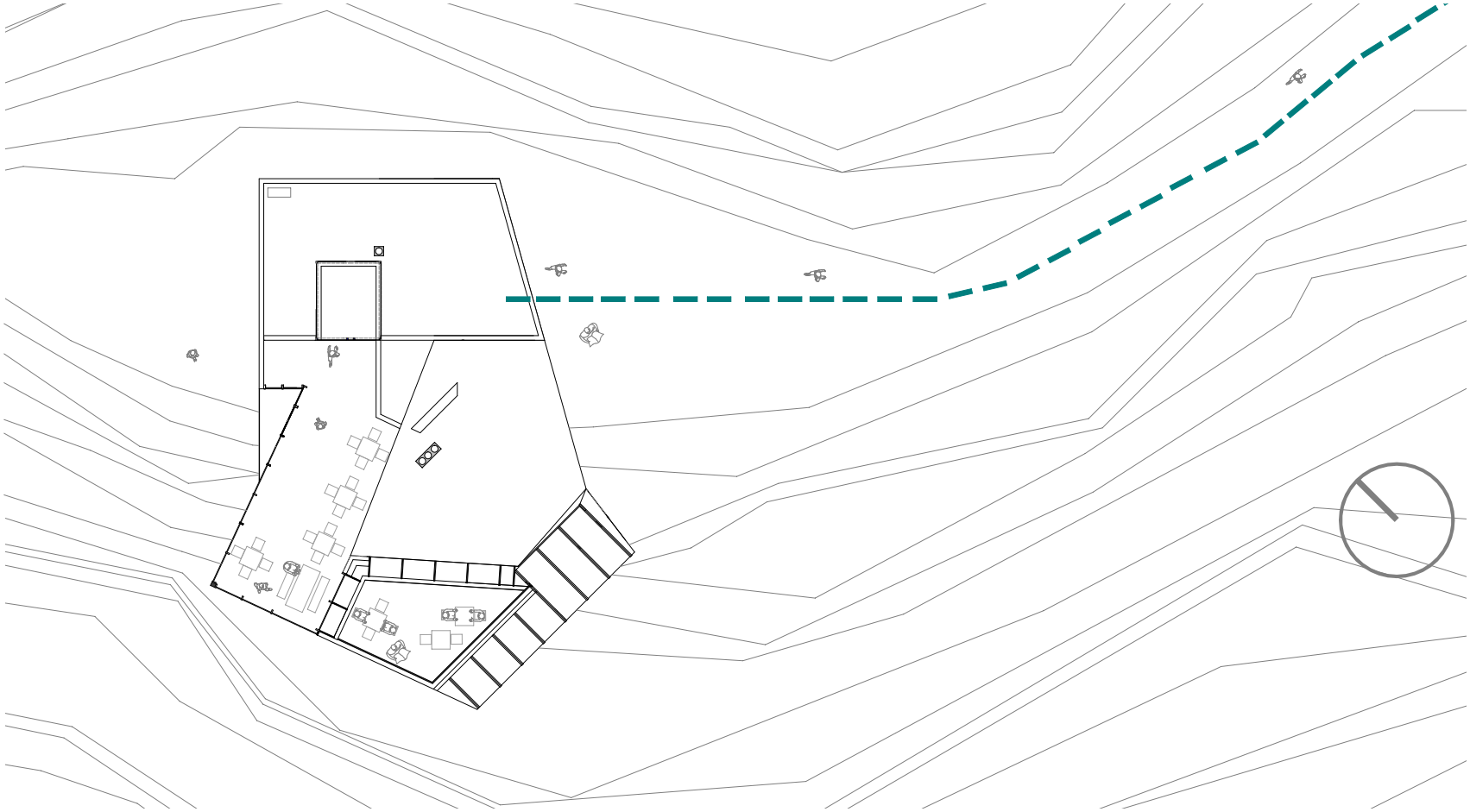


Abb. 65 - Lageplan

ENTWURF
2. Untergeschoss 1:100

Das Untergeschoss bietet den Gästen Platz für Übernachtungen. Die Zimmer sind nach Süden ausgerichtet und können einzeln oder auch zusammengelegt vergeben werden. Im Norden des Grundrisses, ist ein Lager für insgesamt 10 Personen situiert. Die unterschiedlichen Räumlichkeiten runden das Angebot ab und sorgen so das individuelle Bedürfnis zu gewährleisten.

Die Fassade ist nach Innen geneigt um die Personen noch weiter an den „Abgrund“ zu bringen um so das Gefühl der grenzenlosen Weite noch besser zu vermitteln.

LEGENDE

HALBÖFFENTLICH
- Gästezimmer
- Sanitär
- Bettenlager

ÖFFENTLICH
- Restaurant

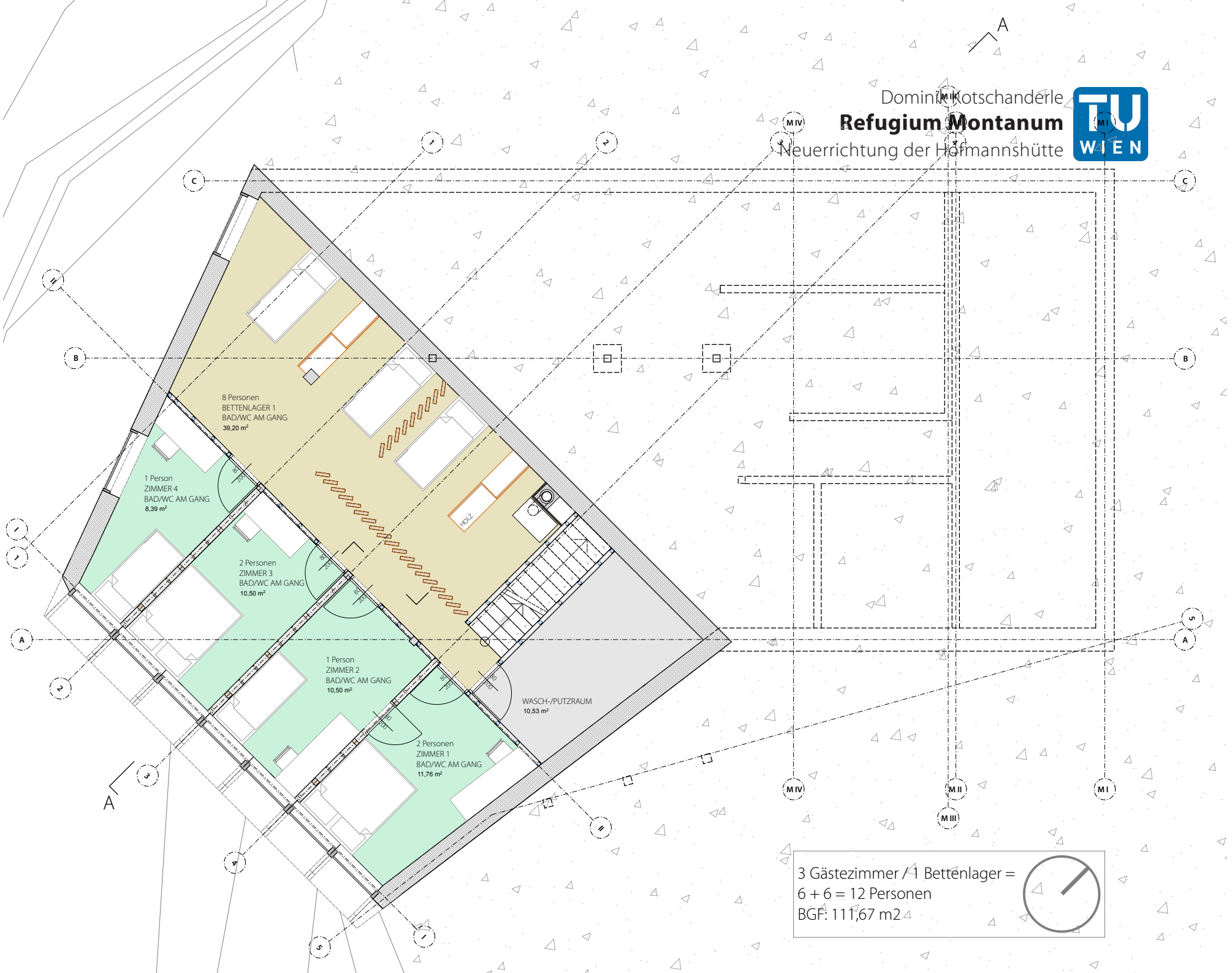
PRIVAT
- Allgemein
- Angestellte
- Sanitär

→
RECHTS
Abb. 66 - 2. Untergeschoss

Dominik Kotschanderle

Refugium Montanum

Neuerrichtung der Hofmannshütte



3 Gästezimmer / 1 Bettenlager =
6 + 6 = 12 Personen
BGF: 111,67 m2

ENTWURF
Untergeschoss 1:100

Über die im Erdgeschoss befindliche Treppe gelangen die Gäste in das Untergeschoss.

Dieses gliedert sich in 3 Zonen:

Der gesamte linke Bereich ist den Zimmern vorbehalten. Es sind eher kleinere Zimmer, die einen gemeinsamen Sanitärbereich nutzen.

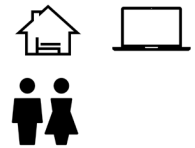
Die steil gegen Süden geneigte Fassade lässt genug Licht in die Zimmer eindringen und sogt so für eine angenehme und wohlige Atmosphäre. Die Räumlichkeiten im Norden haben einen mindest so tollen Ausblick über die Pasterze und zum Großglockner als jene im Süden. Auch der Beginn des Gletschers auf über 3000 m lässt sich von hier aus erahnen.

Der untere Gebäudeteil wird für Haustechnische Geräte und privaten Räumen genutzt. In den Berg eingebaut - planlich gesehen rechts - befinden sich die sanitären Einrichtungen.

LEGENDE

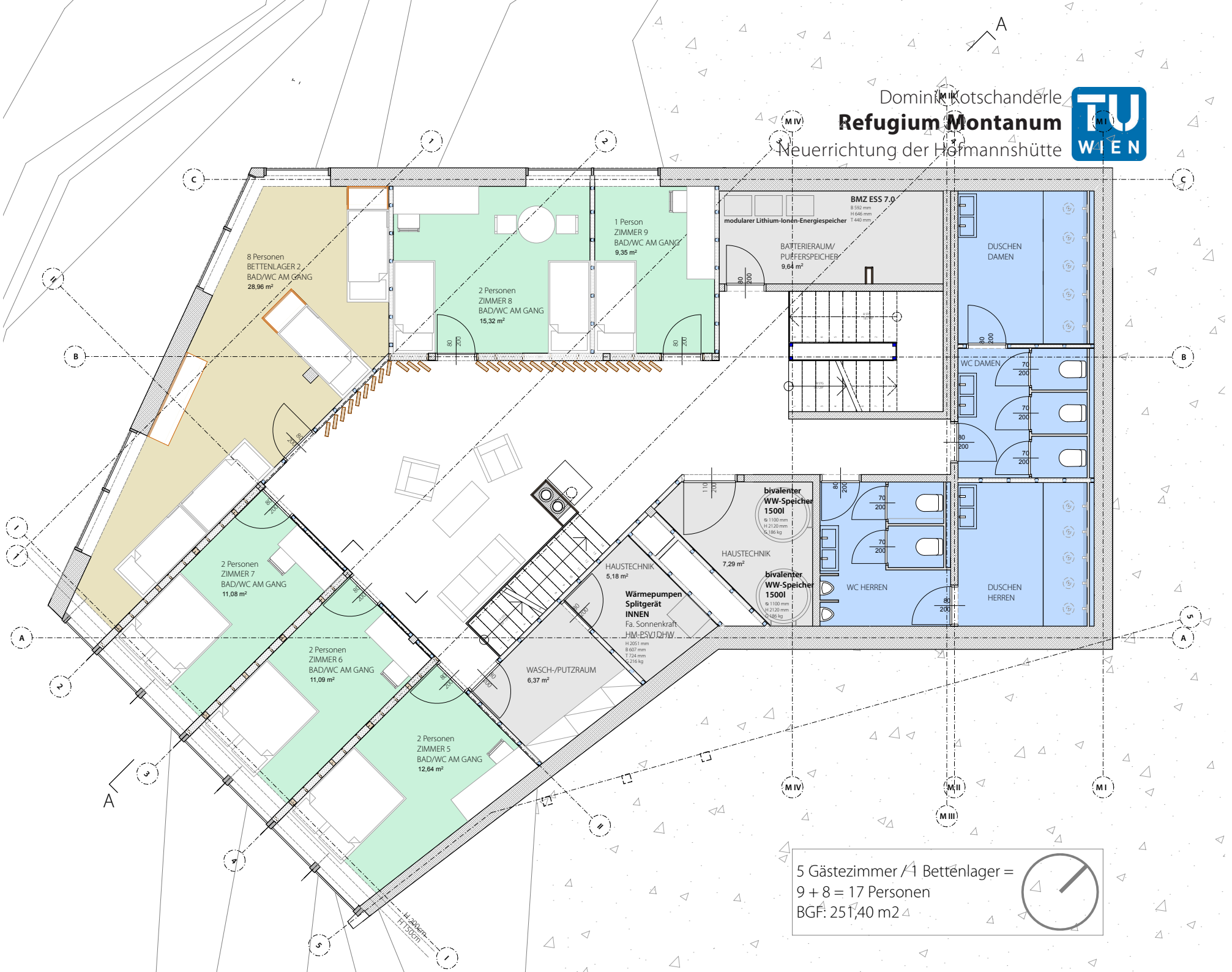
HALBÖFFENTLICH
- Gästezimmer
- Sanitär
- Bettenlager

ÖFFENTLICH
- Restaurant



PRIVAT
- Allgemein
- Angestellte
- Sanitär

→
RECHTS
Abb. 67 - Untergeschoss
SEITE 84



Dominik Kotschanderle

Refugium Montanum

Neuerrichtung der Hofmannshütte

TU WIEN

5 Gästezimmer / 1 Bettenlager =
9 + 8 = 17 Personen
BGF: 251,40 m2

ENTWURF
Erdgeschoss 1:100

Im Süden befindet sich der Haupteingang zum Refugium Montanum.
Die zwei Nebeneingänge werden vorwiegend im Winter genutzt.
Im Osten des Gebäudes befindet sich der Trocken/Winterraum und die Quad- Garage. Im Sommer wird der Trockenraum und in Winter die selben Räumlichkeiten für den Winterraum verwendet. Der Winterraum ist ein Notlager für jene Monate in der die Hütte nicht bewirtschatet ist und daher nur mit den wichtigsten Einrichtungen ausgestattet. Der gesamte rechte Teil kann im Erdgeschoss unabhängig vom Rest der Hütte verwendet werden.

Im Erdgeschoss befinden sich die privaten Räumlichkeiten der Hüttenangestellten. Dem Hüttenwirt und seinen Personal stehen 4 Zimmer zur Verfügung. Die einzelnen Zimmer teilen sich einen Sanitärbereich, der sich außerhalb der Räume befindet.

Der große Aufenthaltsraum lässt sowohl Angestellte und Gäste am Abend zusammenkommen und lädt zum gemeinsamen Kochen ein.

→

RECHTS

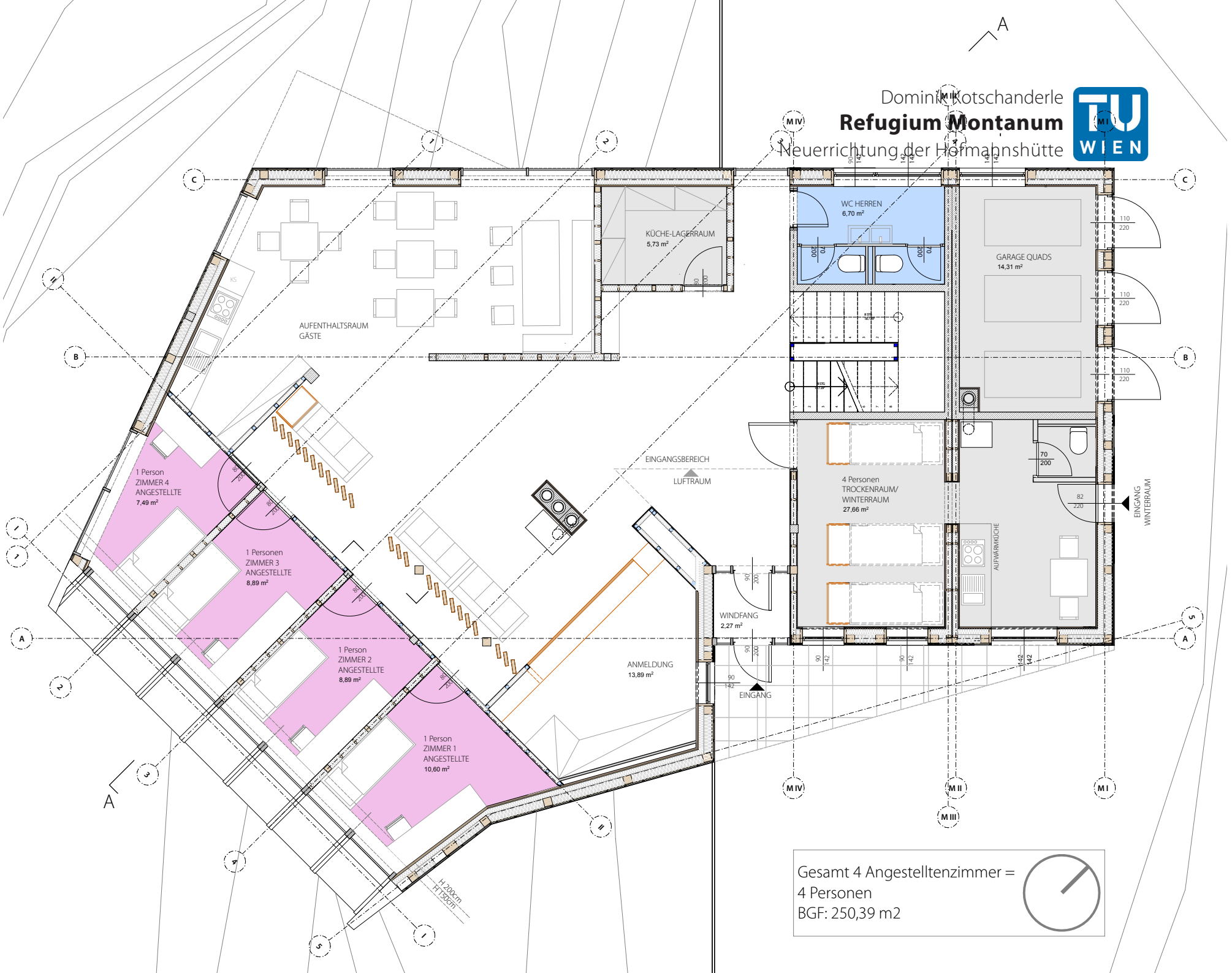
Abb. 68 - Erdgeschoss
SEITE 86

LEGENDE

HALBÖFFENTLICH
- Gästezimmer
- Sanitär
- Bettenlager

ÖFFENTLICH
- Restaurant

PRIVAT
- Allgemein
- Angestellte
- Sanitär


A
Dominik Kotschanderle
Refugium Montanum
Neuerrichtung der Hofmannshütte
TU WIEN
WC HERREN
6,70 m²
KÜCHE-LAGERRAUM
5,73 m²
GARAGE QUADS
14,31 m²
AUFENTHALTSRAUM
GÄSTE
EINGANGSBEREICH
LUFTRAUM
1 Person
ZIMMER 4
ANGESTELLTE
7,49 m²
1 Personen
ZIMMER 3
ANGESTELLTE
8,89 m²
1 Person
ZIMMER 2
ANGESTELLTE
8,89 m²
1 Person
ZIMMER 1
ANGESTELLTE
10,60 m²
4 Personen
TROCKENRAUM/
WINTERRAUM
27,66 m²
AUFWÄRMKÜCHE
EINGANG
WINTERRAUM
WINDFANG
2,27 m²
ANMELDUNG
13,89 m²
EINGANG
H 200cm
H 150cm
A
Gesamt 4 Angestelltenzimmer =
4 Personen
BGF: 250,39 m2

ENTWURF
1. Obergeschoss 1:100

Im Gebäude angekommen führt eine einläufige Treppe in das 1. Obergeschoss. Das große Atrium, holt einerseits das Zenitlicht in den meist zu finsteren Eingangsbereich andererseits auch sorgen die öffenbaren Dachfenster für natürliche Belüftung und Abzug der verbrauchten warmen Luft. Die frisch zugeführte Luft kann sich dann zentral von der Mitte im ganzen Gebäude ausbreiten.

Das Restaurant mit angrenzender Terrasse bietet ca. 48 Gästen Platz. Die angenzende Küche ermöglicht kurze Wege zum Servieren der Speisen. Der östliche Teil des Baukörpers ist eher der prisvten Nutzung der Hüttenwirte vorbehalten. Büro und andere Räumlichkeiten werden hier untergebracht.

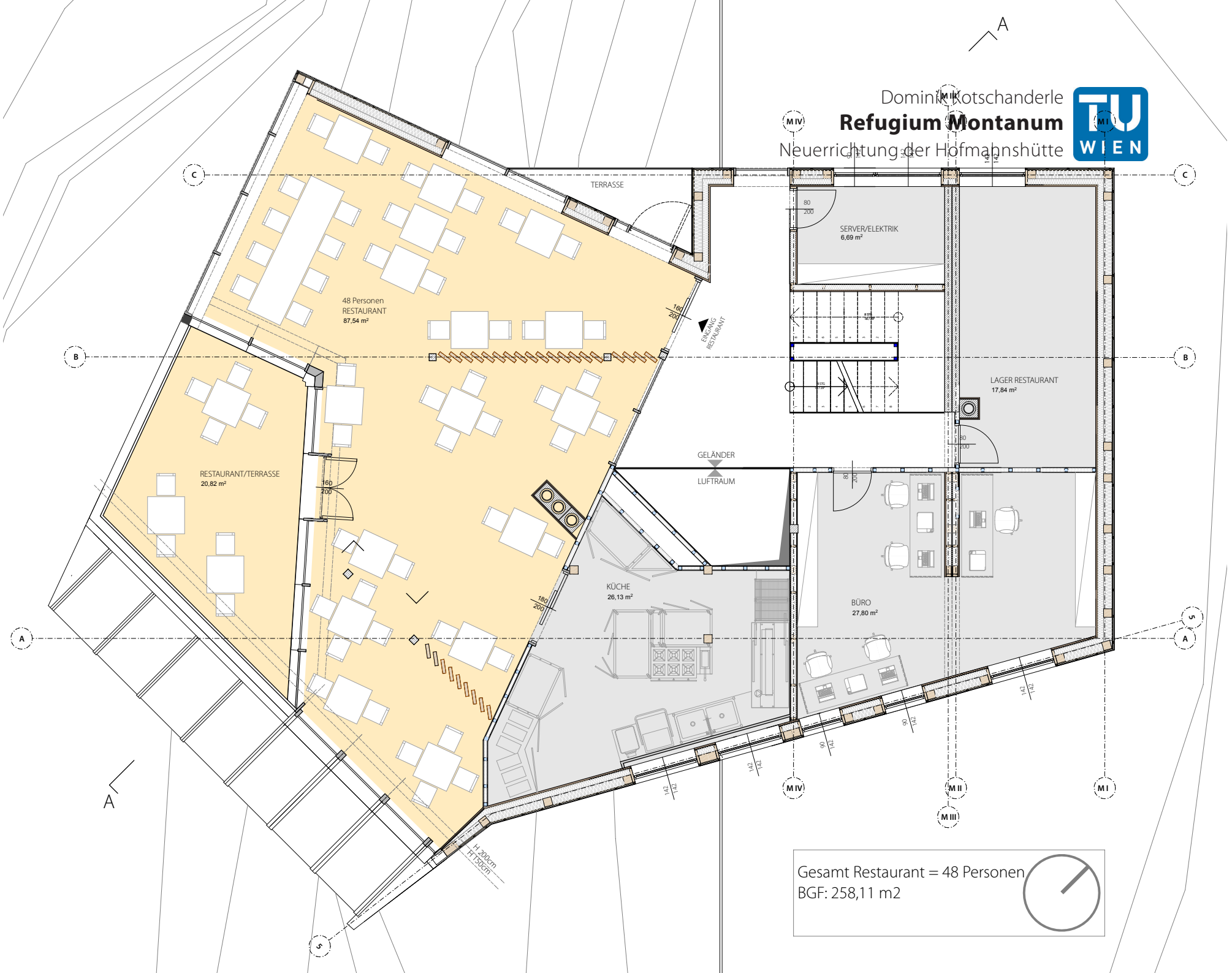
LEGENDE

HALBÖFFENTLICH
- Gästezimmer
- Sanitär
- Bettenlager

ÖFFENTLICH
- Restaurant

PRIVAT
- Allgemein
- Angestellte
- Sanitär

→
RECHTS
Abb. 69 - 1. Obergeschoss
SEITE 88



Dominik Kotschanderle

Refugium Montanum

Neuerrichtung der Hofmannshütte

TU WIEN

Gesamt Restaurant = 48 Personen
BGF: 258,11 m2

ENTWURF
Dachdraufsicht 1:100

Über die Haupttreppe des Gebäudes gelangt man auf die Dachebene. Es bietet sich ein großes begehbares Flachdach mit Sonnenterrasse, dass zum Verweilen einlädt. Die Glasbrüstung erlaubt den Besuchern bis zum äußersten Rand zu gehen und so den Atemberaubenden Blick zum Großglockner zu genießen.

Das rund 70 m2 große geneigte Dach führt das Regenwasser auf einem Punkt zusammen und leitet es in einen ausreichend dimensionierten Schacht. Über Rohrsysteme wird das Wasser in einen großen GFK-Tank geführt.

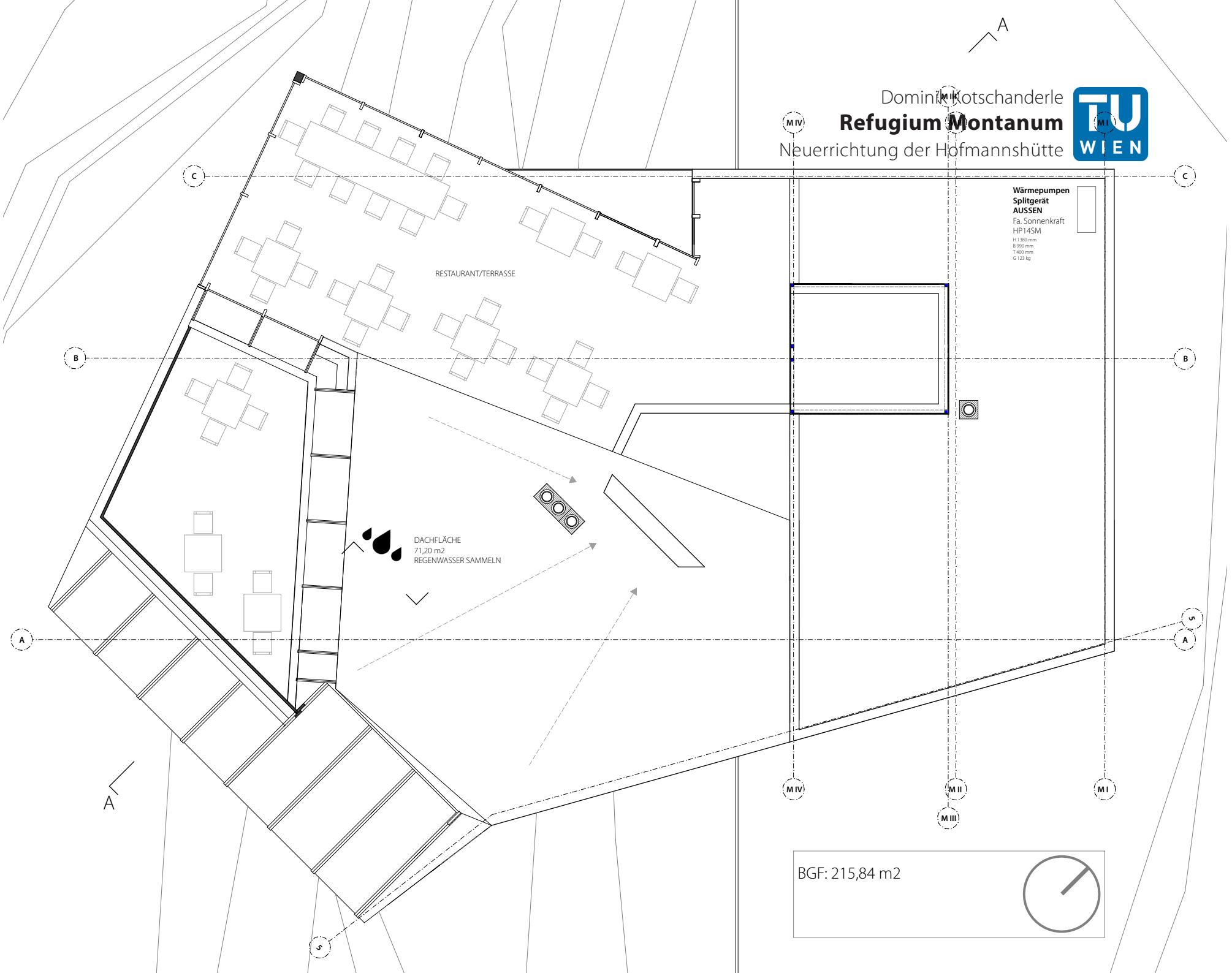
LEGENDE

HALBÖFFENTLICH
- Gästezimmer
- Sanitär
- Bettenlager

ÖFFENTLICH
- Restaurant

PRIVAT
- Allgemein
- Angestellte
- Sanitär

→
RECHTS
Abb. 70 - Dachdraufsicht
SEITE 90


A
Dominik Kotschanderle
Refugium Montanum
Neuerrichtung der Hofmannshütte
TU WIEN
Wärmepumpen
Splitgerät
AUSSEN
Fa. Sonnenkraft
HP14SM
H 1380 mm
B 990 mm
T 400 mm
G 123 kg
RESTAURANT/TERRASSE
DACHFLÄCHE
71,20 m2
REGENWASSER SAMMELN
A
BGF: 215,84 m2

ENTWURF
Schnitt A-A 1:100

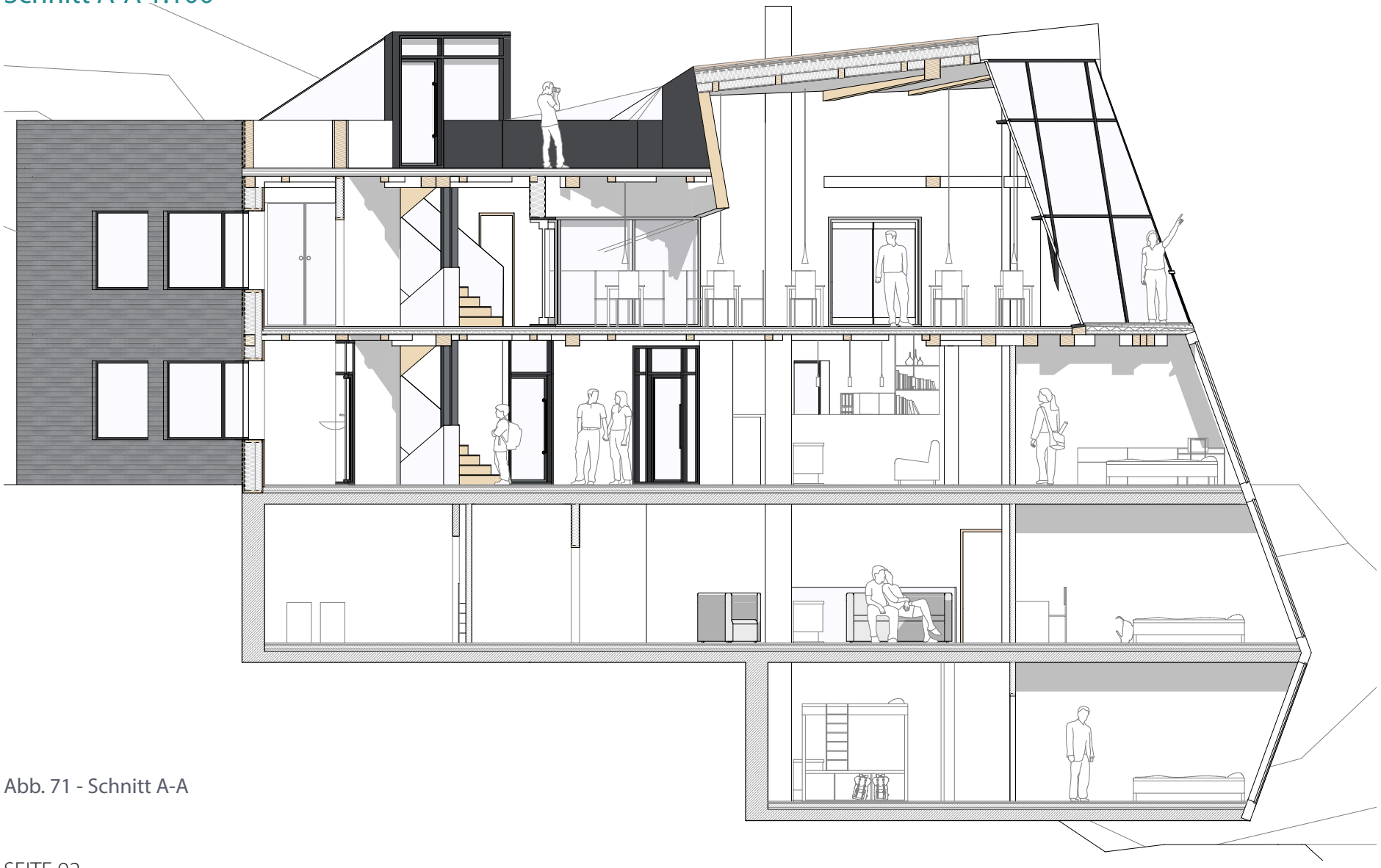


Abb. 71 - Schnitt A-A

ENTWURF
Ansichten

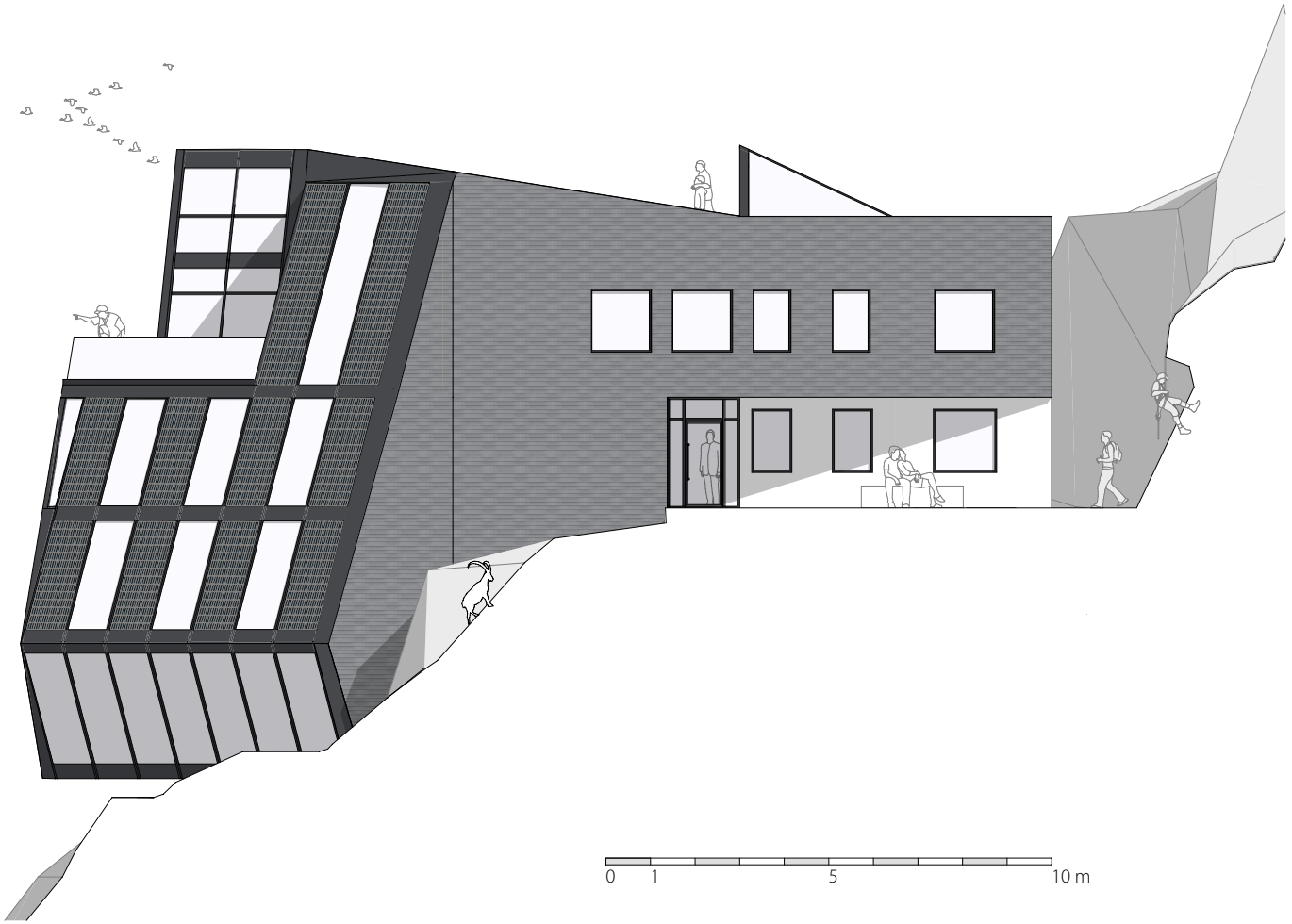


Abb. 72 - Ansicht Südosten

ENTWURF
Ansichten

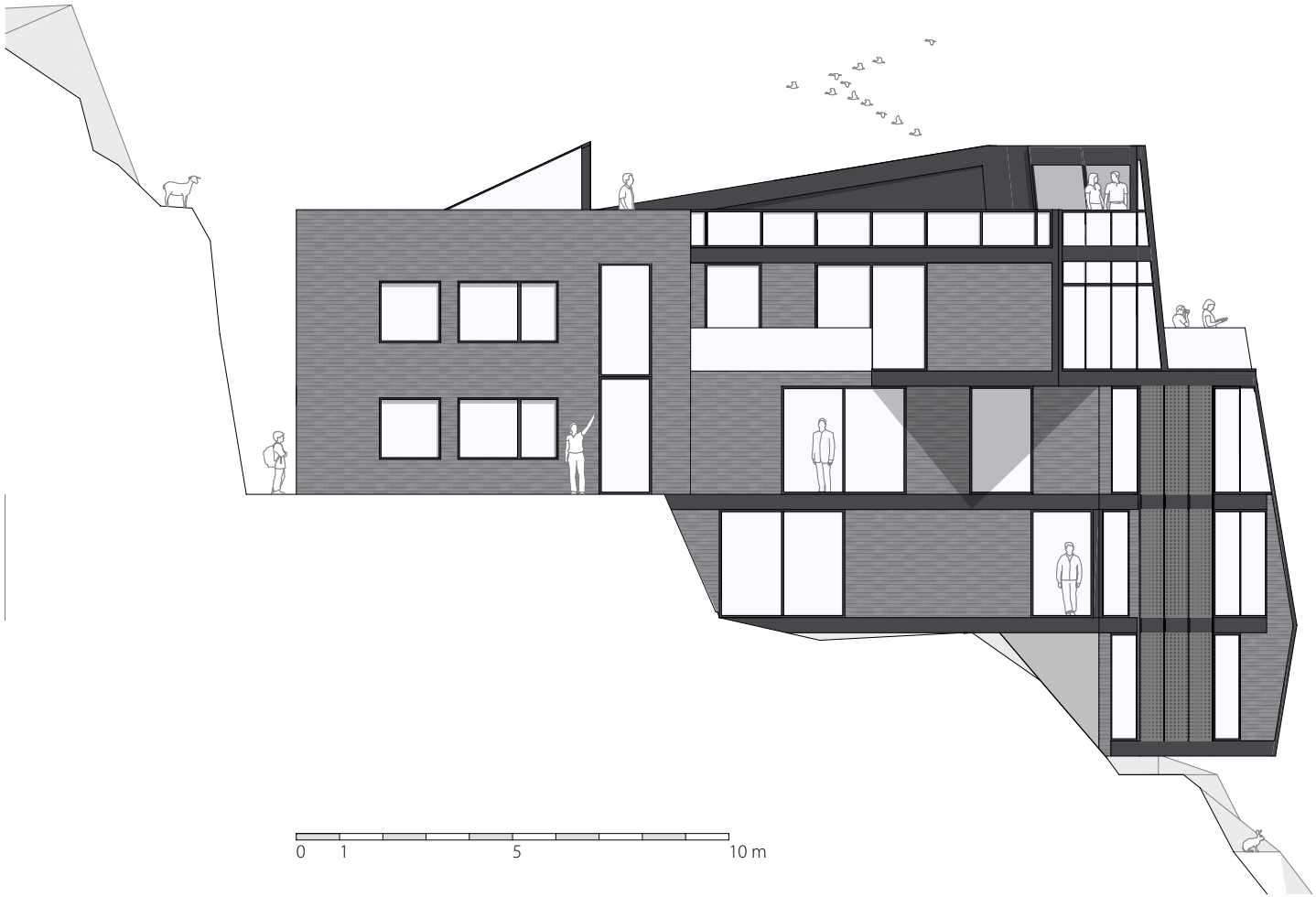


Abb. 73 - Ansicht Nordwesten

ENTWURF
Ansichten

Abb. 74 - Ansicht Süden

ENTWURF
Visualisierung

Abb. 75 - Visualisierung Süd

ENTWURF
Visualisierungen

Abb. 76 - Visualisierung Nordwesten

Abb. 77 - Restaurant

ENTWURF
Visualisierung

Abb. 78 - Außenterrasse - Restaurant

ENTWURF
Visualisierung

Abb. 79 - Anmeldung

ENTWURF
Visualisierung

Abb. 80 - Einbettzimmer

ENTWURF
Energiehaushalt

- Wärmepumpe mit 5,0 KW für Raumheizung und teilw. Warmwasseraufbereitung

- 44 m2 PV-Kollektoren mit einer Leistung von 7,6kWp entspricht 7.600kWh/a

- Verglasungen zur passiven Energienutzung und Stromsparende Beleuchtung, Hocheffiziente Küchengeräte

- Wasserkarftwerk zur Kompensierung auftretender Energiespitzen der PV-Anlage

- Abwärme der Küchengeräte über Wärmetauscher für Raumheizung

- Beleuchtung richtet sich nach Tageslichteinfall

- Blockheizkraftwerk mit 18 KW soll, wenn nötig, unterstützen - Abwärme über Wärmetauscher für die Heizung verwendbar

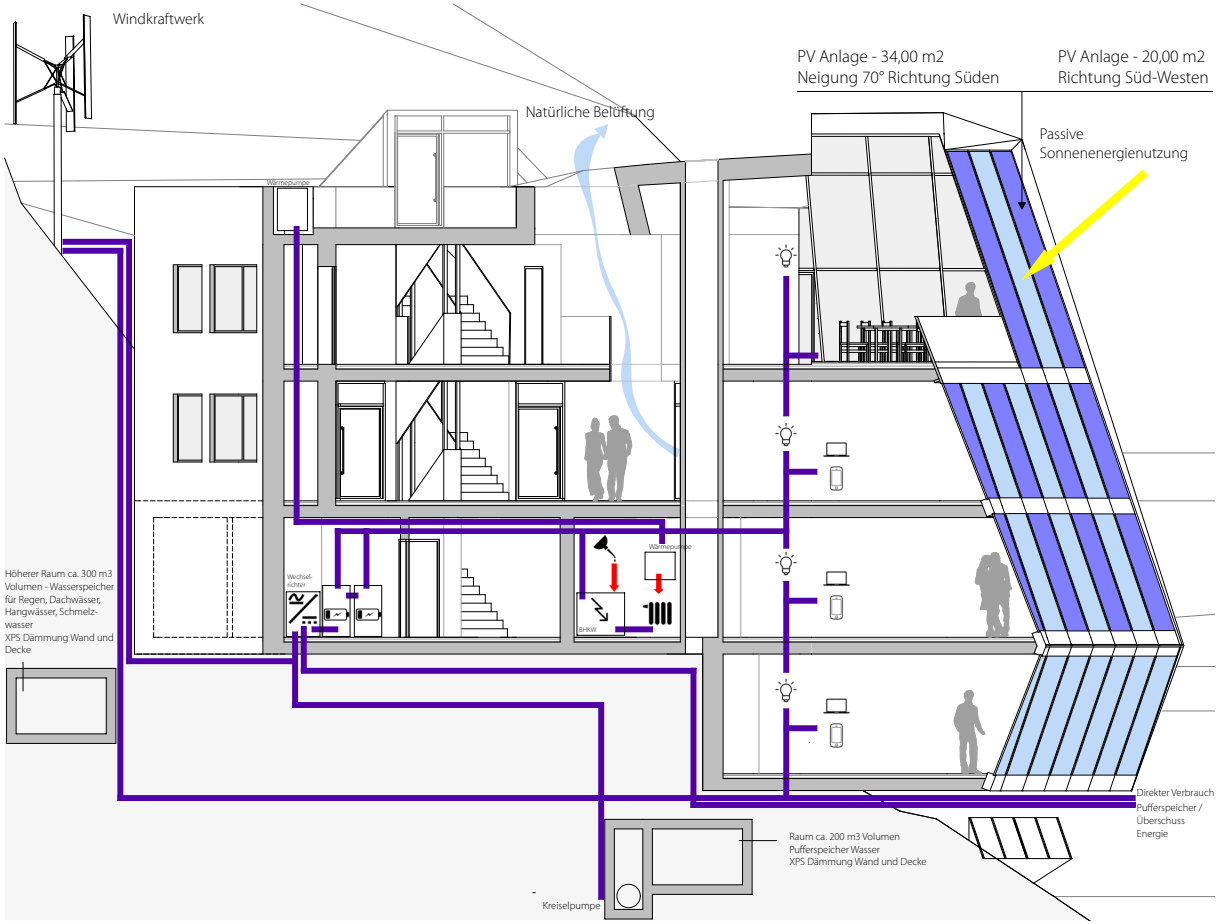


Abb. 81 - Energiekonzept

ENTWURF
Energiehaushalt

Projektdaten

Funktion	Übernachtungsmöglichkeit und Restaurant
Standort	Refugium Montanum am Großglockner
Koordinaten	47°05'09.4"N 12°44'17.1"E
Land	Österreich/Kärnten
Region	Nationalpark Hohe Tauern/Großglockner
Höhenlage	2444 m ü.NN
Bettenanzahl	19 Betten, 2 Lager zu 6 bzw. 8 Betten
Bewirtschaftung	Sommerbetrieb: 01.Mai-01.November Winterbetrieb: 01.November-31.Dezember Winterbetrieb: 01.März-31.April Sperre: 01.Jänner-31.Februar
Bruttogeschossfläche	871,57,56 m2
Nutzfläche Zimmer und Aufenthaltsräume	375,06 m2
Ausstattung	Nächtigungen mit reduziertem Komfort in den Zimmern und Lagern Restaurant für ca. 48 Personen Gastraum für Gäste und Angestellte Winterraum vorhanden
Bauweise	Untergeschoss Massivbauweise Oberirdische Geschosse Holzsekelettbauweise mit Kreuzlagenholz/Fertigteilbauweise

Energiekonzept

PV-Anlage	44 m2
Leistung	7,6 kwP
Leistung/Saison	6333 kWh/Sa
Saison	Saison: März-Dez - 10 Monate (304 Tage), Winter und Sommerbetrieb: je 5 Monate
Verbraucher PV	Zimmer: Beleuchtung, Stromverbraucher Haustechnik: Erhaltung Allg. Bereiche: Beleuchtung
Verbraucher Gas	Restaurant, Küche
Betrieb PV	Annahme Gleichzeitigkeit für Zimmer Sommer+Winter: 33 Personen/d
Mittlerer Verbrauch - bezogen auf die Nutzfläche	30 KWh/m2/a
Mittlerer Verbrauch - bezogen auf die Nutzfläche	25 KWh/m2/Saison
Mittlerer Verbrauch PV pro Saison	9375 KWh/Saison

Beinahe der gesamte Energiebedarf kann durch die PV-Anlage abgedeckt werden. Die Restenergie liefert das Blockheizkraftwerk im Untergeschoss.

Abb. 82 - Tabelle Energiekonzept

ENTWURF
Energiehaushalt

BHKW: Zur Unterstützung und in Schlechtwetterperioden kommt das sogenannte Blockheizkraftwerk (BHKW) zum Einsatz. Ein BHKW besitzt einen Motor, den Generator der elektrische Energie erzeugt und einen Wärmetauscher. Letzteres wird zum Heizen und zur Warmwasseraufbereitung verwendet. Zusätzlich kann die Abwärme des Geräts auch noch weiter verwendet werden. Das Produkt FRAKO POWER SYSTEMS FP20C liefert 19KW elektrische Energie und weist eine Wärmeleistung von 36kW auf. Der Gesamtwirkungsgrad liegt bei 97%

Batterien: Um die Stromversorgung rund um die Uhr zu gewährleisten, benötigt man ein Speichermedium. Der erzeugte Solarstrom kann auf verschiedene Arten gespeichert werden. Es gibt Speichersysteme und Batterien, die auf Li Ion oder Bleigel basieren. Die Schutzhütte Refugium Montanum wird mit dem Produkt BMZ, das ist eine Lilonen Batterietyp, versorgt. Dieser Batterietyp hat eine Systemspannung von 48 Volt. Die Brutto-Speicherkapazität liegt bei 6,3 kWh, welche im Durchschnitt liegt.

Abb. 83 - Blockheizkraftwerk Fa. Franko FP20

Abb. 84 - BMZ - Batterien

ENTWURF
Wasserhaushalt

- 80 m2 Thermische Solarkollektoren zur Warmwasseraufbereitung
- Wassersparende Armaturen und Non-Water Toiletten
- 2x 1500L Pufferspeicher für Warmwasser
- 2 Erdräume für Wasserkraftwek und Wasserzwischenspeicher
- Kläranlage zur mehrmaligen Nutzung
- geregelte Duschzeiten im Sanitärblock mit vordefiniertem Wasserverbrauch

Klimadaten:

- Standort:	Großglockner
- Klimadatensatz:	Lienz
- Jahressumme Globalstrahlung:	1293,585 KWh/m2
- Breitengrad:	46,83°
- Lägengrad:	-12,8°
- Durchschnittlicher Trinkwasserverbrauch:	1,76m3
- Solltemperatur:	55 °C
- Lastgangprofil:	Hotel
- Kaltwassertemperatur:	Feb. 5°C Aug. 11,5 °C

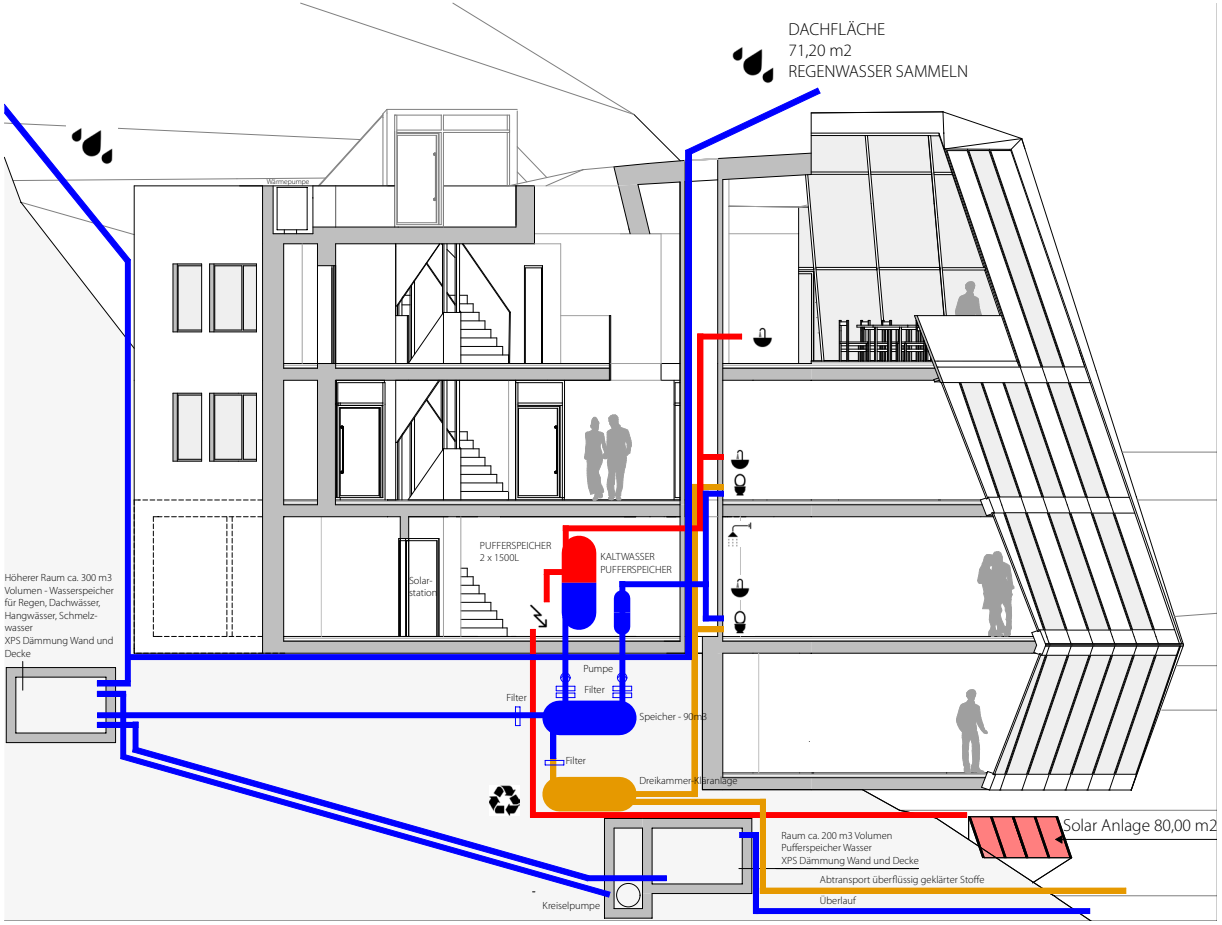


Abb. 85 - Wasserkonzept

ENTWURF
Wasserhaushalt

Projektdaten

Funktion	Übernachtungsmöglichkeit und Restaurant
Standort	Refugium Montanum am Großglockner
Koordinaten	47°05'09.4"N 12°44'17.1"E
Land	Österreich/Kärnten
Region	Nationalpark Hohe Tauern/Großglockner
Höhenlage	2444 m ü.NN
Bettenanzahl	19 Betten, 2 Lager zu 6 bzw. 8 Betten
Bewirtschaftung	Sommerbetrieb: 01.Mai-01.November Winterbetrieb: 01.November-31.Dezember Winterbetrieb: 01.März-31.April Sperre: 01.Jänner-31.Februar
Bruttogeschossfläche	871,57 m2
Nutzfläche Zimmer und Aufenthaltsräume	375,06 m2
Ausstattung	Nächtigungen mit reduziertem Komfort in den Zimmern und Lagern Restaurant für ca. 48 Personen Gastraum für Gäste und Angestellte Winterraum vorhanden
Bauweise	Untergeschoss Massivbauweise Oberirdische Geschosse Holzskelettbauweise mit Kreuzlagenholz/Fertigteilbauweise
Wasser am Bauplatz	Regenwasser über Dachfläche: 53 m3/Saison Hangwasser über Zisterne: 25 m3/Saison Schnee/Schmelzwasser: 2,00 m3/10m2/Saison

Wasserkonzept

Fläche Solarkollektoren Brutto	80,85 m2
Leistung	56,60 KW
Verbraucher Solar	Sanitär: Warmwasseraufbereitung
Verbraucher Wärmepume	Zimmer: Heizung Allg. Bereiche: Heizung Abwärme Wärmetauscher Küche zur Raumheizung
Warmwasser-verbraucher	Restaurant: 48 Personen; 2,5fache Belegung Zimmer: 19 Betten, 2 Lager zu 6 bzw. 8 Betten
Warmwasser-verbrauch	Restaurant: Zielwert 8,30l/d --> 1000l/d Zimmer: Zielwert 30,0l/d --> 540 Lager: Zielwert 20,0l/d --> 200 Gesamt: 1740l/d WW
Energiebedarf Trinkwarmwasser-erwärmung:	34449,87 kWh
Energielieferung Trinkwarmwasser-erwärmung:	32309,30 kWh
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	2924,60 kWh

Ein Großteil der benötigten Energie für die Warmwasseraufbereitung wird durch die thermische Solaranlage gespeist. Die Restenergie liefert das Blockheizkraftwerk im UG.

Energieeinsparungen:

Einsparung Erdgas H:	4039,5 m3
Vermiedene CO2 Emmisionen:	8542,07 kg
Deckungsanteil Warmwasser:	91,80 %
Relative Zusatzenergie-Einsparung (DIN EN 12977):	92,20 %
Systemnutzungsgrad:	41,60 %

Systembeschreibung WW Anlage:

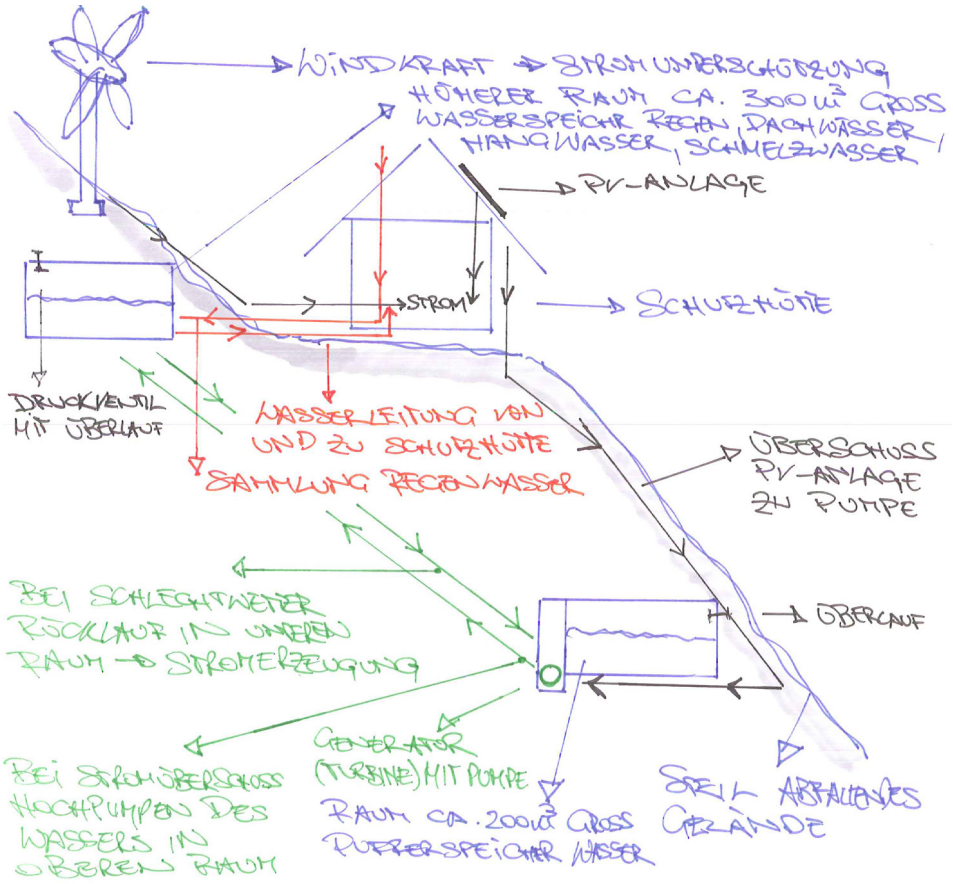
Hersteller:	Viessmann Werke GmbH & CO
Typ:	Vitosol 200-T SPE 3.26 m2
Anzahl:	15
Aufstellwinkel:	30 °
Ausrichtung:	180 °
Azimut:	0 °

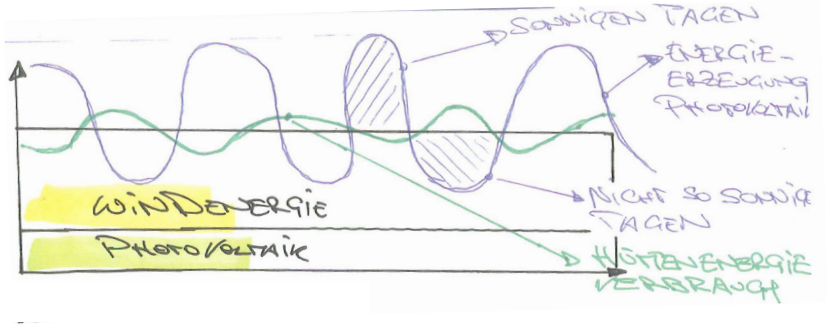
Systembeschreibung WW Kessel:

Hersteller:	Standard
Typ:	2 x Bivalenter WW-Speicher
Volumen:	2 x 1,5 m3

Abb. 86 - Tabelle Wasserkonzept

ENTWURF
Wasserhaushalt





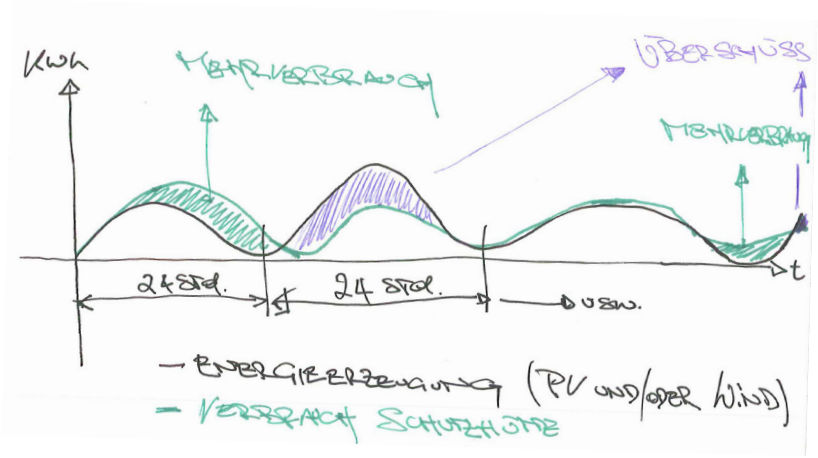


Abb. 87 - Skizze Wasserhaushalt

ENTWURF
Wasserhaushalt - Beschreibung

Zentrale Problemstellung und Ausgangspunkt ist die Problematik des Zwischenspeicherns überschüssiger Energie, die durch Photovoltaikzellen an einem sonnigen Tag erzeugt wird und in Lithium-Ionen Batterien gelagert werden müsste.

Idee ist die Schutzhütte über PV-Kollektoren und Windkraft zu versorgen. Die produzierte Energie soll somit den Bedarf eines gewissen Zeitraumes abdecken. Die überschüssige Energie, die nicht weiter verwendet werden kann, da nicht genug Verbraucher in der Schutzhütte vorhanden sind, soll sinnvoll genutzt werden und nicht in teuren, nicht umweltfreundlichen Lithium-Ionen-Batterien gelagert werden. In der Nähe der Schutzhütte befindet sich ein Raum, der ausreichend groß dimensioniert werden muss. Die Berechnung (siehe weiter unten) hat ein Volumen von ca. 300 m^3 ergeben. Im Laufe der Bewirtschaftung wird dieser mit Schmelzwasser, Hangwasser und Regenwasser gefüllt:

Berechung:

Über die Dachfläche kann man, aufgrund der langjährig gemittelten Niederschlagsmenge, davon aus gehen, dass insgesamt knapp 53m3 Regenwasser pro Bewirtschaftungsjahr gesammelt werden können.

Das auftretende Hangwasser wird in einer großen Zisterne gesammelt und dann weitergeleitet in den unteren Raum. Die Öffnungsgröße ist 50 cm x 50 cm. Das Fassungsvermögen der Zisterne beträgt 25 m3. Es können somit 50 % des gesamten Niederschlags darin gefasst werden. Das entspricht 25 m3 Hangwasser/Saison.

Von Jänner bis April können auf 1 m2 Fläche rund 200 mm geschmolzen werden. Das entspricht 200 L/m2 (100mm x 2 - da 295cm Schneehöhe) Auf einer Fläche von 10 m2 können durch Schnee schmelzen rund 2000 L gewonnen werden. Das entspricht 2,00 m3 Schmelzwasser/10 m2/Saison
Gesamtes Wasservolumen: 53+25+2= 80 m3

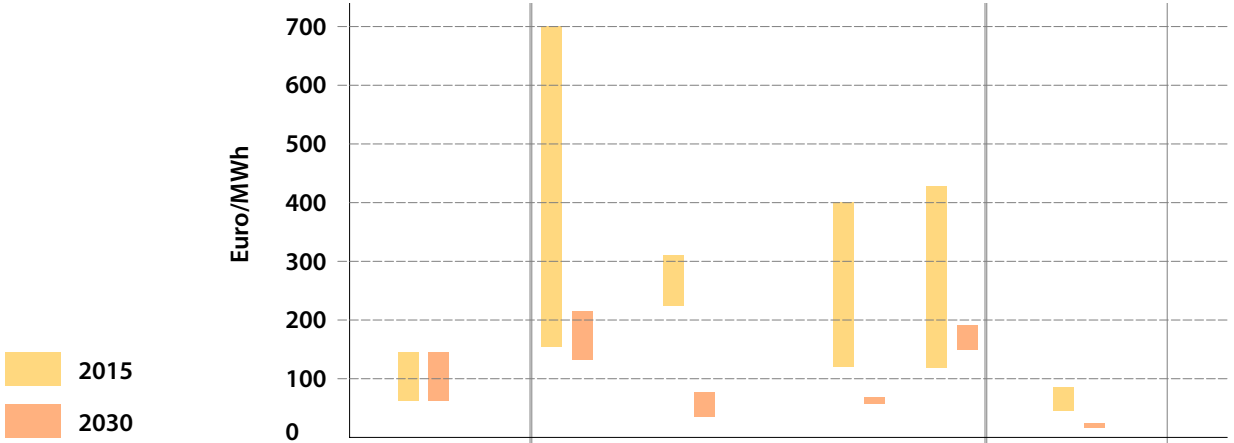
oberer Raum mit Puffer Raumgröße = 300 m3
unterer Raum mit Puffer Raumgröße = 200 m3

Es besteht eine Rohrverbindung zwischen dem unteren und dem oberen Raum. Sobald ein Energieüberschuss vorhanden ist, wird das gespeicherte Wasser vom unteren Raum in den etwas höher gelegenen Raum mit Hilfe einer Block-Kreiselpumpe gepumpt und somit der untere Raum geleert. An nicht sonnigen bzw. nicht windigen Tagen wird das Wasser vom oberen in den unteren Raum herabgelassen und treibt so eine Turbine an. Diese dadurch entstandene Drehbewegung wird in elektrische Energie umgewandelt und kann an trüben Tagen für den Hüttenbetrieb verwendet werden.

Folgende Anahmen sind in die Berechnung eingeflossen:
- Nutzfläche Schutzhütte: 375,09 m2
- Bewirtschaftung: 10 Monate (304T)

ENTWURF
Wasserhaushalt - Grundlagen

Diagramm 4:



Kosten ($/MWh)	150 - 220	100 - 1.000	350 - 500
Lebenszyklus	> 10.000	1.000 - 5.000	> 10.000
Umweltauswirkungen	Wasserver-dampfung/ Verbrauch	Schwermetalle in der Produktion und Entsorgung, Explosionsgefahr	N.B.
Einschränkungen	große Mengen an Wasser erforderlich	sehr teuer für den Einsatz in der Lagerung	Energie nur Sekunden/Minuten speicherbar

Abb. 88 - Parameterdarstellung der Energiespeichersysteme

ENTWURF
Wasserhaushalt - Energie- und Nutzenergiebilanz

Energiebedarf	pro m2 pro Saison	Gesamt kWh pro Saison
Haushaltsstrom	20,00 kWh/m2/Sa *	7.501 kWh/Sa
Heiztechnikverluste	2,00 kWh/m2/Sa	750 kWh/Sa
Haustechnik - Strom	3,00 kWh/m2/Sa	1.125 kWh/Sa
Warmwasser	76,05 kWh/m2/Sa	28.708 kWh/Sa
Heizwärme	15,54 kWh/m2/Sa	5.831 kWh/Sa
Gesamter Energiebedarf	**117,08 kWh/m2/Sa**	**43.915 kWh/Sa**

Energieproduktion	pro m2 pro Saison	Gesamt kWh pro Saison
Photovoltaikanlage	16,89 kWh/m2/Sa	6.333 kWh/Sa
Solaranlage	72,45 kWh/m2/Sa	27.174 kWh/Sa
Windkraftanlage	29,19 kWh/m2/Sa	10.950 kWh/Sa
Wärmepumpe	18,18 kWh/m2/Sa	6.822 kWh/Sa
Gesamter Energiebedarf	**136,71 kWh/m2/Sa**	**51.279 kWh/Sa**
Überschuss	**19,63 kWh/m2/Sa**	**7.364 kWh/Sa**

* Annahme getroffen

Nutzfläche: 375,09 m2

Durch den zusätzlichen Einsatz der Windkraftanlage ist der Bedarf durch die Gesamtproduktion abgedeckt.

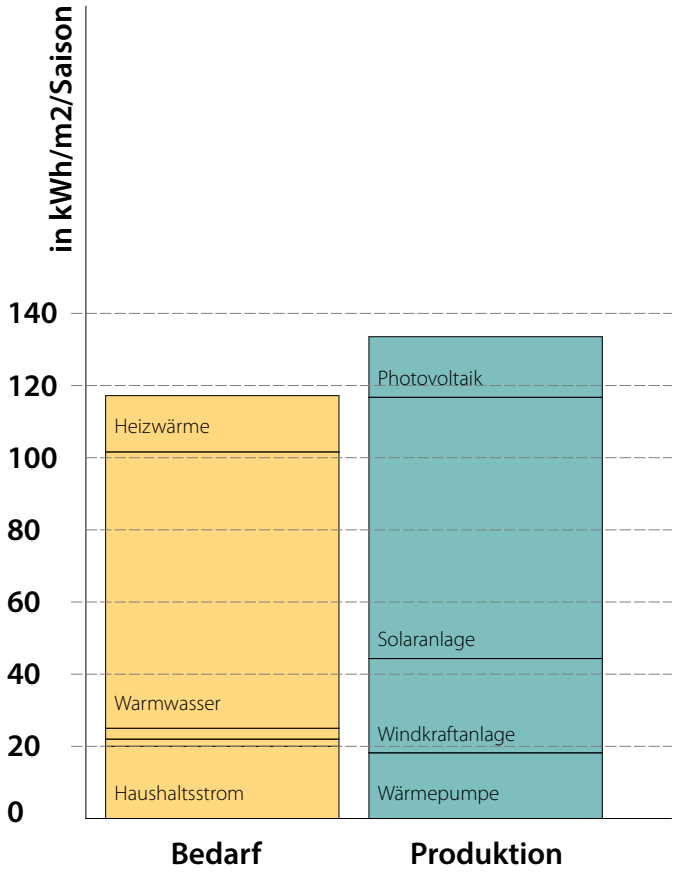


Abb. 89 - Energiebilanz

ENTWURF
Wasserhaushalt - Anlagentechnik

Abb. 90 - Wärmepumpe der Fa. Sonnenkraft

Im folgenden Text wird die technischen Anlagen, die zum Einsatz kommen sollen, näher beschrieben:

Kenndaten der Wärmepumpe:

Innengerät: (In Abb. 90 links)
Type: HM-PSV1DHW
Abmessungen (H x B x T): 2051 x 607 x 724 mm
Gewicht: 216 kg

Außengerät: (in Abb. 90 rechts)
Type: HP14SM
Abmessungen (H x B x T): 1380 x 990 x 400 mm
Gewicht: 123 kg

Wärmenennleistung:	8,5 kW
jährlicher Verbrauch:	6998 kWh
Raumheizungsenergieeffizienz:	117 %

ENTWURF
Wasserhaushalt - Anlagentechnik

Solarenergie (Thermische Wärmegewinnung):

Um die gegebenen Rahmenbedingungen an diesen Ort optimal auszunutzen, empfiehlt es sich eine Solaranlage für die thermische Energienutzung zu betreiben. Die hohe Lage, die hohe Sonneneinstrahlung und die tiefen Temperaturen liefern einen bemerkenswerten Ertrag. Eine thermische Solaranlage wird am Steilhang Richtung Süden angeordnet und liefert durch die hohe solare Einstrahlung die benötigte Wärme für das Warmwasser. Zur Unterstützung der Solaranlage und bei Höchstauslastung der Hütte wird die Wärmepumpe eigesetzt.

Die Kombisplitsysteme Luft/Wasser-Wärmepumpe der Fa. Sonnenkraft bieten die Möglichkeit auf wirtschaftliche Art und Weise flexibel die Heizung zu betreiben, das Warmwasser aufzubereiten und sogar das Gebäude zu kühlen. Das System besteht aus einer Innen- und einer Außeneinheit. Wärmepumpen nutzen eine nachhaltige Energiequelle und entziehen der Außenluft die Wärme. Die Wärmepumpe bezieht für den Betrieb den Solarstrom aus der PV-Anlage. Selbst bei einer Außentemperatur von – 20°C lässt sich die Temperatur für die Aufbereitung auf 55°C erhitzen.

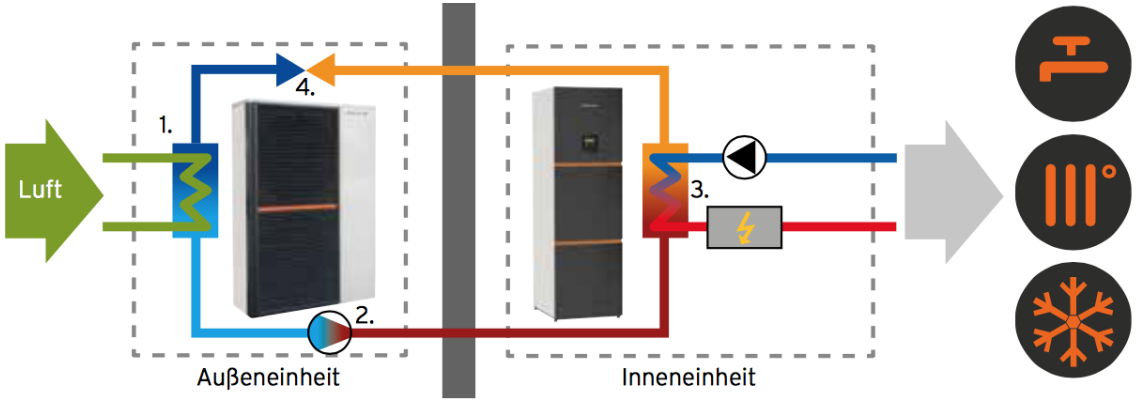


Abb. 91 - Wärmepumpensplitsystem

1. Der Verdampfer entzieht der Außenluft die Wärme. Dadurch verdampft das Kältemittel und kommt so in einen gasförmigen Zustand.
2. Ein elektrischer Verdichter saugt das gasförmige Kältemittel an und bringt es auf ein höheres Temperaturniveau.
3. Diese Wärmeenergie wird über einen Kondensator an den Heizungskreislauf abgegeben, wobei sich das gasförmige Mittel durch die Abkühlung wieder verflüssigt. Die warme Flüssigkeit kann so in die Heizungsanlage eingespeist werden oder als Warmwasser weiter verwendet werden.
4. Über das Expansionsventil wird der Druck wieder abgebaut und der Kreislauf kann von Neuem beginnen.

ENTWURF
Wasserhaushalt - Warmwasser

Das weiter unten gezeigt Anlagenschema zeigt den grundsätzlichen Wasserkreislauf laut der obrigen Berechung durch die Fa. Viessmann GmbH & CO.

Das Diagramm 2 zeigt den durchschnittlichen Wasserverbrauch in verschiedenen Nutzungskategorien. Für die Schutzhütte wird ein Verbrauchswert von ca. 30l/Tag für Warmwasser angestrebt. Dieser Wert wurde auch für die Berechungen herangezogen.

Diagramm 1: Schema Wasserkreislauf [11]

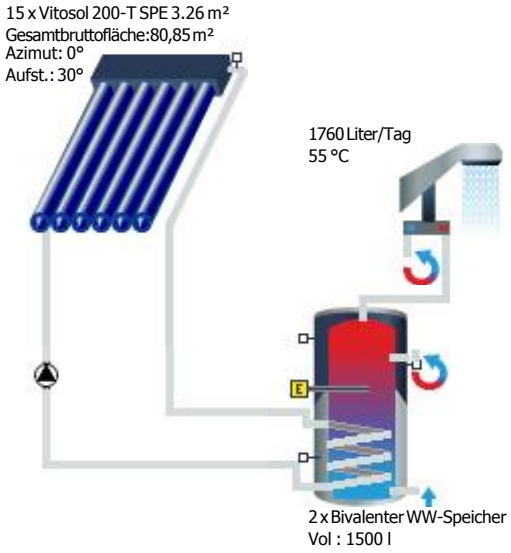


Diagramm 2: Wasserverbauch [12]

Täglicher Warmwasserverbrauch (55 °C)	Durchschnitt	Zielwert
Pro Person im Haushalt	45 l/d	30 l/d
Pro Sitzplatz in einem gut belegten Café	35 l/d	20 l/d
Pro Bett in einem einfachen Hotel	60 l/d	40 l/d
Pro Menü in einem Speiserestaurant	11 l/d	8 l/d

[11] Fa. Viessmann GmbH & CO - Erstellung Hr. Foit, 09.05.2017

[12] Fa. Viessmann GmbH & CO - Erstellung Hr. Foit, 09.05.2017

ENTWURF
Wasserhaushalt - Warmwasser

Diagramm 3 [13]

Anteil der Solarenergie am Energieverbrauch

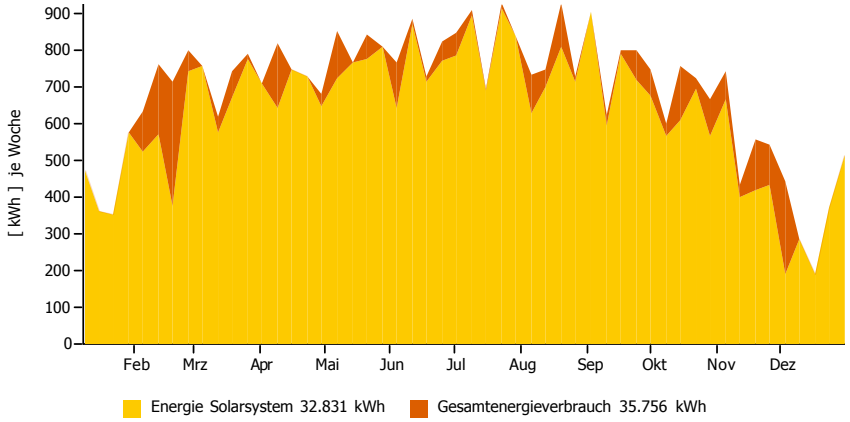
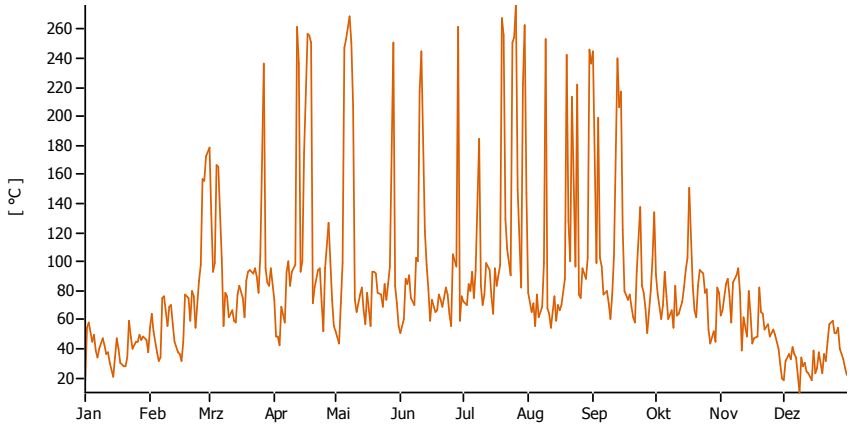


Diagramm 4 [14]

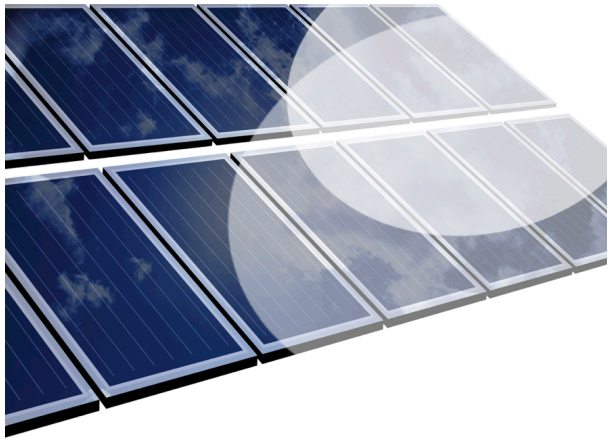
Tägliche Maximaltemperaturen im Kollektor



[13] Fa. Viessmann GmbH & CO - Erstellung Hr. Foit, 09.05.2017

[14] Fa. Viessmann GmbH & CO - Erstellung Hr. Foit, 09.05.2017

ENTWURF
Wasserhaushalt - Anlagentechnik



Solaranlage und PV-Anlage:

Wichtige Kenndaten der Solaranlage:

15 x Vitosol 200-TSPE 3.26 m2

Anzahl Elemente:	15,00
Gesamtbruttofläche:	80,85 m2
Aufstellwinkel:	30,00 °
Ausrichtung:	Süden
Azimut:	0 °
Kollektorleistung:	56,60 kW
Energielieferung pro Saison (10 M):	27174 kWh
Energiebedarf pro Saison (10 M):	28708 kWh

Wichtige Kenndaten der PV-Anlage:

Gesamtbruttofläche:	44,00 m2
Aufstellwinkel:	70,00 °
Ausrichtung:	Südfassade
Leistung:	7,6 kWp
Leistung/pro Saion:	6333 kWh

↑ OBEN
Abb. 92 - Solaranlage
SEITE 115

↓ UNTEN
Abb. 93 - Photovoltaikanlage

ENTWURF
Wasserhaushalt - Anlagentechnik

Abb. 94 - Windkraftwerk

Windkraftwerk:

Kenndaten des vertikalen Windkraftwerk:

Leistung pro Jahr:	6 kW mit 3900 kWh/a
Leistung pro Sasion:	3650 kWh/Sa

3 Windkraftwerke	
Leistung pro Sasion:	10950 kWh/Sa

ENTWURF
Wasserhaushalt - Anlagentechnik

↑
OBEN
Abb. 95 - Pelton-Turbine

↓
UNTEN
Abb. 96 - Block-Kreiselpumpe

Pelton-Turbine und Kreiselpumpe:

Kenndaten der Pelton-Turbine:

Wasserturbine mit Generator 1000W 3x24V
Abmessungen (H; Durchmesser): 45; 48 cm
Hmax: 70 m
Hmin: 12 m
Qmax: 6,0 l/s
Pmax: 1100 W b 24V

Kenndaten der Block-Kreiselpumpe:

Type: Drehstrom 3-230/400V; 2CD(X) 120/20
Fördermenge: bis 15,0 m3/h
Förderhöhe: bis 41,0 m
Leistungsaufnahme: 2,20 kW

Pelton-Turbine

Die Pelton-Turbine besteht aus einem Laufrad, das mit Becherschaufeln bestückt ist. Dieses Laufrad wird durch einen konzentrierten, aus einer Düse schießenden, Wasserstahl angetrieben und dadurch eine Drehbewegung erzeugt. Die Becherschaufeln sind so geformt, dass der Wasserstahl optimal, dh. möglichst verlustfrei umgelenkt wird und das Wasser ungehindert abfließen kann.
Der permanentmagneterregte Generator wandelt die auftretende Drehbewegung in elektrische Energie um. Für die Gleichrichtung der Wechselspannung wird zusätzlich ein Gleichrichter benötigt. Diese Anlage ist lebensmittelgerecht und kann somit an eine Trinkwasserleitung angeschlossen werden. Eine Kombination mit einer Photovoltaikanlage und einer Windkraftanlage ist ebenso möglich.

Anwendungsgebiete: Energieversorgung für Alpen, Berghütten und Jagdhütten; Wochenendhäuser, Entwicklungsländer
Vorteile: hoher Energieertrag durch Dauerbetrieb möglich; einfacher und robuster Aufbau; wartungsarm; keine Verschleißteile; sehr gut mit PV kombinierbar; guter Wirkungsgrad, preiswert; trinkwassergeeignet

ENTWURF
Wasserhaushalt - Energetische Überlegungen

Nutzbare Energie

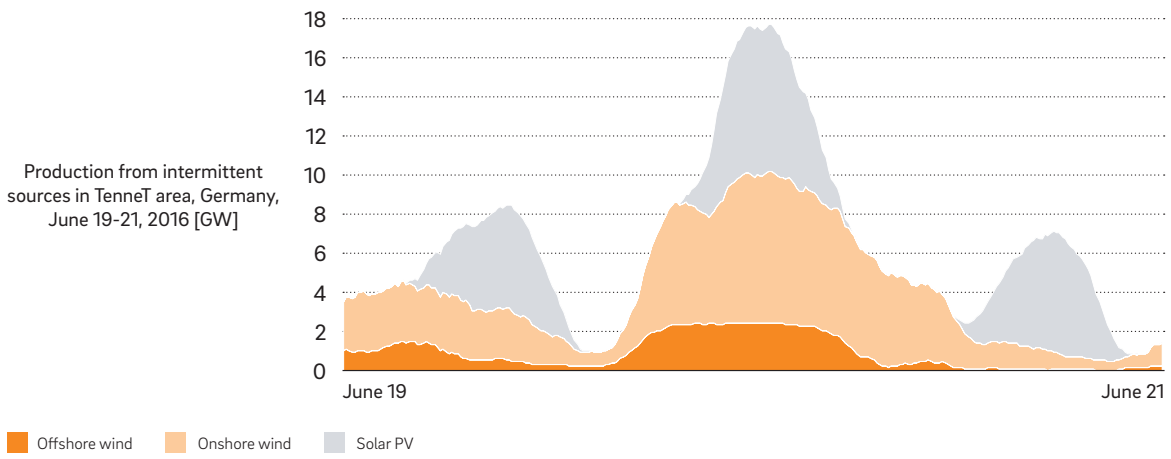
Grundsätzlich ist zur Photovoltaik zu sagen, dass die Option besteht die überschüssige Energie in das öffentliche Netz einzuspeisen. Allerdings ist diese Möglichkeit bei einer Schutzhütte kaum machbar, da in einer solch exponierten Lage auf 2444m Höhe keine Strom-Leitungen vorhanden sind. Eine zusätzliche Art die überschüssige Energie zu vermeiden, ist die Möglichkeit, ab einer Erzeugung von mehr als 100 kW einen Filter zu verbauen, um so die Energieausbeute zu verringern. Diese Variante wird bei dieser Studie ebenfalls nicht in Betracht gezogen, da die auftretenden Energiespitzen anderwärtig sinnvoll genutzt werden sollen.

Das bereits am Markt erforschte und technisch ausgereifte Wasserpumpkraftwerk-System – wenn auch bei diesem Konzept in abgewandter Version – stellt sicher, dass für entlegene Gebiete eine zuverlässige Energieautonomie angenommen werden kann.

Energiespitzen

Die Abb. xx zeigt die Unregelmäßigkeiten in der Energieerzeugung. PV Anlagen liefern den ganzen Tag Strom, jedoch tritt zu Mittag und am Nachmittag die höchste Energieproduktion auf. Die maximale Produktion unterscheidet sich von Tag zu Tag. Diese überschüssige Energie kann durch keine Verbraucher abgenommen werden und muss daher weiterwendet werden. Die Windkraftwerke liefern 24h Strom, sind aber sehr stark vom Wetter und den Windgeschwindigkeiten abhängig. Die Kombination aus Wind und PV-Anlage stellt einen soliden und Tageszeiten-unabhängigen Energielieferanten dar.

Diagramm 5: [15]



[15] roland_berger_focus_energy_storage_final.pdf, Seite 8, 11.12.2017

ENTWURF
Wasserhaushalt - Energie- und Nutzenergiebilanz

Berechnung zum Block-Kreiselpumpe:

200.000 L/h : 15.000 L/h = 20h

20h x 2,2 kW = 44 kWh

---> 44 kWh Stundenleistung werden benötigt um in 20h die 20 m3 Wasser vom unteren Raum in den oberen Raum zu pumpen.

Berechnung zur Pelton-Turbine:

1.000 W x 24h (Tagesverlauf) = 24 kWh

6 L/s x 3.600 s = 21.600 l/h um 1kW zu erreichen

200 m3 Wasser im oberen Raum
200.000 L Wasser : 21600 l/h = 9,25 h

---> Um den oberen Raum zu entleeren benötigt man 9,25h und erzeugt mit diesem Vorgang 9,25 kWh

ENTWURF
Wasserhaushalt - Energie- und Nutzenergiebilanz

Tagesverlauf Gesamtenergie:
In Abb. 97 sind nun alle Energieerzeugenden Einrichtungen dem Gesamtenergieverbrauch über 24h dargestellt. Es wurden bei der Energieerzeugung/- Verbrauch Annahmen hinsichtlich der Zeitachse getroffen und so die kWh den unterschiedlichen Tageszeiten zugeordnet. Auffallend hoch - und gleichzeitig der Höchststand - ist die Energieerzeugung um 13:00 Uhr. Das Diagramm beweist nun die in der Studie angesprochene Problemstellung, dass Stromspitzen auftreten und die erzeugte Energie zu diesem Zeitpunkt nicht deckungsgleich mit dem Verbrauch ist. Daher wird angedacht die überschüssige Energie in einer anderen Form weiterzuverwenden bzw. zwischen zu speichern und bei Bedarf wieder bereit zu stellen.

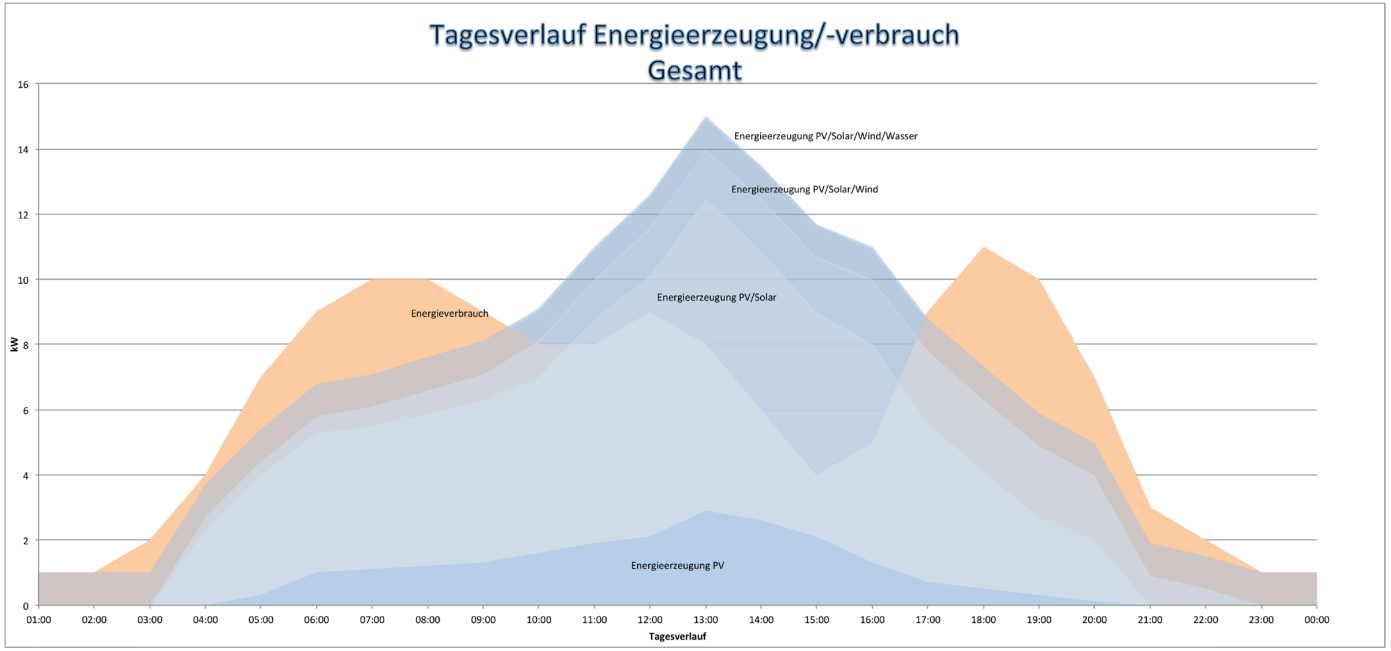


Abb. 97 - Tagesverlauf - Energieerzeugung/-verbrauch

ENTWURF
Wasserhaushalt - Energie- und Nutzenergiebilanz

Tagesverlauf ohne Wasserkraft - sonniger Tag:
Aus Abb. 98 entnimmt man die Energiedaten eines sonnigen und windigen Tages. Der Verlauf stellt ein 24h Intervall dar. Bezüglich Energieerzeugung wurden hier nur PV und Windkraft ohne der Stromerzeugung durch Wasserkraft dargestellt. Es wurden bei der Energieerzeugung/- Verbrauch Annahmen hinsichtlich der Zeitachse getroffen und so die kWh den unterscheidlichen Tageszeiten zugeordnet. Die Spitzenzeiten liegen zwischen 12:00 und 14:00 Uhr. Der hier gewonnene Stromüberschuss von 28,3 kWh kann für die Füllung des Wasserspeichers durch Hochpumpen des Wassers vom unteren Raum in den höher gelegenen Raum verwendet werden.

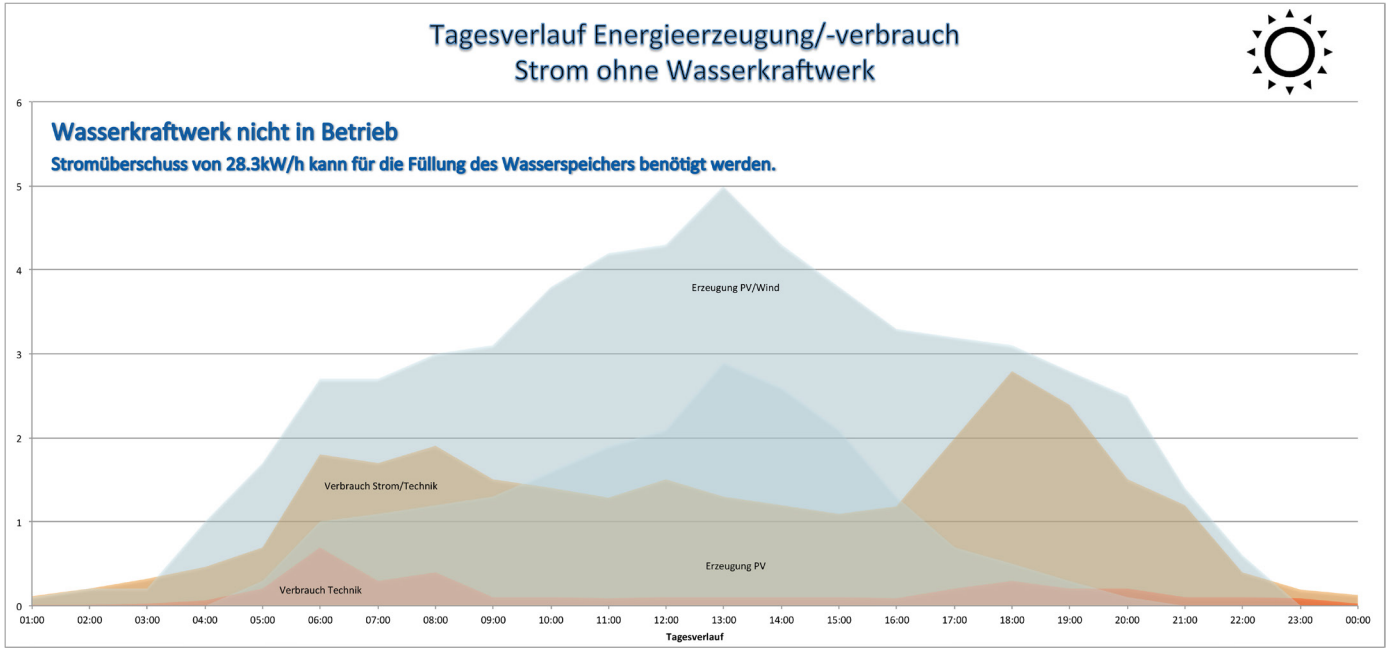


Abb. 98 - Tagesverlauf - sonniger Tag

ENTWURF
Wasserhaushalt - Energie- und Nutzenergiebilanz

Tagesverlauf ohne Wasserkraft - trüber Tag:
Die Abb. 99 stellt einen trüben und vorwiegend Schlechtwetter bedingten Tagesverlauf im Intervall von 24h dar. Es wurden bei der Energieerzeugung/- Verbrauch Annahmen hinsichtlich der Zeitachse getroffen und so die kWh den unterscheidlichen Tageszeiten zugeordnet. Klar ersichtlich ist hier die Stromspitze um 10:00 Uhr. Von 5:00 - 9:00 Uhr in der Früh und von 16:00 - 23:00 Uhr wird deutlich mehr Energie benötigt als vorhanden ist. Die, an diesem Beispiel fehlende Energie von 4,1 kWh wird durch die Pelton-Turbine erzeugt. Hierbei wird das Wasser vom oberen Raum in den weiter unten liegenden Raum herabgelassen und so mithilfe der Turbine bzw. dem Generator Strom erzeugt.

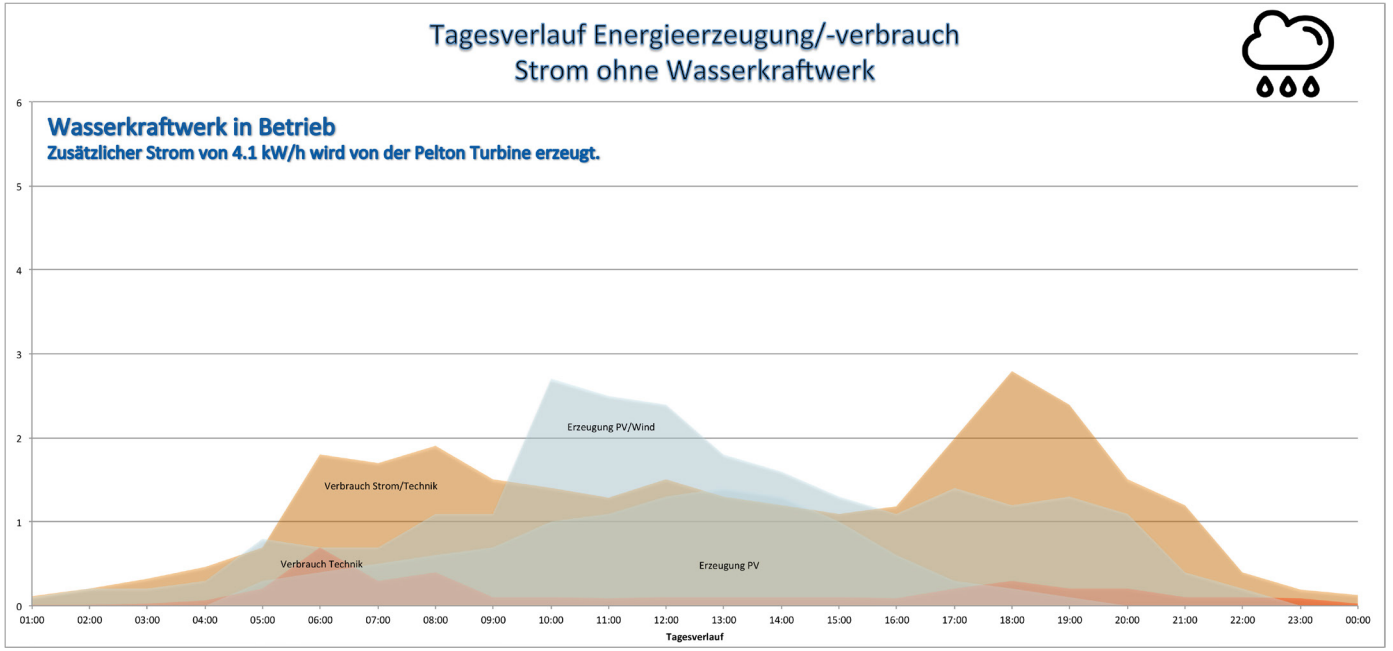


Abb. 99 - Tagesverlauf - trüber Tag

ENTWURF
Transport und Fertigteile

Zum Transport auf öffentlich Straßen ist folgendes zu sagen:

Im II. Abschnitt des KFG 1967, §4 Absatz 6 aufgeführt sind die Grenzwerte nicht genehmigungspflichtiger Transporte:

Tabelle 1: Abmessungen für nicht genehmigungspflichtige Transporte

Fahrzeugtyp	Länge (m)	Breite (m)	Höhe (m)
Kraftfahrzeug/Anhänger	12,00	2,55	4,00
Sattelkraftfahrzeug	16,50	2,55	4,00
Kraftwagenzug	18,75	<2,55	4,00

Tabelle 2: Gesamtgewichte für nicht genehmigungspflichtige Transporte

Fahrzeugtyp	Gesamtgewicht
Kraftfahrzeug / Anhänger (2-achsig)	18.000
Kraftfahrzeug / Anhänger (3-achsig)	26.000 / 24.000
Kraftwagen mit mehr als 3 Achsen	32.000
Kraftwagen mit Anhänger / Sattelkraftfahrzeug	40.000

Die für den Bau der Schutzhütte geplanten Module haben folgende Abmessungen und folgendes Gewicht:

B/L/H/Gewicht: 3,50/8,00/3,50/4,0to
Maße in m
Damit überschreiten diese die Grenzwerte des KFG 1967 für nicht genehmigungspflichtige Transporte. Ein Sondertransport „SOTRA“ und daraus folgend einen Genehmigung der Transporte ist notwendig.

„Für die Erteilung von Ausnahmebewilligungen ist gem. §§ 39, 40, 82 (5), 101 und 104 KFG 1967 der Landeshauptmann zuständig, in dessen örtlichem Wirkungsbereich der Transport durchgeführt werden soll.“ [16] „Die Behörden sind verpflichtet, über Anträge zur Erteilung einer Ausnahmebewilligung ohne unnötigen Aufschub, spätestens aber innerhalb von drei Monaten, zu entscheiden.“ [17]

Detaillierte Regelungen finden sich im SOTRA Gesamterlass (Version 1, März 2015).

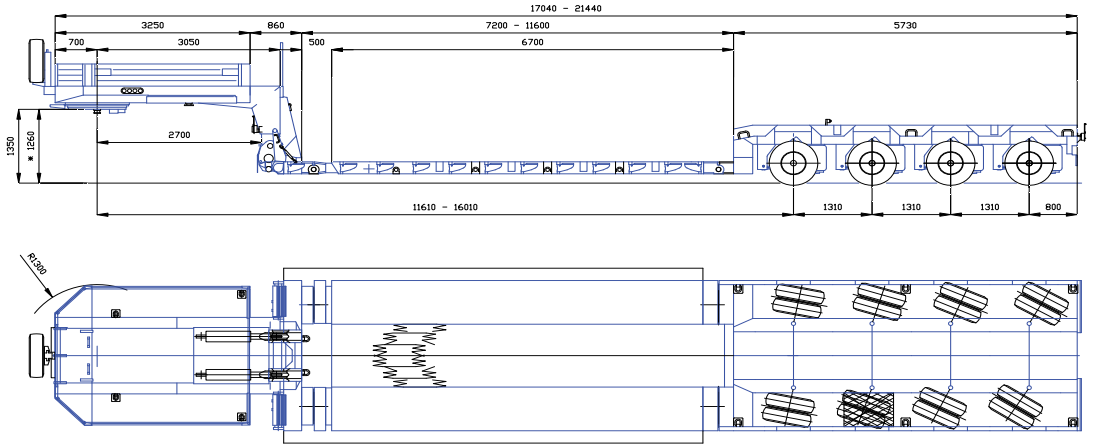
Als mögliches Transportmittel kommt ein Sattelanhänger der Firma Felbermayer – 4-Achs Flachtiefbrett zur Anwendung.

[16] SOTRA - Gesamterlass Version 1, Stand: März 2015, Seite 6, Punkt 1, 16.05.2017, 20:59 Uhr

[17] SOTRA - Gesamterlass Version 1, Stand: März 2015, Seite 7, Punkt 6, 16.05.2017, 20:59 Uhr

ENTWURF
Transport und Fertigteile

Goldhofer-Anhänger	**Z-VL-4-42/80/A/-**
Eigengewicht:	22,08 to
Nutzlast:	42,92 to
Gesamtgewicht:	65,00 to
Achslasten:	4 x 10to
Zusatzausrüstung	
Verlängerungsträger:	5,00 m
Tiefbrettverlängerung:	5,00 m



Mit den daraus folgenden Transportabmessungen (LKW+Bauteile) Breite/Länge/Höhe/Gewicht ergibt sich die Möglichkeit einer generellen Zustimmung der Bundesländer für Sondertransporte zu erhalten, siehe Tabelle 3.

B/L/H/Gewicht
3,50/8,00/3,50/4,0to
Maße in m

Abb. 100 - Darstellung Tieflader Felbermayr

Tabelle 3: Generelle Zustimmung bei Abmessungen [18]

	OÖ.	NÖ.	SBG.	BGLD.	STMK.	STMK.	WIEN	KTN.	VOR.
Kraftwagenzüge und Sattelkraftfahrzeuge mit Ladung									
Länge:	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	22,0	25,0	25,0
Breite:	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,20	3,50	3,50	3,50
Höhe:	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,30	4,20
Gewicht:	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	6,00	60,0
Achslast:	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Antriebsachse	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5

[18] SOTRA - Gesamterlass Version 1, Stand: März 2015, Seite 20, Anlage II Generelle Zustimmung bei Abmessungen, 16.05.2017, 20:59 Uhr

ENTWURF
Transport und Fertigteile

Die Transportroute führt durch die Bundesländer Kärnten und Salzburg. Daher sind die Abweichenden Grenzwerte für Wien in diesem Fall nicht relevant. Auch werden innerhalb dieser Grenzwerte keine speziellen Geschwindigkeitsbeschränkungen als Auflage vorgeschrieben.
Weiterhin ergibt sich aus einem Sondertransport die Verpflichtung zur Transportbegleitung. Dies ist in einem Stufensystem geregelt, siehe Tabelle 4.

Die geplanten Bauteile machen durch ihre Breite von 3,50m eine Transportbegleitung der Stufe 2 (1 vereidigtes Straßenaufsichtsorgan) notwendig.

„Es gilt jedenfalls der Grundsatz, dass die höherwertige Form der Transportbegleitung immer die niedrigere ersetzt. So können z.B. beeidete Organe immer in den Fällen begleiten, wo nur Eigenbegleitung vorgeschrieben ist.“ [19]

[19] SOTRA - Gesamterlass Version 1, Stand: März 2015, Seite 16, Punkt 1, 16.05.2017, 22:05 Uhr

Tabelle 4: Grenzwerte Transportbegleitung [20]

Transportbeleitung Bundesstraßen				
	Stufe 1 Eigenbegleitung	**Stufe 2** 1 vereidigtes Straßen- aufsichts-organ	**Stufe 3** 2 vereidigte Straßen- auf-sichtsorgane	**Stufe 4** 3 vereidigte Stra-ßenauf- sichtsorga-ne + Stufe 1
Breite	3,01-3,20 m			ab 5,01 m
Höhe	------			------
Länge	22,01-25,00 m			------
Gewicht	individuell, je nach Gewicht, Achslast und Vorgabe des Gutachtens der Straßenverwaltung (Brückensachverständi-gen)			ab 140,01 t
sonstige Straßen				
Breite	3,01-3,20 m	3,21-4,00 m	4,01-4,50 m	ab 4,51 m
Höhe	------	4,21-4,50 m	ab 4,51 m	
Länge	22,01-25,00 m	25,01-30,00 m	30,01-40,00 m	ab 40,01 m
Gewicht	Individuell, je nach Gewicht, Achslast und Vorgabe des Gutachtens der Straßenverwaltung (Brückensachverständigen)			ab 140,01 t

[20] SOTRA - Gesamterlass Version 1, Stand: März 2015, Seite 51, Anlage IV. Tabelle für Grenzwerte, 16.05.2017, 21:03 Uhr

ENTWURF
Transport und Fertigteile

Sowohl die Innenwände als auch die Deckenkonstruktionen werden vorgefertigt und mittels Hebezeuge auf die Baustelle gebracht. Vor Ort werden die einzelnen Teile von Zimmerern zusammengesetzt und die Übergänge ordnungsgemäß verschlossen. Decken und Wandkonstruktionen werden komplett mit all ihren Aufbauten im Werk vorproduziert.

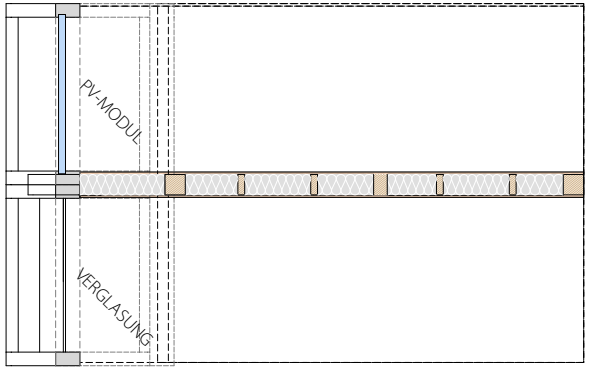
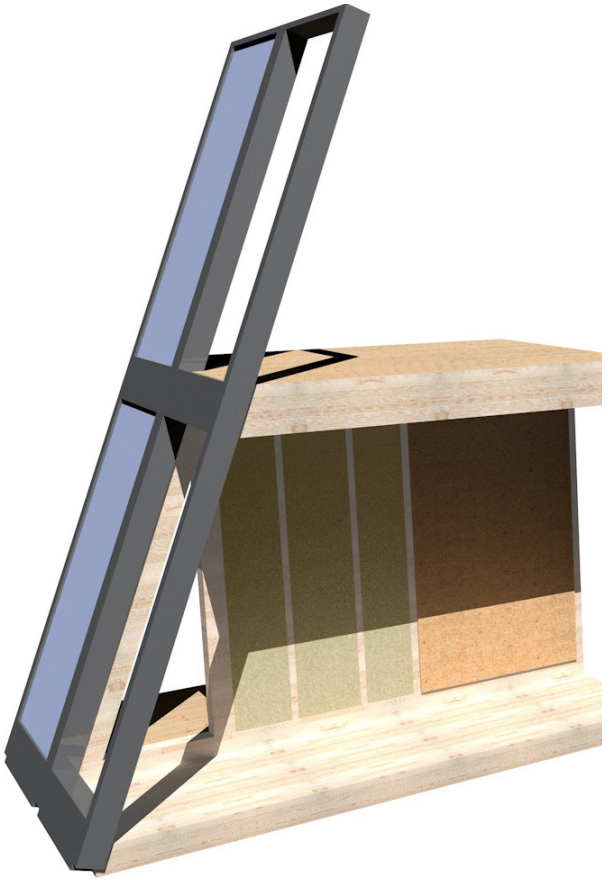


Abb. 101 - Innenwand - Zimmer



ENTWURF
Transport und Fertigteile

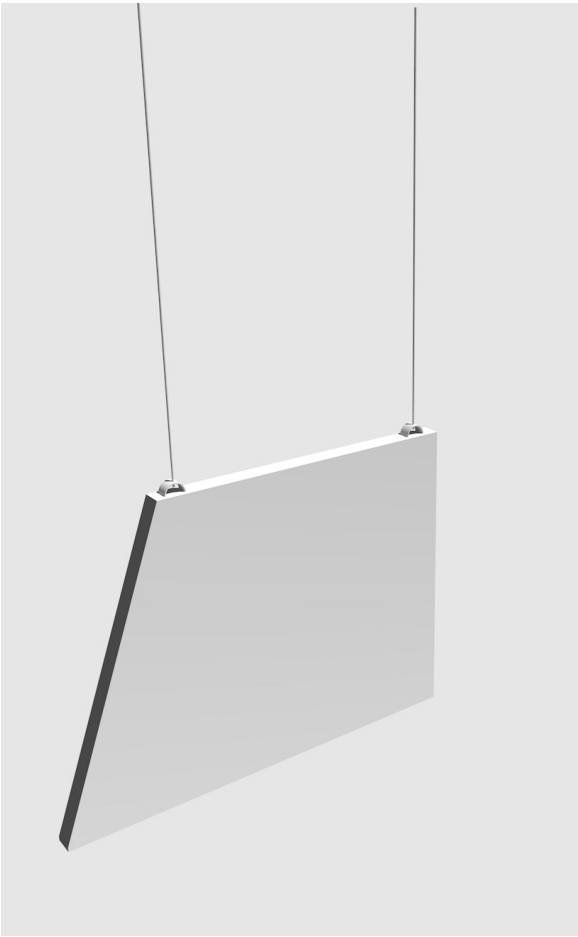


Abb. 102 - Innenwand - Transport Hubschrauber

Der Transport und die Montage der einzelnen Innenwände wird mittels Tieflader und Helikopter bewerkstelligt. Der Tieflader wird von der Zimmerei bis zum Parkplatz auf der Kaiser-Franz-Josef Höhe gebraucht. Dort angekommen werden die Wände ausgeladen und ein Helikoper bringt die Teile zum gewünschten Aufstellungsort. Die Flugzeit pro Innenwand beträgt lediglich 2 Minuten in eine Richtung. Das Versetzen der Fertigteile wird in der Regel ca. 5 Minuten pro Stück in Anspruch nehmen. Demnach sind ca. 8-9 Minuten pro Einzelteil anzusetzen.

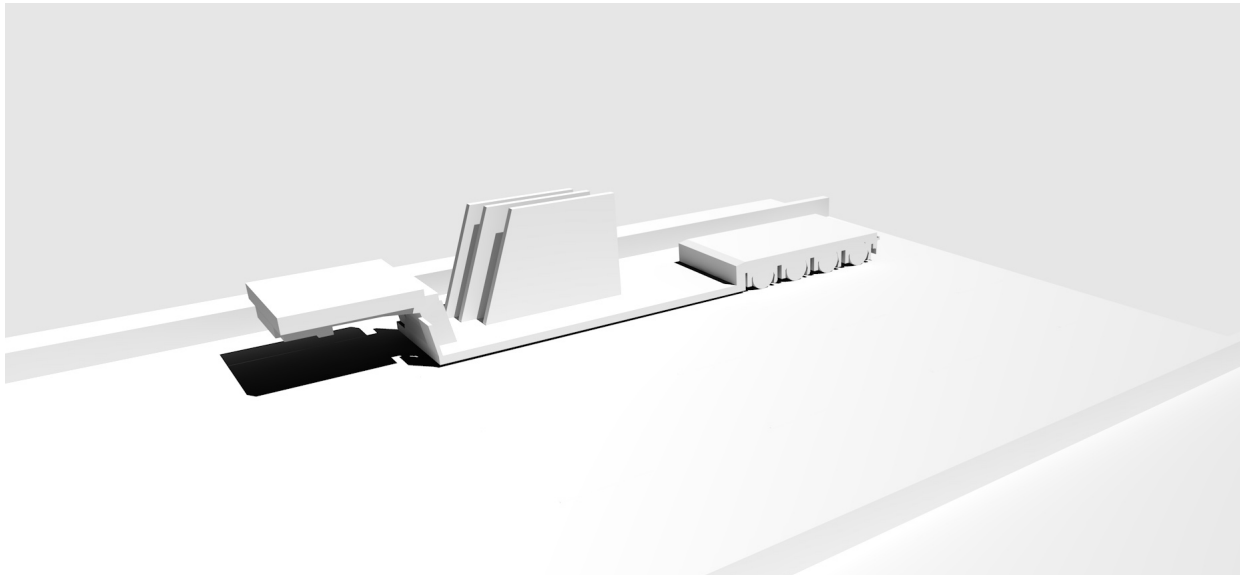


Abb. 103 - Innenwand - Transport Tieflader

ENTWURF
Transport und Fertigteile

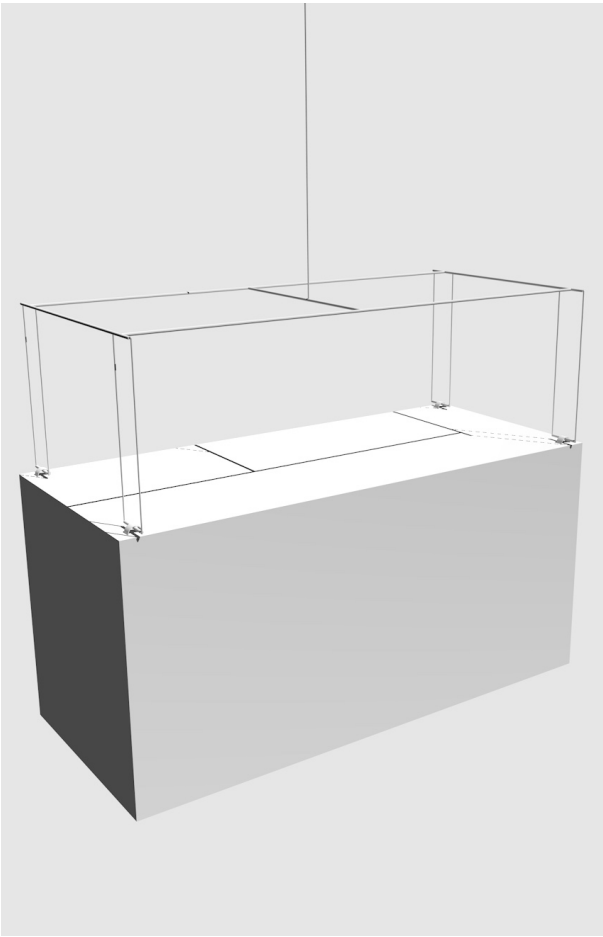


Abb. 104 - Modul - Transport Hubschrauber

Der Transport und die Montage der einzelnen Module wird mittels Tieflader und Helikopter bewerkstelligt. Jedes Modul hat bereits im Werk vormontierte Anschlagbolzen, die am Tragwerk des Moduls befestigt werden. Diese Bolzen dienen in weiterer Folge zur Befestigung der Seile. Ein Modul wiegt ca. 3,5 - 4,0 to und ist daher mit Hubschraubern üblicher Standards zu transportieren.

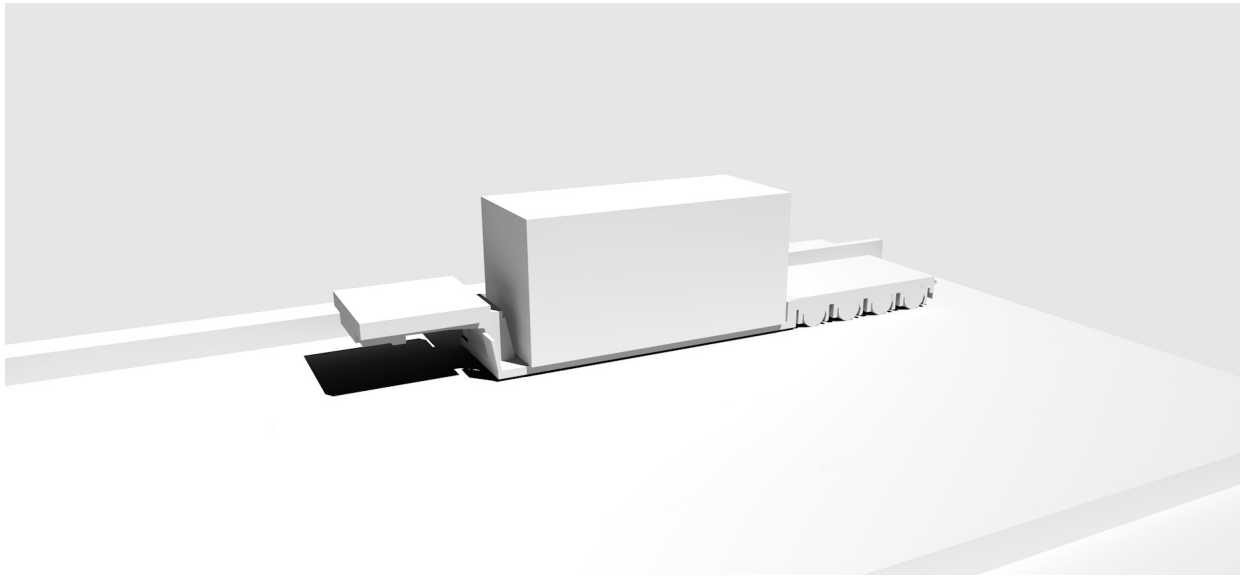


Abb. 105 - Modul - Transport Tieflader

ENTWURF
Transport und Fertigteile

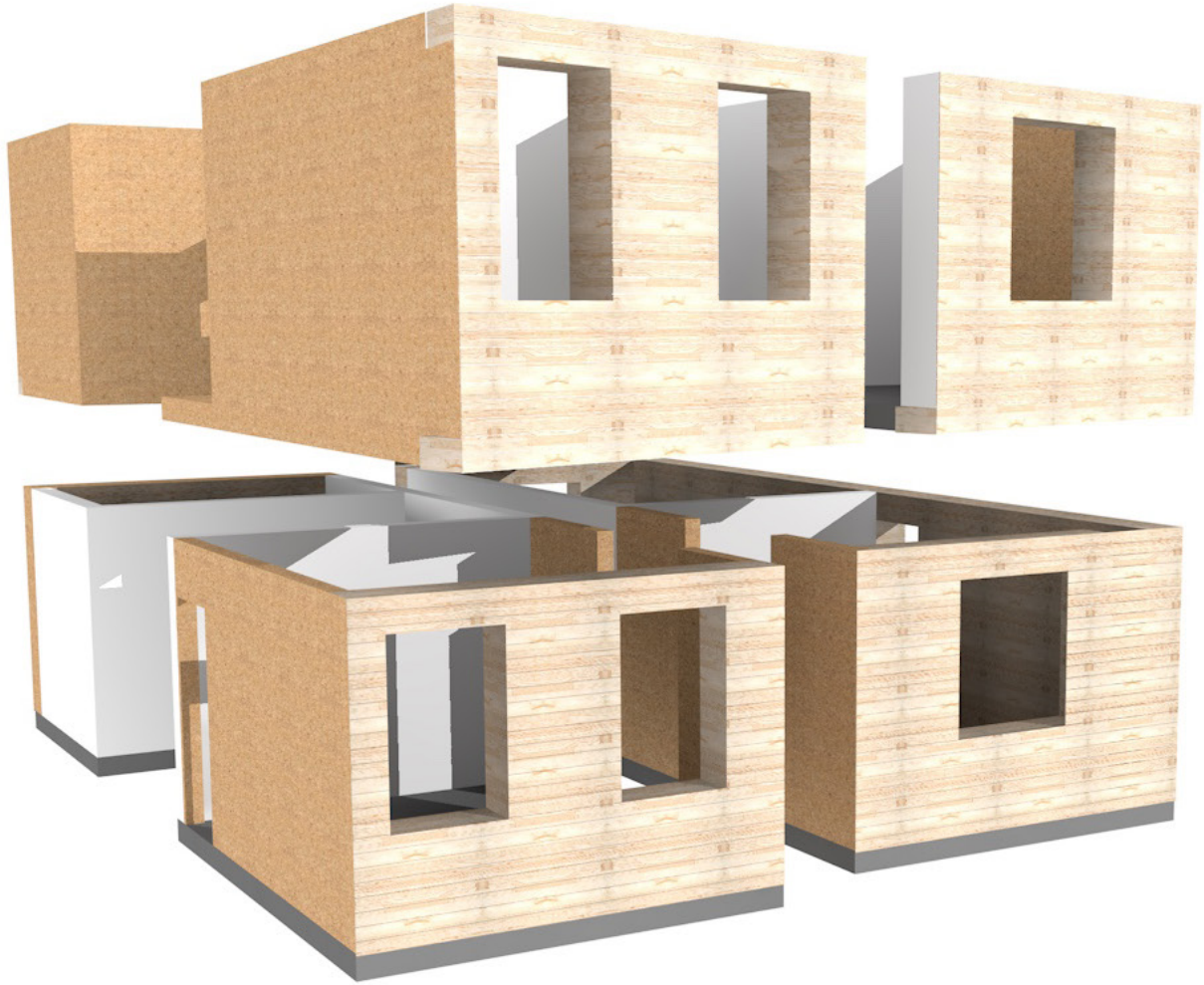
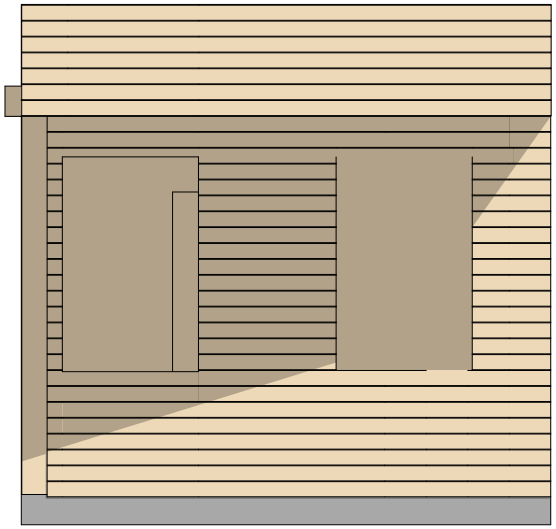
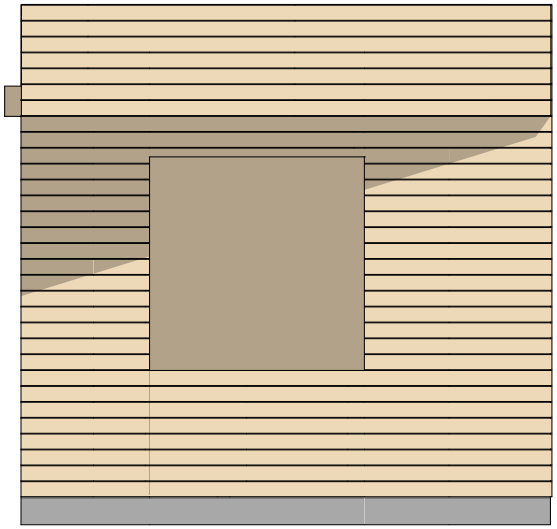
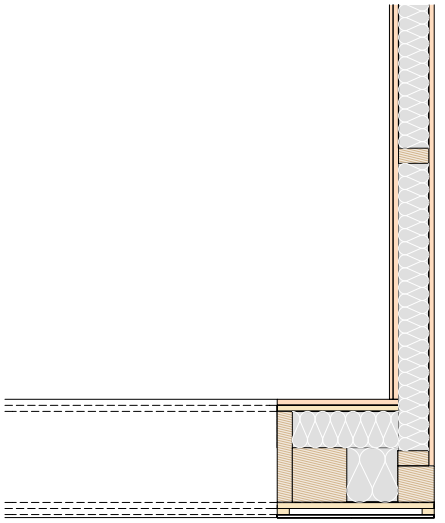


Abb. 106 - Fertigteile - Module

ENTWURF
Details







DA01 1:20

IW01
A-I

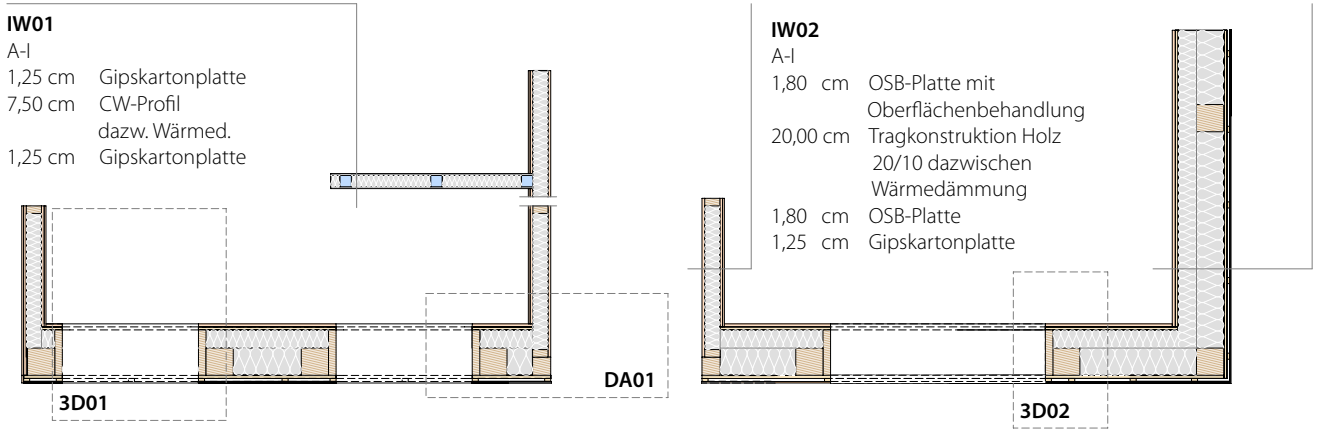
1,25 cm	Gipskartonplatte
7,50 cm	CW-Profil dazw. Wärmed.
1,25 cm	Gipskartonplatte

IW02
A-I

1,80 cm	OSB-Platte mit Oberflächenbehandlung
20,00 cm	Tragkonstruktion Holz 20/10 dazwischen Wärmedämmung
1,80 cm	OSB-Platte
1,25 cm	Gipskartonplatte

AW01
A-I

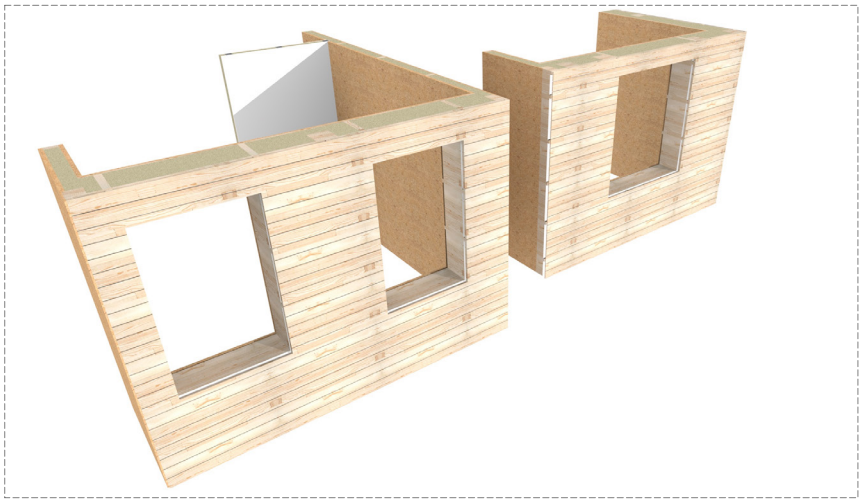
1,00 cm	Holzverschalung
2,00 cm	Lattung dazw. Hinterlüftung
2,00 cm	Konterlattung
	Dampfsperre
18,00 cm	Tragkonstruktion KVH 18/18 dazwischen Wärmedämmung
12,00 cm	Überdämmung (Installationsebene)
2,00 cm	Lattung
1,80 cm	OSB-Platte mit Oberflächenbehandlung

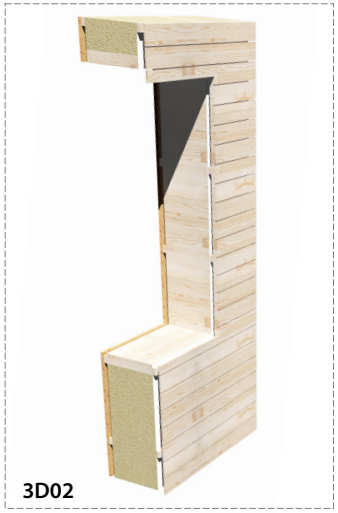


M 1:50

Abb. 107 - Wandaufbau Modulbauweise

ENTWURF
Details





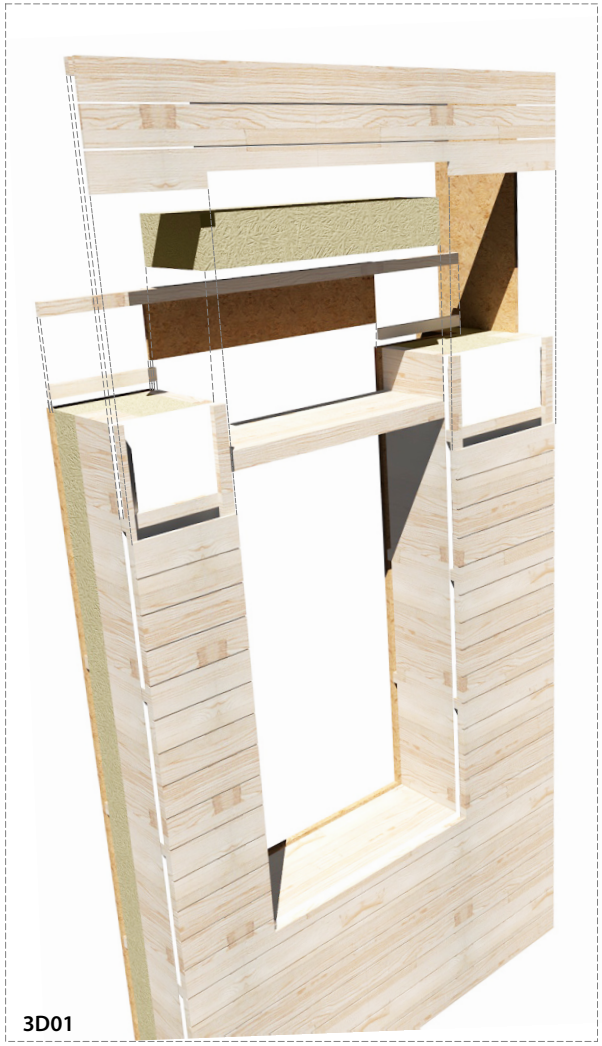
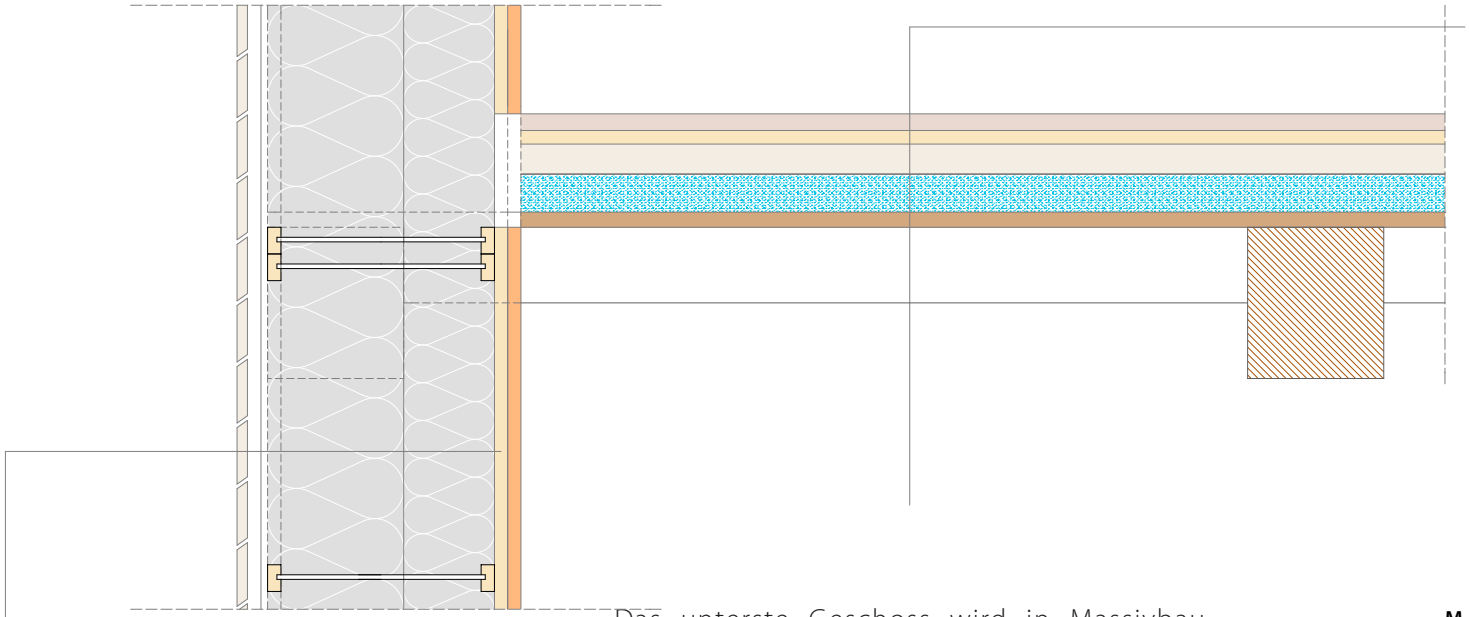


Abb. 108 - 3D Wandaufbau Modulbauweise

ENTWURF
Details



ID01 - Innendecke
O-U

2,20 cm	Holz-Bodenbelag
1,80 cm	Blindboden
4,00 cm	Trittschalldämmplatte
	Trennfolie
5,00 cm	Splittschüttung gebunden
2,00 cm	Schalung
20/18 cm	Primärtragkonstruktion Holz dazwischen Sekundärholz-konstruktion 10/10

AW01 - Außenwand
A-I

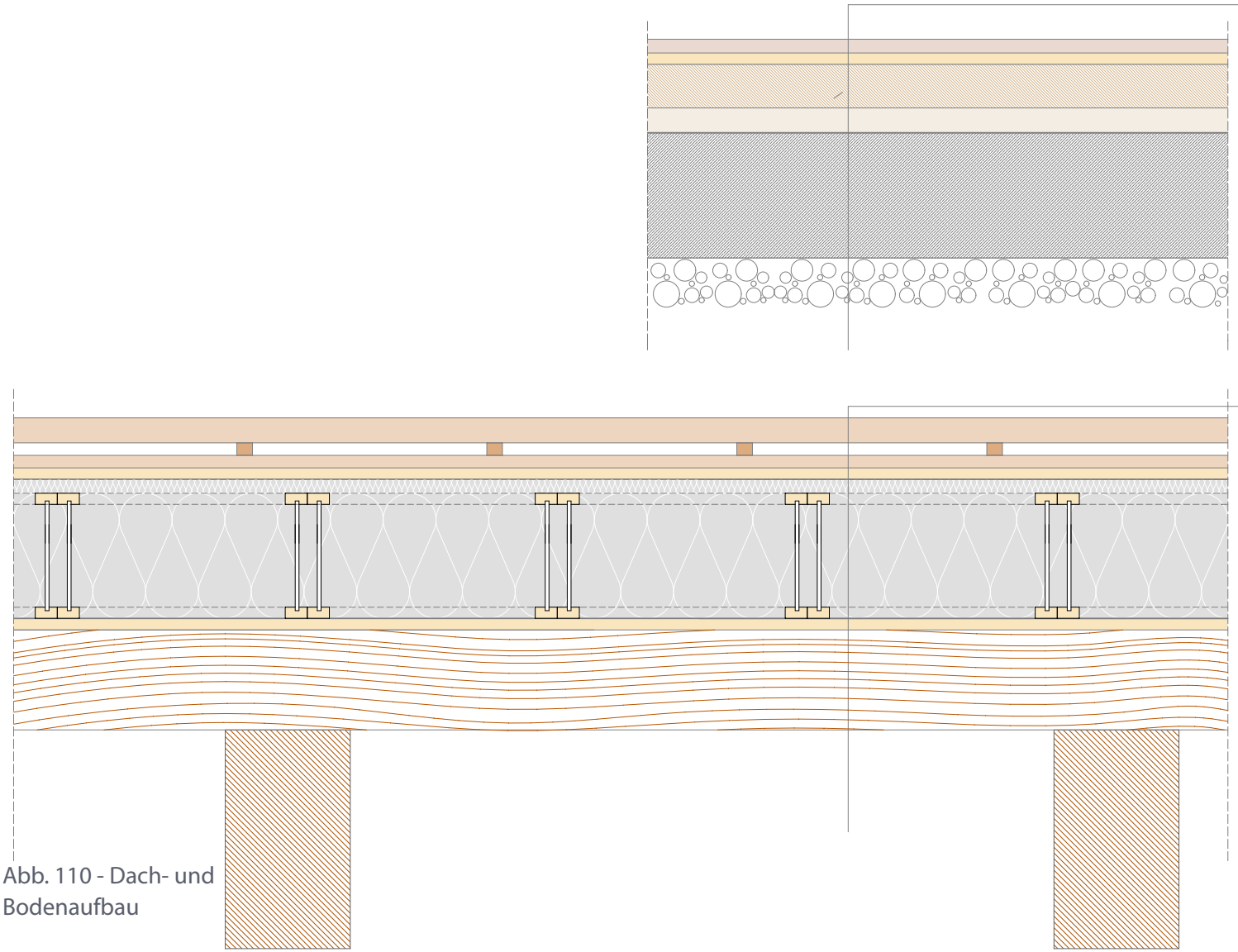
2,00 cm	Holzverschalung
2,40 cm	Hinterlüftung
1,60 cm	Holzfaserplatte
18,00 cm	Tragkonstruktion dazwischen Wärmedämmung
12,00 cm	Überdämmung
1,80 cm	OSB-Platte
1,80 cm	Gipskartonplatte mit Oberflächenbehandlung

M 1:10

Das unterste Geschoss wird in Massivbauweise und vor Ort hergestellt. Alle weiteren Geschosse werden in Leichtbauweise bzw. als Fertigteile ausgeführt. Die Gründung des Gebäudes passiert mit einer massiven lastabtragenden Kellerdecke jedoch um auf wirklich massiven Fels zu gründen werden Pfahlfundamente unter den tragenden Außenwänden angedacht.

Abb. 109 - Wand- und Deckenaufbau

ENTWURF
Details



BP01 - Bodenplatte
O-U

2,20 cm	Bodenbelag
1,80 cm	Blindboden
7,00 cm	Estrich
4,00 cm	Trittschalldämmplatte
	Trennfolie
20,0 cm	Stahlbeton
	Fundament lt. Statik
	Rollierung

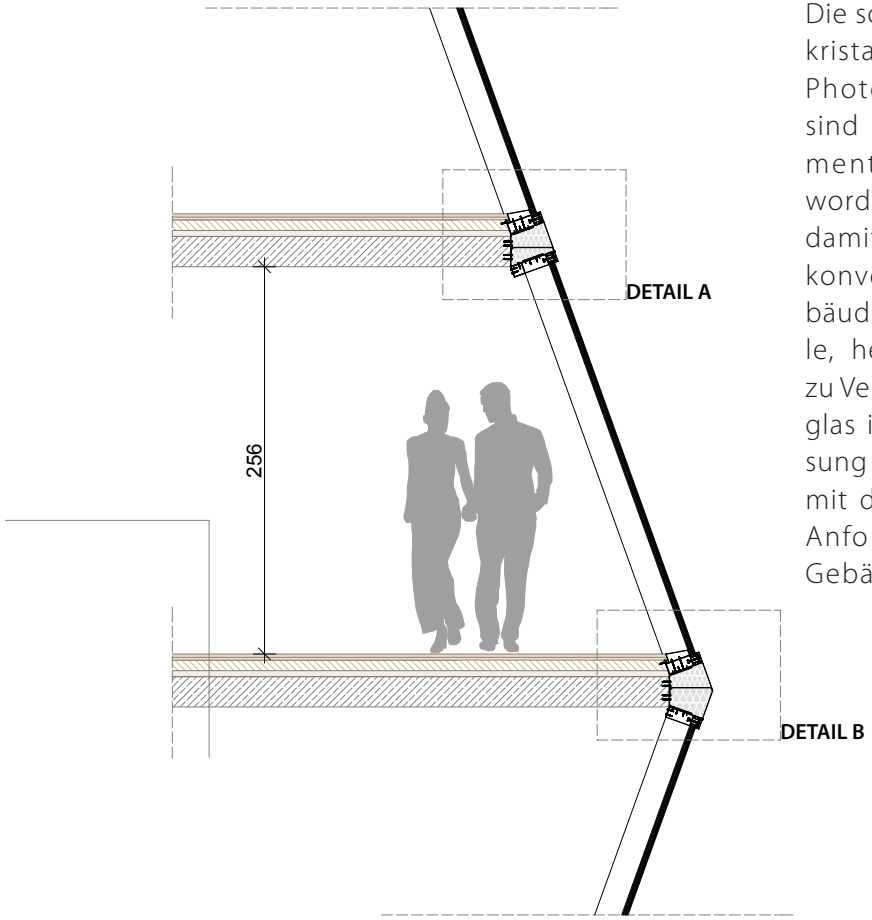
BP01 - Dach
O-U

4,00 cm	Dachdeckung
2,00 cm	Konterlattung
	dazwischen Hinterlüftung
2,00 cm	Lattung
1,80 cm	OSB - Platte
	Unterdeckbahn
2,20 cm	Holzwolleleichtplatte
20,00 cm	Wärmedämmung
	Dampfbremse
1,80 cm	OSB - Platte
16/8 cm	Sparren
35/20 cm	Pfettenkonstruktion

Abb. 110 - Dach- und Bodenaufbau

M 1:10

ENTWURF
Details

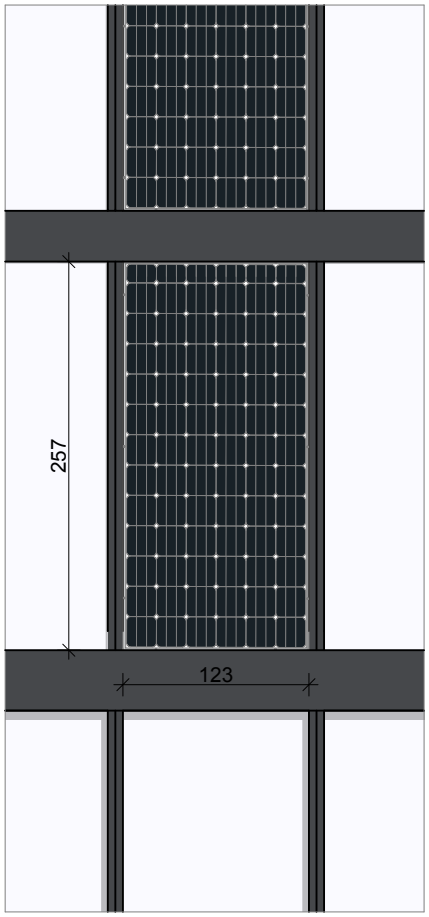


ID02 - Zwischendecke Massiv
O-U

2,20 cm	Bodenbelag
1,80 cm	Blindboden
7,00 cm	Estrich
4,00 cm	Trittschalldämmplatte
	Trennfolie
20,0 cm	Stahlbeton

M 1:50

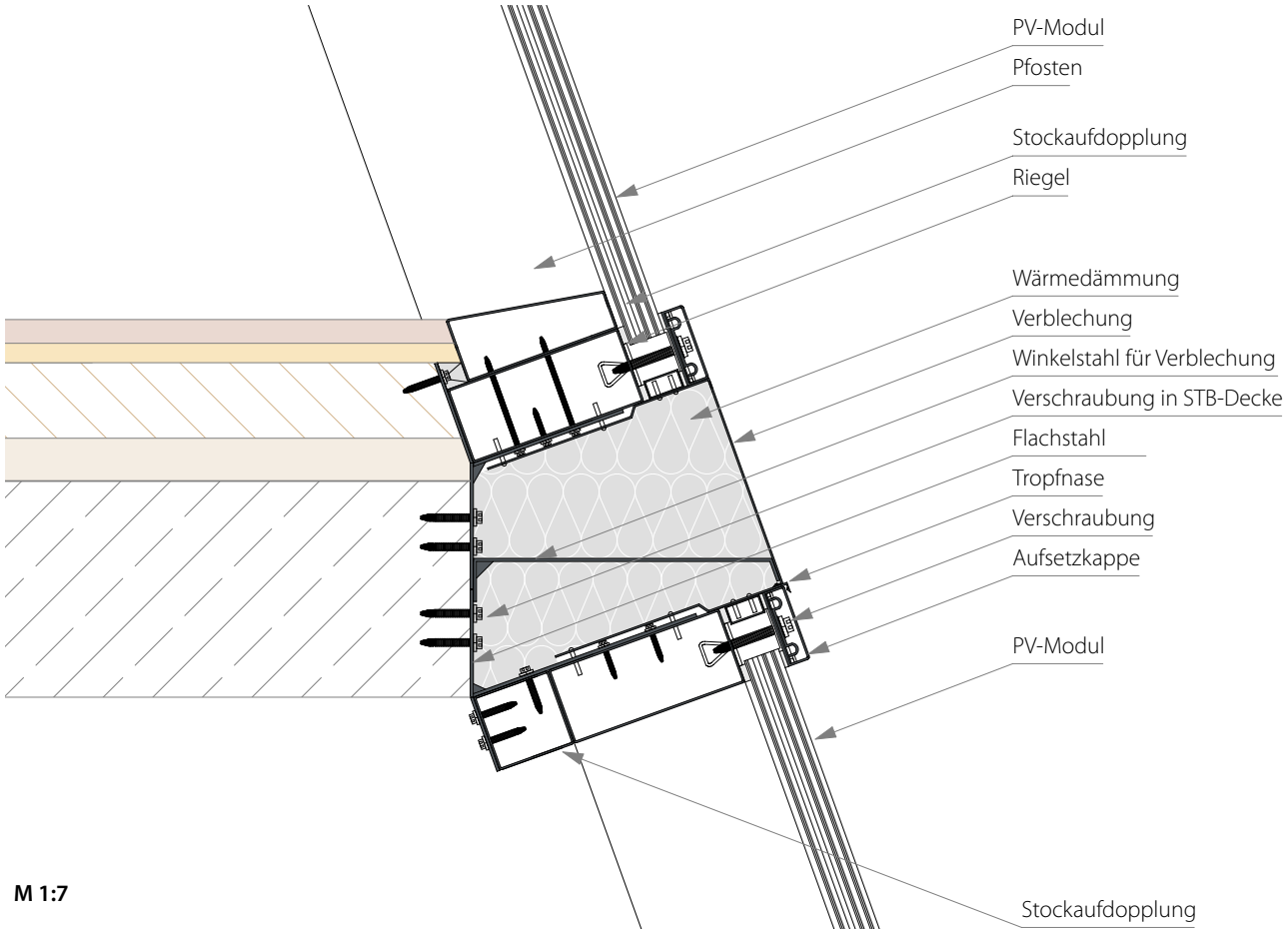
Die sogenannten polykristallinien Glas-Glas Photovoltaik-Module sind als Fassaden-Elemente entwickelt worden und ersetzen damit die Teile einer konventionellen Gebäudehülle. Die Module, hergestellt analog zu Verbundsicherheitsglas in Dreifachverglasung (VSG) können somit den konstruktiven Anforderungen des Gebäudes genügen.



Polykristallines Photovoltaik-Modul (blau)

Abb. 111 - Anschlussdetail Glasfassade

ENTWURF
Details



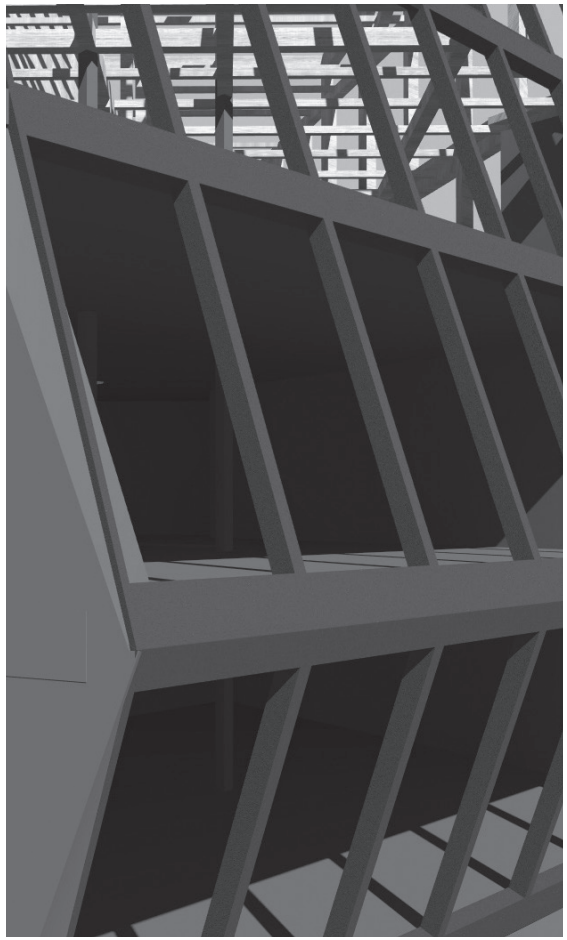
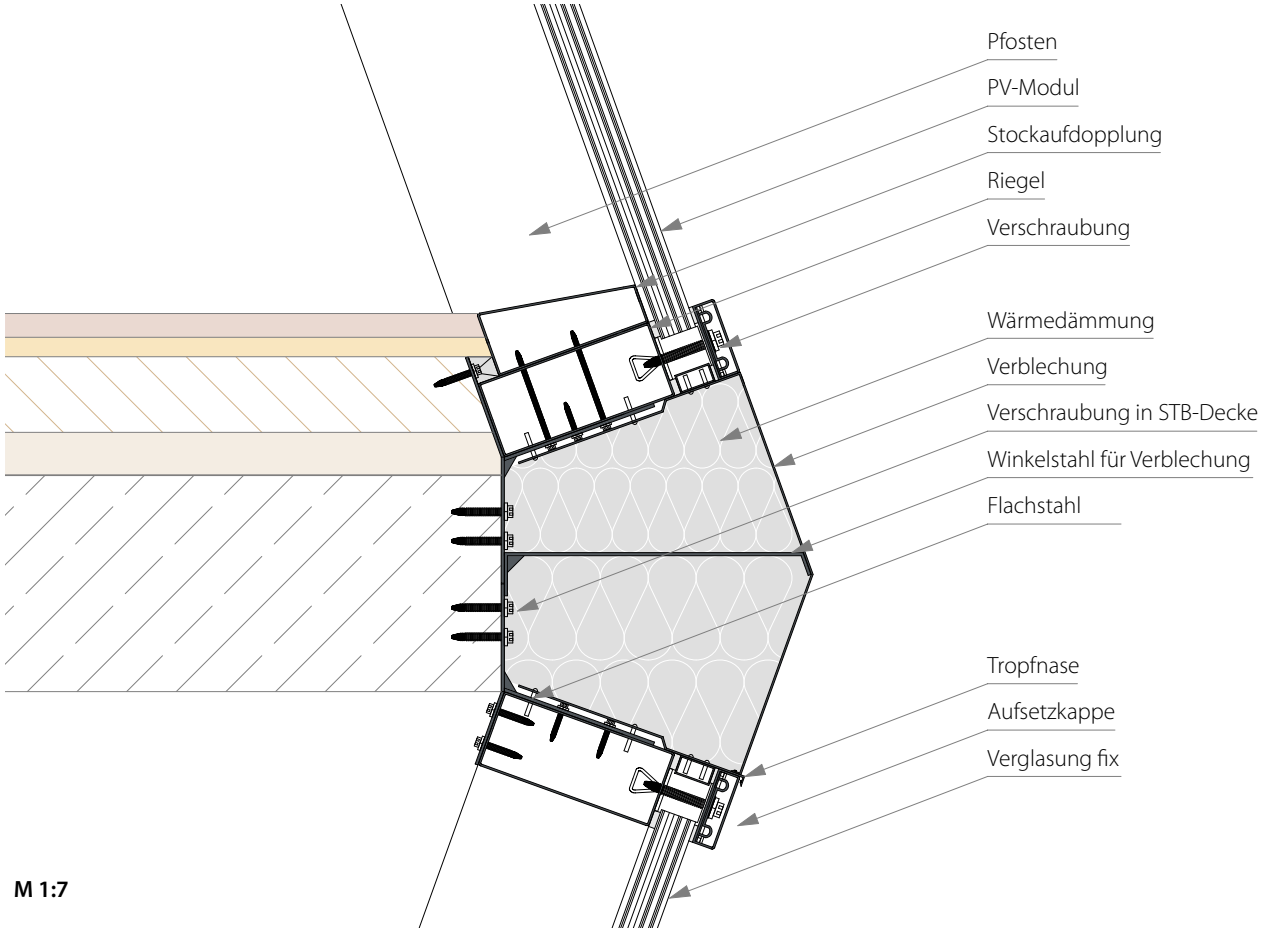


Abb. 112 - Detail A - Glasfassade

ENTWURF
Details



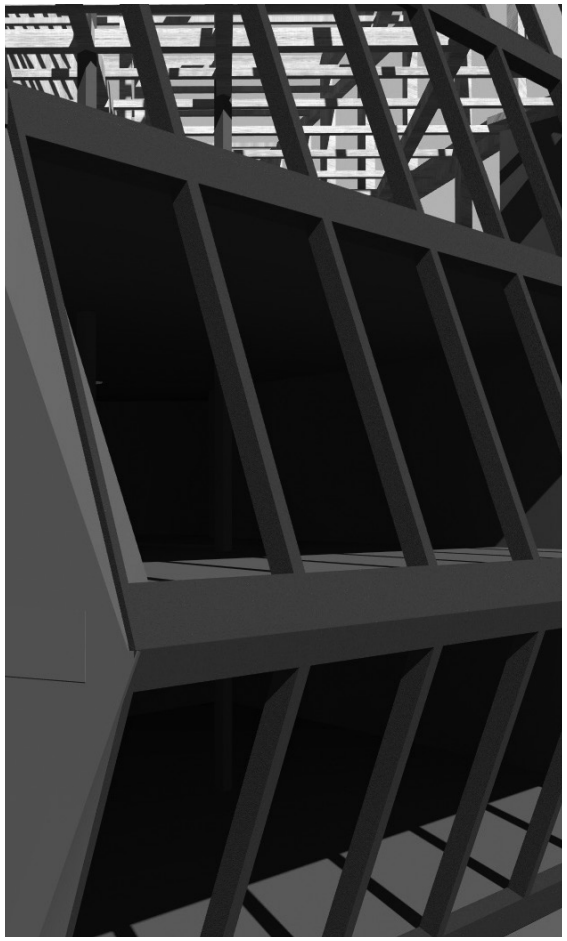


Abb. 113 - Detail B - Glasfassade

ENTWURF
Fundamentierung

In der folgenden Abbildung kann man die Bauweise sehr gut erkennen. Die Untergeschosse, jene Geschosse die erdberührend sind, werden in Massivbauweise ausgebildet. Die lastabtragenden Wände besitzen ein Streifenfundament unterhalb der Tragstruktur. Etwaige tragende Stützen werden mit Punktfundamente auf lastabtragenden Untergrund gegründet. Die oberirdischen Geschosse bilden in der Holzbauweise das Tragwerk des Gebäudes. Die Holz-Skelettbausweise wird als Primärtragwerk angewandt.

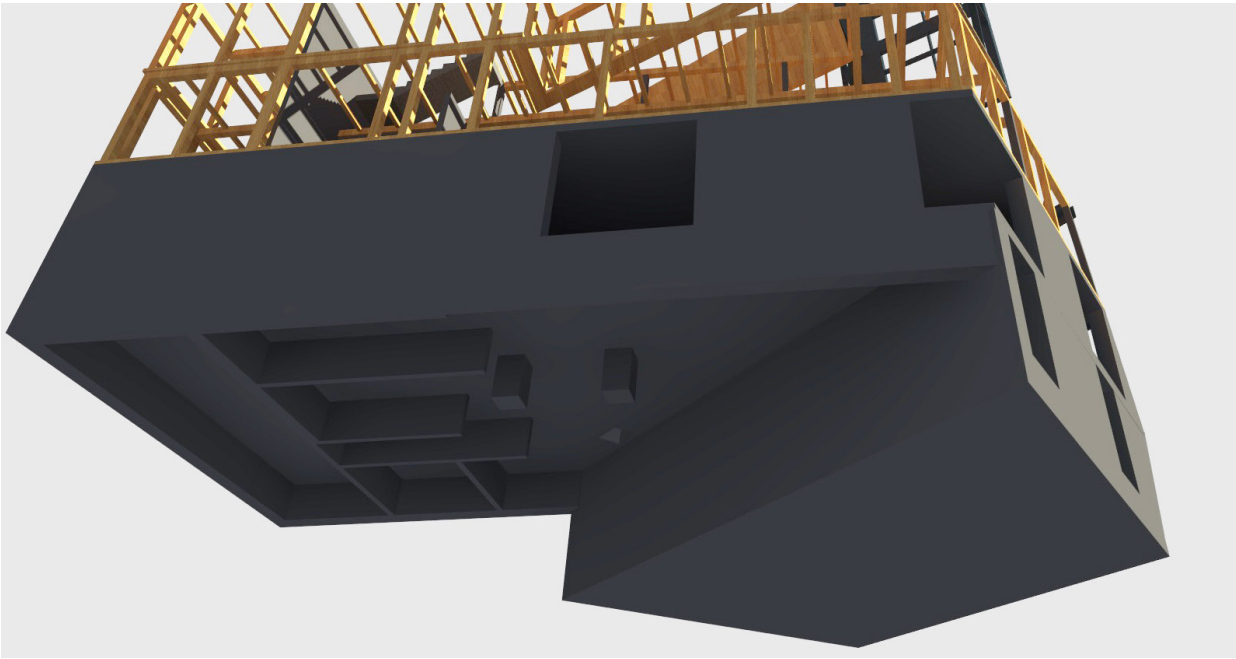


Abb. 114 - Fundamentierung UG

ENTWURF
Tragwerk

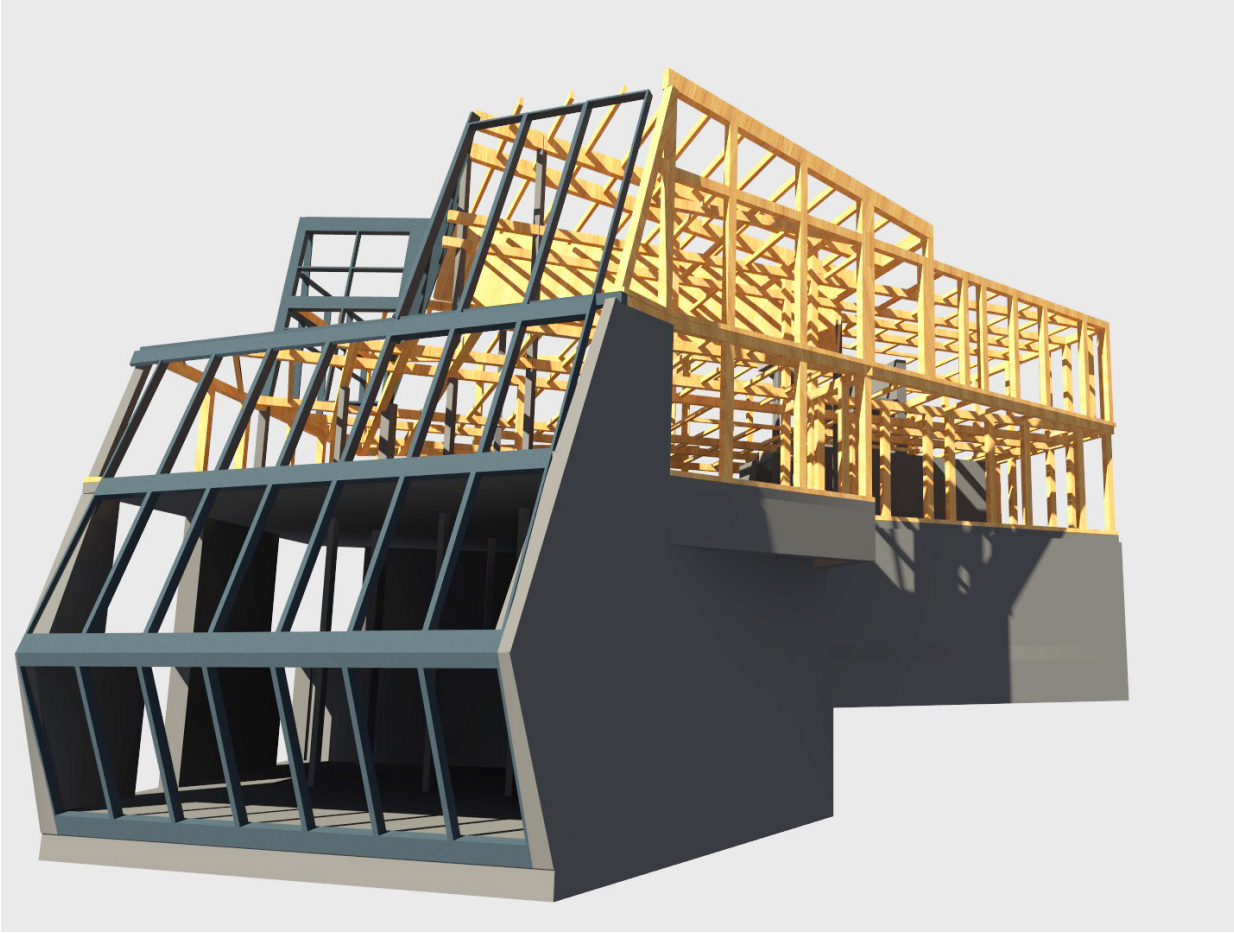


Abb. 115 - Tragwerk

ENTWURF
Tragwerk

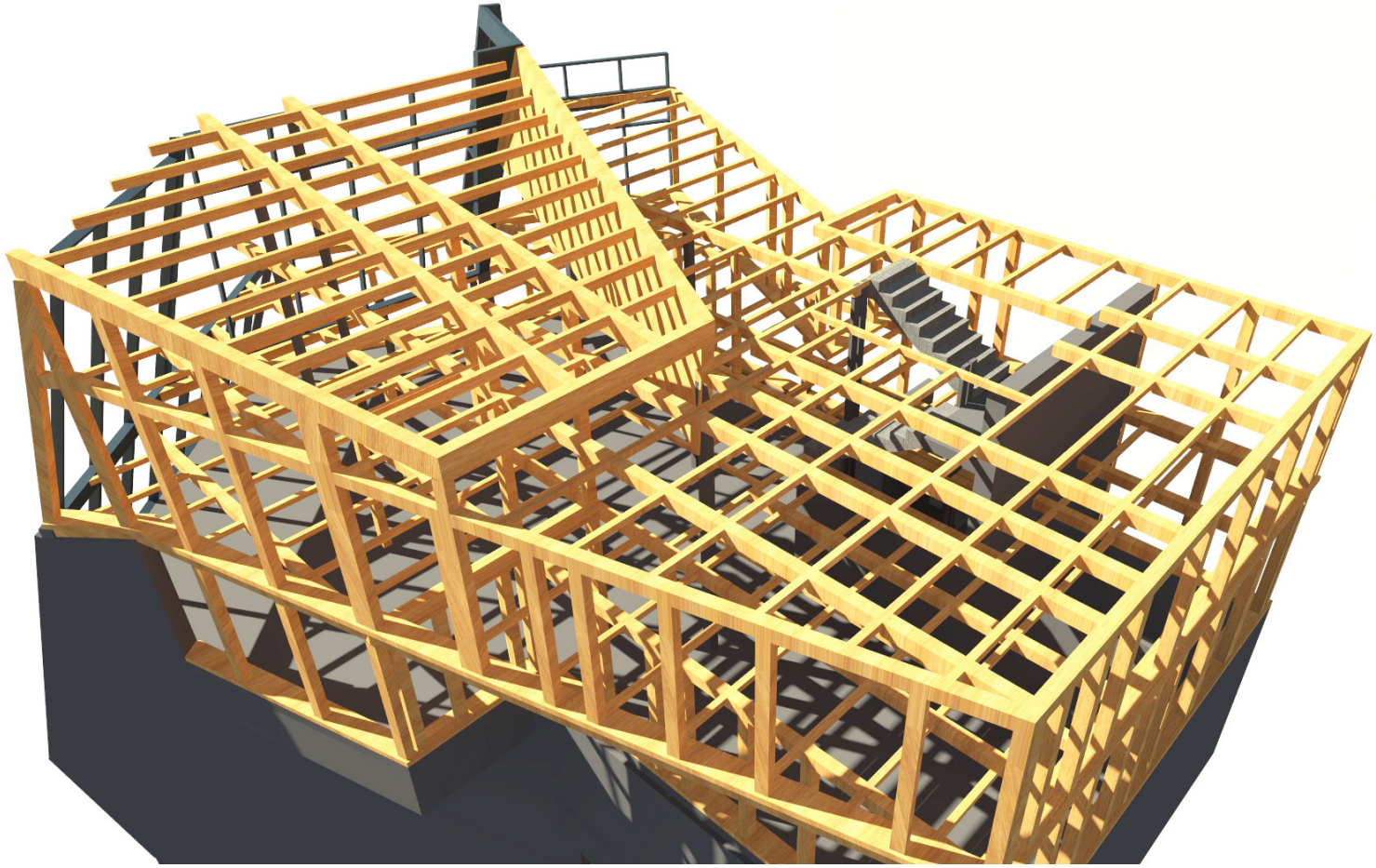


Abb. 116 - Tragwerk hinten

ENTWURF
Tragwerk-Detail

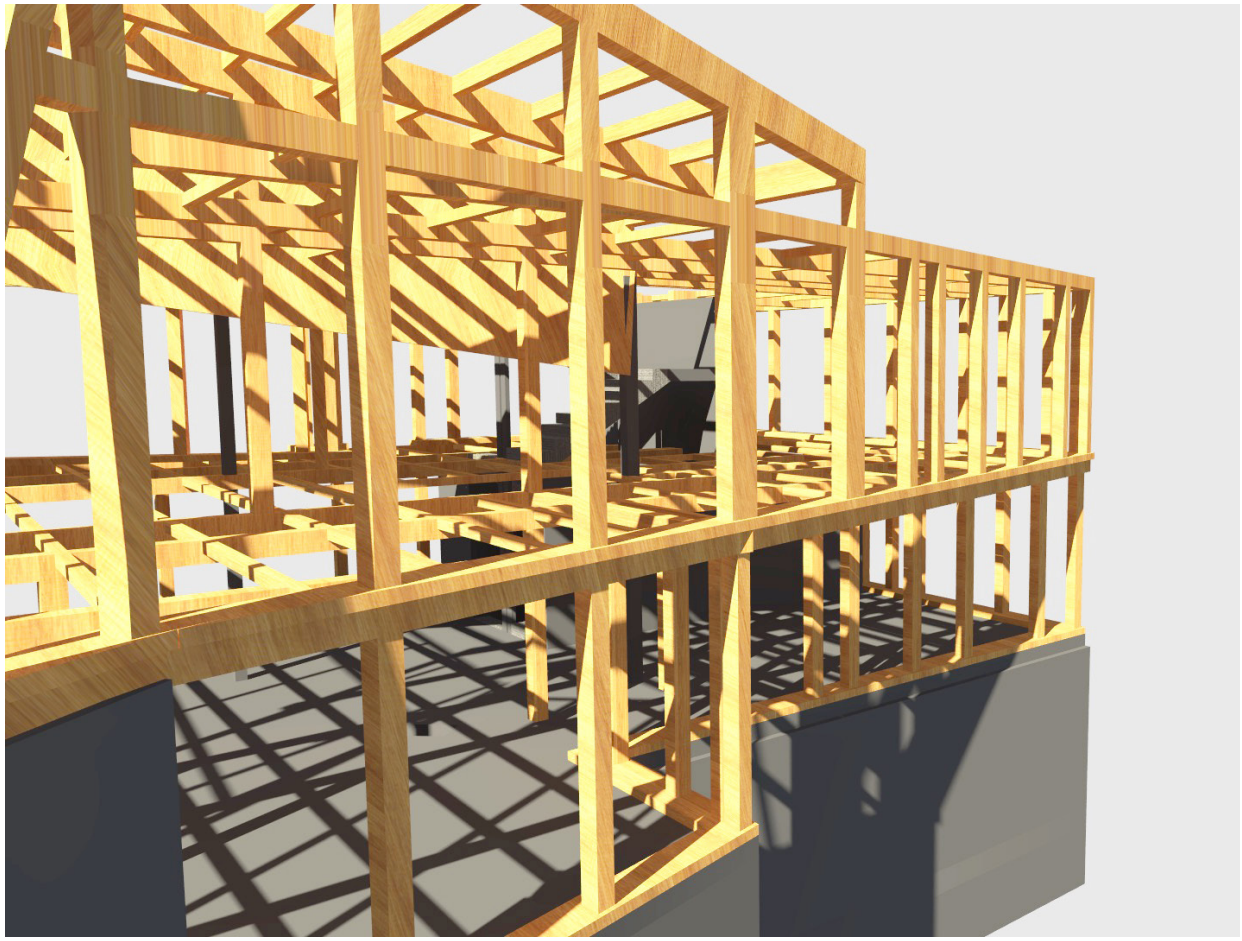


Abb. 117 - Tragwerk-Detail

ENTWURF
Tragwerk-Detail

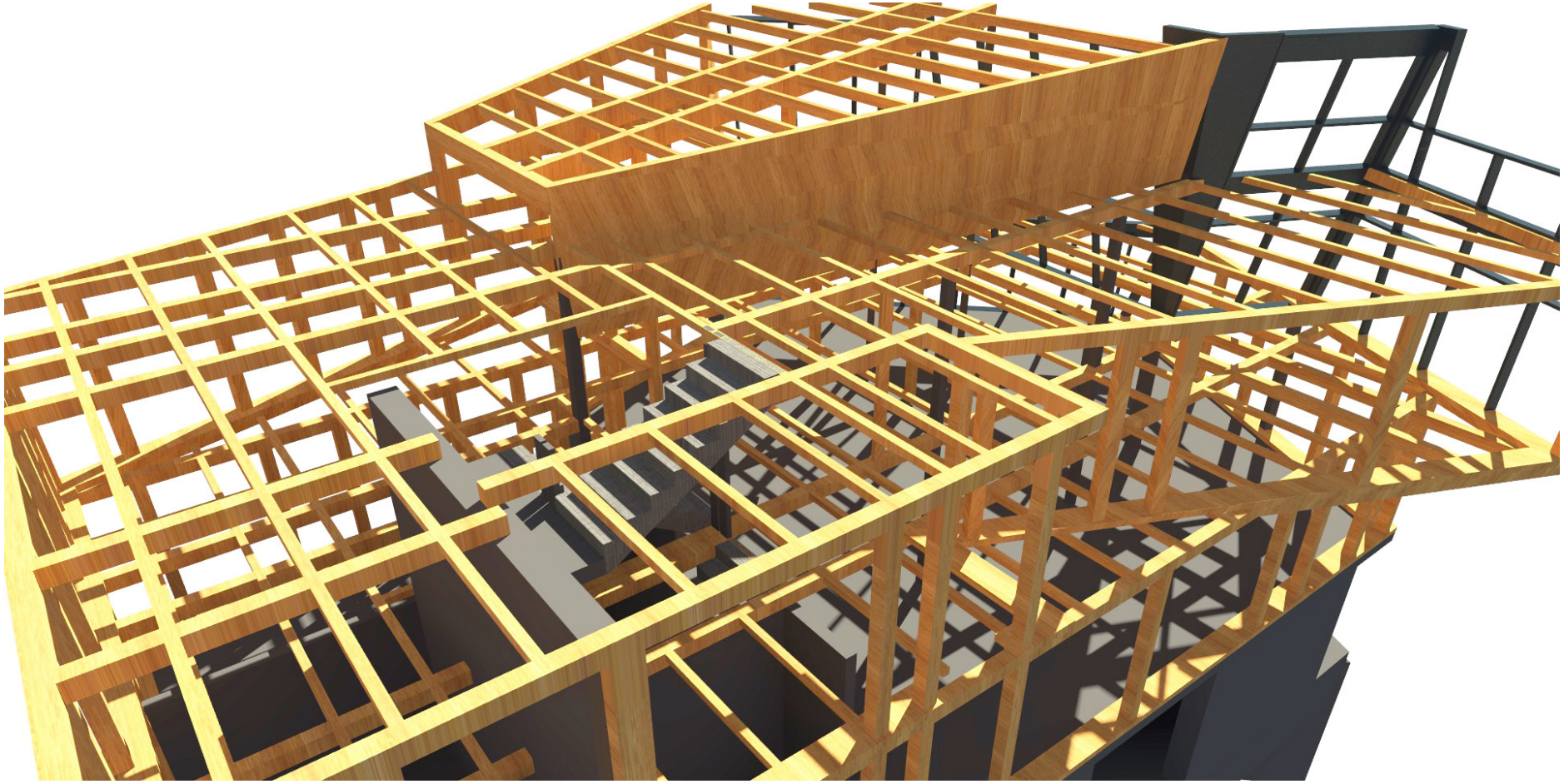


Abb. 118 - Tragwerk seitlich

ENTWURF
Materialien

An allen Außenfassaden wird heimisches Holz aus der Umgebung angebracht. Die Fichte ist sehr stark in der Umgebung rund um den Großglockner vertreten. Fichte Braun druckimprägniert in geschliffener Oberflächenqualität.

Abb. 119 - Fichte Braun druckimprägniert

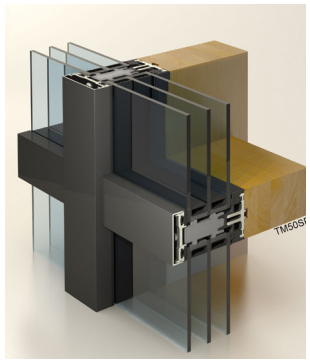


Abb. 120 - Aluprofile/ Verblechungen/Fensterrahmen

Verblechungen an der Fassade, sowie Fensterrahmen und die Außenseite der Pfosten-Riegel-Fassade erhälte den Farbton 7010-Anthrazit. Eine 3-Scheiben Isloierverglasung soll die Temperaturdifferenzen ausgleichen.

Sowohl für die Wandverkleidung Innen als auch für den Bodenbelag soll heimisches Holz zum Einsatz kommen. Thermofichte mit gehackter Oberfläche an den Wänden und als gebürstete ebene Version an den Fussböden.

Abb. 121 - Thermofichte Wandverkleidung

Abb. 122 - Thermofichte Boden

ENTWURF
Materialien

Das Material Themofichte wiederholt sich bei den Außenbodenbelägen auf der Sonnenterrasse. Aufgrund der Holzeigenschaften und der Hitzebeständigkiet ist diese Art sehr robust gegen Feuchte und Schimmel.

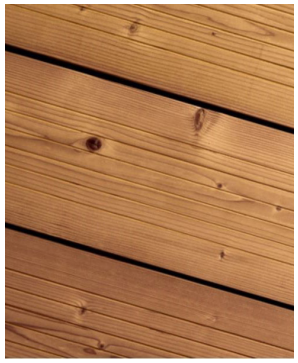


Abb. 123 - Bodenbelag Restaurant-Terrasse

Abb. 124 - Eingangstüre

Die Eingangstüre sowie die Innentüren werden ebenfalls in Anthrazit gehalten.

5 ANHANG

LITERATURVERZEICHNIS GEBUNDEN

- Digl, Romad; Heidenreich, Franz-Peter; Schötz, Dirk: Umwelttechnik für alpine Berg- und Schutzhütten (1. Auflage). München 2008: Bergverlag Rother GmbH.

- Koncz, Tihamér: Handbuch der Fertigteil- Bauweise (Band 1 – 2. Auflage). Wiesbaden – Berlin 1966: Bauvertrag GmbH.

- Riccabona, Christof: Baukonstruktionslehre 5. Wien: Manz Verlag Schulbuch.

- Technische Universität: Bauen mit Betonfertigteilen (Lernbehelf). Graz 1998: TU – Graz.

- Luza, Gerald; Palka, Michael; Schnaubelt, Stefan: Stahlbau (6., neu überarbeitete Auflage). Wien 2007: MANZ Verlag Schulbuch GmbH.

- Steinle, Alfred; Hahn, Volker: Bauen mit Betonfertigteilen im Hochbau. Berlin 1998: Ernst & Sohn.

- Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien

- Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 2). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien

- Steinbacher + Steinbacher ZT GmbH: Leitfaden für umweltgerechte Hüttentechnik. München 2011 (1. Auflage): Bergverlag Rother GmbH

LITERATURVERZEICHNIS DIGITAL

- https://de.wikipedia.org/wiki/Aérospatiale_AS_332, 05.06.2016,16:20 Uhr

- http://www.lasten-flug.de/lasten/einsatzmoeglichkeiten/index.html, 11.06.2016, 13:28 Uhr

- http://heliswissinternational.ch/76d6c3cee5d6058ba0f82efc094b28c8/galerie/, 11.06.2016, 13:34 Uhr

- http://www.helialert.de/kostensaetze.html, 11.06.2016, 14:14 Uhr

- http://www.jusline.at/4_Allgemeines_KFG.html, 12.06.2016, 10:55 Uhr

- http://www.hausderzukunft.at/results.html/id1753, 13.03.2016, 14:30 Uhr

- http://www.salzburg.com/nachrichten/rubriken/besteimmobilien/wohnen-leben/sn/artikel/architektur-an-der-kante-179685/, 26.05.2016, 10:00 Uhr

- www. prefa.com, 26.05.2016, 11:00 Uhr

- https://de.wikipedia.org/wiki/Monte-Rosa-Hütte, 26.05.2016, 12:30 Uhr

- http://www.nzz.ch/monte-rosa--1.813375, 26.05.2016, 13:20 Uhr

- https://de.wikipedia.org/wiki/Refuge_du_Goûter, 26.05.2016, 17:00 Uhr

- http://www.presse.velux.at/news/refuge-du-gouter.aspx, 26.05.2016, 17:20 Uhr

- http://www.pavatex.at/news/blog/artikel/detail/2015/12/09/bedeutender-award-fuer-die-mit-pavatex-gedaemmte-hightech-berghuette-refuge-du-gouter/, 26.05.2016, 17: 30 Uhr

- http://www.construction21.org/case-studies/fr/refuge-du-gouter.html, 26.05.2016, 18:00 Uhr

- http://www.lauber-iwisa.ch/data/Ressources/1325585926-Broschuere_Monte_Rosa.pdf, 13.08.2016, 18:40 Uhr

- http://www.lauber-iwisa.ch/data/Ressources/1324372993-Das_Gebaeude_als_System_-_Beispiel_MoRo.pdf, 13.08.2016, 18:45 Uhr

- http://www.forum-holzbau.ch/pdf/hbt09_reusser_hansbeat.pdf, 13.08.2016, 18: 50 Uhr

- http://www.hoernlihuette.ch/UserFiles/files/HoeHue_Projektdok_13_ger_ePub.pdf, 14.08.2016, 11:42 Uhr

- http://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/photovoltaik.html, 14.08.2016, 16:19 Uhr

- https://ihr-bhkw.de/technik/einfuehrung-blockheizkraftwerke/bhkw, 14.08.2016, 16:32 Uhr

LITERATURVERZEICHNIS DIGITAL

- https://www.bmlfuw.gv.at/wasser/wasser-oesterreich/foerderungen/trinkwasser_abwasser/aktuelle_projekte/SWWARA.html, 15.08.2016, 12:03 Uhr

- http://www.anlagen-sollinger.at/uv-desinfektion-haustechnik.php, 15.08.2016, 13:14 Uhr

- http://www.flugzeuginfo.net/acdata_php/acdata_s64_dt.php, 17.08.2016, 13:53 Uhr

- https://de.wikipedia.org/wiki/Kärnten#Fauna, 21.08.2016, 11:56 Uhr

- https://de.wikipedia.org/wiki/Großglockner, 21.08.206, 12:30 Uhr

- https://de.wikipedia.org/wiki/Pasterze, 21.08.2016, 12:35 Uhr

- http://www.alpenklima.org/ALPENKLIMA/alpenklima.html, 22.08.2016, 10:47 Uhr

- https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/stuerme, 22.08.2016, 12:17 Uhr

- https://frakopowersystems.de/fp20-blockheizkraftwerk/, 10.12.2016, 16:29 Uhr

- http://www.enob.info/fileadmin/media/Publikationen/EnOB/Fachartikel/DBZ_Voss_Energieverbrauch_Hotels_pdf.pdf, 10.12.2016, 14:00 Uhr

- http://web.sonnenkraft.com/gss/ma/Datasheets/04_Heatpumps/HP9-14SM/db_hp9-14sm_de.pdf, 10.12.2016, 17:07 Uhr

- http://wiki.intewa.net/index.php/Regenwassernutzung, 10.12.2016, 19:56 Uhr

- http://www.medelserhuette.ch/huette/technik/, 11.12.2016, 10:06 Uhr

- http://velcdn.azureedge.net/~/media/marketing/at/dokumente/pdf/broschueren/referenzen/velux-referenzen-knofeleben-broschuere.pdf?la=-de-at, 30.12.2016, 12:02 Uhr

- https://www.alpenverein.at/portal/news/aktuelle_news_kurz/2016/2016_06_20_hofmannshuette.php, 30.12.2016, 12:28 Uhr

- https://www.alpenverein.at/portal/der-verein/geschichte/index.php, 03.09.2017, 20:47 Uhr

- https://www.maurelma.ch/shop/index.php?cat=WG02&product=250071&sid3F88C60A238949AAA21F3C2BAAA683EF=b1a1277afdf-996ca5a1b6263d80cc8d0, 09.09.2017, 16:18 Uhr

- https://www.brunnenpumpen.com/PDF_Datenblatt/2CD_2CDX.pdf, 09.09.2017, 16:19 Uhr

- https://www.klein-windkraftanlagen.com/technik/vertikale-windkraftanlagen/, 10.09.2017, 16:42 Uhr

LITERATURVERZEICHNIS DIGITAL

- https://www.slideshare.net/sandiaecis/nmresgiconcentrating-solar-power-and-thermal-energy-storageho, 09.09.2017, 15:48 Uhr

- https://www.solaranlagen-portal.de/infoseiten/solaranlagen-photovoltaik-solarthermie.html#!, 10.09.2017, 16:00 Uhr

- http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148114001736, 10.09.2017, 16:30 Uhr

- PDF: roland_berger_energy_storage_final Kopie, 10.09.2017, 17:00 Uhr

- https://www.photovoltaik4all.de/bmz-ess-7.0-lithium-ionen-speicher, 30.10.2017, 20:05 Uhr

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 01 - Digitales Alpenrelief - https://de.wikipedia.org/wiki/Alpen, 16.07.2016

Abb. 02 – Der Watzmann - https://de.wikipedia.org/wiki/Der_Watzmann_ (Gemälde), 16.07.2016, 15.51 Uhr

Abb. 03 - Gamskarkogel-Hütte mit dem Erbauer Erzherzog Johann und Gattin Anna Plochl mit Gefolge. Gemälde von Friedrich Walz, 1937, Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 124

Abb. 04 - Hütte von Johann Stüdl entworfen – Einraum, Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 128

Abb. 05 - Plan zur Payer-Hütte, entworfen von Johann Stüdl 1875, Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 129

Abb. 06 - Bestandsplan der Prager Hütte auf dem Kesselkopf, entworfen von Johann Stüdl 1872, aus dem Hüttengrundbuch von 1882, Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 130

Abb. 07 - Bestandsplan der Klara-Hütte (1872) und der Sonklar-Hütte (1876) aus dem Hüttengrundbuch von 1882, Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 132

Abb. 08 - Grundriss der Lünersee-Hütte, 1870 (Reproduktion), Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 132

Abb. 09 - Erste Lünersee-Hütte, 1871, Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 132

Abb. 10 - Zeichnung der Salm-Hütte, 1937, Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 140

Abb. 11 - Plan der ersten Erweiterung der alten Regensburger Hütte durch ein Querhaus (rot gezeichnet), 1897, Zusammenschluss mehrere Autoren unter Achrainer, Martin: Hoch Hinaus! Wege und Hütten in den Alpen (Band 1). Köln 2016: Böhlau Verlag GmbH & Cie, Köln Weimar Wien, Seite 152

Abb. 12 - Photovoltaikanlage - http://www.ebiber.at/wp-content/gallery/photovoltaik/photovoltaik.jpg, 14.08.2016, 16:37 Uhr

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 13 - Blockkraftwerk (BHKW) - https://ihr-bhkw.de/technik/einfuehrung-blockheizkraftwerke/bhkw, 14.08.2016, 16:32 Uhr

Abb. 14 - BMZ Batterien - http://www.pv-solartechnik.de/shop/media/image/thumbnail/bmz_720x600.jpg, 15.08.2016, 15:26 Uhr

Abb. 15 - Thermische Solaranlage - http://www.hellopro.fr/images/produit/produit_la_277445.jpg, 14.08.2016, 17:35 Uhr

Abb. 16 - Regenwassertank - http://wiki.intewa.net/index.php/Regenwassernutzung, 15.08.2016, 13:32 Uhr

Abb. 17 - Desinfektionsanlage - http://www.alfiltra.at/wedeco-maxima-desinfektionsanlage.html, 14.08.2016, 12:57 Uhr

Abb. 18 - Pflanzenkläranlage Bewuchs - http://www.schellheimer.de/index.shtml?unbenannt2, 14.08.2016, 17:22 Uhr

Abb. 19 - Pflanzenkläranlage Schnitt - http://www.schellheimer.de/index.shtml?unbenannt2, 14.08.2016, 17:24 Uhr

Abb. 20 - Hubschraubertransport - http://www.wucher-helicopter.at/de/lastenfluege/transportfluege/, 17.08.2016, 11:04 Uhr

Abb. 21 - AS 365 Dauphin - http://www.lasten-flug.de/helikoptertypen/as-365-dauphin_5.html, 17.08.2016, 12:54 Uhr

Abb. 22 - Sikorsky S-64 Skycrane - http://fsaircraft.net/sites/default/files/models/1858618%5B1%5D.jpg?1297959497, 17.08.2016, 12.50 Uhr

Abb. 23 - Eurocopter Puma 330J - http://www.globalplanesearch.com/myg-ps/disp_img.php?id=24423, 17.08.2016, 12:57 Uhr

Abb. 24 - Aérospatiale AS 332 – Super Puma - http://www.lasten-flug.de/helikoptertypen/as-332-super-puma_2.html, 17.08.2016, 12:55 Uhr

Abb. 25 - Plandarstellung der gebauten Bespiele - Dominik Kotschanderle

Abb. 26 - Refuge de L'Aigle - Außenansicht - https://denkmalpflege-agenturbelmediag.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2015/12/1.jpg, 10.12.2017, 19:04 Uhr

Abb. 27 - Refuge de L'Aigle - bestehendes Tragwerk - http://www.montagnes-magazine.com/actus-le-refuge-aigle-demonte, 17.07.2016, 16:43 Uhr

Abb. 28 - Refuge de L'Aigle - Schlafplatz - http://www.camptocamp.org/outings/511171/fr/breche-de-la-meije-traversee-refuge-du-promontoire-refuge-de-l-aigle, 17.07.2016,16:59 Uhr

Abb. 29 - Refuge du Goûter - Außenansicht - https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Gouter_solar_20130823.jpg, 13.08.2016, 17:27 Uhr

Abb. 30 - Refuge du Goûter - 1930 - https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:-Bundesarchiv_Bild_102-10940,_Aiguille_du_Bionnassay.jpg, 13.08.2016,

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

17:35 Uhr

Abb. 31 - Refuge du Goûter - Ansicht Richtung Westen - https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Gouter_infrastructure_20130823.jpg, 13.08.2016, 17:36 Uhr

Abb. 32 - Refuge du Goûter - VELUX - http://www.presse.velux.at/presse-at/News/Documents/113506-01-XL.jpg, 13.08.2016, 17:47 Uhr

Abb. 33 - Refuge du Goûter - ehemalige Hütte, Arch. DI. Rangel Malinov

Abb. 34 - Refuge du Goûter - Innenansicht, Arch. DI. Rangel Malinov

Abb. 35 - Monte-Rosa-Hütte - Außenansicht - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f1/Neue_Monte_Rosa_Huette2.JPG, 13.08.2016, 18:28 Uhr

Abb. 36 - Monte-Rosa-Hütte - Außenansicht Gletscher - http://files.newsnetz.ch/bildlegende/27372/349793_pic_970x641.jpg, 14.08.2016, 13:30 Uhr

Abb. 37 - Monte-Rosa-Hütte - Treppenaufgang - http://bearth-deplazes.ch/wp-content/uploads/moro_05.jpg, 14.08.2016, 13:37 Uhr

Abb. 38 - Monte-Rosa-Hütte - Restaurant Erdgeschoss - http://www.zermatt.ch/extension/portal-zermatt/var/storage/images/media/bibliothek/neuigkeiten/monte-rosa-huette-innen/85798-1-ger-DE/Monte-Rosa-Huette-innen_front_magnific.jpg, 14.08.2016, 13:45 Uhr

Abb. 39 - Monte-Rosa-Hütte - Terrasse - https://www.srf.ch/iapp/image/1783250/4/monte_rosa_huette_jetzt_fliegt_der_heli_die_faekalien_weg@1x.jpg, 10.12.2017, 18:11 Uhr

Abb. 40 - Hörnli Hütte - Außenansicht - http://www.hoernlihuette.ch/reservation.html, 14.08.2016, 13:00 Uhr

Abb. 41 - Hörnli Hütte - Außenansicht Matterhorn - http://www.hoernlihuette.ch/reservation.html, 14.08.2016, 13:10 Uhr

Abb. 42 - Hörnli Hütte - Innenraum Restaurant - http://www.hoernlihuette.ch/hoernlihuette.html, 14.08.2016, 14:30 Uhr

Abb. 43 - Plandarstellung Bauplatz - Dominik Kotschanderle

Abb. 44 - Vergleich Pasterze - https://www.alpenverein.at/portal/news/aktuelle_news_kurz/2016/2016_06_20_hofmannshuette.php, 30.12.2016, 12:28 Uhr

Abb. 45 - Pasterze 11.2016 - Blick Richtung Westen - Dominik Kotschanderle

Abb. 46 - Pasterze 11.2016 - Blick Richtung Südosten - Dominik Kotschanderle

Abb. 47 - Gamsgrubenweg - Dominik Kotschanderle

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 48 - Gebirgskette Großglockner - Google Earth 2016, 13:02 Uhr

Abb. 49 - Plandarstellung Erschließung - Dominik Kotschanderle

Abb. 50 - Hofmannshütte 1969 - http://www.delcampe.net/page/item/id,233711017,var,Hofmannshutte-Grosglockner-Karnten-Heiligenblut-KW341,language,E.html, 21.08.2016, 16:49 Uhr

Abb. 51 - Hofmannshütte vor Schließung 2005 - http://www.kreiter.info/huetten/images/hofmann-huette-2.jpg, 21.08.2016, 16:49 Uhr

Abb. 52 - Bauplatz vor Ort am 01.11.2016 - Dominik Kotschanderle

Abb. 53 - Geologische Karte - Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, A 1031 Wien, Rasumofskygasse 23

Abb. 54 - Geologische Karte - Ausschnitt - Herausgegeben von der Geologischen Bundesanstalt, A 1031 Wien, Rasumofskygasse 23

Abb. 55 - Alpen - http://static.panoramio.com/photos/original/24886927.jpg, 22.08.2016, 16:21 Uhr

Abb. 56 - Niederschlag Regen in den Alpen - http://www.wanderhoffi.eu/Wanderberichte/Zillertaler_Alpen/IMG_1777x.jpg, 22.08.2016, 13:01 Uhr

Abb. 57 - Lawinenabgang - http://www.weltbildung.com/nachlese-high-res/lawinen-serie-3.jpg, 22.08.2016, 12:51 Uhr

Abb. 58 - Höhenstufendiagramm - https://www.diercke.de/content/an-den-höhenstufen-der-vegetation-978-3-14-100770-1-215-2-0, 10.12.2017, 18:40 Uhr

Abb. 59 - Konzeptdarstellung - Dominik Kotschanderle

Abb. 60 - Konzeptdarstellung - Schnitt - Dominik Kotschanderle

Abb. 61 - Timeline - Funktionen - Dominik Kotschanderle

Abb. 62 - Aktivitäten - Dominik Kotschanderle

Abb. 63 - Sonnenverlauf - Dominik Kotschanderle

Abb. 64 - Anlieferung - Dominik Kotschanderle

Abb. 65 - Lageplan - Dominik Kotschanderle

Abb. 66 - 2. Untergeschoss - Dominik Kotschanderle

Abb. 67 - Untergeschoss - Dominik Kotschanderle

Abb. 68 - Erdgeschoss - Dominik Kotschanderle

Abb. 69 - 1. Obergeschoss - Dominik Kotschanderle

Abb. 70 - Dachdraufsicht - Dominik Kotschanderle

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 71 - Schnitt A-A - Dominik Kotschanderle

Abb. 72 - Ansicht Südosten - Dominik Kotschanderle

Abb. 73 - Ansicht Nordwesten - Dominik Kotschanderle

Abb. 74 - Ansicht Süden - Dominik Kotschanderle

Abb. 75 - Visualisierung Süden - Dominik Kotschanderle

Abb. 76 - Visualisierung Nordwesten - Dominik Kotschanderle

Abb. 77 - Restaurant - Dominik Kotschanderle

Abb. 78 - Außenterrasse - Restaurant - Dominik Kotschanderle

Abb. 79 - Anmeldung - Dominik Kotschanderle

Abb. 80 - Einbettzimmer - Dominik Kotschanderle

Abb. 81 - Energiekonzept - Dominik Kotschanderle

Abb. 82 - Tabelle Energiekonzept - Dominik Kotschanderle

Abb. 83 - Blockheizkraftwerk Fa. Franko FP20, - https://frakopowersystems.de/fp20-blockheizkraftwerk/, 10.12.2016, 16:29 Uhr

Abb. 84 - BMZ Batterien - http://www.pv-solartechnik.de/shop/media/image/thumbnail/bmz_720x600.jpg, 15.08.2016, 15:26 Uhr

Abb. 85 - Wasserkonzept - Dominik Kotschanderle

Abb. 86 - Tabelle Wasserkonzept - Dominik Kotschanderle

Abb. 87 - Skizze Wasserhaushalt - Dominik Kotschanderle

Abb. 88 - Parameterdarstellung der Energiespeichersysteme - Dominik Kotschanderle

Abb. 89 - Energiebilanz - Dominik Kotschanderle

Abb. 90 - Wärmepumpe der Fa. Sonnenkraft - http://www.mbtollund.dk/img/gallery/sonnenkraft9_14_view.jpg, 09.09.2017, 14:38 Uhr

Abb. 91 - Wärmepumpensplitsystem - http://web.sonnenkraft.com/gss/ma/Datasheets/04_Heatpumps/HP9-14SM/db_hp9-14sm_de.pdf, 10.12.2016, 17:20 Uhr

Abb. 92 - Solaranlage - Fa. Viessmann GmbH & CO - Erstellung Hr. Foit, 09.05.2017

Abb. 93 - Photovoltaikanlage - http://www.ebiber.at/wp-content/gallery/photovoltaik/photovoltaik.jpg, 14.08.2016, 16:37 Uhr

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 94 - Windkraftwerk - https://www.klein-windkraftanlagen.com/technik/vertikale-windkraftanlagen/, 09.09.2017, 16:44 Uhr

Abb. 95 - Pelton-Turbine - https://www.maurelma.ch/shop/index.php?cat=WG02&product=250071&sid3F88C60A238949AAA21F3C-2BAAA683EF=b1a1277afdf996ca5a1b6263d80cc8d0, 09.09.2017, 16:22 Uhr

Abb. 96 - Block-Kreiselpumpe - hhttps://www.ando-technik.com/media/catalog/category/resized/305_305_cdx_4.jpg, 09.09.2017, 16:35 Uhr

Abb. 97 - Tagesverlauf - Energierzeugung/-verbrauch

Abb. 98 - Tagesverlauf - sonniger Tag

Abb. 99 - Tagesverlauf - trüber Tag

Abb. 100 - Darstellung Tieflader Felbermayr - http://www.felbermayr.cc/fileadmin/user_upload/Geraeteuebersicht_Sattelanhaenger.pdf, 16.05.2017, 20:35 Uhr

Abb. 101 - Innenwand Zimmer - Dominik Kotschanderle

Abb. 102 - Innenwand - Transport Hubschrauber - Dominik Kotschanderle

Abb. 103 - Innenwand - Transport Tieflader - Dominik Kotschanderle

Abb. 104 - Modul - Transport Hubschrauber - Dominik Kotschanderle

Abb. 105 -Modul - Transport Tieflader - Dominik Kotschanderle

Abb. 106 - Fertigteile - Module - Dominik Kotschanderle

Abb. 107 - Wandaufbau Modulbauweise - Dominik Kotschanderle

Abb. 108 - 3D Wandaufbau Modulbauweise - Dominik Kotschanderle

Abb. 109 - Wand- und Deckenaufbau - Dominik Kotschanderle

Abb. 110 - Dach- und Bodenaufbau - Dominik Kotschanderle

Abb. 111 - Anschlussdetail Glasfassade - Dominik Kotschanderle

Abb. 112 - Detail A - Glasfassade - Dominik Kotschanderle

Abb. 113 - Detail B - Glasfassade - Dominik Kotschanderle

Abb. 114 - Fundamentierung UG - Dominik Kotschanderle

Abb. 115 - Tragwerk - Dominik Kotschanderle

Abb. 116 - Tragwerk hinten - Dominik Kotschanderle

Abb. 117 - Tragwerk-Detail - Dominik Kotschanderle

Abb. 118 - Tragwerk seitlich - Dominik Kotschanderle

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 119 - Fichte braun druckimprägniert - https://www.mtextur.com/materials/12879.pdf?locale=de-CH, 16.05.2017, 18:47 Uhr

Abb. 120 - Aluprofile/Verblechungen/Fensterrahmen - https://www.batimet-kompendium.de/pfosten-riegel-systeme-transom-mullion-systems/, 16.05.2017, 18:52 Uhr

Abb. 121 - Thermofichte Wandverkleidung - http://www.bs-holzdesign-gmbh.de/holz-wandverkleidung-gehackt/thermofichte-gehackt-2/, 16.05.2017, 19:04 Uhr

Abb. 122 - Thermofichte Boden - http://www.bs-holzdesign-gmbh.de/holz-wandverkleidung-gehackt/thermofichte/, 16.05.2017

Abb. 123 - Bodenbelag Restaurant-Terrasse - http://www.pickelmann-moebelwerkstatt.de/thermo-fichte.html, 16.05.2017, 19:57 Uhr

Abb. 124 - Eingangstüre - http://www.koehnlein-tueren.at/364.0.html, 16.05.2017, 19:56 Uhr